

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN

NGUYỄN THỊ THU HOÀN

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC PHỤC HỒI RỪNG PHÒNG HỘ  
ĐẦU NGUỒN TRÊN ĐẤT SAU CANH TÁC NƯƠNG RẦY THUỘC  
LƯU VỰC SÔNG CẦU, TỈNH BẮC KẠN

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

Thái Nguyên, năm 2015

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**

**NGUYỄN THỊ THU HOÀN**

**NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC PHỤC HỒI RỪNG PHÒNG  
HỘ ĐẦU NGUỒN TRÊN ĐẤT SAU CANH TÁC NƯƠNG RẦY  
THUỘC LƯU VỰC SÔNG CẦU, TỈNH BẮC KẠN**

**Chuyên ngành: Lâm sinh**  
**Mã số: 62 62 02 05**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP**

**HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: 1. PGS. TS. PHẠM VĂN ĐIỂN**  
**2. PGS. TS. LÊ SỸ TRUNG**

**Thái Nguyên, năm 2015**

**Lời cam đoan**

*Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi. Các kết quả nghiên cứu trong luận án là hoàn toàn trung thực và chưa được ai công bố trong bất kỳ công trình nghiên cứu nào khác. Các trích dẫn sử dụng trong luận án đã ghi rõ tên tài liệu tham khảo và tác giả của tài liệu đó.*

**Tác giả luận án****Nguyễn Thị Thu Hoàn**

## **Lời cảm ơn**

Sau thời gian nghiên cứu và học tập tại Trường Đại học Nông lâm Thái Nguyên, đến nay tôi đã hoàn thành luận án tiến sĩ.

Để hoàn thành luận án tiến sĩ này tôi xin chân thành bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc và kính trọng đến:

PGS.TS. Phạm Văn Điền - Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam và PGS.TS. Lê Sỹ Trung - Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên, những người Thầy hướng dẫn tận tình và chu đáo cho tôi trong suốt thời gian thực hiện và hoàn thành luận án.

Tập thể lãnh đạo và các thầy, cô của Đại học Thái Nguyên, phòng đào tạo, Viện khoa học lâm nghiệp Việt Nam đã trực tiếp giảng dạy tôi trong suốt thời gian học tập.

Lãnh đạo, các phòng chức năng cùng bà con nhân dân trong tỉnh Bắc Kạn đã giúp đỡ tôi trong quá trình điều tra thu thập thông tin, lấy mẫu, phân tích mẫu và bố trí thí nghiệm của đề tài.

Cuối cùng, tôi bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới gia đình và bạn bè đã động viên cổ vũ về vật chất cũng như tinh thần cho tôi để hoàn thành luận án này.

Xin cảm ơn tất cả những tấm lòng đầy nhiệt tâm đã góp thêm nguồn lực để luận án được hoàn thành có kết quả.

Một lần nữa, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc chân thành về những sự giúp đỡ quý báu đó.

**Tác giả luận án**

**Nguyễn Thị Thu Hoàn**

## MỤC LỤC

|                                                                                                     |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Lời cam đoan .....                                                                                  | i        |
| Lời cảm ơn .....                                                                                    | ii       |
| MỤC LỤC.....                                                                                        | iii      |
| DANH MỤC KÝ HIỆU VIẾT TẮT.....                                                                      | vii      |
| DANH MỤC CÁC BẢNG.....                                                                              | viii     |
| DANH MỤC CÁC HÌNH .....                                                                             | ix       |
| <b>MỞ ĐẦU .....</b>                                                                                 | <b>1</b> |
| 1. Tính cấp thiết của đề tài .....                                                                  | 1        |
| 2. Mục tiêu nghiên cứu .....                                                                        | 2        |
| 2.1. Mục tiêu chung.....                                                                            | 2        |
| 2.2. Mục tiêu cụ thể.....                                                                           | 2        |
| 3. Ý nghĩa của luận án .....                                                                        | 3        |
| 3.1. Ý nghĩa khoa học .....                                                                         | 3        |
| 3.2. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài .....                                                             | 3        |
| 4. Những đóng góp mới của luận án.....                                                              | 3        |
| 5. Kết cấu chung của luận án .....                                                                  | 3        |
| <b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU .....</b>                                                  | <b>4</b> |
| 1.1. Một số khái niệm liên quan .....                                                               | 4        |
| 1.1.1. Rừng phòng hộ.....                                                                           | 4        |
| 1.1.2. Canh tác nương rẫy .....                                                                     | 4        |
| 1.1.3. Tái sinh rừng, cây tái sinh triển vọng.....                                                  | 4        |
| 1.1.4. Đất trống .....                                                                              | 5        |
| 1.2. Nghiên cứu ở nước ngoài.....                                                                   | 6        |
| 1.2.1. Quan niệm về phục hồi rừng.....                                                              | 6        |
| 1.2.2. Nghiên cứu về đặc điểm tái sinh, phục hồi tự nhiên .....                                     | 8        |
| 1.2.3. Các nhân tố ảnh hưởng đến tái sinh phục hồi rừng .....                                       | 10       |
| 1.2.4. Nghiên cứu về chức năng phòng hộ của thảm thực vật .....                                     | 12       |
| 1.2.5. Nghiên cứu phân loại đối tượng tác động và các giải pháp kỹ thuật cho<br>phục hồi rừng ..... | 14       |
| 1.3. Nghiên cứu ở trong nước .....                                                                  | 17       |
| 1.3.1. Quan niệm về phục hồi rừng .....                                                             | 17       |
| 1.3.2. Nghiên cứu về đặc điểm tái sinh, phục hồi rừng .....                                         | 18       |

|                                                                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.3.3. Các nhân tố ảnh hưởng đến tái sinh phục hồi rừng .....                                                      | 21        |
| 1.3.4. Nghiên cứu về chức phòng hộ đầu nguồn thảm thực vật .....                                                   | 23        |
| 1.3.5. Nghiên cứu phân loại đối tượng tác động và các giải pháp kỹ thuật cho<br>phục hồi rừng .....                | 25        |
| 1.4. Nghiên cứu về phục hồi rừng tại tỉnh Bắc Kạn.....                                                             | 30        |
| 1.5. Thảo luận và xác định vấn đề nghiên cứu .....                                                                 | 32        |
| 1.5.1. Thành quả nghiên cứu.....                                                                                   | 32        |
| 1.5.2. Tồn tại nghiên cứu.....                                                                                     | 33        |
| 1.5.3. Định hướng nghiên cứu cho luận án .....                                                                     | 34        |
| 1.6. Đặc điểm khu vực nghiên cứu.....                                                                              | 35        |
| 1.6.1. Đặc điểm chung vùng lưu vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn.....                                                     | 35        |
| 1.6.1.1. Điều kiện tự nhiên .....                                                                                  | 35        |
| 1.6.1.2. Đặc điểm kinh tế - xã hội vùng lưu vực sông Cầu .....                                                     | 38        |
| 1.6.1.3. Đánh giá chung về lưu vực sông Cầu tỉnh Bắc Kạn .....                                                     | 39        |
| 1.6.2. Đặc điểm 3 xã nghiên cứu .....                                                                              | 40        |
| <b>CHƯƠNG 2: ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP</b>                                                       |           |
| <b>NGHIÊN CỨU.....</b>                                                                                             | <b>45</b> |
| 2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu .....                                                                         | 45        |
| 2.1.1. Đối tượng nghiên cứu .....                                                                                  | 45        |
| 2.1.2. Phạm vi nghiên cứu .....                                                                                    | 45        |
| 2.2. Nội dung nghiên cứu .....                                                                                     | 46        |
| 2.2.1. Đánh giá hiện trạng và đặc điểm địa hình, thổ nhưỡng của đất sau canh tác<br>nương rẫy vùng đầu nguồn.....  | 46        |
| 2.2.2. Đánh giá đặc điểm thảm thực vật phục hồi trên đất sau canh tác nương rẫy vùng<br>đầu nguồn .....            | 47        |
| 2.2.3. Đánh giá khả năng phòng hộ của thảm thực vật rừng trên đất sau canh tác nương<br>rẫy vùng đầu nguồn .....   | 47        |
| 2.2.4. Phân loại tiềm năng phục hồi rừng trên đất sau canh tác nương rẫy .....                                     | 47        |
| 2.2.5. Đề xuất một số giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn trên đất<br>sau canh tác nương rẫy ..... | 47        |
| 2.3. Phương pháp nghiên cứu .....                                                                                  | 47        |
| 2.3.1. Quan điểm phương pháp luận nghiên cứu .....                                                                 | 47        |
| 2.3.2. Phương pháp thu thập số liệu.....                                                                           | 51        |
| 2.3.2.1. Phương pháp thu thập các dữ liệu thứ cấp .....                                                            | 51        |

|                                                                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.2.2. Phương pháp phỏng vấn.....                                                                                             | 51        |
| 2.3.2.3. Phương pháp điều tra thực nghiệm .....                                                                                 | 51        |
| 2.3.4. Phương pháp xử lý số liệu.....                                                                                           | 55        |
| <b>CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN .....</b>                                                                          | <b>62</b> |
| 3.1. Hiện trạng và đặc điểm địa hình, thổ nhưỡng của đất sau canh tác nương rẫy tại khu vực nghiên cứu.....                     | 62        |
| 3.1.1. Khái quát về canh tác nương rẫy và phân bố đất tại khu vực nghiên cứu .....                                              | 62        |
| 3.1.2. Hệ thống quản lý rừng và đất rừng tại khu vực .....                                                                      | 67        |
| 3.1.3. Đặc điểm địa hình và thổ nhưỡng của đất sau canh tác nương rẫy .....                                                     | 68        |
| 3.2. Đặc điểm của thảm thực vật phục hồi trên đất sau canh tác nương rẫy tại vùng phòng hộ lưu vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn ..... | 72        |
| 3.2.1. Đặc điểm tái sinh phục hồi của thảm thực vật .....                                                                       | 72        |
| 3.2.2. Diễn biến tổ thành cây tái sinh.....                                                                                     | 75        |
| 3.2.3. Tiềm năng đa dạng loài cây tái sinh phục hồi .....                                                                       | 84        |
| 3.2.4. Phân bố số cây tái sinh theo cỡ chiều cao .....                                                                          | 89        |
| 3.2.5. Chất lượng cây tái sinh và tỷ lệ cây tái sinh triển vọng .....                                                           | 93        |
| 3.2.6. Phục hồi về số lượng và kích thước cây gỗ tái sinh trên đất sau canh tác nương rẫy.....                                  | 95        |
| 3.2.7. Biến động cây bụi, thảm tươi .....                                                                                       | 98        |
| 3.2.8. Các yếu tố ảnh hưởng đến phục hồi tự nhiên.....                                                                          | 101       |
| 3.2.8.1. Ảnh hưởng của một số yếu tố tự nhiên đến mật độ cây tái sinh .....                                                     | 101       |
| 3.2.8.2. Ảnh hưởng của tập quán canh tác và các tác động do con người .....                                                     | 107       |
| 3.2.8.3. Mối liên hệ của mật độ và chiều cao cây tái sinh có triển vọng với các yếu tố ảnh hưởng quan trọng .....               | 108       |
| 3.3. Khả năng phòng hộ của thảm thực vật rừng trên đất sau canh tác nương rẫy .....                                             | 110       |
| 3.3.1. Đặc điểm thấm và giữ nước của đất.....                                                                                   | 110       |
| 3.3.2. Khả năng xói mòn tiềm tàng của đất dưới thảm thực vật sau canh tác nương rẫy... ..                                       | 118       |
| 3.4. Phân loại tiềm năng phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn trên đất sau canh tác nương rẫy.....                                  | 121       |
| 3.5. Giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn trên đất sau canh tác nương rẫy.....                                   | 125       |
| 3.5.1. Giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng bằng trồng rừng .....                                                                   | 125       |
| 3.5.2. Giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng bằng kỹ thuật khoanh nuôi tái sinh tự nhiên và kỹ thuật khoanh nuôi có tác động.....    | 128       |

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| <b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....</b>          | <b>131</b> |
| 1. Kết luận .....                          | 131        |
| 2. Tồn tại và kiến nghị .....              | 134        |
| 2.1. Tồn tại .....                         | 134        |
| 2.2. Kiến nghị.....                        | 134        |
| <b>DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CÓ</b> |            |
| <b>LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN</b>               |            |
| <b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>                  |            |
| I. Tài liệu tiếng Việt                     |            |
| II. Tài liệu nước ngoài                    |            |
| <b>PHỤ LỤC</b>                             |            |



## DANH MỤC KÝ HIỆU VIẾT TẮT

|          |                                                                                                           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A_CTNR   | Số năm canh tác nương rẫy                                                                                 |
| A_PHR_13 | Số năm phục hồi rừng tính đến năm 2013                                                                    |
| CBTT     | Cây bụi thảm tươi                                                                                         |
| CTNR     | Canh tác nương rẫy                                                                                        |
| CTTT     | Công thức tổ thành                                                                                        |
| FAO      | Tổ chức lương thực và nông nghiệp liên hiệp quốc (Food and Agriculture Organization of the United Nation) |
| GIS      | Hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System)                                                 |
| ITTO     | Tổ chức gỗ nhiệt đới quốc tế (International Tropical Timber Organization)                                 |
| IPCC     | Ủy ban liên chính phủ về thay đổi khí hậu (Intergovernmental Panel on Climate Change)                     |
| MNDS     | Phân tích độ tương hợp đa chiều (Non Metric Dimensional Scaling)                                          |
| Ni, Ncts | Số cây (cây), Mật độ cây tái sinh (cây/ha)                                                                |
| NN&PTNT  | Nông nghiệp và phát triển nông thôn                                                                       |
| NRCĐ     | Nương rẫy cố định                                                                                         |
| NRKĐ     | Nương rẫy không cố định                                                                                   |
| OTC      | Ô tiêu chuẩn                                                                                              |
| PCA      | Phân tích thành phần chính (Principal Component Analysis)                                                 |
| PTLS     | Phương thức lâm sinh                                                                                      |
| PD       | Phẫu diện đất                                                                                             |
| QĐ-BNN   | Quyết định - Bộ Nông nghiệp                                                                               |
| SPSS     | Chương trình máy tính phục vụ công tác thống kê<br>(Statistical Package for the Social Sciences)          |
| TSTN     | Tái sinh tự nhiên                                                                                         |
| TK, K    | Tiểu khu, Khoảnh                                                                                          |
| TB       | Trung bình                                                                                                |
| TCVN     | Tiêu chuẩn Việt Nam                                                                                       |
| TT       | Tổ thành                                                                                                  |
| USLE     | Universal Soil Loss Equation (Phương trình mất đất phổ dụng)                                              |

## DANH MỤC CÁC BẢNG

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Bảng 1.1. Diện tích rừng và đất lâm nghiệp vùng lưu vực sông Cầu .....                                                         | 36  |
| Bảng 1.2. Thành phần dân tộc vùng đầu nguồn lưu vực sông Cầu .....                                                             | 39  |
| Bảng 1.3. Đặc điểm kinh tế, xã hội 3 xã nghiên cứu .....                                                                       | 43  |
| Bảng 1.4. Diện tích rừng và đất rừng 3 xã nghiên cứu .....                                                                     | 44  |
| Bảng 3.1. Hiện trạng rừng và đất rừng tại khu vực nghiên cứu .....                                                             | 64  |
| Bảng 3.2. Phân bố đất không có rừng tại khu vực nghiên cứu .....                                                               | 65  |
| Bảng 3.3. Đặc điểm, nguồn gốc và quá trình tác động 3 đối tượng nghiên cứu .....                                               | 66  |
| Bảng 3.4. Phân bố diện tích theo từng cấp độ cao, độ dốc 3 xã nghiên cứu.....                                                  | 69  |
| Bảng 3.5. Tính chất vật lý của đất tại khu vực nghiên cứu .....                                                                | 70  |
| Bảng 3.6. Biến động mật độ và chiều cao cây tái sinh trên đất sau CTNR .....                                                   | 72  |
| Bảng 3.7. Số loài và mật độ cây tái sinh của thảm thực vật trên đất sau canh tác<br>nương rẫy .....                            | 74  |
| Bảng 3.8. Sự thay đổi tổ thành cây tái sinh theo thời gian trên đất trắng cỏ .....                                             | 75  |
| Bảng 3.9. Sự thay đổi tổ thành cây tái sinh theo thời gian đất cây bụi .....                                                   | 77  |
| Bảng 3.10. Sự thay đổi tổ thành cây tái sinh trên đất có cây gỗ tái sinh.....                                                  | 78  |
| Bảng 3.11. Sự thay đổi tỷ lệ tổ thành cây tái sinh theo thời gian phục hồi .....                                               | 79  |
| Bảng 3.12. Các chỉ số đa dạng loài cây gỗ tái sinh .....                                                                       | 84  |
| Bảng 3.13. Phân nhóm loài cây gỗ tái sinh .....                                                                                | 88  |
| Bảng 3.14. Phân bố mật độ cây tái sinh theo cỡ chiều cao .....                                                                 | 89  |
| Bảng 3.15. Phân bố theo mặt phẳng nằm ngang cây tái sinh .....                                                                 | 92  |
| Bảng 3.16. Chất lượng và nguồn gốc cây tái sinh.....                                                                           | 93  |
| Bảng 3.17. Số lượng cây tái sinh triển vọng phân theo cỡ chiều cao<br>sau 3 năm phục hồi.....                                  | 94  |
| Bảng 3.18. Số lượng và kích thước cây tái sinh trên đất sau canh tác nương rẫy .....                                           | 96  |
| Bảng 3.19. Số loài và độ che phủ của cây bụi, thảm tươi theo thời gian.....                                                    | 98  |
| Bảng 3.20. Biến động chiều cao trung bình, số lượng cây bụi, độ che phủ cây bụi thảm<br>tươi sau 3 năm phục hồi tự nhiên ..... | 99  |
| Bảng 3.21. Ảnh hưởng của yếu tố đất đến khả năng phục hồi tự nhiên.....                                                        | 101 |
| Bảng 3.22. Ảnh hưởng của độ dốc và vị trí địa hình đến mật độ cây tái sinh .....                                               | 104 |
| Bảng 3.23. Tổng hợp ảnh hưởng của con người đến sự suy thoái của<br>thảm thực vật rừng .....                                   | 107 |
| Bảng 3.24. Tốc độ thấm nước và tổng lượng nước thấm của đất tại 3 đối tượng<br>nghiên cứu .....                                | 110 |
| Bảng 3.25. Lượng nước giữ tiềm tàng trong khe hồng mao quản .....                                                              | 113 |
| Bảng 3.26. Lượng nước giữ tiềm tàng trong khe hồng ngoài mao quản.....                                                         | 114 |
| Bảng 3.27. Lượng nước chứa thực nghiệm và hữu hiệu ở các ô nghiên cứu .....                                                    | 116 |
| Bảng 3.28. Tổng hợp các hệ số và lượng đất xói mòn tại khu vực nghiên cứu .....                                                | 120 |
| Bảng 3.29. Bảng tra số năm phục hồi rừng cần thiết để đáp ứng tiêu chí .....                                                   | 122 |
| Bảng 3.30. Phân loại tiềm năng phục hồi rừng trên đất sau canh tác nương rẫy .....                                             | 123 |
| Bảng 3.31. Phân loại OTC theo tiềm năng phục hồi rừng .....                                                                    | 124 |

## DANH MỤC CÁC HÌNH

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Hình 1.1. Bản đồ lưu vực Sông Cầu tỉnh Bắc Kạn.....                                                                                                    | 35  |
| Hình 1.2: Bản đồ khu vực 2 huyện Chợ Mới và Chợ Đồn có lưu vực sông Cầu.....                                                                           | 41  |
| Hình 1.3. Sơ đồ vị trí xã nghiên cứu.....                                                                                                              | 42  |
| Hình 1.4. Lượng mưa bình quân 2009-2013 .....                                                                                                          | 43  |
| Hình 2.1. Khái quát sơ đồ đối tượng và phương pháp nghiên cứu.....                                                                                     | 50  |
| Hình 2.2. Sơ đồ ô điều tra .....                                                                                                                       | 52  |
| Hình 2.3. Bản đồ thể hiện vị trí các điểm nghiên cứu tại xã Nông Hạ .....                                                                              | 53  |
| Hình 2.4. Bản đồ thể hiện vị trí các điểm nghiên cứu tại xã Cao Kỳ .....                                                                               | 53  |
| Hình 2.5. Bản đồ thể hiện vị trí các điểm nghiên cứu tại xã Rã Bản.....                                                                                | 54  |
| Hình 3.1. Biến động mật độ cây tái sinh theo thời gian bỏ hóa.....                                                                                     | 73  |
| Hình 3.2. Biến động Htb cây tái sinh trên đất sau CTNR theo thời gian bỏ hóa.....                                                                      | 74  |
| Hình 3.3. Phân tích độ tương hợp đa chiều (NMDS) các OTC điều tra tái sinh giữa hai thời<br>điểm 2011-2013.....                                        | 80  |
| Hình 3.4a. Phân tích các thành phần chính (PCA) loài cây tái sinh năm 2011 .....                                                                       | 81  |
| Hình 3.4b. Phân tích các thành phần chính (PCA) loài cây tái sinh năm 2013 .....                                                                       | 81  |
| Hình 3.5. Phân tích mối quan hệ tương đồng (Cluster) giữa các loài cây tái sinh điều tra<br>năm 2011 .....                                             | 82  |
| Hình 3.6. Phân tích mối quan hệ tương đồng (Cluster) giữa các loài cây tái sinh điều tra<br>năm 2013 .....                                             | 83  |
| Hình 3.7a. Phân loại chỉ số đa dạng loài năm 2011 và 2013 .....                                                                                        | 86  |
| Hình 3.7b. Phân loại OTC theo tiềm năng đa dạng loài 2011 và 2013 .....                                                                                | 87  |
| Hình 3.8. Phân bố số cây theo cấp chiều cao trên đất trắng cỏ .....                                                                                    | 90  |
| Hình 3.9. Phân bố số cây theo cấp chiều cao trên đất cây bụi.....                                                                                      | 91  |
| Hình 3.10. Phân bố số cây theo cấp chiều cao trên đất có cây gỗ tái sinh .....                                                                         | 91  |
| Hình 3.11. Biểu đồ phân bố chất lượng cây tái sinh.....                                                                                                | 94  |
| Hình 3.12a. Phân loại các ô tiêu chuẩn theo số lượng và kích thước cây gỗ tái sinh (Trường<br>hợp không bao gồm các yếu tố địa hình, thổ nhưỡng) ..... | 97  |
| Hình 3.12b. Phân loại các ô tiêu chuẩn theo số lượng và kích thước cây gỗ tái sinh (Trường<br>hợp có bao gồm các yếu tố địa hình, thổ nhưỡng).....     | 97  |
| Hình 3.13. Một số dạng liên hệ giữa mật độ cây tái sinh với một số tính chất đất .....                                                                 | 103 |
| Hình 3.14. Sự thay đổi mật độ cây tái sinh theo cấp độ dốc.....                                                                                        | 104 |
| Hình 3.15. Sự thay đổi mật độ cây tái sinh theo vị trí địa hình .....                                                                                  | 105 |
| Hình 3.16. Biến động về mật độ cây tái sinh theo độ che phủ .....                                                                                      | 106 |
| Hình 3.17. Mức độ tác động của con người đến tái sinh .....                                                                                            | 108 |
| Hình 3.18. Biểu đồ tán xạ phản ánh mối liên hệ giữa số lượng và kích thước cây gỗ tái sinh<br>với những nhân tố có ảnh hưởng quan trọng .....          | 109 |
| Hình 3.19. Quan hệ giữa tốc độ thấm nước ban đầu với các yếu tố ảnh hưởng.....                                                                         | 112 |
| Hình 3.20. Quá trình thấm nước của 3 đối tượng .....                                                                                                   | 113 |
| Hình 3.21. Biến động độ ẩm tầng mặt đất trong năm.....                                                                                                 | 117 |
| Hình 3.22. Ảnh hưởng của hệ số địa hình đến lượng đất xói mòn.....                                                                                     | 121 |

## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Ở Việt Nam việc điều tiết nguồn nước và chống bồi lấp sông suối, hồ chứa để bảo vệ môi trường và sự hoạt động lâu dài, ổn định của các công trình đã đưa chức năng phòng hộ đầu nguồn của rừng lên tầm quan trọng mới. Thời gian qua, nước ta đã triển khai nhiều chương trình nhằm tăng độ che phủ của rừng, thể hiện sự nỗ lực lớn của ngành lâm nghiệp, khẳng định tính đúng đắn của các giải pháp tác động cũng như vai trò quan trọng của rừng đối với sự phát triển bền vững. Tuy nhiên, ở nhiều nơi rừng vẫn bị suy giảm hoặc phục hồi chậm, điều đó kéo theo sự suy giảm hoặc hạn chế các chức năng phòng hộ. Do nhu cầu bảo vệ nước và đất ở vùng đầu nguồn là rất quan trọng, việc nghiên cứu khả năng phục hồi rừng và đề xuất các biện pháp quản lý, tác động cho từng đối tượng cụ thể là rất cần thiết.

Lưu vực sông Cầu tỉnh Bắc Kạn nằm trên địa phận 4 huyện, thị xã: Chợ Đồn, Bạch Thông, Chợ Mới và Thị xã Bắc Kạn; địa hình núi cao, độ dốc lớn và chia cắt phức tạp với diện tích đất lâm nghiệp 113.592,2 ha, rừng phòng hộ 35.384,7 ha phân bố hầu hết ở khu vực xung yếu và rất xung yếu [75]. Trong khu vực đầu nguồn sông Cầu tỉnh Bắc Kạn, diện tích đất chưa có rừng 21.996,8 ha, trong đó 2766,4 ha đất trống (12,6%), 3049,6 ha đất cây bụi (13,9%) và 15.882,6 ha đất có cây gỗ tái sinh (72,2%) và còn lại 0,3% đất trống khác [93]. Đất trống phân bố không tập trung ở vùng cao, dốc, thực bì chủ yếu là trảng cỏ, cây bụi, đất có cây gỗ tái sinh .... Khả năng đáp ứng yêu cầu phòng hộ thấp, đặc biệt nếu không có lớp cây bụi thảm tươi thì mức độ xói mòn đất tăng lên rõ rệt và tốc độ thấm nước chậm hơn so với đất có rừng lên tới 3,2 lần [28]. Vì vậy, đây là đối tượng cần có các giải pháp phát triển, phục hồi thành rừng trong giai đoạn tới.

Tuy nhiên, việc nghiên cứu này ở Bắc Kạn còn ít vì đây là một quá trình diễn thế lâu dài, thực tế này đã gây khó khăn cho sản xuất như: các vấn đề phát sinh trong lưu vực hiện nay; độ che phủ thấp, chất lượng rừng phòng hộ kém, khả năng giữ nước kém; lượng nước từ các khe, suối suy giảm, mực nước sông Cầu hạ thấp, tổng lượng dòng chảy năm 2009-2010 thiếu hụt khoảng 25-35 % so với trung bình nhiều năm cùng thời kỳ [93]. Về mùa mưa, thường xuất hiện lũ ống, lũ quét gây sạt lở đất làm thiệt hại lớn về người và tài sản, ảnh hưởng đến phát triển kinh tế - xã hội và môi trường...

Nguyên nhân chủ yếu dẫn đến tình trạng trên là do thiếu cơ sở khoa học và những giải pháp đồng bộ cho hoạt động phục hồi và phát triển rừng phòng hộ đầu nguồn lưu vực sông Cầu trên đất sau canh tác nương rẫy, cụ thể là:

- Thiếu cơ sở xác định tiêu chuẩn phân loại đất sau canh tác nương rẫy theo tiềm năng phục hồi tự nhiên. Vì vậy, chưa làm rõ tiềm năng về đa dạng loài cây gỗ, cũng như chưa xác định thời gian cần thiết để hoàn thành phục hồi rừng cho từng đối tượng cụ thể.

- Thiếu nghiên cứu hệ thống về vai trò phòng hộ của thảm thực vật trên đất sau canh tác nương rẫy. Thảm thực vật có những chức năng quan trọng đối với đời sống con người, một trong số đó là chức năng thủy văn thông qua khả năng thấm, giữ đất và giữ nước của thảm thực vật. Do đó, để phục hồi và phát triển rừng phòng hộ đầu nguồn cần có những nghiên cứu để làm cơ sở khoa học cho việc lựa chọn loại cây trồng và các giải pháp kỹ thuật phù hợp.

- Chưa xác định được hệ thống biện pháp kỹ thuật lâm sinh hoàn chỉnh và loại cây phù hợp cho hoạt động phục hồi rừng trên đất canh tác sau nương rẫy ở vùng phòng hộ đầu nguồn. Quá trình phục hồi và phát triển rừng là một tiến trình bao gồm nhiều giai đoạn kế tiếp, với chiều hướng và tốc độ phát triển khác nhau tùy thuộc từng đối tượng cũng như đặc điểm của hoàn cảnh. Vì vậy, cần lựa chọn phương thức lâm sinh phù hợp với những đòi hỏi cụ thể của đối tượng tác động trong từng giai đoạn nhất định. Tuy nhiên, cho đến nay chúng ta vẫn thiếu cơ sở xác định những hệ thống biện pháp kỹ thuật lâm sinh cho lưu vực này... Đây là một trong những nguyên nhân làm cho kết quả của hoạt động phục hồi rừng còn rất hạn chế.

Để góp phần giải quyết những tồn tại nêu trên, đề tài ***“Nghiên cứu cơ sở khoa học phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn trên đất sau canh tác nương rẫy thuộc lưu vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn”*** là rất cần thiết để triển khai thực hiện.

## **2. Mục tiêu nghiên cứu**

### **2.1. Mục tiêu chung**

Bổ sung một số cơ sở khoa học cho việc xác định giải pháp phục hồi rừng phù hợp trên đất sau canh tác nương rẫy, nhằm rút ngắn thời gian thành rừng, tiết kiệm chi phí thông qua việc lợi dụng tiềm năng tái sinh tự nhiên của lớp phủ thực vật rừng và sớm phát huy chức năng phòng hộ đầu nguồn của rừng ở vùng phòng hộ lưu vực sông Cầu.

### **2.2. Mục tiêu cụ thể**

+ Phân tích được hiện trạng và đặc điểm của thảm thực vật phục hồi tự nhiên trên đất sau canh tác nương rẫy làm cơ sở xây dựng bảng phân loại khả năng phục hồi tại khu vực nghiên cứu.

+ Đánh giá được khả năng phòng hộ của thảm thực vật trên đất sau canh tác nương rẫy và phân loại tiềm năng phục hồi rừng thông qua thời gian phục hồi rừng cần thiết nhằm đề xuất được một số giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng trên đất sau canh tác nương rẫy ở vùng phòng hộ đầu nguồn.

### **3. Ý nghĩa của luận án**

#### **3.1. Ý nghĩa khoa học**

Đề tài đã xác định được mối quan hệ định lượng giữa tiềm năng phục hồi cây gỗ trên đất sau canh tác nương rẫy với tổ hợp nhân tố điều kiện thổ nhưỡng, thời gian canh tác nương rẫy và thời gian phục hồi rừng.

#### **3.2. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài**

Đề tài đã đề xuất được bảng tra số năm phục hồi rừng cần thiết đáp ứng tiêu chí thành rừng trên đất sau canh tác nương rẫy. Bảng tra có ý nghĩa chỉ dẫn 3 nhóm đối tượng ứng với các giải pháp tác động cụ thể nhằm rút ngắn thời gian phục hồi rừng.

### **4. Những đóng góp mới của luận án**

- Phân loại đất sau canh tác nương rẫy theo tiềm năng phục hồi tự nhiên của thảm thực vật, xây dựng bảng tra số năm phục hồi rừng cần thiết đáp ứng tiêu chí thành rừng của đất sau canh tác nương rẫy.

- Đề xuất giải pháp lâm sinh phù hợp cho từng nhóm đối tượng đất sau canh tác nương rẫy ở vùng phòng hộ lưu vực sông Cầu.

### **5. Kết cấu chung của luận án**

Luận án bao gồm 134 trang đánh máy A4 được cấu trúc gồm có 3 chương không kể phần mở đầu và kết luận, kiến nghị:

Chương 1: Tổng quan vấn đề nghiên cứu

Chương 2: Đối tượng phạm vi, nội dung và phương pháp nghiên cứu

Chương 3: Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Luận án có 35 bảng biểu và 31 hình vẽ (không kể phần phụ lục minh họa). Tham khảo 148 tài liệu, trong đó 99 tài liệu tiếng việt, 49 tài liệu tiếng nước ngoài.

## CHƯƠNG 1

### TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

#### 1.1. Một số khái niệm liên quan

##### 1.1.1. Rừng phòng hộ

Theo luật Bảo vệ và phát triển rừng năm 2004, rừng phòng hộ là loại rừng được sử dụng chủ yếu để bảo vệ nguồn nước, bảo vệ đất, chống xói mòn, chống sa mạc hóa, hạn chế thiên tai, điều hòa khí hậu góp phần bảo vệ môi trường.

Rừng phòng hộ đầu nguồn là rừng được xác lập nhằm tăng cường khả năng điều tiết nguồn nước của các dòng chảy, hồ chứa nước để hạn chế lũ lụt, giảm xói mòn, bảo vệ đất, hạn chế bồi lấp các lòng sông, lòng hồ.. Quy mô của rừng phòng hộ đầu nguồn phù hợp với quy mô của lưu vực sông, hồ và việc quản lý rừng phòng hộ đầu nguồn gắn với công tác quản lý tổng hợp lưu vực sông, hồ.

##### 1.1.2. Canh tác nương rẫy

Canh tác nương rẫy thường được hiểu là hình thức chặt cây đốt nương trồng cây nông nghiệp, sau một thời gian canh tác đất được bỏ hóa để phục hồi lại độ phì đáp ứng cho kỳ canh tác sau. Canh tác nương rẫy được triển khai rộng rãi ở vùng đồi núi châu Á, châu Phi và Mỹ Latin kể từ rất lâu (Mazoyer and Raudart, 2006) [132]. Kiểu canh tác này được coi là động lực chính của nạn phá rừng toàn cầu. Cho đến năm 1991, canh tác nương rẫy chiếm 61% nguyên nhân phá hủy rừng nhiệt đới Myers (1991) [134].

Định nghĩa được dùng nhiều nhất “*Canh tác nương rẫy được coi là hệ thống canh tác nông nghiệp, trong đó đất được phát quang để canh tác trong một thời gian ngắn hơn thời gian bỏ hóa*” Conklin H. C. (1961) [106]. Ở Việt Nam, *canh tác sau nương rẫy* là các hoạt động tác động trên diện tích đất nương rẫy trước đây được bỏ hóa và đang trong quá trình phục hồi. Trong đề tài thống nhất sử dụng thuật ngữ canh tác nương rẫy và sau canh tác nương rẫy.

##### 1.1.3. Tái sinh rừng, cây tái sinh triển vọng

Hiện nay, có rất nhiều khái niệm về tái sinh rừng, dưới đây là một số những khái niệm dễ hiểu và thường được sử dụng nhất. Theo Nguyễn Văn Thêm (1992) [85] “Những hoạt động thay thế những thế hệ cây già bằng con đường tự nhiên hay nhân tạo được gọi là tái sinh rừng hay sinh sản của rừng”. Tái sinh rừng có thể xảy ra bằng con đường tự

nhiên và nhân tạo. Tái sinh của rừng được hiểu theo 2 nghĩa; một là, quá trình hình thành thể hệ mới của rừng trong tự nhiên mà không có sự can thiệp của con người. Hai là, quá trình hình thành thể hệ mới của rừng trong tự nhiên nhưng có sự can thiệp (định hướng) của các nhà lâm học). Phùng Ngọc Lan (1986) [47], cho rằng: *tái sinh rừng được coi là một quá trình sinh học mang tính đặc thù của hệ sinh thái rừng. Biểu hiện đặc trưng của tái sinh rừng là sự xuất hiện một thể hệ cây con của những loài cây gỗ ở nơi còn hoàn cảnh rừng*. Theo tác giả vai trò lịch sử của thể hệ cây con là thay thế thể hệ cây gỗ già cỗi. Vì vậy, tái sinh rừng hiểu theo nghĩa hẹp là quá trình phục hồi lại thành phần cơ bản của rừng, chủ yếu là tầng cây gỗ, tái sinh rừng được hiểu theo nghĩa rộng là sự tái sinh của một hệ sinh thái rừng. Việc tái sinh rừng diễn ra dưới 3 hình thức: tái sinh hạt, tái sinh chồi, tái sinh thân ngầm (các loài tre nứa), nguồn gốc tái sinh: tái sinh hạt, tái sinh chồi và tái sinh thân ngầm. Mỗi hình thức tái sinh đều có quy luật riêng và trải qua nhiều giai đoạn khác nhau.

- *Cây tái sinh có triển vọng* là cây con tái sinh đã qua thời kỳ cây mạ, có chiều cao bằng hoặc vượt chiều cao cây bụi thảm tươi hoặc cây bụi xung quanh nó, có phẩm chất từ trung bình trở lên. Nghĩa là cây con đã có thành phần thân, rễ, lá tương đối hoàn chỉnh, cây có thể tự hút nước và dinh dưỡng khoáng để tồn tại và phát triển, có khả năng chống đỡ được điều kiện bất lợi của hoàn cảnh, có khả năng tham gia vào tầng cây gỗ. *Đề tài đã vận dụng quy luật tái sinh tự nhiên đánh giá tiềm năng phục hồi rừng và sử dụng tiêu chuẩn cây tái sinh triển vọng làm chỉ tiêu xác định tiêu chuẩn phục hồi thành rừng cho đối tượng nghiên cứu.*

#### **1.1.4. Đất trống**

Trần Đình Lý (2003)[54] đưa ra định nghĩa: đất trống là những vùng đất chưa có thảm thực vật cây gỗ là chủ yếu hoặc đã có nhưng đã bị tàn phá mà trên đó chỉ còn là những trảng cỏ, trảng cây bụi hoặc các loại cây ăn quả, cây công nghiệp hay đồng cỏ chăn nuôi bị thoái hoá, năng suất thấp, không ổn định. Đây là định nghĩa đầu tiên về đất trống, tác giả cũng đã căn cứ vào thành phần thực vật, cấu trúc phẫu diện và độ phì của đất, phân chia đất trống đồi trọc ở nước ta thành 3 nhóm như sau:

- Nhóm I: gồm những diện tích do rừng bị khai thác kiệt, hoặc do bị đốt, chặt phá rừng để trồng cây nông nghiệp sau 2-3 vụ (hoặc hơn 2-3 vụ) rồi bỏ hoá.

- Nhóm II: bao gồm các loại đất trống trọc được hình thành do rừng bị chặt, đốt để lấy đất trồng cây nông nghiệp ngắn ngày lặp đi lặp lại nhiều lần nhưng không có biện pháp bảo vệ và giữ gìn độ phì của đất, làm cho đất bị xói mòn rửa trôi thoái hoá mạnh.



- Nhóm III: gồm các bãi cát ven biển và nội đồng, các loại núi trọc trơ sỏi đá mà lớp đất mặt còn rất mỏng hoặc đất phát sinh chưa hoàn chỉnh.

Theo Quy phạm thiết kế kinh doanh rừng tự nhiên (QP6-84) [69] đã xếp tất cả các trạng thái:  $I_A$  (đất trống có cỏ),  $I_B$  (đất trống cây bụi),  $I_C$  (đất trống có cây gỗ rải rác tái sinh), núi đá không cây, và các bãi cát, lầy, đất bị xâm hại vào nhóm đất trống chưa có rừng.

Theo thông tư 34/2009/TT-BNNPTNT [9], nhóm đất chưa có rừng bao gồm 4 loại: *Đất có rừng trồng chưa thành rừng*, *Đất trống có cây gỗ tái sinh*: là đất chưa có rừng quy hoạch cho mục đích lâm nghiệp, thực vật che phủ gồm cây bụi, trắng cỏ, lau lách và cây gỗ tái sinh có chiều cao 0,5 m trở lên đạt tối thiểu 500 cây/ha. *Đất trống không có cây gỗ tái sinh*: là đất chưa có rừng quy hoạch cho mục đích lâm nghiệp gồm đất trống trọc, đất có cây bụi, trắng cỏ, lau lách, chuối rừng, chít, chè vè v.v... và *núi đá không cây*.

Trong đề tài này, đối tượng nghiên cứu là đất trống chưa có rừng, có nguồn gốc bị đốt, chặt phá để trồng cây nông nghiệp sau đó bỏ hóa hoặc lập đi lập lại nhiều lần. Đề tài thống nhất tên gọi các đối tượng nghiên cứu là *đất trắng cỏ*, *đất cây bụi*, *đất có cây gỗ tái sinh* là các đối tượng nằm trong 2 nhóm đất trống không có cây gỗ tái sinh và nhóm đất trống có cây gỗ tái sinh (TT34/2009/TT-BNNPTNT)[9] và có liên hệ, sử dụng đến các ký hiệu thuật ngữ  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  trong quy phạm (QP6-84)[69].

## 1.2. Nghiên cứu ở nước ngoài

### 1.2.1. Quan niệm về phục hồi rừng

Về phục hồi rừng chúng ta cần hiểu rõ về quá trình suy thoái rừng. Khái niệm về suy thoái rừng theo quan điểm quốc tế cũng rất khác nhau, tùy theo quan điểm và mục đích kinh doanh ở mỗi nơi:

FAO (2000) cho rằng suy thoái rừng là sự suy giảm độ tàn che và sức sản xuất của đất rừng [112]. ITTO (2002, 2005) đã chỉ rõ suy thoái rừng là những thay đổi trong rừng có ảnh hưởng tiêu cực tới cấu trúc và chức năng của rừng, là sự suy giảm dài hạn các lợi ích cung cấp tiềm năng từ rừng [120][121]. Theo UNEP (2001) suy thoái là rừng thứ sinh bị phá vỡ cấu trúc chức năng, tổ thành loài cây hoặc năng suất giảm xuống thông qua các hoạt động của con người [145]. IPCC (2003) cũng đưa ra quan niệm về suy thoái rừng là sự mất đi các giá trị của rừng, đặc biệt là giá trị tích lũy Các bon [122]. Skutsch và Trines (2008) cho rằng, suy thoái rừng là sự mất đi một phần sinh khối do khai thác gỗ hoặc các nguyên nhân khác về khai thác sinh khối

[140]. Theo Serna (1986) suy thoái rừng chỉ bao gồm sự giảm sút hoặc suy yếu khả năng sản xuất gỗ của một diện tích rừng do ảnh hưởng của các yếu tố bên ngoài, đặc biệt là các hoạt động của con người; sự giảm bớt về diện tích không thuộc khái niệm suy thoái rừng [141]. Một số khác quan niệm suy thoái rừng bao gồm cả sự chuyển đổi mục đích sử dụng rừng và sử dụng rừng theo kiểu bóc lột, dù cho nó thoả mãn các lợi ích kinh tế và xã hội (Wilde Jong, Đỗ Đình Sâm, Triệu Văn Hùng, 2006)[147]. Grainger, A. (1993) đã đưa ra khái niệm suy thoái thảm thực vật bằng cách định nghĩa là một sự giảm sút “tạm thời hoặc vĩnh viễn” về mật độ, cấu trúc, tổ thành loài hoặc năng suất của thảm thực vật [113].

Để phục hồi lại các hệ sinh thái rừng đã bị thoái hoá, chúng ta có nhiều lựa chọn tùy thuộc vào từng đối tượng và mục đích cụ thể. David Lamb và Gilmour (2003) [127], John A. *et al.* (2014) [123] đã đưa ra ba nhóm hành động nhằm làm đảo ngược quá trình suy thoái rừng là cải tạo, khôi phục và phục hồi rừng.

- Cải tạo hay là thay thế (reclamation or replacement): theo cách hiểu này Harrington (1999) [116], Kumar H. D. (1999) [124], Bradshaw A. D. (2002) [105] và David Lamb và Gilmour (2003) [126] đều cho rằng phục hồi rừng là quá trình tái thiết lập khả năng sản xuất của hệ sinh thái ở một mức nào đó mà không nhất thiết phải có sự hiện diện của tất cả các loài động, thực vật như hệ sinh thái rừng nguyên sinh.

- Khôi phục (restoration): theo David Lamb và Gilmour (2003) [126], quá trình phục hồi rừng có thể đưa cấu trúc và sản lượng của hệ sinh thái tương đương với hệ sinh thái nguyên sinh bao gồm cả thành phần thực vật, động vật và toàn bộ các quá trình sinh thái dẫn đến sự khôi phục lại hoàn toàn tính tổng thể của hệ sinh thái.

- Phục hồi (rehabilitation): khái niệm phục hồi rừng được định nghĩa như là trung gian giữa cải tạo và khôi phục.

Ngoài ba nhóm hành động này, việc phục hồi rừng theo nghiên cứu của ITTO (2002) [120] còn xác định ảnh hưởng của các nhân tố tới sự mất rừng, từ đó cố gắng hạn chế hoặc loại bỏ chúng. Đây được coi như một quan điểm, một sự nhìn nhận mới về phục hồi rừng, vì nó đã bước đầu gắn kết phục hồi rừng với các yếu tố xã hội. Như vậy, *phục hồi rừng có thể được giải thích như một phương pháp phối hợp giữa các hoạt động cải tạo, phục hồi và khôi phục, loại bỏ những yếu tố ảnh hưởng đến sự mất rừng*. Hoạt động phục hồi có thể thay đổi tùy thuộc vào mục đích, điều kiện của đối tượng và rừng mong muốn đạt đến.

Đối với đất canh tác nương rẫy và phục hồi rừng trên đất sau canh tác nương rẫy, quan điểm khá phổ biến là: trên quan điểm sử dụng đất, Anthony Young (1997)[101] cho rằng “*Nương rẫy sau một thời gian canh tác đất được bỏ hoá tự nhiên để rừng cây hoặc cây bụi mọc trở lại giúp cho đất phục hồi lại độ phì tự nhiên*”.

*Như vậy, phục hồi rừng là một quá trình bao gồm nhiều các biện pháp kỹ thuật lâm sinh áp dụng liên hoàn nhằm mục đích thiết lập lại hệ sinh thái rừng hay đảo ngược lại quá trình suy thoái, loại bỏ những yếu tố ảnh hưởng đến sự mất rừng.*

### **1.2.2. Nghiên cứu về đặc điểm tái sinh, phục hồi tự nhiên**

Về đặc điểm tái sinh, theo Van Steenis (1956) [146], đối với rừng nhiệt đới có hai đặc điểm tái sinh phổ biến là tái sinh phân tán liên tục và tái sinh vệt (tái sinh lỗ trống). Aubréville (1996) [102] khi nghiên cứu tái sinh tự nhiên ở rừng nhiệt đới, ông cho rằng “*Cây con của loài cây ưu thế trong rừng mưa có thể cực hiếm*”. Tổ thành loài cây mẹ ở tầng trên và tổ thành loài cây tái sinh ở tầng dưới thường khác nhau rất nhiều. Trong khi đó nghiên cứu của David, RiSa (1993), Beard (1964) và Rollet B. (1969) (dẫn theo Nguyễn Duy Chuyên, 1995) [14], ở rừng nhiệt đới Nam Mỹ nhận định sự xuất hiện hiện tượng tái sinh tại chỗ và liên tục của các loài cây và tổ thành loài cây có thể giữ nguyên không đổi trong một thời gian dài. Theo quan điểm của các nhà nghiên cứu thì hiệu quả của tái sinh rừng được xác định bởi mật độ, tổ thành loài, cấu trúc tuổi, chất lượng cây con, đặc điểm phân bố. Sự tương đồng hay khác biệt giữa lớp cây con và tầng cây gỗ được nhiều nhà khoa học quan tâm như: Richards P. W. (1952) [135], Baur G. N. (1962) [103] ...

Nhận định về khả năng phục hồi tự nhiên của thảm thực vật, Richards P. W. (1952) [137] cho rằng tất cả các quần xã thực vật do rừng mưa nhiệt đới sinh ra từ trắng cỏ, trắng cây bụi, đến rừng thứ sinh... nếu được bảo vệ không chặt phá, đốt lửa, và chăn thả, theo thời gian qua một số giai đoạn trung gian chúng đều có thể phục hồi lại rừng cao đỉnh. Các tác giả khác như Baur G. N. (1962) [103]; Lamprerch H. (1989) [128] cũng đưa ra nhận xét tương tự.

#### **- Tái sinh tự nhiên của thảm thực vật sau canh tác nương rẫy**

Đối với thảm thực vật sau canh tác nương rẫy, theo Saldarriaga (1991) nghiên cứu tại 24 điểm thuộc vùng rừng nhiệt đới ở Colombia và Venezuela nhận xét: sau khi bỏ hoá số lượng loài thực vật tăng dần từ ban đầu đến rừng thành thực. Thành phần các loài cây trưởng thành phụ thuộc vào tỷ lệ các loài nguyên sinh sống sót từ thời gian đầu của quá trình tái sinh, thời gian phục hồi khác nhau phụ thuộc vào mức độ, tần số

canh tác của khu vực đó. Kết quả nghiên cứu của các tác giả Lamprercht H., *et al.* (1989) [128], Warner (1991), Rouw (1991) đều cho thấy quá trình diễn thế sau nương rẫy như sau: đầu tiên đám nương được các loài cỏ xâm chiếm, nhưng sau một năm loài cây gỗ tiên phong được gieo giống từ vùng lân cận hỗ trợ cho việc hình thành quần thụ các loài cây gỗ, tạo ra tiểu hoàn cảnh thích hợp cho việc sinh trưởng của cây con. Những cây gỗ tiên phong chết đi sau 5-10 năm và được thay thế dần bằng các cây rừng mọc chậm, ước tính cần phải mất hàng trăm năm thì nương rẫy cũ mới chuyển thành loại hình rừng gần với dạng nguyên sinh ban đầu (dẫn theo Phạm Hồng Ban, 2000) [10]. Theo Onga Raharimalla, *et al.* (2010) [135] nghiên cứu về sử dụng đất canh tác sau nương rẫy trong bối cảnh giảm tình trạng phá rừng tại Madagasca đã kết luận rằng cần có hơn 20 năm diện tích này sẽ được phục hồi. Long Chun và cộng sự (1993) khi nghiên cứu đa dạng thực vật ở hệ sinh thái nương rẫy tại XiShiang banna tỉnh Vân Nam, Trung Quốc đã nhận xét: nương rẫy bỏ hóa được 3 năm thì có 17 họ, 21 chi, 21 loài thực vật tái sinh tự nhiên với các loài ưu thế là: cây Sù (*Phoebe lanceolata*), *Scherophyllum wallichiana*, Vối thuốc (*Schima wallichii*)... (dẫn theo Phạm Hồng Ban, 2000) [10]. Sự thay đổi về thành phần loài trong diễn thế thứ sinh sau canh tác nông nghiệp được mô tả diễn thế theo 4 pha đặc trưng; *thảm cỏ, cây bụi sớm bị thay thế trong một vài năm bởi các cây tiên phong*. Các loài cây tiên phong có đời sống dài sẽ tạo thành tầng ưu thế trong một thời gian nhất định và phụ thuộc vào thời gian phục hồi. Các loài chịu bóng đã được thiết lập từ rất sớm nhưng với tốc độ chậm do hạn chế về phát tán trong khi các loài cây tiên phong chỉ được hình thành trong điều kiện có ánh sáng ở giai đoạn đầu. Như vậy, những nghiên cứu trên đã chỉ ra rằng các loài cây được phục hồi rất sớm trong quá trình diễn thế thứ sinh, tuy nhiên trong điều kiện lập địa bị suy thoái mạnh, thiếu nguồn gieo giống thì quá trình này sẽ bị chậm lại.

- *Nghiên cứu về điều tra, đánh giá định lượng tái sinh*

Hầu hết các nghiên cứu phân tích đánh giá về thảm thực vật đều áp dụng phương pháp điều tra trên ô mẫu như phương pháp liệt kê, phương pháp đếm và phân tích, và phương pháp ô cố định được các tác giả Curtis & Macintosh (1950); Phillips (1959); Mishra (1968) (dẫn theo Lê Quốc Huy, 2005) [41] áp dụng để biểu thị cấu trúc, mối tương quan và trật tự ưu thế giữa các loài trong một quần thể thực vật. Chỉ số đa dạng sinh học loài H' được áp dụng phổ biến nhất là phương pháp Shannon (1963) [138], chỉ số mức độ chiếm ưu thế (Concentration of Dominance-Cd) được tính toán theo Simpson (1949) [139].

Tóm lại, các nghiên cứu đề cập nêu trên cơ bản đã phản ánh về quy luật tái sinh rừng nhiệt đới, khả năng phục hồi tự nhiên của rừng nhiệt đới và quy luật tái sinh phục hồi của thảm thực vật trên đất sau canh tác nương rẫy. Các ứng dụng nghiên cứu định lượng đa dạng thảm thực vật trên thế giới được tiến hành khá sớm, đối với đa dạng cây gỗ tái sinh chỉ số Shannon (1963)[138] đã được áp dụng phổ biến nhất khi xác định tính đa dạng sinh học và mức độ quan trọng của loài, những công cụ này là căn cứ để vận dụng khi thực hiện các nghiên cứu về tính đa dạng loài cây gỗ.

### **1.2.3. Các nhân tố ảnh hưởng đến tái sinh phục hồi rừng**

- Nhóm nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến tái sinh và phục hồi rừng không có sự can thiệp của con người như khí hậu, thủy văn, kết cấu thảm thực vật, động vật, vi sinh vật...

+ Nhóm yếu tố khí hậu, thủy văn: đại diện cho những nghiên cứu này như; Aubréville (1996) [102] cho rằng nhóm yếu tố khí hậu - thủy văn là nhóm yếu tố chủ đạo, quyết định hình thái và cấu trúc của các kiểu thảm thực vật, các yếu tố quan trọng nhất là nhiệt độ, ánh sáng, lượng mưa, độ ẩm, chế độ gió,... Theo Richards P. W. (1952) [137] ánh sáng là nhân tố ảnh hưởng quan trọng đến tái sinh. Kramer F. (1933) [125] khi quan sát rừng mưa ở vùng núi Gedeh tại Java thấy rằng khoảng trống không quá 1000m<sup>2</sup> cây tái sinh sẵn có của loài ưu thế trong rừng nguyên sinh vẫn sống sót và sinh trưởng tốt, nếu khoảng trống từ 2000-3000m<sup>2</sup> sự tái sinh tự nhiên bị các loài cây của rừng thứ sinh mọc nhanh đào thải hoàn toàn. Lamprecht H. (1989) [128] đã căn cứ vào nhu cầu ánh sáng của các loài cây trong suốt quá trình sống để phân chia cây rừng nhiệt đới thành nhóm cây ưa sáng, nhóm cây bán chịu bóng và nhóm cây chịu bóng.

Về phục hồi thảm thực vật tự nhiên, Del Castillo, *et al.* (2009) [108] nghiên cứu ở Oaxaca México chỉ ra rằng, các yếu tố ảnh hưởng đến phục hồi thảm thực vật là khi ngừng canh tác nương rẫy, ở những nơi đã có hạt giống trong đất và có sự phát tán hạt giống ở các khu rừng xung quanh. Tác giả đánh giá có khoảng 1/2 cây giống được nảy mầm từ hạt nằm ở trong đất khoảng 5 năm. Nghiên cứu của Bazzaz F. A. (1968) [104] đã kết luận rằng xói mòn đất có ảnh hưởng lâu dài đến diễn thế phục hồi, ảnh hưởng này thể hiện ở mật độ cây, tổng tiết diện ngang đang phục hồi khi nghiên cứu quá trình diễn thế phục hồi thảm thực vật trên đất sau trồng trọt bỏ hoang ở vùng núi cao Shawnee, Illinois ở Mỹ. Bazzaz F. A. (1968) [104] cho rằng các yếu tố được hình thành do quá trình xói mòn, rửa trôi đã có ảnh hưởng đến khả năng nảy mầm của hạt và các thực vật đầu tiên tái sinh trở lại.

+ Kết cấu của quần thụ lâm phần: có ảnh hưởng đến tái sinh rừng, Yurkevich I. D. (1960) đã chứng minh độ tàn che tối ưu cho sự phát triển bình thường của đa số các loài cây gỗ là 0,6-0,7. Trong công trình nghiên cứu mối quan hệ qua lại giữa cây con và quần thụ, Karpov V.G. (1969) (dẫn theo Nguyễn Văn Thêm, 1992) [85] đã chỉ ra đặc điểm phức tạp trong quan hệ cạnh tranh về dinh dưỡng khoáng của đất, ánh sáng, ẩm độ và tính chất không thuần nhất của quan hệ qua lại giữa các thực vật tùy thuộc đặc tính sinh vật học, tuổi và điều kiện sinh thái của quần thể thực vật. Baur G. N. (1976) [1] cho rằng thảm cỏ, cây bụi ảnh hưởng đến tái sinh của cây gỗ, Ghent A. W. (1969) [114] nhận định rằng các yếu tố thảm mục, chế độ nhiệt, tầng đất mặt quan hệ với tái sinh rừng cũng cần được làm rõ.

+ Các yếu tố sinh vật: nghiên cứu của Mirsha và Sharma (1994) [133] đã nêu rõ vai trò phát tán hạt giống nhờ động vật trong rừng nửa rụng lá ở Ấn Độ và khẳng định động vật ăn hạt không thể thiếu trong quá trình tái sinh rừng nhiệt đới trên đối tượng đất chưa có rừng, kết quả cho thấy tỷ lệ nảy mầm của hạt trong phân động vật chiếm từ 10-82% so với đối chứng tùy thuộc vào loài cây và loài động vật ăn hạt. Sự cộng sinh giữa một số vi sinh vật với các cây họ đậu có tác dụng cố định đạm đã làm tăng thành phần Nitơ trong đất.

Theo Daniel L. M., *et al.* (2006) [107] đã chỉ ra rằng quá trình phục hồi rừng khô nhiệt đới phải phù hợp: tỷ lệ hạt nhỏ nhiều, gió phát tán loài và khả năng nảy mầm cao sau khi phát tán là tiềm năng cao cho phục hồi rừng thứ sinh nhiệt đới khô. Trong điều kiện hạn chế về mặt kinh tế việc bảo tồn các khu rừng nhiệt đới, xúc tiến tái sinh tự nhiên xem như một lựa chọn đáng tin cậy nhất Hardwick, K. *et al.*, (1997), Honu Y. A. K. và Dang Q. L. (2002) [117][118]. Tuy nhiên, phục hồi rừng thường dựa trên sự phân tán tự nhiên từ các khu rừng tự nhiên lân cận, song quá trình này thường chậm và có nhiều ảnh hưởng đối với quá trình tái sinh tự nhiên. Loại bỏ các yếu tố ảnh hưởng như cỏ dại, sâu bệnh hại... đến tái sinh phục hồi lớp cây đầu tiên, đại diện cho các nghiên cứu này như Shono K. (2007) [142].

Đánh giá một cách tổng hợp các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình phục hồi tự nhiên của thảm thực vật, nhận định rằng trên những diện tích đất rừng đã bị phá hủy, sự cản trở quá trình phục hồi tự nhiên của thảm thực vật có thể gồm một hoặc nhiều yếu tố sau: Khả năng nảy mầm (từ hạt, rễ). Sự ăn hạt của động vật, tiêu khí hậu không thuận lợi cho quá trình nảy mầm của hạt và sự phát triển của cây con. Khả năng cung cấp chất dinh dưỡng thấp. Sự khô hạn theo mùa và sự cạnh tranh yếu của bộ rễ cây con với thảm thực vật hiện tại.

- *Nhóm nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến tái sinh và phục hồi rừng có sự can thiệp của con người:*

Nhìn chung, xu hướng phục hồi của một lâm phần phụ thuộc vào nhiều yếu tố, rõ ràng trong các vùng sinh thái, kiểu sử dụng đất, thời gian và cường độ sử dụng đất có ảnh hưởng rõ rệt, phần lớn biểu hiện qua các hệ số tiết diện ngang, sinh khối hoặc chiều cao tầng tán. Nghiên cứu của Steininger M. K., (2000) [143] cho rằng tốc độ phục hồi rừng trên đất chăn thả chậm hơn so với đất canh tác nông nghiệp hoặc đất trồng cà phê. Thời gian và cường độ sử dụng đất của con người có ảnh hưởng đến sự mất đất hữu cơ, dinh dưỡng, tính chất vật lý đất, do đó ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây. Cường độ và thời gian sử dụng đất kéo dài còn làm giảm đáng kể nguồn gieo hạt và tái sinh chồi, là rào cản thiết lập các loài cây gỗ, các loài cây tiên phong đặc trưng (Aide T. M. *et al.*, 1995) [100].

- *Yếu tố kinh tế - xã hội ảnh hưởng đến tái sinh và phục hồi rừng*

Các nghiên cứu đều khẳng định hiện tượng mất rừng tập trung chủ yếu tại các nước đang phát triển vùng nhiệt đới. Bên cạnh các lý do khách quan như chiến tranh, núi lửa...; mất rừng có liên quan mật thiết với tỷ lệ tăng trưởng dân số. Trong khi đó các thể chế, chính sách của các nước này lại không đủ sức để hạn chế, vận động hay hướng mọi người đến các hoạt động gìn giữ tài nguyên rừng. Điển hình cho hướng nghiên cứu về khía cạnh kinh tế - xã hội của phục hồi rừng thứ sinh nghèo là David Lamb and Tomlinson (1994) [127], David lamb và Gilmour Don. (2003) [126]...

*Tóm lại, nếu những điều kiện tiên quyết về sinh thái, xã hội và kinh tế bị hạn chế sẽ không thể thực hiện theo cách khôi phục lại rừng, khi đó hình thức phục hồi chức năng và cải tạo rừng sẽ thích hợp hơn. Trong trường hợp này cải tạo điều kiện lập địa nhằm cải thiện tính chất vật lý đất hay các chức năng thủy văn là thực sự cần thiết.*

#### **1.2.4. Nghiên cứu về chức năng phòng hộ của thảm thực vật**

- *Nghiên cứu về tính thấm và giữ nước của đất*

Trên thế giới, công trình đầu tiên nghiên cứu về đặc trưng thấm của đất là của nhà bác học Darcy (1856), ông đã đưa ra định luật có tên Định luật Darcy để tính lượng nước thấm vào đất (dẫn theo Nguyễn Thế Đặng và cs, 2007) [24]. Có nhiều mô hình thấm nước của đất dựa vào việc đơn giản hóa quá trình vật lý và các mô hình kinh nghiệm, trong đó có thể liệt kê các mô hình thấm nước đã được xây dựng như: Green - Ampt (1911), mô hình Horton (1933, 1939), mô hình Philip (1957, 1969) và mô hình

cải tiến của nó là mô hình Smith R E. - Parlange J. Y., (1978), gần đây là các mô hình như Singh and Yu (1990), Mishra and Singh (2002)... Mô hình Green - Ampt được xây dựng dựa trên cơ sở của định luật Darcy, tác giả xây dựng công thức tính tỉ lệ thấm:  $f = K(d + L_f + \Psi)/L_f$  ( $f$  là tốc độ thấm,  $K$  là độ dẫn thủy của phần đất đã được thấm nước trong phần diện đất;  $L_f$  là độ sâu của front nước thấm;  $\Psi$  là áp suất thủy đầu tại đầu của front nước thấm;  $d$  là độ sâu lớp nước bề mặt). Horton (1933) lại dựa vào tốc độ thấm khởi đầu, ổn định xây dựng mô hình thấm và đưa ra công thức:  $V_t = V_c + (V_o - V_c)e^{-kt}$  ( $V$  là tốc độ thấm tại thời điểm  $t$ ;  $V_c$  là tốc độ thấm ổn định;  $V_o$  là tốc độ thấm ban đầu;  $k$  là hằng số;  $t$  là thời gian). Những mô hình này đã đạt được những thành công khá lớn và đã mô phỏng được những sự vận động của nước trong đất nông nghiệp và thủy văn lưu vực (dẫn theo Phạm Văn Điển, 2009) [28]. Trong đề tài đã tính toán sự thấm của đất thông qua chỉ số  $V_c$  là tốc độ thấm ổn định;  $V_o$  là tốc độ thấm ban đầu tại khu vực nghiên cứu.

Theo Dunne T. (1978) [111] đất rừng có tốc độ thấm nước lớn hơn nhiều lần so với đất dưới các dạng thảm thực vật khác, tốc độ thấm nước ổn định của rừng có thể đạt 80mm/giờ trở lên. Macdonal Lee H. *et al.* (2001) [131] và Imran Hawkin (2011) [119] cho rằng, để nghiên cứu khả năng thấm nước của đất nên áp dụng 2 phương pháp sử dụng vòng đo thấm và thí nghiệm mưa nhân tạo trong ô thí nghiệm (rainfall simulator). Đối với phương pháp sử dụng vòng đo thấm, có thể áp dụng 2 cách: Dùng vòng đơn (Simple ring), hoặc vòng đôi (double ring). Đơn giản, dễ dàng và rẻ tiền là ưu điểm của phương pháp này. Trên thế giới, lĩnh vực này được nhiều nhà khoa học nghiên cứu. Công trình của Moltranov tiến hành tại Liên Xô đã nghiên cứu khá tỉ mỉ về khả năng thấm và giữ nước của đất rừng cho thấy ở những nơi có độ dốc 25-30°. Trần Huệ Tuyền đã nghiên cứu khả năng giữ nước của rừng đầu nguồn hồ Tùng Hoa - Côn Minh (Trung Quốc) cho thấy với diện tích rừng đầu nguồn là 60.000ha, độ tàn che là 30%, hàng năm giữ nước được khoảng 8,3 triệu m<sup>3</sup> nước (dẫn theo Phạm Văn Điển, 2009)[28].

- *Nghiên cứu về chức năng bảo vệ đất, hạn chế xói mòn:*

Để có cơ sở khoa học cho việc phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn việc tìm hiểu nguyên nhân và hiện tượng xói mòn đất vùng đầu nguồn. Nhiều công trình trên thế giới đã nghiên cứu về chức năng bảo vệ đất và hạn chế xói mòn. Bằng các thí nghiệm trong phòng, Ellison (Hudson N. 1981) [40] thấy rằng các loại đất khác nhau có biểu hiện khác nhau trong các pha của xói mòn đất do nước. Nhờ các phương tiện hiện đại người ta đã tiến hành nghiên cứu xói mòn không chỉ trong điều kiện tự nhiên mà cả



trong điều kiện nhân tạo (mưa nhân tạo, độ dốc nhân tạo, độ che phủ nhân tạo). Các nhà nghiên cứu trong giai đoạn này là: Ellison (Hudson N. 1981)[40], Wischmeier W. H. (1978)[148]... Kết quả quan trọng của nghiên cứu xói mòn và khả năng bảo vệ đất trong giai đoạn này là xây dựng được phương trình mất đất, việc mô hình hoá quá trình xói mòn bắt đầu vào thập niên 80 thế kỷ 20, góp phần tính toán và dự báo xói mòn. Có thể chia các mô hình ra làm hai loại chính là mô hình kinh nghiệm và mô hình nhận thức. Mô hình kinh nghiệm là các mô hình được xây dựng dựa vào tổng kết từ các quan sát thực tế. Nói theo nghĩa hẹp hơn, hầu hết các mô hình này đều dựa vào phương trình mất đất tổng quát của Wischmeier và Smith. Khác với mô hình kinh nghiệm, các mô hình nhận thức được phát triển dựa vào hiểu biết về các qui luật vận động và cơ chế vật lý của quá trình xói mòn, nghĩa là dựa vào các hiểu biết đã được lý thuyết hoá dưới dạng các định luật hay phương trình vật lý.

Sau đó phương trình này được Wischmeier W. H. hoàn chỉnh dần (Wischmeier W. H., 1978) [148]. Cũng như bản thân phương trình USLE có thể được sửa đổi để thích hợp với những hoàn cảnh cụ thể về tỷ lệ không gian, điều kiện khí hậu cũng như các điều kiện địa - vật lý khác bằng cách thay đổi các hệ số của phương trình. Vì lý do trên, phương trình USLE đã được thay đổi cho phù hợp với các điều kiện khác nhau. Trong quá trình phát triển, phương trình USLE cũng được các chuyên gia đánh giá, đặc biệt là trên khía cạnh áp dụng và được coi là công cụ hữu hiệu trong đánh giá xói mòn do mưa với ý tưởng quản lý tổng hợp lưu vực và trong các nghiên cứu dựa trên GIS.

*Tóm lại, nghiên cứu về xói mòn có nhiều phương pháp, mô hình khác nhau. Tuy nhiên phương trình mất đất đã làm sáng tỏ vai trò của từng nhân tố ảnh hưởng tới xói mòn, tuy nhiên sử dụng phương trình mất đất phổ dụng còn gặp phải những khó khăn nhất định đòi hỏi phải có những nghiên cứu bổ sung để điều chỉnh các hệ số cho phù hợp với điều kiện địa lý, địa chất, thổ nhưỡng, tập quán canh tác và đặc tính cây trồng ở từng địa phương.*

#### **1.2.5. Nghiên cứu phân loại đối tượng tác động và các giải pháp kỹ thuật cho phục hồi rừng**

*Phân loại đối tượng rừng* một cách chính xác làm cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp phục hồi và phát triển rừng là việc làm có ý nghĩa thiết thực. Theo David Lamb và Gilmour Don. (2003)[126] để phân chia loại hình kinh doanh rừng thứ sinh, trước tiên cần xem xét đến loài cây ưu thế hoặc một số loài cây mục đích chủ yếu và tình hình điều kiện lập địa, sau đó quy nạp chúng vào những biện pháp kinh doanh

tương ứng. Điều này có nghĩa là, cần nắm vững những nhân tố nội tại của lâm phần, như đặc tính sinh vật học của loài cây, sức sản xuất hiện thời, sức sản xuất tiềm năng và hướng vận động của diễn thế tự nhiên vv..., rồi thông qua phân tích tổng hợp để xác định các biện pháp kỹ thuật thỏa đáng, cuối cùng đem các lâm phần có các biện pháp kỹ thuật kinh doanh giống nhau quy nạp vào thành một loại hình kinh doanh, như: loại hình khai thác chính, loại hình nuôi dưỡng, loại hình cải tạo.... Các chỉ tiêu định lượng sử dụng để phân loại như mật độ cây gỗ, chỉ tiêu sinh trưởng về đường kính, chiều cao, độ tàn che, số lượng cây mạ, cây con loài mục đích...

*Giải pháp kỹ thuật cho phục hồi rừng:* có thể được triển khai trên nhiều địa điểm khác nhau, từ những lập địa bị suy thoái nghiêm trọng cho đến những lập địa mới bị tác động nhẹ. David Lamb và Gilmour Don. (2003) [126] đã chỉ ra rằng có những điều kiện lập địa sẽ phục hồi tự nhiên mà không cần sự can thiệp của con người, tuy nhiên phục hồi để tạo ra được sự đa dạng sinh học khó có thể đạt được nếu thiếu những điều kiện tiên quyết nhất định, đó là loại bỏ được các nguyên nhân gây ảnh hưởng đến phục hồi rừng như cháy rừng, khai thác và chăn thả gia súc..., nếu các tác động đó vẫn còn tiếp diễn thì sự phục hồi bị gián đoạn và thậm trí không thể xảy ra. Vấn đề tái sinh rừng nhiệt đới được thảo luận nhiều nhất là hiệu quả của các phương thức xử lý lâm sinh liên quan đến tái sinh của các loài cây mục đích ở các kiểu rừng. Từ kết quả nghiên cứu kiểu tái sinh các nhà lâm sinh học đã xây dựng thành công nhiều phương thức chặt tái sinh như: Công trình của Bernard (1954, 1959), Wyatt Smith (1961, 1963) với phương thức kinh doanh rừng đều tuổi ở Mã Lai; Nicholson (1958) ở Bắc Borneo; Taylor (1954), Jones (1960) phương thức chặt dần tái sinh dưới tán ở Nijêria và Gana; Barnarji (1959) với phương thức chặt dần nâng cao vòm lá ở Andaman; Donis và Maudouz (1951, 1954) với phương thức đồng nhất hóa tầng trên ở Java, các phương thức đem lại rừng không đều tuổi ở Ga Na; Queensland, chặt chọn nâng cao vòm lá của Atxam... đã được Baur G. N. (1976) [1] tổng kết trong tác phẩm cơ sở sinh thái học của kinh doanh rừng mưa.

Cho đến nay, các phương thức lâm sinh (PTLS) cho phục hồi và phát triển rừng tự nhiên có hai dạng chính: (i)- *Duy trì cấu trúc rừng tự nhiên không đều tuổi bằng cách lợi dụng lớp thảm thực vật tự nhiên hiện có và sự thuận lợi về điều kiện tự nhiên để thực hiện tái sinh tự nhiên, xúc tiến tái sinh tự nhiên, hoặc trồng bổ sung.* Ngoài ra còn có thể sử dụng phương thức chặt chọn từng cây hay từng đám, phương thức cải thiện quần thể và chặt nuôi dưỡng rừng tự nhiên để dẫn dắt rừng có cấu trúc gần với cấu trúc của rừng tự nhiên nguyên sinh. (ii)- *Dẫn dắt rừng theo hướng đều tuổi, có một*

*hoặc một số loài cây bằng phương thức chủ yếu là cải biến tổ thành rừng tự nhiên, tạo lập rừng đều tuổi bằng tái sinh tự nhiên đều tuổi, như các phương thức chặt dần tái sinh dưới tán rừng nhiệt đới; phương thức cải tạo rừng bằng chặt trắng trồng lại; phương thức trồng rừng kết hợp với nông nghiệp.*

*Đối với rừng phòng hộ đầu nguồn: các nghiên cứu về kỹ thuật phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn còn hạn chế, chủ yếu cơ sở đề xuất các biện pháp kỹ thuật đều dựa trên quy luật tái sinh rừng nhiệt đới của thảm thực vật đã trình bày ở trên.*

Một số nghiên cứu về rừng phòng hộ đầu trước đây chưa đánh giá nhiều đến vai trò lớp cây bụi, thảm tươi và cấu trúc tầng thứ trong phòng hộ. Vì vậy, năm 1992 Liu Wenya và cs (1992) [129] đã nghiên cứu bổ sung thiếu sót này tại Trung Quốc. Còn khi nghiên cứu các biện pháp tác động nhằm nâng cao chất lượng rừng phòng hộ Gyenge J. et al (2009) [115] cho rằng cây bản địa sử dụng ít nước hơn cây ngoại lai, Sun G. (2005) [144] cho rằng: Rừng rụng lá sử dụng ít nước hơn rừng thường xanh khoảng 20%, chính vì vậy khi xây dựng rừng phòng hộ cần ưu tiên các loài cây bản địa... Việc chọn các loài có nguồn gốc khác nhau trong phục hồi rừng cần xác định phù hợp trong một số trường hợp cụ thể. Loài bản địa rõ ràng là thích hợp nhất, nhưng các loài ngoại lai có thể phù hợp trong một số trường hợp khác. Nơi rừng đang được phục hồi chức năng lựa chọn loài nên xem xét tiềm năng và tính chất thương mại của sản phẩm. Lamb D. et al (2003) [126] đã thống kê loài thực vật tiềm năng chính cho phục hồi rừng hay phục hồi chức năng của rừng như các loài cây bản địa sẽ tăng cường tính đa dạng sinh học, các loài có quả tăng cường phát tán hạt, các loài cố định đạm để cải thiện dinh dưỡng đất...

*Một số nhận xét: kết quả nghiên cứu về phân chia đối tượng rừng, đất rừng để tác động được dựa vào tính sinh vật học, sức sản xuất hiện thời, sức sản xuất tiềm năng và hướng vận động của diễn thế tự nhiên của thảm thực vật rừng nhiệt đới và là cơ sở quan trọng cho việc xác định các biện pháp tác động phục hồi rừng.*

*Trong thời gian qua đã có nhiều kết quả nghiên cứu về phục hồi rừng, các khía cạnh nghiên cứu tập trung nhiều về tái sinh phục hồi rừng, các yếu tố ảnh hưởng đến tái sinh, phân loại đối tượng cho phục hồi rừng và đề xuất các giải pháp lâm sinh phục hồi rừng cho các đối tượng rừng nhiệt đới, phục hồi rừng sau canh tác nương rẫy. Những nghiên cứu đều có tính hệ thống nhằm điều tiết tổ thành cây tái sinh tạo nên những lâm phần rừng có cấu trúc hỗn loài, nhiều tầng, khác tuổi và bền vững.*

*Tuy nhiên, các nghiên cứu tập trung trên đối tượng đất trống sau canh tác nương rẫy còn ít, đặc biệt ở các khu vực phòng hộ đầu nguồn. Còn thiếu những nghiên cứu cụ thể về khả năng phục hồi tự nhiên cho từng giai đoạn phục hồi của thảm thực vật trên đất sau canh tác nương rẫy, ở vị trí địa lý khác nhau mà những biện pháp kỹ thuật lâm sinh thường không được áp dụng hoặc chưa đạt được hiệu quả như mong muốn. Vì vậy, để phục hồi rừng, phát huy tốt chức năng phòng hộ đầu nguồn thì cần dựa trên các cơ sở khoa học về quy luật sinh thái tự nhiên, nhằm đưa ra các biện pháp kỹ thuật lâm sinh đúng đắn, kết hợp với chức năng phòng hộ, các biện pháp về kinh tế - xã hội mới có hy vọng phục hồi và phát triển rừng bền vững.*

### **1.3. Nghiên cứu ở trong nước**

#### **1.3.1. Quan niệm về phục hồi rừng**

Ở Việt Nam, theo tác giả Trần Đình Lý (1995) [52], phục hồi rừng là một quá trình sinh địa phức tạp gồm nhiều thời gian và kết thúc bằng sự xuất hiện một thảm thực vật cây gỗ (hoặc tre nứa) bắt đầu khép tán. Nói một cách khác, phục hồi rừng là quá trình tái tạo lại một hệ sinh thái, một quần xã sinh vật mà trong đó cây gỗ là yếu tố cấu thành chủ yếu, nó chi phối các quá trình biến đổi tiếp theo. Chỉ tiêu định lượng xác định rừng non thứ sinh phục hồi đối với rừng gỗ sử dụng quan điểm của Trần Đình Lý (1995) [52] là: độ tàn che của cây gỗ có chiều cao từ 3m trở lên đạt 0,3. Đối với rừng vầu, nứa theo tiêu chuẩn tại điểm c mục 2 điều 7 quy phạm QPN 21-98 [5] độ che phủ đạt trên 80%, nhưng điểm bổ sung là độ che phủ tính cho cả vầu, nứa và cây gỗ hỗn giao.

*Đối với phục hồi rừng trên đất sau canh tác nương rẫy có những quan niệm như sau:* theo Võ Đại Hải và cs (2003) đó là một quá trình gồm nhiều giai đoạn và bắt đầu kết thúc bằng sự xuất hiện một thể hệ mới thảm cây gỗ bắt đầu khép tán. Phục hồi rừng sau canh tác nương rẫy là quá trình phục hồi hệ sinh thái rừng trên đất nương rẫy đã bỏ hóa [35].

+ Về nguồn gốc: rừng phục hồi trên đất đã qua canh tác nương rẫy chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố, trong đó có các quá trình nương rẫy trước đó, đầu tiên phải kể đến nền rừng phá đi làm nương rẫy, đây là yếu tố có ảnh hưởng quyết định đến chiều hướng phục hồi và đặc điểm của rừng phục hồi sau này. Quá trình và đặc điểm canh tác nương rẫy cũng chi phối khá nhiều tới việc phục hồi rừng, nếu như cường độ canh tác mạnh, thời gian bỏ hóa ít, không áp dụng các biện pháp bảo vệ đất và bón phân, đất thoái hóa mạnh ở vùng địa hình cao dốc, lượng mưa lớn thì sẽ làm cho tốc độ phục hồi chậm.

+ Về đặc điểm địa lý, môi trường: mỗi vùng, mỗi địa phương đều có đặc điểm riêng về điều kiện địa lý, tự nhiên. Các yếu tố này chi phối mạnh mẽ tới quá trình phục hồi rừng sau canh tác nương rẫy, thể hiện ở chỗ quá trình sinh trưởng và phát triển, điều kiện nảy mầm của hạt, điều kiện xuất hiện cây mầm... là khác nhau. Vì vậy, dựa trên đặc điểm này có ý nghĩa quan trọng trong khi giải quyết một loạt vấn đề liên quan đến phục hồi rừng bằng phương pháp nào. Vì vậy, khi nói đến quá trình phục hồi rừng không thể xem xét chúng tách rời các điều kiện địa lý của môi trường

+ Về điều kiện kinh tế, xã hội: vì có sự khác nhau cơ bản về các điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội, các tập quán canh tác, hoạt động của con người cũng như thảm thực vật ở các vùng nên không thể áp dụng dập khuôn các đặc điểm, quy luật của quá trình phục hồi rừng sau canh tác nương rẫy cũng như các biện pháp kỹ thuật tác động ở vùng này vào vùng khác, như vậy cần thiết và quan trọng là phải có những nghiên cứu chi tiết cho từng đối tượng cụ thể.

+ Về sinh thái học: quá trình phục hồi rừng nói chung và phục hồi rừng sau nương rẫy nói riêng bị ảnh hưởng và phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: Khí hậu, thủy văn, đặc điểm đất đai... Vì vậy, để nắm bắt được quy luật phục hồi rừng, cần phải nghiên cứu kỹ về các yếu tố sinh thái ảnh hưởng đến quá trình phục hồi.

*Như vậy, phục hồi rừng trên đất sau canh tác nương rẫy là quá trình phục hồi hệ sinh thái rừng trên đất nương rẫy đã bỏ hóa, để phục hồi đối tượng này cần biết rõ nguồn gốc, quá trình sử dụng đất trước khi bỏ hóa, đặc điểm môi trường, điều kiện kinh tế xã hội và các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phục hồi, đây là cơ sở khoa học xác định đối tượng nghiên cứu và đề xuất biện pháp lâm sinh tác động.*

### **1.3.2. Nghiên cứu về đặc điểm tái sinh, phục hồi rừng**

Các kết quả nghiên cứu được Nguyễn Văn Thường (1991) [82] tổng kết về tình hình tái sinh tự nhiên của một số khu rừng ở miền Bắc Việt Nam; hiện tượng tái sinh dưới tán rừng của một số loài cây gỗ đã tiếp diễn liên tục, không mang tính chu kỳ, sự phân bố số cây tái sinh không đều tuổi, số cây mạ có chiều cao < 20 cm chiếm ưu thế rõ rệt so với lớp cây ở cấp kích thước khác nhau. Những loại cây gỗ mềm, ưa sáng mọc nhanh có khuynh hướng phát triển mạnh và chiếm ưu thế trong lớp cây tái sinh. Những loại cây gỗ cứng, sinh trưởng chậm chiếm tỷ lệ thấp và phân bố tán mạn.

Nguyễn Văn Trương (1983) [89] đã nghiên cứu mối quan hệ giữa lớp cây tái sinh với tầng cây gỗ và quy luật đào thải tự nhiên dưới tán rừng. Ông cho rằng: cần phải thay đổi cách khai thác rừng cho hợp lý vừa cung cấp được gỗ, vừa nuôi dưỡng

và tái sinh được rừng. Vũ Tiến Hình (1991) [36], nghiên cứu đặc điểm quá trình tái sinh của rừng tự nhiên ở Hữu Lũng (Lạng Sơn) kết luận rằng: hệ số tổ thành tính theo % số cây của tầng tái sinh và tầng cây cao có liên hệ chặt chẽ, đa phần các loài có hệ số tổ thành tầng cây cao càng lớn thì hệ số tổ thành tầng tái sinh cũng vậy.

Căn cứ vào nguồn giống, người ta phân chia ra 3 mức độ tái sinh: (i) tái sinh nhân tạo, (ii) tái sinh bán nhân tạo (xúc tiến TSTN), (iii) tái sinh tự nhiên. Theo Phùng Ngọc Lan (1986) [47], biểu hiện đặc trưng của tái sinh rừng là sự xuất hiện một thế hệ cây của những loài cây ở những nơi còn hoàn cảnh rừng, còn Trần Xuân Thiệp (1995) [83] cho rằng, nếu thành phần cây tái sinh giống như thành phần cây đứng thì đó là quá trình thay thế một thế hệ cây này bằng thế hệ cây khác. Như vậy, đặc điểm cơ bản của quá trình này là lớp cây con đều có nguồn gốc từ hạt và chồi sẵn có, kể cả trong trường hợp tái sinh nhân tạo. Thái Văn Trùng (1978) [88] đã nêu hai cách tái sinh tự nhiên rừng nhiệt đới nguyên sinh hay thứ sinh là: tái sinh liên tục dưới tán kín của những loài chịu bóng, và tái sinh theo vết.

*- Tái sinh của thảm thực vật rừng sau nương rẫy*

Lê Đồng Tấn và cs (1995) [79] đã nghiên cứu thảm thực vật tái sinh trên đất sau nương rẫy tại Sơn La qua 3 giai đoạn phát triển: giai đoạn I (thời gian bỏ hóa từ 4 đến 5 năm), giai đoạn II (Thời gian bỏ hóa từ 9 đến 10 năm), giai đoạn III (thời gian bỏ hóa từ 14 đến 15 năm) và nhận xét: Trong 15 năm đầu, thảm thực vật tái sinh trên đất sau nương rẫy có số lượng loài đều tăng lên qua các giai đoạn phát triển. Sau 3 giai đoạn phát triển thảm thực vật tái sinh trên đất sau nương rẫy thể hiện một quá trình thay thế tổ thành rất rõ ràng, lượng tăng trưởng của thảm thực vật không cao. Sau khi nương rẫy bỏ hóa, đã có những nghiên cứu liên quan đến sự phục hồi lại rừng như Trần Ngũ Phương (1970) [61] với công trình “Bước đầu nghiên cứu rừng miền Bắc Việt Nam”, Lâm Phúc Cổ (1996) [18] tác giả đã chia các giai đoạn phục hồi rừng sau canh tác nương rẫy theo kiểu du canh tiến triển của người H'Mông thành 5 giai đoạn, mỗi giai đoạn là 5 năm: Giai đoạn 1 và 2: Rừng phục hồi dưới 10 tuổi chưa khép tán có 6 loài thân gỗ ưa sáng tiên phong chủ yếu là Thị lông vàng, Vối thuốc, Nanh chuột, thảm tươi dày chủ yếu là cỏ và Dương xỉ, giai đoạn 3: 10 đến 15 năm, giai đoạn 4: 15 đến 20 năm, giai đoạn 5: Trên 20 năm. Công trình nghiên cứu của Trần Ngũ Phương (1970) [61] còn đưa ra nhận xét “*rừng tự nhiên dưới tác động của con người khai thác hoặc nương rẫy lập đi lập lại nhiều lần thì kết quả cuối cùng là sự hình thành đất trống, đồi núi trọc. Nếu để thực vật hoang dã tự nó phát triển lại thì sau một thời gian dài, trảng cỏ, trảng cây bụi sẽ chuyển dần lên những dạng thực bì cao hơn thông qua*

*quá trình tái sinh tự nhiên*”. Phạm Đình Tam và cs (2001) [77] nghiên cứu khả năng phục hồi rừng ở Tây Nguyên cho biết: Sau khi một năm thảm thực vật đã phục hồi, độ che phủ trên 50% và sau tám năm nếu không có tác động đốt phá thì độ che phủ sẽ đạt 85- 95%. Đặc biệt ở một số dạng nương rẫy trồng đậu xanh có thời gian đất nghỉ trong một năm là 8- 9 tháng thì cây cỏ phục hồi cũng đạt độ che phủ 40%. Như vậy, do điều kiện đất đai còn tốt, lượng mưa hàng năm cao nên khả năng phục hồi rừng sau nương rẫy ở Việt Nam là rất lớn.

*Như vậy, các nghiên cứu về đặc điểm tái sinh phục hồi rừng tại Việt Nam đã làm sáng tỏ những quy luật trong nghiên cứu tái sinh rừng nhiệt đới, phục hồi thảm thực vật trên đất sau canh tác nương rẫy. Trên thực tế cho thấy với điều kiện khu vực miền núi đa số việc phục hồi rừng, đặc biệt rừng phòng hộ đầu nguồn phần lớn dựa vào quy luật tái sinh tự nhiên.*

*- Nghiên cứu về điều tra, đánh giá định lượng đa dạng cây tái sinh*

+ Trong thời gian từ năm 1962 đến năm 1969, Viện Điều tra - Quy hoạch rừng đã điều tra tái sinh tự nhiên theo các "loại hình thực vật ưu thế" rừng thứ sinh ở Yên Bái (1965), Hà Tĩnh (1966), Quảng Bình (1969) và Lạng Sơn (1969). Đáng chú ý là kết quả điều tra tái sinh tự nhiên ở vùng sông Hiếu (1962-1964) bằng phương pháp đo đếm điển hình [7]. Lê Đồng Tấn (1999) [80], nghiên cứu quá trình phục hồi tự nhiên một số quần xã thực vật sau nương rẫy tại Sơn La theo phương pháp kết hợp điều tra ô tiêu chuẩn 400m<sup>2</sup> cho các đối tượng là thảm thực vật phục hồi sau nương rẫy và theo dõi ô định vị 2000m<sup>2</sup>. Đỗ Thị Ngọc Lệ (2009)[48], thử nghiệm một số phương pháp điều tra tái sinh rừng tự nhiên. Kết quả nghiên cứu cho thấy, các phương pháp điều tra tái sinh khác nhau sẽ thu được những số liệu biểu thị tái sinh khác nhau về tổ thành, mật độ, nguồn gốc, chất lượng và hình thái phân bố cây tái sinh. Căn cứ vào sai số giữa các chỉ tiêu biểu thị tái sinh ở các phương pháp điều tra với phương pháp điều tra toàn diện trên 6 ô tiêu chuẩn có diện tích 1000m<sup>2</sup>, tác giả đã lựa chọn được hai phương pháp phù hợp là phương pháp điều tra 5 ô dạng bản với diện tích mỗi ô là 25m<sup>2</sup> (5x5m) và phương pháp điều tra theo dải để điều tra tái sinh rừng tự nhiên.

+ Nghiên cứu về đa dạng thực vật nói chung và lớp cây tái sinh nói riêng đều được thực hiện bằng việc ứng dụng các chỉ số đa dạng sinh học, điển hình cho những nghiên cứu này có thể kể đến một số công trình nghiên cứu của Nguyễn Hải Tuất và cs (2011) [91] trong tài liệu “Ứng dụng một số phương pháp định lượng trong nghiên cứu sinh thái rừng”, đã giới thiệu một số chỉ số đa dạng như: hàm số liên kết Shannon-

Wiener (H'), chỉ số loài ưu thế và đa dạng Simpson (1-Lambda), chỉ số tương đồng Pielou (J, J'), công thức tính đa dạng bằng lý thuyết thông tin phụ thuộc vào sự ưu thế của một vài loài trong quần xã, thường dùng cho những quần xã mới hình thành sự đấu tranh giữa các loài còn yếu ớt. Ứng dụng chỉ số Simpson, J', H' để nghiên cứu được các tác giả sử dụng khá phổ biến như Ngô Kim Khôi (2002) [45]. Trần Văn Con (2008) [15] phân tích số loài cây gỗ (s/ha), số cá thể của mỗi loài (Ni/ha) và của lâm phần (N/ha), tính toán tỷ lệ hỗn loài (HI), độ ưu thế (Dominance) được tính bằng giá trị quan trọng (IVI,%) theo Daniel Marmillod; chỉ số đa dạng Shannon-Wiener (H'). Lê Quốc Huy (2005) [41], đã đưa ra phương pháp luận nghiên cứu định lượng đa dạng sinh học gồm các chỉ số sau: chỉ số đa dạng sinh học loài (H') của Shannon and Weiner's, chỉ số mức độ chiếm ưu thế (Cd), chỉ số tương đồng (SI).

*Như vậy, ở nước ta các chỉ số đa dạng trên được nghiên cứu khá phổ biến, đối với đánh giá tiềm năng đa dạng cây tái sinh, sử dụng các chỉ số như: số loài (S), số cây tái sinh trên ô tiêu chuẩn (N), chỉ số đa dạng Margalef (d), chỉ số đồng đều Pielou (J'), chỉ số Shannon (H') và chỉ số Shimpson (1-Lambda') để phân tích tính đa dạng loài làm cơ sở phân loại tiềm năng phục hồi rừng.*

### **1.3.3. Các nhân tố ảnh hưởng đến tái sinh phục hồi rừng**

+ Nhóm các yếu tố sinh thái tự nhiên:

Theo Thái Văn Trùng (1978) [88] đã xây dựng quan niệm “Sinh thái phát sinh quần thể” trong thảm thực vật rừng nhiệt đới và vận dụng để xây dựng biểu phân loại thảm thực vật rừng Việt Nam. Theo tác giả một công trình nghiên cứu về thảm thực vật mà không đề cập đến hoàn cảnh thì đó là một công trình hình thức, không có lợi ích thực tiễn. Trong các nhân tố sinh thái thì ánh sáng là nhân tố quan trọng khống chế và điều khiển quá trình TSTN cả ở rừng nguyên sinh và rừng thứ sinh. Một số tác giả trong nước đã nghiên cứu về mối quan hệ giữa yếu tố sinh thái và khả năng tái sinh tự nhiên của thực vật như: Ngô Quang Đê, Lê Văn Toán, Phạm Xuân Hoàn (1994) [25] đã nghiên cứu về mối quan hệ giữa địa hình và khả năng tái sinh tự nhiên loài cây phục hồi sau nương rẫy bỏ hóa tại Quảng Ninh; Lâm Phúc Cố (1996) [18] nghiên cứu ở Púng Luông - Yên Bái. Mặt khác, theo Thái Văn Trùng (1978) [88] một kiểu thảm thực vật có xuất hiện hay không trước hết phụ thuộc vào khu hệ thực vật ở đó và điều kiện khí hậu thổ nhưỡng thích hợp. *Việc tái sinh phục hồi lại rừng trên đất chưa có rừng ngoài việc bị chi phối bởi khu hệ thực vật thì nó còn chịu ảnh hưởng bởi khoảng cách từ nơi đó đến các khu rừng lân cận.* Phạm Ngọc Thường (2003) [81] đã nghiên cứu mối liên quan



giữa khoảng cách từ nguồn giống tự nhiên đến khu vực tái sinh trên đất sau canh tác nương rẫy và kết luận: *“khoảng cách từ nơi tái sinh đến nguồn cung cấp giống càng xa thì mật độ và số loài cây tái sinh càng thấp”*, nghiên cứu ảnh hưởng của hoàn cảnh rừng đến sự phát triển của nương rẫy tại Thái Nguyên và Bắc Kạn, theo tác giả khoảng cách đám nương đến vách rừng tự nhiên gieo giống càng gần thì khả năng gieo giống càng thuận lợi. Độ dốc càng lớn thì quá trình phục hồi rừng càng khó khăn.

Đinh Quang Diệp (1993) [20] nghiên cứu tái sinh tự nhiên ở rừng khộp vùng Easup, Đắc Lắc kết luận: độ tàn che của rừng, thảm mục, độ dày của thảm tươi, điều kiện lập địa, lửa rừng là những nhân tố có ảnh hưởng lớn đến số lượng và chất lượng cây con tái sinh dưới tán rừng, trong đó lửa rừng là nguyên nhân gây nên hiện tượng cây chồi. Về quy luật phân bố cây trên bề mặt đất, tác giả nhận định khi tăng diện tích lên thì lớp cây tái sinh có phân bố cụm.

Nghiên cứu sự biến động về mật độ và tổ thành loài tái sinh trong các trạng thái thực bì ở tỉnh Quảng Ninh, Nguyễn Thế Hưng (2003) [42], nhận xét trong lớp cây tái sinh tự nhiên ở rừng non phục hồi thành phần loài cây ưa sáng cực đoan giảm nhường chỗ cho nhiều loài cây ưa sáng sống định cư và có đời sống dài chiếm tỉ lệ lớn, thậm chí trong tổ thành cây tái sinh đã xuất hiện một số loài chịu bóng sống dưới tán rừng như Bứa, Ngát. Sự có mặt với tần số khá cao của một số loài ưa sáng định cư và một số loài chịu bóng là dấu hiệu chuyển biến tích cực của diễn thế rừng. *Tác giả kết luận khả năng tái sinh tự nhiên của các trạng thái thực vật có liên quan nhiều đến độ che phủ, mức độ thoái hoá của thảm thực vật, phương thức tác động của con người và tổ thành loài trong quần xã*. Những dạng thảm mới phục hồi hoặc ở mức độ thoái hoá chưa cao có khả năng tái sinh tự nhiên rất tốt bằng các hình thức tái sinh phong phú. Tuy nhiên, cây có triển vọng thuộc nhóm loài ưa sáng còn chiếm tỉ lệ cao trong các quần xã này.

#### + Các yếu tố tự nhiên có sự can thiệp của con người

Tìm hiểu đặc điểm quá trình tái sinh, diễn thế tự nhiên của thảm thực vật cây gỗ trên đất bỏ hoá sau canh tác nương rẫy ở Bắc Kạn. Tác giả Phạm Ngọc Thường (2003)[81] cho rằng: tổ thành cây gỗ phụ thuộc vào mức độ thoái hoá đất, mật độ tái sinh giảm dần theo thời gian phục hồi. Từ kết quả trên tác giả cho biết nếu sau nương rẫy thảm thực vật tái sinh không bị phá hoại thì rừng thứ sinh được phục hồi thông qua con đường tái sinh tự nhiên là thuận lợi. Tuy nhiên, do tổ thành loài đơn giản nên trong điều kiện cho phép cần xúc tiến tái sinh tự nhiên bằng biện pháp tra dặm hạt giống,

phát dây leo bụi rậm, kết hợp trồng bổ sung cây có giá trị kinh tế để nâng cao năng suất chất lượng rừng.

Hoàng Liên Sơn (2011) [74], khi đánh giá kết quả áp dụng các chính sách kinh tế xã hội trong phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn ở hồ Thủy điện Hòa Bình quy mô hộ gia đình cho thấy đã có thay đổi theo chiều hướng tích cực như diện tích rừng tăng lên, diện tích đất trống và nương rẫy giảm, tỷ trọng đóng góp của sản xuất lâm nghiệp chiếm từ 18-37%. Đặng Hữu Nghị (2007) [58] bước đầu đã làm rõ được động thái phục hồi rừng sau nương rẫy ở Vườn Quốc gia Bến En nói riêng và phục hồi rừng tự nhiên nói chung, kết quả nghiên cứu cho thấy sau 8 -12 năm các chỉ tiêu theo dõi đều tăng lên rõ rệt. Thành phần các loài cây tiên phong ưa sáng chiếm ưu thế, mật độ cây tái sinh triển vọng không ổn định và có biểu hiện thiếu hụt thể hiện tính ổn định chưa cao của rừng phục hồi giai đoạn đầu. Lớp thảm tươi ảnh hưởng rõ rệt đến lớp cây tái sinh giai đoạn cây mạ và cây con, đất và yếu tố vi sinh vật được cải thiện.

*Như vậy, quá trình tái sinh phục hồi bằng con đường tự nhiên là quá trình diễn thế của thảm thực vật, quá trình này chịu ảnh hưởng đồng thời của rất nhiều yếu tố, bao gồm các yếu tố tự nhiên và yếu tố kinh tế xã hội. Với đặc điểm như vậy đề tài đã đánh giá các yếu tố ảnh hưởng quan trọng đến khả năng phục hồi thành rừng của đất sau canh tác nương rẫy thông qua mật độ và chiều cao cây tái sinh.*

#### **1.3.4. Nghiên cứu về chức phòng hộ đầu nguồn thảm thực vật**

##### **- Khả năng thấm nước và giữ nước của đất**

Ở Việt Nam, những nghiên cứu và khả năng thấm nước và giữ của đất thường đi kèm với nghiên cứu thủy văn rừng, xói mòn đất, dòng chảy mặt. Những nghiên cứu về dòng chảy mặt và xói mòn đất của Nguyễn Xuân Quát và cs (1963) [64], Nguyễn Ngọc Lung và Võ Đại Hải (1997) [51] cho thấy rừng càng dày rậm tự nhiên thì lượng nước thấm vào đất và chuyển thành dòng chảy ngầm càng nhiều, khả năng làm giảm xói mòn càng lớn. Nguyễn Ngọc Lung (1995) [50], mức độ thấm được coi là nhân tố ảnh hưởng lớn tới xói mòn và dòng chảy. Tác giả đã phân cấp mức độ thấm sau đó cho điểm từ đó đánh giá vai trò của nhân tố đất ảnh hưởng tới xói mòn và dòng chảy. Nguyễn Ngọc Lung (1992) [49] đã dựa vào mức độ thấm, thoát hơi và sự thoái hóa của các loại đất để cho điểm và đánh giá vai trò ảnh hưởng của các nhân tố đất đến tính thấm. Phạm Văn Điền (2006) [26] nghiên cứu đặc trưng thấm nước của đất dưới một số trạng thái thảm thực vật ở vùng hồ thủy điện Hòa Bình đã xây dựng 45 OTC định vị (2001-2004), dưới 10 trạng thái thảm thực vật thuộc 4 nhóm (trảng cây bụi,

trảng cây bụi, rừng trồng và rừng tự nhiên). Ngoài ra một số công trình nghiên cứu đã đề cập đến vai trò điều tiết nước của rừng, ảnh hưởng của kiểu thảm thực vật rừng tới việc thay đổi chế độ dòng chảy mặt tại các lưu vực và ảnh hưởng đến lượng nước của sông ngòi như công trình các vấn đề thủy văn và rừng nhiệt đới, khả năng giữ nước của đất có quan hệ chặt chẽ với các tính chất của đất.

Nhìn chung, nghiên cứu về khả năng thấm nước của đất ở nước ta thực hiện theo 3 hướng. Thứ nhất, sử dụng mưa tự nhiên, theo cách này một số tác giả đo đồng thời ba yếu tố lượng mưa, dòng chảy bề mặt và bốc thoát hơi nước, tuy nhiên theo cách này khi thực hiện gặp nhiều khó khăn. Hướng tiếp theo là sử dụng mưa nhân tạo, cách này chưa phổ biến ở Việt Nam. Hướng thứ ba chính là sử dụng vòng đo thấm và việc sử dụng vòng đo thấm hay còn gọi là ống vòng khuyên là cách phổ biến trong nghiên cứu khả năng thấm nước của đất tại Việt Nam và đề tài đã sử dụng theo hướng này để đánh giá khả năng thấm nước của đất.

*- Chức năng bảo vệ đất và hạn chế xói mòn*

Công trình nghiên cứu xói mòn đầu tiên vào những năm 1960-1964 của Nguyễn Ngọc Bình, Cao Văn Vinh về ảnh hưởng của độ dốc tới xói mòn đất, góp phần đề ra các quy chế bảo vệ, sử dụng khai thác đất dốc (dẫn theo Nguyễn Quang Mỹ, 2005) [57]. Tiếp đó có nhiều các công trình nghiên cứu hơn, nhiều phương pháp nghiên cứu hiện đại đã được áp dụng, điển hình là nghiên cứu của Nguyễn Quang Mỹ (1984) [56] về xói mòn đất nông nghiệp ở Tây Nguyên và các nhân tố ảnh hưởng đến xói mòn, công trình của Phạm Ngọc Dũng (1991) [22] về các biện pháp phòng chống xói mòn trên đất đỏ bazan cũng như việc ứng dụng phương trình mất đất của Wischmeier W.H. và Smith D.D vào dự báo xói mòn cho các tỉnh Tây Nguyên. Nghiên cứu này đã mở rộng cho các nghiên cứu ứng dụng phương trình Wischmeier W.H. và Smith D.D vào điều kiện đất lâm nghiệp ở Việt Nam, cụ thể là Nghiên cứu của Võ Đại Hải (1996) [32] nghiên cứu cấu trúc hợp lý cho rừng phòng hộ đầu nguồn ở Việt Nam, Nguyễn Hồng Quân (1999) [63] ứng dụng phương trình Wischmeier W.H. và Smith D.D để dự báo xói mòn đất ở các vùng địa hình khác nhau, ngoài ra còn phải kể đến các tác giả như; Nguyễn Trọng Hà (1996) [31], Phạm Văn Điền và cs (2006), (2009) [26] [28] đã áp dụng công thức Wischmeier W.H. và Smith D.D. với các hệ số R, K, LS, C, P đã được xác định và dự đoán lượng đất xói mòn khu vực nghiên cứu. Nghiên cứu của Võ Đại Hải (1996) [32], Nguyễn Ngọc Lung và Võ Đại Hải (1997) [51] cho thấy vai trò điều tiết nước, chống xói mòn đất của rừng rất lớn. Phương trình mất đất tổng quát (USLE) của Wischmeier và Smith được sử dụng rộng rãi trong các mô hình do tính minh bạch

và dễ áp dụng của nó. Điển hình cho các nghiên cứu này như là Trần Quốc Hoàn, Phùng Văn Khoa [39] ứng dụng GIS và phương trình mất đất phổ dụng (USLE) trong đánh giá xói mòn tại tỉnh Bình Phước năm 2007-2008. Phạm Văn Điền và cs (2011) [29] nghiên cứu về đặc điểm xói mòn đất ở rừng cao su tỉnh Hà Tĩnh từ năm 2008-2010 trên 27 ô thí nghiệm định vị có diện tích  $240 \text{ m}^2$ , kết quả của công trình xác định lượng đất xói mòn ở rừng cao su dao động từ 6-90,14 tấn/ha/năm. Nguyễn Thế Hưng (2007) [43], Khi nghiên cứu tác dụng bảo vệ nguồn nước và chống xói mòn của một số dạng thảm thực vật khu vực ven thành phố Hạ Long cho thấy thảm thực vật cây bụi cao khả năng giữ nước là tốt nhất (988,97 tấn/ha) và chống xói mòn khá tốt (12,43 tấn/ha/năm). Kết quả nghiên cứu về xói mòn tại các lưu vực được tích hợp với phân tích lưu vực nhằm chỉ ra các khu vực xói mòn nguy hiểm làm cơ sở cho đề xuất các biện pháp phòng tránh hữu hiệu nhằm mục tiêu phát triển bền vững.

*Như vậy, ở Việt Nam các công trình nghiên cứu về khả năng xói mòn được thực hiện từ rất lâu, các tác giả đã nghiên cứu cho nhiều đối tượng đất khác nhau. Phương trình mất đất tổng quát (USLE) của Wischmeier và Smith [148] được sử dụng rộng rãi trong đánh giá xói mòn.*

### **1.3.5. Nghiên cứu phân loại đối tượng tác động và các giải pháp kỹ thuật cho phục hồi rừng**

- *Phân loại đối tượng tác động*: các nghiên cứu đã tập trung vào vấn đề này, trong đó có phân loại rừng của Nguyễn Văn Thông (2001) [86] được đề xuất trong “Báo cáo kết quả phục hồi rừng tự nhiên tại trung tâm nghiên cứu thực nghiệm lâm sinh Cầu Hai - Phú Thọ” giai đoạn sau năm 1990. Dựa trên hiện trạng tài nguyên, chất lượng và phân bố của cây tái sinh, tác giả đã phân chia rừng thứ sinh nghèo thành 3 đối tượng chính: *đối tượng của cải tạo rừng, đối tượng của làm giàu rừng, đối tượng của khoanh nuôi rừng*. Các chỉ tiêu để phân loại tùy thuộc theo các trạng thái thực vật khác nhau, chủ yếu tập trung vào mật độ cây tái sinh, chất lượng cây tái sinh và phân bố cây tái sinh theo mặt phẳng nằm ngang. Tuy nhiên, khi nghiên cứu hiện trạng rừng tự nhiên ở khu vực Kon Hà Nừng, Hồ Đức Soa (2009) [72] cùng các cộng sự còn dựa vào dạng của phân bố số cây theo đường kính và chiều cao (N/D) để phân loại đối tượng tác động, cụ thể là: *Đối tượng của khoanh nuôi xúc tiến tái sinh* là những khu rừng non phục hồi tương đối tốt, rừng có kết cấu một tầng, có đủ tái sinh cây gỗ lớn  $\geq 1000$  cây/ha, có trữ lượng từ  $60-100 \text{ m}^3/\text{ha}$ , mật độ cây cao  $\geq 100$  cây/ha. *Đối tượng của khoanh nuôi*, trồng dặm bổ sung theo đám là những khu rừng bị khai thác quá mức hoặc bị chặt phá nhiều lần, có kết cấu N/D một đỉnh lệch trái, nhiều lúc bị đứt quãng,

tán rừng bị phá vỡ thành từng mảng lớn, dây leo xâm lấn che phủ, thiếu tái sinh, phân bố không đều, có trữ lượng từ 80 - 140m<sup>3</sup>/ha, mật độ cây cao (150 - 200cây/ha). *Đối tượng của khoanh nuôi* có trồng dặm bổ sung theo băng (*làm giàu rừng*) là rừng non phục hồi kém, rừng có kết cấu một tầng, chủ yếu là cây tiên phong, xen kẽ các bụi cây le hoặc giang, tái sinh thiếu, phân bố không đều, có trữ lượng <40m<sup>3</sup>/ha, mật độ cây cao <100cây/ha, dây leo cây bụi phát triển mạnh.

Ngoài ra, đại diện cho hướng nghiên cứu này có Viện điều tra quy hoạch rừng (1998) [97] đã phân loại đất trống đồi núi trọc phục vụ trồng rừng và tái sinh rừng, Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam (2000)[98] đã phân loại đối tượng và đề xuất biện pháp phục hồi rừng bằng khoanh nuôi, xúc tiến, tái sinh vùng lưu vực Sông Đà. Nguyễn Văn Thông (2001) [86], Phạm Ngọc Thường (2003) [81], Vũ Tiến Hình và Phạm Văn Điền (2006) [37]. Đinh Hữu Khánh (2006) [44]...Gần đây là phân loại đất rừng suy thoái thành các nhóm đồng nhất về khả năng phục hồi dựa vào mối quan hệ của lượng tăng trưởng về số cây tái sinh có triển vọng với những nhân tố chủ yếu cấu thành điều kiện lập địa của từng lô đất và định hướng các giải pháp lâm sinh của Phạm Văn Điền, Phạm Xuân Hoàn, Đỗ Anh Tuấn (2011) [30]. Hai văn bản được đánh giá là tiêu biểu cho việc phân loại đối tượng tác động, và được áp dụng rộng rãi trong thực tiễn kinh doanh rừng ở nước ta trong một thời gian dài, đó là quy phạm các giải pháp kỹ thuật lâm sinh áp dụng cho rừng sản xuất gỗ và tre nứa (QPN 14-92) và quy phạm phục hồi rừng bằng khoanh nuôi xúc tiến tái sinh kết hợp trồng bổ sung (QPN 21-98) [4] [5]. Các nghiên cứu về phân loại đối tượng tác động trong phục hồi rừng chủ yếu tập trung cho rừng sản xuất, đối với rừng phòng hộ còn ít ỏi. Tiêu chí xác định tiêu chuẩn rừng thành rừng đối với rừng phòng hộ được căn cứ vào chiều cao bình quân cây tái sinh triển vọng, mật độ cây gỗ tái sinh (có ít nhất 400 cây/ha), che phủ cây bụi thảm tươi và cây gỗ trên 50%, tổng đám trồng nhỏ hơn 1000m<sup>2</sup>/ha (Quy phạm số 46/2007/QP-BNN) [8]. Như vậy, việc phân chia đối tượng tác động trên đều đã dựa vào những yếu tố cơ bản trong cấu trúc của lâm phần cũng như đặc điểm của lớp cây tái sinh.

- *Giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng*: có thể kể đến một số công trình tiêu biểu như: Trần Ngũ Phương (1970, 1999) [61] [62], Nguyễn Duy Chuyên (1988) [13] trong một công trình nghiên cứu về cấu trúc, tăng trưởng trữ lượng và tái sinh tự nhiên rừng thường xanh lá rộng hỗn loài ở ba vùng kinh tế (sông Hiếu, Yên Bái và Lạng Sơn), đã khái quát đặc điểm phân bố của nhiều loài cây có giá trị kinh doanh và biểu diễn bằng các hàm lý thuyết. Từ đó làm cơ sở định hướng các giải pháp lâm sinh cho các vùng sản xuất nguyên liệu. Tiếp theo, sự ra đời của thuật ngữ phục hồi rừng bằng ‘khoanh

nuôi xúc tiến tái sinh” những năm 1990 được coi như một bước tiến vượt bậc về mặt khoa học trong phục hồi rừng khi hàng loạt công trình nghiên cứu về lĩnh vực này được triển khai và tập trung theo hai hướng chủ yếu:

\* *Tập trung nghiên cứu các vấn đề cơ bản của quá trình phục hồi rừng tự nhiên*: điển hình trong số đó là các nghiên cứu của Lâm Phúc Cố (1994) [17] về khả năng phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn ở Mù Căng Chải- Yên Bái trên đất nương rẫy, Ngô Đình Quế và cs (2001) [67] nghiên cứu xây dựng mô hình canh tác nương rẫy rút ngắn thời gian bỏ hóa theo hướng sử dụng đất bền vững ở Tây Bắc... Ngoài ra còn có một số tác giả nghiên cứu về khả năng phục hồi rừng ở những vùng khác nhau; Đinh Quang Diệp (1993), Nguyễn Anh Dũng (2001)... [20] [21]. Các tác giả đã nghiên cứu quá trình tái sinh và ảnh hưởng của một số nhân tố đến từng giai đoạn tái sinh từ đó tác giả đề xuất một số nguyên tắc chính trong khai thác, xúc tiến tái sinh, bảo vệ, nuôi dưỡng đồng thời đề xuất sử dụng một số loài cây bản địa...

\* *Tập trung nghiên cứu triển khai bao gồm việc phân loại đối tượng, đề xuất các biện pháp cũng như các quy trình kỹ thuật nhằm phục hồi rừng*: điển hình trong số đó là đề tài nghiên cứu cấp Nhà nước thuộc Chương trình lâm nghiệp tổng hợp, mã số 04.01, giai đoạn 1986-1990 về nghiên cứu phân loại đối tượng và đề xuất biện pháp phục hồi rừng bằng khoanh nuôi, xúc tiến, tái sinh vùng lưu vực Sông Đà [98] và Chương trình phục hồi các hệ sinh thái rừng thoái hóa [99] đã đánh giá các nghiên cứu về phục hồi rừng ở các thời gian khác nhau cho các đối tượng rừng tự nhiên, đất trống, trảng cây bụi... Một số nghiên cứu điển hình khác như Trần Đình Đại (1990) [23], Trần Đình Lý (1995) [53], Phạm Ngọc Thường (2003) v.v... [81], Đinh Hữu Khánh (2006) [44]. Các nghiên cứu này đã làm sáng tỏ khái niệm về khoanh nuôi, phục hồi rừng, xác định đối tượng cụ thể, thời gian, nội dung cho phục hồi rừng..

#### *- Giải pháp phục hồi rừng cho đất trống*

Các công trình nghiên cứu về khả năng phục hồi tự nhiên của thảm thực vật đã bị thoái hoá cần phải phủ xanh: Nguyễn Bá Chất và cộng sự (1993) [12], Lâm Phúc Cố (1996) [18] Trần Đình Đại (1990) [23], Phạm Ngọc Thường (2003) [81]... Kết quả nghiên cứu của các tác giả cho thấy thảm thực vật đã bị suy thoái đến thảm cỏ, thảm cây bụi đều có khả năng phục hồi thành rừng bằng con đường tái sinh tự nhiên, vấn đề là thời gian và chất lượng rừng được phục hồi. Trần Ngũ Phương (1999) [62] cho rằng rừng sau khai thác hoặc làm nương rẫy lập đi lập lại nhiều lần, quá trình phục hồi tự nhiên

sẽ đi từ đất trống, trọc - trồng cây bụi - dạng thực bì cao hơn - phục hồi gần giống rừng ban đầu.

Lê Đồng Tấn và cộng sự đã nghiên cứu xây dựng mô hình khoanh nuôi tại một số địa phương: Sơn La (giai đoạn 1990 - 2000), Trạm Đa dạng sinh học Mê Linh (giai đoạn 2001-2005) cho thấy khả năng phục hồi tự nhiên của thảm thực vật không cao [79] [80]. Trên đất tốt sau 8-9 năm nếu không bị lửa rừng, chặt phá hay chăn thả thì từ thảm cỏ có thể phục hồi thành rừng non đáp ứng được yêu cầu phòng hộ. Còn về phương diện kinh doanh thì không đáp ứng được do tỷ lệ các loài cây có giá trị kinh tế không nhiều. Trên đất xấu quá trình lâu hơn, có thể mất 14 -16 năm (ở Sơn La, Mê Linh -Vĩnh Phúc) mới có thể thành rừng. Tuy nhiên nếu có biện pháp lâm sinh thích hợp (phát luồng, vệ sinh, trồng dặm) thì quá trình sẽ nhanh hơn.

Đinh Hữu Khánh (2006) [44] đã nghiên cứu khoanh nuôi thảm cỏ (trạng thái  $I_C$ ) cho thấy sau 2-5 năm áp dụng giải pháp khoanh nuôi đã tăng độ che phủ của thảm thực vật cây bụi. Tổ thành thực vật cũng thay đổi theo chiều hướng cây gỗ chiếm ưu thế, sinh trưởng của cây tái sinh cũng tăng lên đáng kể.

Đã có nhiều công trình nghiên cứu về xây dựng mô hình nông lâm kết hợp để phủ xanh đất trống đồi núi trọc. Đại diện cho các nghiên cứu như Trần Đình Đại (1990) [23] xây dựng mô hình nông lâm kết hợp tại Sơn La, Trần Đình Lý và cs (2002) [53] nghiên cứu xây dựng mô hình kinh tế sinh thái trên vùng đồi tại các tỉnh: Nghệ An, Quảng Trị, Quảng Bình....

Đối với đất sau canh tác nương rẫy, có một số tài liệu đề cập đến hoạt động nương rẫy ở các góc độ khác nhau, có thể tổng hợp như sau: Nguyễn Danh Nho (1999) [59] đã tổng kết các chính sách quản lý đất bỏ hoá sau nương rẫy ở Việt Nam. Từ sau năm 1992, Chính Phủ đã có một số chính sách sử dụng đất bỏ hoá đi kèm với các chương trình hỗ trợ như chương trình 327, định canh định cư nên đã đạt được một số kết quả đáng phấn khởi như nâng độ che phủ rừng, nhiều nơi không còn phát nương làm rẫy như trước đây. Viện khoa học Lâm nghiệp xây dựng chuyên đề về canh tác nương rẫy, chuyên đề đã giới thiệu các công trình nghiên cứu về: đánh giá hiện trạng canh tác nương rẫy ở Tây Nguyên ở Tây Nguyên (Võ Đại Hải, Trần Văn Con và cộng sự, 2003) [35], kết quả nghiên cứu xây dựng mô hình canh tác nương rẫy theo hướng sử dụng đất bền vững ở Tây Bắc (Ngô Đình Quế và cộng sự, 2001) [66]. Các tác giả đã phân tích khá sâu sắc về tập quán canh tác nương rẫy và các chính sách, giải pháp sử dụng hợp lý đất rừng.

- *Giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn*

Các giải pháp về phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn đã đặc biệt được quan tâm, chúng được thể chế bằng văn bản pháp lý và nghiêm túc thực hiện trong thời gian qua, việc xác định các yêu cầu kỹ thuật xây dựng rừng phòng hộ đầu nguồn được thể chế hóa bằng các văn bản pháp lý và được thể hiện trong quy chế quản lý rừng, sử dụng rừng phòng hộ như: Quy phạm kỹ thuật xây dựng rừng phòng hộ đầu nguồn (QP13-91), ban hành kèm theo QĐ số 134-QĐ/KT ngày 4/4/1991 [3], QPN 21-98 [5]... và rất nhiều các văn bản khác như: Sử dụng đất vùng phòng hộ, chính sách đầu tư và tín dụng, khai thác rừng phòng hộ và hưởng lợi. Ở Việt Nam hiện nay các giải pháp kỹ thuật chủ yếu để phục hồi và phát triển rừng phòng hộ đầu nguồn đó là: Khoanh nuôi, xúc tiến tái sinh tự nhiên kết hợp trồng bổ sung và trồng rừng điều này được thể hiện rõ trong 2 quy phạm của ngành. Các biện pháp kỹ *khoanh nuôi* có ưu điểm là phù hợp với nhiệm vụ phục hồi rừng đầu nguồn mà chủ yếu ở những nơi xa xôi, hẻo lánh, điều kiện khó khăn chưa trồng được rừng, như vậy, trong những năm qua hàng ngàn diện tích rừng phòng hộ đã được phục hồi từ các biện pháp này. Tuy nhiên, vẫn còn một số điểm hạn chế là chưa phân biệt rõ cần chọn đối tượng nào để nhanh chóng thành rừng, sớm phát huy được tác dụng, đối tượng nào thì trồng lại, đối tượng nào thì khoanh nuôi, đối tượng nào xúc tiến tái sinh... Ngoài các chính sách của nhà nước, còn có các công trình nghiên cứu cụ thể liên quan đến giải pháp, chính sách phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn, đại diện cho những nghiên cứu có Nguyễn Văn Sản và Don Gilmour (1999) [70] đánh giá chính sách và thực tiễn phục hồi rừng ở Việt Nam, Hoàng Ngọc Tổng (1999) [87] đưa ra chính sách khuyến khích tham gia phục hồi rừng ở Việt Nam, Trần Văn Con (2013) [16] đưa ra 6 lựa chọn kết nối bảo vệ rừng phòng hộ đầu nguồn ở Tây Nguyên gồm cung cấp nước sạch, bảo vệ đất nước, biến đổi khí hậu, du lịch sinh thái, đa dạng sinh học và các nền văn hóa bản địa. Tổng hợp các công trình nghiên cứu về phục hồi rừng năm 2006 [99] của Viện khoa học lâm nghiệp đã đánh giá được các nghiên cứu về phục hồi rừng, trong đó nhóm tác giả đã đưa ra danh mục công trình nghiên cứu về phục hồi rừng giai đoạn 1961-2007, dựa trên kết quả phân tích đánh giá xác định được những tồn tại cần nghiên cứu tiếp, trong đó chú trọng bảo vệ và phát triển các vùng đầu nguồn.

Trồng rừng phòng hộ là giải pháp quan trọng để khôi phục rừng trên những vùng đất trống đồi núi trọc, đất rừng đã bị suy thoái. Việc lựa chọn loài cây trồng là một khâu rất được chú ý vì nó góp phần quyết định đến khả năng phòng hộ của rừng, sau nhiều năm tiến hành nghiên cứu tuyển chọn 34 loài cây trồng rừng phòng hộ trên



cả nước [7], Vũ Văn Mễ và Nguyễn Thanh Đạm (1990) [55] đã xây dựng phương thức trồng rừng phòng hộ ở vùng khô hạn, tác giả nghiên cứu đưa ra tổ thành loài cây trồng và kết cấu rừng phòng hộ, nghiên cứu này phù hợp cho những vùng có điều kiện khó khăn, có ý nghĩa lớn trong việc xây dựng rừng cải thiện khí hậu và đất đai. Hoàng Liên Sơn và cs (2005)[73] đã tổng kết và đưa ra 50 loài cây chia làm 4 nhóm cho trồng rừng phòng hộ theo chương trình 661 phạm vi toàn quốc, 4 nhóm chính này là loài cây bản địa trồng hỗn giao với nhau và loài cây bản địa trồng hỗn giao với cây phù trợ như Thông, Keo, Tre, Luồng... Võ Đại Hải và cs (1997) (2000) [33] [34] nghiên cứu xác định chủng loại cây bản địa phục vụ cho trồng rừng phòng hộ ở một số vùng trọng điểm với tiêu chuẩn điều tiết nguồn nước, chống xói mòn, giữ đất, tán lá dày, bộ rễ phát triển... và đã áp dụng giải pháp khoanh nuôi và trồng bổ sung cho rừng phòng hộ đầu nguồn ở Tây Nguyên trên đối tượng rừng sau khai thác kiệt và rừng phục hồi sau nương rẫy kết quả đánh giá cho thấy đều phục hồi rất tốt. Theo Vũ Văn Mễ và cs (1994) [55] đã nghiên cứu tuyển chọn tập đoàn cây trồng và bổ sung danh sách các loài cây lâm nghiệp phục vụ phát triển trồng rừng cho lưu vực Sông Đà... Ở các vùng bán ngập, việc lựa chọn loại cây trồng rừng được Lê Sỹ Việt (2004) [95] đã đưa ra kết quả bước đầu về mô hình trồng Tràm Úc trên đất bán ngập ven lòng hồ Hòa Bình, tác giả cho rằng Tràm Úc là cây trồng có triển vọng, khả năng chịu ngập được từ 5-6 tháng, có thể trồng kết hợp với loài cây bản địa khác với mật độ dày để chống xói lở.

Nghiên cứu xây dựng và phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn còn được nhiều tác giả khác quan tâm như Ngô Đình Quế và cs (2001) [67], Đỗ Đình Sâm và cs (2001) [71]... Các tác giả đã đưa ra một số mô hình phục hồi rừng và đề xuất một số giải pháp sử dụng đất dốc vùng đầu nguồn. Ngô Đình Quế và cs (2010)[68] đã tiến hành phân chia vùng phòng hộ đầu nguồn theo mức suy thoái với 7 tiêu chí và áp dụng cho 4 lưu vực đầu nguồn trong đó có lưu vực sông Cầu tỉnh Bắc Kạn nhằm xác định vùng suy thoái theo 4 mức độ khác nhau nhằm đề xuất biện pháp phục hồi.

#### **1.4. Nghiên cứu về phục hồi rừng tại tỉnh Bắc Kạn**

Nghiên cứu liên quan đến phục hồi rừng trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn còn hạn chế, có thể thấy một số công trình nghiên cứu như sau:

Phạm Ngọc Thường (2003) [81] đã nghiên cứu xây dựng mô hình phục hồi rừng và sử dụng đất bỏ hoá ở Thái Nguyên và Bắc Kạn. Từ kết quả nghiên cứu tác giả đã đề xuất giải pháp lâm sinh để xúc tiến tái sinh cho thảm cây vầu nửa và cây gỗ sau canh tác nương rẫy, tuy nhiên chưa chỉ rõ thuộc đối tượng sản xuất hay phòng hộ. Lê

Đồng Tấn và cs (2007) [78] đã nghiên cứu cơ sở khoa học và các giải pháp, qui trình phủ xanh đất trống đồi trọc ở Thái Nguyên - Bắc Kạn, kết quả đã đánh giá hiện trạng và tiềm năng đất trống đồi núi trọc, hiệu quả kinh tế một số mô hình phủ xanh đất trống đồi núi trọc đang được áp dụng.

Sở NN&PTNT tỉnh Bắc Kạn (2008, 2009) [76] [75] nghiên cứu xác định các biện pháp kỹ thuật và quản lý phục hồi rừng tự nhiên nghèo kiệt tại tỉnh Bắc Kạn, kết quả đã xác định số liệu cơ bản về hiện trạng tài nguyên thực vật rừng tự nhiên nghèo kiệt cần cải tạo. Kết quả đã đề xuất nhóm loài cây chủ yếu (cây mục đích) cải tạo rừng nghèo kiệt trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn. Kết quả nghiên cứu còn là căn cứ cho UBND tỉnh ra quyết định số 2807/2009/QĐ-UBND về loài cây mục đích và biện pháp cải tạo rừng tự nhiên nghèo kiệt trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn [94], văn bản này áp dụng cho đối tượng rừng được quy hoạch là rừng sản xuất để trồng mới và được áp dụng thống nhất trong phạm vi toàn tỉnh Bắc Kạn. Công tác phục hồi rừng tỉnh Bắc Kạn chủ yếu được thực hiện thông qua các chương trình đầu tư của Nhà nước: Dự án trồng rừng thuộc các chương trình 327-CT/1992, 661/1998/QĐ-TTg, 147/2007/QĐ-TTg... đặc biệt đối với lưu vực sông Cầu còn có dự án đầu tư trồng, khoanh nuôi bảo vệ rừng lưu vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn giai đoạn 2010-2015 theo văn bản Số 29/UBND-KTN ngày 7/1/2010 của UBND tỉnh Bắc Kạn [93].

Đối với vùng lưu vực sông Cầu tỉnh Bắc Kạn cũng đã có một số công trình nghiên cứu điển hình như nghiên cứu của Ngô Đình Quế và cs (2010)[68] đã xác định định được tiêu chí và quy mô rừng phòng hộ đầu nguồn bị suy thoái nghiêm trọng, theo đó vùng lưu vực sông Cầu, kết quả đã phân cấp rừng phòng hộ đầu nguồn lưu vực sông Cầu theo mức độ suy thoái khác nhau với 7 tiêu chí được lựa chọn. Theo đó chuyên đề nghiên cứu của Nguyễn Xuân Quát (2013)[65] về đánh giá cơ cấu cây trồng và hệ canh tác, đề xuất cơ chế chính sách và các giải pháp kỹ thuật sử dụng đất bền vững tại vùng phòng hộ đầu nguồn, thượng lưu sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn có những kết luận như sau: Lưu vực sông Cầu địa phận Bắc Kạn có nhiều nhân tố ảnh hưởng tới rừng phòng hộ đầu nguồn, tuy diện tích rừng tự nhiên còn nhiều nhưng chất lượng kém do khai thác bừa bãi. Đất trống đồi núi trọc còn nhiều, CTNR vẫn còn là phương thức canh tác phổ biến, rừng trồng không những còn ít mà chất lượng còn kém, chủng loại cây trồng nghèo nàn, địa hình cao bị phân cắt và dốc mạnh, mưa lớn tập trung gây xói mòn nghiêm trọng. Tốc độ xây dựng và phục hồi rừng là rất thấp so với địa phương khác.

Như vậy, các nghiên cứu về phục hồi rừng tại tỉnh Bắc Kạn còn rất ít, đặc biệt các công trình nghiên cứu cho đối tượng đất sau canh tác nương rẫy là rừng phòng hộ đầu nguồn của lưu vực hầu như chưa có, trong khi đó diện tích rừng phòng hộ chiếm khoảng 35% diện tích đất lâm nghiệp vùng lưu vực sông Cầu. Vì vậy, đây là nhiệm vụ quan trọng cấp bách nhằm nâng cao tỷ lệ che phủ và chất lượng rừng phòng hộ đầu nguồn sông Cầu tại tỉnh Bắc Kạn.

## **1.5. Thảo luận và xác định vấn đề nghiên cứu**

### **1.5.1. Thành quả nghiên cứu**

Hầu hết các công trình nghiên cứu trong nước cũng như trên thế giới cho thấy rằng kết quả nghiên cứu thu được khá hệ thống trên nhiều lĩnh vực:

- *Quan niệm về phục hồi rừng*: đã có rất nhiều các quan niệm khác nhau, tuy nhiên đều chỉ ra rằng phục hồi rừng là một quá trình thiết lập lại hệ sinh thái rừng hay đảo ngược lại quá trình suy thoái, loại bỏ những yếu tố ảnh hưởng đến sự mất rừng, đó là quá trình hình thành rừng thứ sinh nhờ chuỗi diễn thế thứ sinh đi lên ở những nơi mất rừng, tuy nhiên phục hồi rừng có thể thay đổi tùy thuộc vào mục đích, điều kiện của đối tượng rừng và rừng mong muốn đạt đến.

- *Về đặc điểm tái sinh, phục hồi rừng*: các nghiên cứu đã phản ánh về quy luật tái sinh rừng nhiệt đới, khả năng phục hồi tự nhiên của rừng nhiệt đới và quy luật tái sinh phục hồi của thảm thực vật trên đất sau canh tác nương rẫy rất phức tạp và diễn tra trong thời gian dài. Quá trình này xảy ra khi tác động khai thác hay nương rẫy làm phá vỡ hoàn toàn cấu trúc rừng ban đầu. Các nghiên cứu cũng chỉ rõ quá trình phục hồi được chia thành nhiều giai đoạn khác nhau, thời gian từ 1-15 năm đầu thành phần loài cây có sự thay đổi mạnh [95]. Để nghiên cứu điều tra tái sinh được tiến hành điều tra trên ô tiêu chuẩn với hình dạng và kích thước ô khác nhau theo chuỗi thời gian hoặc nghiên cứu định vị, bán định vị. Các chỉ số đánh giá tổ thành, tiềm năng đa dạng cây tái sinh được sử dụng khá phổ biến như: số loài (S), mật độ (N), chỉ số đa dạng Margalef (d), chỉ số đồng đều Pielou (J'), chỉ số Shannon (H') và chỉ số Simpson (1-Lambda')...

- *Các yếu tố ảnh hưởng đến tái sinh*: các công trình nghiên cứu đã làm sáng tỏ các yếu tố ảnh hưởng đến đặc điểm tái sinh tự nhiên ở rừng nhiệt đới, bao gồm nhóm yếu tố sinh thái không có sự tác động của con người và nhóm yếu tố có sự tác động của con người. Ngoài ra các yếu tố kinh tế xã hội còn là điều kiện cho việc lựa chọn các phương thức lâm sinh hợp lý trong phục hồi rừng.

- *Khả năng thấm và giữ nước của đất*: các nghiên cứu đã chỉ ra được ưu và nhược điểm của phương pháp đo thấm bằng công cụ vòng đôi, khả năng thấm nước của đất thực hiện theo hướng sử dụng mưa tự nhiên, sử dụng mưa nhân tạo, những cách này chưa phổ biến ở Việt Nam. Hướng chính là sử dụng vòng đo thấm và việc sử dụng vòng đo thấm hay còn gọi là ống vòng khuyên là cách phổ biến trong nghiên cứu khả năng thấm nước của đất tại Việt Nam.

- *Đặc điểm xói mòn đất*: các công trình nghiên cứu về khả năng xói mòn được thực hiện từ rất lâu, các tác giả đã nghiên cứu cho nhiều đối tượng đất khác nhau. Phương trình mất đất tổng quát (USLE) của Wischmeier và Smith được sử dụng rộng rãi trong đánh giá xói mòn, phương trình mất đất đã làm sáng tỏ vai trò của từng nhân tố ảnh hưởng tới xói mòn, tuy nhiên sử dụng phương trình mất đất phổ dụng còn gặp phải những khó khăn nhất định đòi hỏi phải có những nghiên cứu bổ sung để điều chỉnh các hệ số cho phù hợp với điều kiện địa lý, địa chất, thổ nhưỡng, tập quán canh tác và đặc tính cây trồng ở từng địa phương.

- *Về phân loại đối tượng tác động và đề xuất biện pháp lâm sinh*: việc phân chia đối tượng tác động trên đều đã dựa vào những yếu tố cơ bản trong cấu trúc của lâm phần cũng như đặc điểm của lớp cây tái sinh như mật độ, các chỉ tiêu sinh trưởng về đường kính và chiều cao... sau đó quy nạp thành các đối tượng kinh doanh tương ứng. Các giải pháp kỹ thuật lâm sinh cho các đối tượng cụ thể cũng được nhiều tác giả nghiên cứu đề xuất và được thể chế hóa bằng các văn bản pháp lý như Quy phạm ngành QPN14-92, QPN 21-98, QPN13-91[2][3][4].

### **1.5.2. Tồn tại nghiên cứu**

Bên cạnh những thành quả nghiên cứu, với đối tượng đất sau canh tác nương rẫy các nghiên cứu về tiềm năng tái sinh, phục hồi rừng còn rất hạn chế, đặc biệt với vùng phòng hộ lưu vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn, cụ thể là:

Còn thiếu các nghiên cứu về đặc điểm, quy luật tái sinh như động thái gia tăng mật độ, tăng trưởng chiều cao, sự gia tăng hàng năm về loài, độ che phủ của thảm thực vật... trên các trạng thái đất chưa có rừng.

Các căn cứ nhằm đề xuất các giải pháp phục hồi rừng cho mỗi đối tượng rừng khác nhau, vùng sinh thái khác nhau chưa đủ cơ sở khoa học và thực tiễn. Đặc biệt đối với vùng phòng hộ đầu nguồn các lưu vực thì các tiêu chuẩn đưa ra cần dựa vào các nghiên cứu về khả năng phục hồi nhanh trong thời gian xác định và chức năng phòng hộ của rừng thông qua khả năng thấm, giữ nước và giữ đất.

Do tính phức tạp của hệ sinh thái rừng, của mức độ thoái hoá và các nhân tố ảnh hưởng, nên rất khó khái quát chúng thành các chỉ tiêu cụ thể, chưa tạo lập được tổng hợp mối liên quan các nhân tố quan trọng đến tái sinh, nên còn nhầm lẫn trong phân loại đối tượng tác động, chưa xác định được thời gian phục hồi rừng cần thiết để đáp ứng tiêu chí được công nhận thành rừng.

Tại tỉnh Bắc Kạn, những nghiên cứu về phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn lưu vực sông Cầu dựa trên cơ sở khoa học về tiềm năng phục hồi rừng tự nhiên và chức năng phòng hộ của thảm thực vật gần như chưa có, đặc biệt chưa làm rõ tiềm năng về đa dạng loài cây gỗ tái sinh, tiềm năng về số lượng cá thể cây gỗ tái sinh, tiềm năng về kích thước cây xét từ tiêu chuẩn công nhận thành rừng của Nhà nước (Quy phạm số 46/2007/QP-BNN) [8] và cũng chưa xác định và phân loại được thời gian phục hồi rừng cần thiết để đáp ứng tiêu chí thành rừng cho từng lô đất bất kỳ sau canh tác nương rẫy.

### ***1.5.3. Định hướng nghiên cứu cho luận án***

Xuất phát từ những tồn tại nêu trên, nghiên cứu về cơ sở khoa học phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn là hướng đi đúng đắn và thiết thực trong công tác phục hồi và phát triển rừng, đặc biệt là rừng phòng hộ đầu nguồn tại một địa điểm cụ thể. Các nội dung cần tiếp tục nghiên cứu:

- Nghiên cứu mở rộng về đặc điểm tái sinh phục hồi rừng và các nhân tố ảnh hưởng đến tái sinh, phục hồi thảm thực vật trên đất sau canh tác nương rẫy để phát hiện ra quy luật phục hồi tự nhiên và định lượng quy luật đó bằng một số công cụ toán học hợp lý.

- Nghiên cứu về tiềm năng tái sinh phục hồi thông qua xu thế, tốc độ phát triển của thảm thực vật như động thái gia tăng mật độ, tăng trưởng chiều cao, sự gia tăng hàng năm về loài, độ che phủ của thảm thực vật... của các lô đất, đặc biệt trên đất sau canh tác nương rẫy được quy hoạch là vùng phòng hộ đầu nguồn lưu vực.

- Nghiên cứu về khả năng thấm và giữ nước thực tế của đất sau canh tác nương rẫy dưới điều kiện mưa tự nhiên nhằm bổ sung thêm dẫn liệu khoa học cho đối tượng nghiên cứu.

- Phân chia thảm thực vật vùng phòng hộ đầu nguồn trên đất sau canh tác nương rẫy theo tiềm năng phục hồi rừng và xác định số năm cần thiết đáp ứng tiêu chí thành rừng của đất sau canh tác nương rẫy.

- Đề xuất các giải pháp lâm sinh tác động nhằm đưa các trạng thái thảm thực vật sau canh tác nương rẫy sớm thành rừng và phát huy chức năng phòng hộ của rừng.

## 1.6. Đặc điểm khu vực nghiên cứu

### 1.6.1. Đặc điểm chung vùng lưu vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn

Để khái quát vùng lưu vực sông Cầu nằm trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn (hình 1.1), đề tài đánh giá một số đặc điểm dưới đây:



**Hình 1.1. Bản đồ lưu vực Sông Cầu tỉnh Bắc Kạn**

#### 1.6.1.1. Điều kiện tự nhiên

- Vị trí địa lý: tỉnh Bắc Kạn là nơi đầu nguồn của 5 con sông chính, trong đó sông Cầu là hệ thống sông lớn nhất trên địa bàn tỉnh, bị chi phối bởi đặc điểm địa hình núi cao, dốc mạnh, địa hình có bề mặt bị bào mòn thấp dần về phía Nam. Vùng lưu vực sông Cầu nằm trên tọa độ địa lý: Từ 210 48'22" đến 220 24' 56" vĩ độ Bắc. 105025'08" đến 106008'27" kinh độ Đông. Có ranh giới hành chính: phía Bắc giáp huyện Ba Bể và huyện Ngân Sơn, phía Nam giáp tỉnh Thái Nguyên, phía Đông giáp huyện Na Rì và phía Tây giáp xã Yên Mỹ, Phong Huân, Bằng Lãng, Ngọc Phái, huyện Chợ Đồn.

#### - Rừng và đất rừng ở lưu vực sông Cầu

Lưu vực sông Cầu nằm trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn đi qua 3 huyện Chợ Đồn, Bạch Thông, huyện Chợ Mới và Thị xã Bắc Kạn. Theo số liệu thống kê của Tỉnh Bắc Kạn, tổng diện tích tự nhiên thuộc vùng lưu vực sông Cầu là 138.339,7 ha. Diện tích đất lâm nghiệp 113529,3 ha trong đó rừng sản xuất 74444,5 ha, rừng phòng hộ là 35384,7 ha, rừng đặc dụng 3700,0 ha.

**Bảng 1.1. Diện tích rừng và đất lâm nghiệp vùng lưu vực sông Cầu**

| Loại đất                        | Diện tích (ha)  | Phân theo huyện (ha) |                |                |                |
|---------------------------------|-----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                 |                 | Chợ Đồn              | Bạch Thông     | TX Bắc Kạn     | Chợ Mới        |
| <b>Diện tích đất lâm nghiệp</b> | <b>113529.2</b> | <b>14436.3</b>       | <b>42900.8</b> | <b>10900.9</b> | <b>45291.2</b> |
| <b>I. Đất có rừng</b>           | <b>91532.4</b>  | <b>11495.2</b>       | <b>37067.5</b> | <b>7640.4</b>  | <b>35329.3</b> |
| <b>1. Rừng tự nhiên</b>         | <b>71239.2</b>  | <b>9053.4</b>        | <b>29268.9</b> | <b>3661.8</b>  | <b>29255.1</b> |
| a) Rừng trung bình              | 784.8           | 31.3                 | 263.8          | 18.7           | 471.0          |
| b) Rừng nghèo                   | 8527.6          | 166.1                | 4065.7         | 198.7          | 4097.1         |
| c) Rừng phục hồi                | 36120.6         | 2333.4               | 14732.7        | 1579.3         | 17475.2        |
| d) Rừng hỗn giao                | 16326.1         | 6082.7               | 5839.8         | 669.4          | 3734.2         |
| đ) Rừng tre nứa                 | 3027.0          | 26.0                 | 1754.3         | 85.5           | 1161.2         |
| e) Rừng núi đá                  | 6453.1          | 413.9                | 2612.6         | 1110.2         | 2316.4         |
| <b>2. Rừng trồng</b>            | <b>20293.2</b>  | <b>2441.8</b>        | <b>7798.6</b>  | <b>3978.6</b>  | <b>6074.2</b>  |
| a) Rừng gỗ có trữ lượng         | 19029.7         | 1892.4               | 7642.3         | 3853.3         | 5641.7         |
| b) Rừng gỗ chưa có trữ lượng    | 204.5           | 8.1                  | 0.0            | 99.1           | 97.3           |
| c) Rừng đặc sản                 | 1059.0          | 541.3                | 156.3          | 26.2           | 335.2          |
| <b>II. Đất chưa có rừng</b>     | <b>21996.8</b>  | <b>2941.1</b>        | <b>5833.3</b>  | <b>3260.5</b>  | <b>9961.9</b>  |
| 1. Đất trống I <sub>A</sub>     | 2766.4          | 126.9                | 622.4          | 213.6          | 1803.5         |
| 2. Đất trống I <sub>B</sub>     | 3049.6          | 150.1                | 647.0          | 1338.0         | 914.5          |
| 3. Đất trống I <sub>C</sub>     | 15882.6         | 2664.1               | 4265.7         | 1708.9         | 7243.9         |
| 4. Đất trống khác               | 298.2           |                      | 298.2          |                |                |

(Nguồn: Thuyết minh đề án lưu vực sông Cầu năm 2010, Sở NN&PTNT tỉnh Bắc Kạn)

Trong vùng lưu vực, diện tích đất chưa có rừng chiếm khoảng 19% tổng diện tích đất lâm nghiệp tập trung nhiều nhất ở huyện Chợ Mới và huyện Bạch Thông.

*- Địa hình địa thế*

Căn cứ vào kết quả tính toán và phân cấp phòng hộ trên bản đồ địa hình tỉnh Bắc Kạn, có thể chia vùng lưu vực sông Cầu thành một số kiểu địa hình chính như sau:

+ Kiểu địa hình núi trung bình (701-1700 mét): chiếm 11,5 % diện tích tự nhiên toàn vùng; kiểu này phân bố chủ yếu ở lưu vực thượng nguồn các con suối thuộc huyện Chợ Đồn, phần lớn được quy hoạch rừng phòng hộ; đặc điểm địa hình cao và dốc, độ dốc trung bình từ 30° - 35°; độ cao tuyệt đối từ 900 - 1000 mét.

+ Kiểu địa hình núi thấp (301-700 mét): chiếm 43,0 % diện tích tự nhiên; phân bố chủ yếu ở phía Nam huyện Bạch Thông, trung tâm huyện Chợ Đồn và Chợ Mới; độ dốc trung bình từ 25° - 35°; xen kẽ trong kiểu địa hình này là một phần diện tích ruộng bậc thang trong các máng trũng hẹp.

+ Kiểu địa hình đồi (<301 mét): kiểu này tập trung chủ yếu ở Bạch Thông, Thị xã Bắc Kạn và huyện Chợ Mới; độ dốc trung bình từ  $15^{\circ}$  -  $25^{\circ}$ ; kiểu địa hình này chiếm 24,3 % diện tích tự nhiên; đây là đối tượng được sử dụng trong sản xuất nông lâm nghiệp.

+ Kiểu địa hình thung lũng: chiếm tỷ lệ 16,5 % diện tích tự nhiên, phân bố xen kẽ trong địa hình đồi và núi thấp; đất được hình thành do bồi đắp của phù sa sông, suối và sản phẩm xói mòn của đồi núi tích tụ; đây là đối tượng được sử dụng cho sản xuất nông nghiệp và chịu nhiều tác động do chế độ thủy văn của dòng sông Cầu; điển hình cho kiểu này là một số thung lũng: Phủ Thông, Quang Thuận...

Ngoài một số kiểu địa hình trên, nằm đan xen trong vùng còn có 6.480 ha núi đá chiếm 4,7% diện tích tự nhiên, phân bố chủ yếu ở Vũ Muộn (Bạch Thông), Chợ Mới là đối tượng rừng gỗ núi đá cần phải bảo vệ.

#### *- Đất đai*

Theo bản đồ dạng đất tỉnh Bắc Kạn, lưu vực sông Cầu tỉnh, Bắc Kạn có một số nhóm đất chính như sau:

+ Đất Feralit mùn màu vàng nhạt phát triển trên đá biến chất (FHs), loại này chiếm 13% và được hình thành trên núi trung bình (700-1700 mét) phần lớn diện tích còn rừng tự nhiên che phủ.

+ Đất Feralit màu vàng đỏ phát triển trên đá biến chất (Ff), chiếm khoảng 28%, tầng đất trung bình, thành phần cơ giới thịt trung bình đến thịt nặng, phân bố ở hầu hết các huyện.

+ Đất Feralit màu đỏ vàng phát triển trên đá sét (Fs), chiếm tỷ lệ khoảng 24%, tầng đất từ trung bình đến dày, thành phần cơ giới thịt trung bình đến thịt nặng, phân bố ở Bạch Thông, Chợ Đồn.

+ Đất Feralit màu vàng nhạt phát triển trên đá Grannit (Fa), chiếm tỷ lệ 23%, tầng đất mỏng đến trung bình, thành phần cơ giới thịt nhẹ đến thịt trung bình, phân bố ở Bạch Thông.

+ Đất Feralit màu vàng đỏ phát triển trên đá Sa thạch (Fq), chiếm tỷ lệ 5%, tầng đất mỏng đến trung bình, thành phần cơ giới thịt nhẹ đến thịt trung bình, phân bố ở thị xã Bắc Kạn, Chợ Mới.

+ Đất bồi tụ, dốc tụ (P, D): chiếm khoảng 7 %, được hình thành do bồi lắng của phù sa sông suối và sản phẩm dốc tụ chân đồi, núi trong các thung lũng, bồn địa, bãi bồi ven sông, suối và lòng chảo, loại này phân bố ở hầu hết các huyện.



Nhìn chung, ngoài đất có thành phần cơ giới thịt nặng, sét (s) có khả năng liên kết chặt chẽ, các loại khác đều dễ bị xói mòn, rửa trôi mạnh, đặc biệt là đất không có thực bì che phủ, hoặc tỷ lệ che phủ thấp (<50%), phân bố ở địa hình núi thấp, núi trung bình, độ dốc từ 35 độ trở lên.

*- Thời tiết khí hậu*

Theo tài liệu quan trắc của các trạm khí tượng: Chợ Đồn, Bắc Kạn, Chợ Mới (số liệu từ 2005 ÷ 2012)[84], khí hậu có những đặc điểm đặc trưng của khí hậu nhiệt đới gió mùa, với một số chỉ tiêu cơ bản sau:

+ Nhiệt độ: nhiệt độ trung bình năm: 21,8<sup>0</sup>C, nhiệt độ trung bình tối cao: 28,2<sup>0</sup>C và nhiệt độ trung bình tối thấp: 4<sup>0</sup>C. Độ ẩm không khí: 80% ÷ 86%.

+ Mưa: lượng mưa trung bình năm 1400 mm, tập trung từ tháng 4 đến tháng 9 với lượng mưa khá lớn. Mùa khô từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau, lượng mưa trung bình không vượt quá 60 mm/tháng. Riêng tháng 12 và tháng 1 có lượng mưa trung bình thấp nhất năm khoảng 4 mm ÷ 7 mm/tháng (nguồn: Trung tâm khí tượng thủy văn Bắc Kạn).

+ Lũ lụt: thường xảy ra tháng 6, 7, 8 hàng năm, là thời điểm xuất hiện các trận mưa kéo dài với cường độ lớn làm cho mực nước dâng lên rất nhanh gây ra lũ ống, lũ quét, sạt lở đất tại chỗ và ngập lụt cho vùng hạ lưu.

*- Hệ thống sông suối, thủy văn*

Sông Cầu có dòng chính bắt nguồn từ phía Nam đỉnh Phia Bióoc của dãy Văn On thuộc địa phận xã Phương Viên, huyện Chợ Đồn, chảy qua Bạch Thông, thị xã Bắc Kạn, chảy xuống xã Quảng Chu, huyện Chợ Mới, chảy sang tỉnh Thái Nguyên và xuôi về vùng hạ lưu. Chế độ thủy văn mùa lũ: mùa lũ bắt đầu xuất hiện vào đầu tháng 5 và kết thúc vào cuối tháng 10, đầu tháng 11; tỷ lệ lũ xuất hiện nhiều vào các tháng 6, 7, 8 và 9. Số trận lũ trung bình 1 năm từ 1,5 đến 2 trận, năm nhiều có tới 4 trận lũ xuất hiện. Lượng nước trên sông Cầu trong mùa lũ thường chiếm khoảng 85%-95% lượng nước cả năm.

+ Chế độ thủy văn mùa cạn: mùa cạn thường kéo dài khoảng 4 tháng (từ tháng 12 đến tháng 3 năm sau). Lượng nước bình quân trong các tháng này chỉ bằng 15% - 5% tổng lượng nước cả năm (nguyên nhân do mưa ít, thảm thực vật rừng suy giảm dẫn đến khả năng giữ và điều tiết nguồn nước suy giảm...).

*1.6.1.2. Đặc điểm kinh tế - xã hội vùng lưu vực sông Cầu*

- Dân tộc: theo số liệu thống kê (năm 2011) tại các huyện và kết quả thu thập tại các xã, vùng lưu vực sông Cầu có 7 dân tộc cư trú trên địa bàn bao gồm: dân tộc Tày, Kinh, Dao, Nùng, H'Mông, Hoa, Sán chay; tỷ lệ phân bố như sau:

**Bảng 1.2. Thành phần dân tộc vùng đầu nguồn lưu vực sông Cầu**

| Thứ tự | Dân tộc                   | Số người (người) | Tỷ lệ % |
|--------|---------------------------|------------------|---------|
| 1      | Tày                       | 75301            | 65,9    |
| 2      | Kinh                      | 14740            | 12,9    |
| 3      | Dao                       | 13598            | 11,9    |
| 4      | Nùng                      | 5028             | 4,4     |
| 5      | Khác: Mông, Hoa, Sán chay | 5599             | 4,9     |

*Nguồn: (Niên giám thống kê tỉnh Bắc Kạn, số liệu thu thập tại các huyện)*

Các dân tộc: Tày, Kinh, Nùng, Hoa cư trú vùng thấp trong các thung lũng thuộc các chi lưu của sông Cầu, hình thành các cụm cộng đồng dân cư thôn bản và các thị tứ. Nhóm dân tộc này sống gắn bó với rừng và thường chịu nhiều tác động trực tiếp của rừng, của môi trường nước sông Cầu. Những dân tộc còn lại chiếm tỷ lệ không lớn, nhưng thường cư trú tại khu vực đầu nguồn thành các bản hoặc hộ độc lập; hoạt động sản xuất thường có nhiều tác động tới hoàn cảnh rừng lưu vực sông Cầu.

- Tập quán canh tác: Trong số các dân tộc cư trú trên địa bàn có các dân tộc: Kinh, Tày, Nùng, Hoa với tập quán canh tác lúa nước, chăn nuôi gia súc kết hợp với sản xuất lâm nghiệp (trồng rừng, khai thác, chế biến lâm sản...); các dân tộc này có vị trí quan trọng trong việc thực hiện phát triển rừng phòng hộ đầu nguồn sông Cầu.

Các dân tộc còn lại: Dao, H'Mông, Sán chay với tập quán canh tác nương rẫy, làm ruộng bậc thang và chăn nuôi gia súc; đây là một bộ phận đồng bào có nhiều hoạt động sản xuất gây tác động đến rừng, cần có các giải pháp hỗ trợ để nhân dân ổn định cuộc sống, hạn chế những tác động bất lợi đến rừng đầu nguồn.

#### *1.6.1.3. Đánh giá chung về lưu vực sông Cầu tỉnh Bắc Kạn*

##### *\* Thuận lợi*

- Điều kiện tự nhiên (Đất đai, khí hậu...) thích hợp cho nhiều loài thực vật sinh trưởng và phát triển là nhân tố thuận lợi cho việc lựa chọn loài cây trồng lâm nghiệp phù hợp với chức năng, mục đích kinh doanh mà vẫn đảm bảo khả năng phòng hộ đầu nguồn.

- Hoạt động quản lý và sử dụng đất vùng đầu nguồn được quan tâm, tạo môi trường thuận lợi để thực hiện các chính sách đầu tư phát triển lâm nghiệp của địa phương, tạo niềm tin cho người dân trong việc đầu tư công sức và vốn vào phát triển

rừng. Các chính sách kinh tế xã hội liên quan đến quản lý rừng phòng hộ đầu nguồn là nhân tố thuận lợi để tổ chức thực hiện phát triển rừng theo hướng xã hội hoá nghề rừng.

*\* Khó khăn*

- Điều kiện địa hình chia cắt phức tạp, độ dốc lớn, hệ thống phụ lưu thứ cấp ngắn và hẹp... Cho nên, dù ít chịu ảnh hưởng trực tiếp của bão tố, nhưng thường xuyên chịu hậu quả do mưa lũ (lũ ống, lũ quét) và chịu thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản vào mùa mưa lũ.

- Độ che phủ của rừng vùng chiếm tỷ lệ khá cao (trên 60%) song chất lượng độ che phủ của rừng không cao, chủ yếu là rừng nghèo, rừng phục hồi, rừng trồng thuần loại và phân bố không tập trung nên hiệu quả phòng hộ đầu nguồn bị hạn chế.

- Đất trồng đồi núi trọc chiếm 19 % đất lâm nghiệp nhưng phần lớn đất đã qua canh tác nương rẫy hoặc hoang hoá, đất bị xói mòn rửa trôi, độ dốc lớn, phân tán là một khó khăn và thách thức cho việc tổ chức trồng rừng, đòi hỏi phải có đầu tư lớn thì kết quả phục hồi rừng mới có hiệu quả.

- Một bộ phận đồng bào thiểu số vẫn duy trì tập quán canh tác truyền thống (sản xuất nương rẫy) là một trong những nguyên nhân ảnh hưởng trực tiếp tới diện tích và chất lượng rừng đầu nguồn sông Cầu.

*\* Thách thức*

- Sự biến đổi khí hậu trên phạm vi toàn cầu đã kéo theo sự thay đổi về thời tiết, với nhiều yếu tố cực đoan như: mưa lũ, lốc, gió xoáy, hạn hán kéo dài... đã, đang và sẽ xảy ra đang là nguy cơ và thách thức lớn nhất, đòi hỏi cần có các giải pháp đồng bộ để đối phó có hiệu quả.

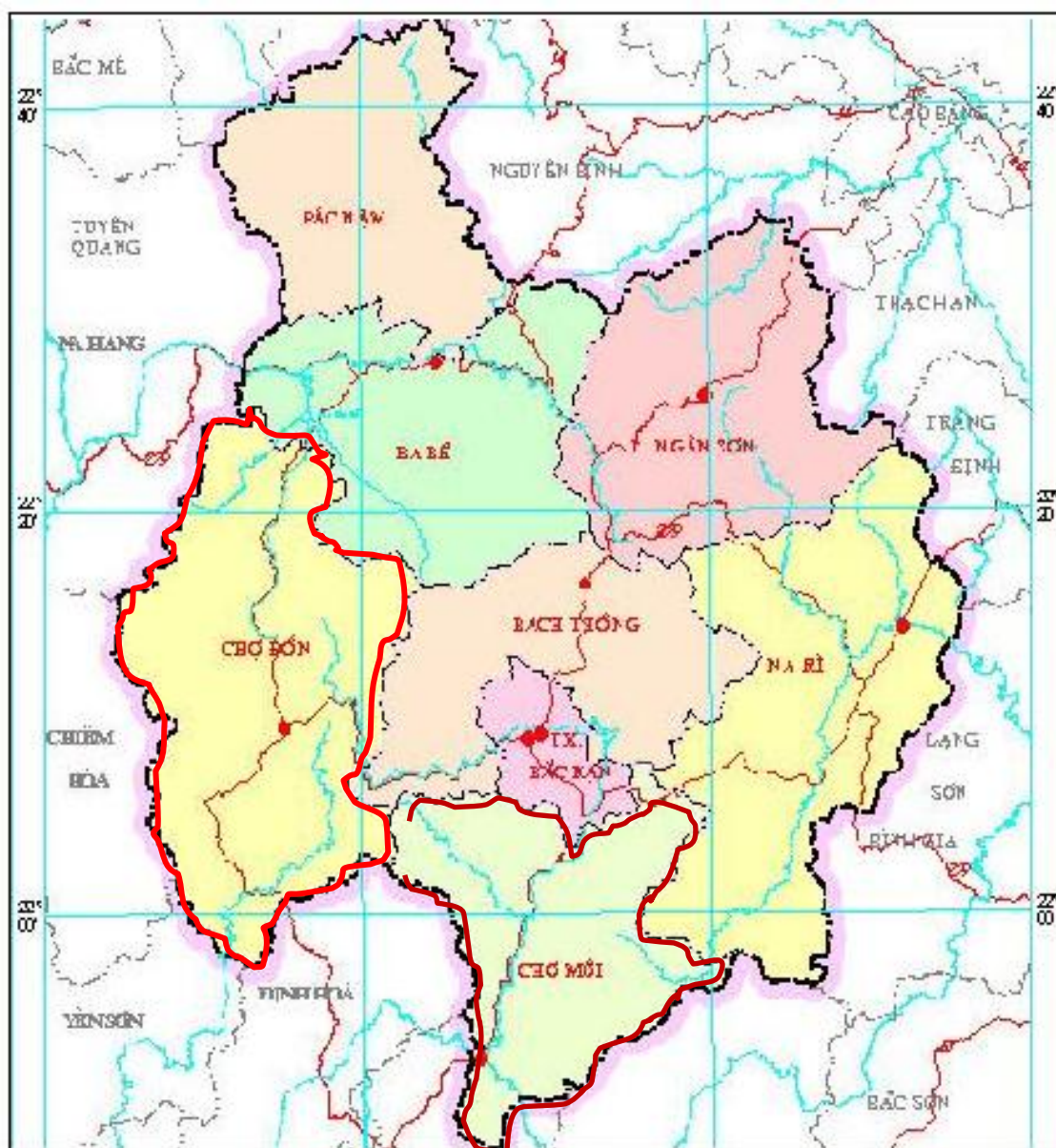
- Tăng dân số và nhu cầu về đất sản xuất, nhu cầu lương thực, nhu cầu gỗ gia dụng, nhu cầu chất đốt cũng ngày càng gia tăng nhưng chưa có giải pháp hữu hiệu để giải quyết có hiệu quả và chưa có nguồn nguyên liệu, chất đốt thay thế; người dân vẫn phải khai thác và sử dụng lâm sản trong rừng.. Rừng và đất rừng được giao tới hộ gia đình, người dân có nhu cầu trồng và phát triển rừng nhưng chưa chủ động nguồn vốn.

### **1.6.2. Đặc điểm 3 xã nghiên cứu**

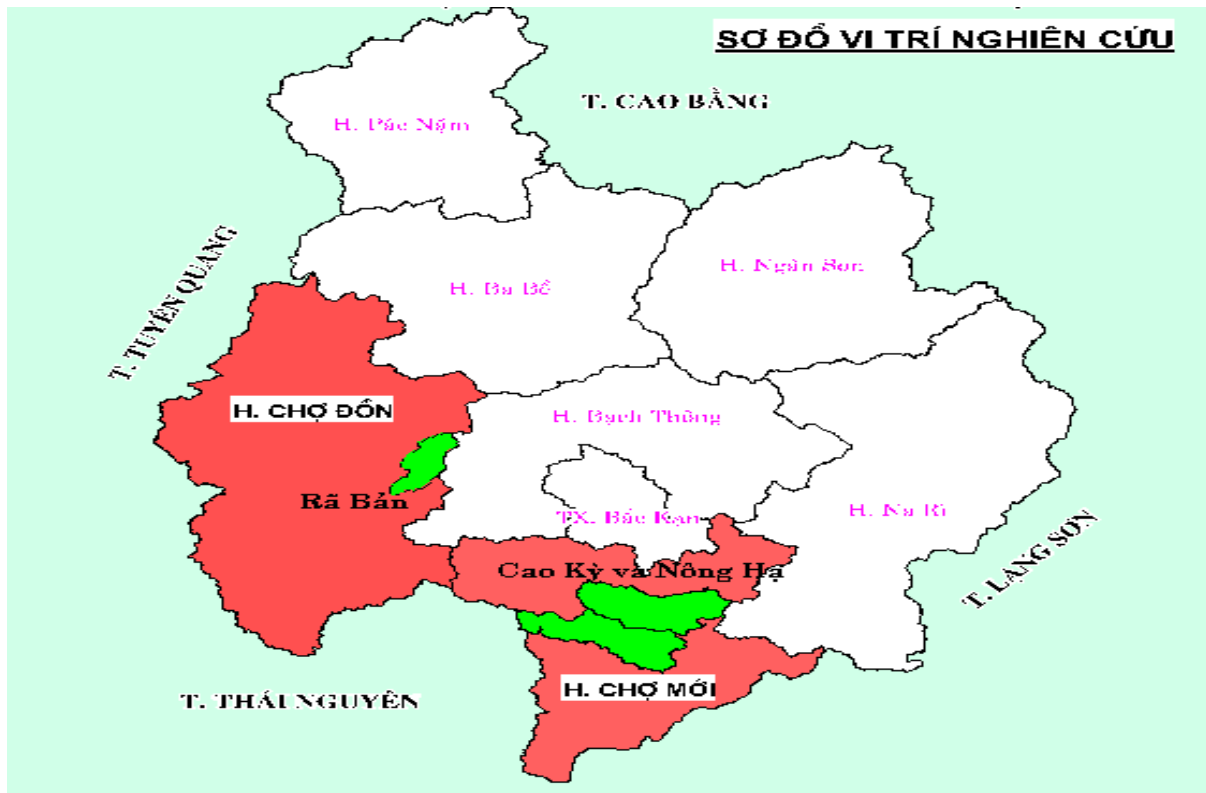
Trong phạm vi nghiên cứu đề tài đã tiến hành thực hiện trên 2 huyện của tỉnh Bắc Kạn là huyện Chợ Mới và huyện Chợ Đồn. Trên 2 huyện bố trí các ô tiêu chuẩn tại 3 xã (Cao Kỳ, Nông Hạ - Huyện Chợ Mới và Rã Bản - huyện Chợ Đồn).

Sở dĩ lựa chọn như vậy, vì đây là các xã, huyện có đối tượng nghiên cứu khá tập trung, tiếp giáp với phần lưu vực qua huyện Bạch Thông và có các điều kiện kinh tế, xã hội, thời tiết khá tương đồng đại diện cho cả vùng phòng hộ. Ngoài ra, lưu vực Sông Cầu còn đi qua trung tâm thị xã Bắc Kạn nơi có mật độ dân cư đông và đối tượng nghiên cứu thuộc vùng phòng hộ phân bố rải rác không đáng kể [93], diện tích canh tác nương rẫy cố định là phổ biến, nên không bố trí các điểm nghiên cứu xung quanh thị xã Bắc Kạn. Vì vậy, đề tài chọn 3 xã thuộc 2 huyện để bố trí ô nghiên cứu.

Vị trí địa lý tại khu vực nghiên cứu được khái quát theo (hình 1.2 và 1.3).



**Hình 1.2: Bản đồ khu vực 2 huyện Chợ Mới và Chợ Đồn có lưu vực sông Cầu**



**Hình 1.3. Sơ đồ vị trí xã nghiên cứu**

**- Vị trí địa lý:**

+ Xã Nông Hạ, Cao Kỳ nằm phía Đông của huyện Chợ Mới, cách trung tâm huyện khoảng 15-20km, có giới hạn ranh giới như sau: Phía Bắc giáp xã Tân Sơn, xã Thanh Vận, Thị xã Bắc Kạn, Phía Đông giáp xã Thanh Mai, Phía Nam giáp xã Nông Thịnh, xã Thanh Bình và xã Như Cố. Phía Tây giáp xã Yên Hân, xã Yên Cư, huyện Na Rì, tỉnh Bắc Kạn.

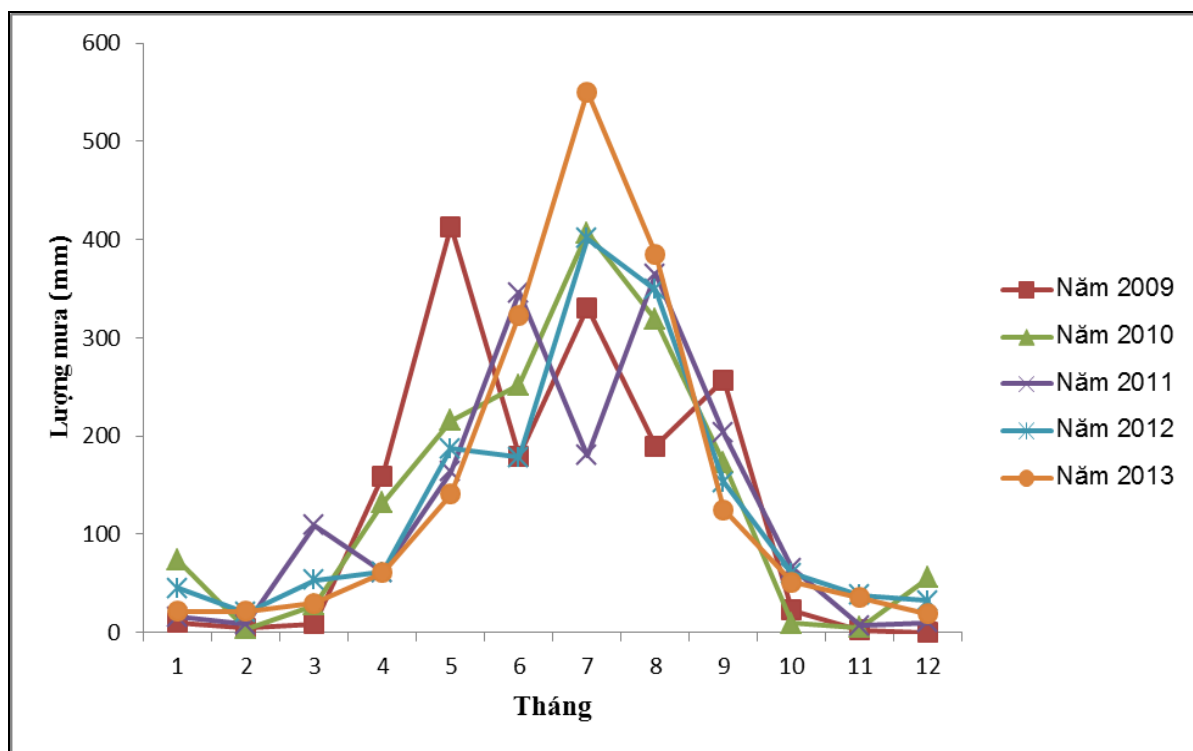
+ Xã Rã Bản nằm ở phía Nam của huyện Chợ Đồn, cách trung tâm huyện 10km đi về phía Bắc thuộc vùng Thượng nguồn của sông Cầu, tổng diện tích tự nhiên là: 2479 ha, chia thành 10 thôn bản. Xã có Phía Đông giáp xã Đôn Phong huyện Bạch Thông, Phía Tây giáp xã Phương Viên huyện Chợ Đồn, Phía Bắc giáp xã Bằng Phúc huyện chợ Đồn và Phía Nam giáp xã Đông Viên huyện Chợ Đồn

**- Đặc điểm địa hình**

Địa hình bị chia cắt bởi hệ thống sông suối và những dãy núi cao, chủ yếu là đồi núi dốc hiểm trở xen kẽ với những cánh đồng nhỏ chạy dài từ Đông Bắc -Tây Nam. Dân cư tập trung ở những thung lũng hẹp ở độ cao trung bình khoảng 200-400 m so với mực nước biển và được bao bọc bởi các dãy núi cao từ 600 -1000 m, độ dốc trung bình 25° - 35°.

- Đặc điểm về chế độ thời tiết, khí hậu

Theo tài liệu quan trắc của các Trạm khí tượng Chợ Mới và Trạm Phương Viên (số liệu từ 2009 ÷ 2013, phụ lục 01), khí hậu của khu vực có những đặc điểm đặc trưng của khí hậu nhiệt đới gió mùa, với một số đặc điểm cơ bản sau:



**Hình 1.4. Lượng mưa bình quân 2009-2013**

Ngoài ra, còn có các hiện tượng thời tiết đặc biệt khác của khu vực như: Đông, Lũ lụt gây ra lũ ống, lũ quét, sạt lở đất tại chỗ và ngập lụt cho vùng hạ lưu.

- Đặc điểm kinh tế, xã hội: các đặc điểm chung về kinh tế, xã hội được tổng hợp vào bảng 1.3:

**Bảng 1.3. Đặc điểm kinh tế, xã hội 3 xã nghiên cứu**

| TT | Đặc điểm | ĐVT        | Xã Nông Hạ              | Xã Cao Kỳ            | Xã Rã Bần            |
|----|----------|------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| 1  | Dân số   | Người      | 3773 (944 hộ)           | 2982 (710 hộ)        | 1490 (366 hộ)        |
| 2  | Dân tộc  | Thành phần | Tày, Kinh, Sán Chí, Dao | Kinh, tày, Dao, Nùng | Tày, Nùng, Kinh, Dao |
| 3  | Số thôn  | thôn       | 15                      | 14                   | 10                   |

(Nguồn: Số liệu UBND các xã năm 2011)

- Đặc điểm rừng và đất rừng tại 3 xã nghiên cứu

**Bảng 1.4. Diện tích rừng và đất rừng 3 xã nghiên cứu**

| Loại đất                                | Diện tích<br>(ha) | Phân theo xã (ha) |               |               |
|-----------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|
|                                         |                   | Xã<br>Nông Hạ     | Xã<br>Cao Kỳ  | Xã<br>Rã Bần  |
| <b>Tổng diện tích tự nhiên</b>          | <b>14269</b>      | <b>5820,0</b>     | <b>5970,0</b> | <b>2479,0</b> |
| <b>1. Tổng diện tích đất lâm nghiệp</b> | <b>12391</b>      | <b>5132,5</b>     | <b>5188,5</b> | <b>2069,5</b> |
| 1.1 Diện tích có rừng                   | 9871,4            | 3977,2            | 4350,5        | 1543,7        |
| 1.2 Diện tích chưa có rừng              | 2519,2            | 1155,3            | 838,1         | 525,8         |
| <b>2. Diện tích theo chức năng</b>      |                   |                   |               |               |
| <b>2.1 Rừng đặc dụng</b>                | <b>0</b>          | <b>0</b>          | <b>0</b>      | <b>0</b>      |
| <b>2.2 Rừng sản xuất</b>                | <b>8443,4</b>     | <b>4045,3</b>     | <b>3367,5</b> | <b>1030,6</b> |
| - Diện tích có rừng                     | 7107,2            | 3297,5            | 3100,7        | 709,0         |
| - Diện tích chưa có rừng                | 1336,2            | 747,8             | 266,8         | 321,6         |
| <b>2.3 Rừng phòng hộ đầu nguồn</b>      | <b>3947,1</b>     | <b>1087,2</b>     | <b>1821,0</b> | <b>1038,9</b> |
| - Diện tích có rừng                     | 2764,2            | 679,7             | 1249,8        | 834,7         |
| - Diện tích chưa có rừng                | 1183              | 407,5             | 571,3         | 204,2         |

(Nguồn: Báo cáo quy hoạch bảo vệ và phát triển lâm nghiệp Bắc Kạn GD 2009-2015, định hướng 2020, Sở NN&PTNT tỉnh Bắc Kạn)

Tại 3 xã triển khai thực hiện đề tài diện tích đất lâm nghiệp chiếm từ 83,5 đến 88,2% tổng diện tích đất tự nhiên. Trong đó diện tích đất chưa có rừng chiếm từ 16,2 đến 25,5%. Tuy nhiên phân theo chức năng diện tích đất chưa có rừng tập trung nhiều nhất ở đối tượng rừng phòng hộ chiếm 20-37,5 %. Chính vì vậy, đây là một trong những đối tượng cần được quan tâm phục hồi nhanh, nhằm phát huy chức năng phòng hộ nguồn nước của các thảm thực vật này.

## CHƯƠNG 2

### ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

##### 2.1.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài gồm 3 đối tượng đất chưa có rừng sau canh tác nương rẫy là: *đất trống cỏ, đất cây bụi, đất có cây gỗ tái sinh*. Đất có nguồn gốc sau CTNR với thời gian canh tác từ 5 đến 9 năm và thời gian phục hồi rừng (tính từ khi kết thúc CTNR đến thời điểm điều tra lần 2 vào năm 2013 biến động từ 2-11 năm).

##### 2.1.2. Phạm vi nghiên cứu

- *Về thời gian*: Thời gian thực hiện từ tháng 1/2011-12/2014.
- *Về không gian*: Đề tài tập trung nghiên cứu trên 3 xã: xã Nông Hạ, xã Cao Kỳ thuộc huyện Chợ Mới và xã Rã Bần thuộc huyện Chợ Đồn, tỉnh Bắc Kạn.
- Tính đại diện của 3 xã nghiên cứu:
  - + Ở vị trí đầu nguồn của lưu vực sông Cầu, có đặc điểm địa hình phức tạp, dốc cao và có diện tích đất trống sau CTNR tương đối tập trung, đều nằm trong tiểu khí hậu vùng thấp của tỉnh Bắc Kạn và đại diện cho kiểu địa hình núi thấp và núi trung bình là phổ biến.
  - + Các xã là địa bàn sinh sống của nhiều thành phần dân tộc có tập quán canh tác nương rẫy khá phổ biến. Diện tích quy hoạch cho phòng hộ đầu nguồn trên đất sau canh tác nương rẫy khá tập trung. Ngoài ra còn có thuận lợi trong quá trình xác định đối tượng nghiên cứu và điều tra thực địa.

##### - *Giới hạn về nội dung nghiên cứu*

Quá trình tái sinh phục hồi thảm thực vật trên đất sau canh tác nương rẫy là quá trình liên tục lâu dài và phức tạp, chịu ảnh hưởng của nhiều các yếu tố khác nhau. Vì vậy, trong khuôn khổ thời gian thực hiện, đề tài được giới hạn như sau:

- Đề tài tập trung phân tích hiện trạng, các đặc điểm của vùng phòng hộ đầu nguồn của khu vực nghiên cứu trên xã đại diện, chưa có điều kiện đánh giá và so sánh với những vùng còn lại ở địa phương. Phân tổng quan về nghiên cứu chức năng phòng



hộ của thảm thực vật mới chỉ đề cập đến các nghiên cứu liên quan về phương pháp luận được sử dụng trong luận án, các nghiên cứu cụ thể về tiêu chuẩn, quy chế quản lý rừng phòng hộ đầu nguồn... còn hạn chế.

- Đề tài chủ yếu nghiên cứu đặc điểm tái sinh phục hồi tự nhiên, đặc điểm cây bụi thảm tươi trên 3 đối tượng đất chưa có rừng (đất trắng cỏ, đất cây bụi, đất có cây gỗ tái sinh) có nguồn gốc từ canh tác nương rẫy. Trong đó đánh giá tiềm năng phục hồi thảm thực vật thông qua biến động 2 thời điểm điều tra cách nhau 3 năm.

- Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến tái sinh phục hồi rừng gồm 2 nhóm yếu tố là yếu tố tự nhiên và yếu tố xã hội. Trên cơ sở đó lựa chọn yếu tố ảnh hưởng quan trọng đến tiềm năng phục hồi rừng. Trong đó, đề tài mới chỉ phân tích các yếu tố ảnh hưởng như tính chất vật lý đất, cấp độ dốc, vị trí địa hình, độ che phủ của cây bụi thảm tươi, tập quán canh tác và các tác động của con người. Còn một số yếu tố ảnh hưởng khác như ảnh hưởng của độ cao, hướng dốc, khoảng cách tới vách rừng, các yếu tố khí hậu... đề tài chưa đánh giá trực tiếp mà phân tích dựa trên các nghiên cứu các tác giả đi trước.

- Đề tài chủ yếu sử dụng các tính chất vật lý đất trong phân tích các yếu tố ảnh hưởng và chức năng giữ đất, giữ nước. Chưa phân tích các chỉ tiêu hóa học để đánh giá sự phục hồi về độ phì đất theo thời gian.

- Xây dựng bảng tra số năm phục hồi rừng cần thiết đáp ứng tiêu chí thành rừng trên đất sau canh tác nương rẫy vùng phòng hộ lưu vực sông Cầu bằng phương trình tương quan được kiểm chứng thông qua sự tồn tại của phương trình theo tiêu chuẩn trong thống kê, nhưng chưa đủ thời gian kiểm chứng thực địa nhằm khẳng định tính chính xác hơn của bảng tra.

- Các giải pháp tương ứng cho đối tượng đã phân loại mới đưa ra một số vấn đề kỹ thuật cần chú ý cho phù hợp dựa trên kết quả nghiên cứu trong đề tài. Các biện pháp kỹ thuật cụ thể đã được ban hành trong quy phạm của nhà nước đề tài không đề cập lại.

## **2.2. Nội dung nghiên cứu**

### ***2.2.1. Đánh giá hiện trạng và đặc điểm địa hình, thổ nhưỡng của đất sau canh tác nương rẫy vùng đầu nguồn***

- Khái quát về canh tác nương rẫy tại khu vực nghiên cứu

- Diện tích và phân bố đất sau canh tác nương rẫy
- Đặc điểm địa hình, thổ nhưỡng đất sau canh tác nương rẫy

### ***2.2.2. Đánh giá đặc điểm thảm thực vật phục hồi trên đất sau canh tác nương rẫy vùng đầu nguồn***

- Đánh giá các chỉ tiêu phản ánh phục hồi tự nhiên của thảm thực vật tại khu vực nghiên cứu.

- Đánh giá một số yếu tố ảnh hưởng đến phục hồi tự nhiên

### ***2.2.3. Đánh giá khả năng phòng hộ của thảm thực vật rừng trên đất sau canh tác nương rẫy vùng đầu nguồn***

- Đặc điểm thấm và giữ nước của đất
- Đặc điểm xói mòn tiềm tàng của đất

### ***2.2.4. Phân loại tiềm năng phục hồi rừng trên đất sau canh tác nương rẫy***

### ***2.2.5. Đề xuất một số giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn trên đất sau canh tác nương rẫy***

- Đề xuất giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng bằng trồng rừng
- Đề xuất giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng bằng kỹ thuật khoanh nuôi tái sinh tự nhiên và kỹ thuật khoanh nuôi có tác động.

## **2.3. Phương pháp nghiên cứu**

### ***2.3.1. Quan điểm phương pháp luận nghiên cứu***

Phục hồi rừng là phục hồi các thành phần cơ bản của hệ sinh thái, bởi vậy cơ sở lý luận về hệ sinh thái rừng được coi là lý thuyết cơ bản trong nghiên cứu. Thảm thực vật sau canh tác nương rẫy phản ánh ảnh hưởng tổng hợp của các nhân tố sinh thái đến quá trình phục hồi rừng thứ sinh. Theo các tác giả đã nghiên cứu trước đây, trong khuôn khổ thời gian thực hiện đề tài 4 năm không đủ để theo dõi trên các ô định vị trong khoảng thời gian dài, do vậy luận án vận dụng “dãy phát triển tự nhiên” để lấy không gian thay thế thời gian và đã kết hợp nghiên cứu thông qua điều tra trên các ô tiêu chuẩn (OTC) bán định vị. Các ô tiêu chuẩn bán định vị là các ô được xác định về mặt vị trí, có tiến hành đo đếm lại sau 3 năm để phân tích diễn biến của thảm thực vật.

Như vậy, *phương pháp luận nghiên cứu của đề tài là tuân theo quy luật tái sinh phục hồi rừng nhiệt đới, phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến tái sinh rừng và mô tả tiềm*

*năng phục hồi rừng với nhóm yếu tố có ảnh hưởng quan trọng bằng phương trình toán học, kết hợp đánh giá chức năng phòng hộ của thảm thực vật rừng thông qua chức năng thấm, giữ nước và nguy cơ xói mòn. Từ các cơ sở khoa học đó xây dựng được bảng phân loại đối tượng tác động theo số năm phục hồi rừng cần thiết đáp ứng tiêu chí thành rừng trên đất sau canh tác nương rẫy vùng phòng hộ lưu vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn.*

Trong đề tài đã dựa vào quy luật tái sinh để đánh giá tiềm năng phục hồi và xác định tiêu chuẩn phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn với 2 tiêu chí là mật độ cây tái sinh triển vọng và chiều cao cần thiết cây tái sinh. Tiềm năng phục hồi rừng được phân loại dựa trên chỉ số "*Số năm phục hồi rừng cần thiết để đáp ứng tiêu chí được công nhận thành rừng*". Theo tiêu chí này, rừng phòng hộ đầu nguồn được công nhận thành rừng khi thỏa mãn hai điều kiện: (i) *số cây tái sinh có triển vọng đạt từ 400 cây/ha* và (ii) *chiều cao bình quân của cây tái sinh có triển vọng đạt 4 m trở lên*.

Việc lựa chọn đó dựa trên cơ sở lý luận như sau: theo thuật ngữ hiện hành, cây tái sinh gồm *cây mầm*, *cây mạ* và *cây con* với kích thước từ rất nhỏ đến giới hạn trên là có đường kính ngang ngực dưới 6 cm. Hoàng Kim Ngũ, Phùng Ngọc Lan (2005) đưa ra khái niệm ***cây mầm*** là lớp cây nằm trong khoảng một vài tháng tuổi (tùy loài). Đặc trưng của lớp cây ở giai đoạn này là cây chưa có khả năng quang hợp, vẫn sống nhờ vào chất dinh dưỡng có sẵn trong phôi hạt. Trong giai đoạn này cây chịu ảnh hưởng mạnh của các yếu tố môi trường đặc biệt là nhân tố ánh sáng và độ ẩm. ***Cây mạ***: là những thể hệ cây gỗ thường có tuổi từ một vài tháng đến 1-2 năm, chiều cao thường không quá 50cm. Cây đã có khả năng tự đồng hóa, mặc dù đã lớn hơn lớp cây mầm song cây mạ vẫn rất yếu ớt và chịu ảnh hưởng nhiều của các nhân tố môi trường trong đó có sự cạnh tranh của cỏ dại. ***Cây con*** (cây non): là những thể hệ cây lớn hơn 2 năm tuổi, thường có chiều cao >50cm. Đây chính là đối tượng sẽ thay thế tầng cây gỗ trong tương lai. Việc phân chia này có ý nghĩa quan trọng trong việc xác định các nhân tố ảnh hưởng và xác định các biện pháp kỹ thuật trong chăm sóc, bảo vệ.

Nếu chỉ căn cứ vào mật độ cây tái sinh, thì chưa đủ vì chưa xác định hay giới hạn rõ cho đối tượng cụ thể nào (cây mầm, cây mạ, hay cây con?). Vì vậy, việc đưa kích thước của cây tái sinh vào là rất cần thiết và có tác dụng làm rõ nội dung vấn đề cần giải quyết.

- Đề tài đã căn cứ vào một phần vào QĐ số 46/2007/QP-BNN (tiêu chí về mật độ), kết hợp với tiêu chí xác định cây tái sinh có triển vọng đã nhiều tác giả thực hiện [37] [16] [96].

- Việc sử dụng giới hạn kích thước về chiều cao bình quân là 4 m (tính cho nhóm cây tái sinh có triển vọng), thì đề tài tham chiếu tiêu chuẩn của rừng sản xuất trong QĐ số 46/2007/QP-BNN[8]. Điều này được lý giải như sau:

(i) Tiêu chuẩn cho rừng sản xuất được xác định cao hơn so với rừng phòng hộ sẽ tạo ra tính an toàn cao hơn cho phương án tác động.

(ii) Mặc dù đối tượng nghiên cứu là rừng phòng hộ đầu nguồn, nhưng mục tiêu phục hồi rừng ở giai đoạn đầu trên đất rừng thứ sinh là "xanh hóa", là "thành rừng", nên có thể tham khảo tiêu chí của rừng sản xuất để áp dụng cho rừng phòng hộ trong giai đoạn đầu.

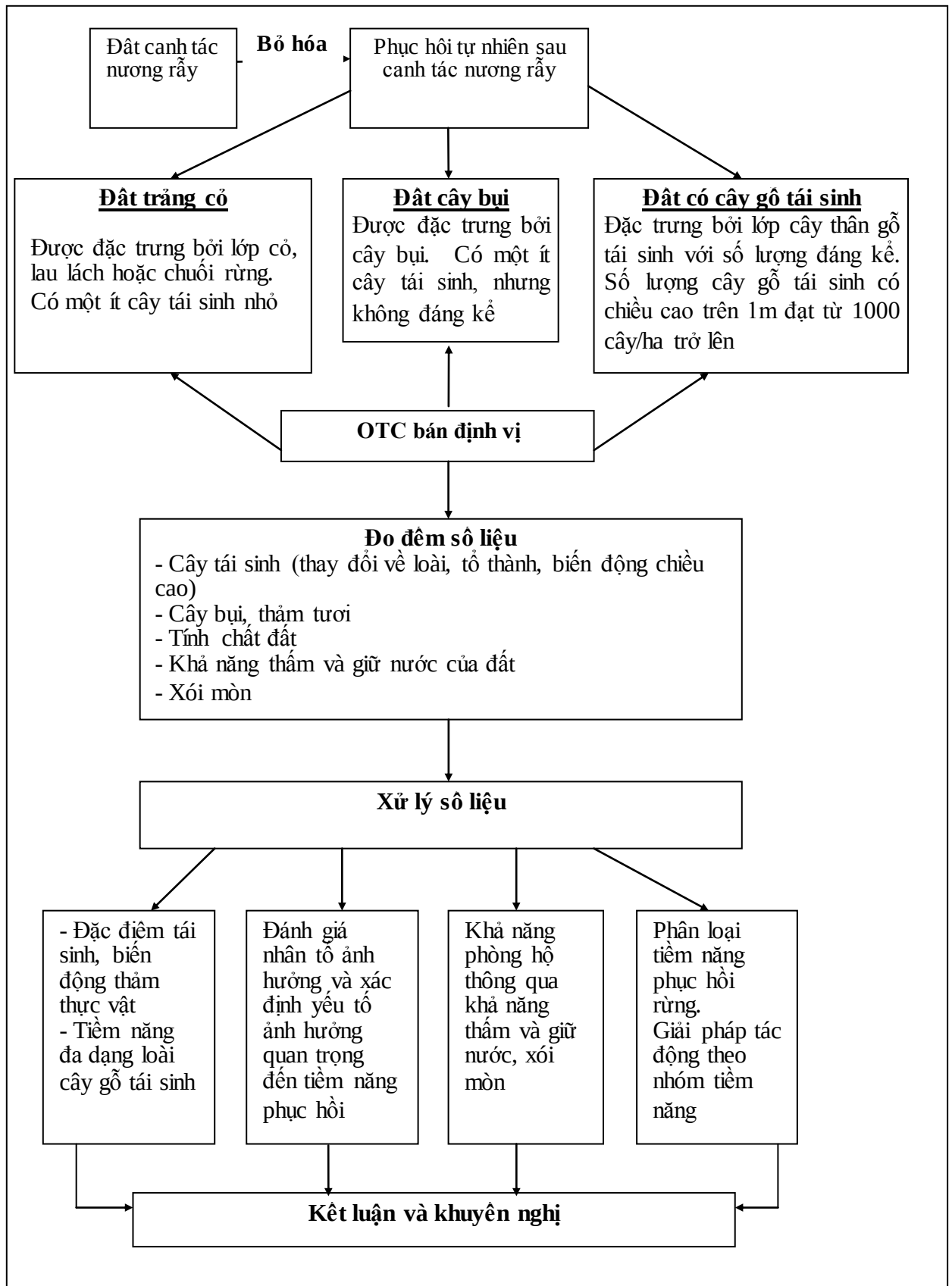
(iii) Tại Bắc Kạn, đối với rừng phòng hộ đầu nguồn, căn cứ theo 3 mức độ xung yếu; khu vực có yêu cầu bảo vệ đất ở mức độ chưa cấp bách nhất giải pháp kỹ thuật thường là rừng phòng hộ kinh tế. Vì vậy, *biện pháp kỹ thuật sau khi đã phục hồi sẽ dẫn dắt theo hướng phòng hộ kinh tế.*

Xuất phát từ nhu cầu thực tế và các tiêu chuẩn đã phân tích ở trên nên đề tài sử dụng tiêu chuẩn chiều cao bình quân là 4 m.

- Ngoài ra, đề tài còn tham khảo theo tiêu chuẩn xây dựng rừng phòng hộ đầu nguồn của Phạm Văn Điền và Nguyễn Hồng Quân (2011) cũng xác định 2 tiêu chí công nhận rừng phòng hộ hoàn thành giai đoạn khoanh nuôi: (i) mật độ cây tái sinh có triển vọng từ 400 cây/ha, (ii) chiều cao bình quân của cây tái sinh có triển vọng từ 4 m trở lên.

Tóm lại, đề tài đã căn cứ cả vào QĐ số 46/2007/QP-BNN (có bổ sung và lấy tiêu chí của rừng sản xuất để tham chiếu cho rừng phòng hộ), vào tiêu chuẩn xây dựng rừng phòng hộ đầu nguồn, vào thực tiễn, vào đề xuất của các nhà khoa học đi trước để làm cơ sở xác định tiêu chuẩn phục hồi thành rừng phòng hộ đầu nguồn tại khu vực nghiên cứu.

Dưới đây là sơ đồ đối tượng và phương pháp nghiên cứu (Hình 2.1).



**Hình 2.1. Khái quát sơ đồ đối tượng và phương pháp nghiên cứu**

### 2.3.2. Phương pháp thu thập số liệu

#### 2.3.2.1. Phương pháp thu thập các dữ liệu thứ cấp

Phương pháp này được sử dụng để thu thập thông tin khoa học trên cơ sở nghiên cứu các văn bản, tài liệu và tư liệu đã có, vận dụng phương pháp tư duy logic để rút ra các kết luận khoa học cần thiết. Những dữ liệu thu thập là:

- Tài liệu về khí tượng: thu thập số liệu từ năm 2009-2013 của các trạm khí tượng trong tỉnh: Trạm Chợ Mới, Trạm Phương Viên Chợ Đồn, Trung tâm khí tượng thủy văn tỉnh Bắc Kạn với các chỉ tiêu như: nhiệt độ trung bình năm; tổng lượng mưa; độ ẩm và lượng bốc hơi... [84].

- Tài liệu về tài nguyên rừng và đất rừng: do đề tài triển khai từ tháng 1 năm 2011 nên số liệu được sử dụng là kết quả kiểm kê phân chia 3 loại rừng đã được tỉnh nghiệm thu theo từng giai đoạn. Kết hợp với kết quả đánh giá hiện trạng đất chưa có rừng tại khu vực nghiên cứu bằng phương pháp viễn thám và Arcgis để thu thập, giải đoán ảnh vệ tinh SPOT5 (*Systeme Pour L'observation de La Terre*) chụp năm 2010, độ phân giải 10x10m kết hợp với số liệu thứ cấp và kiểm định mẫu ngoài thực địa để xác định hiện trạng phân bố của thảm thực vật tại 3 xã nghiên cứu, đặc biệt xác định được phân bố nhóm đất trồng tại 3 xã nghiên cứu [38]

- Tài liệu về kinh tế - xã hội: thu thập các số liệu thống kê về tình hình phát triển kinh tế - xã hội của vùng lưu vực sông Cầu. Cơ cấu kinh tế nông nghiệp (trồng trọt; chăn nuôi; lâm nghiệp).

- Tài liệu tham khảo liên quan đến đề tài của các tác giả trong và ngoài nước. Các số liệu thu được sẽ được thống kê lại theo những yêu cầu của đề tài và các thời điểm phục vụ cho phân tích, đánh giá và xác định mức độ cần bổ sung.

#### 2.3.2.2. Phương pháp phỏng vấn

Các chỉ tiêu: nguồn gốc nương rẫy, số năm canh tác nương rẫy (A\_CTNR), số năm phục hồi rừng (A\_PHR\_13) được xác định bằng phương pháp phỏng vấn chủ nương rẫy (chủ rừng) hoặc cán bộ xã. Thu thập các thông tin khác từ phỏng vấn như: Các tác động của con người đến thảm thực vật, các giải pháp phục hồi, lựa chọn cây trồng trong phục hồi rừng... (Thông tin thu thập từ phỏng vấn theo mẫu phiếu phỏng vấn phụ lục 02, 03)

#### 2.3.2.3. Phương pháp điều tra thực nghiệm

- Lập ô tiêu chuẩn (OTC): bố trí ô tiêu chuẩn (OTC) bán định vị nhằm theo dõi 2

lần, cách nhau 3 năm nhằm đánh giá sự biến động về thảm thực vật.

+ *Lập OTC điển hình:*

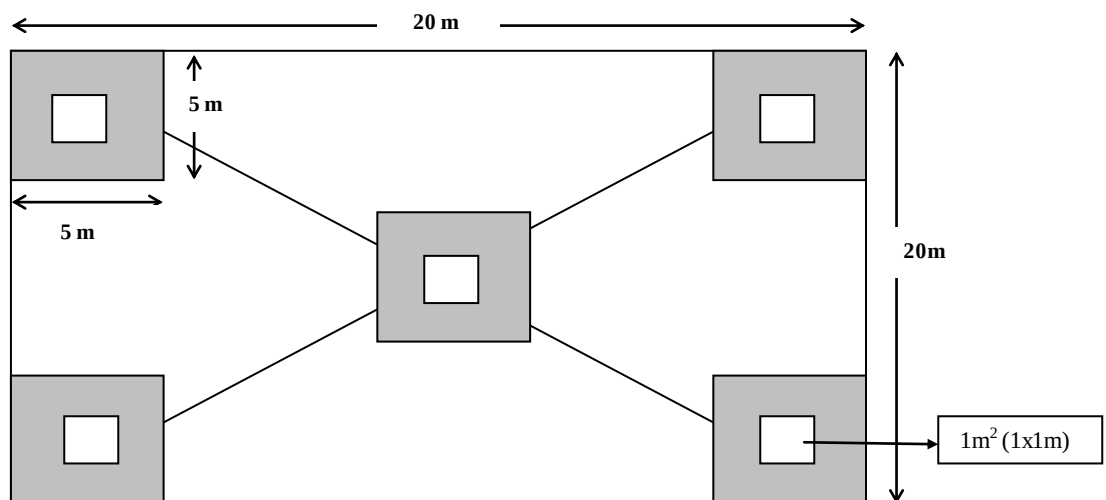
Đề tài đã chọn ở các điều kiện độ dốc và địa hình để lập ô tiêu chuẩn với tổ hợp các đối tượng nghiên cứu x 3 cấp độ dốc (15-25 độ, 26-35 độ, >35 độ) x 3 vị trí (sườn chân, sườn đỉnh, sườn giữa). Trong đó: đất trắng cỏ 9 OTC, Đất cây bụi 9 OTC, Đất có cây gỗ tái sinh: 18 OTC, trong đó 9 ô tiêu chuẩn với nguồn gốc là rừng gỗ và 9 OTC với đối tượng nương rẫy có nguồn gốc từ rừng gỗ nửa (gỗ là chính). Tổng số OTC là 36 ô.

+ Diện tích OTC: diện tích  $400\text{m}^2$ , trong một OTC sử dụng 5 ô thứ cấp với diện tích  $25\text{m}^2$  điều tra cây tái sinh. Điều tra trên OTC một số đại lượng liên quan đến xói mòn đất như chiều dài sườn dốc, độ dốc, chỉ tiêu liên quan đến tính thấm của đất.

+ Các OTC được bố trí phù hợp với hiện trạng phân bố đối tượng nghiên cứu ở các xã, cụ thể là: 15 OTC thuộc xã Nông Hạ, 12 OTC thuộc xã Cao Kỳ, huyện Chợ Mới và 9 OTC thuộc xã Rã Bần, huyện Chợ Đồn.

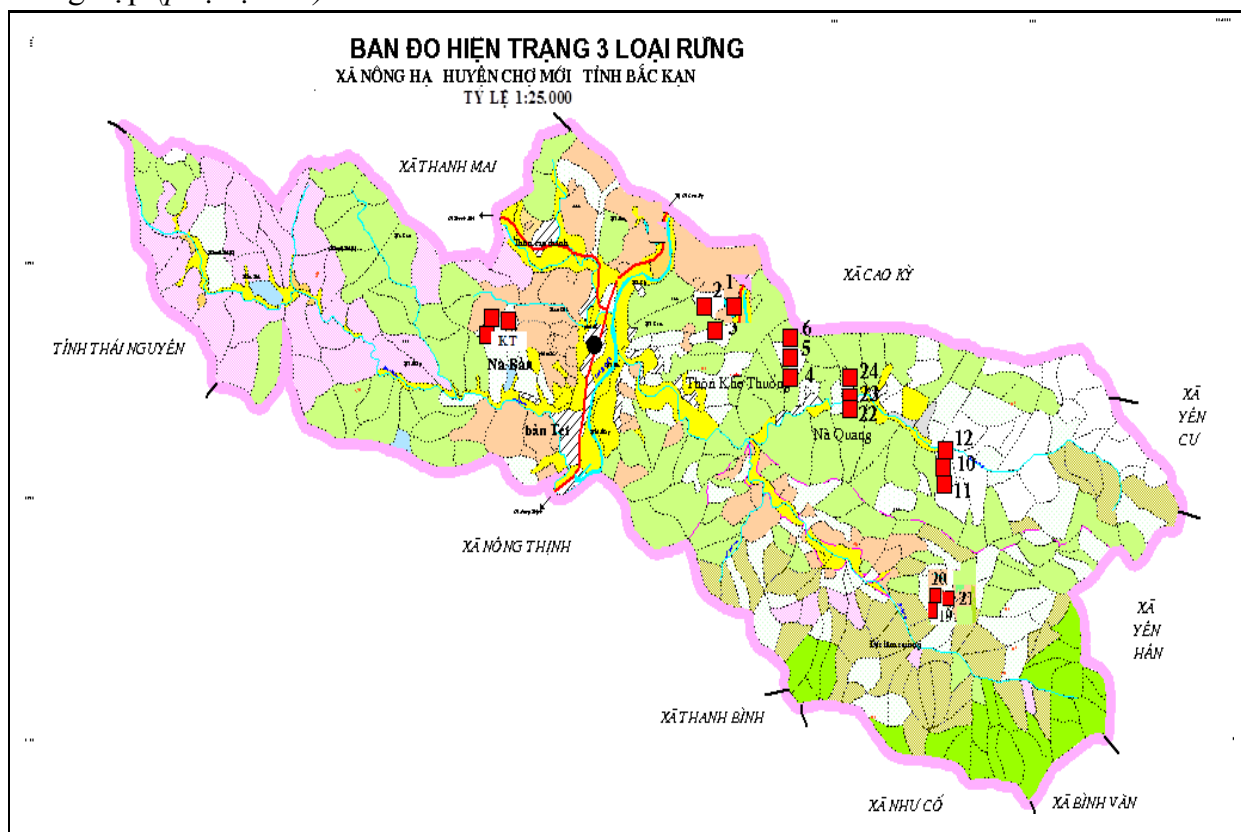
+ Các OTC bán định vị xác định tọa độ, được đánh dấu ngoài hiện trường thông qua hệ thống cột mốc gồm 4 cột đặt ở 4 góc của ô. Phần trên mặt đất 0,5m ghi rõ số hiệu OTC và hướng xác định các góc còn lại.

+ Thiết lập ô thứ cấp và ô dạng bản: trên OTC, lập 5 ô thứ cấp  $25\text{m}^2$  (5 m x 5m) theo đường chéo của OTC (4 góc và 1 ở giữa). Trong mỗi ô thứ cấp lập 1 ô dạng bản  $1\text{m}^2$  (1m x 1m) ở chính giữa để điều tra thổ nhưỡng. Tổng số ô thứ cấp: 36 OTC x 5 ô thứ cấp /OTC = 180 ô. Tổng số ô dạng bản: 36 OTC x 5 ô dạng bản /OTC = 180 ô.

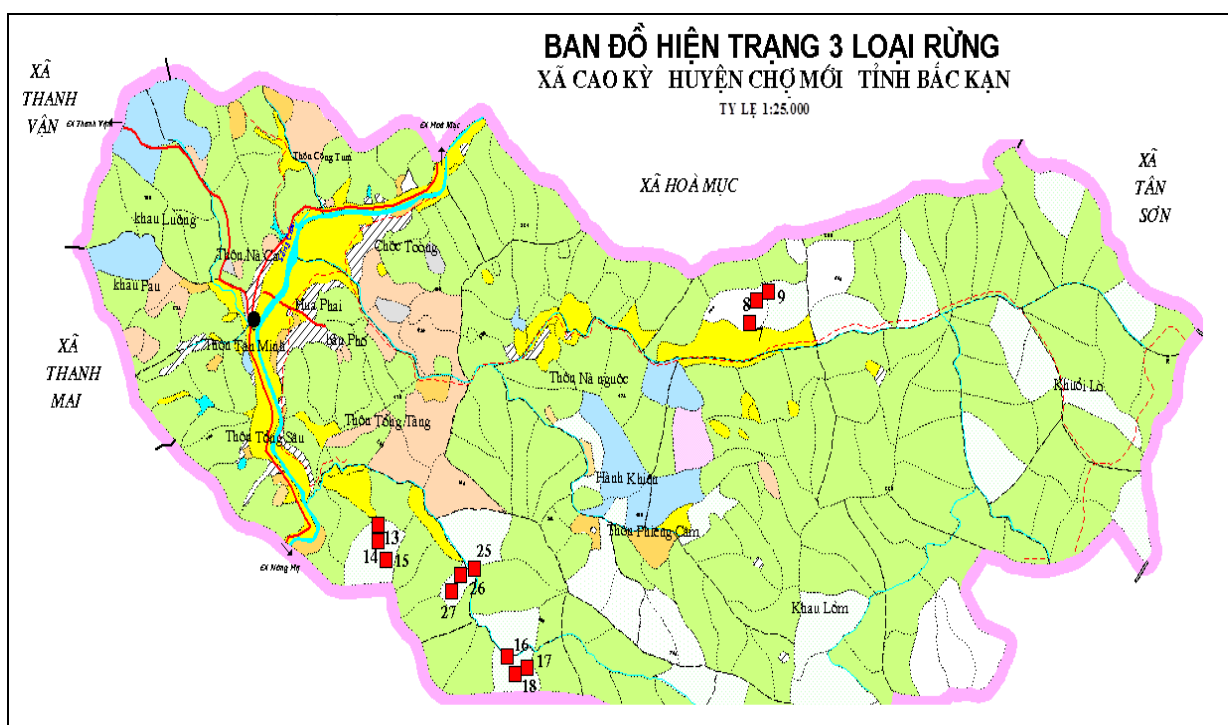


**Hình 2.2. Sơ đồ ô điều tra**

Dưới đây là vị trí các điểm nghiên cứu tại 3 xã và thông tin chung các OTC được tổng hợp (phụ lục 06)

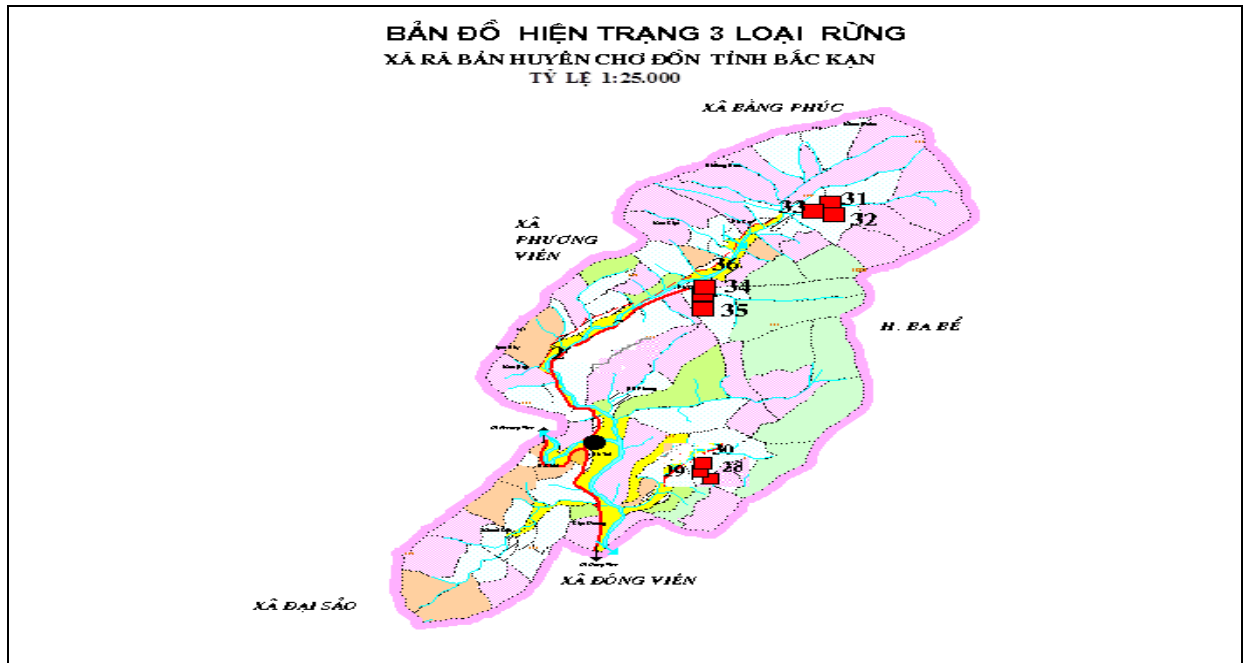


Hình 2.3. Bản đồ thể hiện vị trí các điểm nghiên cứu tại xã Nông Hạ



Hình 2.4. Bản đồ thể hiện vị trí các điểm nghiên cứu tại xã Cao Kỳ





**Hình 2.5. Bản đồ thể hiện vị trí các điểm nghiên cứu tại xã Rã Bản**

- Điều tra trên OTC: trên 5 ô thứ cấp 25 m<sup>2</sup>

+ Đếm số lượng, đo chiều cao cây tái sinh và phân cấp chiều cao cây tái sinh, xác định tên cây tái sinh (Tên địa phương, khoa học, các loài không biết tên cần phải lấy mẫu để giám định theo phương pháp chuyên gia). Xác định nguồn gốc, chất lượng cây tái sinh, phân cấp chiều cao. Chiều cao cây tái sinh được đo bằng thước Blumeleiss cho cây có chiều cao > 4m và đo bằng sào đo cao có chia vạch cho cây có chiều cao < 4m. Cây tái sinh được điều tra thành 2 lần, lần 1 vào đầu năm 2011 và lần 2 điều tra cuối năm 2013, nên kỳ giãn cách giữa hai lần đo được xác định là 3 năm. Kết quả điều tra tổng hợp theo mẫu biểu (Phụ lục 04).

+ Thống kê loài cây bụi, thảm tươi, độ che phủ cây bụi thảm tươi trên 5 ô thứ cấp 25 m<sup>2</sup>. Kết quả điều tra theo mẫu biểu (Phụ lục 05)

- Về nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến tái sinh phục hồi rừng: đề tài tiến hành nghiên cứu một số yếu tố có ảnh hưởng đến tái sinh tự nhiên trên các ô tiêu chuẩn: nhóm nhân tố địa lý - địa hình: vị trí (chân, sườn, đỉnh), độ dốc. Nhóm nhân tố thực vật: độ che phủ cây bụi thảm tươi. Nhóm nhân tố đất: độ dày tầng đất, độ xốp đất, độ ẩm đất... Nhóm nhân tố kinh tế xã hội: các tác động chăn thả, khai thác...

- Nghiên cứu đất dưới tán rừng

+ Trên mỗi OTC: Đào phẫu diện đất, độ sâu tùy thuộc phần đá gốc nằm dưới. Xác định độ dày tầng đất thông qua các tầng phát sinh của phẫu diện, được tính cho hết tầng A đến tầng chuyển tiếp sang B (tính cho hết phần đất còn xốp, chưa gặp nhiều đá lẫn).

+ Thu thập 36 mẫu đơn lẻ cho mỗi độ sâu lấy mẫu 0-20cm, 20-40cm, để xác định xác định biến động độ ẩm, tỷ trọng, dung trọng và độ xốp của đất.

+ Xác định độ ẩm đất tầng mặt: độ ẩm lớp đất mặt xác định tại các ô thí nghiệm bằng phương pháp cân ngay tại điểm lấy mẫu ngoài hiện trường và đem sấy khô ở nhiệt độ 105 độ C tại phòng thí nghiệm. Tiến hành thu thập 2 lần/ tháng từ năm 2011 đến tháng 10/2013.

+ Lấy mẫu đất phân tích các tính chất của đất: lấy mẫu đất tầng mặt 0-20cm đem phân tích. Tiến hành lấy mẫu từ 5 điểm ngẫu nhiên và trộn đều để phân tích các chỉ tiêu về chất hữu cơ (OM, %), thành phần cơ giới, cấu trúc đất và sức hút ẩm tối đa (Hymax). Tổng số mẫu đất là 18 mẫu được phân tích tại phòng phân tích đất Viện khoa học sự sống - Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên.

- Nghiên cứu tính thấm nước của đất rừng

Sử dụng ống vòng khuyên để đo khả năng thấm nước của đất rừng trên 18 OTC từ 36 OTC đã được thiết lập, đo tại các thời điểm khác nhau từ tháng 2 đến tháng 6 năm 2013. Mỗi tháng đo 2 lần, tổng số lần điều tra 10 lần/ OTC. Thí nghiệm được thực hiện 8 lần. Thời gian theo dõi trong 5, 10, 15, 20 phút, 30 phút, 40 phút, 70 phút và 100-110 phút.

Ống vòng khuyên (vòng đôi) có chiều cao 35 cm, đường kính bên trong ống nhỏ 20cm và ống to 30cm. Các ống được khắc vạch ở phía trong, ống được đặt ở vị trí đại diện của OTC. Tiến hành tưới nước từ từ vào ống sao cho mực nước trong ống luôn được giữ một lớp nước dày 4-5cm phía trên tầng đất mặt, thí nghiệm được kéo dài cho đến khi nước thấm ổn định thì kết thúc.

- Nghiên cứu đặc trưng giữ nước của đất

+ Xác định sức chứa ẩm đồng ruộng (Độ ẩm đồng ruộng): sau khi xác định tính thấm của đất đến khi đạt tốc độ thấm tối đa, tiến hành phủ kín bằng cành lá. Để sau 24h, rồi lấy mẫu ở độ sâu 5 cm sấy ở nhiệt độ 105 độ C. Thí nghiệm tiến hành 2 lần/18OTC, thời gian tiến hành cùng với thời gian xác định tính thấm của đất.

- Nghiên cứu khả năng xói mòn đất: thông qua phương trình của Wischmeier và Smith (1987)[148].

#### **2.3.4. Phương pháp xử lý số liệu**

- Tính tỷ lệ và hệ số tổ thành cây tái sinh

$$\text{Tỷ lệ tổ thành } N_j\% = (n_j / \sum n_i) \times 100 \quad (2-1)$$

Nếu  $n_j\% > 5\%$  được viết vào công thức tổ thành

Nếu  $n_j\% < 5\%$  không viết vào công thức tổ thành

$$\text{Hệ số tổ thành: } K_i = (n_i / N) \times 10 \quad (2-2)$$

- *Mật độ cây tái sinh:*

$$N/\text{ha} = 10000 \times n / S \quad (2-3)$$

Trong đó: S: tổng diện tích các ô điều tra cây tái sinh

n: số cây tái sinh được điều tra

- *Phân bố số cây theo mặt phẳng nằm ngang*

Sử dụng tiêu chuẩn U (phân bố chuẩn) của Clark và Evans để đánh giá

$$U = \frac{(\bar{r}\sqrt{\lambda} - 0,5)\sqrt{n}}{0,26136} \quad (2-4)$$

r là giá trị bình quân của n lần quan sát khoảng cách đến cây gần nhất.

$\lambda$  là mật độ cây tính trên đơn vị diện tích ( $\text{m}^2$ )

n là số lần đo khoảng cách giữa các cây tái sinh ( $n > 30$ ).

Nếu: -  $1,96 < U < 1,96$  thì tổng thể cây tái sinh có phân bố ngẫu nhiên

$U > 1,96$  thì tổng thể cây tái sinh có phân bố đều.

$U < -1,96$  thì tổng thể cây tái sinh có phân bố cụm.

Để tài nghiên cứu hình thái phân bố của cây tái sinh trên bề mặt đất thông qua xác định khoảng cách từ một cây tái sinh chọn ngẫu nhiên đến 6 cây gần nhất, chọn 30 điểm ngẫu nhiên để đo. Thời gian đo tiến hành trong lần điều tra thứ 2 (năm 2013).

- *Chất lượng cây tái sinh (tính tỷ lệ % cây tốt, xấu, trung bình).*

- *Tiềm năng đa dạng loài cây gỗ:* Được biểu thị thông qua 6 chỉ số

Số loài (S), số cây tái sinh trên ô tiêu chuẩn (N, cây)

$$+ \text{Chỉ số đa dạng Margalef } (d = S - 1 / \ln N) \quad [130] \quad (2-5)$$

Trong đó: S: Tổng số loài trong mẫu

N: Tổng số lượng cá thể trong mẫu

$$+ \text{Chỉ số đồng đều Pielou } (J' = H' / \log S) \quad [136] \quad (2-6)$$

Trong đó:  $H'$ : Chỉ số Shannon-Weiner

$S$ : Tổng số loài trong mẫu

+ Chỉ số đa dạng loài Shannon-Weiner

$$(H' = -\sum n_i / N \ln(n_i / N)) \quad [138] \quad (2-7)$$

Trong đó:  $n_i$ : Số cá thể loài  $i$

$N$ : Tổng số lượng cá thể trong mẫu

+ Chỉ số đa dạng Simpson

$$(1 - \lambda' = \sum_{i=1}^n n(n-1) / N(N-1)) \quad [139] \quad (2-8)$$

Trong đó:  $n_i$ : Số cá thể loài  $i$

$N$ : Tổng số lượng cá thể trong mẫu

- *Số lượng và kích thước cây gỗ được xác định nhằm đánh giá tiềm năng phục hồi thành rừng:*

+ Mật độ cây tái sinh có triển vọng trong các năm 2011 (NTS\_2\_11, cây/ha), năm 2013 (NTS\_2\_13, cây/ha). Chiều cao bình quân của cây tái sinh có triển vọng trong năm 2011 và 2013 (HTS\_2\_11 và HST\_2\_13, m).

+ Mật độ cây tái sinh có chiều cao từ 3 m trở lên năm 2011 (NTS\_3\_11, cây/ha) và năm 2013 (NTS\_3\_13, cây/ha). Chiều cao bình quân của những cây tái sinh từ 3 m trở lên trong năm 2011 và 2013 (HTS\_3\_11, và HST\_3\_13, m).

+ Các trị số tăng trưởng bình quân chung về mật độ và chiều cao, được xác định bằng phần mềm Excel [92].

+ Các hàm tương quan và những chỉ số thống kê đánh giá phương trình tương quan giữa mật độ và chiều cao bình quân của cây tái sinh với những nhân tố có ảnh hưởng quan trọng được xác định bằng phần mềm R thông qua bản đồ tán xạ [90] [110].

Thông qua thử nghiệm nhiều dạng hàm tương quan, đã lựa chọn dạng hàm:

$$NTS_{2\_13} = a + b.Z \quad (2-9)$$

$$HTS_{2\_13} = A + B.Z \quad (2-10)$$

Trong đó,  $Z$  là chỉ tiêu tổng hợp

$$Z = (SD.P).A\_PHR_{13}/A\_CTNR \quad (2-11)$$

(SD.P): Tổ hợp của độ dày tầng đất (SD, cm), độ xốp tầng đất (P, %),  $A\_PHR_{13}$ : Số năm phục hồi rừng,  $A\_CTNR$ : Số năm canh tác nương rẫy).

a, b, A, B lần lượt là các tham số của phương trình tương quan (2-10) và (2-11).

Căn cứ vào dạng phương trình (2-10) và (2-11), đã xác định được:

- Số năm phục hồi rừng cần thiết tính theo mật độ cây tái sinh ( $n_{ct\_N}$ , năm):

$$n_{ct\_N} \geq \frac{400 - a}{b} \cdot \frac{A\_CTNR}{SD.P} \quad (2-12)$$

Trong đó: a, b: Tham số phương trình tương quan (2-10)

A-CTNR: Số năm canh tác nương rẫy (năm)

SD: Độ dày tầng đất (cm)

P: Độ xốp (%)

- Số năm phục hồi rừng cần thiết tính theo chiều cao bình quân cây tái sinh ( $n_{ct\_H}$ , năm):

$$n_{ct\_H} \geq \frac{4 - A}{B} \cdot \frac{A\_CTNR}{SD.P} \quad (2-13)$$

Trong đó: A, B: Tham số phương trình tương quan (2-11)

A-CTNR: Số năm canh tác nương rẫy (năm)

SD: Độ dày tầng đất (cm)

P: Độ xốp (%)

Điều kiện:  $A\_CTNR > 0$ , tức là chỉ áp dụng cho đối tượng đất sau canh tác nương rẫy. Căn cứ vào số năm phục hồi rừng cần thiết, tiến hành phân loại tiềm năng phục hồi rừng thành các nhóm và xây dựng các bảng tra.

- *Tính toán các chỉ tiêu về cây bụi, thảm tươi*

+ Độ che phủ của cây bụi, thảm tươi (CP, %): tỷ lệ % giữa chiều dài những đoạn bị tán của cây bụi hoặc thảm tươi che kín với tổng chiều dài 2 đường chéo

+ Xác định độ nhiều của thực bì theo Drude (Biểu thị số cá thể của loài tham gia nhiều, ít):

Soc: Độ che phủ 75-100% mặt đất

Cop 1: Độ che phủ < 50-75% mặt đất

Cop 2: Độ che phủ < 25 - 50% mặt đất

Cop 3: Độ che phủ < 5 - 25% mặt đất

Sp: Thực vật mọc rộng khắp che phủ 5% diện tích

Sol: Thực vật mọc rải rác phân tán, Un: Một vài cây cá biệt

Gr: Thực vật phân bố không đều mọc từng khóm

- *Phân tích trong phòng thí nghiệm các tính chất của đất*

+ *Dung trọng đất*: xác định bằng ống dung trọng

$$D = P/V \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (2-14)$$

Trong đó: D là dung trọng của đất

P là trọng lượng khô kiệt trong ống trụ (g)

V là thể tích ống đóng (cm<sup>3</sup>)

+ *Tỷ trọng đất*: theo phương pháp Picnomet

$$d = P/(P + P_1 - P_2) \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (2-15)$$

Trong đó:

d: tỉ trọng của đất

P: Khối lượng đất khô lấy để phân tích (g)

P<sub>1</sub>: Khối lượng bình picnomet có nước (g)

P<sub>2</sub>: Khối lượng picnomet có nước và đất (g)

+ *Độ xốp*: xác định thông qua dung trọng và tỷ trọng

$$P\% = (1-d/D) \times 100 \quad (2-16)$$

Trong đó: D là tỷ trọng (g/cm<sup>3</sup>)

d là dung trọng (g/cm<sup>3</sup>)

+ *Phân tích cấu trúc đoàn lạp*: bằng phương pháp rây khô, ướ

$$+ \text{Xác định độ ẩm đất: } W_d = (M_0 - M_1)/M_0 \times 100 \quad (2-17)$$

Trong đó: M<sub>0</sub> là trọng lượng đất ban đầu.

M<sub>1</sub> là trọng lượng đất khô.

+ *Sức hút ẩm tối đa (H<sub>ymax</sub>)*: thông qua bình hút ẩm trong phòng thí nghiệm

+ *Chất hữu cơ (OM,%):* theo TCVN 8941-2011.

+ *Thành phần cơ giới:* theo tỷ lệ cấp hạt bằng TCVN 5257-1990.

- *Tính toán sự thấm nước của đất*

Tốc độ thấm nước của đất được tính bằng lượng nước thấm qua trong một đơn vị thời gian, trên 1 đơn vị diện tích đất. Căn cứ cách tính trên ta tính toán tốc độ thấm nước ban đầu ( $V_0$ , mm/phút) trong thời gian 5 phút đầu tiên, và tính toán tốc độ thấm nước ổn định ( $V_c$ , mm/phút) trong thời gian tưới nước cho đến khi lượng nước thấm trong ống là không đổi trong thời gian 3 phút.

- *Tính toán khả năng giữ nước của đất*

$$+ \text{Độ xốp (mq)} = W_{\text{đrb}} (\%) + W_{\text{cây héo}} (\%) \quad (2-18)$$

( $W_{\text{đrb}}, \%$ ): độ ẩm đồng ruộng bé nhất xác định thông qua phân tích độ ẩm sau 24h tưới nước.

( $W_{\text{ch}}, \%$ ): độ ẩm cây héo bình quân của đất rừng được xác định bằng 1,5 sức hút ẩm tối đa của đất ( $1,5 \times H_{\text{ymax}}$ ). (2-19)

$$+ \text{Độ xốp ngoài mao quản } X_{\text{nmq}} \% = X\% - X_{\text{mq}} \quad (2-20)$$

+ Lượng nước tích trữ trong các khe hồng mao quản của đất rừng được tính toán theo độ dày tầng đất và  $X_{\text{mq}}$ :  $I_{\text{mq}} = H_d \times X_{\text{mq}}$  (2-21)

+ Lượng nước tích trữ trong các khe hồng ngoài mao quản là:

$$I_{\text{nmq}} = H_d \times X_{\text{nmq}} \quad (2-22)$$

- *Xác định lượng đất xói mòn tiềm tàng*

Tính toán lượng đất xói mòn thông qua toán đồ Wischmeier và Smith (1987)[148].

$$A = 2,47.R.K.LS.C.P \text{ (tấn/ha/năm)} \quad (2-23)$$

+ Hệ số R được xác định theo phương trình tính gần đúng của Tổng cục khí tượng thủy văn  $R = 0,548527.P^{-59,9}$  (2-24)

Hệ số K được xác định dựa vào toán đồ của Wischmeier và Smith (1987)[148]. Hệ số LS xác định theo toán đồ. Hệ số C và P được xác định thông qua phương trình mất đất phổ dụng cho cấu trúc thảm thực vật là thảm cỏ và cây bụi.

- *Ứng dụng tính toán và phân tích số liệu*

Để tính toán các chỉ số thống kê, các giá trị trung bình đề tài sử dụng các phần mềm chuyên dụng như excel [92] và phần mềm thống kê R [90] [110]. Trong đó sử

dụng phần mềm R tính toán 6 chỉ số đa dạng loài, các hàm tương quan và những chỉ số thống kê đánh giá các hàm tương quan giữa mật độ và chiều cao cây tái sinh với nhân tố có ảnh hưởng quan trọng.

R là một phần mềm được các nhà nghiên cứu thống kê trên thế giới đã hợp tác để phát triển một phần mềm mới với mã nguồn mở, sao cho tất cả các thành viên trong ngành thống kê học và toán học trên thế giới có thể sử dụng một cách thống nhất. Phần mềm R được lựa chọn sử dụng cho phân tích thống kê và vẽ biểu đồ. Các chức năng của R bao gồm: dùng để vẽ đồ thị và làm cho đồ thị đẹp hơn, mô hình dữ liệu, mô hình thiết kế nghiên cứu, chức năng sử dụng cho các phân tích dịch tễ học, chức năng dùng để nhập dữ liệu từ các phần mềm khác như SPSS, SAS v.v..., dùng cho phân tích tổng hợp (meta-analysis), phân tích thống kê theo mô hình và trong lĩnh vực xã hội và dùng cho phân tích số liệu di truyền học...

+ Việc xác định những chỉ số đa dạng loài cũng như việc phân loại chúng, phân loại OTC theo tiềm năng đa dạng loài và phân nhóm loài cây gỗ tái sinh được thực hiện nhờ phần mềm PRIMER-V (*Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research*) (Clarke, K. R. et al, 1994)[109]. Phân tích mối quan hệ tương đồng giữa các chỉ số đa dạng loài, các ô tiêu chuẩn, các loài bằng lập biểu đồ nhánh Bray- Curtis, MNDS. Phân nhóm loài cây tái sinh và OTC bằng phân tích thành phần chính (PCA).

Phần mềm PRIMER-V [109] là một chương trình thống kê dùng để tính các chỉ số sinh học  $H'$ ,  $d$ ,  $J'$ ... và chỉ số tác động môi trường. Sự thiết thực này làm cho phần mềm PRIMER có khả năng áp dụng rộng rãi trong việc diễn giải các mô hình quần xã. Phương pháp này có độ tin cậy cao hơn và đó là lý do tại sao phương pháp này được áp dụng rộng rãi trên thế giới. Các lệnh cơ bản của phần mềm: phân loại sắp xếp theo nhóm mẫu hoặc loài (CLUSTER), phân loại bằng theo thang đa chiều (NMDS - Non metrix dimensional scaling) và theo thành phần loài chính (PCA - Principles Component Analysis), các chỉ số tiêu chuẩn về tính đa dạng; loài chủ yếu; sự phân bố phong phú của loài; tập hợp các mảng dữ liệu cho phép phân tích số liệu ở mức phân loại cao hơn.



## CHƯƠNG 3

### KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### **3.1. Hiện trạng và đặc điểm địa hình, thổ nhưỡng của đất sau canh tác nương rẫy tại khu vực nghiên cứu**

##### **3.1.1. Khái quát về canh tác nương rẫy và phân bố đất tại khu vực nghiên cứu**

Nương rẫy chính là khoảng rừng hay đất lâm nghiệp có các dạng thực bì bị phát đốt để trồng cây nông nghiệp. Tập quán canh tác nương rẫy (CTNR) trên đất dốc của đồng bào dân tộc vùng cao đã hình thành và tồn tại từ rất lâu. Đây là hệ thống canh tác truyền thống nằm trong hệ sinh thái nông nghiệp của vùng đồi núi. Tại khu vực nghiên cứu, qua điều tra thực tế cho thấy đất canh tác nương rẫy gồm 2 nhóm: nương rẫy cố định (NRCD) và nương rẫy không cố định (NRKCD).

Đối với đất nương rẫy cố định: Diện tích này được quy hoạch vào nhóm đất canh tác nông nghiệp hàng năm của khu vực, các loại cây trồng chính là lúa nương, ngô, sắn, chuối, cây ăn quả như hồng, mơ... và các cây hàng năm khác nhằm đáp ứng nhu cầu lương thực tại chỗ, canh tác nương rẫy cố định được tập trung nhiều nhất ở xã Cao Kỳ, phân bố các thôn Nà Nguộc, Tham Chôm, tổng diện tích NRCD là 176,19ha, diện tích NRCD xã Nông Hạ là 50,95 ha, phân bố các thôn Nà Cấn, Nà Cù, Nà Quang.... Còn xã Rã Bản, huyện Chợ Đồn diện tích canh tác nương rẫy lúa + ngô trước đây khá phổ biến, tuy nhiên tính đến năm 2011, hoạt động canh tác nương rẫy không còn tiếp tục, một phần diện tích canh tác nương rẫy đưa vào trồng rừng và còn lại bỏ hóa phục hồi tự nhiên.

Đất nương rẫy không cố định (NRKCD) phần lớn tập trung ở nhóm đất trống chưa có rừng quy hoạch cho lâm nghiệp tại khu vực, diện tích đất này cũng tập trung nhiều nhất ở 2 xã Nông Hạ và Cao Kỳ và phần lớn do Ủy ban nhân dân xã quản lý do phân bố ở khu vực vùng phòng hộ đầu nguồn, một số ít diện tích đất NRKCD trên đất quy hoạch là rừng sản xuất do các hộ gia đình quản lý. Diện tích này người dân trong xã sử dụng để luân canh (trồng cây nông nghiệp ngắn ngày một thời gian, sau đó bỏ hóa) từ bao đời nay.

Tìm hiểu về nương rẫy trong quá khứ, các hộ nông dân cho rằng, sau năm 1985 thời gian bỏ hóa sau canh tác nương rẫy từ 15-20 năm, xuống 8-12 năm và những năm gần đây thời gian bỏ hóa 2-5 năm và thời gian canh tác liên tục tăng thêm 7-9 năm. Kinh nghiệm CTNR của người dân trước đây luôn chọn đám rẫy mà cây rừng tái sinh

đã đủ khả năng để phát đốt đưa vào canh tác. Rẫy luân canh được trở lại sau 3-5 năm, đôi với đất rẫy mới người dân thường chọn những khu rừng tốt, ẩm, tầng thảm mục dày, độ phì cao để canh tác. Do vậy diện tích đất sau canh tác nương rẫy hầu hết là có nguồn gốc từ rừng gỗ, hay gỗ nửa...

Do đặc điểm đất đai vùng núi dốc, độ phì dễ bị rửa trôi, nên thông thường trên cùng diện tích, canh tác 1 vụ lúa, tiếp đến là vụ sắn hoặc ngô, phương thức canh tác chủ yếu là chọc lỗ, bỏ hạt. Theo kết quả phỏng vấn các hộ dân về tập quán canh tác nương rẫy cho thấy:

Đối với diện tích canh tác lúa nương: tiến hành canh tác lúa nương liên tục vài năm, bỏ hóa ngắn 2-3 năm, sau đó quay lại làm lúa nương hoặc một phần chuyển sang trồng sắn hoặc cây lâm nghiệp khác.

Với diện tích trồng ngô: khi canh tác bạc màu bỏ hóa vài năm sau đó tiếp tục trồng ngô.

Diện tích trồng sắn: sau vài năm canh tác đất bạc màu, năng suất thấp các hộ chuyển sang trồng cây lâm nghiệp hoặc bỏ hóa.

Từ đặc điểm canh tác nương rẫy như vậy mà hiệu quả và năng suất cây trồng là rất thấp, điều kiện canh tác khó khăn với địa hình đồi núi dốc cao, độ phì thấp, thiếu lao động và cùng với chủ trương phát triển bền vững đất đai vùng đầu nguồn mà hiện nay diện tích đất bỏ hóa sau canh tác nương rẫy là khá phổ biến tại khu vực nghiên cứu. Với thời gian canh tác nương rẫy, thời gian bỏ hóa, tính chất đất... khác nhau nên tại khu vực nghiên cứu, đất sau canh tác nương rẫy hiện có một số dạng như: đất sau canh tác nương rẫy 1-3 năm với thực bì phổ biến là trắng cỏ, sau canh tác nương rẫy 4-6 năm với thực bì chủ yếu là trắng cây bụi và sau CTNR 7-9 năm thực bì chủ yếu là cây bụi có cây gỗ tái sinh.

- Diện tích và phân bố đất trống tại khu vực nghiên cứu: Kế thừa từ kết quả rà soát rừng của tỉnh Bắc Kạn năm 2007 và kết quả kiểm định lại hiện trạng bằng giải đoán ảnh năm 2010[38] nhằm xác định hiện trạng phân bố của nhóm đất chưa có rừng được quy hoạch cho lâm nghiệp tại 3 xã nghiên cứu.

Kết quả được thể hiện ở bảng sau:

**Bảng 3.1. Hiện trạng rừng và đất rừng tại khu vực nghiên cứu**

ĐVT: ha

| TT         | Trạng thái                   | Các xã nghiên cứu chính |                |                | Tổng           | Tỷ lệ (%)    |
|------------|------------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
|            |                              | Rã Bần                  | Nông Hạ        | Cao Kỳ         |                |              |
|            | Tổng diện tích tự nhiên      | <b>2479,00</b>          | <b>5820</b>    | <b>5970</b>    | <b>14269,0</b> | <b>100</b>   |
| <b>I</b>   | <b>Đất có rừng</b>           | <b>1882,39</b>          | <b>4007,31</b> | <b>4318,78</b> | <b>10280,3</b> | <b>72,05</b> |
| <b>II</b>  | <b>Đất chưa có rừng</b>      | <b>329,4</b>            | <b>1239,7</b>  | <b>1031,2</b>  | <b>2628,5</b>  | <b>18,42</b> |
| 1          | Đất không có cây gỗ tái sinh |                         |                |                |                |              |
|            | <i>Đất trắng cỏ</i>          | 1,8                     | 239,09         | 227,55         | 470,44         | 18,0         |
|            | <i>Đất cây bụi</i>           | 11,7                    | 217,43         | 202,07         | 457,4          | 17,0         |
| 2          | Đất có cây gỗ tái sinh       | 219,3                   | 727,52         | 596,63         | 1543,45        | 58,8         |
| 3          | R. trồng chưa có trữ lượng   | 96,6                    | 50             | 4,94           | 151,54         | 6,0          |
| 4          | Núi đá chưa có cây           |                         | 5,7            | 0              | 5,7            | 0,2          |
| <b>III</b> | <b>Đất khác</b>              | <b>267,21</b>           | <b>572,93</b>  | <b>620,05</b>  | <b>1360,19</b> | <b>9,53</b>  |

(Nguồn: Kết quả kiểm định bằng giải đoán ảnh [38])

Số liệu bảng trên cho thấy diện tích đất chưa có rừng cũng chiếm diện tích đáng kể, cụ thể đất trắng cỏ có 470,44 (ha) chiếm 18% đất chưa có rừng, đất trồng cây bụi có tổng diện tích 457,4 (ha) chiếm 17%, đất trồng có cây gỗ tái sinh có tổng diện tích 1543,45 (ha) chiếm 58,8 % diện tích đất chưa có rừng. Đất trồng chiếm 20,38% đất lâm nghiệp nhưng phần lớn đất đã qua canh tác nương rẫy hoặc hoang hóa, đất bị xói mòn rửa trôi, độ dốc lớn, phân tán là một khó khăn và thách thức cho công tác phục hồi và phát triển rừng.

So sánh với kết quả rà soát hiện trạng rừng tại tỉnh Bắc Kạn trong chương trình Tổng điều tra, kiểm kê rừng toàn quốc giai đoạn 2012- 2015[2] cho thấy hiện trạng rừng và đất rừng có sự thay đổi do sự phục hồi và kế hoạch trồng rừng hàng năm, cụ thể là:

+ Xã Rã Bần: có tổng diện tích đất lâm nghiệp 2.220,51 ha trong đó đất có rừng là 2.092,92 ha và đất chưa có rừng 127,59 ha [2].

+ Xã Cao Kỳ: có tổng diện tích đất lâm nghiệp 5.613,48 ha trong đó đất có rừng là 4.545,90 ha và đất chưa có rừng 1.067,58 ha [2].

+ Xã Nông Hạ: có tổng diện tích đất lâm nghiệp 5.364,02 ha trong đó đất có rừng là 4.590,3 ha và đất chưa có rừng 773,68 ha [2].

Nhìn chung đất chưa có rừng vẫn chiếm diện tích đáng kể ở các xã nghiên cứu, đó là các đối tượng cần đặc biệt quan tâm trong phục hồi và phát triển rừng.

Tại khu vực nghiên cứu các đối tượng đất trống cỏ, đất trống cây bụi và đất trống có cây gỗ tái sinh có 2 nguồn gốc: (1) Đất trống được hình thành sau canh tác nương rẫy bỏ hóa. (2) Đất trống hình thành sau khai thác trắng và đưa vào khoanh nuôi phục hồi (xuất hiện ở nhóm đất trống có cây gỗ tái sinh). Các đối tượng này nằm xen kẽ lẫn nhau khó phân biệt. Song hầu hết là đất trống có nguồn gốc từ canh tác nương rẫy ở các mức độ canh tác và thời gian bỏ hóa sau canh tác khác nhau; thực tế tại khu vực nghiên cứu, thời gian canh tác từ 5 - 9 năm và thời gian phục hồi rừng từ 2-11 năm.

Nhìn chung, các nhóm đất này được phân bố xen kẽ với khu vực gần khu canh tác nương rẫy cố định và rừng phục hồi. Tuy nhiên, ở khu vực vùng cao trong xã, nơi có đồng bào dân tộc thiểu số sinh sống, diện tích đất trống sau canh tác nương rẫy được phân bố khá tập trung như thôn Khau Lôm, Nà Ngộc xã Cao Kỳ, thôn Nà Quang, xã Nông Hạ, thôn Kéo Hẩy, xã Rã Bản...

**Bảng 3.2. Phân bố đất không có rừng tại khu vực nghiên cứu**

| STT      | Đối tượng và địa điểm  | Khu vực phân bố                               | Tổng diện tích (ha) |
|----------|------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|
| <b>1</b> | <b>Xã Cao Kỳ</b>       |                                               |                     |
|          | Đất trắng cỏ           | TK 415, 417, 418, 414.                        | 227,55              |
|          | Đất cây bụi            | TK 418, 414.                                  | 202,07              |
|          | Đất có cây gỗ tái sinh | TK 417, 415, 418, 414, 413                    | 596,63              |
| <b>2</b> | <b>Xã Nông Hạ</b>      |                                               |                     |
|          | Đất trắng cỏ           | TK 422, 421, 420, 419                         | 239,09              |
|          | Đất cây bụi            | TK 422, 419, 426, 420, 421                    | 217,43              |
|          | Đất có cây gỗ tái sinh | TK 421, 422, 426, 419, 420                    | 727,52              |
| <b>3</b> | <b>Xã Rã Bản</b>       |                                               |                     |
|          | Đất trắng cỏ           | Tiểu khu 286, khoảnh 10, lô 6                 | 1,80                |
|          | Đất cây bụi            | TK 286, K3(lô 4), K10 (lô 4)                  | 11,70               |
|          | Đất có cây gỗ tái sinh | TK 286 (11 khoảnh), TK 293 (K5,6,11,12,13,14) | 219,3               |

Nhìn chung, diện tích đất trống phân bố không tập trung, rải rác trong các lô ở các khoảnh khác nhau thuộc từ 2 đến 5 tiểu khu. Diện tích dao động từ 1,04 (TK 414-K3-L3) đến 49,56 ha (TK 417-K8-L4) xã Cao Kỳ...

Để xác định đúng đối tượng đất trống có nguồn gốc sau canh tác nương rẫy khi bố trí các điểm nghiên cứu, đề tài đã căn cứ vào các khu vực phân bố đất trống đã xác định và kết hợp phỏng vấn từ cán bộ xã, người dân để triển khai thực hiện.

Kết quả tìm hiểu nguồn gốc, quá trình tác động và đánh giá một số đặc điểm chính của các đối tượng nghiên cứu đề tài cho thấy:

**Bảng 3.3. Đặc điểm, nguồn gốc và quá trình tác động 3 đối tượng nghiên cứu**

| TT | Đối tượng nghiên cứu   | Đặc điểm chính                                                                                                                                                                                       | Nguồn gốc trước CTNR       | Quá trình canh tác nương rẫy                                                                                                                                                                                      |
|----|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Đất trắng cỏ           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Được đặc trưng bởi lớp cỏ, lau lách hoặc chuối rừng.</li> <li>- Có một ít cây tái sinh nhỏ (Ncts trung bình &lt; 150-200 cây/ha).</li> </ul>                | - Rừng gỗ                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thời gian CTNR: Canh tác nương rẫy nhiều năm liên tục, &gt;7 năm.</li> <li>- Loài cây: Lúa nương, Ngô, Đỗ tương</li> <li>- Thời gian bỏ hóa đến 2011: 2-3 năm</li> </ul> |
| 2  | Đất cây bụi            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Được đặc trưng bởi cây bụi.</li> <li>- Có một ít cây tái sinh, nhưng không đáng kể (Ncts TB &lt;500 cây/ha).</li> </ul>                                     | - Rừng gỗ                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thời gian CTNR: 7-8 năm</li> <li>- Thời gian bỏ hóa đến 2011: 4-6 năm</li> <li>- Loài cây: Ngô, Đỗ tương</li> </ul>                                                      |
| 3  | Đất có cây gỗ tái sinh | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đặc trưng bởi lớp cây thân gỗ tái sinh với số lượng đáng kể.</li> <li>- Số lượng cây gỗ tái sinh có chiều cao trên 1m đạt từ 1000 cây/ha trở lên</li> </ul> | - Rừng gỗ và rừng gỗ + nửa | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thời gian CTNR: 6-8 năm</li> <li>- Thời gian bỏ hóa đến 2011: 7-9 năm</li> <li>- Loài cây: Lúa nương, Ngô, Sắn</li> </ul>                                                |

- Đất trắng cỏ ( $I_A$ ): được đặc trưng bởi lớp cỏ, lau lách hoặc chuối rừng, có thể có một ít cây tái sinh nhỏ, được hình thành bởi bỏ hóa sau canh tác nương rẫy 2-3 năm và chăn thả gia súc quá mức. Nguồn gốc trước đây của đối tượng nghiên cứu này là rừng gỗ. Tại khu vực nghiên cứu dạng phổ biến là (i) Trảng cỏ dạng lúa cao có xen 1 số cây bụi thường xanh: Phổ biến là các loài cỏ mọc cao như cỏ *Chít*, *Lau*, *Chè vè* và

một số cây bụi nhỏ như *Baбет, Ba soi, Lá nển, Núc nác...* (ii) Trảng cỏ không dạng lúa cao có xen 1 số cây bụi thường xanh: cũng được hình thành trên đất sau canh tác nương rẫy như ở Cao Kỳ, Nông Hạ, Chợ Mới, nơi gần lưu vực sông thường có các ưu hợp *Chuối rừng* với các loài cỏ quyết như *Choại, Dương xỉ, Quyết lá dừa* và các loài cây thân thảo. Các loài cây bụi *Mua, Găng, Ba gạc, ràng ràng ...*

- Đất cây bụi ( $I_B$ ): được đặc trưng bởi cây bụi có thể có một ít cây tái sinh nhưng không đáng kể. Kiểu này được bỏ hóa sau canh tác nương rẫy 4-6 năm. Nguồn gốc trước đây của đối tượng nghiên cứu này là rừng gỗ chủ yếu. Tại khu vực nghiên cứu thảm thực bì này thường nằm xen kẽ với các trạng thái khác hoặc khu đất canh tác. Những thảm này gồm có các loài cây bụi thường gặp *Bùm bụp, Găng, Sim, Mua...* Có 1 số ít cây gỗ tái sinh như: *Ba soi, Hoắc quang, Lá nển, Dương...*

- Đất có cây gỗ tái sinh ( $I_C$ ): được đặc trưng bởi lớp cây thân gỗ tái sinh với số lượng đáng kể. Số lượng cây gỗ tái sinh có chiều cao trên 1m đạt từ 1000 cây/ha trở lên. Tại khu vực nghiên cứu hầu hết được hình thành sau canh tác nương rẫy, được bỏ hóa 7-9 năm trở lại đây. Nguồn gốc trước canh tác nương rẫy là chủ yếu là rừng gỗ và rừng gỗ, nửa. Thực vật đặc trưng nhiều loài cây bụi ưa sáng ở các mức độ khác nhau. Các loài cây bụi chính: *Lấu, Bò cu vể, Găng, Mua...* Các loài cây gỗ mọc rải rác xen với cây bụi gồm: *Kháo vàng, Dẻ gai, Vối thuốc, Mán đĩa, Màng tang, Hu đay, Ba soi...* Các loài dây leo như: *Móng bò chanh, Móng bò lửa, Bìm bìm, Hà thủ ô...* Thảm tươi: *cỏ Tranh, cỏ Chít, cỏ Chè vè, cỏ Giác, cỏ Lá tre, Nứa...*

Như vậy, những diện tích đất này là các đối tượng chủ yếu cần phục hồi nhanh thành rừng để phát huy chức năng phòng hộ đầu nguồn trên đất sau canh tác nương rẫy vùng phòng hộ lưu vực sông Cầu.

### **3.1.2. Hệ thống quản lý rừng và đất rừng tại khu vực**

#### **- Tình trạng quản lý rừng và đất rừng**

Toàn bộ diện tích rừng hiện nay tại huyện Chợ Mới và Chợ Đồn nói chung và 3 xã nghiên cứu nói riêng được giao quyền quản lý và sử dụng cho các đối tượng sau: Doanh nghiệp nhà nước, Doanh nghiệp ngoài quốc doanh, Ủy ban nhân dân các xã, hộ gia đình cá nhân. Trong đó phần lớn diện tích rừng phòng hộ do Ủy ban nhân dân xã và Doanh nghiệp quản lý, một số hộ gia đình tham gia nhận khoán khoanh nuôi bảo vệ diện tích rừng trên núi đá.

Cụ thể theo số liệu tổng điều tra, kiểm kê rừng toàn quốc giai đoạn 2012-2015[2]; xã Rã Bần giao hộ gia đình quản lý 1.245,6ha, UBND xã quản lý 974,9ha. Xã Cao Kỳ giao cho hộ gia đình quản lý 3689,2 ha, Doanh nghiệp ngoài quốc doanh 902,0 ha và hộ gia đình cá nhân quản lý là 1016,1 ha. Xã Nông Hạ giao cho Doanh nghiệp nhà nước là 1514,6 ha, giao cho hộ gia đình cá nhân 2989,1ha và 860,3ha thuộc ủy ban nhân dân xã quản lý.

#### ***- Tổ chức quản lý, tổ chức sản xuất***

Hệ thống quản lý sản xuất lâm nghiệp trên địa bàn huyện gồm có Phòng Nông nghiệp và phát triển nông thôn, hạt Kiểm lâm mưu giúp Ủy ban nhân huyện thực hiện các hoạt động và chính sách bảo vệ và triển rừng trên địa bàn huyện. Bộ máy quản lý, tổ chức lâm nghiệp đã được thiết lập đầy đủ ở các cấp từ tỉnh - huyện - xã - thôn; thuận lợi cho công tác quản lý và tổ chức thực hiện phát triển lâm nghiệp.

Tổ chức sản xuất kinh doanh: Trên địa bàn có công ty lâm nghiệp Bắc Kạn, công ty Hoàng Long thực hiện tổ chức sản xuất kinh doanh lâm nghiệp trên diện tích được giao. Nhiệm vụ chủ yếu là trồng rừng, bảo vệ rừng trồng theo kế hoạch hàng năm của công ty và tiến hành khai thác rừng trồng theo tiến độ, kế hoạch hàng năm của công ty.

Hộ gia đình: các hộ gia đình có đất lâm nghiệp tiến hành trồng rừng theo vốn tự có trên diện tích của mình và trồng rừng theo các chương trình dự án của Nhà nước như trồng rừng theo dự án 147, trồng rừng phòng hộ theo dự án 661 trước đây.

#### ***3.1.3. Đặc điểm địa hình và thổ nhưỡng của đất sau canh tác nương rẫy***

##### ***- Đặc điểm địa hình***

Địa hình có ảnh hưởng đến khả năng tái sinh thảm thực vật, đặc biệt có ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng phòng hộ của thảm thực vật, sự khác nhau về độ dốc, vị trí địa hình cũng dẫn đến sự thay đổi về tính chất đất, khả năng tái sinh, các tác động...

Địa hình ở 3 xã Nông Hạ, Cao Kỳ và Rã Bần được phân bố ở các cấp độ cao và độ dốc khác nhau, cụ thể ở bảng sau:

**Bảng 3.4. Phân bố diện tích theo từng cấp độ cao, độ dốc 3 xã nghiên cứu**

| <b>Độ cao tuyệt đối (m)</b>  | <b>Phân cấp độ dốc theo độ cao (ha)</b> |               |               | <b>Tổng (ha)</b> | <b>Tỷ lệ %</b> |
|------------------------------|-----------------------------------------|---------------|---------------|------------------|----------------|
|                              | <b>Nông Hạ</b>                          | <b>Cao Kỳ</b> | <b>Rã Bản</b> |                  |                |
| < 300                        | 3128                                    | 1025.37       | 3302          | 7455,37          | 52,2           |
| 300 - 600                    | 2030                                    | 1024.91       | 1563.21       | 4618,12          | 32,4           |
| > 600                        | 812                                     | 428.72        | 954.79        | 2195,51          | 15,4           |
| <b>Phân theo độ dốc (độ)</b> |                                         |               |               |                  |                |
| < 8                          | 330,4                                   | 376,9         | 974,6         | 1681,9           | 11,8           |
| 8 - 15                       | 316                                     | 487,3         | 177,9         | 981,2            | 6,9            |
| 15 - 25                      | 458,6                                   | 607,5         | 1249,3        | 2315,4           | 16,2           |
| 25 - 35                      | 368,29                                  | 499,3         | 1953,5        | 2821,09          | 19,8           |
| >35                          | 4497                                    | 508           | 1464,5        | 6469,5           | 45,3           |
| <b>Tổng</b>                  | <b>5820</b>                             | <b>5970</b>   | <b>2479,0</b> | <b>14269,0</b>   | <b>100</b>     |

Đặc điểm địa hình tại khu vực nghiên cứu cho thấy diện tích đất lâm nghiệp phân bố ở độ cao từ 300-600m chiếm 47,8%, độ dốc từ từ 25 -  $\leq 35^0$  có tổng diện tích là 2821,09 (ha) chiếm 19,8% tổng diện tích 3 xã, Độ dốc  $>35^0$  có tổng diện tích là 6469.45 (ha) chiếm 45.3% tổng diện tích 3 xã.

Như vậy, tại khu vực nghiên cứu địa hình có độ dốc lớn chiếm tỷ lệ là cao nhất, là khu vực nhạy cảm có nguy cơ cao về xói mòn. Theo kết quả đánh giá của Ngô Đình Quế và cộng sự (2010) [68] diện tích đầu nguồn lưu vực sông Cầu bị suy thoái tại 3 huyện Bạch Thông, Chợ Đồn, Thị xã Bắc Kạn tỉnh Bắc Kạn cho thấy suy thoái từ mức trung bình đến nghiêm trọng là 36,64% và không suy thoái chỉ chiếm 0,04%.

Đề tài đã bố trí 36 ô tiêu chuẩn đại diện cho một số đặc điểm về địa hình là cấp độ dốc và vị trí địa hình (**Bảng 3.5**).

*- Đặc điểm thổ nhưỡng*

Đặc điểm thổ nhưỡng được xác định thông qua điều tra phẫu diện và phân tích các chỉ số vật lý, hóa học của đất, kết quả đánh giá được tính toán trung bình cho cả 2 vị trí lấy mẫu từ 0-20cm và 20-40 cm như sau (Phần chi tiết phụ lục 07):



**Bảng 3.5. Tính chất vật lý của đất tại khu vực nghiên cứu**

| TT<br>OTC | Vị trí | cấp độ dốc<br>(độ) | (Ký hiệu<br>OTC) | Độ dày<br>tầng đất<br>(cm) | Dung<br>trọng<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | Tỷ trọng<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | Độ xốp chung<br>phần diện<br>(%) | Độ ẩm<br>mặt cắt<br>PD (%) |
|-----------|--------|--------------------|------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1         | SChân  | I (15-25)          | Ia_NH            | 57                         | 1,46                                  | 2,42                             | 41,9                             | 16,0                       |
| 2         | Sườn G | I                  | Ia_NH            | 48                         | 1,46                                  | 2,47                             | 40,6                             | 16,6                       |
| 3         | S Đỉnh | I                  | Ia_NH            | 47                         | 1,48                                  | 2,49                             | 39,9                             | 14,9                       |
| 4         | C      | II (26-35)         | Ia_NH            | 66                         | 1,41                                  | 2,38                             | 40,9                             | 16,6                       |
| 5         | S      | II                 | Ia_NH            | 60                         | 1,48                                  | 2,49                             | 40,1                             | 15,5                       |
| 6         | Đ      | II                 | Ia_NH            | 45                         | 1,40                                  | 2,41                             | 41,9                             | 16,2                       |
| 7         | C      | III (>35)          | Ia-CK            | 50                         | 1,41                                  | 2,48                             | 42,9                             | 17,5                       |
| 8         | S      | III                | Ia-CK            | 65                         | 1,43                                  | 2,50                             | 42,7                             | 17,4                       |
| 9         | Đ      | III                | Ia-CK            | 57                         | 1,45                                  | 2,60                             | 44,1                             | 15,6                       |
| 10        | C      | I                  | Ib_NH            | 75                         | 1,45                                  | 2,53                             | 42,7                             | 16,1                       |
| 11        | S      | I                  | Ib_NH            | 70                         | 1,43                                  | 2,51                             | 43,2                             | 16,4                       |
| 12        | Đ      | I                  | Ib_NH            | 68                         | 1,44                                  | 2,55                             | 43,6                             | 16,9                       |
| 13        | C      | II                 | Ib_CK            | 84                         | 1,32                                  | 2,32                             | 45,5                             | 20,1                       |
| 14        | S      | II                 | Ib_CK            | 70                         | 1,36                                  | 2,37                             | 42,5                             | 18,7                       |
| 15        | Đ      | II                 | Ib_CK            | 68                         | 1,35                                  | 2,45                             | 44,7                             | 18,8                       |
| 16        | C      | III                | Ic-CK            | 90                         | 1,30                                  | 2,39                             | 45,6                             | 22,1                       |
| 17        | S      | III                | Ic-CK            | 95                         | 1,32                                  | 2,36                             | 44,5                             | 22,1                       |
| 18        | Đ      | III                | Ic-CK            | 80                         | 1,37                                  | 2,48                             | 44,1                             | 20,3                       |
| 19        | C      | II                 | Ic_NH            | 105                        | 1,28                                  | 2,30                             | 44,1                             | 23,1                       |
| 20        | S      | II                 | Ic_NH            | 90                         | 1,32                                  | 2,50                             | 47,3                             | 22,9                       |
| 21        | Đ      | II                 | Ic_NH            | 88                         | 1,35                                  | 2,50                             | 45,0                             | 21,7                       |
| 22        | C      | III                | Ic_NH            | 85                         | 1,35                                  | 2,45                             | 44,7                             | 21,4                       |
| 23        | S      | III                | Ic_NH            | 85                         | 1,32                                  | 2,34                             | 43,3                             | 23,9                       |
| 24        | Đ      | III                | Ic_NH            | 80                         | 1,30                                  | 2,46                             | 47,1                             | 24,1                       |
| 25        | C      | I                  | Ic-CK            | 110                        | 1,28                                  | 2,42                             | 46,9                             | 23,1                       |
| 26        | S      | I                  | Ic-CK            | 95                         | 1,31                                  | 2,39                             | 45,4                             | 23,8                       |
| 27        | Đ      | I                  | Ic-CK            | 80                         | 1,33                                  | 2,51                             | 47,0                             | 23,3                       |
| 28        | C      | II                 | Ic-RB            | 85                         | 1,30                                  | 2,47                             | 47,4                             | 25,0                       |
| 29        | S      | II                 | Ic-RB            | 75                         | 1,30                                  | 2,38                             | 45,6                             | 25,5                       |
| 30        | Đ      | II                 | Ic-RB            | 75                         | 1,29                                  | 2,40                             | 46,1                             | 23,1                       |
| 31        | C      | III                | Ib_RB            | 70                         | 1,36                                  | 2,41                             | 45,5                             | 19,4                       |
| 32        | S      | III                | Ib_RB            | 70                         | 1,40                                  | 2,44                             | 42,7                             | 17,2                       |

| TT<br>OTC            | Vị trí | cấp độ dốc<br>(độ) | (Ký hiệu<br>OTC) | Độ dày<br>tầng đất<br>(cm) | Dung<br>trọng<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | Tỷ trọng<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | Độ xốp chung<br>phẫu diện<br>(%) | Độ ẩm<br>mặt cắt<br>PD (%) |
|----------------------|--------|--------------------|------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 33                   | Đ      | III                | Ib_RB            | 60                         | 1,40                                  | 2,46                             | 41,2                             | 21,5                       |
| 34                   | C      | I                  | Ic-RB            | 80                         | 1,34                                  | 2,51                             | 46,6                             | 22,0                       |
| 35                   | S      | I                  | Ic-RB            | 79                         | 1,33                                  | 2,46                             | 46,0                             | 21,7                       |
| 36                   | Đ      | I                  | Ic-RB            | 77                         | 1,35                                  | 2,46                             | 45,3                             | 22,5                       |
| TB                   |        |                    |                  | 74,56                      | 1,37                                  | 2,45                             | 44,13                            | 20,14                      |
| Max                  |        |                    |                  | 110                        | 1,48                                  | 2,6                              | 47,4                             | 25,5                       |
| Min                  |        |                    |                  | 45                         | 1,28                                  | 2,3                              | 39,9                             | 14,9                       |
| STD (Sai tiêu chuẩn) |        |                    |                  | 15,63                      | 0,06                                  | 0,07                             | 2,13                             | 3,26                       |
| HSBĐ %               |        |                    |                  | 20,97                      | 4,50                                  | 2,71                             | 4,83                             | 16,18                      |

*Ghi chú: NH: Nông Hạ, CK: Cao Kỳ, RB: Rã Bản*

+ *Độ dày tầng đất*: kết quả cho thấy tầng đất dao động từ 45-110cm tùy theo trạng thái. Đất trắng cỏ có độ dày trung bình từ 45-66cm, đất cây bụi: 60-84cm và đất có cây gỗ tái sinh: 80-110cm. Như vậy tầng đất từ mỏng đến dày.

+ *Dung trọng đất*: dung trọng của đất dao động ở trạng thái đất trống từ 1,28-1,48 (g/cm<sup>3</sup>) là cao chứng tỏ hàm lượng mùn và độ xốp thấp. Theo Katrinski (dẫn theo Nguyễn Thế Đăng và cs (2007) [24], dung trọng của các ô tiêu chuẩn cho thấy đất từ hơi nén đến bị nén chặt.

+ *Tỷ trọng đất*: tỉ trọng đất càng nhỏ thì đất càng nhiều chất hữu cơ. Qua bảng ta thấy tỉ trọng đất dao động từ 2,3-2,60 (g/cm<sup>3</sup>).

+ *Độ xốp (%)*: độ xốp đất của trạng thái nghiên cứu dao động từ 39,8% - 47,1%. Như vậy, đất có độ xốp từ kém xốp đến xốp vừa.

+ *Độ ẩm đất*: độ ẩm tự nhiên xác định chung của đất tăng dần theo trạng thái rừng. Các trạng thái có rừng đều có độ ẩm từ 14,8-26,4%. Sự khác nhau về độ ẩm giữa các trạng thái thực vật là kết quả tác động của nhiều yếu tố ảnh hưởng đến, trong đó lớp thảm thực vật là yếu tố ảnh hưởng quan trọng.

+ *Thành phần cơ giới*: kết quả phân tích theo thành phần cấp hạt 18 mẫu đất cho thấy tỷ lệ hạt sét từ 14,23-32,28%, thịt từ 17,87-34,06%, cát mịn: 8,58-43,31% và cát thô 12,0-29,79%.

+ *Hàm lượng mùn*: hàm lượng hữu cơ (OM%) trung bình biến động từ 1,45 ở đất trống đến 4,65 ở đất có cây gỗ tái sinh. Điều đó cho thấy hàm lượng mùn của trạng thái đất trắng cỏ và cây bụi nghèo, đất xấu.

+ *Cấu trúc đất*: qua phân tích cấu trúc đoàn lạp cho thấy đất có cấu trúc hạt trung bình đến thô, hầu hết đất có cấu trúc đoàn lạp lớn >0,25mm chiếm đa số.

### 3.2. Đặc điểm của thảm thực vật phục hồi trên đất sau canh tác nương rẫy tại vùng phòng hộ lưu vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn

#### 3.2.1. Đặc điểm tái sinh phục hồi của thảm thực vật

Để đánh giá chung về khả năng phục hồi cây tái sinh trên đất sau canh tác nương rẫy tại vùng phòng hộ đầu nguồn thông qua chỉ số biến động về mật độ và chiều cao bình quân cây tái sinh, đề tài tổng hợp kết quả như sau:

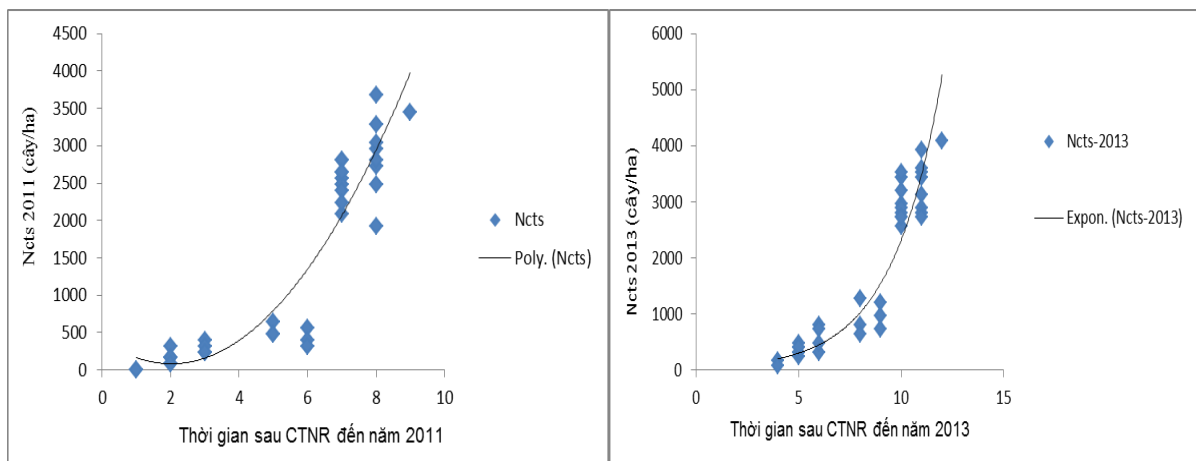
**Bảng 3.6. Biến động mật độ và chiều cao cây tái sinh trên đất sau CTNR**

| ÔTC | A-CTNR (năm) | Số năm sau CTNR đến năm 2011 (năm) | N <sub>CTS</sub> (cây/ha) |           | H <sub>TB</sub> (cm)<br>Cây tái sinh |           | Chênh lệch (cây/ha) | Biến động chiều cao (cm) |
|-----|--------------|------------------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|---------------------|--------------------------|
|     |              |                                    | Lần đo 1                  | Sau 3 năm | Lần đo 1                             | Sau 3 năm |                     |                          |
| 1   | 9            | 2                                  | 320                       | 480       | 45                                   | 66,7      | 160                 | 21,7                     |
| 2   | 9            | 2                                  | 80                        | 240       | 25                                   | 61,7      | 160                 | 36,7                     |
| 3   | 9            | 1                                  | 0                         | 160       | 0                                    | 25,5      | 160                 | 25,5                     |
| 4   | 9            | 2                                  | 160                       | 400       | 35                                   | 70        | 240                 | 35                       |
| 5   | 9            | 2                                  | 160                       | 320       | 25                                   | 63,8      | 160                 | 38,8                     |
| 6   | 9            | 1                                  | 0                         | 80        | 0                                    | 75        | 80                  | 75                       |
| 7   | 8            | 2                                  | 160                       | 320       | 25                                   | 37,5      | 160                 | 12,5                     |
| 8   | 8            | 2                                  | 80                        | 400       | 25                                   | 55        | 320                 | 30                       |
| 9   | 8            | 3                                  | 240                       | 320       | 115                                  | 132,5     | 80                  | 17,5                     |
| 10  | 7            | 6                                  | 560                       | 1200      | 97,1                                 | 106       | 640                 | 8,9                      |
| 11  | 7            | 6                                  | 400                       | 960       | 95                                   | 128,3     | 560                 | 33,3                     |
| 12  | 7            | 6                                  | 320                       | 720       | 134                                  | 143,9     | 400                 | 9,9                      |
| 13  | 8            | 5                                  | 640                       | 1280      | 130,8                                | 139,5     | 640                 | 8,7                      |
| 14  | 8            | 5                                  | 480                       | 800       | 118,2                                | 144       | 320                 | 25,8                     |
| 15  | 8            | 5                                  | 480                       | 640       | 113,3                                | 158,9     | 160                 | 45,6                     |
| 31  | 8            | 3                                  | 400                       | 800       | 134                                  | 189,5     | 400                 | 55,5                     |
| 32  | 8            | 3                                  | 320                       | 720       | 143                                  | 174,1     | 400                 | 31,1                     |
| 33  | 8            | 3                                  | 240                       | 480       | 146,7                                | 161,7     | 240                 | 15                       |
| 16  | 6            | 7                                  | 2640                      | 3440      | 173,9                                | 193,5     | 800                 | 19,6                     |
| 17  | 6            | 7                                  | 2800                      | 3520      | 160,7                                | 179,4     | 720                 | 18,7                     |
| 18  | 6            | 7                                  | 2080                      | 2560      | 179,8                                | 191,1     | 480                 | 11,3                     |
| 19  | 7            | 8                                  | 3280                      | 3920      | 186                                  | 225,7     | 640                 | 39,7                     |
| 20  | 7            | 8                                  | 2960                      | 3440      | 165,5                                | 175,3     | 480                 | 9,8                      |
| 21  | 7            | 8                                  | 2720                      | 3120      | 166,9                                | 191,1     | 400                 | 24,2                     |
| 22  | 6            | 7                                  | 2800                      | 2800      | 159,3                                | 196,4     | 0                   | 37,1                     |
| 23  | 6            | 7                                  | 2560                      | 2960      | 157                                  | 187,2     | 400                 | 30,2                     |

| ÔTC | A-CTNR (năm) | Số năm sau CTNR đến năm 2011 (năm) | N <sub>CTS</sub> (cây/ha) |           | H <sub>TB</sub> (cm)<br>Cây tái sinh |           | Chênh lệch (cây/ha) | Biến động chiều cao (cm) |
|-----|--------------|------------------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|---------------------|--------------------------|
|     |              |                                    | Lần đo 1                  | Sau 3 năm | Lần đo 1                             | Sau 3 năm |                     |                          |
| 24  | 6            | 7                                  | 2480                      | 2880      | 167,6                                | 178,5     | 400                 | 10,9                     |
| 25  | 8            | 9                                  | 3440                      | 4080      | 188,3                                | 205,4     | 640                 | 17,1                     |
| 26  | 8            | 8                                  | 3040                      | 3520      | 113,6                                | 156       | 480                 | 42,4                     |
| 27  | 8            | 8                                  | 2800                      | 2880      | 148,6                                | 175       | 80                  | 26,4                     |
| 28  | 7            | 8                                  | 3680                      | 3600      | 149,5                                | 194       | 0                   | 44,5                     |
| 29  | 7            | 8                                  | 2480                      | 2800      | 176,2                                | 210,4     | 350                 | 34,2                     |
| 30  | 7            | 8                                  | 1920                      | 2720      | 167                                  | 180,9     | 800                 | 13,9                     |
| 34  | 7            | 7                                  | 2640                      | 3200      | 141,5                                | 175,8     | 560                 | 34,3                     |
| 35  | 7            | 7                                  | 2400                      | 2720      | 185,8                                | 204,4     | 320                 | 18,6                     |
| 36  | 7            | 7                                  | 2240                      | 2720      | 166,1                                | 189       | 480                 | 22,9                     |

Sau 3 năm nghiên cứu mật độ cây tái sinh trên đất trồng sau nương rẫy tăng theo thời gian bỏ hóa, chứng tỏ tiềm năng tái sinh sau nương rẫy khá tốt. Cụ thể, các ÔTC 1-9 với thực bì là đất trắng cỏ, mật độ tăng 80-320 cây/ha sau 3 năm. ÔTC 10-15, 31-33 với nhóm thực bì cây bụi, mật độ biến động từ 160-640 cây/ha. ÔTC 16-30 và 34-35 với nhóm thực bì đất có cây gỗ tái sinh, mật độ biến động bình quân 440 cây/ha. Về chiều cao bình quân cây tái sinh sau 3 năm cũng có sự tăng rõ rệt ở các ÔTC và biến động từ 09-55,5 cm tùy thuộc vào mật độ cây tái sinh và đặc điểm của từng ÔTC.

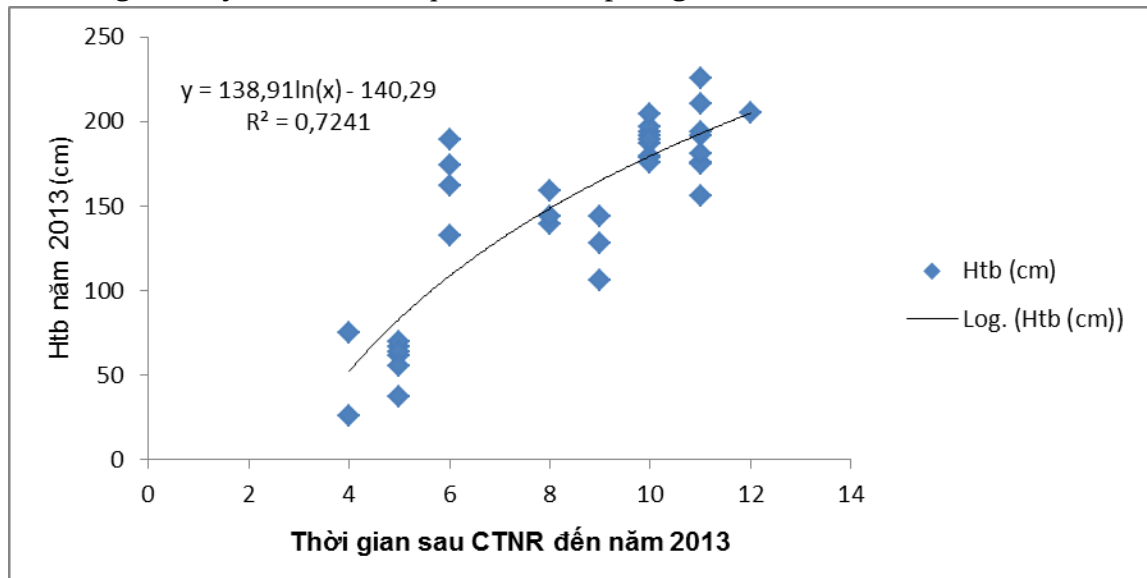
Biến động về mật độ cây tái sinh qua điều tra năm 2011 và năm 2013 trên các ô tiêu chuẩn theo thời gian bỏ hóa được mô phỏng theo hình dưới đây:



**Hình 3.1. Biến động mật độ cây tái sinh theo thời gian bỏ hóa**

Sơ đồ trên cho thấy sự gia tăng số cây tái sinh phụ thuộc vào thời gian sau canh tác nương rẫy: thời gian bỏ hóa sau CTNR dài thì mật độ cây tái sinh sẽ tăng, tuy nhiên thời gian đầu mới bỏ hóa tăng nhanh hơn cả, sau đó tăng chậm lại với thời gian từ 7-8 năm trở

lên. Sự biến động về mật độ và chiều cao cây tái sinh trên các OTC còn cho thấy trong cùng một đối tượng các ô ở vị trí chân và sườn, có độ dày và độ ẩm cao hơn thì sự gia tăng mật độ cũng tăng hơn. Chiều cao trung bình của cây tái sinh cũng có chiều hướng tăng lên theo thời gian bỏ hóa, chứng tỏ đất đai có điều kiện phục hồi thuận lợi cho sự sinh trưởng của cây tái sinh. Kết quả được mô phỏng theo hình 3.2.



**Hình 3.2. Biến động Htb cây tái sinh trên đất sau CTNR theo thời gian bỏ hóa**

Qua số liệu của từng ô tiêu chuẩn, tổng hợp cho từng đối tượng nghiên cứu cho thấy sau 3 năm phục hồi mật độ và chiều cao cây tái sinh đều gia tăng, chứng tỏ năng lực tái sinh ở các trạng thái đất trống là rất lớn. Với sự thay đổi về mật độ cây tái sinh, các đối tượng nghiên cứu đã có sự thay đổi về số loài/OTC. Kết quả đánh giá được tổng hợp theo 3 đối tượng ở bảng dưới đây.

**Bảng 3.7. Số loài và mật độ cây tái sinh của thảm thực vật trên đất sau canh tác nương rẫy**

| Năm theo dõi    | Chỉ tiêu                            | Đất trống cỏ | Đất cây bụi | Đất có cây gỗ tái sinh |                   |      |
|-----------------|-------------------------------------|--------------|-------------|------------------------|-------------------|------|
|                 |                                     |              |             | Nguồn gốc rừng gỗ      | Nguồn gốc gỗ, nứa | TB   |
| 2011            | Số loài cây gỗ tái sinh/1OTC (loài) | 1-2          | 3 - 5       | 6-15                   | 9-17              | 6-17 |
|                 | Mật độ/ha (cây)                     | 133          | 427         | 2862                   | 2578              | 2720 |
| 2013            | Số loài cây gỗ tái sinh/1OTC        | 2-3          | 4-12        | 6-18                   | 6-18              | 6-18 |
|                 | Mật độ/ha (cây)                     | 302          | 844         | 3387                   | 2933              | 3160 |
| Biến động (+/-) | Số loài/ OTC                        | +1-2         | +1-7        | +3                     | +1                | +1   |
|                 | Mật độ/ha (cây)                     | +169         | + 417       | + 525                  | + 355             | +440 |

Số loài cây gỗ tái sinh phụ thuộc theo thời gian phục hồi, đối với đất trắng cỏ, trước đây đã canh tác nương rẫy nhiều năm, sau khi bỏ hóa 1-3 năm thảm thực vật cỏ chiếm ưu thế, tính trên 1 OTC thường có từ 1-2 loài cây tái sinh nguồn gốc từ chồi của các gốc chặt cũ còn tồn tại, mật độ 133 cây/ha, sau thời gian tự phục hồi với thời gian 3 năm tiếp theo mật độ cây tái sinh tăng đáng kể 169 cây/ha, phần lớn cây tái sinh nhỏ có chiều cao <0,5 đến 1m, phẩm chất trung bình và xấu.

Trên đất cây bụi với đặc trưng chính là cây bụi và có một số ít cây tái sinh nhỏ, sau khi bỏ hóa từ 4-6 năm, trung bình trên 1 ô đo đếm số loài cây gỗ tái sinh có từ 3-5 loài, mật độ 427 cây/ha. Vì vậy, đối với đất trống sau nương rẫy là đất trắng cây bụi thì sau 3 năm sau số loài cây tái sinh tăng khá mạnh từ 3-5 loài lên tới 4-12 loài và đến 6-18 loài thời gian từ 9-12 năm, mật độ cây tái sinh cũng tăng mạnh 417 cây/ha,

Đất có cây gỗ tái sinh: sau 3 năm mật độ cây tái sinh tăng mạnh từ 355-525 cây/ha, tuy nhiên về thành phần loài có xu hướng chậm lại, mật độ cây tái sinh triển vọng tăng bình quân 20 cây/năm/ha (không kể đến số cây có  $d > 6\text{cm}$  chuyển lên tầng cao). Như vậy, ta có thể thấy rằng ở thời gian đầu khi điều kiện mới bỏ hóa thảm cỏ chiếm ưu thế, cây bụi ưa sáng mọc nhanh xuất hiện và dần dần xuất hiện cây gỗ tái sinh, cây tái sinh có triển vọng. Khi xuất hiện lớp cây gỗ thì cây bụi thảm tươi sẽ giảm dần do cạnh tranh về không gian sống.

### 3.2.2. Diễn biến tổ thành cây tái sinh

Tổ thành (TT) là chỉ tiêu biểu thị tỷ lệ của một loài cây trong lâm phần, là cơ sở để đánh giá mức độ đa dạng sinh học của loài trong hệ sinh thái rừng. Kết quả đánh giá biến động về hệ số tổ thành cây tái sinh trên đất canh tác sau nương rẫy được tổng hợp theo các kiểu trạng thái được tổng hợp vào bảng dưới đây:

**Bảng 3.8. Sự thay đổi tổ thành cây tái sinh theo thời gian trên đất trắng cỏ**

| T<br>T | Tên loài  | Tỷ lệ và hệ số tổ thành, năm 2011 |           |      |                           |        |     | Tỷ lệ và hệ số tổ thành, năm 2013 |           |      |                        |        |       |
|--------|-----------|-----------------------------------|-----------|------|---------------------------|--------|-----|-----------------------------------|-----------|------|------------------------|--------|-------|
|        |           | Số cây<br>Ni<br>(cây)             | TT<br>(%) | Ki   | Phân theo độ dốc<br>(cây) |        |     | Số cây<br>Ni<br>(cây)             | TT<br>(%) | Ki   | Phân theo độ dốc (cây) |        |       |
|        |           |                                   |           |      | 15-25                     | >25-35 | >35 |                                   |           |      | 15-25                  | >25-35 | 15-25 |
| 1      | Xoan ta   |                                   |           |      |                           |        |     | 2                                 | 5,9       | 0,59 |                        | 2      |       |
| 2      | Hu đay    |                                   |           |      |                           |        |     | 3                                 | 8,8       | 0,88 | 1                      |        | 2     |
| 3      | Màng tang | 1                                 | 6,7       | 0,67 |                           |        | 1   | 4                                 | 11,8      | 1,18 |                        |        | 4     |
| 4      | Thầu tầu  |                                   |           |      |                           |        |     | 2                                 | 5,9       | 0,59 | 2                      |        |       |
| 5      | Chẹo tía  |                                   |           |      |                           |        |     | 4                                 | 11,8      | 1,18 | 1                      | 2      | 1     |

| T<br>T                 | Tên loài  | Tỷ lệ và hệ số tổ thành, năm 2011 |           |      |                           |        |     | Tỷ lệ và hệ số tổ thành, năm 2013 |           |      |                        |        |       |
|------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------|------|---------------------------|--------|-----|-----------------------------------|-----------|------|------------------------|--------|-------|
|                        |           | Số cây<br>Ni<br>(cây)             | TT<br>(%) | Ki   | Phân theo độ dốc<br>(cây) |        |     | Số cây<br>Ni<br>(cây)             | TT<br>(%) | Ki   | Phân theo độ dốc (cây) |        |       |
|                        |           |                                   |           |      | 15-25                     | >25-35 | >35 |                                   |           |      | 15-25                  | >25-35 | 15-25 |
| 6                      | Lá nển    | 5                                 | 33,3      | 3,3  | 4                         | 1      |     | 6                                 | 17,6      | 1,76 | 3                      | 3      |       |
| 7                      | Núc nác   | 4                                 | 26,7      | 2,67 | 1                         | 1      | 2   | 4                                 | 11,8      | 1,18 | 1                      | 1      | 2     |
| 8                      | Dương     | 2                                 | 13,3      | 1,33 |                           |        | 2   | 2                                 | 5,9       | 0,59 | 1                      |        | 1     |
| 9                      | Ba soi    | 2                                 | 13,3      | 1,33 |                           | 2      |     | 4                                 | 11,8      | 1,18 | 2                      | 2      |       |
| 10                     | Muối      | 1                                 | 6,7       | 0,67 |                           |        | 1   |                                   |           |      |                        |        |       |
| 11                     | Loài khác | 0                                 | -         | -    |                           |        |     | 3                                 | 8,8       | 0,88 | 2                      | 1      |       |
| Loài khác (loài)       |           | 0                                 | 0         | 0    |                           |        |     | 3 loài                            |           |      | 2 loài                 | 1 loài |       |
| Tổng số cây<br>(cây)   |           | 15                                | 100       | 10   | 5                         | 4      | 6   | 34                                | 100       | 10   | 13                     | 11     | 10    |
| N/ha (cây)             |           | 133                               | -         | -    | 133                       | 107    | 160 | 302                               | -         | -    | 293                    | 267    | 347   |
| Tổng số loài<br>(loài) |           | 6                                 | -         | -    | 2                         | 4      | 4   | 12                                | -         | -    | 9                      | 6      | 5     |
| Số loài CTTT *         |           | 6                                 | -         | -    | 2                         | 4      | 4   | 9                                 | -         | -    | 9                      | 6      | 5     |

Ghi chú \*: Các loài có hệ số tổ thành Ki > 0,5.

Số liệu bảng trên cho thấy, đất sau khi canh tác nương rẫy bị suy thoái, sau 1-3 năm thảm thực vật chủ yếu là cỏ, cây bụi, số lượng cây tái sinh ít, chủ yếu là cây tái sinh chồi từ các gốc còn sót lại. Mật độ cây tái sinh cũng tăng tỷ lệ thuận với thời gian mật độ cây tái sinh biến động từ 133 -311 cây/ha. Trên đất trảng cỏ sau 3 năm theo dõi, số loài cây tái sinh bắt đầu xuất hiện tăng thêm 3 loài trong tổ thành. Thời gian phục hồi gần như hết là trảng cỏ và cây bụi phát triển mạnh, tuy nhiên đã xuất hiện một số loài cây ưa sáng, chịu được điều kiện bất lợi về đất như: *Xoan ta*, *Lá nển*, *Ba soi*, *Núc nác*, *Dương*, *Muối*...

Đặc điểm tái sinh chưa có sự thay đổi rõ rệt ở các cấp độ dốc khác nhau. Trong cùng một trạng thái thực bì, ở các cấp độ dốc khác nhau thì tổ thành cây tái sinh có sự khác nhau nhưng không đáng kể. Nhìn chung, đối với đối tượng này ở nơi có độ dốc cao (>35 độ), ở cả 2 năm có mật độ cao hơn, điều này có thể lý giải như sau: Ở giai đoạn đầu nghiên cứu, nơi có độ dốc thấp mức độ tác động của con người đến thảm thực vật thường xuyên hơn, thuận tiện cho quá trình canh tác nên thời gian canh tác nương rẫy dài hơn (OTC1-6) là >9 năm, thời gian bỏ hóa sau CTNR đến thời điểm điều tra ít hơn (1-2 năm) nên mật độ cây tái sinh có phần thấp hơn. Còn nơi có độ dốc cao, khó khăn hơn cho việc

đi lại nên ít các tác động, một số lô đất còn được bỏ hóa 2-3 năm trước (OTC 8,9) nên thời gian phục hồi sớm hơn, do vậy mật độ trung bình cao hơn. Như vậy, tiềm năng phục hồi của đất trắng cỏ phụ thuộc vào thời gian canh tác và sau canh tác nương rẫy nhiều hơn. Ngoài ra mật độ cây tái sinh còn bị chi phối bởi nhiều các yếu tố khác, phần này sẽ được đề cập ở nội dung sau.

**Bảng 3.9. Sự thay đổi tổ thành cây tái sinh theo thời gian đất cây bụi**

| TT | Tên loài                     | Tỷ lệ và hệ số tổ thành, năm 2011 |            |           |                        |        |        | Tỷ lệ và hệ số tổ thành, năm 2013 |            |           |                        |        |        |
|----|------------------------------|-----------------------------------|------------|-----------|------------------------|--------|--------|-----------------------------------|------------|-----------|------------------------|--------|--------|
|    |                              | Số cây Ni (cây)                   | TT (%)     | Ki        | Phân theo độ dốc (cây) |        |        | Số cây Ni (cây)                   | TT (%)     | Ki        | Phân theo độ dốc (cây) |        |        |
|    |                              |                                   |            |           | 15-25                  | >25-35 | >35    |                                   |            |           | 15-25                  | >25-35 | 15-25  |
| 1  | Hu đay                       |                                   |            |           |                        |        |        | 6                                 | 6,32       | 0,63      |                        | 3      | 3      |
| 2  | Thành ngạnh                  | 4                                 | 8,3        | 0,83      | 2                      | 2      |        | 8                                 | 8,42       | 0,84      | 3                      | 5      |        |
| 3  | Bồ đề                        | 2                                 | 4,2        | 0,42      |                        | 2      |        |                                   |            |           |                        |        |        |
| 4  | Màng tang                    | 4                                 | 8,3        | 0,83      |                        | 1      | 3      | 5                                 | 5,26       | 0,53      |                        | 2      | 3      |
| 5  | Thầu tầu                     | 7                                 | 14,6       | 1,46      | 2                      | 3      | 2      | 14                                | 14,74      | 1,47      | 2                      | 9      | 3      |
| 6  | Lá nén                       | 13                                | 27,1       | 2,71      | 3                      | 9      | 1      | 4                                 | 4,21       | 0,42      | 3                      |        | 1      |
| 7  | Núc nác                      | 4                                 | 8,3        | 0,83      | 2                      | 1      | 1      | 3                                 | 3,16       | 0,32      | 2                      | 1      |        |
| 8  | Dương                        | 3                                 | 6,3        | 0,83      | 2                      |        | 1      | 3                                 | 3,16       | 0,32      | 2                      |        | 1      |
| 9  | Ba soi                       | 2                                 | 4,2        | 0,42      | 1                      |        | 1      | 4                                 | 4,21       | 0,42      | 3                      |        | 1      |
| 10 | Thùng mực                    | 2                                 | 4,2        | 0,42      | 2                      |        |        |                                   |            |           |                        |        |        |
| 11 | Mán địa                      |                                   |            |           |                        |        |        | 6                                 | 6,32       | 0,63      |                        | 3      | 3      |
| 12 | Chân chim                    |                                   |            |           |                        |        |        | 4                                 | 4,21       | 0,42      | 4                      |        |        |
| 13 | Mé cò ke                     |                                   |            |           |                        |        |        | 3                                 | 3,16       | 0,32      | 1                      | 2      |        |
| 14 | Loài khác (cây)              | 7                                 | 14,6       | 1,46      |                        |        |        | 35                                | 36,8       | 3,68      |                        |        |        |
|    | Loài khác (loài)             | 7 loài                            |            |           | 2 loài                 | 2 loài | 3 loài | 26 loài                           |            |           | 12 loài                | 6 loài | 8 loài |
|    | Tổng số cây (cây/9 OTC)      | <b>48</b>                         | <b>100</b> | <b>10</b> |                        |        |        | <b>95</b>                         | <b>100</b> | <b>10</b> |                        |        |        |
|    | Mật độ TB/ha (cây)           | <b>427</b>                        | -          | -         | 427                    | 533    | 320    | <b>844</b>                        | -          | -         | 960                    | 907    | 667    |
|    | Tổng số loài (loài)          | <b>16</b>                         | -          | -         | 8                      | 8      | 9      | <b>37</b>                         | -          | -         | 20                     | 13     | 15     |
|    | Số loài chính tham gia CTTT* | <b>6</b>                          | -          | -         | 8                      | 8      | 9      | <b>5</b>                          | -          | -         | 5                      | 5      | 4      |

Ghi chú \*: Các loài có hệ số tổ thành Ki >0,5



Kết quả bảng trên cho thấy: sau 3 năm mật độ biến động từ 427-844 cây/ha, số loài tăng lên đáng kể từ 16- 37 loài, do một số loài có số lượng ít nên chưa đủ viết vào công thức tổ thành. Các loài cây tái sinh đã xuất hiện sau 3 năm là *Hu đay*, *Mán đĩa*, *Mé cò ke*, *Chân chim* và một số loài ưa sáng khác... Phân theo cấp độ dốc thì mật độ cây tái sinh đã có sự thay đổi khá rõ rệt. Ở trạng thái này, mật độ cây tái sinh phục hồi sau 3 năm cũng thể hiện theo quy luật là độ dốc cao thì mật độ cây tái sinh giảm, cụ thể cấp độ dốc 15-25 độ tăng 533 cây/ha, cấp độ dốc >25-35 độ tăng 374 cây/ha và >35 độ tăng 347 cây/ha.

**Bảng 3.10. Sự thay đổi tổ thành cây tái sinh trên đất có cây gỗ tái sinh**

| TT                          | Tên loài        | Tỷ lệ và hệ số tổ thành, năm 2011 |            |           |                        |           |           | Tỷ lệ và hệ số tổ thành, năm 2013 |            |           |                        |           |           |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------------------|------------|-----------|------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------|------------|-----------|------------------------|-----------|-----------|
|                             |                 | Số cây Ni (cây)                   | TT (%)     | Ki        | Phân theo độ dốc (cây) |           |           | Số cây Ni (cây)                   | TT (%)     | Ki        | Phân theo độ dốc (cây) |           |           |
|                             |                 |                                   |            |           | 15-25                  | >25-35    | >35       |                                   |            |           | 15-25                  | >25-35    | >35       |
| 1                           | Kháo vàng       | 45                                | 7,35       | 0,74      | 13                     | 17        | 15        | 45                                | 6,33       | 0,63      | 16                     | 19        | 10        |
| 2                           | Xoan ta         | 45                                | 7,35       | 0,74      | 26                     | 10        | 9         | 49                                | 6,89       | 0,69      | 24                     | 13        | 12        |
| 3                           | Hu đay          | 33                                | 5,39       | 0,54      | 19                     | 7         | 7         | 39                                | 5,49       | 0,55      | 20                     | 9         | 10        |
| 4                           | Thành ngạnh     | 32                                | 5,23       | 0,52      | 14                     | 5         | 13        | 42                                | 5,91       | 0,59      | 19                     | 6         | 17        |
| 5                           | Bồ đề           | 31                                | 5,07       | 0,51      | 4                      | 15        | 12        | 38                                | 5,34       | 0,53      | 6                      | 19        | 13        |
| 6                           | Dẻ Xanh         | 31                                | 5,07       | 0,51      | 18                     | 13        |           |                                   |            |           |                        |           |           |
| 7                           | Màng tang       | 21                                | 3,43       | 0,34      | 3                      | 7         | 11        |                                   |            |           |                        |           |           |
| 8                           | Thầu tầu        | 21                                | 3,43       | 0,34      | 4                      | 7         | 10        | 36                                | 5,06       | 0,51      | 13                     | 11        | 12        |
| 9                           | Thôi ba         | 21                                | 3,43       | 0,34      | 10                     | 3         | 8         | 26                                | 3,66       | 0,37      | 11                     | 6         | 9         |
| 10                          | Chẹo tía        | 19                                | 3,10       | 0,31      | 3                      | 13        | 3         | 27                                | 3,80       | 0,38      | 8                      | 16        | 13        |
| 11                          | Muồng           | 19                                | 3,10       | 0,31      | 1                      | 18        |           |                                   |            |           |                        |           |           |
| 12                          | Mán đĩa         |                                   |            |           |                        |           |           | 25                                | 3,52       | 0,35      |                        | 8         | 17        |
| 13                          | Muối            |                                   |            |           |                        |           |           |                                   |            |           |                        |           |           |
| 14                          | Dẻ gai          |                                   |            |           |                        |           |           | 22                                | 3,09       | 0,31      | 8                      | 12        | 2         |
| 15                          | Lim xẹt         |                                   |            |           |                        |           |           | 36                                | 5,06       | 0,51      | 16                     | 7         | 13        |
| 16                          | Loài khác (cây) | 294                               | 48,0       | 4,8       | 92                     | 98        | 104       | 326                               | 45,9       | 4,59      | 98                     | 119       | 109       |
| Loài khác (loài)            |                 | <b>61</b>                         | <b>100</b> | <b>10</b> |                        |           |           | <b>71</b>                         | <b>100</b> | <b>10</b> |                        |           |           |
| Mật độ TB/ha (cây)          |                 | <b>2720</b>                       | <b>100</b> | -         | 2760                   | 2840      | 2560      | <b>3160</b>                       | <b>100</b> | -         | 3187                   | 3267      | 3027      |
| Tổng số loài                |                 | <b>72</b>                         | -          | -         | <b>37</b>              | <b>48</b> | <b>43</b> | <b>82</b>                         | -          | -         | <b>40</b>              | <b>51</b> | <b>49</b> |
| Số loài chính tham gia CTTT |                 | <b>6</b>                          | -          | -         | <b>6</b>               | <b>6</b>  | <b>6</b>  | <b>7</b>                          | -          | -         | <b>7</b>               | <b>5</b>  | <b>6</b>  |

Thành phần loài cây tái sinh và hệ số tổ thành của từng loài có sự khác nhau theo thời gian. Thời gian phục hồi càng dài thì thành phần loài càng đa dạng. Đất có cây gỗ tái sinh, sau 3 năm tổ thành tăng thêm một số loài cây gỗ tái sinh có đời sống dài như *Lim*

xẹt, Dẻ gai, Kháo vàng, Xoan ta, Thành ngạnh... Đây là các loài sẽ tham gia vào các tầng tán chính của rừng sau này.

Để đánh giá quá trình tái sinh theo chuỗi thời gian, từ kết theo dõi tái sinh sau 3 năm cho 3 đối tượng nghiên cứu được tổng hợp (bảng 3.11), quá trình phục hồi rừng thay đổi như sau:

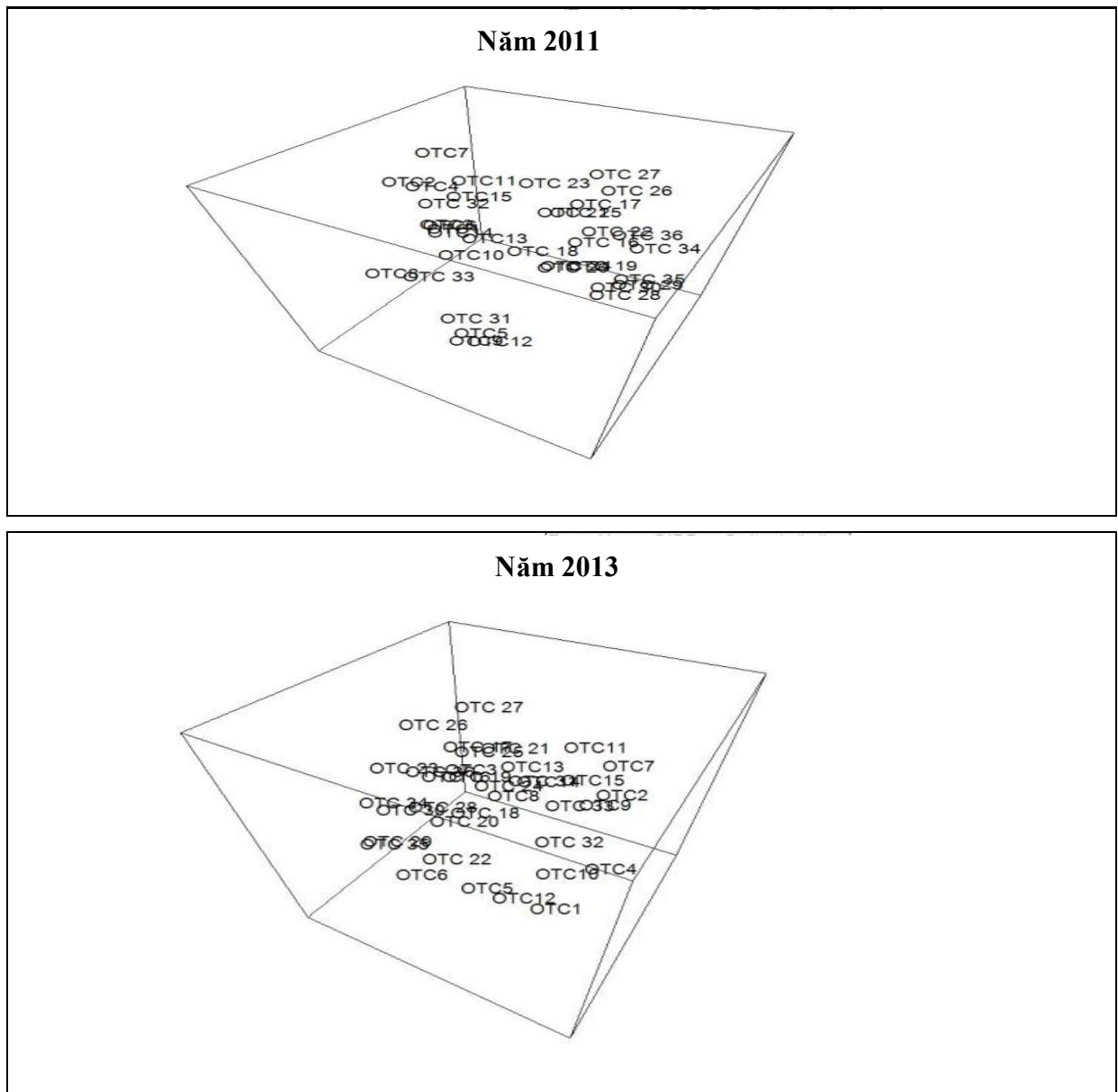
**Bảng 3.11. Sự thay đổi tỷ lệ tổ thành cây tái sinh theo thời gian phục hồi**

| TT                                     | Tên loài            | Tỷ lệ tổ thành cây tái sinh theo thời gian (%) |          |         |          |             |          |         |          |                        |          |          |          |
|----------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------|----------|---------|----------|-------------|----------|---------|----------|------------------------|----------|----------|----------|
|                                        |                     | Đất trắng cỏ                                   |          |         |          | Đất cây bụi |          |         |          | Đất có cây gỗ tái sinh |          |          |          |
|                                        |                     | 1-3 năm                                        |          | 4-6 năm |          | 4-6 năm     |          | 7-9 năm |          | 7-9 năm                |          | 9-12 năm |          |
|                                        |                     | Ni                                             | Tỷ lệ TT | ni      | Tỷ lệ TT | ni          | Tỷ lệ TT | ni      | Tỷ lệ TT | ni                     | Tỷ lệ TT | ni       | Tỷ lệ TT |
| 1                                      | Kháo vàng           |                                                |          |         |          |             |          |         |          | 45                     | 7,35     | 45       | 6,33     |
| 2                                      | Xoan ta             |                                                |          | 2       | 5,9      |             |          |         |          | 45                     | 7,35     | 49       | 6,89     |
| 3                                      | Hu đay              |                                                |          | 3       | 8,8      |             |          | 6       | 6,32     | 33                     | 5,39     | 39       | 5,49     |
| 4                                      | Thành ngạnh         |                                                |          |         |          | 4           | 8,3      | 8       | 8,42     | 32                     | 5,23     | 42       | 5,91     |
| 5                                      | Bồ đề               |                                                |          |         |          | 2           | 4,2      |         |          | 31                     | 5,07     | 38       | 5,34     |
| 6                                      | Dẻ Xanh             |                                                |          |         |          |             |          |         |          | 31                     | 5,07     |          |          |
| 7                                      | Màng tang           | 1                                              | 6,7      | 4       | 11,8     | 4           | 8,3      | 5       | 5,26     | 21                     | 3,43     |          |          |
| 8                                      | Thấu tấu            |                                                |          | 2       | 5,9      | 7           | 14,6     | 14      | 14,74    | 21                     | 3,43     | 36       | 5,06     |
| 9                                      | Thôi ba             |                                                |          |         |          |             |          |         |          | 21                     | 3,43     | 26       | 3,66     |
| 10                                     | Chẹo tía            |                                                |          | 4       | 11,8     |             |          |         |          | 19                     | 3,10     | 27       | 3,80     |
| 11                                     | Muồng               |                                                |          |         |          |             |          |         |          | 19                     | 3,10     |          |          |
| 12                                     | Lá nển              | 5                                              | 33,3     | 6       | 17,6     | 13          | 27,1     | 4       | 4,21     |                        |          |          |          |
| 13                                     | Núc nác             | 4                                              | 26,7     | 4       | 11,8     | 4           | 8,3      | 3       | 3,16     |                        |          |          |          |
| 14                                     | Dương               | 2                                              | 13,3     | 2       | 5,9      | 3           | 6,3      | 3       | 3,16     |                        |          |          |          |
| 15                                     | Ba soi              | 2                                              | 13,3     | 4       | 11,8     | 2           | 4,2      | 4       | 4,21     |                        |          |          |          |
| 16                                     | Thùng mực           |                                                |          |         |          | 2           | 4,2      |         |          |                        |          |          |          |
| 17                                     | Mán đĩa             |                                                |          |         |          |             |          | 6       | 6,32     |                        |          | 25       | 3,52     |
| 18                                     | Muối                | 1                                              | 6,7      |         |          |             |          |         |          |                        |          |          |          |
| 19                                     | Dẻ gai              |                                                |          |         |          |             |          |         |          |                        |          | 22       | 3,09     |
| 20                                     | Chân chim           |                                                |          |         |          |             |          | 4       | 4,21     |                        |          |          |          |
| 21                                     | Mé cò ke            |                                                |          |         |          |             |          | 3       | 3,16     |                        |          |          |          |
| 22                                     | Lim xẹt             |                                                |          |         |          |             |          |         |          |                        |          | 36       | 5,06     |
| 23                                     | Loài khác (cây)     | 0                                              | 0        | 3       | 8,8      | 7           | 14,6     | 35      | 36,8     | 294                    | 48,0     | 326      | 45,9     |
|                                        | Số loài khác (loài) | 0                                              |          | 3       |          | 7           |          | 26      |          | 61                     |          | 71       |          |
| $\Sigma ni$ (cây)                      |                     | 15                                             |          | 34      |          | 48          |          | 95      |          | 612                    |          | 711      |          |
| Mật độ/ha (cây)                        |                     | 133                                            |          | 302     |          | 427         |          | 844     |          | 2720                   |          | 3160     |          |
| Tổng số loài                           |                     | 6                                              | 100      | 12      | 100      | 16          | 100      | 37      | 100      | 72                     | 100      | 82       | 100      |
| Số loài trong công thức tổ thành (>5%) |                     | 6                                              |          | 9       |          | 6           |          | 5       |          | 6                      |          | 7        |          |
| Chỉ số H'                              |                     | 1,6                                            |          | 2,34    |          | 2,79        |          | 3,27    |          | 3,75                   |          | 3,82     |          |

Như vậy, số loài cây tái sinh đã tăng mạnh theo thời gian phục hồi rừng, thành phần loài có sự khác nhau với thời gian phục hồi khác nhau. Thời gian phục hồi càng dài

thì thành phần loài càng đa dạng, chỉ số đa dạng  $H'$  cây tái sinh biến động từ 1,6 ở thời gian phục hồi <3 năm đến 3,82 khi thời gian phục hồi là 9-12 năm. Mật độ cây tái sinh cũng tăng tỷ lệ thuận với thời gian, mật độ cây tái sinh biến động từ 133 -3160 cây/ha theo các giai đoạn khác nhau.

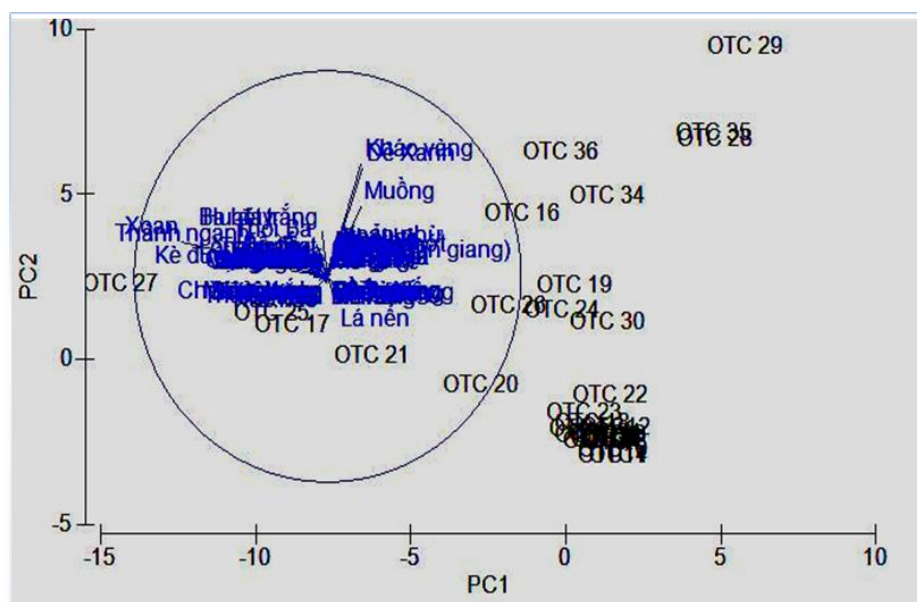
Để đánh giá sự phục hồi của cây tái sinh trên đất sau canh tác nương rẫy, đề tài tiến hành so sánh sự phục hồi giữa hai thời điểm điều tra ở các ô tiêu chuẩn và các loài cây tái sinh. Kết quả biểu thị hình 3.3.



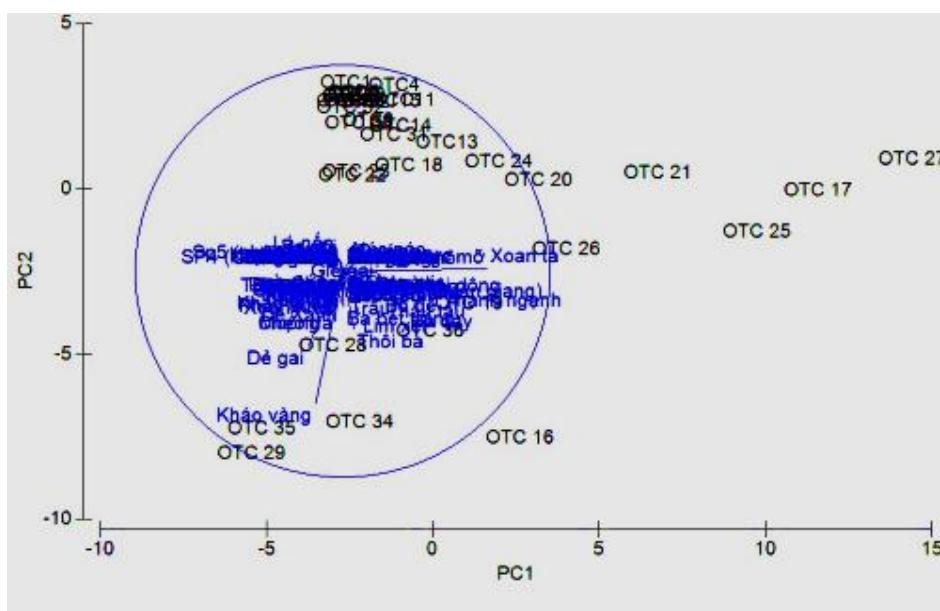
**Hình 3.3. Phân tích độ tương hợp đa chiều (NMDS) các OTC điều tra tái sinh giữa hai thời điểm 2011-2013**

Sự phân nhóm ô tiêu chuẩn dựa trên đặc điểm tái sinh giữa hai thời điểm điều tra chưa thật rõ ràng (hình 3.3). Ta thấy, các OTC phân tán không tạo thành các nhóm rõ rệt,

do vậy sự khác biệt về loài cây tái sinh giữa hai thời điểm điều tra cũng chưa dẫn tới sự phân nhóm rõ rệt (hình ảnh Phụ lục 08)



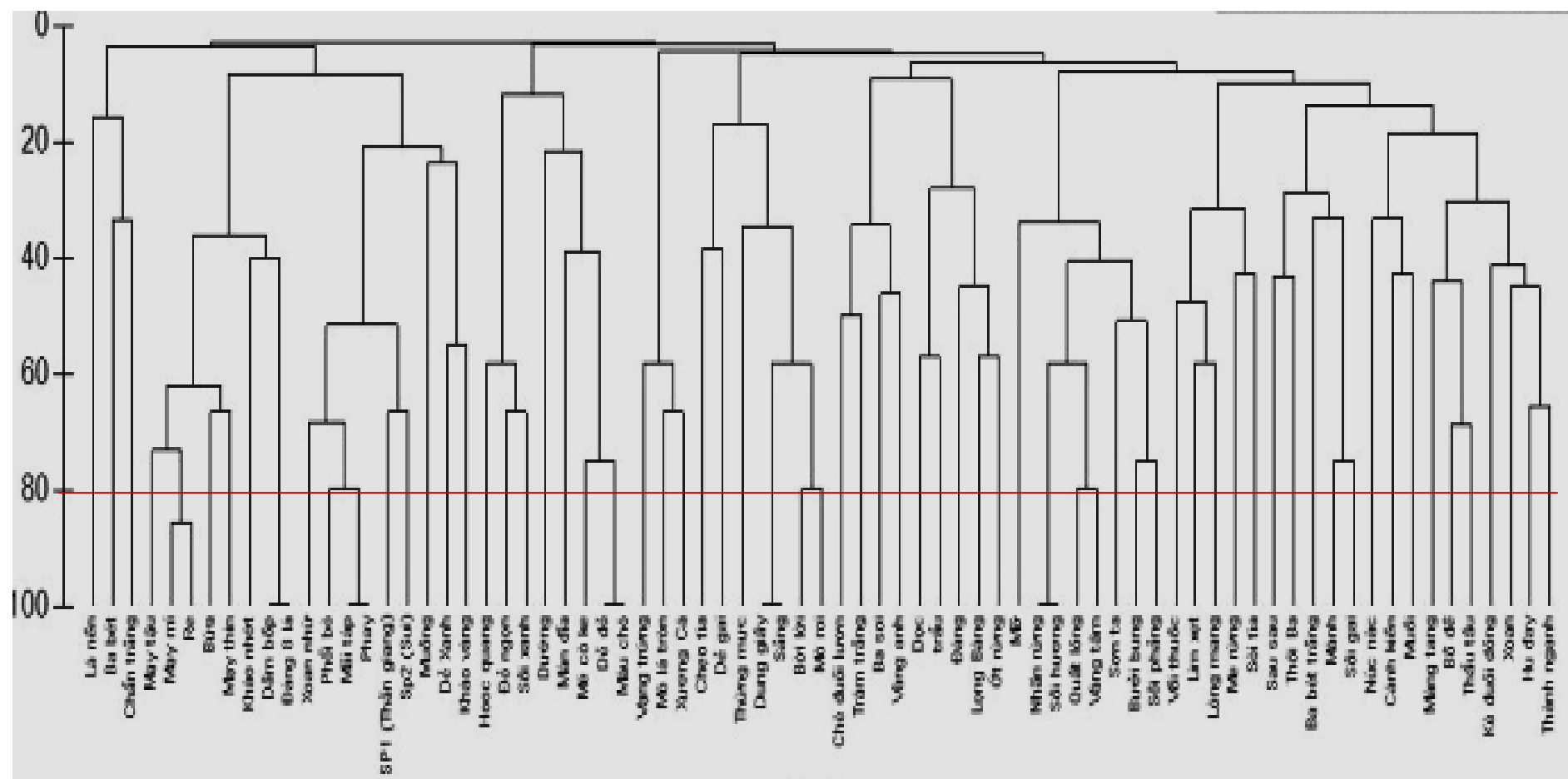
**Hình 3.4a. Phân tích các thành phần chính (PCA) loài cây tái sinh năm 2011**



**Hình 3.4b. Phân tích các thành phần chính (PCA) loài cây tái sinh năm 2013**

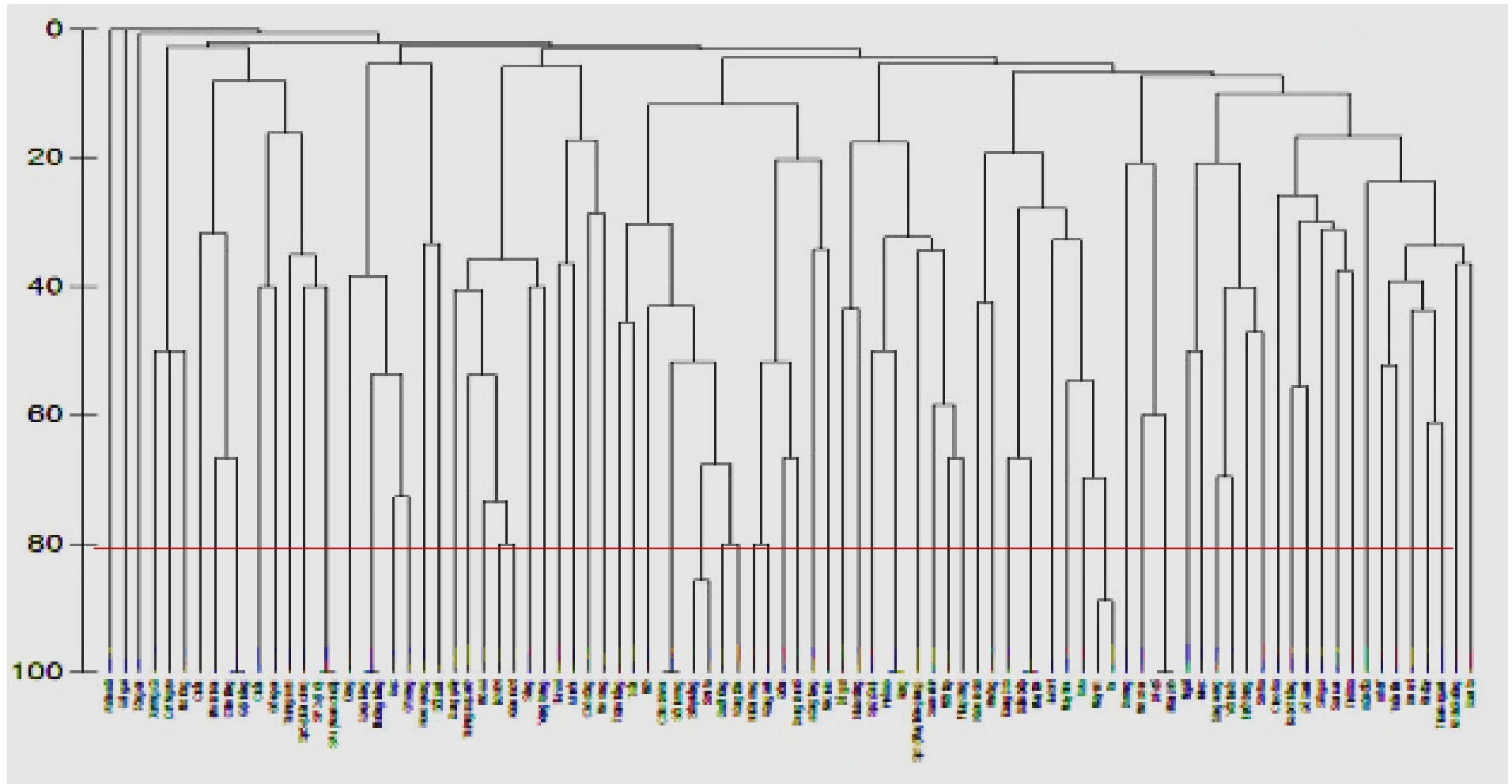
Khi phân tích các thành phần chính (PCA) trong các OTC về loài cây tái sinh giữa hai thời điểm điều tra (hình 3.4) cho thấy là đã có sự khác biệt về loài cây giữa hai thời điểm điều tra. Căn cứ vào trị số PC1 và PC2 cho thấy cây tái sinh tạo thành các nhóm khác nhau (4 nhóm): Nhóm 1:  $PC1 > 0$  và  $PC2 > 0$ , Nhóm 2:  $PC1 > 0$  và  $PC2 < 0$ , - Nhóm 3:  $PC1 < 0$  và  $PC2 > 0$ , Nhóm 4:  $PC1 < 0$  và  $PC2 < 0$ . Mỗi nhóm sẽ tương ứng với số loài cây khác nhau. Sự khác biệt càng được thể hiện rõ nét khi sử dụng biểu đồ phân tích mối quan hệ (Cluster) (hình 3.5, hình 3.6).

Mức tương  
đồng (%)



Hình 3.5. Phân tích mối quan hệ tương đồng (Cluster) giữa các loài cây tái sinh điều tra năm 2011

Mức tương  
đồng (%)



Hình 3.6. Phân tích mối quan hệ tương đồng (Cluster) giữa các loài cây tái sinh điều tra năm 2013

Xét về loài cây tái sinh, năm 2011 xuất hiện 9 cặp có mức tương đồng >80%, đến năm 2013, vẫn ở mức tương đồng này có tới 12 cặp, tức là rừng phục hồi tốt thì khả năng tìm các loài cây xuất hiện đồng thời với nhau sẽ càng cao.

### 3.2.3. Tiềm năng đa dạng loài cây tái sinh phục hồi

Từ kết quả nghiên cứu đánh giá về đặc điểm tổ thành loài cây tái sinh của 3 nhóm thảm thực vật trong 3 năm, đề tài tiến hành đánh giá tiềm năng đa dạng loài cây gỗ tái sinh và được biểu thị qua 6 chỉ số trong bảng 3.12. Căn cứ vào trị số bình quân của những chỉ số này có thể nhận xét rằng, *tính đa dạng loài cây gỗ tái sinh ở khu vực là chưa cao.*

**Bảng 3.12. Các chỉ số đa dạng loài cây gỗ tái sinh**

| Các chỉ số            | Năm       | S     | N     | d     | J'   | H'    | 1-λ'  |
|-----------------------|-----------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| Trị số bình quân (TB) | 2011      | 7,58  | 19,64 | 2,35  | 0,94 | 1,56  | 0,82  |
|                       | 2013      | 9,47  | 24,47 | 2,80  | 0,93 | 1,90  | 0,89  |
|                       | Tăng/Giảm | +     | +     | +     | -    | +     | +     |
| Sai tiêu chuẩn (S)    | 2011      | 5,40  | 16,41 | 1,19  | 0,04 | 0,87  | 0,27  |
|                       | 2013      | 5,02  | 17,70 | 0,99  | 0,04 | 0,66  | 0,07  |
|                       | Tăng/Giảm | -     | +     | -     | 0    | -     | -     |
| Hệ số biến động (S%)  | 2011      | 71,14 | 83,56 | 50,54 | 4,44 | 55,78 | 32,62 |
|                       | 2013      | 53,03 | 72,34 | 35,28 | 4,61 | 34,61 | 7,80  |
|                       | Tăng/Giảm | -     | -     | -     | +    | -     | -     |
| Trị số min            | 2011      | 0     | 0     | 0     | 0,82 | 0     | 0     |
|                       | 2013      | 1     | 1     | 0,72  | 0,81 | 0,00  | 0,67  |
|                       | Tăng/Giảm | +     | +     | +     | -    | 0     | +     |
| Trị số max            | 2011      | 17    | 46    | 4,62  | 1,00 | 2,68  | 1,00  |
|                       | 2013      | 18    | 52    | 4,30  | 1,00 | 2,69  | 1,00  |
|                       | Tăng/Giảm | +     | +     | -     | 0    | +     | 0     |

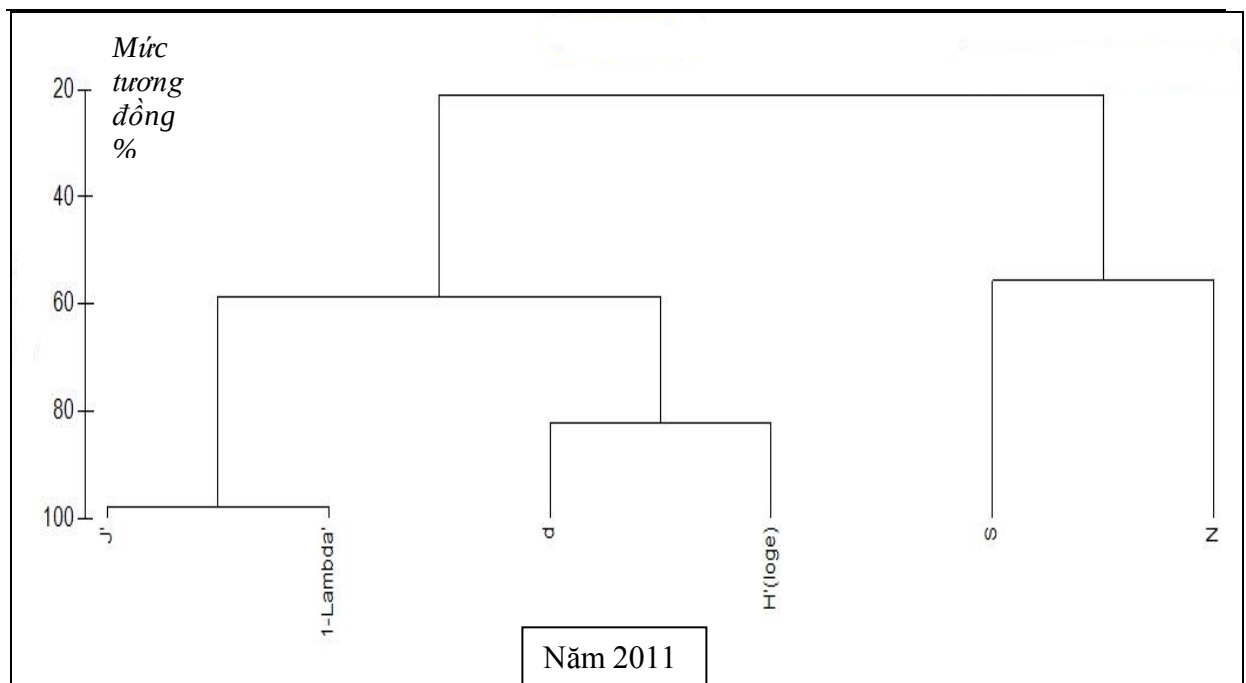
Có 5 chỉ số đều tăng từ năm 2011 đến năm 2013 là S, N, d, H' và  $1-\lambda'$ . Sự gia tăng của những chỉ số này phản ánh tính đa dạng về loài của cây gỗ tái sinh được tăng lên theo thời gian phục hồi rừng. Riêng chỉ số J' - phản ánh sự bằng nhau về số lượng cá thể giữa các loài khác nhau - lại giảm. Điều này cũng cho thấy, thời gian phục hồi rừng đã làm tăng số lượng loài cây gỗ tái sinh và sự gia tăng của H' chậm hơn một chút so với sự gia tăng của Log(S).

Điều đặc biệt là, hệ số biến động của các chỉ số đa dạng loài biến đổi ngược chiều với sự biến đổi của các trị số bình quân của chúng. Nếu trị số bình quân tăng theo thời gian, hệ số biến động sẽ giảm và ngược lại.

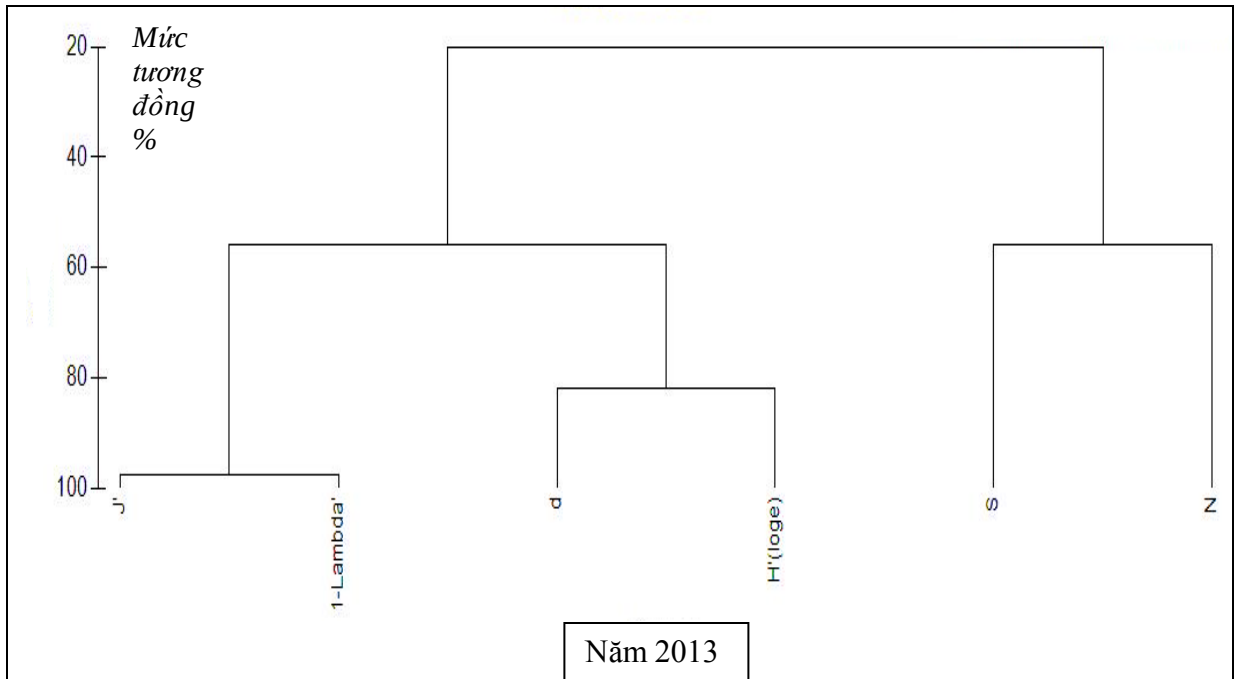
Trị số cực tiểu và cực đại của 4 chỉ số (S, N, H',  $1-\lambda'$ ) đều tăng hoặc ổn định theo số năm phục hồi. Riêng trị số cực tiểu của J' giảm theo năm, còn trị số cực đại của nó lại ổn định. Điều này thống nhất với sự biến động chung của các trị số bình quân, phản ánh J' giảm một chút từ năm 2011 đến 2013.

Vấn đề đặt ra là sau thời gian phục hồi khác nhau (chênh lệch 3 năm), các chỉ số đa dạng loài có biến động rõ rệt không và sự phân nhóm các lô rừng theo tiềm năng đa dạng loài có sự thay đổi không?

Để giải quyết vấn đề này, đề tài đã đánh giá thông qua “**mức độ tương đồng**” của các chỉ số đa dạng loài, tiến hành phân loại chỉ số đa dạng loài (hình 3.7a) và phân loại OTC theo tiềm năng đa dạng loài (hình 3.7b).







**Hình 3.7a. Phân loại chỉ số đa dạng loài năm 2011 và 2013**

Căn cứ hình 3.7a có thể đưa ra hai nhận xét:

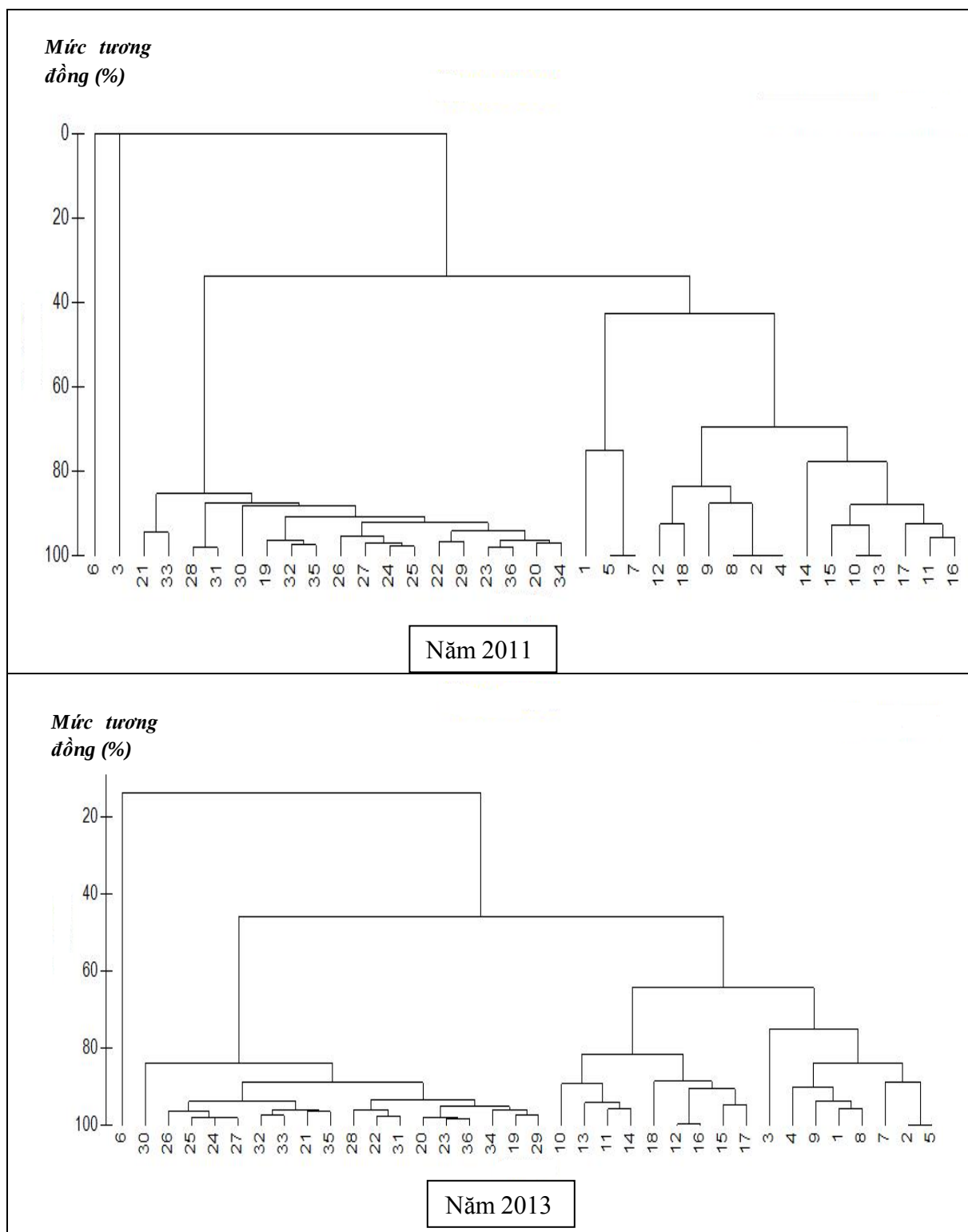
+ Một là, với mức tương đồng lần lượt là 20, 60, 80 và xấp xỉ 100%, sẽ có số nhóm là 1 (6 chỉ số), 2 (6 chỉ số), 1 (2 chỉ số) và 1 (2 chỉ số).

+ Hai là, không có sự khác biệt về sự phân nhóm các chỉ số đa dạng loài ở hai thời điểm khác nhau (năm 2011 và 2013). Điều này đúng ở mọi mức độ tương đồng (20, 60, 80 và 100%).

Tuy nhiên, nếu căn cứ đồng thời vào 6 chỉ số đa dạng loài để phân loại ô tiêu chuẩn thì có sự khác biệt về phân nhóm ô giữa hai thời điểm điều tra (2011 và 2013).

Chẳng hạn, OTC số 6 và số 3 hoàn toàn khác biệt nhau vào năm 2011 (với mức độ tương đồng là 0%), đến năm 2013, mức độ tương đồng giữa 2 OTC này đã đạt 15%, tức là ngày càng ít khác biệt.

Năm 2011, với mức tương đồng khoảng 85% chỉ có 3 nhóm với tổng số 29 OTC. Đến năm 2013, cũng với mức tương đồng này, đã có tới 5 nhóm với 33 OTC, tức là ngày càng khác biệt.



**Hình 3.7b. Phân loại OTC theo tiềm năng đa dạng loài 2011 và 2013**

Một vấn đề nữa là, do cây tái sinh xuất hiện khác nhau cả về **thành phần loài và số lượng cá thể** trên các OTC, nên có thể phân loại chúng thành những nhóm như sau:

Để giải quyết vấn đề này, căn cứ vào trị số PC1 và PC2 (hình 3.4), công trình đã phân chia các loài thành 4 nhóm, trong đó:

- Nhóm 1:  $PC1 > 0$  và  $PC2 > 0$
- Nhóm 2:  $PC1 > 0$  và  $PC2 < 0$
- Nhóm 3:  $PC1 < 0$  và  $PC2 > 0$
- Nhóm 4:  $PC1 < 0$  và  $PC2 < 0$

Việc phân chia loài dựa trên kỹ thuật phân tích PCA (bảng 3.13) là một trong những cơ sở khoa học cho việc lựa chọn loài cây phối hợp trong xúc tiến tái sinh nói chung và phục hồi rừng nói chung ở khu vực.

**Bảng 3.13. Phân nhóm loài cây gỗ tái sinh**

| Nhóm | Số loài | PC1                 | PC2                 | Tên loài                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|---------|---------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | 18      | 0 - 0,695           | 0 - 0,041           | Chò công, Dẻ đỏ, Dung lá nhỏ, Dương, Giẻ gai, Máu chó, Mé cò ke, Mò lá tròn, Nhọc, Núc nác, Phân mã, Sồi phẳng, Sơn ta, Thường mực trâu, Thường mực mỡ, Tông dù, Xoan ta, Xương cá.                                                           |
| 2    | 24      | 0,003 - 0,473       | (-0,284) - (-0,003) | Ba bét trắng, Bò đề, Bưởi bung, Dọc, Đóm, Hu đay, Kè đuôi dồng, Lim xẹt, Lọng Bàng, Lòng mang, Màng tang, Muồng trắng, Ngát, Nhãn rừng, Ổt rừng, Sau sau, Sồi tía, Mạy thăn giang, Thành ngạnh, Thầu tầu, Thôi ba, Trầu, Vàng anh, Vối thuốc. |
| 3    | 21      | (-0,026) - (-0,001) | 0,001 - 0,073       | Ba soi, Chẩn, Côm lá kèm, Côm tàng, Gội trắng, Hooc quang, Kháo nhót, Lá nển, mán đĩa, Me rừng, Mò lông, Mò roi, Quất lông, Sảng, Sồi hương, Sồi xanh, Ô rô, Nanh chuột, Chân chim, Vàng tâm, Vạng trứng.                                     |
| 4    | 28      | (-0,168) - 0        | (-0,644) - (-0,004) | Ba bét, Bời lời, Bứa, Chẩn, Chẹo tía, Dầm bóp, Đáng, Đáng 8 lá, Dẻ gai, Dẻ Xanh, Đỏ ngọn, Dung giấy, Kháo lá dài, Kháo vàng, Mãi táp, Mạy tậu, Mạy thin, Mỡ, Muồng, Phay sừng, Re, Sồi gai, Sui, Trám trắng, Vàng, Xoan nhừ.                  |

### 3.2.4. Phân bố số cây tái sinh theo cỡ chiều cao

Chiều cao cây tái sinh là một trong những tiêu chuẩn đánh giá khả năng hoàn thành giai đoạn tái sinh, Phân bố chiều cao cây tái sinh phần nào nói lên mức độ, tỷ lệ cây tái sinh có khả năng tham gia vào tầng cây cao trong tương lai. Đối với kiểu trạng thái chưa có rừng, bỏ hóa sau canh tác nương rẫy, đề tài tiến hành đánh giá phân bố theo 7 cấp chiều cao. Kết quả được tổng hợp theo bảng sau:

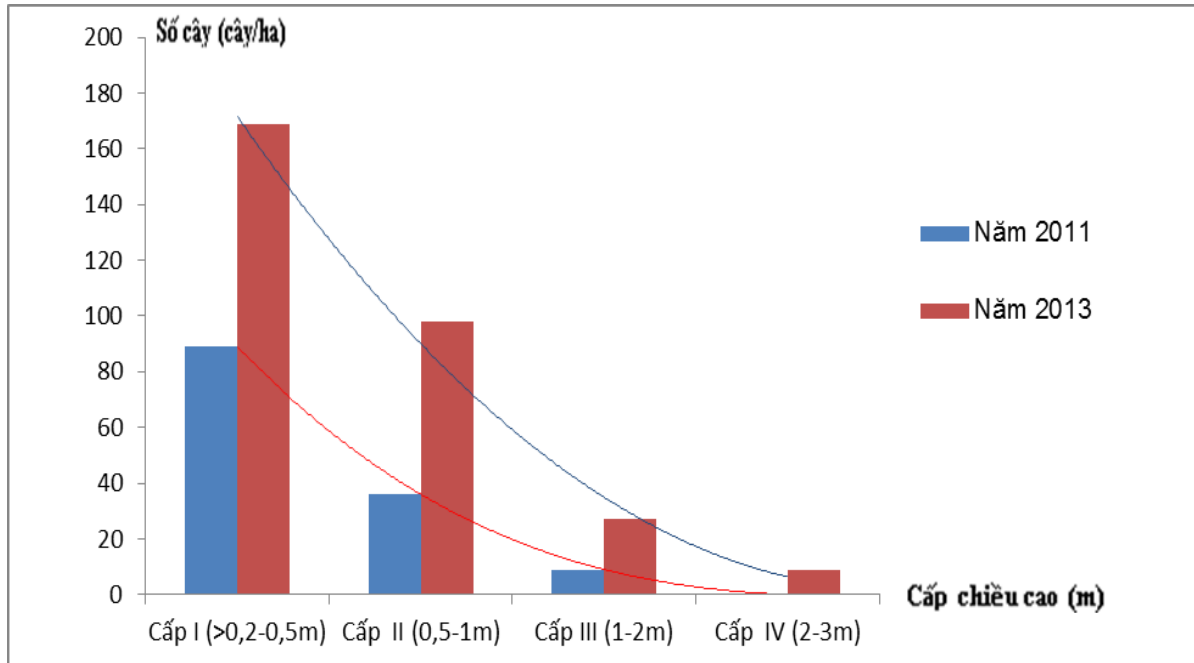
**Bảng 3.14. Phân bố mật độ cây tái sinh theo cỡ chiều cao**

DVT: Cây/ha

| Phân cấp chiều cao (m) | Đất trắng cỏ |            | Đất cây bụi |            | Đất có cây gỗ tái sinh |             |
|------------------------|--------------|------------|-------------|------------|------------------------|-------------|
|                        | 2011         | 2013       | 2011        | 2013       | 2011                   | 2013        |
| Cấp I (>0,2-0,5m)      | 89           | 169        | 71          | 213        | 618                    | 529         |
| Cấp II (0,5-1m)        | 36           | 98         | 151         | 311        | 587                    | 862         |
| Cấp III (1-2m)         | 9            | 27         | 134         | 62         | 542                    | 671         |
| Cấp IV (2-3m)          | 0            | 9          | 71          | 160        | 604                    | 413         |
| Cấp V (3-4m)           | 0            | 0          | 0           | 62         | 173                    | 436         |
| Cấp VI (4-5m)          | 0            | 0          | 0           | 36         | 129                    | 164         |
| Cấp VII (>5-6m)        | 0            | 0          | 0           | 0          | 67                     | 85          |
| Tổng (cây/ha)          | <b>133</b>   | <b>302</b> | <b>427</b>  | <b>844</b> | <b>2720</b>            | <b>3160</b> |

- *Đối với đất trắng cỏ*: thảm thực bì chủ yếu là cỏ, tuy nhiên đã có một số cây tái sinh bằng hạt và chồi. Số lượng cây tái sinh <0,5m mọc khá nhiều chiếm 67% tổng lượng cây tái sinh, sau đó giảm mạnh do lớp cây mạ không tồn tại trong điều kiện bất lợi như khô, thiếu ánh sáng. Sau 3 năm phục hồi phân bố cây tái sinh có sự biến đổi rõ rệt, đặc biệt tăng nhiều cỡ 2 và bắt đầu có cây tái sinh từ 2-3m nhưng số lượng không đáng kể (3,0%).

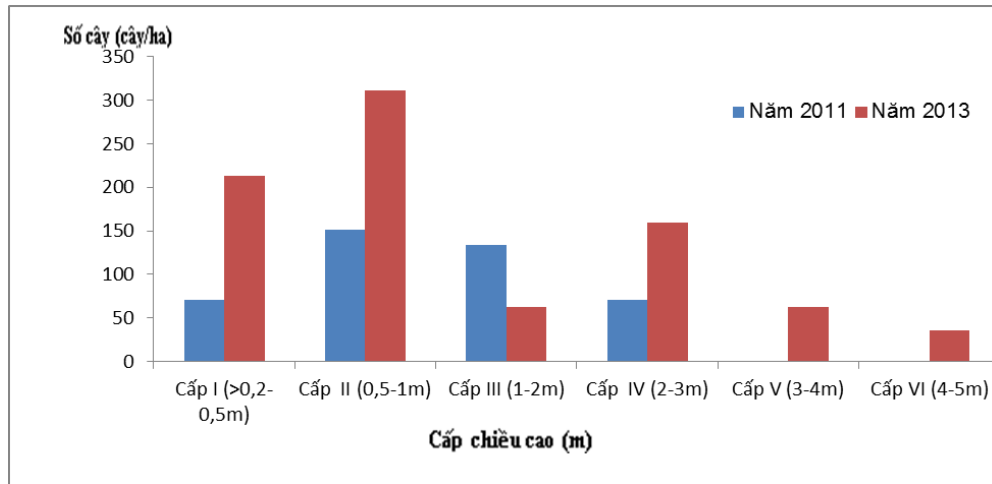
Nhìn chung, số cây tái sinh có chiều hướng phân bố giảm dần theo các cấp chiều cao. Sự thay đổi về mật độ theo cỡ chiều cao của đất trắng cỏ được mô phỏng theo hình dưới đây:



**Hình 3.8. Phân bố số cây theo cấp chiều cao trên đất trắng cỏ**

- Đối với đất cây bụi: sau 4-6 năm bỏ hóa số lượng cây tái sinh ở cấp chiều cao <0,2-0,5m thấp (71 cây/ha), sau đó tăng mạnh ở cấp (0,5-1m) số cây tái sinh, và giảm mạnh ở cấp(1-2m) và (2-3m) và số cây có chiều cao >2m chưa xuất hiện. Điều này có thể lý giải quá trình cạnh tranh không gian dinh dưỡng và ánh sáng của lớp cây con tái sinh với cây bụi, thảm tươi diễn ra khá mạnh, nên nhiều cá thể bị đào thải. Đặc điểm này cho thấy, con người có thể can thiệp thông qua biện pháp kỹ thuật xúc tiến tái sinh tự nhiên, trong đó cần chú ý giảm bớt độ che phủ của cây bụi, thảm tươi làm cản trở quá trình sinh trưởng của cây mạ, cây con, tạo không gian và ánh sáng hợp lý cho cây tái sinh sinh trưởng.

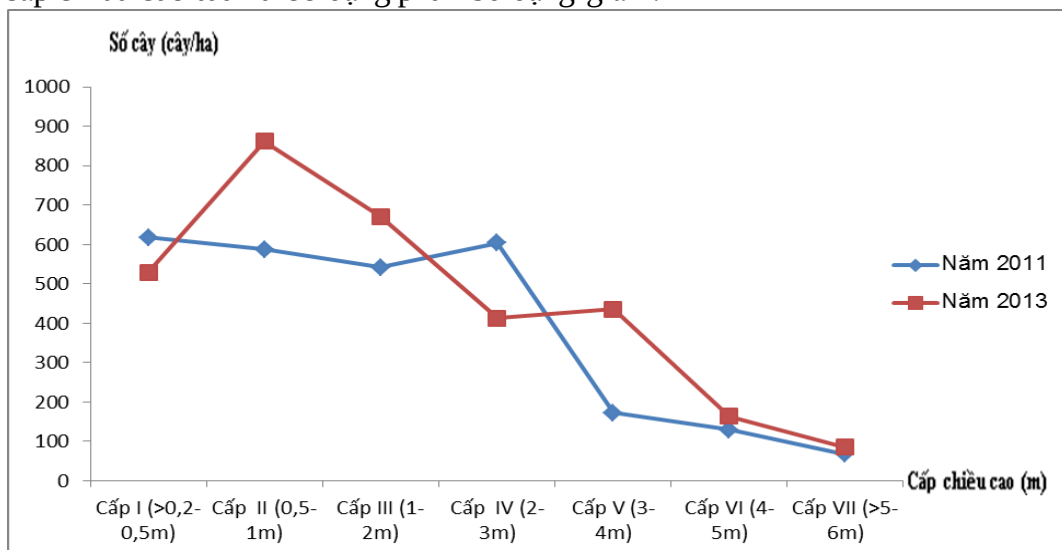
Kết quả theo dõi 3 năm tiếp theo (sau 7-9 năm bỏ hóa), thảm thực vật đã có sự thay đổi về mật độ cây tái sinh một cách rõ rệt, cụ thể đã xuất hiện cây tái sinh ở cấp chiều cao 2-3m, 3-4m và 4-5m tuy nhiên số lượng không đáng kể. Sự thay đổi về mật độ theo cấp chiều cao của kiểu trạng thái  $I_B$  được mô phỏng theo hình dưới đây:



**Hình 3.9. Phân bố số cây theo cấp chiều cao trên đất cây bụi**

**- Đất có cây gỗ tái sinh:**

Kết quả tổng hợp cho thấy cây tái sinh tại 2 thời điểm điều tra (cách nhau 3 năm) đều có sự khác biệt đáng kể, mật độ cây tái sinh  $<0,5\text{m}$  dao động từ 613-644 cây/ha. Số cây tái sinh tập trung nhiều ở cấp từ 0,5-4m, với những loài cây có mật độ lớn chủ yếu là các loài cây tiên phong ưa sáng, mọc nhanh và ít có giá trị kinh tế, mật độ cây tái sinh  $>2\text{m}$  giảm dần, có thể lý giải rằng những lâm phần có cây bụi thảm tươi dày rậm sẽ ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng chiều cao của lớp cây tái sinh trong rừng. Với đối tượng này cũng cần phát bỏ cây bụi, thảm tươi để tạo điều kiện phát triển cho cây con tái sinh, kết hợp áp dụng biện pháp nuôi dưỡng chặt bỏ một số loài tạm cư để cải thiện ánh sáng dưới tán rừng. Sự thay đổi về mật độ theo cấp chiều cao trên đất trồng có cây gỗ tái sinh tại 2 thời điểm được mô phỏng theo đối tượng nghiên cứu, kết quả phân bố cây tái sinh theo cấp chiều cao tuân theo dạng phân bố dạng giảm.



**Hình 3.10. Phân bố số cây theo cấp chiều cao trên đất có cây gỗ tái sinh**

+ *Phân bố cây tái sinh theo mặt phẳng nằm ngang*

Một đặc điểm khá đặc trưng của tái sinh tự nhiên là phân bố cây tái sinh không đều trên mặt đất, tạo ra các khoảng trống thiếu tái sinh, đặc điểm này được thể hiện qua kết quả nghiên cứu phân bố số cây tái sinh theo mặt phẳng nằm ngang. Nghiên cứu phân bố cây tái sinh trên mặt phẳng nằm ngang có ý nghĩa rất quan trọng trong quá trình lợi dụng khả năng tái sinh tự nhiên để phục hồi rừng.

Sự phân bố cây trên bề mặt đất phụ thuộc vào đặc tính sinh vật học của loài cây và không gian dinh dưỡng, nguồn gieo giống tự nhiên. Thực tế cho thấy, có những lâm phần có mật độ cây tái sinh cao, chất lượng và tổ thành cây tái sinh đảm bảo cho quá trình tái sinh, nhưng vẫn phải tiến hành xúc tiến tái sinh do phân bố cây tái sinh trên bề mặt đất rừng chưa hợp lý. Do đó, nghiên cứu hình thái phân bố của cây tái sinh là cơ sở đề xuất các biện pháp kỹ thuật lâm sinh hợp lý nhằm thúc đẩy tái sinh theo hướng có lợi cho quá trình phục hồi rừng.

Để nghiên cứu hình thái phân bố cây tái sinh, tôi sử dụng tiêu chuẩn U của tác giả Clark và Evans. Kết quả kiểm tra phân bố cho một số ô nghiên cứu điển hình cho đối tượng đất có cây gỗ tái sinh ở 3 cấp độ dốc (Phụ lục 18) với lần đo năm 2013 được tổng hợp ở bảng sau:

**Bảng 3.15. Phân bố theo mặt phẳng nằm ngang cây tái sinh**

| TT | Đối tượng              | Cấp độ dốc (độ) | $\lambda$ | $\bar{r}$ | U     | Kiểu phân bố       |
|----|------------------------|-----------------|-----------|-----------|-------|--------------------|
| 1  | Đất có cây gỗ tái sinh | 15-25           | 0,35      | 0,75      | -1,22 | Phân bố ngẫu nhiên |
| 2  | Đất có cây gỗ tái sinh | 26-35           | 0,35      | 0,71      | -1,68 | Phân bố ngẫu nhiên |
| 3  | Đất có cây gỗ tái sinh | >35             | 0,32      | 0,56      | -3,88 | Phân bố cụm        |

Kết quả kiểm tra mạng hình phân bố cây theo mặt phẳng nằm ngang bằng tiêu chuẩn U cho thấy, phân bố cây tái sinh trên bề mặt đất rừng ở ba cấp độ dốc có dạng ngẫu nhiên phân tán liên tục và phân bố cụm. Quy luật phân bố cụm và ngẫu nhiên của cây tái sinh đã dẫn đến mặt đất rừng còn nhiều khoảng trống không có cây tái sinh. Điều này cho thấy sự xuất hiện của nhóm loài cây có đời sống dài, cùng với sự thay đổi mật độ cây tái sinh và tiểu hoàn cảnh làm cho mạng hình phân bố của cây trên bề mặt đất cũng thay đổi theo hướng tiến dần đến phân bố đều.

Vì vậy, các giải pháp kỹ thuật lâm sinh tác động cần phải điều tiết phân bố cây tái sinh tiệm cận dần với phân bố cách đều, bằng cách chặt tia cây ở những nơi có mật độ dày, trồng bổ sung các loài cây mục đích vào chỗ trống và mật độ còn thưa để điều chỉnh phân bố cây cho đồng đều. Thực chất đây là biện pháp điều chỉnh phân bố cây

tái sinh trên bề mặt đất tạo không gian hợp lý cho các cá thể trong quần thể nhằm rút ngắn thời gian phục hồi rừng.

### 3.2.5. *Chất lượng cây tái sinh và tỷ lệ cây tái sinh triển vọng*

Năng lực tái sinh phản ánh mức độ thuận lợi của điều kiện hoàn cảnh đối với quá trình phát tán, nảy mầm của hạt và sinh trưởng của cây con. Căn cứ vào kết quả điều tra về khả năng tái sinh ở các trạng thái thảm thực vật để đề xuất các biện pháp kỹ thuật lâm sinh hợp lý tác động vào rừng để thúc đẩy quá trình tái sinh phục hồi rừng. Trên cơ sở số liệu thu thập được trong quá trình điều tra chất lượng và nguồn gốc cây tái sinh được tổng hợp ở bảng sau:

**Bảng 3.16. Chất lượng và nguồn gốc cây tái sinh**

| TT       | Thảm thực vật                 | Phẩm chất (%) |       |       | Nguồn gốc (%) |      |
|----------|-------------------------------|---------------|-------|-------|---------------|------|
|          |                               | Tốt           | TB    | Xấu   | Hạt           | Chồi |
| <b>1</b> | <b>Đất trắng cỏ</b>           |               |       |       |               |      |
|          | Năm 2011                      | 0             | 60    | 40    | 26,7          | 73,3 |
|          | Năm 2013                      | 2,94          | 76,47 | 20,59 | 35,3          | 64,7 |
| <b>2</b> | <b>Đất cây bụi</b>            |               |       |       |               |      |
|          | Năm 2011                      | 4,17          | 64,58 | 31,25 | 41,7          | 58,3 |
|          | Năm 2013                      | 44,2          | 43,2  | 12,6  | 52,6          | 47,4 |
| <b>3</b> | <b>Đất có cây gỗ tái sinh</b> |               |       |       |               |      |
|          | Năm 2011                      | 29,4          | 37,9  | 32,7  | 57,5          | 42,5 |
|          | Năm 2013                      | 31,5          | 42,3  | 26,2  | 66,1          | 33,9 |

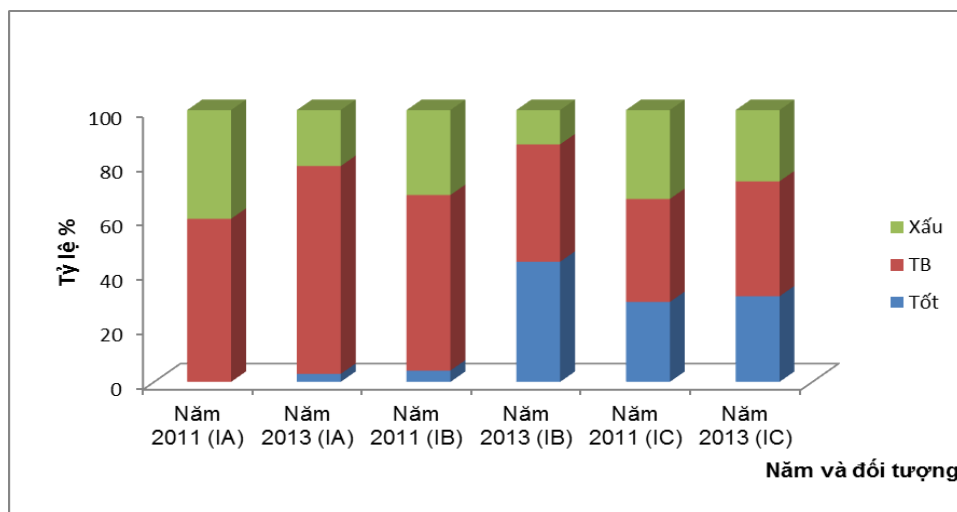
*\* Về nguồn gốc cây tái sinh:*

Do xuất phát từ đất nương rẫy sau khi bỏ hóa, nên các gốc chặt của thể hệ rừng cũ có khả năng mọc từ một đến nhiều chồi cây tái sinh, với nguồn gốc nương rẫy canh tác nhiều năm liên tục (đất trắng cỏ) có tỷ lệ cây tái sinh chồi mạnh hơn. Tuy nhiên, sau 3 năm theo dõi, tỷ lệ cây tái sinh từ hạt tăng lên và giảm tỷ lệ cây tái sinh chồi do hạt giống phát tán và hạt giống nằm trong đất gặp điều kiện thuận lợi nảy mầm và phát triển. Đất cây bụi và đất có cây gỗ tái sinh số lượng cây tái sinh từ hạt chiếm tỷ lệ cao hơn, đặc điểm này thuận lợi cho việc hình thành tầng tán chính trong tương lai, bởi vì trong cùng 1 loài cây, cây mọc từ hạt có đời sống dài và khả năng chống chịu với điều kiện ngoại cảnh bất lợi tốt hơn cây chồi.

*\* Về phẩm chất cây tái sinh:* với thời gian phục hồi khác nhau tỷ lệ cây tái sinh có phẩm chất là khác nhau: Tỷ lệ cây tốt và cây trung bình tăng mạnh với thời gian bỏ hóa



càng dài, đó là thuận lợi cho quá trình lợi dụng tái sinh tự nhiên để phục hồi rừng sau canh tác nương rẫy. Kết quả đánh giá được mô phỏng theo hình 3.11:



**Hình 3.11. Biểu đồ phân bố chất lượng cây tái sinh**

*Tỷ lệ cây tái sinh triển vọng:* cây tái sinh có triển vọng là cây gỗ thuộc loài mục đích, có phẩm chất từ trung bình đến tốt, có chiều cao vượt khỏi lớp cây bụi, thảm tươi. Tỷ lệ cây tái sinh triển vọng cao là một trong những cơ sở nhanh chóng phục hồi đất rừng bị suy thoái. Dựa vào kết quả điều tra cây tái sinh, tỷ lệ cây tái sinh triển vọng được đánh giá sau 3 năm phục hồi tự nhiên của kiểu thực bì ở các ô đo đếm tổng hợp vào bảng 3.17:

**Bảng 3.17. Số lượng cây tái sinh triển vọng phân theo cỡ chiều cao sau 3 năm phục hồi**

| ÔTC     | Mật độ cây TS có H $\geq$ 2m |      | Chiều cao Tb cây có H $\geq$ 2m |      | Mật độ cây TS có H $\geq$ 3 m |      | Chiều cao Tb cây có H $\geq$ 3m |      |
|---------|------------------------------|------|---------------------------------|------|-------------------------------|------|---------------------------------|------|
|         | 2011                         | 2013 | 2011                            | 2013 | 2011                          | 2013 | 2011                            | 2013 |
| 1 đến 9 | 0                            | 0    | 0                               | 0    | 0                             | 0    | 0                               | 0    |
| 10      | 0                            | 320  | 0                               | 2,4  | 0                             | 240  | 0                               | 3,1  |
| 11      | 0                            | 240  | 0                               | 2,8  | 0                             | 80   | 0                               | 3,5  |
| 12      | 0                            | 160  | 0                               | 2,5  | 0                             | 0    | 0                               | 0    |
| 13      | 0                            | 320  | 0                               | 2,8  | 0                             | 80   | 0                               | 3,3  |
| 14      | 0                            | 160  | 0                               | 3,0  | 0                             | 0    | 0                               | 0    |
| 15      | 0                            | 160  | 0                               | 3,4  | 0                             | 80   | 0                               | 3,8  |
| 31      | 0                            | 320  | 0                               | 3,1  | 0                             | 80   | 0                               | 3,7  |
| 32      | 0                            | 240  | 0                               | 3,5  | 0                             | 160  | 0                               | 3,21 |
| 33      | 0                            | 160  | 0                               | 3,1  | 0                             | 80   | 0                               | 3,75 |
| 16      | 240                          | 320  | 3,9                             | 4,5  | 240                           | 240  | 4,67                            | 3,96 |
| 17      | 400                          | 480  | 3,52                            | 4,1  | 240                           | 400  | 3,2                             | 3,84 |
| 18      | 480                          | 480  | 2,78                            | 3,38 | 160                           | 480  | 3,4                             | 3,4  |
| 19      | 560                          | 800  | 3,67                            | 3,3  | 160                           | 560  | 5,85                            | 3,61 |

| ÔTC | Mật độ cây TS có H $\geq$ 2m |     | Chiều cao Tb cây có H $\geq$ 2m |      | Mật độ cây TS có H $\geq$ 3 m |     | Chiều cao Tb cây có H $\geq$ 3m |      |
|-----|------------------------------|-----|---------------------------------|------|-------------------------------|-----|---------------------------------|------|
| 20  | 560                          | 640 | 3,77                            | 4,4  | 320                           | 480 | 4,8                             | 4,8  |
| 21  | 320                          | 400 | 3,8                             | 4,5  | 240                           | 320 | 4,17                            | 4,88 |
| 22  | 560                          | 880 | 3,05                            | 3,3  | 160                           | 240 | 5                               | 4,63 |
| 23  | 480                          | 560 | 3,17                            | 3,8  | 160                           | 320 | 3,87                            | 4,53 |
| 24  | 240                          | 320 | 3,17                            | 3,78 | 160                           | 320 | 3,5                             | 3,78 |
| 25  | 480                          | 560 | 2,85                            | 3,65 | 0                             | 400 | 0                               | 3,9  |
| 26  | 560                          | 640 | 2,8                             | 3,4  | 80                            | 480 | 3,5                             | 3,6  |
| 27  | 320                          | 400 | 2,5                             | 3,2  | 80                            | 240 | 3,65                            | 3,95 |
| 28  | 320                          | 560 | 3,05                            | 3,6  | 80                            | 320 | 3,7                             | 4,68 |
| 29  | 480                          | 480 | 3,65                            | 4,3  | 400                           | 480 | 3,85                            | 4,3  |
| 30  | 560                          | 560 | 3,21                            | 3,5  | 160                           | 400 | 3,15                            | 3,86 |
| 34  | 480                          | 640 | 3,07                            | 3,78 | 320                           | 400 | 4,1                             | 5,25 |
| 35  | 480                          | 560 | 3,33                            | 3,8  | 240                           | 480 | 3,55                            | 4,03 |
| 36  | 400                          | 480 | 3,69                            | 4,1  | 320                           | 320 | 3,87                            | 4,71 |

Kết quả bảng trên cho thấy: mật độ cây tái sinh có triển vọng đã tăng lên so với 3 năm trước, các chỉ số về chiều cao của cây tái sinh ngày càng tăng theo thời gian phục hồi.

Cụ thể: Các OTC từ 1-9 thuộc đất trống cỏ, thời gian bỏ hóa sau canh tác nương rẫy ngắn, vì vậy chưa xuất hiện cây tái sinh có triển vọng, phần lớn cây tái sinh nhỏ có chiều cao <2m ở cả 2 thời điểm điều tra.

Các OTC từ 10-15 và 31-33 thuộc đất cây bụi, thời kỳ năm 2011 cây tái sinh triển vọng chưa xuất hiện, sau 3 năm ở cả 9 OTC đều đã xuất hiện cây tái sinh có triển vọng với mật độ HTS-2-2013 dao động từ 160-320 cây/ha, chiều cao bình quân từ 2,4-3,5m và mật độ HTS-3-2013 đạt từ 80-240 cây/ha với chiều cao bình quân từ 3,1-5,25m.

Các OTC 16-30 và 34-36 thuộc đất có cây gỗ tái sinh, mật độ cây tái sinh triển vọng và chiều cao bình quân đã tăng rõ rệt so với 3 năm trước. Kết quả này là cơ sở để đánh giá tiềm năng phục hồi về số lượng và kích thước cây tái sinh trên đất sau canh tác nương rẫy.

### **3.2.6. Phục hồi về số lượng và kích thước cây gỗ tái sinh trên đất sau canh tác nương rẫy**

Số lượng và kích thước cây gỗ tái sinh trên đất sau canh tác nương rẫy là những chỉ tiêu quan trọng phản ánh tiềm năng phục hồi rừng.

Đề tài đã thống kê chỉ số phản ánh số lượng cây tái sinh ở thời điểm năm 2011 và 2013, đó là mật độ cây tái sinh có triển vọng (chiều cao từ 2 m trở lên - NTS\_2\_11 và NTS-2\_13), mật độ cây tái sinh có chiều cao từ 3m trở lên (NTS\_3\_11 và NTS\_3\_13).

Kích thước cây tái sinh được phản ánh thông qua chiều cao bình quân của những cây tái sinh có triển vọng (HTS\_2\_11 và HTS\_2\_13) và chiều cao bình quân của những cây tái sinh có chiều cao từ 3 m trở lên (HTS\_3\_11 và HTS\_3\_13).

Số lượng và kích thước cây gỗ tái sinh còn được phản ánh trong mối liên hệ với số năm canh tác nương rẫy (A\_CTNR) và số năm phục hồi rừng (A\_PHR\_13). Theo số liệu ở bảng 3.18 có thể nhận xét rằng: số năm canh tác nương rẫy bình quân là 7,5 năm, dao động từ 6 đến 9 năm. Số năm phục hồi rừng sau khi kết thúc canh tác nương rẫy dao động từ 4 đến 12 năm, bình quân là 8,4 năm.

Tuy nhiên, trên từng lô rừng tốc độ phục hồi rừng là khác nhau, thể hiện rõ qua các đại lượng STC, S (%), Min và Max.

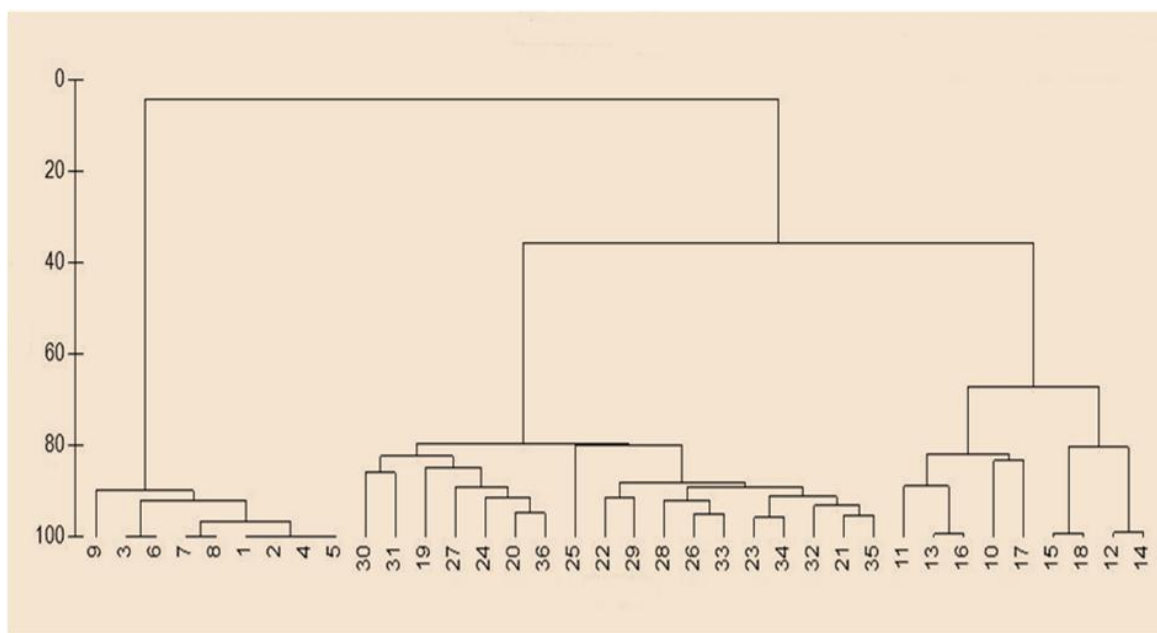
**Bảng 3.18. Số lượng và kích thước cây tái sinh trên đất sau canh tác nương rẫy**

| Các chỉ số                    | TB    | STC   | S (%) | Min | Max   |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-----|-------|
| A_CTNR (năm)                  | 7,5   | 1,0   | 12,9  | 6,0 | 9,0   |
| A_PHR_13 (năm)                | 8,4   | 2,5   | 29,8  | 4,0 | 12,0  |
| NTS_2_11 (cây/ha)             | 220,0 | 232,9 | 105,9 | 0,0 | 560,0 |
| NTS_2_13 (cây/ha)             | 328,9 | 255,7 | 77,7  | 0,0 | 880,0 |
| HTS_2_11 (m)                  | 1,6   | 1,7   | 103,0 | 0,0 | 3,9   |
| HTS_2_13 (m)                  | 2,6   | 1,6   | 62,2  | 0,0 | 4,5   |
| NTS_3_11 (cây/ha)             | 95,6  | 123,7 | 129,4 | 0,0 | 400,0 |
| NTS_3_13 (cây/ha)             | 213,3 | 190,3 | 89,2  | 0,0 | 560,0 |
| HTS_3_11 (m)                  | 1,9   | 2,1   | 110,2 | 0,0 | 5,9   |
| HTS_3_13 (m)                  | 2,8   | 1,9   | 68,8  | 0,0 | 5,3   |
| $\Delta$ NTS_2/năm (c/ha/năm) | 49,5  | 34,4  | 69,5  | 0,0 | 106,7 |
| $\Delta$ NTS_3/năm (c/ha/năm) | 31,0  | 25,4  | 81,8  | 0,0 | 70,0  |
| $\Delta$ HTS_2/năm (m)        | 0,3   | 0,2   | 62,5  | 0,0 | 0,6   |
| $\Delta$ HTS_3/năm (m)        | 0,3   | 0,2   | 72,0  | 0,0 | 0,7   |

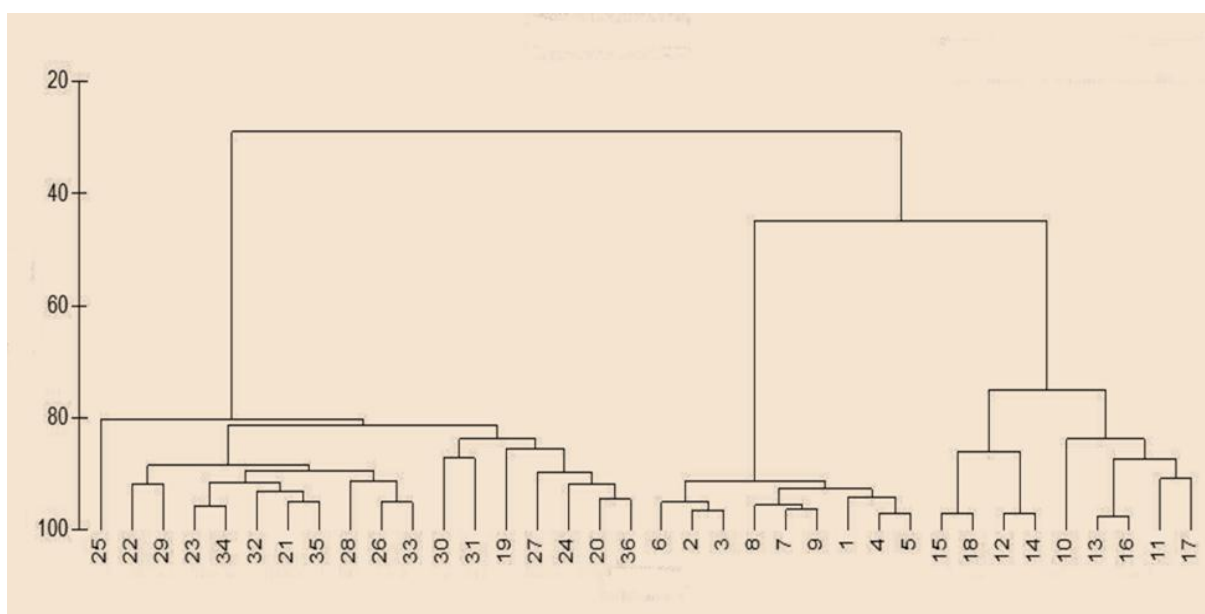
Căn cứ vào bảng 3.18 cũng nhận thấy có sự dao động lớn về mật độ và chiều cao của cây gỗ tái sinh có triển vọng, lần lượt là 0 - 880 cây/ha và 0 - 4,5 m. Trị số trung bình về mật độ và chiều cao của cây tái sinh có triển vọng cũng như sai tiêu chuẩn (STC), hệ số biến động (S, %), trị số cực tiểu (min) và cực đại (max) cho thấy, một số lô rừng đã có thể đạt tiêu chuẩn hoàn thành giai đoạn phục hồi rừng. Tuy nhiên, vấn đề này sẽ được làm rõ hơn ở các kết quả tiếp theo. Lượng tăng trưởng bình quân chung về mật độ ( $\Delta$ NTS\_2/năm) và chiều cao của cây tái sinh có triển vọng

( $\Delta\text{HTS}_2/\text{năm}$ ) trong cả quá trình phục hồi rừng lần lượt là 49,5 cây/ha/năm và 0,3 m/năm, là tương đối nhanh.

Để phản ánh rõ hơn sự khác biệt về số lượng và kích thước cây tái sinh giữa các OTC, cần thiết phân loại chúng thành các nhóm. Kết quả phân loại được thể hiện ở hình 3.12a và 3.12b.



**Hình 3.12a. Phân loại các ô tiêu chuẩn theo số lượng và kích thước cây gỗ tái sinh (Trường hợp không bao gồm các yếu tố địa hình, thổ nhưỡng)**



**Hình 3.12b. Phân loại các ô tiêu chuẩn theo số lượng và kích thước cây gỗ tái sinh (Trường hợp có bao gồm các yếu tố địa hình, thổ nhưỡng)**

Với mức độ tương đồng 40 - 45%, các ô có thể được xếp vào một nhóm. Với mức tương đồng từ 80% trở lên, trong cả hai trường hợp là bao gồm và không bao gồm các yếu tố địa hình, thổ nhưỡng, các OTC đều được chia thành 4 nhóm. Tuy nhiên, thành phần OTC ở mỗi nhóm không giống nhau. Điều này cho thấy rằng, việc lập ô tiêu chuẩn đã bao quát khá tốt sự dao động của các nhân tố phản ánh tiềm năng phục hồi rừng trên đất sau canh tác nương rẫy.

### 3.2.7. *Biến động cây bụi, thảm tươi*

- *Sự thay đổi thành phần loài cây bụi, thảm tươi*

Khả năng phục hồi tự nhiên của thảm thực vật trên đất canh tác sau nương rẫy còn được đánh giá thông qua sự xuất hiện và sinh trưởng của thành phần loài cây bụi và thảm tươi. Kết quả được đánh giá theo số loài cây bụi thảm tươi, số loài cỏ, dây leo, chiều cao trung bình CBTT, độ nhiều của thực bì được tổng hợp bảng 3.19 sau:

**Bảng 3.19. Số loài và độ che phủ của cây bụi, thảm tươi theo thời gian**

| TT                       | Chỉ tiêu                    | Đất trống cỏ | Đất cây bụi | Đất có cây gỗ tái sinh |
|--------------------------|-----------------------------|--------------|-------------|------------------------|
| <i>Năm điều tra 2011</i> |                             |              |             |                        |
| 1                        | Số loài cây bụi (Bq/1OTC)   | 6            | 10          | 11                     |
| 2                        | Số loài cỏ                  | 6            | >6          | >6                     |
| 3                        | Số loài dây leo             | 4            | 5           | >8                     |
| 4                        | H <sub>TB</sub> cây bụi (m) | 1            | 0,8         | 0,9                    |
| 5                        | Che phủ CBTT (%)            | 24,29        | 27,9        | 29,0                   |
| 6                        | Độ nhiều                    | Cop 3        | Cop 2       | Cop 2                  |
| <i>Năm điều tra 2013</i> |                             |              |             |                        |
| 1                        | Số loài cây bụi (Bq/1OTC)   | 8            | 11          | 12                     |
| 2                        | Số loài cỏ                  | 7            | 8           | >6                     |
| 3                        | Số loài dây leo             | 5            | >6          | >5                     |
| 4                        | H <sub>TB</sub> cây bụi (m) | 1,58         | 1,31        | 1,40                   |
| 5                        | Che phủ CBTT (%)            | 41,44        | 51,44       | 32,9                   |
| 6                        | Độ nhiều                    | Cop 2        | Cop 1       | Cop 2                  |

Số liệu bảng trên cho thấy loài cây bụi thảm tươi thay đổi những năm đầu mới bỏ hóa, cụ thể ở kiểu đất trống có tổng số loài CBT là 16 loài, năm 2013 tăng thêm 4 loài, chiều cao tăng 0,58m và độ nhiều từ Cop 3 tăng lên Cop 2. Giai đoạn này nương rẫy mới bỏ hóa, chưa bị che chắn bởi tán che cây gỗ, vì vậy mà cây bụi, thảm tươi phục hồi khá nhanh, thời gian này cây bụi thảm tươi có vai trò tạo lập hoàn cảnh cho lớp cây gỗ tái sinh vào những năm tiếp theo, Sau 3 năm kiểu đất cây bụi độ nhiều thực bì tăng từ Cop 2 lên Cop 1, chiều cao trung bình tăng từ 0,8 đến 1,31m. Đối với kiểu trạng thái đất có cây gỗ tái sinh tương ứng với thời gian phục hồi 9-12 năm, số loài cây bụi thảm tươi bắt đầu tăng chậm và giảm dần, độ che phủ của cây bụi và thảm tươi 29-32,9% do sự che bóng của lớp cây tái sinh.

Như vậy về độ che phủ của cây bụi và thảm tươi từ 32,9-51,44%, điều này góp phần phát huy tốt chức năng phòng hộ đầu nguồn. Trong tiêu chí đạt tiêu chuẩn thành rừng [8] thì độ che phủ của cây bụi thảm tươi và cây gỗ lớn hơn hoặc bằng 50%, thì điều kiện này luôn đúng trong mọi trường hợp, tức là nếu tính từ năm 2014 trở đi tiêu chí này luôn thỏa mãn điều kiện. Do vậy, trong công thức (2.13) và (2.14) không xét đến điều kiện này.

Tóm lại, nghiên cứu quá trình tái sinh phục hồi tự nhiên của thảm thực vật cho thấy bất kỳ một trạng thái thảm thực vật sau nương rẫy nào đều là trạng thái trung gian nằm trong quá trình phục hồi rừng, nếu được bảo vệ thì sẽ phục hồi thành rừng. Sự thay đổi về thảm thực vật tái sinh, cây bụi thảm tươi phù hợp với nhận xét của các nghiên cứu về thảm thực vật tái sinh sau canh tác nương rẫy.

*- Biến động về loài cây bụi, thảm tươi*

Đánh giá cây bụi, thảm tươi trên thảm thực bì phục hồi sau canh tác nương rẫy được thực hiện trên 36 ô tiêu chuẩn và được đo đếm 2 lần, Tổng hợp kết quả điều tra các chỉ tiêu về cây bụi thảm tươi cho thấy sự thay đổi của thành phần loài trong nhóm cây bụi thảm tươi ở các trạng thái như sau:

**Bảng 3.20. Biến động chiều cao trung bình, số lượng cây bụi, độ che phủ cây bụi thảm tươi sau 3 năm phục hồi tự nhiên**

| TT<br>OTC | Số loài     |              |     | Htb cây bụi (m) |              |      | CP <sub>CBTT</sub> % |              |
|-----------|-------------|--------------|-----|-----------------|--------------|------|----------------------|--------------|
|           | Lần đo<br>1 | Sau 3<br>năm | +/_ | Lần<br>đo 1     | Sau 3<br>năm | +/_  | Lần<br>đo 1          | Sau 3<br>năm |
| 1         | 7           | 11           | 4   | 1,1             | 1,7          | 0,6  | 31                   | 44           |
| 2         | 7           | 10           | 3   | 0,63            | 0,88         | 0,25 | 32                   | 48           |
| 3         | 2           | 3            | 1   | 1,6             | 1,89         | 0,29 | 10                   | 47           |
| 4         | 7           | 10           | 3   | 0,69            | 1,38         | 0,69 | 26,6                 | 39           |
| 5         | 5           | 9            | 4   | 0,17            | 1,26         | 1,09 | 26                   | 37           |

| TT<br>OTC | Số loài     |              |          | Htb cây bụi (m) |              |             | CP <sub>CBTT</sub> % |              |
|-----------|-------------|--------------|----------|-----------------|--------------|-------------|----------------------|--------------|
|           | Lần đo<br>1 | Sau 3<br>năm | +/_      | Lần<br>đo 1     | Sau 3<br>năm | +/_         | Lần<br>đo 1          | Sau 3<br>năm |
| 6         | 4           | 5            | 1        | 1,16            | 1,93         | 0,77        | 23                   | 35           |
| 7         | 7           | 6            | -1       | 1,63            | 2,08         | 0,45        | 19                   | 38           |
| 8         | 10          | 11           | 1        | 1,12            | 1,91         | 0,79        | 30                   | 43           |
| 9         | 5           | 7            | 2        | 0,57            | 1,18         | 0,61        | 31                   | 42           |
| 10        | 9           | 13           | 4        | 1,16            | 1,31         | 0,15        | 28                   | 50           |
| 11        | 14          | 16           | 2        | 0,5             | 1,31         | 0,81        | 30                   | 55           |
| 12        | 7           | 9            | 2        | 1,01            | 1,81         | 0,8         | 22                   | 50           |
| 13        | 11          | 14           | 3        | 0,89            | 0,92         | 0,03        | 29                   | 48           |
| 14        | 12          | 16           | 4        | 0,99            | 0,99         | 0           | 37                   | 41           |
| 15        | 10          | 13           | 3        | 0,78            | 1,1          | 0,32        | 26                   | 53           |
| 31        | 7           | 8            | 1        | 0,4             | 1,27         | 0,87        | 34                   | 53           |
| 32        | 7           | 7            | 0        | 0,85            | 1,43         | 0,58        | 31                   | 55           |
| 33        | 6           | 6            | 0        | 0,62            | 1,63         | 1,01        | 24                   | 58           |
| 16        | 14          | 16           | 2        | 0,6             | 1,1          | 0,5         | 19                   | 30           |
| 17        | 13          | 13           | 0        | 1,13            | 1,2          | 0,07        | 32                   | 33           |
| 18        | 12          | 15           | 3        | 1,35            | 1,26         | -0,09       | 34                   | 40           |
| 19        | 13          | 18           | 5        | 1,26            | 0,92         | -0,34       | 36                   | 22           |
| 20        | 14          | 18           | 4        | 0,83            | 1,51         | 0,68        | 37                   | 23           |
| 21        | 9           | 9            | 0        | 0,87            | 1,57         | 0,7         | 30                   | 33           |
| 22        | 10          | 12           | 2        | 0,68            | 1,67         | 0,99        | 35                   | 39           |
| 23        | 11          | 11           | 0        | 0,75            | 1,27         | 0,52        | 37                   | 38           |
| 24        | 8           | 13           | 5        | 1,08            | 1,16         | 0,08        | 34                   | 38           |
| 25        | 12          | 14           | 2        | 0,34            | 0,94         | 0,6         | 18                   | 20           |
| 26        | 7           | 7            | 0        | 0,47            | 1,2          | 0,73        | 20                   | 32           |
| 27        | 9           | 10           | 1        | 0,99            | 1,68         | 0,69        | 21                   | 35           |
| 28        | 16          | 16           | 0        | 0,84            | 1,23         | 0,39        | 32                   | 30           |
| 29        | 9           | 7            | -2       | 0,79            | 1,6          | 0,81        | 33                   | 37           |
| 30        | 5           | 8            | 3        | 1,13            | 1,5          | 0,37        | 22                   | 39           |
| 34        | 10          | 12           | 2        | 1,19            | 1,65         | 0,46        | 23                   | 38           |
| 35        | 6           | 7            | 1        | 0,87            | 1,38         | 0,51        | 33                   | 30           |
| 36        | 6           | 8            | 2        | 1,17            | 1,72         | 0,55        | 26                   | 30           |
| <b>TB</b> | <b>9</b>    | <b>11</b>    | <b>2</b> | <b>0,89</b>     | <b>1,40</b>  | <b>0,51</b> | <b>28,10</b>         | <b>39,53</b> |

Số liệu bảng 3.20 cho thấy: Lớp cây bụi ở các trạng thái đất trồng phát triển mạnh, trung bình tăng thêm 0,17 m/năm, tỷ lệ che phủ cây bụi và thảm tươi tăng ở mức 11,4%, tuy nhiên phát triển mạnh nhất vẫn là đất trắng cỏ, đất cây bụi. Còn đất có cây gỗ tái sinh có phần giảm nhẹ do lớp cây gỗ tái sinh phát triển, tăng độ che bóng và làm độ che phủ của cây bụi và thảm tươi giảm xuống, do một số vị trí có cây tái sinh phát triển mạnh, làm tăng độ che bóng và dẫn đến giảm tỷ lệ che phủ của cây bụi thảm tươi. Nhìn chung những

ô tiêu chuẩn có độ che phủ thấp ngay từ ban đầu thì độ che phủ sẽ tăng mạnh do không có sự cạnh tranh về ánh sáng và không gian sống.

### **3.2.8. Các yếu tố ảnh hưởng đến phục hồi tự nhiên**

#### **3.2.8.1. Ảnh hưởng của một số yếu tố tự nhiên đến mật độ cây tái sinh**

Thảm thực vật rừng chịu tác động đồng thời của nhiều các nhân tố sinh thái. Quy luật tái sinh tự nhiên của thảm thực vật và các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phục hồi tự nhiên sẽ là cơ sở khoa học quan trọng đề xuất biện pháp phục hồi rừng. Nghiên cứu này sẽ phân tích một số yếu tố chính thuộc nhóm địa hình (độ dốc, vị trí địa hình), thảm thực vật (độ che phủ cây bụi thảm tươi), thổ nhưỡng (tính chất đất, độ ẩm tầng đất mặt).

- *Ảnh hưởng của một số nhân tố đất đến mật độ cây tái sinh:*

Đất đai ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình tái sinh và diễn thế rừng, mức độ thoái hóa của đất liên quan đến tình hình tái sinh tự nhiên phục hồi của thảm thực vật nên nó liên quan với biện pháp xử lý kỹ thuật lâm sinh. Biểu thị cho mức độ thoái hóa đất được đánh giá nhanh dựa vào nhóm loài cây ưu thế chỉ thị, tính chất vật lý đất (độ ẩm, độ xốp, độ dày tầng đất và dung trọng đất).

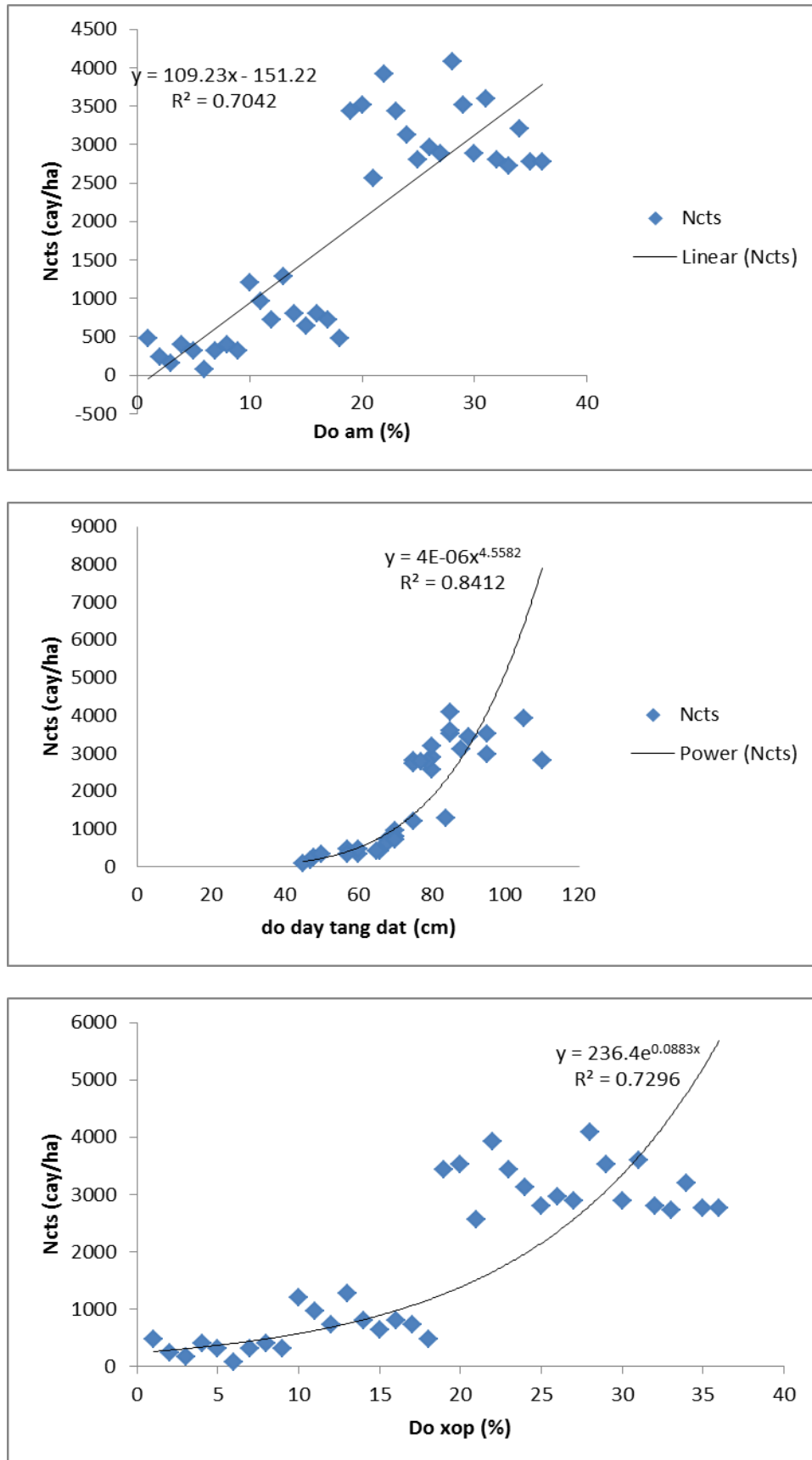
**Bảng 3.21. Ảnh hưởng của yếu tố đất đến khả năng phục hồi tự nhiên**

| <b>ÔTC</b> | <b>N<sub>CTS</sub><br/>(cây/ha)</b> | <b>Độ dày tầng<br/>PD (cm)</b> | <b>Độ xốp PD<br/>(%)</b> | <b>Độ ẩm đất<br/>(%)</b> |
|------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1          | 480                                 | 57                             | 41,90                    | 16,0                     |
| 2          | 240                                 | 48                             | 40,58                    | 16,6                     |
| 3          | 160                                 | 47                             | 39,85                    | 14,9                     |
| 4          | 400                                 | 66                             | 40,88                    | 16,6                     |
| 5          | 320                                 | 60                             | 40,10                    | 15,5                     |
| 6          | 80                                  | 45                             | 41,92                    | 16,2                     |
| 7          | 320                                 | 50                             | 42,89                    | 17,5                     |
| 8          | 400                                 | 65                             | 42,69                    | 17,4                     |
| 9          | 320                                 | 57                             | 42,10                    | 15,6                     |
| 10         | 1200                                | 75                             | 44,05                    | 16,1                     |
| 11         | 960                                 | 70                             | 43,19                    | 16,4                     |
| 12         | 720                                 | 68                             | 43,58                    | 16,9                     |
| 13         | 1280                                | 84                             | 45,50                    | 20,1                     |
| 14         | 800                                 | 70                             | 42,46                    | 18,7                     |



| <b>ÔTC</b> | <b>N<sub>CTS</sub><br/>(cây/ha)</b> | <b>Độ dày tầng<br/>PD (cm)</b> | <b>Độ xốp PD<br/>(%)</b> | <b>Độ ẩm đất<br/>(%)</b> |
|------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 15         | 640                                 | 68                             | 44,69                    | 18,8                     |
| 31         | 800                                 | 70                             | 45,48                    | 19,4                     |
| 32         | 720                                 | 70                             | 42,75                    | 17,2                     |
| 33         | 480                                 | 60                             | 41,20                    | 21,5                     |
| 16         | 3440                                | 105                            | 46,28                    | 23,1                     |
| 17         | 3520                                | 90                             | 47,28                    | 22,9                     |
| 18         | 2560                                | 88                             | 45,07                    | 21,7                     |
| 19         | 3920                                | 85                             | 47,77                    | 21,4                     |
| 20         | 3440                                | 85                             | 45,26                    | 23,9                     |
| 21         | 3120                                | 80                             | 47,12                    | 24,1                     |
| 25         | 2800                                | 110                            | 46,88                    | 23,1                     |
| 26         | 2960                                | 95                             | 45,42                    | 23,8                     |
| 27         | 2880                                | 80                             | 47,03                    | 23,3                     |
| 22         | 4080                                | 85                             | 47,37                    | 25,0                     |
| 23         | 3520                                | 75                             | 45,55                    | 25,5                     |
| 24         | 2880                                | 75                             | 46,09                    | 23,1                     |
| 28         | 3600                                | 90                             | 45,60                    | 22,1                     |
| 29         | 2800                                | 95                             | 44,50                    | 22,1                     |
| 30         | 2720                                | 80                             | 44,03                    | 20,3                     |
| 34         | 3200                                | 80                             | 46,6                     | 22,0                     |
| 35         | 2720                                | 79                             | 46,0                     | 21,7                     |
| 36         | 2720                                | 77                             | 45,3                     | 22,5                     |

Từ kết quả đánh giá tính chất vật lý các ô thí nghiệm (bảng 3.21) tại khu vực nghiên cứu cho thấy: mật độ cây tái sinh tăng dần theo tính chất của đất. Các chỉ tiêu như độ dày, độ ẩm, độ xốp càng thấp thì mật độ cây tái sinh cũng sẽ giảm. Rõ ràng các yếu tố này có ảnh hưởng đến tái sinh tự nhiên đặc biệt đến chiều cao cây tái sinh có triển vọng. Tuy nhiên sự gia tăng này không hoàn toàn quyết định bởi đặc điểm thổ nhưỡng mà còn ảnh hưởng nguồn giống, thực bì và đặc tính loài cây tái sinh. Ngoài ra, sự gia tăng về mật độ cây tái sinh cũng đồng thời cải thiện được tính chất vật lý đất (độ xốp, độ ẩm...) như vậy mối quan hệ này được xem như là mối quan hệ nhân quả giữa sự gia tăng mật độ và chiều cao cây tái sinh. Trên cơ sở đó có thể mô phỏng ảnh hưởng đó theo một số dạng ảnh hưởng dưới đây:



**Hình 3.13. Một số dạng liên hệ giữa mật độ cây tái sinh với một số tính chất đất**

Kết quả thử một số dạng liên hệ cho thấy mật độ cây tái sinh đều tỷ lệ thuận với các chỉ tiêu này, trong số đó biến thiên mật độ theo độ ẩm đất là dạng liên hệ tuyến tính 1 lớp, điều đó chứng tỏ: đối với đất rừng sau canh tác nương rẫy, độ ẩm có ảnh quan trọng cho sự nảy mầm của hạt và tồn tại của cây con trong giai đoạn mới bỏ hóa. Còn các yếu tố như độ dày tầng đất, độ xốp có mối quan hệ dạng phi tuyến với dạng hàm mũ. Kết quả đánh giá phù hợp với kết luận của Nguyễn Tiến Bân (1996) [11], Nguyễn Văn Trương (1983) [89] cho rằng đất càng thoái hóa thì chuỗi diễn thế đi lên càng dài và thời gian phục hồi càng lâu. Từ những kết quả nghiên cứu đó ta thấy rằng, đặc điểm đất là một trong những cơ sở quan trọng để phân loại đối tượng đất rừng thoái hóa để phục hồi.

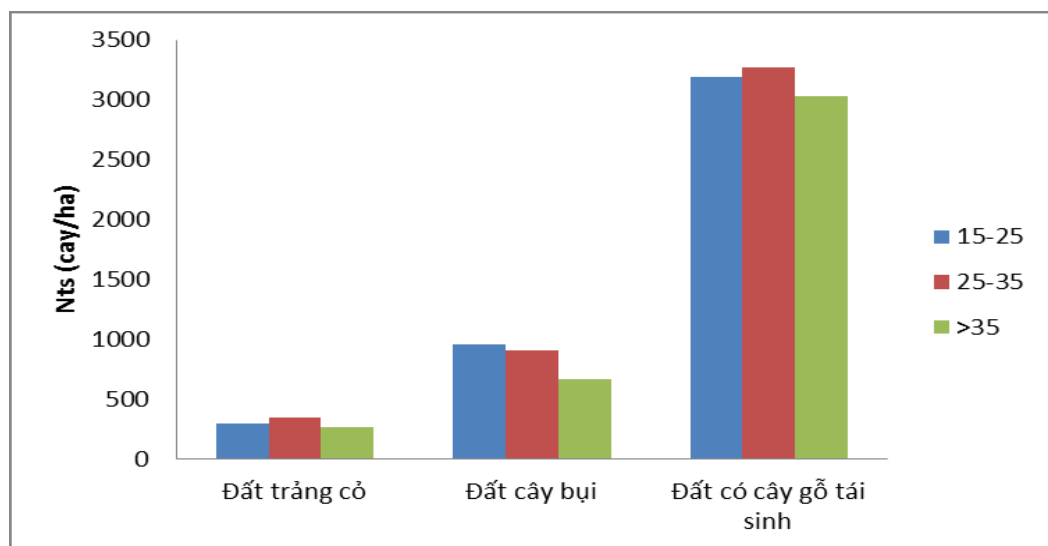
*- Ảnh hưởng của độ dốc và vị trí địa hình*

Đề tài phân tích ảnh hưởng của cấp độ dốc đến mật độ cây tái sinh theo các OTC. Kết quả tổng hợp vào bảng sau:

**Bảng 3.22. Ảnh hưởng của độ dốc và vị trí địa hình đến mật độ cây tái sinh**

ĐVT: Cây/ha

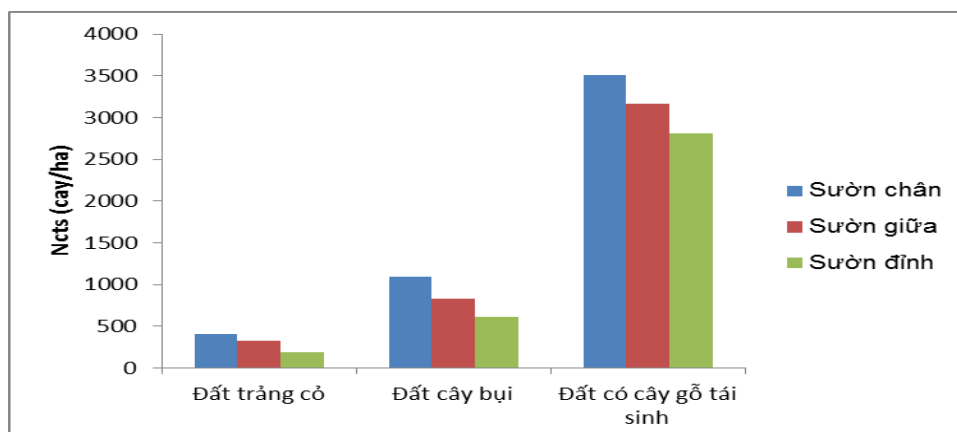
| Độ dốc và vị trí địa hình | Đất trống cỏ | Đất cây bụi | Đất có cây gỗ tái sinh |
|---------------------------|--------------|-------------|------------------------|
| 15-25 độ                  | 293          | 960         | 3187                   |
| 25-35 độ                  | 347          | 907         | 3267                   |
| >35 độ                    | 267          | 667         | 3027                   |
| Sườn chân                 | 400          | 1093        | 3507                   |
| Sườn giữa                 | 320          | 827         | 3160                   |
| Sườn đỉnh                 | 187          | 613         | 2813                   |



**Hình 3.14. Sự thay đổi mật độ cây tái sinh theo cấp độ dốc**

Độ dốc là yếu tố liên quan chặt chẽ đến xói mòn bề mặt, dốc càng lớn thì nguy cơ xói mòn, rửa trôi càng cao, vì vậy trên đất rừng bị suy thoái sau canh tác nương rẫy, thảm thực vật mới phục hồi, mật độ và chất lượng cây tái sinh cũng kém hơn. Độ dốc càng lớn mật độ cây tái sinh và tái sinh triển vọng càng giảm và ngược lại. Kết quả tổng hợp cho thấy mật độ cây tái sinh trên nhóm đất thoái hóa sau canh tác nương rẫy vùng phòng hộ đầu nguồn từ cấp độ dốc  $>15$  độ trở lên là biểu hiện rõ quy luật tương quan nghịch, điều này có thể lý giải khi độ dốc tăng, xói mòn bề mặt mạnh, khả năng lưu giữ các hạt giống, giữ ẩm kém nên không thuận lợi cho quá trình tái sinh lớp cây con. Do độ dốc cao nên các yếu tố như chắn thả gia súc, khai thác gỗ ít bị ảnh hưởng hơn nên quy luật này là khá rõ. So với các kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của độ dốc đến tái sinh tự nhiên Phạm Ngọc Thường (2002) [81], Bùi Đăng Pho (2006) [60] cũng có kết luận độ dốc tăng thì mật độ có xu hướng giảm, và các yếu tố khác như độ che phủ cây bụi thảm tươi, mức độ phong phú tổ thành, chất lượng cây tái sinh cũng giảm theo độ dốc.

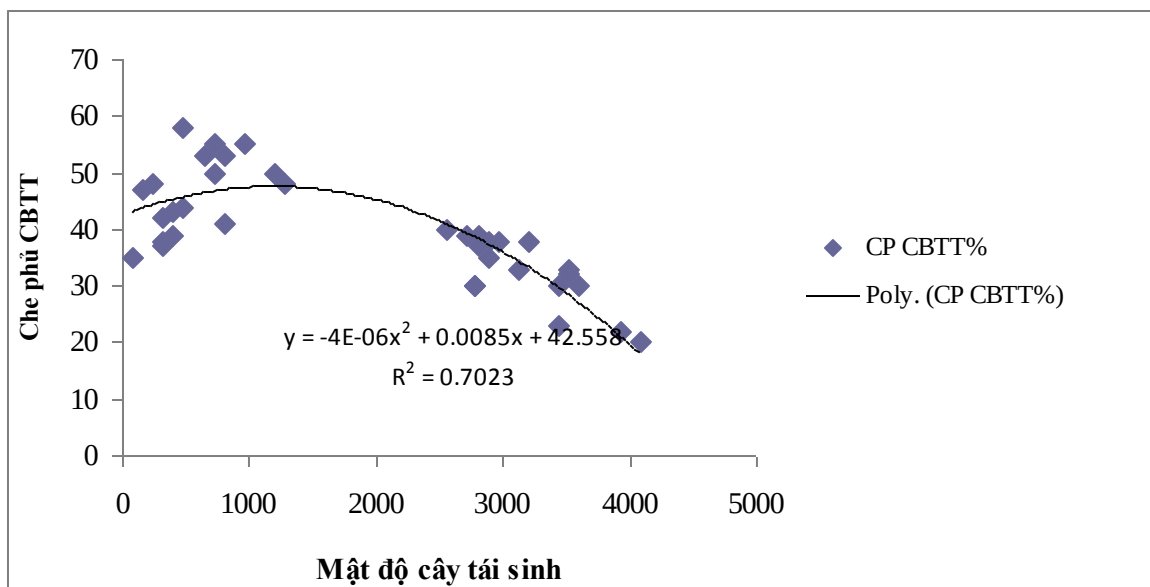
- Vị trí địa hình có ảnh hưởng đến tính chất đất đai, nơi cao hơn đất thường mỏng, những nơi thấp đất thường dày và độ phì cũng cao hơn (Theo Baur (1976) [1]. Các ô nghiên cứu được bố trí hệ thống theo 3 vị trí cho cả 3 kiểu thảm thực vật nên kết quả tổng hợp cho thấy mật độ cây tái sinh ở vị trí sườn đỉnh, sườn giữa, sườn chân tăng dần, trung bình ở vị trí sườn chân là 2127 cây/ha, sườn giữa là 1871 cây/ha và đỉnh là 1611 cây/ha. Cũng tương tự như các nghiên cứu của Lê Trọng Cúc, Phạm Hồng Ban (1996), Phạm Ngọc Thường (2003), Lê Đồng Tấn (1999) [19] [81] [80] đã có những kết luận khá chi tiết khi đánh giá ảnh hưởng của vị trí địa hình đến tái sinh tự nhiên trên đất sau nương rẫy là: Số loài cây tái sinh, mật độ cây tái sinh, độ che phủ của cây bụi thảm tươi, chất lượng cây tái sinh đều giảm từ chân lên đỉnh. Sự biến động này chủ yếu bị chi phối bởi tính chất đất ở các vị trí địa hình khác nhau, sự thay đổi về môi trường đất như độ xốp, độ ẩm làm hạn chế đến sự tái sinh và nảy mầm của hạt giống.



**Hình 3.15. Sự thay đổi mật độ cây tái sinh theo vị trí địa hình**

*- Ảnh hưởng của cây bụi thảm tươi đến tái sinh tự nhiên*

Độ che phủ của cây bụi và thảm tươi ở các trạng thái đất sau canh tác nương rẫy bình quân đạt khoảng 30- 60% theo thời gian bỏ hóa, ở những trạng thái này các loài cỏ và cây tiên phong ưa sáng mọc nhanh phát triển nhanh nhất, đặc biệt là các loài dây leo, cây cỏ, cây bụi thấp mọc lúp súp tạo nên sự cạnh tranh với nhóm cây tái sinh. Mỗi thời gian bỏ hóa khác nhau thì ảnh hưởng của độ che phủ của cây bụi thảm tươi là khác nhau. Theo kết quả nghiên cứu cho thấy: thời gian mới bỏ hóa mật độ cây tái sinh tăng khi độ che phủ tăng, điều này có thể lý giải sau canh tác nhiều năm, giai đoạn đầu mới bỏ hóa, đất bị suy thoái, cần có sự che phủ nhất định để tạo điều kiện cho hạt giống nằm trong đất nảy mầm, đặc biệt là phù hợp với cây ưa bóng giai đoạn đầu, hoặc với các loài cây tái sinh ưa bóng, khi độ che phủ tăng mạnh từ 60-70% thì mật độ cây tái sinh, đặc biệt các loài cây ưa sáng có đời sống dài nếu không vượt ra khỏi tầng cây bụi thì sẽ bị đào thải, vì vậy mật độ cây tái sinh sẽ bị giảm đồng thời đến giai đoạn > 7 năm, khi cây tái sinh ưa sáng có đời sống dài phát triển mạnh, tạo ra độ tàn che nhất định thì lớp cây bụi thảm tươi cũng sẽ giảm xuống. Mô phỏng ảnh hưởng của cây bụi, thảm tươi đến mật độ cây tái sinh theo số liệu bảng 3.20 và sơ đồ dưới đây.



**Hình 3.16. Biến động về mật độ cây tái sinh theo độ che phủ**

*- Ảnh hưởng của khoảng cách đến rừng tự nhiên và một số yếu tố tự nhiên khác*

Kết quả kiểm tra khoảng cách ở một số ô thí nghiệm trên bản đồ so các vách rừng tự nhiên cho thấy càng gần với vách rừng thì mật độ cao hơn, đặc biệt các loài có chiều cao < 1m. Điển hình trong cùng 1 trạng thái I<sub>A</sub>, OTC 1 có khoảng cách so với vách rừng

<50m rõ ràng mật độ cao nhất. Hoặc ở đối tượng đất có cây gỗ tái sinh: OTC 22, OTC 19 có mật độ cao hơn cả và rõ ràng các ô này rất gần với vách rừng tự nhiên lân cận.

Bên cạnh các yếu tố tự nhiên đã được đánh giá ở trên, còn nhiều các yếu tố khác ảnh hưởng đến tái sinh phục hồi rừng, như phần tổng quan đã phân tích ta thấy những yếu tố như lượng mưa, nhiệt độ, khoảng cách đến các vách rừng tự nhiên, địa hình... đều được các tác giả nghiên cứu Phạm Ngọc Thường (2003) [81] nghiên cứu tại Thái Nguyên và Bắc Kạn, Bùi Đăng Pho (2006) [60] nghiên cứu tại khu vực miền núi phía Bắc, Đinh Hữu Khánh (2006) [44] nghiên cứu tại một số tỉnh Nam Trung Bộ, Lê Đồng Tấn (1999) [80] nghiên cứu tại Sơn La và đưa ra kết luận như sau: mật độ cây tái sinh tăng khi lượng mưa tăng, nhiệt độ nằm trong biên độ 22-25 độ, khoảng cách gần nhất với vách rừng tự nhiên, độ cao giảm dần. Tuy nhiên nhiều yếu tố không thể hiện rõ quy luật bởi quá trình tái sinh phục hồi trên đất trống còn bị chi phối bởi các yếu tố xã hội khác.

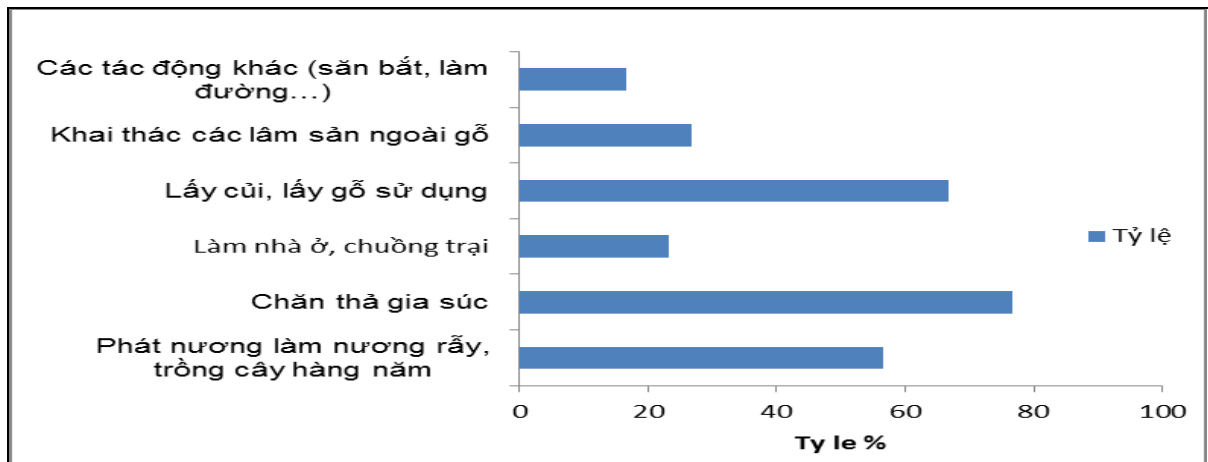
### 3.2.8.2. Ảnh hưởng của tập quán canh tác và các tác động do con người

Khu vực nghiên cứu tập trung các dân tộc Tày, Dao, H'Mông trong đó các dân tộc Dao, H'Mông có tập quán canh tác nương rẫy là chủ yếu. Ngoài ra các tập quán canh tác khác như chăn thả gia súc, khai thác lâm sản và lâm sản ngoài gỗ có ảnh hưởng tiêu cực đến tái sinh rừng. Để đánh giá được các tác động này, thông qua phỏng vấn 30 hộ trên địa bàn nghiên cứu, chúng tôi đã tổng hợp được một số thông tin về ảnh hưởng của con người đến tái sinh phục hồi thảm thực vật như sau:

**Bảng 3.23. Tổng hợp ảnh hưởng của con người đến sự suy thoái của thảm thực vật rừng**

| TT | Thông tin                                    | Tỷ lệ trả lời phỏng vấn (%) |            |           | TB (%) |
|----|----------------------------------------------|-----------------------------|------------|-----------|--------|
|    |                                              | Xã Cao Kỳ                   | Xã Nông Hạ | Xã Rã Bần |        |
| 1  | Phát nương làm nương rẫy, trồng cây hàng năm | 70                          | 70         | 30        | 56,67  |
| 2  | Chăn thả gia súc                             | 70                          | 80         | 80        | 76,67  |
| 3  | Làm nhà ở, chuồng trại                       | 30                          | 20         | 20        | 23,33  |
| 4  | Lấy củi, lấy gỗ sử dụng                      | 70                          | 80         | 50        | 66,67  |
| 5  | Khai thác các lâm sản ngoài gỗ               | 30                          | 30         | 20        | 26,67  |
| 6  | Các tác động khác (săn bắt, làm đường...)    | 20                          | 10         | 20        | 16,67  |

Thông qua số liệu bảng 3.23 thấy được tác động của con người chủ yếu thuộc 3 nhóm tác động chính như là nhu chăn thả gia súc (76,67%). Lấy củi, lấy gỗ sử dụng (66,67%), phát nương làm rẫy và trồng cây hàng năm (56,67), bên cạnh đó các tác động như làm nhà ở, chuồng trại của đồng bào miền núi, khai thác lâm sản ngoài gỗ cũng làm ảnh hưởng nhiều đến tái sinh tự nhiên của rừng. Vì vậy, hàng năm số lượng cây mẹ gieo giống ngày một giảm theo đó chất lượng và số lượng cây tái sinh qua đó mà cũng giảm theo.



**Hình 3.17. Mức độ tác động của con người đến tái sinh**

Xét theo tình hình chung tại khu vực điều tra thì nhu cầu sử dụng của người dân về các sản phẩm từ rừng là rất cao. Bên cạnh, các nguyên nhân như tập quán canh tác, các tác động trực tiếp thì các nguyên nhân gián tiếp như mức sống, chính sách xã hội trong khu vực cũng có tác động mạnh mẽ đến phục hồi rừng, cụ thể là:

*Tỷ lệ đói nghèo:* Đây là một trong những nhân tố quan trọng trong việc canh tác nương rẫy, quyết định phần lớn đến khả năng tái sinh phục hồi rừng của các khu rừng tái sinh nghèo kiệt. Cuộc sống của người dân tại các xã sống chủ yếu dựa vào rừng, từ các hoạt động nương rẫy, khai thác gỗ và các sản phẩm ngoài gỗ đều được lấy ra từ rừng.

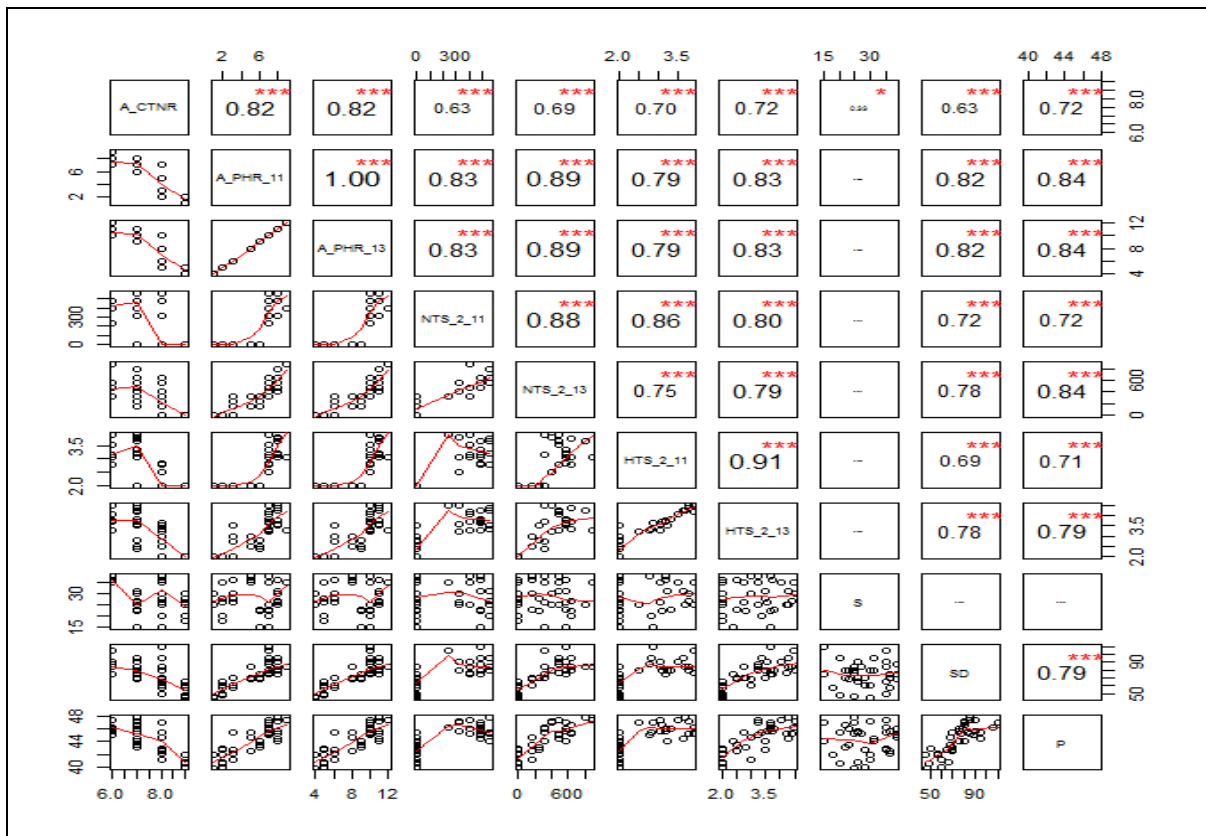
*Ảnh hưởng của chính sách lâm nghiệp:* Dự án 661, 147, dự án đầu tư hỗ trợ phát triển... các dự án này đã góp phần giúp người dân quản lý bảo vệ rừng, trồng rừng và nâng độ che phủ của rừng.

### 3.2.8.3. *Mối liên hệ của mật độ và chiều cao cây tái sinh có triển vọng với các yếu tố ảnh hưởng quan trọng*

Phân trên đã xét ảnh hưởng riêng biệt của một số nhân tố quan trọng đến tái sinh tự nhiên, vấn đề là xác định nhân tố nào là quan trọng thực sự và ảnh hưởng tổng hợp của cả một tổ hợp đến tái sinh.

Mật độ và chiều cao cây tái sinh có triển vọng là những chỉ tiêu quan trọng phản ánh tiềm năng phục hồi rừng, nên được sử dụng để thiết lập mối quan hệ giữa cây tái sinh với các nhân tố ảnh hưởng.

Để thiết lập mối liên hệ giữa NTS\_2\_13 và HTS\_2\_13 với những nhân tố có ảnh hưởng thực sự, đề tài đã xây dựng biểu đồ tán xạ ở hình 3.18.



**Hình 3.18. Biểu đồ tán xạ phản ánh mối liên hệ giữa số lượng và kích thước cây gỗ tái sinh với những nhân tố có ảnh hưởng quan trọng**

(Tra theo hàng ngang và cột dọc sẽ xác định được mức độ liên hệ giữa hai cặp biến số bất kỳ. Dấu chấm chấm (...) phản ánh không có mối liên hệ giữa hai cặp biến số; dấu sao (\*) phản ánh hệ số tương quan có ý nghĩa thống kê, càng nhiều sao, ý nghĩa thống kê càng lớn; hệ số tương quan càng cao, cỡ chữ càng lớn).

Căn cứ vào biểu đồ tán xạ, đã thiết lập được phương trình liên hệ giữa mật độ cây tái sinh có triển vọng (NTS\_2\_13) và chiều cao bình quân của cây tái sinh có triển vọng (HTS\_2\_13) với chỉ tiêu tổng hợp (Z).

$$\text{NTS}_{2\_13} = -87,077 + 0,09926.Z \quad r = 0,872, F = 108,63 \quad (3.1)$$

$$\text{HTS}_{2\_13} = 1,759 + 0,00323.Z \quad r = 0,851 \quad F = 89,31 \quad (3.2)$$



Trong đó  $Z = (SD.P).A\_PHR_{13}/A\_CTNR$  (Trong đó (SD: Độ dày tầng đất, P: Độ xốp tầng đất, A\_CTNR: Số năm canh tác nương rẫy và A\_PHR<sub>13</sub>: Số năm phục hồi rừng

Như vậy, mật độ và chiều cao bình quân của cây tái sinh có triển vọng có liên hệ rất chặt với độ dày tầng đất, độ xốp tầng đất, số năm canh tác nương rẫy và số năm phục hồi rừng (Hệ số tương quan 0,851 và 0,872 đều tồn tại với  $F_{tính} > F_{05}$  tra bảng).

*Đây là cơ sở cho việc xác định số năm phục hồi rừng cần thiết, làm cơ sở cho việc phân loại tiềm năng phục hồi rừng ở khu vực.* Nội dung này sẽ được tiếp tục đề cập trong mục 3.4 (Phân loại tiềm năng phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn trên đất sau canh tác nương rẫy).

### 3.3. Khả năng phòng hộ của thảm thực vật rừng trên đất sau canh tác nương rẫy

#### 3.3.1. Đặc điểm thấm và giữ nước của đất

- *Tốc độ thấm nước ban đầu và tốc độ thấm nước ổn định*

Đặc trưng thấm nước của đất rừng là cường độ thâm nhập của nước vào đất qua bề mặt của đất. Ở những vùng đầu nguồn có lượng mưa từ trung bình đến nhiều, thì lượng nước thấm lại càng quan trọng trong việc bảo vệ đất và giữ nước. Đặc trưng thấm của đất được đánh giá thông qua tốc độ thấm nước ban đầu ( $V_o$ ) và tốc độ thấm nước ổn định ( $V_c$ ). Để thấy được khả năng thấm nước của đất sau canh tác nương rẫy, đề tài nghiên cứu trên 18 ô thí nghiệm cho 3 đối tượng ở các vị trí địa hình khác nhau và cho kết quả tổng hợp như sau:

**Bảng 3.24. Tốc độ thấm nước và tổng lượng nước thấm của đất tại 3 đối tượng nghiên cứu**

| ÔTC số | Ký hiệu OTC | $V_o$ (mm/phút) | $V_c$ (mm/phút) | Thời gian đạt tới $V_c$ (phút) | Tổng lượng nước thấm (ml) |
|--------|-------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------|
| 1      | $I_A$ -NH   | 5,08            | 2,61            | 34,9                           | 208,87                    |
| 2      | $I_A$ -NH   | 5,15            | 2,60            | 36,1                           | 208,17                    |
| 4      | $I_A$ -NH   | 5,16            | 2,58            | 36,7                           | 206,32                    |
| 5      | $I_A$ -NH   | 5,20            | 2,63            | 35,6                           | 210,07                    |
| 7      | $I_A$ -CK   | 5,61            | 2,78            | 36,8                           | 222,48                    |
| 8      | $I_A$ -CK   | 5,62            | 2,87            | 36,7                           | 229,52                    |
|        | <b>TB</b>   | <b>5,30</b>     | <b>2,68</b>     | <b>36,13</b>                   | <b>214,24</b>             |
| 10     | $I_B$ -NH   | 5,78            | 2,81            | 45,2                           | 224,48                    |
| 11     | $I_B$ -NH   | 5,83            | 2,90            | 43,9                           | 232,18                    |
| 31     | $I_B$ -RB   | 5,60            | 2,81            | 43,3                           | 226,92                    |
| 32     | $I_B$ -RB   | 5,78            | 2,84            | 45,1                           | 231,09                    |
| 13     | $I_B$ -CK   | 5,77            | 2,89            | 43,4                           | 227,34                    |

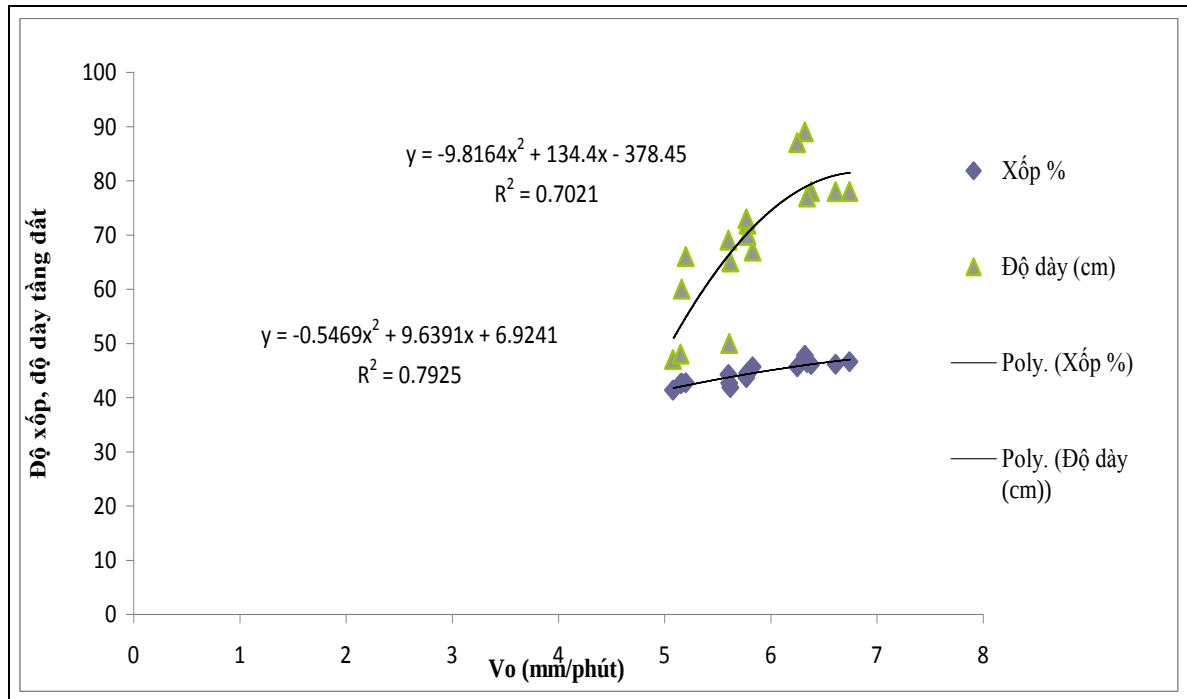
| ÔTC số | Ký hiệu OTC        | Vo (mm/phút) | Vc (mm/phút) | Thời gian đạt tới Vc (phút) | Tổng lượng nước thấm (ml) |
|--------|--------------------|--------------|--------------|-----------------------------|---------------------------|
| 14     | I <sub>B</sub> -CK | 5,78         | 2,84         | 43,5                        | 251,79                    |
|        | <b>TB</b>          | <b>5,76</b>  | <b>2,85</b>  | <b>44,07</b>                | <b>227,87</b>             |
| 25     | I <sub>C</sub> -CK | 6,61         | 3,15         | 68,4                        | 245,80                    |
| 35     | I <sub>C</sub> -RB | 6,32         | 3,07         | 72,4                        | 254,18                    |
| 20     | I <sub>C</sub> -NH | 6,38         | 3,18         | 71,7                        | 242,93                    |
| 28     | I <sub>C</sub> -RB | 6,25         | 3,04         | 74,4                        | 255,70                    |
| 16     | I <sub>C</sub> -CK | 6,74         | 3,20         | 72,9                        | 242,55                    |
| 22     | I <sub>C</sub> -NH | 6,34         | 3,03         | 72,7                        | 226,92                    |
|        | <b>TB</b>          | <b>6,44</b>  | <b>3,11</b>  | <b>72,08</b>                | <b>248,83</b>             |

Số liệu bảng trên cho thấy, Vo của 3 nhóm đất dao động từ 5,08mm/ phút đến 6,4 mm/ phút, Vc từ 2,68-3,11mm/phút. Nhìn chung đối với đất trắng cỏ tốc độ thấm ban đầu là thấp nhất, kiểu đất cây bụi thảm thực bì có độ che phủ cao hơn nên tốc độ thấm nước ban đầu có phần tăng hơn. Còn đất có cây gỗ tái sinh, lớp thảm thực bì xuất hiện tầng cây gỗ tái sinh nên Vo đạt 6,40mm/phút, Vc đạt 3,11mm/phút. Theo Nguyễn Thế Đặng và cs (2007) [24], khả năng thấm nước của đất là tốt nhất.

Kết quả nghiên cứu này cũng gần với kết quả nghiên cứu của các tác giả Phạm Văn Điền (2009) [27] về tốc độ thấm nước ban đầu ở nhóm đất trồng, trắng cây bụi từ 6,7 -7,1mm/phút và Đỗ Thị Lan (2011) [46] từ 3,08-3,15 khi nghiên cứu tại huyện Định Hóa. Tốc độ thấm nước ổn định Vc biến động từ 2,58 đến 3,20 ở tất cả các ô nghiên cứu. Rõ ràng thảm thực vật là một trong số yếu tố ảnh hưởng đến sự chênh lệch đó, thời gian đạt đến Vc là cao nhất là 74,4 phút ở trạng thái I<sub>c</sub>, trong khi nghiên cứu tại Định Hóa [46] đã xác định Vc ở trạng thái trắng cỏ, cây bụi là rất thấp 0,27-0,30mm/phút và thời gian đạt tới Vc là 38 phút. Võ Đại Hải (1996) [32] xác định tốc độ thấm đất ba zan ở trắng cỏ, cây bụi là 2,13mm/ phút, rừng phục hồi sau nương rẫy là 10,23mm/ phút. Trong khi đó nghiên cứu của Phạm Văn Điền (2009) [28] chỉ ra rằng Vc của kiểu I<sub>a</sub>, I<sub>b</sub> đạt từ 2,5-2,6mm/phút và thời gian đạt tốc độ thấm nước ổn định là 30-45 phút. Qua đó có thể thấy rằng khả năng thấm nước của đất rừng bị chi phối bởi nhiều yếu tố.

Để làm rõ hơn điều này, đề tài đã phân tích ảnh hưởng của một số nhân tố như: độ xốp, độ chặt, thời gian thấm.... Ngoài ra các yếu tố như cường độ mưa, địa hình, độ dốc cũng là yếu tố ảnh hưởng đến khả năng thấm nước của đất, Tuy nhiên trong trường hợp nghiên cứu tính thấm của đất bằng phương pháp thủ công thông qua ống vòng khuyên, nên chỉ đánh giá được ảnh hưởng của một số tính chất đến khả năng thấm của đất,

Từ bảng số liệu 3.24 và bảng 3.21, ta có thể thấy được mối quan hệ giữa Vo và các yếu tố ảnh hưởng được biểu hiện dạng biểu đồ sau:

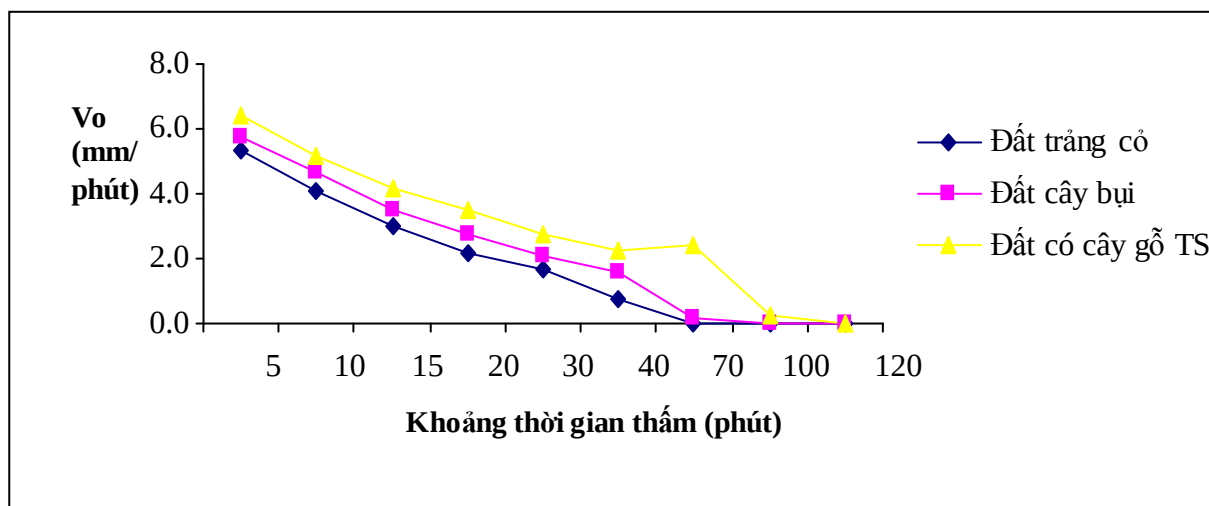


**Hình 3.19. Quan hệ giữa tốc độ thấm nước ban đầu với các yếu tố ảnh hưởng**

Kết quả xây dựng phương trình tương quan giữa  $V_o$  và độ xốp, độ dày tầng đất được mô phỏng theo 1 số hàm, trong đó dạng hàm Parabol có  $R^2 = 0,702-0,792$  là cao nhất, mối quan hệ là tỉ lệ thuận, tức là độ xốp càng cao thì tốc độ thấm càng cao. Ngoài ra các chỉ tiêu như độ ẩm tự nhiên tầng mặt, độ dày tầng đất cũng có ảnh hưởng rõ rệt, tuy nhiên tùy theo kiểu thực bì khác nhau,  $V_o$  và  $V_c$  cũng khác nhau. Kết quả bảng trên cho thấy ở cả 3 trạng thái tốc độ thấm ban đầu tỉ lệ nghịch với độ ẩm đất ban đầu và tỷ lệ thuận với độ dày tầng đất và độ xốp tầng đất mặt.

- *Quá trình thấm nước:* đề tài sử dụng phương pháp thực nghiệm quá trình thấm nước thông qua việc tưới nước cho đến khi vận tốc thấm đạt đến không đổi. Ở mỗi thời điểm theo dõi 5 phút, 10 phút, 15 phút, 20 phút, 30 phút, 40 phút .... thì lượng nước thấm là khác nhau và có xu hướng giảm dần. Căn cứ vào tốc độ thấm nước tối đa và thời gian thí nghiệm trên các ô tiêu chuẩn cho thấy, lượng nước thấm tăng dần ở các thảm thực bì có thời gian bỏ hóa sau nương rẫy từ ít đến nhiều. Tổng lượng nước thấm ở các đối tượng là khác nhau, chênh lệch khoảng 40-50mm giữa đất trắng cỏ và đất có cây gỗ tái sinh. Nhìn chung lượng nước thấm động từ 206,32 mm đến 255,70 mm. Tính trung bình thì tổng lượng nước thấm tăng dần từ nhóm thực bì xấu đến tốt.

Ở mỗi thời điểm theo dõi 5 phút, 10 phút, 15 phút, 20 phút, 30 phút, 40 phút... thì lượng nước thấm là khác nhau và có xu hướng giảm dần. Có thể mô tả quá trình thấm nước của 3 đối tượng nghiên cứu như sau:



**Hình 3.20. Quá trình thấm nước của 3 đối tượng**

- *Lượng nước giữ tiềm tàng trong mao quản*: loại nước này tồn tại trong các khe hồng mao quản có kích thước từ 0,1-8mm, được giữ bằng lực mao quản và phụ thuộc vào các yếu tố như đường kính khe hồng mao quản, độ xốp, dung trọng và độ dày tầng đất. Lượng nước giữ tiềm tàng trong khe hở mao quản được tính toán cho 18 ÔTC. Kết quả tổng hợp bảng 3.25.

**Bảng 3.25. Lượng nước giữ tiềm tàng trong khe hồng mao quản**

| ÔTC số | Ký hiệu ÔTC | Độ dày tầng đất ( $H_d$ ,cm) | Sức hút ẩm tối đa ( $H_{y\max}$ ,%) | Độ ẩm đồng ruộng ( $W_{drbn}$ ,%) | Độ ẩm cây héo ( $W_{ch}$ ,%) | Độ xốp mao quản ( $X_{mq}$ ,%) | Lượng nước mao quản ( $I_{mq}$ ,mm) |
|--------|-------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1      | $I_A$ -NH   | 47                           | 6,65                                | 21,6                              | 9,29                         | 30,89                          | 145,16                              |
| 2      | $I_A$ -NH   | 48                           | 9,98                                | 21,7                              | 6,62                         | 28,32                          | 135,91                              |
| 4      | $I_A$ -NH   | 60                           | 9,58                                | 22,0                              | 6,42                         | 28,42                          | 170,52                              |
| 5      | $I_A$ -NH   | 66                           | 8,92                                | 21,65                             | 8,60                         | 30,25                          | 199,62                              |
| 7      | $I_A$ -CK   | 50                           | 8,20                                | 21,75                             | 6,63                         | 28,38                          | 141,90                              |
| 8      | $I_A$ -CK   | 55                           | 5,16                                | 21,8                              | 8,15                         | 29,95                          | 164,70                              |
|        | <b>TB</b>   | <b>54,33</b>                 | <b>7,22</b>                         | <b>21,75</b>                      | <b>7,62</b>                  | <b>29,37</b>                   | <b>159,63</b>                       |
| 10     | $I_B$ -NH   | 72                           | 6,19                                | 22,95                             | 9,98                         | 32,93                          | 237,06                              |
| 11     | $I_B$ -NH   | 67                           | 4,41                                | 23,2                              | 14,97                        | 38,17                          | 255,74                              |
| 31     | $I_B$ -RB   | 69                           | 4,28                                | 22,8                              | 14,37                        | 37,17                          | 256,47                              |
| 32     | $I_B$ -RB   | 70                           | 5,73                                | 22,55                             | 13,38                        | 35,93                          | 251,51                              |
| 13     | $I_B$ -CK   | 73                           | 4,42                                | 23,25                             | 12,30                        | 35,55                          | 259,52                              |
| 14     | $I_B$ -CK   | 70                           | 5,43                                | 23,7                              | 7,74                         | 31,44                          | 220,08                              |

| ÔTC số | Ký hiệu ÔTC | Độ dày tầng đất ( $H_d, \text{cm}$ ) | Sức hút ẩm tối đa ( $H_{y\max}, \%$ ) | Độ ẩm đồng ruộng ( $W_{\text{drbn}}, \%$ ) | Độ ẩm cây héo ( $W_{\text{ch}}, \%$ ) | Độ xốp mao quản ( $X_{mq}, \%$ ) | Lượng nước mao quản ( $I_{mq}, \text{mm}$ ) |
|--------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|
|        | <b>TB</b>   | <b>73,00</b>                         | <b>5,08</b>                           | <b>23,08</b>                               | <b>12,12</b>                          | <b>35,20</b>                     | <b>246,73</b>                               |
| 25     | $I_C$ -CK   | 78                                   | 7,59                                  | 23,6                                       | 11,39                                 | 34,99                            | 272,88                                      |
| 35     | $I_C$ -RB   | 89                                   | 4,89                                  | 23,6                                       | 7,34                                  | 30,94                            | 275,32                                      |
| 20     | $I_C$ -NH   | 78                                   | 7,32                                  | 23,6                                       | 10,98                                 | 34,58                            | 269,72                                      |
| 28     | $I_C$ -RB   | 87                                   | 6,69                                  | 23,85                                      | 10,04                                 | 33,89                            | 294,80                                      |
| 16     | $I_C$ -CK   | 78                                   | 6,89                                  | 23,65                                      | 10,34                                 | 33,99                            | 265,08                                      |
| 22     | $I_C$ -NH   | 77                                   | 6,47                                  | 23,55                                      | 9,71                                  | 33,26                            | 256,06                                      |
|        | <b>TB</b>   | <b>6,64</b>                          | <b>23,64</b>                          | <b>9,96</b>                                | <b>33,60</b>                          | <b>272,31</b>                    | <b>80,33</b>                                |

Số liệu bảng trên cho thấy: lượng nước tiềm tàng trong các khe hồng mao quản ở các trạng thái là khác nhau, cụ thể trạng thái có lượng nước tiềm tàng trong các khe hồng mao quản của đất có cây gỗ tái sinh là cao nhất có thể đạt 271,31mm, sau đó giảm ở đất cây bụi và đất trắng cỏ thấp nhất là 159,63mm.

- *Lượng nước giữ tiềm tàng ngoài mao quản*: là lượng nước chứa trong khe hồng ngoài mao quản của đất hay còn gọi là nước trọng lực và di chuyển do ảnh hưởng của trọng lực xuống các tầng sâu hơn ở phía dưới, vì thế dạng nước này chỉ tồn tại ở các tầng trên trong một thời gian ngắn sau khi mưa hoặc sau khi tưới. Dạng nước này là nguồn cung cấp chính cho mạch nước ngầm trong đất và có ý nghĩa quan trọng trong điều tiết dòng chảy các lưu vực vùng đầu nguồn. Kết quả nghiên cứu được tổng hợp vào bảng 3.26

**Bảng 3.26. Lượng nước giữ tiềm tàng trong khe hồng ngoài mao quản**

| ÔTC số | Ký hiệu ÔTC | Độ dày tầng đất ( $H_d, \text{cm}$ ) | Độ xốp tầng mặt của đất ( $X, \%$ ) | Độ xốp mao quản ( $X_{mq}, \%$ ) | Độ xốp ngoài mao quản ( $X_{nmq}, \%$ ) | Lượng nước ngoài mao quản $I_{nmq}$ (mm) | Lượng nước bão hòa ( $I_{bh}, \text{mm}$ ) |
|--------|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1      | $I_A$ -NH   | 47                                   | 41,36                               | 30,89                            | 10,4800                                 | 49,23                                    | 194,39                                     |
| 2      | $I_A$ -NH   | 48                                   | 42,54                               | 28,32                            | 14,2243                                 | 68,28                                    | 204,19                                     |
| 4      | $I_A$ -NH   | 60                                   | 42,69                               | 28,42                            | 14,2704                                 | 85,62                                    | 256,14                                     |
| 5      | $I_A$ -NH   | 66                                   | 42,63                               | 30,25                            | 12,3877                                 | 81,76                                    | 281,38                                     |
| 7      | $I_A$ -CK   | 50                                   | 44,07                               | 28,38                            | 15,6913                                 | 78,46                                    | 220,36                                     |
| 8      | $I_A$ -CK   | 55                                   | 44,17                               | 29,95                            | 14,2240                                 | 78,23                                    | 242,93                                     |

| ÔTC<br>số | Ký hiệu<br>ÔTC | Độ dày<br>tầng<br>đất<br>( $H_d$ ,cm) | Độ xốp<br>tầng mặt<br>của đất<br>( $X$ ,%) | Độ xốp<br>mao quản<br>( $X_{mq}$ ,%) | Độ xốp<br>ngoài mao<br>quản<br>( $X_{nmq}$ ,%) | Lượng nước<br>ngoài mao<br>quản<br>$I_{nmq}$ (mm) | Lượng<br>nước<br>bão hòa<br>( $I_{bh}$ ,<br>mm) |
|-----------|----------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|           | <b>TB</b>      | <b>54,33</b>                          | <b>42,21</b>                               | <b>29,37</b>                         | <b>13,55</b>                                   | <b>73,60</b>                                      | <b>233,23</b>                                   |
| 10        | $I_B$ -NH      | 75                                    | 44,57                                      | 32,93                                | 11,6423                                        | 83,82                                             | 320,88                                          |
| 11        | $I_B$ -NH      | 67                                    | 45,68                                      | 38,17                                | 7,51153                                        | 50,33                                             | 306,07                                          |
| 31        | $I_B$ -RB      | 78                                    | 43,64                                      | 37,17                                | 6,47331                                        | 44,67                                             | 301,14                                          |
| 32        | $I_B$ -RB      | 70                                    | 44,56                                      | 35,93                                | 8,63051                                        | 60,41                                             | 311,92                                          |
| 13        | $I_B$ -CK      | 78                                    | 44,22                                      | 35,55                                | 8,66656                                        | 63,27                                             | 322,78                                          |
| 14        | $I_B$ -CK      | 70                                    | 44,31                                      | 31,44                                | 12,8742                                        | 90,12                                             | 310,20                                          |
|           | <b>TB</b>      | <b>73,00</b>                          | <b>43,46</b>                               | <b>35,20</b>                         | <b>9,30</b>                                    | <b>65,44</b>                                      | <b>312,17</b>                                   |
| 25        | $I_C$ -CK      | 78                                    | 49,66                                      | 34,99                                | 14,6744                                        | 114,46                                            | 387,34                                          |
| 35        | $I_C$ -RB      | 89                                    | 46,43                                      | 30,94                                | 15,4939                                        | 137,90                                            | 413,22                                          |
| 20        | $I_C$ -NH      | 78                                    | 47,77                                      | 34,58                                | 13,1856                                        | 102,85                                            | 372,57                                          |
| 28        | $I_C$ -RB      | 87                                    | 46,60                                      | 33,89                                | 12,7154                                        | 110,62                                            | 405,42                                          |
| 16        | $I_C$ -CK      | 78                                    | 49,72                                      | 33,99                                | 15,7390                                        | 122,76                                            | 387,85                                          |
| 22        | $I_C$ -NH      | 77                                    | 46,08                                      | 33,26                                | 12,8240                                        | 98,74                                             | 354,81                                          |
|           | <b>TB</b>      | <b>80,33</b>                          | <b>47,10</b>                               | <b>33,60</b>                         | <b>14,11</b>                                   | <b>114,56</b>                                     | <b>386,87</b>                                   |

Kết quả phân tích bảng trên cho thấy: lượng nước giữ tiềm tàng trong các khe hồng ngoài mao quản dao động từ 65,44-114,56mm. Lượng nước bão hòa ( $I_{bh}$ ): là lượng nước biểu thị trạng thái ẩm cao nhất của đất khi tất cả các khe hồng bị nước chiếm, lượng nước này dao động từ 233,23-386,87 mm.

Những kết quả phân tích ở trên cho thấy  $I_{nmq}$  của luân đất nhỏ hơn  $I_{mq}$ , tại các khu vực đất dốc, tầng đất mỏng, lượng nước này sẽ thấp, vì vậy khả năng phòng hộ còn hạn chế, do vậy bên cạnh lớp phủ thực vật cần kết hợp các biện pháp công trình khác nhằm bảo vệ đất và nước.

#### - Lượng nước chứa hữu hiệu

Lượng chứa nước hữu hiệu ( $I_M$ ) được thể hiện ở hiệu quả giữ nước của đất rừng và phản ánh lượng nước mà cây trồng có thể sử dụng được. Kết quả tính toán lượng chứa nước hữu hiệu được tổng hợp vào bảng 3.27.

**Bảng 3.27. Lượng nước chứa thực nghiệm và hữu hiệu ở các ô nghiên cứu**

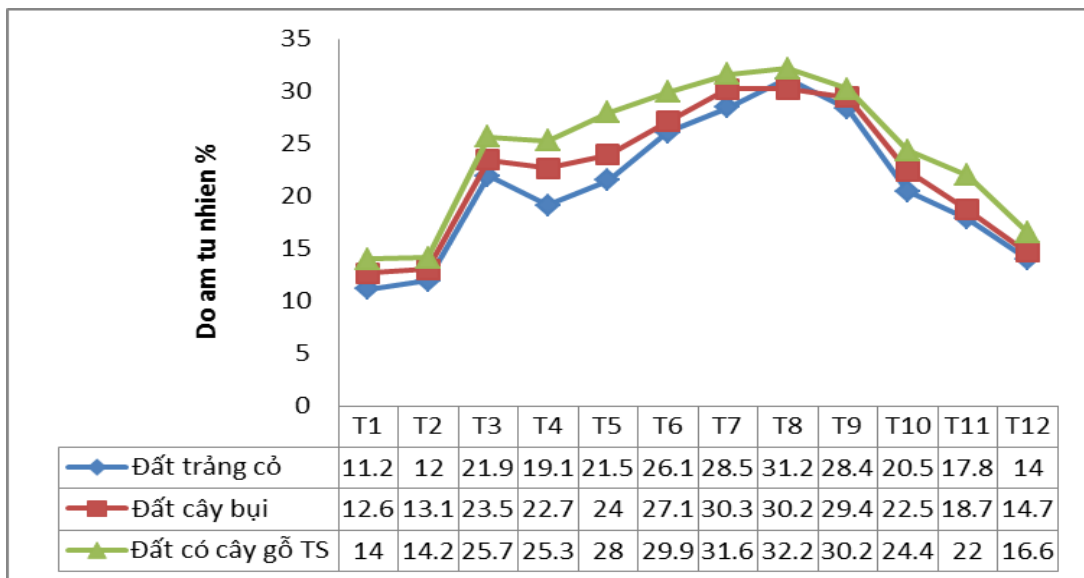
| <b>Ô tiêu<br/>chuẩn số</b> | <b>Ký<br/>hiệu</b> | <b>H<sub>d</sub><br/>(cm)</b> | <b>D<br/>(g/cm<sup>3</sup>)</b> | <b>W<sub>o</sub> (%)</b> | <b>I<sub>o</sub><br/>(mm)</b> | <b>W<sub>ch</sub><br/>(%)</b> | <b>I<sub>ch</sub> (mm)</b> | <b>I<sub>mq</sub><br/>(mm)</b> | <b>I<sub>M</sub> (mm)</b> | <b>I<sub>e</sub> (mm)</b> |
|----------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1                          | Ia_NH              | 47                            | 1.43                            | 10.66                    | 71.47                         | 9.29                          | 62.26                      | 145.16                         | 82.90                     | 73.69                     |
| 2                          | Ia_NH              | 48                            | 1.44                            | 10.82                    | 74.96                         | 6.62                          | 45.84                      | 135.91                         | 90.07                     | 60.95                     |
| 4                          | Ia_NH              | 60                            | 1.38                            | 10.80                    | 89.70                         | 6.42                          | 53.32                      | 170.52                         | 117.20                    | 80.82                     |
| 5                          | Ia_NH              | 66                            | 1.49                            | 11.45                    | 112.31                        | 8.60                          | 84.31                      | 199.62                         | 115.31                    | 87.30                     |
| 7                          | Ia-CK              | 50                            | 1.43                            | 10.93                    | 78.00                         | 6.63                          | 47.30                      | 141.90                         | 94.60                     | 63.90                     |
| 8                          | Ia-CK              | 55                            | 1.44                            | 11.50                    | 90.78                         | 8.15                          | 64.30                      | 164.70                         | 100.40                    | 73.92                     |
|                            | <b>TB</b>          | <b>54,33</b>                  | <b>1,43</b>                     | <b>11,03</b>             | <b>86,20</b>                  | <b>7,62</b>                   | <b>59,55</b>               | <b>159,63</b>                  | <b>100,08</b>             | <b>73,4</b>               |
| 10                         | Ib_NH              | 72                            | 1.39                            | 12.71                    | 127.44                        | 9.98                          | 100.03                     | 237.06                         | 137.03                    | 109.62                    |
| 11                         | Ib_NH              | 67                            | 1.35                            | 12.78                    | 115.63                        | 14.97                         | 135.40                     | 255.74                         | 120.34                    | 140.11                    |
| 31                         | Ib_RB              | 69                            | 1.34                            | 11.79                    | 109.17                        | 14.37                         | 133.05                     | 256.47                         | 123.43                    | 147.30                    |
| 32                         | Ib_RB              | 70                            | 1.36                            | 12.20                    | 116.04                        | 13.38                         | 127.27                     | 251.51                         | 124.24                    | 135.47                    |
| 13                         | Ib_CK              | 73                            | 1.28                            | 12.06                    | 112.88                        | 12.30                         | 115.14                     | 259.52                         | 144.37                    | 146.63                    |
| 14                         | Ib_CK              | 70                            | 1.34                            | 12.53                    | 117.64                        | 7.74                          | 72.70                      | 220.08                         | 147.38                    | 102.44                    |
|                            | <b>TB</b>          | <b>73,00</b>                  | <b>1,34</b>                     | <b>12,34</b>             | <b>116,47</b>                 | <b>12,12</b>                  | <b>113,93</b>              | <b>246,73</b>                  | <b>132,80</b>             | <b>130,3</b>              |
| 25                         | Ic-CK              | 78                            | 1.24                            | 12.71                    | 122.91                        | 11.39                         | 110.11                     | 272.88                         | 162.77                    | 149.98                    |
| 35                         | Ic-RB              | 89                            | 1.29                            | 12.22                    | 140.35                        | 7.34                          | 84.27                      | 275.32                         | 191.05                    | 134.97                    |
| 20                         | Ic_NH              | 78                            | 1.30                            | 13.06                    | 132.35                        | 10.98                         | 111.28                     | 269.72                         | 158.44                    | 137.38                    |
| 28                         | Ic-RB              | 87                            | 1.27                            | 12.63                    | 139.59                        | 10.04                         | 110.88                     | 294.80                         | 183.92                    | 155.21                    |
| 16                         | Ic-CK              | 78                            | 1.26                            | 12.54                    | 122.96                        | 10.34                         | 101.32                     | 265.08                         | 163.76                    | 142.13                    |
| 22                         | Ic_NH              | 77                            | 1.32                            | 12.75                    | 130.07                        | 9.71                          | 99.00                      | 256.06                         | 157.06                    | 126.00                    |
|                            | <b>TB</b>          | <b>80,33</b>                  | <b>1,28</b>                     | <b>12,65</b>             | <b>131,37</b>                 | <b>9,96</b>                   | <b>102,81</b>              | <b>272,31</b>                  | <b>169,50</b>             | <b>140,9</b>              |

Kết quả đánh giá cho thấy, nơi có thảm thực vật che phủ cao hơn thì dung lượng chứa nước hữu hiệu ( $I_M$ ) là lớn hơn, tại các ô nghiên cứu, lượng chứa nước thực nghiệm ( $I_e$ ) biến động trung bình từ 73,4mm đến 140,9mm.

Chỉ tiêu dung tích chứa nước hữu hiệu sẽ là một chỉ tiêu quan trọng để xác định khi nào xuất hiện dòng chảy bề mặt và dòng chảy mặt sẽ xuất hiện khi lượng nước thấm xuống đất lượng chứa nước hữu hiệu. Lượng nước này có ý nghĩa lớn cho việc xác định dòng chảy bề mặt khi nước chứa đầy hết các khe hổng của đất. Hiệu quả điều tiết nguồn nước của rừng phòng hộ đầu nguồn chủ yếu phản ánh thông qua khả năng giữ nước của đất.

*- Đặc trưng biến đổi độ ẩm đất*

Nghiên cứu biến đổi độ ẩm theo thời gian sẽ cung cấp căn cứ khoa học cho việc nghiên cứu và phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn. Đặc trưng biến đổi độ ẩm của đất sau canh tác nương rẫy được đánh giá thông qua các chỉ tiêu về biến đổi độ ẩm theo thời gian 3 năm, sự biến đổi độ ẩm qua các trạng thái rừng được nghiên cứu tổng hợp (Phụ lục 09) và được mô phỏng theo đồ thị sau:



**Hình 3.21. Biến động độ ẩm tầng mặt đất trong năm**

Sự biến đổi của nước trong đất ở khu vực nghiên cứu có thể thấy có 3 giai đoạn: Các tháng từ 1 đến 3 độ ẩm tự nhiên tầng mặt của đất thường thấp, đặc biệt vào tháng 1 và tháng 2 độ ẩm dao động 11-14%, lượng mưa bổ sung từ 4,9- 46 mm/tháng, nhiệt độ không khí thấp kéo theo độ ẩm đất giảm do mất nước. Tháng 3 độ ẩm đất tăng dần do được cung cấp lượng mưa cao hơn từ 20-119mm/tháng.



Giai đoạn từ tháng 4 đến tháng 9: ẩm độ tầng mặt cả ở 3 trạng thái đều tăng đáng kể từ 17-32%, vào thời kỳ này chủ yếu tập trung các trận mưa lớn trong năm vào các tháng 6,7,8, cá biệt các tháng 7 lượng mưa cao nhất tại khu vực nghiên cứu đạt 567,2 mm/tháng. Mặc dù nhiệt độ không khí tăng cao, quá trình thoát hơi nước trên bề mặt đất diễn ra mạnh hơn song lượng mưa lớn đã bổ sung cho sự tổn thất đó.

Giai đoạn từ tháng 10 đến tháng 12: độ ẩm tầng mặt giảm nhanh chóng dao động từ 13,58 đến 25% tùy theo từng trạng thái. Trong thời gian này lượng mưa cũng giảm hẳn, ẩm độ không khí giảm dần, nên ẩm độ đất cũng giảm xuống nhanh chóng.

Như vậy, có thể thấy rằng ẩm độ tự nhiên tầng đất mặt có tính chất chu kỳ và phụ thuộc nhiều vào lượng mưa các tháng trong năm, nhiệt độ, ẩm độ không khí và các trạng thái thực vật.

- Độ ẩm đất qua các năm cũng có chiều hướng tăng nhẹ ở cả 3 nhóm. Qua số liệu cho thấy, độ ẩm đất tầng mặt có chiều hướng tăng dần từ năm 2003>2002>2001. Xu thế biến đổi này cũng giống với sự biến đổi lượng mưa qua các năm, ngoài ra sự phục hồi lớp thảm thực bì qua 3 năm cũng được xem là yếu tố ảnh hưởng đến biến động độ ẩm qua các năm.

- Biến đổi độ ẩm đất giữa các thái thực vật chưa có rừng tại khu vực nghiên cứu cho thấy đất có cây gỗ tái sinh> Đất cây bụi>đất trảng cỏ tuy nhiên sự chênh lệch độ ẩm giữa các trạng thái rừng là không đáng kể trung bình khoảng 1-2%. Sự tăng giảm về độ ẩm tầng mặt ở 3 trạng thái này còn phản ánh năng lực giữ nước của chúng,

### **3.3.2. Khả năng xói mòn tiềm tàng của đất dưới thảm thực vật sau canh tác nương rẫy**

Sử dụng công thức tính toán lượng xói mòn Wischmeier W.H. và Smith D.D (1978)[148]. Trong đó các hệ số được xác định tại khu vực nghiên cứu như sau:

- *Hệ số xói mòn do mưa (R)*: được xác định bằng phương pháp tính gần đúng hệ số xói mòn do mưa của tổng cục khí tượng thủy văn ( $R=0,548527.P-59,9$ ) (3.4) Với P là lượng mưa bình quân xác định từ 7 năm đến 10 năm. Kết quả xác định lượng mưa để tính toán hệ số xói mòn do mưa cho các ô tiêu chuẩn dựa trên số liệu lượng mưa các năm tại hai Trạm thủy văn Chợ Mới và Phương Viên Chợ Đồn. Thay P vào phương trình ta có hệ số R được tổng hợp bảng 3.29.

- *Hệ số xói mòn của đất (K)*: được xác định bằng phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm với 3 chỉ tiêu là hàm lượng mùn tầng mặt, thành phần cấp hạt, kết cấu đất và kết quả nghiên cứu về sức thấm của đất ở các ô tiêu chuẩn, sau đó dùng

toán đồ của Wischmeier W.H. và Smith D.D để xác định hệ số K của đất hoặc theo phương trình:  $100K = 2,1 \cdot 10^{-4} M^{1,14} (12 - OS) + 3,25(A - 2) + 2,5(D - 3)$ . (3.5)

Trong đó M: trọng lượng theo đường kính cấp hạt (M, %) = (% hạt limon + % cát mịn) (100% - % hạt sét). OS: Hàm lượng hữu cơ (%), A: Cấu trúc đất, D: Khả năng thấm. Trong đề tài các chỉ số M theo thành phần cấp hạt, thành phần mùn, cấu trúc đất được phân cấp theo tỷ lệ đoàn lap được phân tích tại phòng thí nghiệm. Sức thấm dựa trên kết quả đo tính tốc độ và lượng nước thấm. Kết quả tính toán tổng hợp (phụ lục 10, 11, 12). Kết quả tính toán cho thấy Hệ số K biến động từ 0,16-0,34 tùy thuộc vào từng loại đất khác nhau, tại khu vực nghiên cứu các loại đất phổ biến là đất Fqj, Fqs, Fqv, nên đối chiếu với hệ số K theo Nguyễn Trọng Hà (1996) [31] khá phù hợp.

- *Hệ số địa hình (LS)*: bao gồm độ dốc và chiều dài sườn dốc, Kết quả đánh giá hệ số địa hình tại khu vực nghiên cứu được xác định thông qua toán đồ hệ số tổ hợp của độ dốc và chiều dài sườn dốc

+ Chiều dài sườn dốc X: được tính bằng khoảng cách từ điểm bắt nguồn dòng chảy mặt đến điểm tiếp xúc với lòng dẫn khe xói mòn. Các ô đo đếm tại khu vực nghiên cứu, chỉ số X được xác định theo đường thẳng từ OTC đến các lòng dẫn, chân, hoặc khe, rãnh xói mòn:  $L = (X/22,13)^m$  (4.6). Kết quả được tổng hợp bảng 3.29.

+ Hệ số độ dốc S (Slope) cũng được tính theo công thức của Wischmeier W.H. và Smith D.D:  $S = 65,41 \sin^2 \theta + 4,56 \sin \theta + 0,065$  (4.7). Trong đó  $\theta$  là độ dốc.

- *Hệ số bảo vệ đất (P)*: hệ số bảo vệ đất là tỷ số giữa lượng đất xói mòn trên đất trồng cây có áp dụng các biện pháp chống xói mòn với lượng đất xói mòn trên đất không thực hiện các biện pháp chống xói mòn. Như vậy trị số P cao nhất ( $P=1$ ) trong điều kiện không áp dụng các biện pháp chống xói mòn. P càng nhỏ thì càng tốt.  $P < 1$  trong trường hợp thực hiện các biện pháp chống xói mòn, Ở địa bàn nghiên cứu các trạng thái này hầu như chưa sử dụng những biện pháp bảo vệ đất nên  $P = 1$ .

- *Hệ số thảm thực vật (C)*: hệ số thảm thực vật được xác định theo bảng phân loại của Nguyễn Ngọc Lung và Võ Đại Hải (1997)[51] cho một số dạng thảm thực vật ở Việt Nam đất theo 4 nhóm chống xói mòn. Trong nghiên cứu này, để tính lượng xói mòn tiềm năng - tức là lượng đất xói mòn lớn nhất trong điều kiện không có rừng che phủ, dựa vào kết quả đã khảo sát hiện trường. Trong điều kiện không có rừng, trạng thái Ia-Ic (Thảm cỏ + Cây bụi), độ che phủ cây bụi thảm tươi từ 40-60%, nên hệ số C là 0,0132-0,0135 (Phụ lục 13).

Để đánh giá lượng đất xói mòn, kết quả xác định và tổng hợp các chỉ số tại các ô thí nghiệm được tổng hợp ở bảng 3.28:

**Bảng 3.28. Tổng hợp các hệ số và lượng đất xói mòn tại khu vực nghiên cứu**

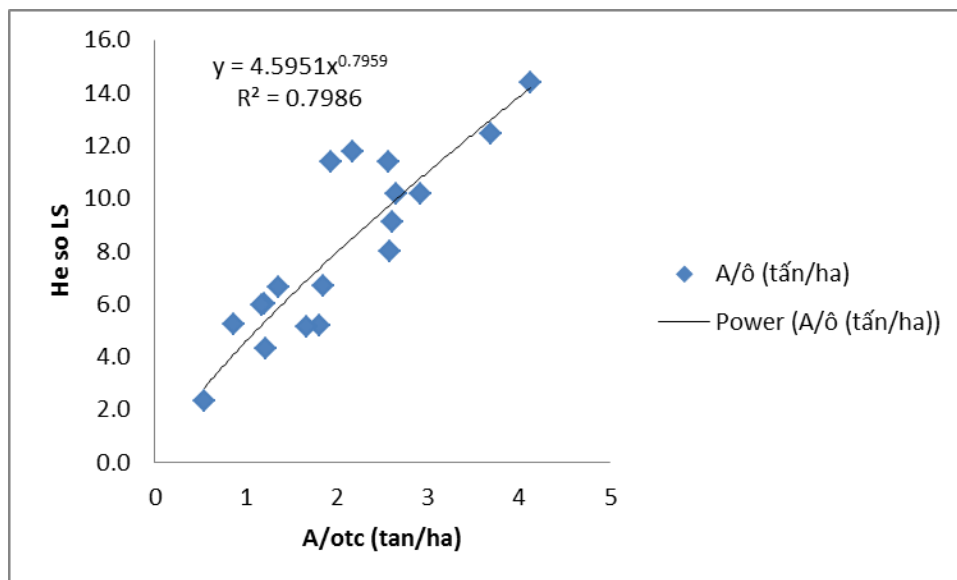
| OTC số | Cấp độ dốc | R   | K    | LS   | C      | A/ô (tấn/ô) | A/ha (tấn/ha) | Cấp xói mòn |
|--------|------------|-----|------|------|--------|-------------|---------------|-------------|
| 1      | I (15-25)  | 767 | 0,34 | 5,2  | 0,0135 | 1,8         | 45,2          | 2           |
| 2      | I          | 767 | 0,27 | 6,7  | 0,0135 | 1,9         | 46,3          | 2           |
| 4      | II (25-35) | 767 | 0,28 | 9,1  | 0,0135 | 2,6         | 65,2          | 3           |
| 5      | II         | 767 | 0,18 | 11,8 | 0,0135 | 2,2         | 54,1          | 3           |
| 7      | III (>35)  | 767 | 0,29 | 12,5 | 0,0135 | 3,7         | 92,3          | 3           |
| 8      | III        | 767 | 0,28 | 14,4 | 0,0135 | 4,1         | 103,0         | 3           |
| 10     | I          | 767 | 0,16 | 5,2  | 0,0135 | 0,9         | 21,5          | 2           |
| 11     | I          | 767 | 0,20 | 6,6  | 0,0135 | 1,4         | 34,0          | 2           |
| 31     | II         | 895 | 0,27 | 5,1  | 0,0135 | 1,7         | 41,5          | 2           |
| 32     | II         | 895 | 0,27 | 8,0  | 0,0135 | 2,6         | 64,3          | 3           |
| 13     | III        | 767 | 0,28 | 10,2 | 0,0135 | 2,9         | 72,8          | 3           |
| 14     | III        | 767 | 0,22 | 11,4 | 0,0135 | 2,6         | 64,0          | 3           |
| 25     | I          | 767 | 0,23 | 2,3  | 0,0132 | 0,5         | 13,5          | 2           |
| 35     | I          | 895 | 0,24 | 4,3  | 0,0132 | 1,2         | 30,2          | 2           |
| 20     | II         | 767 | 0,20 | 6,0  | 0,0132 | 1,2         | 30,0          | 2           |
| 28     | II         | 895 | 0,17 | 5,9  | 0,0132 | 1,2         | 29,5          | 2           |
| 16     | III        | 767 | 0,17 | 11,4 | 0,0132 | 1,9         | 48,3          | 2           |
| 22     | III        | 767 | 0,26 | 10,2 | 0,0132 | 2,6         | 66,1          | 3           |

Trên cơ sở tiêu chuẩn Nhà nước số 579/TCVN -1995 về phân chia cấp xói mòn (Cấp 1: 0-10 tấn/ha/năm, cấp 2: 10-50 tấn/ha/năm, cấp 3: 50-200 tấn/ha/năm và cấp 4 >200 tấn/ha/năm) thì các trạng thái đất chưa có rừng tại khu vực nghiên cứu tập trung ở cấp 2 và cấp 3. Kết quả cho thấy, kiểu đất trắng cỏ xói mòn trung bình là 67,68 tấn/

ha tương đương xói mòn ở cấp 3, đất cây bụi là 49,67 tấn/ha/năm và đất có cây gỗ tái sinh là 36,27 tấn/ha/năm tương đương xói mòn cấp 2.

Lượng đất xói mòn chịu ảnh hưởng rõ rệt bởi độ dốc và lượng mưa. Ở các ô nghiên cứu, trong cùng một thảm thực vật ở những nơi có độ dốc cao hơn rõ ràng lượng đất xói mòn là cao hơn. Nếu tính tổng hợp 18 OTC phân theo 3 cấp độ dốc thì lượng đất xói mòn ở cấp độ dốc I: 31,78 tấn/ha, cấp II: 47,43 tấn/ha và cấp III: 74,41 tấn/ha. Đồng thời cũng trong cùng điều kiện về thực vật, cùng độ dốc ở những nơi lượng mưa cao hơn thì lượng đất xói mòn cũng cao hơn (OTC 25, 35).

Tuy nhiên lượng đất xói mòn chịu ảnh hưởng đồng thời bởi nhiều yếu tố. Trong đó yếu tố tổng hợp LS có ảnh hưởng khá chặt đến lượng đất xói mòn. Đồ thị mô phỏng sự ảnh hưởng theo dạng hàm mũ  $y = 4,5951 x^{0,7959}$  với R kép 0,79 cho thấy hệ số địa hình (LS) tăng thì lượng đất xói mòn càng tăng.



**Hình 3.22. Ảnh hưởng của hệ số địa hình đến lượng đất xói mòn**

Như vậy, những nơi có độ dốc cao, lượng mưa lớn đặc biệt cho vùng đầu nguồn thì việc phục hồi thảm thực vật để không làm tăng hệ C, giảm hệ số P là hết sức cần thiết. Đó là những nhân tố con người điều chỉnh được thông qua các biện pháp kỹ thuật phục hồi rừng và biện pháp bảo vệ đất, cải thiện độ phì của đất.

### **3.4. Phân loại tiềm năng phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn trên đất sau canh tác nương rẫy**

Theo công thức (2.13) và (2.14), đồng thời căn cứ vào phương trình (3.1) và (3.2) đã xác định được số năm phục hồi rừng cần thiết tính theo mật độ cây tái sinh có triển

vọng ( $n_{ct\_N}$ ), theo chiều cao bình quân của cây tái sinh có triển vọng ( $n_{ct\_H}$ ), chênh lệch về số năm khi tính theo mật độ và chiều cao cây tái sinh ( $\Delta n_{ct}$ ). Những trị số này được xác định theo tổ hợp của độ dày tầng đất (SD, cm), độ xốp tầng đất (P, %) và số năm canh tác nương rẫy (A\_CTNR, năm), (bảng 3.29).

**Bảng 3.29. Bảng tra số năm phục hồi rừng cần thiết để đáp ứng tiêu chí thành rừng**

| SD.P | A_CTNR<br>(năm) | $n_{ct\_N}$<br>(năm) | $n_{ct\_H}$<br>(năm) | $\Delta n_{ct}$<br>(năm) | SD.P | A_CTNR<br>(năm) | $n_{ct\_N}$<br>(năm) | $n_{ct\_H}$<br>(năm) | $\Delta n_{ct}$<br>(năm) |
|------|-----------------|----------------------|----------------------|--------------------------|------|-----------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| 1800 | 5               | 13,6                 | 19,3                 | 5,6                      | 3800 | 5               | 6,5                  | 9,1                  | 2,7                      |
| 1800 | 6               | 16,4                 | 23,1                 | 6,8                      | 3800 | 6               | 7,7                  | 11,0                 | 3,2                      |
| 1800 | 7               | 19,1                 | 27,0                 | 7,9                      | 3800 | 7               | 9,0                  | 12,8                 | 3,7                      |
| 1800 | 8               | 21,8                 | 30,8                 | 9,0                      | 3800 | 8               | 10,3                 | 14,6                 | 4,3                      |
| 1800 | 9               | 24,5                 | 34,7                 | 10,2                     | 3800 | 9               | 11,6                 | 16,4                 | 4,8                      |
| 1800 | 10              | 27,3                 | 38,5                 | 11,3                     | 3800 | 10              | 12,9                 | 18,3                 | 5,3                      |
| 2000 | 5               | 12,3                 | 17,3                 | 5,1                      | 4000 | 5               | 6,1                  | 8,7                  | 2,5                      |
| 2000 | 6               | 14,7                 | 20,8                 | 6,1                      | 4000 | 6               | 7,4                  | 10,4                 | 3,0                      |
| 2000 | 7               | 17,2                 | 24,3                 | 7,1                      | 4000 | 7               | 8,6                  | 12,1                 | 3,6                      |
| 2000 | 8               | 19,6                 | 27,8                 | 8,1                      | 4000 | 8               | 9,8                  | 13,9                 | 4,1                      |
| 2000 | 9               | 22,1                 | 31,2                 | 9,1                      | 4000 | 9               | 11,0                 | 15,6                 | 4,6                      |
| 2000 | 10              | 24,5                 | 34,7                 | 10,2                     | 4000 | 10              | 12,3                 | 17,3                 | 5,1                      |
| 2200 | 5               | 11,2                 | 15,8                 | 4,6                      | 4200 | 5               | 5,8                  | 8,3                  | 2,4                      |
| 2200 | 6               | 13,4                 | 18,9                 | 5,5                      | 4200 | 6               | 7,0                  | 9,9                  | 2,9                      |
| 2200 | 7               | 15,6                 | 22,1                 | 6,5                      | 4200 | 7               | 8,2                  | 11,6                 | 3,4                      |
| 2200 | 8               | 17,8                 | 25,2                 | 7,4                      | 4200 | 8               | 9,3                  | 13,2                 | 3,9                      |
| 2200 | 9               | 20,1                 | 28,4                 | 8,3                      | 4200 | 9               | 10,5                 | 14,9                 | 4,4                      |
| 2200 | 10              | 22,3                 | 31,5                 | 9,2                      | 4200 | 10              | 11,7                 | 16,5                 | 4,8                      |
| 2400 | 5               | 10,2                 | 14,5                 | 4,2                      | 4400 | 5               | 5,6                  | 7,9                  | 2,3                      |
| 2400 | 6               | 12,3                 | 17,3                 | 5,1                      | 4400 | 6               | 6,7                  | 9,5                  | 2,8                      |
| 2400 | 7               | 14,3                 | 20,2                 | 5,9                      | 4400 | 7               | 7,8                  | 11,0                 | 3,2                      |
| 2400 | 8               | 16,4                 | 23,1                 | 6,8                      | 4400 | 8               | 8,9                  | 12,6                 | 3,7                      |
| 2400 | 9               | 18,4                 | 26,0                 | 7,6                      | 4400 | 9               | 10,0                 | 14,2                 | 4,2                      |
| 2400 | 10              | 20,4                 | 28,9                 | 8,5                      | 4400 | 10              | 11,2                 | 15,8                 | 4,6                      |
| 2600 | 5               | 9,4                  | 13,3                 | 3,9                      | 4600 | 5               | 5,3                  | 7,5                  | 2,2                      |
| 2600 | 6               | 11,3                 | 16,0                 | 4,7                      | 4600 | 6               | 6,4                  | 9,0                  | 2,6                      |
| 2600 | 7               | 13,2                 | 18,7                 | 5,5                      | 4600 | 7               | 7,5                  | 10,6                 | 3,1                      |
| 2600 | 8               | 15,1                 | 21,3                 | 6,2                      | 4600 | 8               | 8,5                  | 12,1                 | 3,5                      |
| 2600 | 9               | 17,0                 | 24,0                 | 7,0                      | 4600 | 9               | 9,6                  | 13,6                 | 4,0                      |
| 2600 | 10              | 18,9                 | 26,7                 | 7,8                      | 4600 | 10              | 10,7                 | 15,1                 | 4,4                      |
| 3400 | 5               | 7,2                  | 10,2                 | 3,0                      | 5200 | 5               | 4,7                  | 6,7                  | 2,0                      |
| 3400 | 6               | 8,7                  | 12,2                 | 3,6                      | 5200 | 6               | 5,7                  | 8,0                  | 2,3                      |
| 3400 | 7               | 10,1                 | 14,3                 | 4,2                      | 5200 | 7               | 6,6                  | 9,3                  | 2,7                      |
| 3400 | 8               | 11,5                 | 16,3                 | 4,8                      | 5200 | 8               | 7,5                  | 10,7                 | 3,1                      |
| 3400 | 9               | 13,0                 | 18,4                 | 5,4                      | 5200 | 9               | 8,5                  | 12,0                 | 3,5                      |
| 3400 | 10              | 14,4                 | 20,4                 | 6,0                      | 5200 | 10              | 9,4                  | 13,3                 | 3,9                      |

(Ghi chú: Số liệu tính toán  $n_{ct\_N}$ ,  $n_{ct\_H}$  đã được làm tròn)

Như vậy, số năm phục hồi rừng cần thiết tính theo chiều cao bình quân của cây tái sinh có triển vọng ( $n_{ct_H}$ ) luôn cao hơn so với số năm phục hồi rừng cần thiết tính theo mật độ cây tái sinh ( $n_{ct_N}$ ), với số năm chênh lệch ( $\Delta n_{ct}$ ) dao động từ 2 đến 11,3 năm, tùy thuộc vào tổ hợp của độ dày tầng đất (SD, cm), độ xốp tầng đất (P, %) và số năm canh tác nương rẫy ( $A_{CTNR}$ , năm). Vì vậy, để **đáp ứng được tiêu chí thành rừng, cần xác định số năm phục hồi rừng cần thiết theo  $n_{ct_H}$** .

Theo Tiêu chuẩn kỹ thuật lâm sinh (2001)[6], thời gian khoanh nuôi phục hồi rừng đối với rừng phòng hộ đầu nguồn là 5 - 6 năm. Nếu thời gian khoanh nuôi phục hồi cho một đối tượng nào đó cần dài hơn để thành rừng, thì sẽ áp dụng giải pháp khác (Vũ Tiến Hình, Phạm Văn Điền, 2006)[37]. Vì vậy, có thể phân loại tiềm năng phục hồi rừng như sau:

**Bảng 3.30. Phân loại tiềm năng phục hồi rừng trên đất sau canh tác nương rẫy**

| Thời gian phục hồi rừng cần thiết (năm) | Nhóm | Giải pháp tác động                     |
|-----------------------------------------|------|----------------------------------------|
| $\leq 6$                                | 1    | Khoanh nuôi bảo vệ                     |
| $6 - \leq 10$                           | 2    | Khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên |
| $> 10$                                  | 3    | Trồng rừng mới                         |

Nhóm 1 chỉ cần được khoanh nuôi bảo vệ, tức là cần lợi dụng năng lực tái sinh tự nhiên của lô đất sau khi kết thúc canh tác nương rẫy.

Nhóm 2 cần được xúc tiến tái sinh tự nhiên, nhằm rút ngắn thời gian phục hồi còn 6 năm. Không cần thiết trồng bổ sung cho các đối tượng thuộc nhóm 2 vì mật độ cây tái sinh có triển vọng đều đáp ứng tốt tiêu chí thành rừng.

Nhóm 3 cần được trồng mới, vì nếu tận dụng tái sinh tự nhiên, thời gian thành rừng sẽ rất lâu, có thể tới gần 40 năm (bảng 3.29).

Trên cơ sở bảng 3.31, đã phân loại các OTC hiện có thành 3 nhóm. Trong bảng 3.31, có hai phương án xếp nhóm:

- *Phương án 1*: áp dụng cho những đối tượng đã được đưa vào quản lý hay tác động từ sau khi kết thúc CTNR.

- *Phương án 2*: áp dụng cho những đối tượng được đưa vào quản lý hoặc tác động từ năm 2013 trở đi.

Nếu từ năm nào đó (năm  $i$ ) mới đưa vào tác động, thì nhóm của lô rừng được tra như sau:

+ Xác định số năm phục hồi rừng cần thiết còn lại:

$$n^* = A\_PHR\_13 + 2013 - i. \quad 3.3)$$

+ Căn cứ trị số của  $n^*$ , tra bảng 3.31 sẽ xác định được nhóm của lô đất và giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng tương ứng.

**Bảng 3.31. Phân loại OTC theo tiềm năng phục hồi rừng**

| A_CTNR<br>(năm) | A_PHR_13<br>(năm) | NTS_2_13<br>(cây/ha) | HTS_2_13<br>(m) | SD<br>(cm) | P (%) | $n_{ct}$<br>(năm) | Xếp nhóm<br>theo PA1 | Xếp nhóm<br>theo PA2 |
|-----------------|-------------------|----------------------|-----------------|------------|-------|-------------------|----------------------|----------------------|
| 9               | 5                 | 0                    | 0               | 57         | 41,9  | 26,1              | 3                    | 3                    |
| 9               | 5                 | 0                    | 0               | 48         | 40,6  | 32,1              | 3                    | 3                    |
| 9               | 4                 | 0                    | 0               | 47         | 39,9  | 33,3              | 3                    | 3                    |
| 9               | 5                 | 0                    | 0               | 66         | 40,9  | 23,1              | 3                    | 3                    |
| 9               | 5                 | 0                    | 0               | 60         | 40,1  | 26                | 3                    | 3                    |
| 9               | 4                 | 0                    | 0               | 45         | 41,9  | 33,1              | 3                    | 3                    |
| 8               | 5                 | 0                    | 0               | 50         | 42,9  | 25,9              | 3                    | 3                    |
| 8               | 5                 | 0                    | 0               | 65         | 42,7  | 20                | 3                    | 3                    |
| 8               | 6                 | 0                    | 0               | 57         | 42,1  | 23,1              | 3                    | 3                    |
| 7               | 9                 | 320                  | 2,4             | 75         | 44,1  | 14,7              | 3                    | 1                    |
| 7               | 9                 | 240                  | 2,8             | 70         | 43,2  | 16,1              | 3                    | 2                    |
| 7               | 9                 | 160                  | 2,5             | 68         | 43,6  | 16,4              | 3                    | 2                    |
| 8               | 8                 | 320                  | 2,8             | 84         | 45,5  | 14,5              | 3                    | 2                    |
| 8               | 8                 | 160                  | 3,0             | 70         | 42,5  | 18,7              | 3                    | 3                    |
| 8               | 8                 | 160                  | 3,4             | 68         | 44,7  | 18,3              | 3                    | 3                    |
| 8               | 6                 | 320                  | 3,1             | 70         | 45,5  | 17,4              | 3                    | 3                    |
| 8               | 6                 | 240                  | 3,5             | 70         | 42,8  | 18,5              | 3                    | 3                    |
| 8               | 6                 | 160                  | 3,1             | 60         | 41,2  | 22,5              | 3                    | 3                    |
| 6               | 10                | 320                  | 4,5             | 105        | 46,3  | 8,6               | 2                    | 1                    |
| 6               | 10                | 480                  | 4,1             | 90         | 47,3  | 9,8               | 2                    | 1                    |
| 6               | 10                | 480                  | 3,3             | 88         | 45,1  | 10,5              | 3                    | 1                    |
| 7               | 11                | 800                  | 3,3             | 85         | 47,8  | 12                | 3                    | 1                    |
| 7               | 11                | 640                  | 4,4             | 85         | 45,3  | 12,6              | 3                    | 1                    |
| 7               | 11                | 400                  | 4,5             | 80         | 47,1  | 12,9              | 3                    | 1                    |
| 6               | 12                | 880                  | 3,3             | 85         | 47,4  | 10,3              | 3                    | 1                    |
| 6               | 11                | 560                  | 3,8             | 75         | 45,6  | 12,2              | 3                    | 1                    |
| 6               | 10                | 320                  | 3,8             | 75         | 46,1  | 12                | 3                    | 1                    |
| 8               | 10                | 560                  | 3,7             | 110        | 46,9  | 10,8              | 3                    | 1                    |
| 8               | 10                | 640                  | 3,4             | 95         | 45,4  | 12,9              | 3                    | 1                    |
| 8               | 10                | 400                  | 3,2             | 80         | 47,0  | 14,8              | 3                    | 1                    |
| 7               | 11                | 560                  | 3,6             | 90         | 45,6  | 11,8              | 3                    | 1                    |
| 7               | 11                | 480                  | 4,3             | 95         | 44,5  | 11,5              | 3                    | 1                    |
| 7               | 11                | 560                  | 3,5             | 80         | 44,0  | 13,8              | 3                    | 1                    |
| 7               | 10                | 640                  | 3,70            | 80         | 46,6  | 13                | 3                    | 1                    |
| 7               | 10                | 560                  | 3,8             | 79         | 46,0  | 13,4              | 3                    | 1                    |
| 7               | 10                | 480                  | 4,2             | 77         | 45,3  | 13,9              | 3                    | 1                    |

Bảng 3.31 còn cho thấy, có 1 số lô rừng đã đạt tiêu chí công nhận thành rừng, có 1 lô rừng còn thiếu 0,2 năm thì đạt tiêu chí công nhận thành rừng. Những lô rừng khác cần được tiếp tục phục hồi, mới có thể thành rừng.

Nếu theo phương án 1, có 2 lô rừng thuộc nhóm 2 và 34 lô rừng thuộc nhóm 3, không có lô rừng nào thuộc nhóm 1.

Nếu theo phương án 2, có 19 lô rừng thuộc nhóm 1, 3 lô rừng thuộc nhóm 2 và 14 lô rừng thuộc nhóm 3.

Khi thành rừng những lô rừng này hiển nhiên sẽ có hệ số C (hệ số thảm thực vật) giảm. Giả sử khi phục hồi thành rừng có 2 tầng, độ tàn che đạt 0,7-0,8 [60] thì kết quả tính toán cho thấy lượng đất xói mòn A giảm đi 50%. Việc phục hồi tiếp sẽ làm cho A giảm đi còn <8-10 tấn/ha/năm trong mọi trường hợp, qua đó rừng sẽ đạt tiêu chuẩn của rừng phòng hộ đầu nguồn. Tuy nhiên đề tài chỉ giới hạn ở việc phân loại đối tượng tác động theo tiềm năng phục hồi.

### **3.5. Giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn trên đất sau canh tác nương rẫy**

Bảng phân loại đối tượng theo nhóm phục hồi sau canh tác nương rẫy (bảng 3.30) là cơ sở quan trọng để xác định các giải pháp kỹ thuật lâm sinh. Tuy nhiên tùy thuộc vào chức năng của rừng mà các giải pháp lâm sinh còn được đề xuất dựa vào chức năng đó, đồng thời gắn liền với điều kiện thực tiễn, nên giải pháp về trồng rừng, khoanh nuôi tái sinh tự nhiên và khoanh nuôi có tác động đã được đề xuất để giải quyết hài hòa giữa lợi ích thực tiễn, quy luật tự nhiên và phát huy tốt chức năng phòng hộ của rừng phục hồi. Dưới đây là yêu cầu kỹ thuật cần thiết cho từng giải pháp cụ thể:

#### **3.5.1. Giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng bằng trồng rừng**

- *Đối tượng áp dụng:*

+ Trồng rừng được áp dụng cho các đối tượng đất chưa có rừng sau canh tác nương rẫy thuộc cấp nhóm 3 theo (bảng 3.30) (nhóm cần thời gian phục hồi rừng cần thiết >10 năm).

+ Các đối tượng này do CTNR với thời gian quá dài, điều kiện độ dốc cao, nhiều nơi tầng đất mỏng. Mật độ cây gỗ có  $D_{1.3} > 6\text{cm}$  còn rất ít do canh tác nương rẫy còn sót lại hoặc do một số số cây tái sinh đã kết thúc giai đoạn tái sinh, đủ kích thước chuyển sang cây gỗ. Mật độ cây tái sinh có  $H > 2\text{m}$  từ 0-320 cây/ha.



+ Hầu hết thuộc các đối tượng đất trắng cỏ, đất cây bụi.

- *Một số vấn đề cần chú ý trong kỹ thuật*: các biện pháp kỹ thuật trồng rừng nói chung đã được ban hành trong quy phạm của nhà nước, tuy nhiên trong trường hợp nghiên cứu cụ thể cho đối tượng đất sau canh tác nương rẫy vùng phòng hộ đầu nguồn cần chú ý một số vấn đề kỹ thuật như sau:

+ *Chọn loại cây trồng*

Căn cứ chọn loài cây trồng: căn cứ vào thành phần loài cây gỗ, cây tái sinh triển vọng từ các lô điều tra nên ưu tiên lựa chọn các loài cây phù hợp với nhóm đất trống, cụ thể các loài: Bồ đề, Muồng, Chẹo tía...

Tuy nhiên, trong điều kiện đất trống, ít bị suy thoái, thời gian canh tác nương rẫy ngắn (không quá 3-4 năm) để nhanh phục hồi thảm thực vật ưu tiên chọn các loài cây nêu trên, đây là các loài cây có đời sống dài, sinh trưởng phát triển tốt trong điều kiện đất sau canh tác nương rẫy.

Trong trường hợp đất bị suy thoái mạnh, có thể thực hiện trồng bằng 2 bước:

Bước 1: trồng cây che phủ có khả năng cải tạo đất như một số loài Keo

Việc trồng Keo để cải tạo đất nhằm cải thiện thành phần cơ giới và kết cấu đất, sẽ từng bước kiểm soát được hệ số xói mòn K của đất và đồng thời cũng cải thiện được tốc độ thấm nước của đất.

Bước 2: trồng bổ sung hoặc trồng dưới tán một số loài bản địa thuộc nhóm cây có triển vọng như Muồng, Kháo, Trám, Lim xẹt... là những loài đã có trong tổ thành cây tái sinh của các lô rừng.

Mặc dù khoanh nuôi phục hồi rừng cho đối tượng thuộc nhóm 3 để thành rừng là rất chậm, nhưng vẫn có nhiều loài cây ưu sáng mọc nhanh phục hồi và tái sinh như Hu đay, Màng tang, Thầu tấu, Chẹo tía, Dướng, Lá nén, Ba Soi..., mặc dù số lượng là rất ít (Đại diện ở các OTC 1-9, OTC 31-33). Nhưng sự có mặt của các loài này là rất cần thiết và quan trọng. Trong quá trình trồng rừng không nên chặt bỏ, cần được giữ lại và lợi dụng một phần nhỏ của tự nhiên. Vì số lượng không đáng kể nên không tính vào mật độ trồng rừng.

Ngoài ra, cây trồng cần chú ý theo các tiêu chuẩn của Bộ NN&PTNT [6] và một số đề xuất của Phạm Văn Điển và cs (2009) [27] là cần có tán lá rậm, có tuổi thọ cao; cây chịu hạn, tiêu tốn ít nước và có khả năng cải tạo đất tốt; cây có khả năng cung

cấp lâm sản ngoài gỗ, cho thu hoạch nhanh và sớm. Ở khu vực xung yếu: được phép chọn loài cây có chu kỳ kinh doanh ngắn, cây có tán trung bình. Khu vực ít xung yếu được phép chọn cây có tán hẹp, tán thưa nhưng có hiệu suất quang hợp cao.

Kỹ thuật về giống, cây con, trồng, chăm sóc, nuôi dưỡng, bảo vệ áp dụng theo quy phạm và quy trình đã được Bộ lâm nghiệp ban hành [2].

+ *Mật độ trồng rừng*: để đạt tiêu chuẩn khoanh nuôi phục hồi rừng cho đối tượng phòng hộ đầu nguồn cần có ( $N_{tstv} > 400$  cây/ha và  $H > 4m$ ). Do vậy, khi trồng bổ sung hoặc trồng dưới tán chiều cao cây mới trồng  $< 0,8m$ , nên mật độ ban đầu lựa chọn có thể tăng gấp đôi so với tiêu chuẩn cần đạt, tức là 800 cây/ha.

+ *Kỹ thuật làm đất và xử lý thực bì*:

Từ kết quả nghiên cứu và phương trình mất đất phổ dụng cho thấy tình trạng xói mòn tương đối nhạy cảm và lượng đất xói mòn tương đối cao (cụ thể OTC 1,2,4,5,7,8, 13,14) đều ở cấp xói mòn cấp 2-3. Vì vậy, nếu có điều kiện về nguồn lực thì thực bì nên tạo theo đường đồng mức để giảm hệ số LS. Làm đất cục bộ, không làm toàn diện để không làm tăng hệ số C của lô đất nhằm hạn chế lượng đất xói mòn.

- *Một số lưu ý khác*:

+ Đối tượng phải trồng rừng mới là do CTNR với thời gian quá dài, bỏ hóa ngắn, điều kiện độ dốc cao, nhiều nơi tầng đất mỏng. Vì vậy để giảm diện tích của đối tượng này (đối tượng trồng mới) thì những nơi có điều kiện địa hình dốc cao, tầng mỏng không nên canh tác nương rẫy quá 6 năm, vì hầu hết các đối tượng đã canh tác > 6 năm đều được phân loại vào nhóm 3.

+ Kết quả nghiên cứu cho thấy tiềm năng phục hồi rừng phục thuộc vào thời gian canh tác nương rẫy (A-CTNR) vì vậy để giảm diện tích trồng rừng mới thì khi canh tác nương rẫy có dấu hiệu suy thoái thì ngừng và bỏ hóa và như vậy đối tượng nhóm 3 sẽ giảm đi và đối tượng nhóm 2 sẽ tăng lên.

+ Trong điều kiện không áp dụng được trồng rừng mới ở các khu vực nhạy cảm với nguy cơ xói mòn và khô hạn mạnh thì duy trì lớp cây bụi và thảm tươi có sẵn để đảm bảo hệ số C không bị tăng mạnh. Không thu gom vật rơi rụng nhằm tăng hàm lượng mùn cho đất.

+ Từ kết quả nghiên cứu của đề tài cho thấy tỷ lệ cây bụi thảm tươi ở các OTC 1-9 đạt 41,44%, hiệu quả giữ nước của đất rừng đạt 73,4mm và thời gian đạt tới tốc độ

thấm ổn định là 36,13 phút. Như vậy, chức năng phòng hộ sẽ được phát huy thông qua khả năng thấm và giữ nước của đất dưới lớp trắng cỏ đã có sẵn.

### ***3.5.2. Giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng bằng kỹ thuật khoanh nuôi tái sinh tự nhiên và kỹ thuật khoanh nuôi có tác động***

#### ***a. Giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng bằng khoanh nuôi tái sinh tự nhiên***

- *Đối tượng áp dụng:*

+ Được áp dụng cho các đối tượng đất chưa có rừng sau canh tác nương rẫy thuộc nhóm 1 (có thời gian phục hồi rừng cần thiết dưới 6 năm) trong bảng phân loại (Bảng 3.30).

+ Các đối tượng này do CTNR với thời gian bỏ hóa >10 năm, điều kiện đất khá xốp và tầng dày >75cm, tình trạng xói mòn cấp 2. Mật độ cây tái sinh triển vọng ( $H > 2m$ ) từ 320-880 cây/ha.

+ Thuộc các nhóm đất trồng có cây gỗ tái sinh

- *Một số vấn đề cần chú ý trong kỹ thuật:* Các biện pháp kỹ thuật khoanh nuôi bảo vệ rừng đã được ban hành trong quy phạm của nhà nước [3][4][5][6], tuy nhiên trong trường hợp nghiên cứu cụ thể cho đối tượng đất sau canh tác nương rẫy vùng phòng hộ đầu nguồn cần chú ý một số vấn đề kỹ thuật như sau:

+ Kết quả nghiên cứu của đề tài đã cho thấy những loài tái sinh phục hồi tự nhiên có nhiều loài có đời sống dài chiếm ưu thế như: Kháo vàng, Bồ đề, Lim xẹt. Đã có 1 số loài cây gỗ có giá trị như: Lát, Re, Giỏi, Táu mật (OTC17, OTC 28, OTC 34). Vì vậy, cần khoanh nuôi bảo vệ

+ Chỉ số đa dạng các loài cây tái sinh ở các ô thuộc nhóm 1 khá cao, bình quân chỉ số  $H'$  từ 3,75-3,82 (OTC 16-30, OTC 34-36), chỉ số này phản ánh được tiềm năng đa dạng cây tái sinh và tiềm năng phục hồi thành rừng là khá nhanh. Khoanh nuôi bảo vệ tốt sẽ sớm phục hồi thành rừng

+ Điều kiện về đất đai có độ dày từ trung bình đến dày (75-110cm) và độ xốp từ 44-47,8% khá thuận lợi cho quá trình tái sinh và sinh trưởng của các loài cây trong tự nhiên. Do đó, khoanh nuôi bảo vệ rừng là khá phù hợp.

Vì áp dụng biện pháp khoanh nuôi bảo vệ, cho nên sau khi đạt tiêu chuẩn hoàn thành khoanh nuôi thì sự thay đổi rõ rệt về giá trị kinh tế là chưa có. Vì mục tiêu là phòng hộ nên tạo rừng phục hồi thảm thực vật nhằm giảm hệ số C là ưu tiên.

Đối với các đối tượng thuộc nhóm này, tại khu vực nghiên cứu sau một thời gian hoàn thành khoanh nuôi, sẽ áp dụng kỹ thuật nuôi dưỡng rừng theo thiên hướng phòng hộ kinh tế, còn giai đoạn đầu mới chỉ có chức năng phòng hộ.

Như vậy với nhóm đối tượng 1, sau khi áp dụng biện pháp kỹ thuật khoanh nuôi, tiếp theo sẽ áp dụng kỹ thuật nuôi dưỡng dần dần rừng theo hướng phòng hộ kinh tế.

### ***b, Kỹ thuật khoanh nuôi tái sinh có tác động***

#### ***- Đối tượng áp dụng:***

+ Được áp dụng cho các đối tượng đất chưa có rừng sau canh tác nương rẫy thuộc cấp tiềm năng phục hồi là nhóm 2 (Thời gian cần thiết phục hồi từ 6-10 năm).

+ Thuộc nhóm đất cây bụi, các đối tượng này do CTNR với thời gian bỏ hóa >8-9 năm, điều kiện đất độ xốp 43-45% và tầng dày 68-84cm, tình trạng xói mòn cấp 2, mật độ cây gỗ có D1.3>6cm sẵn có và một số cây tái sinh đã kết thúc giai đoạn tái sinh, đủ kích thước chuyển sang cây gỗ 100-150 cây/ha. Mật độ cây tái sinh triển vọng ( $H>2m$ ) từ 160-320 cây/ha.

- Một số vấn đề cần chú ý trong kỹ thuật: các biện pháp kỹ thuật khoanh nuôi có tác động đã được ban hành trong quy phạm của nhà nước [4], tuy nhiên trong trường hợp nghiên cứu cụ thể cho đối tượng đất sau canh tác nương rẫy vùng phòng hộ đầu nguồn cần chú ý một số vấn đề kỹ thuật như sau:

+ Kết quả nghiên cứu của đề tài cho thấy những lô đất thuộc nhóm đối tượng này (OTC 11,12,13,14) với số loài cây tái sinh hiện có khá đa dạng như: *Ba bét, Bò đề, Chẩn, Hu đay, Ba soi, Côm tàng, Dương, Gội trắng, Hu đay, Kè đuôi dông, Lim xẹt, Mán đĩa, Màng tang, Me rừng, Mọ, Muồng, Săng, Sau sau, Núc nác, Sòi tía, Chân Chim, Me rừng, Thành ngạnh, Thẩu tẩu, Vạng trứng...* Theo Phạm Văn Điền và cs [30] và tài liệu hướng dẫn đã ban hành [6] ưu tiên một số loài bộ rễ phát triển, phiến lá nhỏ... do vậy ở các lô rừng thuộc nhóm 2 nên ưu tiên chọn 1 số loài như: *Bò đề, Dương, Mán đĩa, Lim xẹt, Muồng...* để xúc tiến tái sinh tự nhiên.

#### ***- Biện pháp xúc tiến tái sinh tự nhiên:***

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, tiềm năng phục hồi rừng phục thuộc vào nhiều yếu tố ảnh hưởng (như đã phân tích tại mục 3.2.8). Trong đó có những yếu tố không thể cải thiện được như độ dày tầng đất, độ dốc, khoảng cách với vách rừng, có những yếu tố con người có thể tác động để điều chỉnh cho thuận lợi với quá trình phục hồi như tính chất của đất (độ xốp, độ ẩm...), độ che phủ cây bụi thảm tươi. Do vậy, trong

từng trạng thái thảm thực vật cụ thể, có thể áp dụng một hoặc đồng thời các biện pháp dưới đây:

+ Xử lý đất cục bộ bằng phương pháp thủ công, cuốc rãnh hay cày phay cho hạt giống được vùi trong đất, sớm nảy mầm, tránh sự phá hoại của côn trùng, động vật. Nếu nguồn kinh phí có hạn nên xới đất theo hướng cục bộ gắn liền với các loài cây phân bố ưu tiên cho các loài cây nêu trên.

+ Xử lý cây bụi, thảm tươi khi đã sẵn có lớp cây tái sinh nhưng bị chèn ép. Việc xử lý thực hiện cho đến khi cây tái sinh vượt khỏi sự ức chế của cây bụi thảm tươi. Trong một số trường hợp, có thể phát luống cây bụi thảm tươi trước mùa hạt rụng.

Kết quả nghiên cứu còn cho thấy, đất sau canh tác nương rẫy tỷ lệ cây tái sinh chồi cũng khá cao (48,9-58,3% cho các OTC thuộc nhóm 2), chất lượng TB đến tốt chiếm đa số. Cho nên, đối với những lô đất có các loài cây có khả năng tái sinh chồi gốc, chồi rễ nên tỉa chồi, để lại các loài cây mục đích triển vọng và loại bỏ các cây phi mục đích.

Từ những kết quả phân tích cho nhóm đối tượng 2 như vậy, có thể áp dụng biện pháp xúc tiến tái sinh tự nhiên tổng hợp: Loại bỏ một số cây phi mục đích, cản trở sinh trưởng của cây mục đích nhằm điều chỉnh tổ thành nhóm cây gỗ, cây tái sinh. Luống phát dây leo và cây bụi ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây tái sinh mục đích có triển vọng trên toàn bộ diện tích. Xới đất cục bộ gắn liền với vị trí phân bố cây tái sinh có triển vọng, chặt sát gốc đối với cây tái sinh bị đập, gãy để tạo ra cây chồi khoẻ mạnh.

*Tóm lại, với cả 3 đối tượng trên, nếu được áp dụng đúng các biện pháp kỹ thuật sẽ có nhiều ưu điểm:*

Tận dụng triệt để tái sinh tự nhiên của thảm thực vật trên đất canh tác sau nương rẫy. Giảm được chi phí cho phục hồi rừng, giảm sự nhầm lẫn trong phân loại đối tượng tác động và tạo thuận lợi cho việc áp dụng biện pháp kỹ thuật cụ thể.

Khi lô đất đạt tiêu chuẩn thành rừng, hệ số C sẽ giảm rõ rệt và như vậy lượng đất xói mòn A giảm <15-20 tấn/ha/năm và nếu tiếp tục phục hồi thêm 10 năm nữa, kết hợp với công trình bảo vệ đất thì A sẽ giảm xuống <10 tấn/ha/năm và xói mòn sẽ thuộc cấp 1 (Theo tiêu chuẩn 579/TCVN-1995). Như vậy, rừng đã phát huy được chức năng phòng hộ đầu nguồn.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 1. Kết luận

#### - Hiện trạng, đặc điểm địa hình, thổ nhưỡng của đất sau CTNR

Tập quán CTNR tại khu vực nghiên cứu được hình thành và tồn tại từ lâu, gồm 2 nhóm là NRCĐ và NRKCĐ với nguồn gốc chủ yếu từ rừng gỗ và gỗ nửa. Kết quả tìm hiểu về nguồn gốc, quá trình canh tác cho thấy; đất sau canh tác nương rẫy 1-3 năm với thực bì phổ biến là trảng cỏ, sau canh tác nương rẫy 4-6 năm với thực bì chủ yếu là trảng cây bụi và sau CTNR 7-9 năm thực bì chủ yếu là cây bụi có cây gỗ tái sinh. Thời gian bỏ hóa 5-9 năm và thời gian phục hồi từ 2-11 năm.

Về diện tích và phân bố: đất trảng cỏ có 470,44 (ha) chiếm 18% đất chưa có rừng, đất cây bụi có tổng diện tích 457,4 (ha) chiếm 17% và đất trồng có cây gỗ tái sinh có tổng diện tích 1543,45 (ha) chiếm 58,8 % đất chưa có rừng, phân bố không tập trung xen kẽ với các thảm thực vật khác. Phân bố ở độ cao từ 300-600m, độ dốc từ 25 -  $\leq 35^0$  có tổng diện tích là 2821,09 (ha), Độ dốc  $>35^0$  có tổng diện tích là 6469.45 (ha) chiếm 45.3% tổng diện tích 3 xã.

Tính chất đất: Độ dày biến động từ 45-110cm, đất hơi nén đến nén chặt, tỉ trọng từ 2,3-2,6g/cm<sup>3</sup>, xốp từ kém đến xốp vừa, ẩm độ 14,8-26,4%, cấu trúc đoàn lạp  $>0,25\text{mm}$  chiếm đa số.

#### - Đặc điểm thảm thực vật phục hồi trên đất sau canh tác nương rẫy

+ *Đặc điểm tái sinh phục hồi tự nhiên theo thời gian:*

Số loài và mật độ cây tái sinh tăng theo thời gian phục hồi: Trên đất trồng mật độ cây tái sinh năm 2011 là 133 cây/ha, sau 3 năm là 302 cây/ha (tăng 169 cây). Trên đất trảng cỏ tăng thêm 417 cây. Đất có cây gỗ tái sinh tăng từ 355-525 cây/ha. Số loài cũng tăng lên một cách rõ rệt. Chiều cao bình quân cây tái sinh ở các ô điều tra biến động từ 9-50,5cm tùy từng đối tượng và đặc điểm của từng OTC.

Tổ thành cây tái sinh cũng có sự biến động theo thời gian phục hồi: Trên đất trồng, năm 2011 tổ thành cây tái sinh có 6 loài, năm 2013 số loài trong tổ thành đã là 12 loài trong đó có 9 loài  $K_i > 0,5$ . Trên đất cây bụi tổ thành cây tái sinh gồm có 16 loài trong đó có 6 loài có  $K_i > 0,5$  (*Lá nén, Thành ngạnh, Màng tang, Núc nác, Dướng*), sau 3 năm số loài trong tổ thành cây tái sinh lên đến 37 loài, trong đó có 5 loài có  $K_i > 0,5$  (*Thầu tầu, Hu đay, Thành Ngạnh, Màng tang, Mán đĩa*). Trên đất có cây gỗ tái sinh tổ

thành cây tái sinh gồm có 72 loài, trong đó 6 loài  $K_i > 0,5$  và sau 5 năm tổ thành cây tái sinh đã là 82 loài và số loài có  $k_i > 0,5$  là 7 loài.

So sánh sự phục hồi tại hai thời điểm điều tra cho thấy chưa có sự phân nhóm rõ rệt về các OTC và loài cây tái sinh giữa 2 thời điểm điều tra. Tuy nhiên phân tích về thành phần chính trong các OTC đã chia thành 4 nhóm thông qua 2 trị số PC1 và PC2.

*Tiềm năng đa dạng loài cây tái sinh:* dựa trên 6 chỉ số S, N, d, H' và  $1-\lambda'$ , J' cho thấy tính đa dạng cây tái sinh ở khu vực là chưa cao và mức tương đồng của các chỉ số này ở hai thời điểm điều tra không có sự khác biệt ở mức tương đồng 20%, 60%, 80% và 100%). Phân loại OTC theo 6 chỉ số đa dạng thì đã có sự khác biệt rõ rệt, thể hiện mức tương đồng về khả năng xuất hiện loài cây tái sinh, số lượng cây tái sinh trong cùng 1 OTC ngày càng cao.

*Phân bố số cây tái sinh:* Theo cấp chiều cao đối với đất trống, đất cây bụi thời gian đầu theo dạng giảm, sau đó từ 3 năm phục hồi có chiều hướng tăng rồi giảm. Đối với đất có cây gỗ tái sinh phân bố số cây theo cấp chiều cao dạng phân bố giảm với cả hai năm và phân bố số cây tái sinh theo mặt phẳng nằm ngang có dạng phân bố ngẫu nhiên và phân bố cụm với  $U = -1,22 - 3,88$ .

*Nguồn gốc cây tái sinh:* Đất trắng cỏ, đất cây bụi tỷ lệ cây tái sinh chồi chiếm đa số 58,3-73,3%. Đất có cây gỗ tái sinh nguồn gốc từ hạt tăng lên theo thời gian (57,5-66,1%) đồng thời nguồn gốc cây tái sinh chồi sẽ giảm.

*Phục hồi số lượng và kích thước cây gỗ tái sinh:* Số năm canh tác nương rẫy bình quân là 7,5 năm, dao động từ 6 đến 9 năm. Số năm phục hồi rừng sau khi kết thúc canh tác nương rẫy dao động từ 4 đến 12 năm, bình quân là 8,4 năm. Lượng tăng trưởng bình quân chung về mật độ ( $\Delta NTS\_2/\text{năm}$ ) và chiều cao của cây tái sinh có triển vọng ( $\Delta HTS\_2/\text{năm}$ ) trong cả quá trình phục hồi rừng lần lượt là 49,5 cây/ha/năm và 0,3 m/năm.

+ *Biến động cây bụi thảm tươi:* Số loài cây bụi thảm tươi thay đổi những năm đầu mới bỏ hóa, thời gian đầu tổng số loài cây bụi thảm tươi là 16 loài, năm 2013 tăng thêm 4 loài, độ nhiều từ Cop 3 tăng lên Cop 2, thời gian từ 9-12 năm phục hồi số loài cây bụi thảm tươi bắt đầu tăng chậm và giảm dần.

**- Phân tích các yếu tố ảnh hưởng và đề xuất tiêu chí phân loại đối tượng tác động phục hồi thảm thực vật**

Trong 2 nhóm yếu tố ảnh hưởng đã phân tích là yếu tố tự nhiên và yếu tố xã

hội. Kết quả là chỉ rõ được các yếu tố có ảnh hưởng rõ rệt nhất và thực sự tồn tại và làm cơ sở lựa chọn tiêu chí cho phân loại tiềm năng phục hồi rừng. Trong đó đã thiết lập được phương trình liên hệ giữa mật độ cây tái sinh có triển vọng (NTS<sub>2\_13</sub>) và chiều cao bình quân của cây tái sinh có triển vọng (HTS<sub>2\_13</sub>) với chỉ tiêu tổng hợp (Z) theo 2 phương trình:  $NTS_{2_13} = -87,077 + 0,09926.Z$  và  $HTS_{2_13} = 1,759 + 0,00323.Z$  với  $Z = (SD.P).A_{PHR_{13}}/A_{CTNR}$

#### **- Chức năng phòng hộ của thảm thực vật trên đất sau CTNR**

Đánh giá được tốc độ thấm ban đầu của 3 đối tượng dao động từ 5,08-6,74 mm/ phút. Tốc độ thấm nước ổn định trung bình tăng dần theo các trạng thái. Lượng nước mao quản (Imq), và lượng nước ngoài mao quản (Inmq) của đất có cây gỗ tái sinh là cao nhất, Inmq của đất trắng cỏ là thấp nhất, trung bình 73,6mm và cao nhất là đất có cây gỗ tái sinh đạt bình quân là 140,9mm. Lượng nước bão hòa (Ibh) từ 233,23-386,87 mm.

Quy luật biến đổi độ ẩm theo thời gian chia làm 3 giai đoạn/năm: Giai đoạn 1 từ tháng 1-3, giai đoạn 2 từ 4-9 và giai đoạn 3 từ 10-12. Sự chênh lệch về độ ẩm giữa các đối tượng từ 1-2%. Đây là căn cứ khoa học cho việc nghiên cứu và đánh giá hiệu quả thủy văn của rừng, cho việc lập kế hoạch phục hồi bằng phương pháp trồng rừng

#### **- Tiềm năng xói mòn đất dưới thảm thực vật trên đất sau canh tác nương rẫy**

Tiềm năng xói mòn của đất trắng cỏ xói mòn trung bình là 67,68 tấn/ ha tương đương xói mòn ở cấp 3, đất cây bụi là 49,67 tấn/ha/năm và đất có cây gỗ tái sinh là 36,27 tấn/ha/năm tương đương xói mòn cấp 2 (theo TCVN).

#### **- Phân loại tiềm năng phục hồi rừng trên đất sau canh tác nương rẫy**

Tiềm năng phục hồi rừng trên đất sau CTNR đã được xác định thông qua ba chỉ tiêu, gồm: (1) tiềm năng về đa dạng loài cây tái sinh, (2) tiềm năng về số lượng và kích thước cây tái sinh, (3) thời gian phục hồi rừng cần thiết để đáp ứng tiêu chí được công nhận thành rừng. Trong đó chỉ tiêu (3) có tính tổng hợp cao nhất vì nó không chỉ phụ thuộc vào tổ hợp các nhân tố: thổ nhưỡng (SD, P), thời gian canh tác nương rẫy ( $A_{CTNR}$ ), mà còn phản ánh chiều cao bình quân của cây tái sinh cũng như cho phép xác định thời gian phục hồi còn lại tính từ một thời điểm nào đó. Vì vậy, chỉ tiêu này đã được sử dụng để phân loại tiềm năng phục hồi rừng trên đất sau CTNR ở khu vực nghiên cứu, mà đại diện là chỉ số  $n_{ct_H}$ .



Kết quả là tiềm năng phục hồi rừng trên đất sau CTNR đã được phân loại thành 3 nhóm, tương ứng với 3 giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng khác nhau (khoanh nuôi bảo vệ, khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên, trồng rừng mới).

### **Giải pháp giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn trên đất sau canh tác nương rẫy**

Từ bảng phân loại đối tượng theo nhóm phục hồi là nguyên lý căn bản dựa theo quy luật tái sinh, diễn thế tự nhiên để xác định các giải pháp kỹ thuật lâm sinh, giải pháp về trồng rừng, khoanh nuôi tái sinh tự nhiên và khoanh nuôi có tác động đã được đề xuất để giải quyết hài hòa giữa lợi ích thực tiễn, quy luật tự nhiên và phát huy tốt chức năng phòng hộ của rừng phục hồi.

Đề tài đã xác định được mối quan hệ định lượng giữa tiềm năng phục hồi cây gỗ trên đất sau canh tác nương rẫy với tổ hợp nhân tố điều kiện thổ nhưỡng, thời gian canh tác nương rẫy và thời gian phục hồi rừng. Trên cơ sở đó đề xuất được bảng tra số năm phục hồi rừng cần thiết đáp ứng tiêu chí thành rừng trên đất sau canh tác nương rẫy. Bảng tra có ý nghĩa chỉ dẫn 3 nhóm đối tượng ứng với các giải pháp tác động cụ thể nhằm rút ngắn thời gian phục hồi rừng.

## **2. Tồn tại và kiến nghị**

### **2.1. Tồn tại**

Do còn hạn chế về mặt thời gian, nên quá trình theo dõi trên các ô bán định vị còn hạn chế, số liệu giữa 2 lần đo còn ngắn, trong khi đó phục hồi tự nhiên cần theo dõi và đánh giá quãng thời gian dài hơn.

Đề tài chưa có điều kiện đi sâu nghiên cứu và đánh giá quá trình phục hồi tính chất lý tính và hóa tính theo thời gian của các đối tượng nghiên cứu.

Chưa nghiên cứu phân loại đối tượng tác động đồng thời theo tiềm năng phục hồi và khả năng thấm, giữ nước và tiềm năng xói mòn.

Bảng tra số năm phục hồi rừng cần thiết đáp ứng tiêu chí thành rừng trên đất sau canh tác nương rẫy xác định bằng phương trình tương quan chưa được kiểm chứng thực địa nhằm khẳng định tính chính xác hơn của bảng tra.

### **2.2. Kiến nghị**

+ Sử dụng bảng phân loại tiềm năng phục hồi rừng trên đất sau canh tác nương rẫy để xây dựng biện pháp kỹ thuật lâm sinh áp dụng cho các giải pháp phục hồi rừng

tại lưu vực sông Cầu tỉnh Bắc Kạn hoặc vùng lưu vực lân cận khác mà đối tượng phục hồi rừng có nguồn gốc sau canh tác nương rẫy.

+ Áp dụng giải pháp kỹ thuật lâm sinh đã đề xuất đi kèm với nhóm tiềm năng phục hồi rừng, tiềm năng giữ đất, giữ nước, xói mòn đất và các điều kiện kinh tế, xã hội cụ thể trong triển khai thực hiện dự án phát triển rừng của địa phương.

+ Tổ thành thảm thực vật phần lớn là cây gỗ ưa sáng mọc nhanh có đời sống dài, để vừa đảm bảo chức năng phòng hộ và đảm bảo các nhu cầu sử dụng thiết yếu khác cho người dân sống gần rừng, nên trồng bổ sung một số loài cây bản địa đa tác dụng ở vùng ít xung yếu, kèm theo các yêu cầu chặt chẽ về quy định kỹ thuật.

+ Cần có chính sách hợp lý trong việc quy hoạch phát triển các diện tích rừng sau nương rẫy, giúp người dân có thể sống dựa vào rừng một cách bền vững phát triển sinh kế trên các diện tích được giao sử dụng và khoanh nuôi bảo vệ. Các chính sách giúp người dân yên tâm ổn định vào việc phát triển rừng như việc khuyến khích trồng rừng phục hồi rừng, bảo vệ rừng.

**DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CÓ  
LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN**

1. Phạm Văn Điền, Nguyễn Thị Thu Hoàn (2015), “Phân loại tiềm năng phục hồi rừng trên đất sau canh tác nương rẫy tại lưu vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn”, *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, số 2, tr. 125-134.
2. Nguyễn Thị Thu Hoàn, Lê Sỹ Trung (2014), “Nghiên cứu khả năng thấm và giữ nước của đất sau canh tác nương rẫy thuộc lưu vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên*, tập 118, số 04, tr. 9-14.
3. Nguyễn Thị Thu Hoàn, Lê Sỹ Trung, Lê Sỹ Hồng (2014), “Nghiên cứu khả năng phục hồi tự nhiên trên đất sau canh tác nương rẫy vùng phòng hộ lưu vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn”, *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, Tháng 6/2014, tr. 181-186.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### I. Tài liệu tiếng Việt

1. Baur G. N. (1976), *Cơ sở sinh thái học của kinh doanh rừng mưa*, Vương Tấn Nhị dịch, Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
2. Ban kiểm kê rừng tỉnh Bắc Kạn (2013), *Báo cáo tổng hợp kiểm kê rừng Bắc Kạn giai đoạn 2012-2015 huyện Chợ Mới, Chợ Đồn tỉnh Bắc Kạn*.
3. Bộ Lâm nghiệp (1991), *Quy phạm kỹ thuật xây dựng rừng phòng hộ đầu nguồn (QP13-91)* ban hành theo QĐ số 134/QĐ-KT ngày 4/4/1991, Hà Nội.
4. Bộ Nông nghiệp & PTNT (1993), *Quy phạm các giải pháp lâm sinh áp dụng cho rừng sản xuất gỗ và tre nứa (QP14-92)*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
5. Bộ Nông nghiệp & PTNT (1998), *Quy phạm phục hồi rừng bằng khoanh nuôi xúc tiến tái sinh kết hợp trồng bổ sung (QP21-98)*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
6. Bộ Nông nghiệp & PTNT (2001), *Văn bản tiêu chuẩn kỹ thuật lâm sinh*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
7. Bộ Nông nghiệp & PTNT (2006), *Chọn loài cây ưu tiên cho các chương trình trồng rừng Việt Nam và công tác điều tra rừng Việt Nam*, Cẩm nang ngành lâm nghiệp.
8. Bộ Nông nghiệp & PTNT (2007), *Quyết định số 46/2007/QĐ-BNN*, ngày 28 tháng 5 năm 2007 về việc ban hành Quy định về việc xác định rừng trồng, rừng khoanh nuôi thành rừng.
9. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2009), *Thông tư 34/2009/TT-BNN&PTNT quy định tiêu chí xác định và phân loại rừng* ngày 10/6/2009.
10. Phạm Hồng Ban (2000), *Nghiên cứu tính đa dạng sinh học của hệ sinh thái sau nương rẫy ở vùng Tây Nam Nghệ An*, Luận án tiến sĩ sinh học, Trường Đại học Sư phạm Vinh Nghệ An, Thư viện Quốc gia Hà Nội.
11. Nguyễn Tiến Bân (1996), *Phục hồi hệ sinh thái rừng nhiệt đới bằng cây bản địa*, Báo cáo khoa học năm 1996, Tư liệu khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
12. Nguyễn Bá Chất, Nguyễn Văn Thông (1993), “Phục hồi rừng tự nhiên ở Cầu Hai, Vĩnh Phú”, *Thông tin khoa học kỹ thuật lâm nghiệp*, tr. 20-21.

13. Nguyễn Duy Chuyên (1988), *Cấu trúc tăng trưởng sản lượng và tái sinh tự nhiên rừng thường xanh lá rộng hỗn loài thuộc 3 vùng kinh tế lâm nghiệp Việt Nam*, bản tóm tắt bằng tiếng việt, Thư viện Quốc gia Hà Nội.
14. Nguyễn Duy Chuyên (1995), *Nghiên cứu quy luật phân bố cây tái sinh tự nhiên rừng lá rộng thường xanh hỗn loài vùng Quỳ Châu, Nghệ An, Kết quả nghiên cứu khoa học công nghệ lâm nghiệp 1991-1995*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
15. Trần Văn Con (2008), "Nghiên cứu đặc điểm lâm học rừng sản xuất là rừng gỗ nghèo, lá rộng thường xanh và nửa rụng lá ở các vùng sinh thái khác nhau", *Tạp chí Nông nghiệp & PTNT*, (4), tr. 92-97.
16. Trần Văn Con (2013), "Kết nối phục hồi rừng và quản lý hệ thống rừng phòng hộ đầu nguồn với phát triển bền vững ở Tây Nguyên", *Tạp chí khoa học lâm nghiệp*, số 1, Viện Khoa học lâm nghiệp Việt Nam, tr. 2578-2587.
17. Lâm Phúc Cổ (1994), "Vấn đề phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn Sông Đà tại Mù Căng Chải" *Tạp chí lâm nghiệp tháng 5 năm 1994*, tr. 14-15.
18. Lâm Phúc Cổ (1996), *Nghiên cứu một số biện pháp xây dựng rừng phòng hộ đầu nguồn Sông Đà tại Lâm trường Púng Luông, Mù Căng Chải, tỉnh Yên Bái*, Luận án phó tiến sĩ nông nghiệp, Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
19. Lê Trọng Cúc, Phạm Hồng Ban (1996), "Động thái thảm thực vật sau nương rẫy ở Con Cuông, Nghệ An", *Tạp chí Lâm nghiệp*, (7), tr. 9-10.
20. Đinh Quang Diệp (1993), *góp phần nghiên cứu tiến trình tái sinh tự nhiên ở rừng khộp Easup, Đắk Lắk*, Luận án phó tiến sĩ nông nghiệp, Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
21. Nguyễn Anh Dũng (2001), *Nghiên cứu một số đặc điểm tái sinh tự nhiên và đề xuất giải pháp kỹ thuật lâm sinh cho rừng tự nhiên ở lâm trường Sông Đà, Hòa Bình*, Luận văn thạc sĩ khoa học lâm nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Tây.
22. Phạm Ngọc Dũng (1991) *Nghiên cứu một số biện pháp chống xói mòn trên đất đỏ bazan trồng chè vùng Tây nguyên và xác định giá trị của các yếu tố gây xói mòn đất theo mô hình Wischmeier W.H and Smith D.D*, Luận án Phó tiến sĩ khoa học Nông nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp I, Hà Nội.
23. Trần Đình Đại (1990), *Nghiên cứu xây dựng biện pháp phục hồi rừng bằng phục hồi khoanh nuôi tại Sơn La*, Báo cáo tổng kết đề tài 04A.00.03, Hà Nội.

24. Nguyễn Thế Đặng, Đặng Văn Minh, Nguyễn Thế Hùng (2007), *Giáo trình vật lý đất*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
25. Ngô Quang Đê, Lê Văn Toán, Phạm Xuân Hoàn (1994), “*Nghiên cứu quá trình tái sinh tự nhiên thảm thực vật rừng và ứng dụng phương thức khoanh nuôi phục hồi rừng tại Quảng Ninh*”, Kết quả nghiên cứu khoa học 1990-1994 trường Đại học Lâm nghiệp, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, tr. 113-115.
26. Phạm Văn Điền (2006), *Nghiên cứu khả năng giữ nước của một số thảm thực vật Hồ thủy điện Hòa Bình*, Luận án tiến sĩ nông nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Tây.
27. Phạm Văn Điền, Bùi Thế Đồi, Phạm Xuân Hoàn (2009), *Sổ tay kỹ thuật quản lý rừng phòng hộ đầu nguồn*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
28. Phạm Văn Điền (2009), *Chức năng phòng hộ nguồn nước của rừng từ nghiên cứu đến sản xuất*, Nxb nông nghiệp, Hà Nội.
29. Phạm Văn Điền, Vi Văn Viện, Dương Thanh Hải, Đặng Bá Thức (2011), “*Đặc điểm xói mòn đất ở rừng cao su tỉnh Hà Tĩnh*”, *Tạp chí NN&PTNT*, kỳ 2 tháng 11, tr. 95-101.
30. Phạm Văn Điền, Phạm Xuân Hoàn, Đỗ Anh Tuấn (2011), “*Phân loại đất rừng suy thoái và định hướng giải pháp lâm sinh*”, *Tạp chí NN&PTNT*, (13), tr. 84-92.
31. Nguyễn Trọng Hà (1996), *Xác định các yếu tố gây xói mòn và khả năng dự báo xói mòn trên đất dốc*, Luận án phó tiến sĩ khoa học kỹ thuật, Trường Đại học Thủy Lợi, Hà Nội.
32. Võ Đại Hải (1996), *Nghiên cứu các dạng cấu trúc hợp lý cho rừng phòng hộ đầu nguồn ở Việt Nam*, Luận án phó tiến sĩ khoa học nông nghiệp, Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
33. Võ Đại Hải (1997), “*Xác định loài cây bản địa phục vụ trồng rừng phòng hộ ở một số vùng trọng điểm*”, *Thông tin khoa học kỹ thuật lâm nghiệp*, Viện khoa học lâm nghiệp Việt Nam, (1+2), tr. 14-17.
34. Võ Đại Hải (2000), “*Những cơ hội và các giải pháp cho quản lý và xây dựng rừng phòng hộ đầu nguồn ở Tây Nguyên*”, *Tạp chí lâm nghiệp*, (10), tr. 16-18.
35. Võ Đại Hải, Trần Văn Con, Ngô Đình Quế, Phạm Ngọc Thường (2003), *canh tác nương rẫy và phục hồi rừng sau canh tác nương rẫy*, Nxb nghệ An, Nghệ An.

36. Vũ Tiến Hình (1991), “Đặc điểm tái sinh của rừng tự nhiên”, *tạp chí lâm nghiệp*, 9 (2), tr. 3-5
37. Vũ Tiến Hình, Phạm Văn Điền (2006), *Các giải pháp phục hồi rừng bằng khoanh nuôi ở một số tỉnh phía Bắc Việt Nam*. Báo cáo kết quả đề tài khoa học công nghệ cấp Bộ, Hà Nội.
38. Nguyễn Thị Thu Hoàn (2012), *Nghiên cứu phân cấp rừng phòng hộ đầu nguồn trên địa bàn huyện Chợ Mới, tỉnh Bắc Kạn*, Báo cáo kết quả đề tài NCKH cấp Bộ.
39. Trần Quốc Hoàn, Phùng Văn Khoa (2010), “Thực trạng xói mòn và định hướng các biện pháp chống xói mòn đất ở tỉnh Bình Phước”, *Tạp chí NN&PTNT*, kỳ 2 tháng 10/2010, tr. 86-90.
40. Hudson N. (1981), *Bảo vệ đất và phòng chống xói mòn*, (Đào Trọng Năng và Nguyễn Kim Dung dịch), Nxb khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
41. Lê Quốc Huy (2005), "Phương pháp nghiên cứu phân tích định lượng các chỉ số đa dạng sinh học thực vật", *Tạp chí NN&PTNT*, (3+4), tr. 117-121.
42. Nguyễn Thế Hưng (2003), “Sự biến động về mật độ tổ thành loài tái sinh trong các trạng thái thực bì ở Quảng Ninh”, *Tạp chí NN&PTNT*, (1), tr. 99 - 101.
43. Nguyễn Thế Hưng (2007), “Nghiên cứu tác dụng bảo vệ nguồn nước và chống xói mòn của một số dạng thảm thực vật”, *Tạp chí NN&PTNT*, (14), tr. 49-55.
44. Đinh Hữu Khánh (2005), *Nghiên cứu cơ sở khoa học xác định và phân loại đối tượng khoanh nuôi phục hồi rừng ở một số tỉnh Nam Trung Bộ*, Luận án tiến sĩ nông nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp, Thư viện Quốc gia Hà Nội.
45. Ngô Kim Khôi (2002), “Các chỉ số đánh giá đa dạng sinh học loài cây rừng”, *Tạp chí NN&PTNT*, (2), tr. 156-157.
46. Đỗ Thị Lan (2011), *Nghiên cứu khả năng thấm và giữ nước tiềm tàng của đất rừng nhằm góp phần hạn chế xói mòn và dự báo lũ rừng cho huyện Định Hoá, tỉnh Thái Nguyên*, Báo cáo đề tài khoa học cấp bộ.
47. Phùng Ngọc Lan (1986), *Lâm sinh học*, tập 1, Nxb nông nghiệp, Hà Nội.
48. Đỗ Thị Ngọc Lệ (2009), “Thử nghiệm một số phương pháp tái sinh rừng tự nhiên”, *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, (3), tr. 1000-1006
49. Nguyễn Ngọc Lung (1992), *Phân cấp xung yếu đầu nguồn*, Báo cáo khoa học, Viện khoa học kỹ thuật lâm nghiệp Việt Nam.

50. Nguyễn Ngọc Lung (1995), *Nghiên cứu và áp dụng các cơ sở khoa học, giải pháp kinh tế kỹ thuật để quy hoạch thiết kế lưu vực phòng hộ xây dựng rừng phòng hộ nguồn nước, rừng chống bão ven biển*, Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước.
51. Nguyễn Ngọc Lung, Võ Đại Hải (1997), *Kết quả bước đầu nghiên cứu tác dụng phòng hộ nguồn nước của một số thảm thực vật chính và các nguyên tắc xây dựng rừng phòng hộ nguồn nước*, Nxb nông nghiệp, Hà Nội.
52. Trần Đình Lý (1995), “Khả năng tái sinh tự nhiên thảm thực vật vùng núi cao Sa Pa”, *Tạp chí khoa học lâm nghiệp* (2), tr. 8-9.
53. Trần Đình Lý (1995), *Nghiên cứu xác định diện tích và hệ thống biện pháp kỹ thuật cho khoanh nuôi phục hồi rừng*, Báo cáo tổng kết đề tài KN.03.11, Viện sinh thái và Tài nguyên sinh vật, Hà Nội.
54. Trần Đình Lý (2003), *Nghiên cứu cơ sở khoa học và xây dựng quy trình phủ xanh đất trống trọc tại Thái Nguyên - Bắc Kạn*, Báo cáo chuyên đề nghiên cứu cấp Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
55. Vũ Văn Mễ, Nguyễn Thanh Đàm (1990), *Nghiên cứu và áp dụng các biện pháp kỹ thuật xây dựng rừng giữ đất, giữ nước cải thiện điều kiện đất đai và khí hậu trên một số vùng có điều kiện đặc biệt*, Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu 04A.00.07, Hà Nội.
56. Nguyễn Quang Mỹ, Quách Cao Yêm, Hoàng Xuân Cơ (1984), *Nghiên cứu xói mòn và thử nghiệm một số biện pháp chống xói mòn đất nông nghiệp Tây Nguyên*, Báo cáo khoa học chương trình điều tra tổng hợp vùng Tây Nguyên 1976-1980, Hà Nội, tr. 263-279.
57. Nguyễn Quang Mỹ (2005), *Xói mòn đất hiện đại và các biện pháp chống xói mòn*, Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.
58. Đặng Hữu Nghị (2007), “Kết quả nghiên cứu rừng phục hồi sau nương rẫy ở Vườn quốc gia Bến En”, *Tạp chí NN&PTNT*, kỳ 1+2, tháng 2/2001, tr. 119-123
59. Nguyễn Danh Nho, Trần Đức Viên, ctv (2001), *Chính sách liên quan đến canh tác nương rẫy và quản lý đất bỏ hóa sau nương rẫy ở Việt Nam*, Tài liệu hội thảo kinh nghiệm quản lý đất bỏ hóa, Hà Nội, tr. 22-38.
60. Bùi Đăng Pho (2006), *Điều tra đánh giá tình hình tái sinh tự nhiên trên đất trống đồi núi trọc vùng miền núi phía Bắc và đề xuất các giải pháp khoanh nuôi phục hồi rừng phục vụ cho chương trình trồng mới 5 triệu ha rừng*, Viện ĐTQHR, Hà Nội.



61. Trần Ngũ Phương (1970), *Bước đầu nghiên rừng Miền Bắc Việt Nam*, Nxb khoa học kỹ thuật Hà Nội.
62. Trần Ngũ Phương (1999), *Bàn về tái sinh tự nhiên và cải tạo rừng tự nhiên*, Nxb nông nghiệp, Hà Nội.
63. Nguyễn Hồng Quân (1999), *Bước đầu tìm hiểu đặc điểm cấu trúc rừng phòng hộ đầu nguồn làm cơ sở đề xuất giải pháp kỹ thuật lâm sinh hợp lý tại Canh Thuận, huyện Vân Canh, tỉnh Bình Định*, Luận văn thạc sĩ khoa học Lâm nghiệp, Trường Đại học lâm nghiệp, Hà Tây.
64. Nguyễn Xuân Quát, Bùi Nganh (1963), “Một số nhận xét đầu tiên về xói mòn đất ở Cầu Hai - Phú Thọ”, *Tạp chí khoa học kỹ thuật nông nghiệp* (7). Tr 10-15.
65. Nguyễn Xuân Quát (2013), *Đánh giá cơ cấu cây trồng và hệ canh tác, đề xuất chính sách và các giải pháp kỹ thuật sử dụng đất bền vững vùng phòng hộ đầu nguồn thượng lưu sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn*, Báo cáo chuyên đề nhiệm vụ môi trường.
66. Ngô Đình Quế, Đinh Văn Quang, Đinh Thanh Giang (2001), “Kết quả xây dựng mô hình canh tác nương rẫy theo hướng sử dụng bền vững ở Tây Bắc”, *Thông tin khoa học kỹ thuật lâm nghiệp, Viện khoa học lâm nghiệp Việt Nam, Chuyên đề canh tác nương rẫy*, (3), tr. 45-52.
67. Ngô Đình Quế, Đinh Văn Quang (2001), “Giải pháp cho rừng phòng hộ đầu nguồn ở Tây Bắc, kinh nghiệm từ những mô hình”, *Tạp chí NN&PTNT*, (2). tr. 9-11.
68. Ngô Đình Quế, Vũ Tấn Phương, Hoàng Việt Anh (2010), *Tiêu chí phân chia rừng phòng hộ đầu nguồn bị suy thoái nghiêm trọng ở Việt Nam*, Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
69. Quy phạm (QPN 6-84) (2001), *Quy phạm thiết kế và kinh doanh rừng*, Văn bản tiêu chuẩn kỹ thuật lâm sinh tập II, Nxb Nông Nghiệp, Hà nội.
70. Nguyễn Văn Sản và Donald Gilmour (1999), “Chính sách và thực tiễn phục hồi rừng ở Việt Nam”, *Hội thảo quốc gia chính sách và phục hồi rừng ở Việt Nam*, tr. 4-34.
71. Đỗ Đình Sâm và cs (2001), *Kết quả nghiên cứu về trồng rừng và phục hồi rừng tự nhiên*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
72. Hồ Đức Soa và cs (2009), *Nghiên cứu kỹ thuật phục hồi rừng tự nhiên lá rộng vùng Bắc Tây Nguyên*, Báo cáo kết quả đề tài khoa học, Viện Khoa học lâm nghiệp Việt Nam.

73. Hoàng Liên Sơn và cs (2005), *Báo cáo đánh giá chất lượng rừng trồng phòng hộ đầu nguồn và đề xuất giải pháp cho giai đoạn 2006-2010*, Viện Khoa học lâm nghiệp Việt Nam.
74. Hoàng Liên Sơn (2011), “Đánh giá kết quả áp dụng các chính sách kinh tế xã hội trong phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn hồ Thủy điện Hòa Bình quy mô hộ gia đình”, *Tạp chí NN&PTNT*, kỳ 2 tháng 10/2011, tr. 96-102.
75. Sở NN&PTNT tỉnh Bắc Kạn (2009), *Báo cáo quy hoạch bảo vệ và phát triển lâm nghiệp, tỉnh Bắc Kạn giai đoạn 2009-2015 và định hướng đến năm 2020*.
76. Sở NN&PTNT tỉnh Bắc Kạn (2008), *Nghiên cứu xác định các biện pháp kỹ thuật và quản lý phục hồi rừng tự nhiên nghèo kiệt tại Tỉnh Bắc Kạn*, Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp tỉnh.
77. Phạm Đình Tam và cs (2001), *Khả năng tái sinh phục hồi rừng sau khai thác tại Kon Hà Nừng*, Nghiên cứu rừng tự nhiên, Nxb Thống kê, Hà Nội, tr. 122-128.
78. Lê Đồng Tấn (2007), *Nghiên cứu cơ sở khoa học và các giải pháp, qui trình phủ xanh đất trống đồi trọc ở Thái Nguyên - Bắc Kạn*, Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật.
79. Lê Đồng Tấn, Đỗ Hữu Thư và Hà Văn Tuế (1995), *Một số kết quả nghiên cứu về cấu trúc thảm thực vật tái sinh trên đất sau nương rẫy tại Chiềng Sinh Sơn La*, tuyển tập các công trình sinh thái và tài nguyên sinh vật, Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
80. Lê Đồng Tấn (1999), *Nghiên cứu quá trình phục hồi tự nhiên của một số quần xã thực vật sau nương rẫy tại Sơn La phục vụ cho khoanh nuôi*, Luận án tiến sĩ sinh học, Viện sinh thái và tài Nguyên sinh vật, Hà Nội.
81. Phạm Ngọc Thường (2003), *Nghiên cứu đặc điểm quá trình tái sinh tự nhiên và đề xuất một số giải pháp kỹ thuật lâm sinh phục hồi rừng sau nương rẫy ở hai tỉnh Thái Nguyên-Bắc Kạn*, Luận án tiến sĩ nông nghiệp, Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
82. Nguyễn Vạn Thường (1991), *Bước đầu tìm hiểu tình hình tái sinh tự nhiên ở một số khu rừng miền Bắc Việt Nam, Một số công trình 30 năm điều tra quy hoạch rừng 1961-1991*, Viện điều tra quy hoạch rừng, Hà Nội.
83. Trần Xuân Thiệp (1995), *Vai trò tái sinh và phục hồi rừng tự nhiên trong diễn biến tài Nguyên các vùng Miền Bắc, công trình khoa học kỹ thuật điều tra quy hoạch rừng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

84. Trung tâm khí tượng thủy văn tỉnh Bắc Kạn, *Số liệu khí tượng thủy văn Trạm Chợ Đồn, Trạm Chợ Mới các năm 2009-2013*.
85. Nguyễn Văn Thêm (1992), *Nghiên cứu quá trình tái sinh của Dầu song nòng trong rừng kín ẩm thường xanh nửa rụng lá nhiệt đới ẩm ở Đồng Nai nhằm đề xuất biện pháp khai thác, tái sinh và nuôi dưỡng rừng*, Luận án phó tiến sĩ Nông nghiệp, Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
86. Nguyễn Văn Thông (2001), *Báo cáo kết quả phục hồi rừng tự nhiên tại Trung tâm nghiên cứu thực nghiệm Cầu Hai, Phú Thọ giai đoạn sau năm 1990*, Báo cáo kết quả nghiên cứu khoa học.
87. Hoàng Ngọc Tổng (1999), “Các chính sách khuyến khích tham gia phục hồi rừng ở Việt Nam”, *Hội thảo quốc gia chính sách và phục hồi rừng ở Việt Nam*, tr. 35-40.
88. Thái Văn Trùng (1978), *Thảm thực vật rừng Việt Nam*. Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
89. Nguyễn Văn Trương (1983), *Quy luật cấu trúc rừng gỗ hỗn loài*, NXB khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
90. Nguyễn Văn Tuấn (2006), *Phân tích số liệu và biểu đồ bằng R*, Tài liệu hướng dẫn sử dụng phần mềm R (bản tiếng việt), Nxb khoa học kỹ thuật Thành phố HCM.
91. Nguyễn Hải Tuất, Trần Quang Bảo, Vũ Tiến Thịnh (2011), *Ứng dụng một số phương pháp định lượng trong nghiên cứu sinh thái rừng*, Nxb Nông Nghiệp, Hà Nội.
92. Nguyễn Hải Tuất, Vũ Tiến Hình, Ngô Kim Khôi (2006), *Phân tích thống kê trong Lâm nghiệp*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
93. Ủy ban nhân dân tỉnh Bắc Kạn (2010), văn bản số 29/UBND-KTN, ngày 07 tháng 01 năm 2010 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bắc Kạn, *Lập dự án đầu tư trồng, khoanh nuôi và bảo vệ rừng lưu vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn giai đoạn 2011-2015*.
94. UBND tỉnh Bắc Kạn (2009), *Quyết định số 2807/2009/QĐ-UBND về loài cây mục đích và biện pháp cải tạo rừng tự nhiên nghèo kiệt trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn*.
95. Lê Sỹ Việt (2004), Kết quả bước đầu về mô hình phục hồi rừng trên đất bán ngập ven lòng hồ Hòa Bình”, *Tạp chí NN&PTNT*, (11), tr. 1587-1590.
96. Đặng Kim Vui (2002), “Nghiên cứu đặc điểm cấu trúc rừng phục hồi sau nương rẫy, cơ sở đề xuất giải pháp khoanh nuôi, làm giàu rừng ở huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên”, *Tạp chí NN&PTNT*, (12), tr. 1109-1113.

97. Viện điều tra quy hoạch rừng (1998), *Phân loại đất trống đồi núi trọc phục vụ trồng rừng và tái sinh rừng*, Báo cáo kết quả nghiên cứu khoa học.
98. Viện khoa học lâm nghiệp Việt Nam (2000), *Nghiên cứu phân loại đối tượng và đề xuất biện pháp phục hồi rừng bằng khoanh nuôi, xúc tiến, tái sinh vùng lưu vực Sông Đà, Chương trình lâm nghiệp tổng hợp, mã số 04.01*, giai đoạn 1986-1990.
99. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam (2006), *Phục hồi các hệ sinh thái rừng thoái hóa, tổng quan kết quả nghiên cứu và phát triển ở Việt Nam*, Nxb Thống kê, Hà Nội.

## **II. Tài liệu nước ngoài**

100. Aide T. M., Zimmerman J. K., Herra L., Rosario M., Serrano M. (1995), "Forest recovery in abandoned tropical pasture in Puccher to Rico", *Forest ecology and management*, (77), pp. 77-86.
101. Anthony Joung (1997), "Agroforestry for soil managemen", *Agroforestry systems*, Vol. 41, issue 2, pp. 207-210.
102. Aubréville A., M. L. Tardieu - Blot J. E. Vidal & Ph. Mora (Reds.) (1960 - 1996), *Tree Campuchia, Lao, Vietnam*.
103. Baur G. N. (1962), "Forest Vegetation in North Eastern New South Wales." *For. Comm. N. S. W., Div. For. Man. Res. Note No. 9*
104. Bazzaz F. A. (1968), "Succession on abandoned fields in the Shawnee Hills, Southern Illinois", *Ecology*, (49), pp. 924-936.
105. Bradshaw A. D. (2002), "Introduction and philosophy In: Perrow, M. R. and Davy, A. J (eds)", *Handbook of Ecological Restoration*, Vol. 1. Principles of Restoration Cambridge University Press, Cambridge, pp. 3-9.
106. Conklin H. C. (1961), *The Study of shifting cultivation*, curant Anthropologyz.
107. Daniel L. M., et al (2006), "Natural Regenertion of tropical dry forests" *Restoration Ecology*, Vol. 14, No. 1, pp. 11-20
108. Del Castillo, at al (2009), "Changes in seed rain during secondary suscession in a tropical montane cloud forest region in Oaxaca Mexico", *Jounnal of tropical Ecology*, Vol. 24, pp. 433-444.
109. Clarke K. R. and Warwick R. M. (1994), *An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*, Natural Environment Research Council UK, ISBN.

110. Dien Pham Van (2014), *Some methods for simulating characteristics of vegetation and environment*, Lectures at Bayreuth University, Germany.
111. Dunne T. (1978), *Field studies of hillslope flow processes, Hillslope hydrology*, New York.
112. FAO (2000), *FRA 2000 - On definitions of forest and forest cover change*, FRA programme, Working paper 33, Rome, Italy.
113. Grainger A. (1993), "Rates of Deforestation in the Humid Tropics: Estimates and Measurements", *The Geographical Journal*, 159(1), pp. 33-44.
114. Ghent A. W. (1969), Selected problems in biometry, *Bios.*, 40, pp. 158-176.
115. Gyenge J., et al (2009), "Effect on site water balance of conversion from native mixed forrest to Douglas - fir plantaion in N.W Patagonia", *New forests*, 38, pp. 67-80.
116. Harrington C. A. (1999), "*Forests planted for ecosystem restoration or conservation*", *New Forets* 17, pp.175-190.
117. Hardwick K., et al (1997), "Understanding and Assisting Natural regeneration processes indegraded seasonal evergreen Forest in Northern Thailand", *Forest Ecology and management* 99, pp. 203-214.
118. Honu Y. A. K. and Dang Q. L. (2002), "Spatial distribution and species composition of tree seeds and seedling under the canopy of the shrub chromolaena odorata Linn, in Ghana", *Forest Ecology and management*, 164, pp. 185-196.
119. ImRan Hawkinh (2011), *The effects of prescribed burning on infiltration rates on heather Moorland Holnicote Estate, Exmoon National Park*, Thesis report, pp. 22-26. ([http://www: soul westwater.co.uk](http://www.soulwestwater.co.uk))
120. ITTO (2002), *Guidelines for restoration, management and rehabilitation of degraded and secondary tropical forests*, ITTO policy development series No. 13.
121. ITTO (2005), *Revised ITTO criteria and indicators for the sustainable management of tropical forests*, Policy Development series No. 15.
122. IPCC (2003), *Definitions and methodological options to inventory emissions from direct human- induced degradation of forests and degradation of other vegetation types*, Institute for Global Environmental Strategies, Japan, Alternative, 1, pp. 14-16.

123. John A. S., Brian J. P., Kasten R. K. (2014), "Com. temporary forest restoration: A review emphasizing function", *Forest Ecology and Management*, pp. 293-323.
124. Kumar H. D. (1999), "Biodiversity and Sustainable Conservation", *Science Publishers, Inc. USA*.
125. Kramer F. (1933), "De natuurlijke vejjonging in het Goenoeng Gedehcomplex", *Tectona*, 26, pp.156 - 185.
126. Lamb D. and Gilmour Don. (2003), *Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests*, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK in collaboration with WWF, Gland, Switzerland.
127. Lamb D. and Tomlinson M. (1994), "Forest rehabilitation in the Asia- Pacific region, Past lessons and present Uncertainties", *J. Trop. For. Sci.*, 7, pp. 157-170.
128. Lamprercht H. (1989), *Silviculture in the tropics*, Tropical forest ecosystems and their tree species- possibilities and methods for their long-term utilization, GTZ, Eschborn.
129. Liu Wengao, Liu Lun Hui, Zheng Zheng (1992), "Primarily study on hydrologic junction of differently structured pinus Yunanensis forest in central Yunan Province", *Journal of Beijing Forest University*, 14(2), pp. 38-45.
130. Margalef, R. (1958), "Information theory in ecology", *General Systems Yearbook of the International Society for the Systems Sciences*, 3, pp.1-36.
131. Mac Donald Lee H. et al (2001), "Post fire runoff and erosion from simulated rainfall on small plots, Colorado front range", *Hydrol. Process.*, 15, pp. 2931-2952.
132. Mazoyer M. and Raudart L. Eds. (2006), "A history of world agriculture from the neolithic to the current crisis", *Earthscan publishers, Ltd.*, pp. 101-102.
133. Mishra R. M. and Sharma R. N. (1994), "Seed dispersal of some trees and shrub species by Mammals in a tropical deciduous forest of central India", *Journal of ecology forestry*, 10 (3), pp. 192-198.
134. Myers N. Ed. (1991), *Tropical forest and climate*, pp. 3-21.
135. Olga Raharimalla, Alexandre Butter (2010), "Soil-vegetable patterns in central Madagascar", *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 139, pp. 150-158.
136. Pielou E. (1966), "The measurement of diversity in different types of biological collections", *Journal of theoretical biology*, 13, pp. 131-144.

137. Richards P. W. (1952), *The Tropical Rain Forest*, Cambridge University Press, London.
138. Shannon C. E., Weaver W. (1963), *The Mathematical theory of communication*, University of Illinois Press Urbana, USA.
139. Simpson E. H. (1949), "Measurement of diversity", *Nature*, 163 (4148), pp. 688.
140. Skutsch M. and Trines E. (2008), *Operationalising reduced degradation within REDD*, [Http://www.communitycarbonforestry.org](http://www.communitycarbonforestry.org), 15<sup>th</sup> October, 2008.
141. Serna CB. (1986), *Degradation of forest resources: special study on forest management, afforestation and utilization of forest resources in the developing regions*, Asia-Pacific-Region GCP/RAS106/JPN, Field Document, No. 15, United Nations Food and Agriculture Organization, Rome.
142. Shono K., (2007), "Performance of 45 native tree species on degraded lands in Singapore", *Journal of Tropical Forest Science*, 19, pp. 25-34.
143. Staininger M. K.,(2000), "Secondary forest structure and biomass following short and extend land use in central and southern Amazonia", *Journal of Tropical Ecology* 16, pp. 689-708.
144. Sun G. (2005), "Region annual water yield from forest lands and its response to potential deforestation across the southeaster United States", *Journal of hydrology* 308, pp. 358-268.
145. UNEP (2001), *Main Theme Forest Biological Diversity, Report of the Ad Hoc Technical Expert Group on Forest Biological Diversity*, Subsidiary Body for Scientific, Technical and Technological Advice, Seventh Meeting, Montreal, ([www.biodiv.org/programmes/areas/forest/definitions.asp](http://www.biodiv.org/programmes/areas/forest/definitions.asp)), 12-16 November 2001.
146. Van Steenis J. (1956), *Basic principles of rain forest Sociology*, Study of tropical vegetation proceedings of the Kandy Symposium UNESCO.
147. Wil de Jong, Sam Do Dinh, Hung Trieu Van (2006), *Forest rehabilitation in Vietnam: histories, realities and future*, Center for International Forestry Research, Printed by Harapan Prima, Jakarta, Indonesia.
148. Wischmeier W. H. and Smith D. D. (1978), *Predicting rainfall resion losses from cropland east the rocky moutains*, Agriculture hand book No. 282.

## PHỤ LỤC

### Phụ lục 01. Lượng mưa bình quân 5 năm (2009-2013)

| Chợ Mới | Tháng I      | II           | III          | IV            | V             | VI            | VII           | VIII         | IX            | X            | XI           | XII          | TB             |
|---------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| 2009    | 3,5          | 5,1          | 10,3         | 162,2         | 465,6         | 129,7         | 248,6         | 132,3        | 168,3         | 28,7         | 0            | 0            | 1354,3         |
| 2010    | 61,8         | 4,5          | 32,3         | 169,6         | 287,1         | 261,7         | 303,2         | 369,2        | 162,7         | 8,3          | 1,8          | 35,8         | 1698           |
| 2011    | 8,1          | 4,9          | 119,1        | 44            | 118,5         | 213,5         | 136           | 323,6        | 220,7         | 70,3         | 13,3         | 9,4          | 1281,4         |
| 2012    | 46,2         | 33,8         | 44           | 68,8          | 171,5         | 170,2         | 354,6         | 358,4        | 146,6         | 38           | 40           | 27,7         | 1499,8         |
| 2013    | 12,9         | 22,8         | 40,9         | 69,0          | 147,0         | 358,5         | 534,0         | 310,5        | 137,5         | 52,2         | 15,5         | 9,2          | 1710           |
| TB      | <b>26,7</b>  | <b>14,22</b> | <b>49,32</b> | <b>102,72</b> | <b>237,94</b> | <b>226,72</b> | <b>315,28</b> | <b>298,8</b> | <b>167,16</b> | <b>39,5</b>  | <b>14,12</b> | <b>16,42</b> | <b>1508,7</b>  |
| CĐ 2009 | 16,3         | 3,6          | 7,5          | 156,31        | 360,4         | 229,8         | 412,2         | 247,3        | 345,8         | 16,2         | 4,3          | 0            | 1799,71        |
| 2010    | 85,1         | 2,5          | 22,9         | 94,7          | 144,8         | 241,5         | 510,2         | 268,2        | 183           | 10,2         | 8,1          | 75,7         | 1646,9         |
| 2011    | 23,4         | 10,8         | 99,4         | 78,7          | 208,5         | 477,7         | 223,8         | 405,9        | 185,3         | 59,6         | 0            | 10,9         | 1784           |
| 2012    | 43,3         | 6,2          | 61,9         | 54,5          | 202,3         | 186,6         | 447,3         | 340,2        | 158,7         | 82,6         | 35,9         | 37           | 1656,5         |
| 2013    | 29,6         | 20,0         | 18,7         | 52,4          | 134,6         | 287,1         | 567,2         | 460,4        | 111,9         | 50,6         | 55,1         | 28,0         | 1815,6         |
| TB      | <b>39,54</b> | <b>8,62</b>  | <b>42,08</b> | <b>87,322</b> | <b>210,12</b> | <b>284,54</b> | <b>432,14</b> | <b>344,4</b> | <b>196,94</b> | <b>43,84</b> | <b>20,68</b> | <b>30,32</b> | <b>1740,54</b> |



## Phụ lục 02. BỘ CÂU HỎI PHỎNG VẤN

### CÁC THÔNG TIN VỀ CANH TÁC NƯƠNG RỖY

#### I. Thông tin chung

Họ tên người phỏng vấn: .....

Dân tộc.....Nghề nghiệp.....

Địa chỉ:.....

#### II. Nội dung phỏng vấn:

1. Khu vực này trước đây có nguồn gốc là rừng gì?  
☐ Rừng gỗ, ☐ Rừng gỗ nửa, ☐ Rừng nửa- gỗ ☐ Rừng vầu, nửa  
☐ Rừng trồng, Loại khác (ghi rõ là loại gì).....
2. Gia đình đã canh tác nương rẫy tại đó thời gian bao nhiêu lâu ? (ghi số năm, nếu không nhớ ghi khoảng năm nào) ?  
.....
3. Thời gian bỏ không canh tác nương rẫy đến nay là bao lâu ?  
.....
4. Kinh nghiệm chọn đất để canh tác nương rẫy ?  
.....
5. Trên đất nương rẫy Ông/bà trồng mấy vụ một năm? Hình thức canh tác nương rẫy nào gia đình áp dụng ? Diện tích bao nhiêu ?  
.....
6. Cây trồng chính là cây gì ? Có trồng xen các cây khác không hay chỉ trồng một loài cây?  
.....
7. Trong canh tác nương rẫy Ông/bà có sử dụng một số kỹ thuật sau không ?  
+ Có sử dụng kỹ thuật cày bừa không?: ☐ Có ☐ Không  
Nếu có nêu cụ thể hơn:.....  
+ Có sử dụng kỹ thuật bón phân không? ☐ Có ☐ Không  
Nếu có nêu cụ thể hơn:.....  
+ Có sử dụng kỹ thuật luân canh không? ☐ Có ☐ Không  
Nếu có nêu cụ thể hơn:.....  
+ Có sử dụng kỹ thuật bỏ hoá không?. ☐ Có ☐ Không  
Nếu có nêu cụ thể hơn:.....  
+ Có sử dụng kỹ thuật làm ruộng bậc thang không?. ☐ Có ☐ Không  
Nếu có nêu cụ thể hơn:.....  
+ Sử dụng kỹ thuật khác (nếu có):.....
8. Tập quán canh tác nương rẫy tại địa phương chủ yếu là gì ?  
.....
9. Theo Ông/bà việc canh tác nương rẫy có thể tồn tại được lâu không ?  
.....
10. Là khu phòng hộ đầu nguồn, theo Ông/bà có nên phát triển nương rẫy nữa không?  
.....
11. Theo Ông/bà để cuộc sống ổn định phải chuyển đổi tập quán canh tác nương rẫy thành hệ canh tác khác bền vững và lâu dài như thế nào?

Người phỏng vấn

Người trả lời phỏng vấn

### **Phụ lục 03. BỘ CÂU HỎI PHỎNG VẤN**

*Các thông tin về điều tra hiện trạng phân bố, lịch sử sử dụng rừng, các tác động, nhu cầu phát triển rừng, kinh nghiệm người dân trong phục hồi rừng*

#### **I- Thông tin chung:**

Người phỏng vấn:.....

Ngày phỏng vấn:.....

Địa điểm phỏng vấn:.....

#### **II- Thông tin cơ bản của người được phỏng vấn:**

Họ tên.....Tuổi.....Giới tính.....

Dân tộc.....Trình độ.....Nghề nghiệp .....

Địa chỉ:.....

#### **III- Nội dung phỏng vấn:**

1. Ông (bà) cho biết rừng có ý nghĩa quan trọng như thế nào đối với đời sống của người dân trong xã?

.....  
.....

2. Hiện nay, trong xã có những loại rừng gì? Loại nào chiếm chủ yếu? phân bố ở những khu vực nào?

.....  
.....

3. Rừng phục hồi do những ai quản lý và sử dụng? Hình thức quản lý đó có hiệu quả không? Nguồn gốc trước đó là gì?

.....  
.....

4. Hiện trạng rừng có gì thay đổi so với 10 năm trước? Ông bà có dự đoán như thế nào về tương lai của rừng trong 10 năm tới?

.....  
.....

5. Việc sử dụng rừng ở địa phương từ trước tới nay có khác nhau không? Khác như thế nào?

.....  
.....

6. Gia đình có khai thác nguồn tài nguyên gì từ rừng không? Nếu có, thì ông bà sử dụng/khai thác gì từ rừng tự nhiên?

.....  
.....  
.....

7. Theo ông/bà thì hình thức tác động nào có ảnh hưởng tích cực và hình thức sử dụng nào có ảnh hưởng tiêu cực đến tài nguyên rừng?

.....  
.....

8. Trong các loại rừng tự nhiên thì đối tượng nào bị tác động của người dân nhiều nhất? Những tác động nào là thường xuyên nhất?

.....  
.....

9. Theo ông/bà, đâu là nguyên nhân chính dẫn đến việc suy thoái tài nguyên rừng của rừng?

.....  
.....

10. Ông (bà) đã có những biện pháp nào để quản lý rừng có hiệu quả? Làm thế nào để giảm thiểu được những tác động tiêu cực đến rừng?

.....  
.....

11. Người dân ở đây đã có những kinh nghiệm gì trong việc quản lý và sử dụng rừng và phục hồi rừng?

.....  
.....

12. Ông/bà có nguyện vọng gì về vấn đề bảo vệ, phát triển, phục hồi rừng trong tương lai?

.....

**Người phỏng vấn**

**Người trả lời phỏng vấn**

**Phụ lục 04. PHIẾU ĐIỀU TRA CÂY TÁI SINH**

ÔTC:.....Khu vực:.....Trạng thái:.....

Ô thứ cấp:.....Độ dốc:.....Hướng phơi:.....

Ngày điều tra.....Người điều tra.....

| TT | Loài cây tái sinh | Nguồn gốc | Chiều cao (m) và chất lượng cây tái sinh |    |     |         |    |   |       |    |   |        |    |   |        |    |   |       |    |   |        |    |   | Ghi chú |  |
|----|-------------------|-----------|------------------------------------------|----|-----|---------|----|---|-------|----|---|--------|----|---|--------|----|---|-------|----|---|--------|----|---|---------|--|
|    |                   |           | ≤ 02-0.5                                 |    |     | >0,5-1m |    |   | >1-2m |    |   | >=2-3m |    |   | >=3-4m |    |   | >4-5m |    |   | >5- 6m |    |   |         |  |
|    |                   |           | Tốt                                      | TB | Xấu | T       | TB | X | T     | TB | X | T      | TB | X | T      | TB | X | T     | TB | X | T      | TB | X |         |  |
|    |                   |           |                                          |    |     |         |    |   |       |    |   |        |    |   |        |    |   |       |    |   |        |    |   |         |  |
|    |                   |           |                                          |    |     |         |    |   |       |    |   |        |    |   |        |    |   |       |    |   |        |    |   |         |  |
|    |                   |           |                                          |    |     |         |    |   |       |    |   |        |    |   |        |    |   |       |    |   |        |    |   |         |  |
|    |                   |           |                                          |    |     |         |    |   |       |    |   |        |    |   |        |    |   |       |    |   |        |    |   |         |  |
|    |                   |           |                                          |    |     |         |    |   |       |    |   |        |    |   |        |    |   |       |    |   |        |    |   |         |  |
|    |                   |           |                                          |    |     |         |    |   |       |    |   |        |    |   |        |    |   |       |    |   |        |    |   |         |  |
|    |                   |           |                                          |    |     |         |    |   |       |    |   |        |    |   |        |    |   |       |    |   |        |    |   |         |  |
|    |                   |           |                                          |    |     |         |    |   |       |    |   |        |    |   |        |    |   |       |    |   |        |    |   |         |  |
|    |                   |           |                                          |    |     |         |    |   |       |    |   |        |    |   |        |    |   |       |    |   |        |    |   |         |  |
|    |                   |           |                                          |    |     |         |    |   |       |    |   |        |    |   |        |    |   |       |    |   |        |    |   |         |  |
|    |                   |           |                                          |    |     |         |    |   |       |    |   |        |    |   |        |    |   |       |    |   |        |    |   |         |  |

\* Ghi chú: - H; nguồn gốc từ Hạt; Ch: Nguồn gốc từ Chồi; Ghi bằng số cây như 1,2,3...

Loài cây nào không xác định được tên ghi sp1, sp2... và lấy mẫu để giám định tên loài. Ghi rõ số chiều cao cây tái sinh

## Phụ lục 05. PHIẾU ĐIỀU TRA CÂY BỤI, THẨM TƯƠI

ÔTC:.....Khu vực:.....Trạng thái:.....

*Độ dốc.....Hướng phơi.....*

Ngày điều tra.....Người điều tra.....

[illegible]

\* **Ghi chú:** Cần xác định rõ tên loài, nếu không ghi sp1, sp2 ... nhưng lấy mẫu để giám định

**Phụ lục 06. Thông tin chung về các OTC**

| <b>TT<br/>OTC</b> | <b>Vị trí</b> | <b>cấp độ<br/>độc (độ)</b> | <b>Ký hiệu</b> | <b>Đối tượng</b>       | <b>Nguồn gốc trước<br/>CTNR</b> | <b>Địa điểm</b> |
|-------------------|---------------|----------------------------|----------------|------------------------|---------------------------------|-----------------|
| 1                 | Chân          | I (15-25)                  | Ia_NH          | Đất trắng cỏ           | Rừng gỗ                         | xã Nông Hạ      |
| 2                 | Sườn          | I                          | Ia_NH          | Đất trắng cỏ           | Rừng gỗ                         | xã Nông Hạ      |
| 3                 | Đỉnh          | I                          | Ia_NH          | Đất trắng cỏ           | Rừng gỗ                         | xã Nông Hạ      |
| 4                 | C             | II (26-35)                 | Ia_NH          | Đất trắng cỏ           | Rừng gỗ                         | xã Nông Hạ      |
| 5                 | S             | II                         | Ia_NH          | Đất trắng cỏ           | Rừng gỗ                         | xã Nông Hạ      |
| 6                 | Đ             | II                         | Ia_NH          | Đất trắng cỏ           | Rừng gỗ                         | xã Nông Hạ      |
| 7                 | C             | III (>35)                  | Ia-CK          | Đất trắng cỏ           | Rừng gỗ                         | xã Cao Kỳ       |
| 8                 | S             | III                        | Ia-CK          | Đất trắng cỏ           | Rừng gỗ                         | xã Cao Kỳ       |
| 9                 | Đ             | III                        | Ia-CK          | Đất trắng cỏ           | Rừng gỗ                         | xã Cao Kỳ       |
| 10                | C             | I                          | Ib_NH          | Đất cây bụi            | Rừng gỗ                         | xã Nông Hạ      |
| 11                | S             | I                          | Ib_NH          | Đất cây bụi            | Rừng gỗ                         | xã Nông Hạ      |
| 12                | Đ             | I                          | Ib_NH          | Đất cây bụi            | Rừng gỗ                         | xã Nông Hạ      |
| 13                | C             | II                         | Ib_CK          | Đất cây bụi            | Rừng gỗ                         | xã Cao Kỳ       |
| 14                | S             | II                         | Ib_CK          | Đất cây bụi            | Rừng gỗ                         | xã Cao Kỳ       |
| 15                | Đ             | II                         | Ib_CK          | Đất cây bụi            | Rừng gỗ                         | xã Cao Kỳ       |
| 31                | C             | III                        | Ib_RB          | Đất cây bụi            | Rừng gỗ                         | xã Rã bản       |
| 32                | S             | III                        | Ib_RB          | Đất cây bụi            | Rừng gỗ                         | xã Rã bản       |
| 33                | Đ             | III                        | Ib_RB          | Đất cây bụi            | Rừng gỗ                         | xã Rã bản       |
| 16                | C             | III                        | Ic-CK          | Đất có cây gỗ tái sinh | Rừng gỗ                         | xã Cao Kỳ       |
| 17                | S             | III                        | Ic-CK          | Đất có cây gỗ tái sinh | Rừng gỗ                         | xã Cao Kỳ       |
| 18                | Đ             | III                        | Ic-CK          | Đất có cây gỗ tái sinh | Rừng gỗ                         | xã Cao Kỳ       |
| 19                | C             | II                         | Ic_NH          | Đất có cây gỗ tái sinh | Rừng gỗ                         | xã Nông Hạ      |
| 20                | S             | II                         | Ic_NH          | Đất có cây gỗ tái sinh | Rừng gỗ                         | xã Nông Hạ      |
| 21                | Đ             | II                         | Ic_NH          | Đất có cây gỗ tái sinh | Rừng gỗ                         | xã Nông Hạ      |
| 22                | C             | III                        | Ic_NH          | Đất có cây gỗ tái sinh | Hỗn giao gỗ + nửa               | xã Nông Hạ      |
| 23                | S             | III                        | Ic_NH          | Đất có cây gỗ tái sinh | Hỗn giao gỗ + nửa               | xã Nông Hạ      |
| 24                | Đ             | III                        | Ic_NH          | Đất có cây gỗ tái sinh | Hỗn giao gỗ + nửa               | xã Nông Hạ      |
| 25                | C             | I                          | Ic-CK          | Đất có cây gỗ tái sinh | Rừng gỗ                         | xã Cao Kỳ       |
| 26                | S             | I                          | Ic-CK          | Đất có cây gỗ tái sinh | Rừng gỗ                         | xã Cao Kỳ       |
| 27                | Đ             | I                          | Ic-CK          | Đất có cây gỗ tái sinh | Rừng gỗ                         | xã Cao Kỳ       |
| 28                | C             | II                         | Ic-RB          | Đất có cây gỗ tái sinh | Hỗn giao gỗ, nửa                | xã Rã bản       |
| 29                | S             | II                         | Ic-RB          | Đất có cây gỗ tái sinh | Hỗn giao gỗ, nửa                | xã Rã bản       |
| 30                | Đ             | II                         | Ic-RB          | Đất có cây gỗ tái sinh | Hỗn giao gỗ, nửa                | xã Rã bản       |
| 34                | C             | I                          | Ic-RB          | Đất có cây gỗ tái sinh | Hỗn giao gỗ, nửa                | xã Rã bản       |
| 35                | S             | I                          | Ic-RB          | Đất có cây gỗ tái sinh | Hỗn giao gỗ, nửa                | xã Rã bản       |
| 36                | Đ             | I                          | Ic-RB          | Đất có cây gỗ tái sinh | Hỗn giao gỗ, nửa                | xã Rã bản       |

**Phụ lục 07. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN CHỈ TIÊU VẬT LÝ ĐẤT**

**Mẫu đất tầng 0-20 cm**

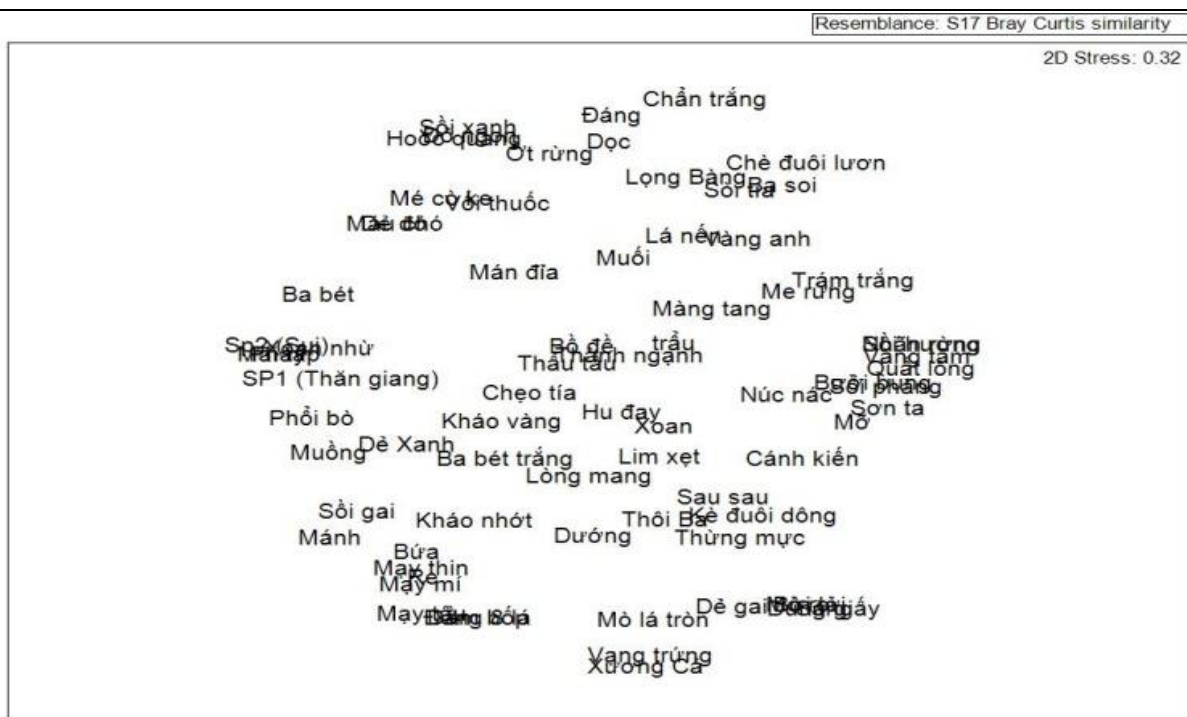
| TT<br>OTC | Vị trí | Độ dốc (độ) | Ký hiệu<br>OTC | (Dung trọng -<br>D; g/cm <sup>3</sup> ) | Tỷ trọng (d) | Độ xốp<br>(P%) | Độ ẩm, % |
|-----------|--------|-------------|----------------|-----------------------------------------|--------------|----------------|----------|
| 1         | SC     | C1 (15-25)  | Ia_NH          | 1.44                                    | 2.43         | 41.01          | 19.5     |
| 2         | SG     | C1 (15-25)  | Ia_NH          | 1.44                                    | 2.51         | 42.54          | 19.0     |
| 3         | SĐ     | C1(15-25)   | Ia_NH          | 1.45                                    | 2.53         | 42.80          | 18.8     |
| 4         | SC     | C2 (25-35)  | Ia_NH          | 1.41                                    | 2.42         | 41.71          | 18.5     |
| 5         | SG     | C2 (25-35)  | Ia_NH          | 1.49                                    | 2.59         | 42.63          | 17.1     |
| 6         | SĐ     | C2 (25-35)  | Ia_NH          | 1.41                                    | 2.41         | 41.49          | 17.0     |
| 7         | SC     | C3 (>35)    | Ia-CK          | 1.41                                    | 2.55         | 44.74          | 17.0     |
| 8         | SG     | C3 (>35)    | Ia-CK          | 1.42                                    | 2.57         | 44.80          | 16.5     |
| 9         | SĐ     | C3 (>35)    | Ia-CK          | 1.42                                    | 2.55         | 44.40          | 16.5     |
| 10        | SC     | C1          | Ib_NH          | 1.41                                    | 2.51         | 43.89          | 17.0     |
| 11        | SG     | C1          | Ib_NH          | 1.39                                    | 2.56         | 45.68          | 17.2     |
| 12        | SĐ     | C1          | Ib_NH          | 1.43                                    | 2.53         | 43.64          | 18.0     |
| 13        | SC     | C3          | Ib_CK          | 1.27                                    | 2.30         | 44.96          | 19.5     |
| 14        | SG     | C3          | Ib_CK          | 1.34                                    | 2.41         | 44.56          | 18.9     |
| 15        | SĐ     | C3          | Ib_CK          | 1.34                                    | 2.53         | 47.00          | 16.8     |
| 16        | SC     | C3          | Ic-CK          | 1.23                                    | 2.50         | 50.95          | 24.0     |
| 17        | SG     | C3          | Ic-CK          | 1.31                                    | 2.43         | 46.12          | 23.0     |
| 18        | SĐ     | C3          | Ic-CK          | 1.32                                    | 2.60         | 48.99          | 21.2     |
| 19        | SC     | C2          | Ic_NH          | 1.25                                    | 2.34         | 46.69          | 22.6     |
| 20        | SG     | C2          | Ic_NH          | 1.31                                    | 2.49         | 47.53          | 23.2     |
| 21        | SĐ     | C2          | Ic_NH          | 1.33                                    | 2.61         | 48.93          | 22.7     |
| 22        | SC     | C3          | Ic_NH          | 1.34                                    | 2.46         | 45.46          | 23.0     |
| 23        | SG     | C3          | Ic_NH          | 1.28                                    | 2.38         | 46.01          | 26.3     |
| 24        | SĐ     | C3          | Ic_NH          | 1.23                                    | 2.56         | 51.85          | 27.5     |
| 25        | SC     | C1          | Ic-CK          | 1.23                                    | 2.46         | 49.87          | 23.5     |
| 26        | SG     | C1          | Ic-CK          | 1.23                                    | 2.33         | 47.17          | 26.8     |
| 27        | SĐ     | C1          | Ic-CK          | 1.29                                    | 2.41         | 46.43          | 25.5     |
| 28        | SC     | C2          | Ic-RB          | 1.32                                    | 2.37         | 44.45          | 23.6     |
| 29        | SG     | C2          | Ic-RB          | 1.25                                    | 2.36         | 47.19          | 26.5     |
| 30        | SĐ     | C2          | Ic-RB          | 1.22                                    | 2.41         | 49.25          | 26.2     |
| 31        | SC     | C2          | Ib_RB          | 1.36                                    | 2.38         | 42.93          | 18.4     |
| 32        | SG     | C2          | Ib_RB          | 1.38                                    | 2.45         | 43.80          | 18.9     |
| 33        | SĐ     | C2          | Ib_RB          | 1.32                                    | 2.33         | 43.40          | 24.4     |
| 34        | SC     | C1          | Ic-RB          | 1.32                                    | 2.63         | 49.98          | 22.5     |
| 35        | SG     | C1          | Ic-RB          | 1.29                                    | 2.41         | 46.32          | 23.9     |
| 36        | SĐ     | C1          | Ic-RB          | 1.29                                    | 2.47         | 47.72          | 25.1     |

**Mẫu đất tầng 20-40 cm**

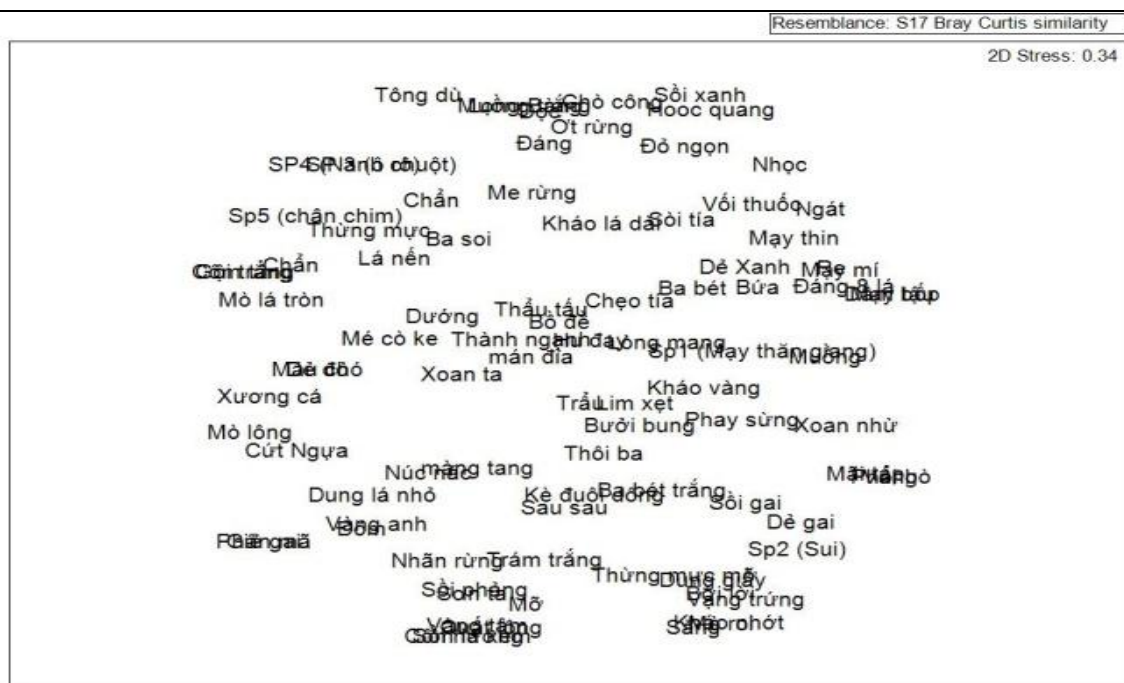
| TT<br>OTC | Vị trí | Độ dốc (độ) | Ký hiệu<br>OTC | (Dung trọng -<br>D; g/cm <sup>3</sup> ) | Tỷ trọng (d) | Độ xốp<br>(P%) | Độ ẩm, % |
|-----------|--------|-------------|----------------|-----------------------------------------|--------------|----------------|----------|
| 1         | SC     | C1 (15-25)  | Ia_NH          | 1.49                                    | 2.41         | 38.32          | 12.5     |
| 2         | SG     | C1 (15-25)  | Ia_NH          | 1.49                                    | 2.42         | 38.62          | 14.2     |
| 3         | SĐ     | C1(15-25)   | Ia_NH          | 1.51                                    | 2.44         | 38.17          | 11.0     |
| 4         | SC     | C2 (25-35)  | Ia_NH          | 1.43                                    | 2.34         | 39.08          | 16.0     |
| 5         | SG     | C2 (25-35)  | Ia_NH          | 1.48                                    | 2.40         | 38.38          | 13.9     |
| 6         | SĐ     | C2 (25-35)  | Ia_NH          | 1.40                                    | 2.42         | 41.99          | 15.4     |
| 7         | SC     | C3 (>35)    | Ia-CK          | 1.40                                    | 2.40         | 41.71          | 17.9     |
| 8         | SG     | C3 (>35)    | Ia-CK          | 1.43                                    | 2.43         | 41.22          | 18.4     |
| 9         | SĐ     | C3 (>35)    | Ia-CK          | 1.49                                    | 2.65         | 43.82          | 14.6     |
| 10        | SC     | C1          | Ib_NH          | 1.51                                    | 2.55         | 40.74          | 15.2     |
| 11        | SG     | C1          | Ib_NH          | 1.46                                    | 2.46         | 40.69          | 15.7     |
| 12        | SĐ     | C1          | Ib_NH          | 1.45                                    | 2.57         | 43.51          | 15.8     |
| 13        | SC     | C3          | Ib_CK          | 1.36                                    | 2.34         | 41.98          | 20.8     |
| 14        | SG     | C3          | Ib_CK          | 1.38                                    | 2.33         | 40.61          | 18.5     |
| 15        | SĐ     | C3          | Ib_CK          | 1.36                                    | 2.36         | 42.39          | 20.8     |
| 16        | SC     | C3          | Ic-CK          | 1.34                                    | 2.28         | 41.23          | 20.2     |
| 17        | SG     | C3          | Ic-CK          | 1.33                                    | 2.28         | 41.60          | 21.1     |
| 18        | SĐ     | C3          | Ic-CK          | 1.41                                    | 2.37         | 40.51          | 19.4     |
| 19        | SC     | C2          | Ic_NH          | 1.32                                    | 2.25         | 41.55          | 23.6     |
| 20        | SG     | C2          | Ic_NH          | 1.33                                    | 2.51         | 46.80          | 22.7     |
| 21        | SĐ     | C2          | Ic_NH          | 1.36                                    | 2.39         | 43.20          | 20.8     |
| 22        | SC     | C3          | Ic_NH          | 1.38                                    | 2.43         | 43.45          | 19.8     |
| 23        | SG     | C3          | Ic_NH          | 1.37                                    | 2.30         | 40.52          | 21.5     |
| 24        | SĐ     | C3          | Ic_NH          | 1.36                                    | 2.36         | 42.39          | 20.8     |
| 25        | SC     | C1          | Ic-CK          | 1.32                                    | 2.37         | 44.09          | 22.8     |
| 26        | SG     | C1          | Ic-CK          | 1.38                                    | 2.46         | 43.66          | 20.9     |
| 27        | SĐ     | C1          | Ic-CK          | 1.37                                    | 2.61         | 47.63          | 21.1     |
| 28        | SC     | C2          | Ic-RB          | 1.33                                    | 2.57         | 48.13          | 26.3     |
| 29        | SG     | C2          | Ic-RB          | 1.34                                    | 2.39         | 43.91          | 24.4     |
| 30        | SĐ     | C2          | Ic-RB          | 1.36                                    | 2.38         | 42.93          | 20.0     |
| 31        | SC     | C2          | Ib_RB          | 1.38                                    | 2.43         | 43.11          | 20.5     |
| 32        | SG     | C2          | Ib_RB          | 1.44                                    | 2.43         | 41.01          | 15.5     |
| 33        | SĐ     | C2          | Ib_RB          | 1.49                                    | 2.60         | 42.93          | 18.6     |
| 34        | SC     | C1          | Ic-RB          | 1.36                                    | 2.39         | 43.20          | 21.6     |
| 35        | SG     | C1          | Ic-RB          | 1.37                                    | 2.51         | 45.58          | 19.5     |
| 36        | SĐ     | C1          | Ic-RB          | 1.40                                    | 2.45         | 42.83          | 19.9     |



**Phụ lục 08. So sánh độ tương hợp giữa các loài cây tái sinh 2 thời điểm điều tra**



### Phân tích độ tương hợp loài cây tái sinh năm 2011



## Phân tích độ tương hợp loài cây tái sinh năm 2013

**Phụ lục 09. Biến đổi độ ẩm của đất các trạng thái rừng theo thời gian**

| Năm  | Đối tượng              | Thời gian 12 tháng trong năm |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|      |                        | T1                           | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   | T9   | T10  | T11  | T12  |
| 2011 | Đất Trảng cỏ           | 11                           | 12   | 17   | 16   | 22   | 25   | 30   | 31   | 27   | 18   | 16   | 15   |
| 2012 |                        | 11,1                         | 11,8 | 24,1 | 20,5 | 25,1 | 23,8 | 29,4 | 31,0 | 29,0 | 20,8 | 21,5 | 13,6 |
| 2013 |                        | 11,4                         | 12,2 | 25,0 | 20,6 | 17,5 | 29,4 | 25,9 | 31,9 | 28,7 | 22,6 | 16,5 | 14,0 |
| 2011 | Đất Cây bụi            | 12,9                         | 12,9 | 18,6 | 20,6 | 22,3 | 25,2 | 29,8 | 30,5 | 28,1 | 20,8 | 16,8 | 15,0 |
| 2012 |                        | 12,6                         | 13,5 | 25,3 | 23,4 | 25,6 | 25,8 | 29,7 | 29,7 | 29,7 | 23,4 | 22,3 | 13,6 |
| 2013 |                        | 12,4                         | 12,7 | 26,5 | 24,0 | 24,0 | 30,3 | 31,3 | 30,4 | 30,4 | 23,1 | 17,2 | 15,5 |
| 2011 | Đất có cây gỗ tái sinh | 13,8                         | 13,7 | 21,6 | 22,8 | 27,9 | 29,5 | 32,3 | 31,8 | 28,2 | 23,1 | 19,0 | 17,0 |
| 2012 |                        | 13,8                         | 14,5 | 27,1 | 25,7 | 29,5 | 28,7 | 31,8 | 31,7 | 30,7 | 25,0 | 24,9 | 14,3 |
| 2013 |                        | 14,6                         | 14,3 | 28,2 | 27,5 | 26,6 | 31,6 | 30,8 | 33,0 | 31,8 | 25,0 | 22,0 | 18,5 |

**Phụ lục 10. Tính toán hệ số K theo phương trình**

| OTC | Sét % | % Bột mịn, cát mịn | 100%-<br>%Sét | Hữu cơ | Cấu trúc | Sức thấm | K    |
|-----|-------|--------------------|---------------|--------|----------|----------|------|
| 1   | 17,23 | 61,65              | 82,77         | 2,56   | 3        | 2        | 0,34 |
| 2   | 21,65 | 54,48              | 78,35         | 2,84   | 3        | 2        | 0,27 |
| 4   | 28,47 | 54,18              | 71,53         | 1,45   | 3        | 2        | 0,28 |
| 5   | 29,04 | 41,85              | 70,96         | 3,14   | 3        | 2        | 0,18 |
| 7   | 19,93 | 53,7               | 80,07         | 2,27   | 3        | 2        | 0,29 |
| 8   | 23,13 | 57,58              | 76,87         | 3,04   | 3        | 2        | 0,28 |
| 10  | 30,76 | 48,29              | 69,24         | 3,78   | 3        | 1        | 0,16 |
| 11  | 32,28 | 55,72              | 67,72         | 3,23   | 3        | 1        | 0,20 |
| 31  | 24,5  | 60,81              | 75,5          | 2,93   | 3        | 1        | 0,27 |
| 32  | 20,74 | 60,54              | 79,26         | 3,29   | 4        | 1        | 0,27 |
| 13  | 14,43 | 55,78              | 85,57         | 2,96   | 4        | 1        | 0,28 |
| 14  | 19,65 | 51,78              | 80,35         | 3,62   | 3        | 1        | 0,22 |
| 25  | 21,84 | 53,67              | 78,16         | 4,26   | 3        | 2        | 0,23 |
| 35  | 20,52 | 53,35              | 79,48         | 3,83   | 4        | 2        | 0,24 |
| 20  | 30,19 | 51,4               | 69,81         | 3,98   | 4        | 2        | 0,20 |
| 28  | 28,41 | 46,13              | 71,59         | 4,65   | 4        | 2        | 0,17 |
| 16  | 29,72 | 47,39              | 70,28         | 4,5    | 3        | 2        | 0,17 |
| 22  | 21,86 | 54,83              | 78,14         | 3,38   | 3        | 2        | 0,26 |

### Phụ lục 11. Kết quả phân tích đất

(Nơi trả kết quả: Viện khoa học sự sống, Đại học Nông Lâm Thái Nguyên)

| TT | OTC số | Cấp độ dốc | Ký hiệu mã OTC | Mẫu tầng 0-20cm - Mã hóa | Hymax | OM%  | Tỷ lệ % hạt sét <0,002 mm | Tỷ lệ % hạt thịt 0,002 -0,02 mm | Tỷ lệ % cát mịn 0,02-0,1mm | Tỷ lệ % cát thô 0,1-2mm |
|----|--------|------------|----------------|--------------------------|-------|------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1  | 10     | C1         | Ib_NH          | Mẫu 1                    | 6,65  | 3,78 | 30,76                     | 34,06                           | 14,23                      | 20,95                   |
| 2  | 11     | C1         | Ib_NH          | Mẫu 2                    | 9,98  | 3,23 | 32,28                     | 17,87                           | 37,85                      | 12                      |
| 3  | 31     | C2         | Ib_RB          | Mẫu 3                    | 9,58  | 2,93 | 24,5                      | 20,66                           | 40,15                      | 14,69                   |
| 4  | 32     | C2         | Ib_RB          | Mẫu 4                    | 8,92  | 3,29 | 20,74                     | 30,33                           | 30,21                      | 18,72                   |
| 5  | 13     | C3         | Ib_CK          | Mẫu 5                    | 8,20  | 2,96 | 14,43                     | 29,39                           | 26,39                      | 29,79                   |
| 6  | 14     | C3         | Ib_CK          | Mẫu 6                    | 5,16  | 3,62 | 19,65                     | 20,07                           | 31,71                      | 28,57                   |
| 7  | 1      | C1         | Ia_NH          | Mẫu 7                    | 6,19  | 2,56 | 17,23                     | 18,34                           | 43,31                      | 21,12                   |
| 8  | 2      | C1         | Ia_NH          | Mẫu 8                    | 4,41  | 2,84 | 21,65                     | 23,49                           | 30,99                      | 23,87                   |
| 9  | 4      | C2         | Ia_NH          | Mẫu 9                    | 4,28  | 1,45 | 28,47                     | 31,72                           | 22,46                      | 17,35                   |
| 10 | 5      | C2         | Ia_NH          | Mẫu 10                   | 5,73  | 3,14 | 29,04                     | 33,27                           | 8,58                       | 29,11                   |
| 11 | 7      | C3         | Ia-CK          | Mẫu 11                   | 4,42  | 2,27 | 19,93                     | 27,13                           | 26,57                      | 26,37                   |
| 12 | 8      | C3         | Ia-CK          | Mẫu 12                   | 5,43  | 3,04 | 23,13                     | 21,93                           | 35,65                      | 19,29                   |
| 13 | 25     | C1         | Ic-CK          | Mẫu 13                   | 7,59  | 4,26 | 21,84                     | 28,19                           | 25,48                      | 24,49                   |
| 14 | 35     | C1         | Ic-RB          | Mẫu 14                   | 4,89  | 3,83 | 20,52                     | 33,28                           | 20,07                      | 26,13                   |
| 15 | 20     | C2         | Ic_NH          | Mẫu 15                   | 7,32  | 3,98 | 30,19                     | 19,35                           | 32,05                      | 18,41                   |
| 16 | 28     | C2         | Ic-RB          | Mẫu 16                   | 6,69  | 4,65 | 28,41                     | 25,17                           | 20,96                      | 25,46                   |
| 17 | 16     | C3         | Ic-CK          | Mẫu 17                   | 6,89  | 4,5  | 29,72                     | 28,01                           | 19,38                      | 22,89                   |
| 18 | 22     | C3         | Ic_NH          | Mẫu 18                   | 6,47  | 3,38 | 21,86                     | 19,36                           | 35,47                      | 23,31                   |

**Phụ lục 12. Tổng hợp TB 10 lần đo thấm các OTC**

| TT OTC | Ký hiệu OTC | Lượng nước thấm Q theo thời gian (ml) |        |        |        |         |         |         |         | Tổng thời gian thí nghiệm | Tổng Q (ml) |
|--------|-------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------------------------|-------------|
|        |             | 5 phút                                | 5 phút | 5 phút | 5 phút | 10 phút | 10 phút | 30 phút | 30 phút |                           |             |
| 1      | Ia_NH       | 1798                                  | 1382   | 988    | 716    | 1111    | 448     | 0       | 0       | 34,9                      | 6442,1      |
| 2      | Ia_NH       | 1820                                  | 1402   | 970    | 737    | 1166    | 507     | 40      | 0       | 36,1                      | 6641,4      |
| 4      | Ia_NH       | 1825                                  | 1400   | 1051   | 746    | 1105    | 530     | 36      | 0       | 36                        | 6691,7      |
| 5      | Ia_NH       | 1840                                  | 1385   | 1071   | 754    | 1154    | 405     | 0       | 0       | 35,6                      | 6609,0      |
| 7      | Ia-CK       | 1984                                  | 1518   | 1154   | 796    | 1179    | 575     | 30      | 0       | 36,8                      | 7235,7      |
| 8      | Ia-CK       | 1988                                  | 1560   | 1155   | 849    | 1240    | 652     | 0       | 0       | 36,7                      | 7444,1      |
|        | TB          | 1876                                  | 1441   | 1065   | 766    | 1159    | 520     | 18      | 0       | 36                        | 6844        |
| 10     | Ib_NH       | 2045                                  | 1650   | 1268   | 896    | 1450    | 1171    | 487     | 0       | 45,2                      | 8966,8      |
| 11     | Ib_NH       | 2060                                  | 1651   | 1228   | 929    | 1531    | 1146    | 464     | 0       | 43,9                      | 9007,6      |
| 13     | Ib_CK       | 1980                                  | 1616   | 1206   | 1003   | 1472    | 1018    | 323     | 0       | 42                        | 8616,7      |
| 14     | Ib_CK       | 2043                                  | 1619   | 1261   | 1042   | 1446    | 1134    | 501     | 0       | 45,1                      | 9044,5      |
| 31     | Ib_RB       | 2039                                  | 1693   | 1261   | 961    | 1479    | 1102    | 328     | 0       | 43,4                      | 8863,2      |
| 32     | Ib_RB       | 2043                                  | 1619   | 1248   | 930    | 1479    | 1077    | 344     | 0       | 43,5                      | 8739,8      |
|        | TB          | 2035                                  | 1641   | 1245   | 960    | 1476    | 1108    | 408     | 0       | 44                        | 8873        |
| 16     | Ic-CK       | 2337                                  | 1892   | 1505   | 1186   | 1831    | 1531    | 4716    | 222     | 68,4                      | 15220,1     |
| 20     | Ic_NH       | 2233                                  | 1838   | 1431   | 1203   | 1924    | 1584    | 4944    | 571     | 72,4                      | 15727,2     |
| 22     | Ic_NH       | 2257                                  | 1823   | 1440   | 1303   | 2086    | 1696    | 5101    | 399     | 71,7                      | 16106,1     |
| 25     | Ic-CK       | 2210                                  | 1781   | 1427   | 1409   | 1893    | 1595    | 5101    | 563     | 74,4                      | 15977,8     |
| 28     | Ic-RB       | 2384                                  | 1923   | 1572   | 1268   | 1898    | 1649    | 5315    | 465     | 72,9                      | 16473,6     |
| 35     | Ic-RB       | 2243                                  | 1721   | 1433   | 1137   | 1878    | 1550    | 5106    | 516     | 72,7                      | 15583,7     |
|        | TB          | 2277                                  | 1830   | 1468   | 1251   | 1918    | 1601    | 5047    | 456     | 72                        | 15848       |

**Phụ lục 13. Hệ số C của một số dạng thảm thực vật ở Việt Nam**  
**(Một số thảm thực vật)**

| <b>TT</b> | <b>Dạng thảm thực vật</b>       | <b>Hệ số C</b> | <b>Khả năng chống XM</b> |
|-----------|---------------------------------|----------------|--------------------------|
| 1         | Rừng 3 tầng, độ tàn che 0,7-0,8 | 0,0070         | Rất tốt                  |
| 2         | Rừng 2 tầng, độ tàn che 0,7-0,8 | 0,0072         | Rất tốt                  |
| 3         | Trảng cỏ tranh                  | 0,0076         | Rất tốt                  |
| 4         | Rừng tre nứa                    | 0,0083         | Rất tốt                  |
| 5         | Rừng nghèo kiệt                 | 0,01           | Tốt                      |
| 6         | Rừng phục hồi sau nương rẫy     | 0,0132         | TB                       |
| 7         | Thảm cỏ, thảm cây bụi           | 0,0135         | TB                       |
| 8         | Rừng trồng hỗn giao             | 0,0134-0,015   | TB                       |
| 9         | Rừng 1 tầng (không có CBTT)     | 0,0186         | Yếu                      |
| 10        | Rừng tước thuần loài            | 0,0194         | Yếu                      |

(Nguồn: Nguyễn Ngọc Lung, Võ Đại Hải (1997))

**Phụ lục 14. Thành phần loài thực vật xuất hiện trong các thảm thực vật sau  
canh tác nương rẫy**

| <b>TT</b> | <b>Họ</b>                                   | <b>Tên Việt Nam</b> | <b>Tên địa phương</b> |
|-----------|---------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
|           | <b>1. ACANTHACEAE</b>                       | <b>HỌ O RÔ</b>      |                       |
| 1         | <i>Acanthus ilicifolius</i> L.              | O rô                |                       |
|           | <b>ACERACEAE</b>                            | <b>HỌ THOI BA</b>   |                       |
| 2         | <i>Alangium chinense</i>                    | Thôi ba             | Cáp pa                |
|           | <b>ALTINGIACEAE</b>                         | <b>HỌ TỎ HẠP</b>    |                       |
| 3         | <i>Liquidambar Formosana</i> L.             | Sau sau             | Mạy sâu               |
|           | <b>AMARANTHACEAE</b>                        | <b>HỌ RAU RÊN</b>   |                       |
| 4         | <i>Achyranthes aspera</i> L.                | Cỏ xước             |                       |
| 5         | <i>Amaranthus spinosus</i>                  | Rên gai             |                       |
| 6         | <i>Amaranthus chinensis</i>                 | Rau dền             |                       |
|           | <b>ANACARDIACEAE</b>                        | <b>HỌ XOAI</b>      |                       |
| 7         | <i>Rhus javanica</i> L.                     | Muối                |                       |
| 8         | <i>Choerospondias axillaris</i> Roxb.       | Xoan như            | Mạy mừ                |
| 9         | <i>Toxicodendron succedanea</i> L.          | Sơn ta              | Mạy lặc               |
|           | <b>ANONACEAE</b>                            | <b>HỌ NA</b>        |                       |
| 10        | <i>Platanthera yosemitensis</i>             | Hoa dễ thơm         |                       |
| 11        | <i>Polyalthia cerasoides</i>                | Nhọc                |                       |
|           | <b>APIACEAE</b>                             | <b>HỌ HOA TÁN</b>   |                       |
| 12        | <i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.          | Rau má              |                       |
|           | <b>APOCYNACEAE</b>                          | <b>HỌ TRUC ĐÀO</b>  |                       |
| 13        | <i>Holarrhena antidysantherica</i>          | Mốc                 |                       |
| 14        | <i>Ervatamia laevina</i>                    | Sừng dê             |                       |
| 15        | <i>Wrightia laevina</i>                     | Thùng mực           | Mạy mực               |
| 16        | <i>Wrightia tomentosa</i>                   | Thùng mực mỡ        | Mạy mực               |
|           | <b>ARACEAE</b>                              | <b>HỌ RÁY</b>       |                       |
| 17        | <i>Alocasia macrorrhiza</i> (L. G. Don) Ar. | Ráy                 |                       |
| 18        | <i>Homalonema occulta</i> (Lour.) Schott.   | Thiên niên kiện     |                       |
|           | <b>ARALIACEAE</b>                           | <b>HỌ CHÂN CHIM</b> |                       |
| 19        | <i>Schefflera octophylla</i>                | Đáng                | Mạy tăng, Poót tăng   |
| 20        | <i>Schefflera</i> sp.                       | Đáng chân chim      | Mạy tăng, Poót tăng   |
| 21        | <i>Tetrapanax papyriferus</i>               | Thông Thảo          |                       |
| 22        | <i>Schefflera heptaphylla</i> (L.) Fprodin  | Sp5 (chân chim)     |                       |
|           | <b>ARACACEAE</b>                            | <b>HỌ CAU DƯA</b>   |                       |
| 23        | <i>Pinanga paradoxa</i> Scheff              | cau rừng xẻ         |                       |
| 24        | <i>Rhapis laosensis</i>                     | Lụi                 |                       |
| 25        | <i>Calamus tonkinensis</i> Becc             | Mây                 |                       |
| 26        | <i>Calamus rudentum</i> Lour.               | song                |                       |
| 27        | <i>Livistona cochinchinnensis</i>           | Cọ                  |                       |
|           | <b>ASCLEPIADACEAE</b>                       | <b>HỌ THIÊN LY</b>  |                       |
| 28        | <i>Calotropis gigantea</i> L.               | Bông bông           |                       |
| 29        | <i>Steptocaulon griffithii</i>              | Hà Thủ ô            |                       |
|           | <b>ASTERACEAE</b>                           | <b>HỌ CÚC</b>       |                       |
| 30        | <i>Chromolaena odoratum</i>                 | Cỏ lào              |                       |
| 31        | <i>Eclipta alba</i>                         | Cỏ nhọ nôi          |                       |
| 32        | <i>Ageratum conyzodes</i>                   | Cứt lợn             |                       |
| 33        | <i>Xanthium inaequilaterum</i> DC.          | Ké đầu ngựa         |                       |
| 34        | <i>Artemisia vulgaris</i>                   | Ngải cứu            |                       |
| 35        | <i>Erechtites valerianaefonia</i>           | Tàu bay             |                       |
| 36        | <i>Bidens pilosa</i> L                      | Đơn kim (hoa SV)    | Đơn buốt, xuyên chi   |
|           | <b>ASPLENIACEAE</b>                         | <b>HỌ TỎ ĐIỀU</b>   |                       |

| TT | Họ                                            | Tên Việt Nam           | Tên địa phương |
|----|-----------------------------------------------|------------------------|----------------|
| 37 | <i>Callipteris esculenta</i> (Retz.) J. Smith | Rau dớn                |                |
|    | <b>BIGONIACEAE</b>                            | <b>HỌ ĐÌNH</b>         |                |
| 38 | <i>Markhamia cauda-foelina</i>                | Kè đuôi dồng           |                |
| 39 | <i>Oroxylon indicum</i>                       | Núc nác                | Mạy ca         |
|    | <b>BLENACEAE</b>                              | <b>HỌ QUYẾT LÁ DỪA</b> |                |
| 40 | <i>Blechnum erientale</i>                     | Quyết lá dứa           |                |
|    | <b>BURSERACEAE</b>                            | <b>HỌ TRÁM</b>         |                |
| 41 | <i>Canarium album</i>                         | Trám trắng             | Cườm nộc       |
|    | <b>CAPRIFOLIACEAE</b>                         | <b>HỌ CÔM CHÁY</b>     |                |
| 42 | <i>Sambucus javanica</i> Reinw.               | Côm cháy               | Khâu phiên     |
|    | <b>CARICACEAE</b>                             | <b>HỌ ĐU ĐU</b>        |                |
| 43 | <i>Cariaca papaya</i>                         | Đu đủ                  | Mạy lang       |
|    | <b>CEASALPINIACEAE</b>                        | <b>HỌ VANG</b>         |                |
| 44 | <i>Peltophorum tonkinensis</i>                | Lím xẹt                |                |
| 45 | <i>Saraca dives</i>                           | Vàng anh               | Mạy mạ         |
|    | <b>CLUSIACEAE</b>                             | <b>HỌ MANG CỤT</b>     |                |
| 46 | <i>Gacinia obolongiflia</i>                   | Bứa                    | May Bứa        |
| 47 | <i>Garcinia multiflora</i> Champ.             | Dọc                    |                |
|    | <b>CNETACEAE</b>                              | <b>HỌ GẤM</b>          |                |
| 48 | <i>Gnetum montanum</i>                        | Dây gấm                |                |
|    | <b>CONVALLARIACEAE</b>                        | <b>HỌ TÔI RỪNG</b>     |                |
| 49 | <i>Peliosanthes serulata</i>                  | Sâm cau                |                |
|    | <b>CONVOLVULACEAE</b>                         | <b>HỌ KHOAI LĂNG</b>   |                |
| 50 | <i>Ipomoea anguslifolia</i> Jacq.             | Bìm bìm                |                |
| 51 | <i>Merremia staphuylia</i>                    | Dây Khoai Rừng         |                |
|    | <b>COSTACEAE</b>                              | <b>HỌ MÍA ĐỎ</b>       |                |
| 52 | <i>Costus specious</i>                        | Mía dò                 |                |
|    | <b>CUCURBITACEAE</b>                          | <b>HỌ BAU BI</b>       |                |
| 53 | <i>Gynostemma pentaphyllum cucurbitaceae</i>  | Giảo cổ lam            |                |
|    | <b>CYATHEACEAE</b>                            | <b>HỌ DƯƠNG XỈ</b>     |                |
| 54 | <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott       | Dương xỉ               |                |
|    | <b>CYPERACEAE</b>                             | <b>HỌ CỎI</b>          |                |
| 55 | <i>Seleria radula</i>                         | Cỏ 3 cạnh              |                |
|    | <b>DICRANOTACEAE</b>                          | <b>HỌ GUỘT</b>         |                |
| 56 | <i>Dicranopteris dichotoma</i>                | Guột                   |                |
|    | <b>DILLENNIACEAE</b>                          | <b>HỌ SƠ</b>           |                |
| 57 | <i>Dillenia turbinata</i>                     | Lọng Bàng              | Chạ túm        |
|    | <b>DIOSCORREACEAE</b>                         | <b>HỌ CU NAU</b>       |                |
| 58 | <i>Dioscorea persimilis</i>                   | Hoài sơn               | Củ mài         |
|    | <b>DIPTEROCARCEAE</b>                         | <b>HỌ DAU</b>          |                |
| 59 | <i>Dipterocarpus sp.</i>                      | Chò công               |                |
|    | <b>DUABANGACEAE</b>                           | <b>HỌ PHAY</b>         |                |
| 60 | <i>Duabanga sonnerationides</i>               | Phay sừng              |                |
|    | <b>ELAEOCARPACEAE</b>                         | <b>HỌ CÔM</b>          |                |
| 61 | <i>Elaeocrpus rugosus</i>                     | Côm lá kèm             | Mạy mũi        |
| 62 | <i>Elaeocrpus apiculatus</i>                  | Côm tăng               |                |
|    | <b>EUPHORBIACEAE</b>                          | <b>HỌ BA MẠNH VỎ</b>   |                |
| 63 | <i>Breylia fruticosa</i>                      | Bô cu vẽ               |                |
| 64 | <i>Glochidion eriocarpum</i>                  | Bọt êch                |                |
| 65 | <i>Mallotus philopinensis</i>                 | Cánh kiên              |                |
| 66 | <i>Microdesmis caseariae-folia</i>            | Chân                   |                |
| 67 | <i>P. unirania</i>                            | Cỏ lào                 |                |

| TT  | Họ                                               | Tên Việt Nam        | Tên địa phương |
|-----|--------------------------------------------------|---------------------|----------------|
| 68  | <i>Bredelia poilanci</i>                         | Đỏm                 |                |
| 69  | <i>A. trewioides</i>                             | Đom đóm             |                |
| 70  | <i>Macaranga denticulata</i>                     | Lá nèn              | Tậu lương      |
| 71  | <i>Phyllanus emblica</i>                         | Me rừng             | Mác kham       |
| 72  | <i>Deutziathus tonkinesis</i>                    | Mọ                  |                |
| 73  | <i>Sapium dicolor</i>                            | Sòi tía             | Văn ve         |
| 74  | <i>Aprosa mycrocalyx</i>                         | Thầu tàu            | Mạy ngăm       |
| 75  | <i>Mallotus Paniculatus</i> (Lamk.) Muel.-Arg.   | Ba bét              |                |
| 76  | <i>Mallotus apelta</i> (Lour.) Muel.-Arg.        | Ba bét trắng        |                |
| 77  | <i>Cronton tigilium</i>                          | Bã đậu              | Mạy văt        |
| 78  | <i>M. babatus</i> Muell                          | Ba sòi              | Tậu đeng       |
| 79  | <i>Glochidion eriocarpum</i> Champ.              | Bòn bọt             |                |
| 80  | <i>Mallotus opelta</i>                           | Bui bui             |                |
| 81  | <i>Jatropha curcas</i>                           | Cọc rào             |                |
| 82  | <i>Phyllanthus amarus</i> Schum.                 | Phân xanh           | Chó đẻ         |
| 83  | <i>Alchornea tiliifolia</i> (Benth.) Muell. Arg. | Sói rừng            |                |
| 84  | <i>Mallotus barbatus</i> (Wall.) Muell. Arg.     | Tậu                 | Bùm búp        |
| 85  | <i>Vernicia montana</i> Lour.                    | Trâu                |                |
| 86  | <i>Endospermum sinensis</i> Benth.               | Vàng trứng          |                |
|     | <b>FABACEAE</b>                                  | <b>HỌ ĐẬU</b>       |                |
| 87  | <i>Cajanus cajan</i> L. Millsp                   | Đậu triều           |                |
| 88  | <i>Bowringia callicapa</i> Benth.                | Dây bánh nem        |                |
| 89  | <i>Derris magrinata</i>                          | Dây mật             |                |
| 90  | <i>Bauhinia</i> sp.                              | Móng bò hoa chanh   |                |
| 91  | <i>Bauhinia championii</i> Benth.                | Móng bò lửa         | Móng bò        |
| 92  | <i>Ormosia balansea</i> Drake                    | Ràng ràng           |                |
| 93  | <i>Pueraria thomposoni</i>                       | Sắn dây rừng        |                |
| 94  | <i>Desmodium gageticum</i>                       | Thóc lép            |                |
| 95  | <i>Caesalpinia sappan</i>                        | Tô mộc              | Mạy Vàng       |
|     | <b>FAGACEAE</b>                                  | <b>HỌ SÔI DE</b>    |                |
| 96  | <i>Pasania ducampii</i>                          | Đẻ đỏ               |                |
| 97  | <i>Castanopsis</i> sp.                           | Đẻ gai              | Có cạp         |
| 98  | <i>Lithocarpus pseudosundaica</i>                | Sôi xanh            |                |
| 99  | <i>Lithocarpus pseudosundaicus</i>               | Đẻ Xanh             | Sôi xanh       |
| 100 | <i>Quercus variabilis</i> Blume.                 | Sôi gai             | Có Lạng        |
| 101 | <i>Lithocarpus sphaerocarpus</i>                 | Sôi hương           |                |
| 102 | <i>Castanopsis cerebrina</i>                     | Sôi phẳng           |                |
|     | <b>FLACOURTICEAE</b>                             | <b>HỌ MỪNG QUAN</b> |                |
| 103 | <i>Flacourtia jangomas</i>                       | Bồ quân             | Mạy thìn       |
|     | <b>HYMENODHILIACEAE</b>                          | <b>HỌ LA MĂNG</b>   |                |
| 104 | <i>Microgontum beccarianum</i>                   | Quyết lá nhỏ        |                |
|     | <b>HYPERICACEAE</b>                              | <b>HỌ BAN</b>       |                |
| 105 | <i>C. pruniolium</i>                             | Đỏ ngọn             | Pèo Đeng       |
| 106 | <i>Cratoxylon polyanthum</i>                     | Thành ngạnh         | Mạy pèo        |
|     | <b>ICACINACEAE</b>                               | <b>HỌ MỘC THÔNG</b> |                |
| 107 | <i>Gomphandra cirrhosa</i>                       | Mộc thông           |                |
|     | <b>JUGLANDACEAE</b>                              | <b>HỌ HỒ ĐÀO</b>    |                |
| 108 | <i>Engelhardia chrysolepsis</i>                  | Chèo tía            | Mạy Peo        |
|     | <b>LAMIACEAE</b>                                 | <b>HỌ HOA MÔI</b>   |                |
| 109 | <i>Callicarpa dichotoma</i> ,                    | Tử châu             |                |
| 110 | <i>Callicarpa erioclona</i>                      | Tu hú lông          |                |
|     | <b>LAURACEAE</b>                                 | <b>HỌ RE (LONG</b>  |                |



| TT  | Họ                                                                        | Tên Việt Nam        | Tên địa phương      |
|-----|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
|     |                                                                           | <b>NAO)</b>         |                     |
| 111 | <i>Cryptocarya metcalfiana</i>                                            | Mồ đồ (lá na)       |                     |
| 112 | <i>Litsea monopetala</i>                                                  | Mồ giây             |                     |
| 113 | <i>Litsea polyantha</i>                                                   | Mồ lá tròn          |                     |
| 114 | <i>Clerodendron chinensis</i> (Osbeck) Mabb.                              | Mồ roi              |                     |
| 115 | <i>Cryptocarya lenticellata</i> H. Lec                                    | SP4 (Nanh chuột)    |                     |
| 116 | <i>L. aff glutinosa</i>                                                   | Bời lời nhót        |                     |
| 117 | <i>Phoebe sp</i>                                                          | Kháo lá dài         | Mạy khảo            |
| 118 | <i>Phoebe tovogana</i>                                                    | Kháo nhót           | Mạy khảo            |
| 119 | <i>Machinus bonii</i>                                                     | Kháo vàng           | Mạy khảo            |
| 120 | <i>L. cubeba</i>                                                          | Màng tang           | Kháo khinh          |
| 121 | <i>Cinamomum bejolghota</i>                                               | Re                  |                     |
|     | <b>LINDSAEACEAE</b>                                                       | <b>HỌ HANH ĐEN</b>  |                     |
| 122 | <i>Schizoloma ensiformis</i>                                              | Choại               |                     |
|     | <b>LOGANIACEAE</b>                                                        | <b>HỌ MA TIÊN</b>   |                     |
| 123 | <i>Strychnos wallichiana</i>                                              | Mã tiên             |                     |
|     | <b>LYGODIACEAE</b>                                                        | <b>HỌ BÔNG BONG</b> |                     |
| 124 | <i>Lygodium flexnosum</i>                                                 | Bông bong           |                     |
|     | <b>MAGNOLIACEAE</b>                                                       | <b>HỌ MỘC LAN</b>   |                     |
| 125 | <i>Manglietia conifera</i>                                                | Mở                  |                     |
| 126 | <i>Manglietia dandyi</i>                                                  | Vàng tâm            |                     |
|     | <b>MALVACEAE</b>                                                          | <b>HỌ BÔNG</b>      |                     |
| 127 | <i>Abelmoschus moschatus</i> Medicus.                                     | Bông Vàng           |                     |
| 128 | <i>Abelmoschus moschatus</i>                                              | Cây búp vàng        | Vông vang           |
| 129 | <i>Urena lobata</i>                                                       | Ké hoa đào          |                     |
| 130 | <i>Sidarrhom bifolia</i>                                                  | Ké hoa vàng         |                     |
| 131 | <i>Abelmoschus SP.</i>                                                    | Vang                |                     |
|     | <b>MARANTACEAE</b>                                                        | <b>HỌ DONG</b>      |                     |
| 132 | <i>Phrynium placentarium</i> (Lour.) Merr. ( <i>P. parviflorum</i> Roxb.) | Lá dong             |                     |
|     | <b>MELASTOMACEAE</b>                                                      | <b>HỌ MUA</b>       |                     |
| 133 | <i>Melastoma candidum</i>                                                 | Mua                 |                     |
| 134 | <i>Melastoma sanguineum</i>                                               | Mua bà              |                     |
| 135 | <i>Osbeckia stellata</i> var. <i>crinita</i>                              | Mua lông lá dài     |                     |
| 136 | <i>Memecylon edule</i>                                                    | Sâm sị              |                     |
|     | <b>MELIACEAE</b>                                                          | <b>HỌ XOAN</b>      |                     |
| 137 | <i>Toona suremi</i> Blume Merr                                            | Dâm bốp             | Xoan mộc tròn       |
| 138 | <i>Aphanamixis grandifolia</i> Blume.                                     | Gội trắng           | Mạy chủ             |
| 139 | <i>Chisocheton paniculatus</i>                                            | SP1                 | Thần giang, hăm căn |
| 140 | <i>Toona sinensis</i> (A. Juss) Roem                                      | Tông dù             |                     |
| 141 | <i>Melia azedarach</i>                                                    | Xoan ta             |                     |
|     | <b>MENISPERMACEAE</b>                                                     | <b>HỌ TIẾT DE</b>   |                     |
| 142 | <i>Tinospora sinensis</i>                                                 | Dây đau xương       |                     |
| 143 | <i>Stephania rotunda</i>                                                  | Lôi tiên            |                     |
| 144 | <i>Cocculus sarmentosus</i>                                               | Dây xanh            | Dây sâm             |
|     | <b>MIMOSACEAE</b>                                                         | <b>HỌ TRINH NỮ</b>  |                     |
| 145 | <i>Cylindrokelu phalansae</i>                                             | Cút Ngựa            |                     |
| 146 | <i>Leucoena lencocephala</i>                                              | Keo dậu             |                     |
| 147 | <i>Pithecelobium clypearia</i>                                            | Mán đĩa             |                     |
| 148 | <i>Adenanthera pavovina</i>                                               | Muông               |                     |
| 149 | <i>Albizia kalkora</i>                                                    | Muông trắng         |                     |
| 150 | <i>Mimosa pudica</i>                                                      | Trinh nữ            |                     |
|     | <b>MORACEAE</b>                                                           | <b>HỌ DAU TAM</b>   |                     |
| 151 | <i>Broussonettia papyrifeli</i>                                           | Dướng               |                     |

| TT  | Họ                                                        | Tên Việt Nam       | Tên địa phương |
|-----|-----------------------------------------------------------|--------------------|----------------|
| 152 | <i>Maclura conchinchinensis</i>                           | Mỏ quạ             |                |
| 153 | <i>Ficus hirta</i> Vahl.                                  | Ngái lông          |                |
| 154 | <i>Ficus fuloa</i>                                        | Ngõa               |                |
| 155 | <i>Antiaris toxicaria</i> Lesch.                          | Sp2 (Sui)          |                |
| 156 | <i>Ficus hirta</i>                                        | Vú bò              | Mạy khoai      |
|     | <b>MUSACEAE</b>                                           | <b>HỌ CHUỐI</b>    |                |
| 157 | <i>Musa</i> sp.                                           | Chuối              |                |
| 158 | <i>Musa</i> sp.                                           | Chuối rừng         |                |
|     | <b>MYRISTICACEAE</b>                                      | <b>HỌ MAU CHO</b>  |                |
| 159 | <i>Knema conferta</i>                                     | Máu chó            |                |
|     | <b>MYRSINACEAE</b>                                        | <b>HỌ ĐƠN NEM</b>  |                |
| 160 | <i>Maesa tomentosa</i>                                    | Đơn đỏ             |                |
| 161 | <i>Maesa perlarius</i>                                    | Đơn nem            |                |
| 162 | <b>MYRTACEAE</b>                                          | <b>HỌ SIM</b>      |                |
| 163 | <i>Baeckea frutescens</i> L.                              | Chôi sê            |                |
| 164 | <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>                              | Sim                |                |
|     | <b>PASSIFLORACEAE</b>                                     | <b>HỌ LẠC TIỀN</b> |                |
| 165 | <i>Passiflora foetida</i>                                 | Lạc tiên           |                |
|     | <b>POACEAE</b>                                            | <b>HỌ HOA THAO</b> |                |
| 166 | <i>Imperata cylindrica</i>                                | Cỏ tranh           |                |
| 167 | <i>Chenopodium album</i>                                  | Muối               |                |
| 168 | <i>Misscanthus floridulus</i>                             | Chè vè             |                |
| 169 | <i>Thysanolenka masima</i>                                | Chít               |                |
| 170 | <i>Thysanolenka masima</i>                                | Cỏ chít            |                |
| 171 | <i>Cynodon dactylon</i>                                   | Cỏ gà              |                |
| 172 | <i>Panicum samentosum</i>                                 | Cỏ giác            |                |
| 173 | <i>Panicum</i> sp.                                        | Cỏ gừng            |                |
| 174 | <i>Apudula mtica</i>                                      | Cỏ lá tre          |                |
| 175 | <i>Centothera lappaceae</i>                               | Cỏ lá tre to       |                |
| 176 | <i>Zoysia Tenuifolia</i>                                  | Cỏ lông lợn        |                |
| 177 | <i>Chrysopogon aciculatus</i>                             | Cỏ may             |                |
| 178 | <i>Eleusine indica</i>                                    | Cỏ mền trâu        |                |
| 179 | <i>Arundinella bengalesis</i>                             | Cỏ sắt             |                |
| 180 | <i>A. nepalensis</i>                                      | Cỏ sắt lông        |                |
| 181 | <i>Dendrocalamus patellaris</i>                           | Giang              |                |
| 182 | <i>Saccharum arundinaceum</i>                             | Lau                |                |
|     | <b>RHAMNACEAE</b>                                         | <b>HỌ TAO TA</b>   |                |
| 183 | <i>Zizyphus</i> sp.                                       | Táo đại bụi        |                |
|     | <b>ROSACEAE</b>                                           | <b>HỌ HOA HỒNG</b> |                |
| 184 | <i>Rubus alcaefolius</i>                                  | Mâm xôi            |                |
|     | <b>RUBIACEAE</b>                                          | <b>HỌ CA PHE</b>   |                |
| 185 | <i>Odenlandia capitellata</i> Kunze.                      | Cao dạ cầm         |                |
| 186 | <i>Gardenia augusta</i> (L.) Merr. (G. jasminoides Ellis) | Dành dành          |                |
| 187 | <i>Mussaenda frondosa</i>                                 | Dây bướm           |                |
| 188 | <i>Randia spinosa</i>                                     | Găng gai           |                |
| 189 | <i>Wendiandia scabra</i>                                  | Hooc quang         | Khảo quang     |
| 190 | <i>Psychotria reevesii</i>                                | Lâu                |                |
| 191 | <i>Aidia oxyodonta</i>                                    | Mãi táp            |                |
| 192 | <i>Canthium diccocum</i> (Gaertn.) Merr.                  | Xương cá           |                |
| 193 | <i>Meliosma simplicifolia</i> ssp. Fordii.                | Phôi bò            |                |
|     | <b>RUTACEAE</b>                                           | <b>HỌ CAM</b>      |                |
| 194 | <i>Evodia lepta</i>                                       | Ba gạc             |                |
| 195 | <i>Acronychia pedunculata</i>                             | Bưởi bung          |                |

| TT  | Họ                                        | Tên Việt Nam          | Tên địa phương |
|-----|-------------------------------------------|-----------------------|----------------|
| 196 | <i>Micromelum falcatum</i>                | Kim sương             |                |
| 197 | <i>Clausena dunniana</i>                  | Nhậm hôi              |                |
| 198 | <i>Micromelum falcatum</i>                | Ớt rừng               |                |
| 199 | <i>Clausena lansium</i>                   | Quất lông             | Quất bì        |
| 200 | <i>Zathoxylum nitidum</i>                 | Xuyên tiêu            |                |
|     | <b>SAPINDACEAE</b>                        | <b>HỌ BÓ HON</b>      |                |
| 201 | <i>Euphoria anamensis</i>                 | Nhân rừng             |                |
|     | <b>SCROPHULARIACEAE</b>                   | <b>HỌ HOA MOM CHÓ</b> |                |
| 202 | <i>Mazus sp</i>                           | Rau đắng              |                |
|     | <b>SMILACACEAE</b>                        | <b>HỌ CẨM CANG</b>    |                |
| 203 | <i>Smilax ferox</i> Wall. ex Kunth        | Cẩm cang              |                |
|     | <b>SOLANACEAE</b>                         | <b>HỌ CA</b>          |                |
| 204 | <i>Solanum torvum</i>                     | Cà đại                |                |
| 205 | <i>Solanum hainanense</i> Hance.          | Cà dây gai            |                |
|     | <b>STERCULIACEAE</b>                      | <b>HỌ TROM</b>        |                |
| 206 | <i>Pterospermum heterophyllum</i> Pierre. | Lòng mang             | Tâu lải        |
| 207 | <i>Sterculia lanceolata</i> Cav.          | Sảng                  | Mạy tạng       |
| 208 | <i>Hecticteres lancedata</i>              | Thao kén lá mác       |                |
| 209 | <i>Helicteres hirsuta</i>                 | Tô kén                |                |
|     | <b>STYRRACEAE</b>                         | <b>HỌ BÔ ĐÊ</b>       |                |
| 210 | <i>Styrax tonkinensis</i>                 | Bô đê                 |                |
|     | <b>SYMPHORACEAE</b>                       | <b>HỌ DUNG</b>        |                |
| 211 | <i>Symplocos laurina</i>                  | Dung giấy             |                |
| 212 | <i>Symplocos tonkinensis</i>              | Dung lá nhỏ           |                |
|     | <b>THEACEAE</b>                           | <b>HỌ CHÈ</b>         |                |
| 213 | <i>Adinandra integerrima</i>              | Chè đuôi lợn          |                |
| 214 | <i>Camelia sp.</i>                        | chè lông              |                |
| 215 | <i>Eurya ciliata</i> Merr.                | Súm lông              | Khỉ lếch       |
| 216 | <i>Schima wallichii</i> (DC) Korth.       | Vôi thuốc             | Khảo cái       |
| 217 | <i>Camelia sp.</i>                        | Bên bết               |                |
|     | <b>TILIACEAE</b>                          | <b>HỌ ĐAY</b>         |                |
| 218 | <i>Grewia lantsangensis</i> Hu.           | Dây cháy rừng         |                |
| 219 | <i>Corchorus acutangulus</i>              | Đay đại               |                |
| 220 | <i>Microcos paniculata</i>                | Mé cò ke              |                |
| 221 | <i>Grewia panicula</i>                    | Mảnh                  |                |
|     | <b>ULMACEAE</b>                           | <b>HỌ DU</b>          |                |
| 222 | <i>Trema orientalis</i>                   | Hu đay                | Mạy Hu         |
| 223 | <i>Gironniera subaequalis</i>             | Ngát                  |                |
|     | <b>URTICACEAE</b>                         | <b>HỌ GAI</b>         |                |
| 224 | <i>Boehmeria nivea</i>                    | cây Gai               |                |
|     | <b>VERBENACEAE</b>                        | <b>HỌ CỎ ROÌ NGỰA</b> |                |
| 225 | <i>Clerodendrum cyrtophyllum</i> Turcz.   | Cây mây (Bọ mây)      |                |
| 226 | <i>Clerodendron cyrtophyllum</i>          | Đắng cây              |                |
|     | <b>VITACEAE</b>                           | <b>HỌ NHO</b>         |                |
| 227 | <i>Ampelopsis cantoniensis</i>            | Chè dây               |                |
| 228 | <i>Ampelopsis heterophylla</i>            | Dây ruột gà           |                |
|     | <b>ZINGIBERACEAE</b>                      | <b>HỌ GỪNG</b>        |                |
| 229 | <i>Amormum ovoideum</i>                   | Sa nhân               |                |
| 220 | <i>Amormum sp</i>                         | Sa nhân thiên         |                |

**Phụ lục 15. Tính tổ thành cây tái sinh trên đất có cây gỗ tái sinh**

**(Tổng hợp 16 OTC)**

| TT | Năm 2011     |    |      | Năm 2013             |    |      |
|----|--------------|----|------|----------------------|----|------|
|    | Loài         | Ni | Ki   | Loài                 | Ni | Ki   |
| 1  | Kháo vàng    | 45 | 7,35 | Xoan ta              | 49 | 6,89 |
| 2  | Xoan         | 45 | 7,35 | Kháo vàng            | 45 | 6,33 |
| 3  | Hu đay       | 33 | 5,39 | Thành ngạnh          | 42 | 5,91 |
| 4  | Thành ngạnh  | 32 | 5,23 | Hu đay               | 39 | 5,49 |
| 5  | Bồ đề        | 31 | 5,07 | Bồ đề                | 38 | 5,34 |
| 6  | Dẻ Xanh      | 31 | 5,07 | Lim xẹt              | 36 | 5,06 |
| 7  | Màng tang    | 21 | 3,43 | Thầu tẩu             | 36 | 5,06 |
| 8  | Thầu tẩu     | 21 | 3,43 | Chẹo tía             | 27 | 3,80 |
| 9  | Thôi Ba      | 21 | 3,43 | Thôi ba              | 26 | 3,66 |
| 10 | Chẹo tía     | 19 | 3,10 | mán đĩa              | 25 | 3,52 |
| 11 | Muồng        | 19 | 3,10 | Dẻ gai               | 22 | 3,09 |
| 12 | Lim xẹt      | 18 | 2,94 | Sau sau              | 18 | 2,53 |
| 13 | Trầu         | 15 | 2,45 | Trầu                 | 17 | 2,39 |
| 14 | Mán đĩa      | 14 | 2,29 | Muồng                | 16 | 2,25 |
| 15 | Sau sau      | 14 | 2,29 | Dẻ Xanh              | 15 | 2,11 |
| 16 | Lòng mang    | 13 | 2,12 | Kháo lá dài          | 15 | 2,11 |
| 17 | Kè đuôi dồng | 12 | 1,96 | Kè đuôi dồng         | 14 | 1,97 |
| 18 | Vối thuốc    | 10 | 1,63 | màng tang            | 13 | 1,83 |
| 19 | Cánh kiến    | 8  | 1,31 | Vối thuốc            | 12 | 1,69 |
| 20 | Kháo nhót    | 8  | 1,31 | Lòng mang            | 11 | 1,55 |
| 21 | Mỡ           | 8  | 1,31 | Dướng                | 10 | 1,41 |
| 22 | Dướng        | 8  | 1,31 | Phay sừng            | 8  | 1,13 |
| 23 | Xoan nhừ     | 8  | 1,31 | Xoan nhừ             | 8  | 1,13 |
| 24 | Dẻ gai       | 7  | 1,14 | Mạy thìn             | 7  | 0,98 |
| 25 | Phối bò      | 6  | 0,98 | Búra                 | 6  | 0,84 |
| 26 | Búra         | 6  | 0,98 | Đỏ ngọn              | 6  | 0,84 |
| 27 | Dọc          | 6  | 0,98 | Dọc                  | 6  | 0,84 |
| 28 | Mạy thìn     | 6  | 0,98 | Mỡ                   | 6  | 0,84 |
| 29 | Núc nác      | 6  | 0,98 | Núc nác              | 6  | 0,84 |
| 30 | Thừng mực    | 6  | 0,98 | Sp1 (Mạy thăn giang) | 6  | 0,84 |
| 31 | Vàng anh     | 6  | 0,98 | Thừng mực mỡ         | 6  | 0,84 |
| 32 | Muối         | 5  | 0,82 | Bưởi bung            | 5  | 0,70 |
| 33 | Mé cò ke     | 5  | 0,82 | Ốt rừng              | 5  | 0,70 |
| 34 | Sôi gai      | 5  | 0,82 | Re                   | 5  | 0,70 |
| 35 | Son ta       | 4  | 0,65 | Sôi gai              | 5  | 0,70 |
| 36 | Bưởi bung    | 4  | 0,65 | Sôi tía              | 5  | 0,70 |
| 37 | Lá nển       | 4  | 0,65 | Trám trắng           | 5  | 0,70 |
| 38 | Lọng Bàng    | 4  | 0,65 | Mãi tấp              | 4  | 0,56 |
| 39 | Mãi tấp      | 4  | 0,65 | Mạy mí               | 4  | 0,56 |
| 40 | Ốt rừng      | 3  | 0,49 | Mé cò ke             | 4  | 0,56 |
| 41 | Phay         | 4  | 0,65 | Sôi phẳng            | 4  | 0,56 |

| TT | Năm 2011        |             |        | Năm 2013      |             |        |
|----|-----------------|-------------|--------|---------------|-------------|--------|
|    | Loài            | Ni          | Ki     | Loài          | Ni          | Ki     |
| 42 | Re              | 4           | 0,65   | Ba soi        | 3           | 0,42   |
| 43 | Sồi tía         | 4           | 0,65   | Bời lời       | 3           | 0,42   |
| 44 | SP1(Thần giang) | 4           | 0,65   | Cánh kiến     | 3           | 0,42   |
| 45 | Trám trắng      | 3           | 0,49   | Dẻ đỏ         | 3           | 0,42   |
| 46 | Ba soi          | 3           | 0,49   | Hooc quang    | 3           | 0,42   |
| 47 | Dẻ đỏ           | 3           | 0,49   | Máu chó       | 3           | 0,42   |
| 48 | Mánh            | 3           | 0,49   | Mò roi        | 3           | 0,42   |
| 49 | Máu chó         | 3           | 0,49   | Nhãn rừng     | 3           | 0,42   |
| 50 | Mạy mí          | 3           | 0,49   | Quất lông     | 3           | 0,42   |
| 51 | Mò roi          | 3           | 0,49   | Sơn ta        | 3           | 0,42   |
| 52 | Quất lông       | 3           | 0,49   | Sp2 (Sui)     | 3           | 0,42   |
| 53 | Sồi phẳng       | 3           | 0,49   | Chân          | 2           | 0,28   |
| 54 | Bời lời         | 2           | 0,33   | Đáng          | 2           | 0,28   |
| 55 | Dâm bốp         | 2           | 0,33   | Đáng 8 lá     | 2           | 0,28   |
| 56 | Đáng 8 lá       | 2           | 0,33   | Dung giấy     | 2           | 0,28   |
| 57 | Đỏ ngọn         | 2           | 0,33   | Kháo nhót     | 2           | 0,28   |
| 58 | Mạy tậu         | 2           | 0,33   | Lọng Bàng     | 2           | 0,28   |
| 59 | Mò lá tròn      | 2           | 0,33   | Muông trắng   | 2           | 0,28   |
| 60 | Sp2 (Sui)       | 2           | 0,33   | Ngát          | 2           | 0,28   |
| 61 | Vàng tâm        | 2           | 0,33   | Thừng mực     | 2           | 0,28   |
| 62 | Vạng trứng      | 2           | 0,33   | Vàng anh      | 2           | 0,28   |
| 63 | Chè đuôi lươn   | 1           | 0,16   | Vàng tâm      | 2           | 0,28   |
| 64 | Đáng            | 1           | 0,16   | Chè đuôi lươn | 1           | 0,14   |
| 65 | Dung giấy       | 1           | 0,16   | Chò công      | 1           | 0,14   |
| 66 | Hooc quang      | 1           | 0,16   | Côm lá kèm    | 1           | 0,14   |
| 67 | Me rừng         | 1           | 0,16   | Cút Ngựa      | 1           | 0,14   |
| 68 | Nhãn rừng       | 1           | 0,16   | Dâm bốp       | 1           | 0,14   |
| 69 | Sảng            | 1           | 0,16   | Đôm           | 1           | 0,14   |
| 70 | Sồi hương       | 1           | 0,16   | Dung lá nhỏ   | 1           | 0,14   |
| 71 | Sồi xanh        | 1           | 0,16   | Lá nèn        | 1           | 0,14   |
| 72 | Xương Cá        | 1           | 0,16   | Mạy tậu       | 1           | 0,14   |
| 73 | Sum/18 ôtc      | 612         | 100,00 | Mò lá tròn    | 1           | 0,14   |
| 74 |                 |             |        | Nhọc          | 1           | 0,14   |
| 75 |                 |             |        | Phối bò       | 1           | 0,14   |
| 76 |                 |             |        | Sảng          | 1           | 0,14   |
| 77 |                 |             |        | Sồi hương     | 1           | 0,14   |
| 78 |                 |             |        | Sồi xanh      | 1           | 0,14   |
| 79 |                 |             |        | Tông dù       | 1           | 0,14   |
| 80 |                 |             |        | Vang          | 1           | 0,14   |
| 81 |                 |             |        | Vạng trứng    | 1           | 0,14   |
| 82 |                 |             |        | Xương cá      | 1           | 0,14   |
| 83 |                 |             |        | Sum/18 OTC    | 711         | 100,00 |
|    | <b>N/ha</b>     | <b>2720</b> |        | <b>N/ha</b>   | <b>3160</b> |        |

**Phụ lục 16. Tính tổ thành cây tái sinh trên đất cây bụi (Tổng hợp 9 OTC)**

| TT | Năm 2011    |            |     | Năm 2013             |            |        |
|----|-------------|------------|-----|----------------------|------------|--------|
|    | Loài        | Ni         | Ki  | Loài                 | Ni         | Ki     |
| 1  | Lá nèn      | 13         | 2,7 | Thầu tầu             | 14         | 14,74  |
| 2  | Thầu tầu    | 7          | 1,5 | Thành ngạnh          | 8          | 8,42   |
| 3  | Màng tang   | 4          | 0,8 | Hu đay               | 6          | 6,32   |
| 4  | Núc nác     | 4          | 0,8 | mán đĩa              | 6          | 6,32   |
| 5  | Thành ngạnh | 4          | 0,8 | màng tang            | 5          | 5,26   |
| 6  | Dướng       | 3          | 0,6 | Ba soi               | 4          | 4,21   |
| 7  | Ba soi      | 2          | 0,4 | Lá nèn               | 4          | 4,21   |
| 8  | Bồ đề       | 2          | 0,4 | Sp5 (chân chim)      | 4          | 4,21   |
| 9  | Thừng mực   | 2          | 0,4 | Dướng                | 3          | 3,16   |
| 10 | Bưởi bung   | 1          | 0,2 | Mé cò ke             | 3          | 3,16   |
| 11 | Hooc quang  | 1          | 0,2 | Núc nác              | 3          | 3,16   |
| 1  | Hu đay      | 1          | 0,2 | Bồ đề                | 2          | 2,11   |
| 2  | Mán đĩa     | 1          | 0,2 | Chân                 | 2          | 2,11   |
| 3  | Muồng       | 1          | 0,2 | Lim xẹt              | 2          | 2,11   |
| 4  | Sau sau     | 1          | 0,2 | Mồ lông              | 2          | 2,11   |
| 5  | Thôi Ba     | 1          | 0,2 | Muồng                | 2          | 2,11   |
| 6  | Sum/9 ôtc   | 48         | 10  | Sảng                 | 2          | 2,11   |
| 7  |             |            |     | Sòi tía              | 2          | 2,11   |
| 8  |             |            |     | Thôi ba              | 2          | 2,11   |
| 9  |             |            |     | Thừng mực            | 2          | 2,11   |
| 10 |             |            |     | Búra                 | 1          | 1,05   |
| 11 |             |            |     | Côm tầng             | 1          | 1,05   |
| 12 |             |            |     | Cứt Ngựa             | 1          | 1,05   |
| 13 |             |            |     | Dẻ gai               | 1          | 1,05   |
| 14 |             |            |     | Dung lá nhỏ          | 1          | 1,05   |
| 15 |             |            |     | Gội trắng            | 1          | 1,05   |
| 16 |             |            |     | Kè đuôi dồng         | 1          | 1,05   |
| 17 |             |            |     | Kháo vàng            | 1          | 1,05   |
| 18 |             |            |     | Mọ                   | 1          | 1,05   |
| 19 |             |            |     | Mồ lá tròn           | 1          | 1,05   |
| 20 |             |            |     | Nhọc                 | 1          | 1,05   |
| 21 |             |            |     | Sau sau              | 1          | 1,05   |
| 22 |             |            |     | SP 3 (ô rô)          | 1          | 1,05   |
| 23 |             |            |     | Sp1 (Mây thần giang) | 1          | 1,05   |
| 24 |             |            |     | SP4 (Nanh chuột)     | 1          | 1,05   |
| 25 |             |            |     | Vạng trứng           | 1          | 1,05   |
| 26 |             |            |     | Xương cá             | 1          | 1,05   |
|    |             |            |     | Sum/9 ôtc            | 95         | 100,00 |
|    | <b>N/ha</b> | <b>427</b> |     | <b>n/ha</b>          | <b>844</b> |        |

**Phụ lục 17. Tính tổ thành cây tái sinh trên đất trắng cỏ**  
**(Tổng hợp 9 OTC)**

| TT | Năm 2011       |             |              | Năm 2013         |             |              |
|----|----------------|-------------|--------------|------------------|-------------|--------------|
|    | Loài           | Ni          | Ki           | Loài             | Ni          | Ki           |
| 1  | Lá nén         | 5           | 33,3         | Lá nén           | 6           | 17,6         |
| 2  | Núc nác        | 4           | 26,7         | Ba soi           | 4           | 11,8         |
| 3  | Ba soi         | 2           | 13,3         | Chẹo tía         | 4           | 11,8         |
| 4  | Dướng          | 2           | 13,3         | màng tang        | 4           | 11,8         |
| 5  | Màng tang      | 1           | 6,7          | Núc nác          | 4           | 11,8         |
| 6  | Muôi           | 1           | 6,7          | Hu đay           | 3           | 8,8          |
|    | <i>Sum/ôtc</i> | <i>15,0</i> | <i>100,0</i> | Dướng            | 2           | 5,9          |
|    |                |             |              | Mán đĩa          | 1           | 2,9          |
|    |                |             |              | Thầu tầu         | 2           | 5,9          |
|    |                |             |              | Xoan ta          | 2           | 5,9          |
|    |                |             |              | Dung giấy        | 1           | 2,9          |
|    |                |             |              | Sau sau          | 1           | 2,9          |
|    |                |             |              | <i>Sum/9 ôtc</i> | <i>34</i>   | <i>100,0</i> |
|    | <b>N/ha</b>    | <b>133</b>  |              |                  | <b>N/ha</b> | <b>302,0</b> |

**Phụ lục 18. Phiếu điều tra khoảng cách cây tái sinh**

| Điểm đo               | Giá trị TB khoảng cách đến 6 cây tái sinh (m) |              |              |
|-----------------------|-----------------------------------------------|--------------|--------------|
|                       | 15-25 độ                                      | 26-35 độ     | >35 độ       |
| 1                     | 1,2                                           | 0,6          | 0,7          |
| 2                     | 0,5                                           | 0,5          | 0,7          |
| 3                     | 0,7                                           | 0,2          | 0,5          |
| 4                     | 1,1                                           | 0,7          | 0,6          |
| 5                     | 0,78                                          | 0,9          | 0,5          |
| 6                     | 0,6                                           | 1            | 0,7          |
| 7                     | 0,5                                           | 0,7          | 1,2          |
| 8                     | 0,5                                           | 0,9          | 0,8          |
| 9                     | 0,7                                           | 0,8          | 0,6          |
| 10                    | 1,25                                          | 0,8          | 0,5          |
| 11                    | 0,6                                           | 0,6          | 1            |
| 12                    | 0,5                                           | 0,5          | 0,5          |
| 13                    | 0,7                                           | 1            | 0,3          |
| 14                    | 0,6                                           | 0,5          | 0,5          |
| 15                    | 0,7                                           | 0,8          | 0,4          |
| 16                    | 1,5                                           | 0,3          | 0,4          |
| 17                    | 0,2                                           | 0,2          | 0,2          |
| 18                    | 0,8                                           | 0,4          | 0,8          |
| 19                    | 0,5                                           | 0,6          | 0,5          |
| 20                    | 0,2                                           | 0,7          | 0,2          |
| 21                    | 0,7                                           | 1            | 0,7          |
| 22                    | 0,4                                           | 0,6          | 0,4          |
| 23                    | 1                                             | 0,1          | 0,5          |
| 24                    | 1,6                                           | 0,5          | 0,7          |
| 25                    | 1                                             | 0,7          | 0,7          |
| 26                    | 0,8                                           | 0,7          | 0,48         |
| 27                    | 1,2                                           | 0,38         | 0,4          |
| 28                    | 0,6                                           | 0,6          | 0,3          |
| 29                    | 0,5                                           | 0,4          | 0,5          |
| 30                    | 0,5                                           | 0,4          | 0,5          |
| <b>SUM</b>            | <b>22,43</b>                                  | <b>18,08</b> | <b>16,78</b> |
| <b>TB (r)</b>         | <b>0,75</b>                                   | <b>0,60</b>  | <b>0,56</b>  |
| Mật độ TB/ha          | 3493                                          | 3493         | 3173         |
| OTC đo K/C            | (25,26,27)                                    | (19,20,21)   | (16,17,18)   |
| Kiểm tra tiêu chuẩn U | U= -1,22                                      | U = -1,68    | U= -3,88     |



## **PHỤ LỤC 19. ẢNH LIÊN QUAN**



**Hình 19.1: Đất trắng cỏ sau nương rẫy (Xã Nông Hạ, Chợ Mới)**



**Hình 19.2: Đất cây bụi sau nương rẫy đã bỏ hóa 4-6 năm**

**(Xã Nông Hạ, Chợ Mới)**





**Hình 19.3: Đất sau nương rẫy đã bỏ hóa 7-9 năm**



**Hình 19.4: Canh tác nương rẫy năm (2011) và bỏ hóa sau 3 năm (2013) tại xã  
Nông Hạ**





**Hình 19.5: Đất trắng cỏ tại Cao Kỳ và phục hồi sau 3 năm**



**Hình 19.6: Nghiên cứu đất, lấy mẫu tầng 0-20cm**





**Hình 19.7: Biến đổi về mật độ, chiều cao cây tái sinh đất có cây gỗ tái sinh (2011-2013)**