

獨逸 Eifel 地方 九州赤松(*Pinus sylvestris*) 造林地の 植物社會學的分類와 生態的 特性¹

李榮根² · 趙顯濟³

Phytosociological Classification and its Ecological Characteristics of *Pinus sylvestris* Plantations in Eifel, Germany¹

Young-Geun Lee² and Hyun Je Cho³

要 約

독일 Eifel 산맥일대 구주적송(*Pinus sylvestris*) 조림지의 생태학적 산림경영을 위한 기본정보를 수집하기 위하여 식물사회학적 방법으로 산림식생이 분류되었으며, 분류된 각 군락에 대하여 그들의 생태학적 특성이 분석, 기술되었다. 유럽적송 인공림은 적습지의 *Vaccinium myrtillus*-*Pinus sylvestris* 군락, 습지의 *Pteridium aquilium*-*Pinus sylvestris* 군락, B층 토양이 굳어진 *Molinia caerulea*-*Pinus sylvestris* 군락 그리고 건조지의 *Festuca tenuifolia*-*Pinus sylvestris* 군락으로 구분되었다. 관목층이하의 교목성 수종을 토대로 천이경향을 분석한 결과, *V. myrtillus*-*P. sylvestris* 군락, *Pteridium aquilium*-*Pinus sylvestris* 군락 그리고 *Molinia caerulea*-*Pinus sylvestris* 군락은 참나무류림의 도중단계를 지나 유럽너도밤나무(*Fagus sylvatica*)림으로, *Festuca tenuifolia*-*Pinus sylvestris* 군락은 구주적송이 극상림으로 남을 것으로 예상되었다.

ABSTRACT

Pinus sylvestris plantations in the Eifel mountains, Germany, were studied and classified phytosociologically. Ecological characteristics(soil, natural regeneration & succession) of the plant communities classified were analyzed and described with emphasis on the forest management. According to soil and topographic characteristics, this plantations were divided into four categories; *Vaccinium myrtillus*-*Pinus sylvestris* community of the adequate moisture area, *Pteridium aquilium*-*Pinus sylvestris* community of the moisture area, *Molinia caerulea*-*Pinus sylvestris* community of the hardened soil layer B and *Festuca tenuifolia*-*Pinus sylvestris* of the dry area. Tree species growing below the shrub layer was analyzed. The results were considered as *Vaccinium myrtillus*-*Pinus sylvestris*, *Pteridium aquilium*-*Pinus sylvestris* and *Molinia caerulea*-*Pinus sylvestris* will be changed into *Fagus sylvatica* forest following *Quercus* forest, and *Festuca tenuifolia*-*Pinus sylvestris* will be changed into *Pinus sylvestris*-dominated climax forest.

Key words : *Pinus sylvestris*, ecological characteristics, forest management, climax forest.

序 論

자연적으로는 산악지의 건조지대와 해안가 등에

만 분포하는 구주적송은 1800년 이후 독일 전역에 조림되어 현재 舊 西獨 숲면적의 21%(舊 東獨 숲의 55%)를 차지하고 있다(Auswertungs- und

¹ 接受 2000年 4月 17日 Received on April 17, 2000.

² 서울대학교 山林資源學科 Dept. of Forest Resources, College of Agriculture & Life Sciences, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea.

³ 大邱産業情報大學 山林資源學科 Dept. of Forest Resources, Taegu Polytechnic College, Taegu 706-711, Korea.

Informationsdienst fuer Erneuerung, Landwirtschaft und Forsten, 1996). 산림작업의 편리를 위해 純林, 同齡林으로 식재된 이 숲은 자연재해(폭풍해, 곤충해) 및 환경변화(숲의 죽음)에 대해 적응력이 약하여 산림의 제 기능을 다하지 못하고 있다. 따라서 이 숲을 생태학적으로 안정된 자연에 가까운 숲으로 가꾸고자하는 시도가 독일 전역에서 행해지고 있다(Bauer, 1991).

본 연구가 수행된 Eifel 산맥은 구주적송의 自然分布地域이 아니지만, 현재 이곳 숲면적의 10% 가량을 차지하고 있다. 이 지역을 담당하고 있는 Nordrhein-Westfalen 州는 "2000년도 숲"이라는 장기계획을 발표하여 생태학적인 산림경영을 통하여 이용, 보호, 휴양의 기능을 최대한으로 실현하고자 노력하고 있다(Murl, 1994). 생태학적 산림경영을 위해서는 이곳 구주적송 조림지의 입지조건을 파악하고, 천연갱신과 천이를 파악하는 것이 무엇보다 중요하다. 본 연구는 구주적송 조림지의 植生類型을 분류하였고, 그들의 입지환경 특성 및 천이경향을 연구하였다.

調査地 및 調査方法

1. 調査地

연구대상지인 Eifel 산맥은 독일중서부 지역으로 벨기에, 룩셈부르크와 경계를 접하고 있으며, 본(Bonn)에서 서쪽에 위치하여 남북으로 걸쳐있다(Fig. 1). 이곳의 山頂은 670m 정도로 별로 높지 않고, 완만한 경사를 나타낸다. 기후는 亞大西洋氣候로 겨울 평균기온이 0℃ 내외이고, 여름은

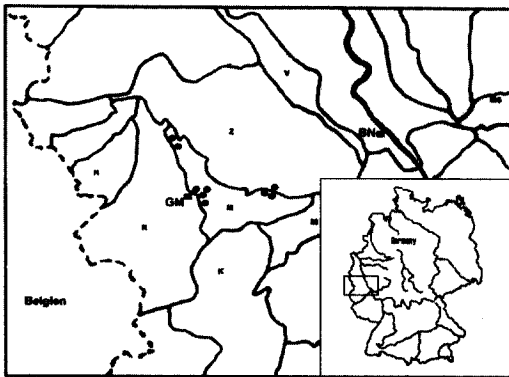


Fig. 1. The location of the study area.
 ● : *Pinus sylvestris* plantation,
 BN : Bonn, Gm : Gemuend

14℃ 내외이다. 특히 구주적송이 조림된 지역의 年降雨量은 500 - 700mm이며, 母岩은 砂岩이고 토양은 대체로 척박하고 건조하다.

2. 歐洲赤松 造林歷史

본(Bonn)지방이 속한 아대서양기후지대는 유럽 너도밤나무(*Fagus sylvatica*) 우점지대로 인간의 간섭 전에는 이 지방의 80% 이상을 이 종이 우점하고 있었다(Ellenberg, 1996).

유럽너도밤나무림은 5000년 전에 시작된 경작을 계기로 그 파괴가 시작되었으나 그 범위는 미미하였다. 2000년 전에 이 지역으로 이주한 로마인들은 발달한 철기도구로 산림을 벌채하기 시작했지만 단지 마을 주위뿐이었다. 이 지역에 가장 오랫동안 크게 산림파괴에 영향을 미친 것은 방목이다(Schwind, 1988). 동양과 다르게 육류가 주식인 유럽인에게 숲이라는 자연방목장에 소, 돼지, 염소 등이 방목되었는데, 이로 인해 雜樹가 자라지 못하고, 토양유기물층도 파괴되어 토양침식이 가속화되었다(Schwind, 1988).

암석, 물, 교통이 발달한 天惠의 자연조건으로 인하여 이 지역은 15 - 19세기에 철산업이 꽃을 피웠는데, 이로 인하여 유럽너도밤나무림이 크게 파괴되기 시작했다. 철 생산을 위해서는 암석을 숲과 함께 섞어 가마에 넣은 다음 열을 가해 철을 녹이는 방법을 썼는데 이를 위해서는 막대한 양의 숲이 필요하게 되었으며, 이전에는 사람의 손이 미치지 않았던 깊은 산까지 나무가 벌채되어 숲으로 바뀌었다. 그러나 19세기초 석탄이 발견되면서 철 산업은 사양길로 접어들게 되었다. 그 외에도 화전, 낙엽채취, 2차대전 등이 이 지방의 숲을 더욱 파괴하는 큰 요인이 되었다. 위와 같은 이용으로 숲이 파괴되어 황폐지, 저목림의 면적이 늘어 1800년도 초에는 단지 이 지방의 10%만이 교목림으로 남게 되었다(Schumacher, 1995).

산림파괴로 인한 피해가 늘어나면서 조림을 시작하게 되었는데, 당시 땅이 너무 척박하여 활엽수의 조림은 거의 불가능하였고, 구주적송 및 독일가문비나무가 주로 조림되었다. 1800년도 초 조림의 속도는 아주 느렸으나 1854년부터 상황이 달라졌다. 당시 Bonn대학의 교수였던 Braun은 국회에 조림을 위한 정부 대대적인 지원을 내용으로 하는 과제를 제출하였는데 이 것이 통과되어 많은 황폐지가 조림이 되었다(Wenzel, 1962). 시간이 흐르면서 구주적송의 경제적 가치가 인정되

Table 1. The ratio of conifer and deciduous tree development in Eifel(Schwind 1988)

Year	deciduous tree(%)	conifer(%)
1800	99.9 이상	0.5 이하
1850	95	5
1890	70	30
1892	60	40
1955	45	55
1980	33	67

면서 이 지방의 주요 조림수종이 되었다. Table 1은 조사지방에서 시간의 흐름과 함께 침엽수의 증가를 보여주는데 1850년 이후로 침엽수가 급격히 증가하는 것을 볼 수 있다.

3. 調査方法

조사지 선정은 4개 영림서의 도움을 받아 70년 이상된 구주적송 단순림만을 대상으로 하였다. 왜냐하면 Nihlgard(1970)에 따르면 조림지의 경우 임령이 70년 이상 되어야 군락의 생태적 특징을 나타내는 초본층이 정착하게 되고, 군락구분이 가능하다고 연구 보고하였기 때문이다. 선정된 조사지에서 초본층에 우점하는 식물종의 유사성을 고려하여 Braun-Blanquet法(1964)으로 방형구를 설치하고, 일련의 表操作과정을 거쳐 常在度表(constancy table)를 작성하였다. 군락의 토양은 독일산림토양조사지침(Arbeitskreis Standortkartierung in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung, 1980)에 따라 토양단면도, 유기물층 및 pH를 중심으로 조사하였다. 수목의 齡級分類는 Kraft의 I - V까지의 체계를 따랐다(I : 최 우량목, V : 최 불량목)

結果 및 考察

1. 歐洲赤松林의 植物社會學的 分類

조사지역내 구주적송 조림지를 식물사회학적 방법에 의해 분석한 결과, *Vaccinium myrtillus*-*Pinus sylvestris* 군락, *Pteridium aquilium*-*Pinus sylvestris* 군락, *Molinia caerulea*-*Pinus sylvestris* 군락 그리고 *Festuca tenuifolia*-*Pinus sylvestris* 군락 등 크게 4개 군락으로 구분되었으며, 각 군락은 Fig. 2에 나타난 바와 같이 주로 지형과 토양특성에 따라 각기 다른 분포역을 가지고 있었다. 조사지에 나타나는 종을 Ellenberg 등(1994)의 指標種에 따라 분류해 보면 대부분의 종이 극

산성 토양에 출현하는 종들이임을 알 수 있었다. Table 2에서 군락번호 1~3번 군락은 서로 유사한 종조성을 나타내고 있어 동일한 군락에서 발달된 것으로 보이며, 4번 군락은 다른 군락에서 발달한 것으로 보였다.

Vaccinium myrtillus-*Pinus sylvestris* 群落

조사지역에서 가장 광역적으로 출현하는 군락으로 대개 적습한 토양에서 대군락을 형성하고 있다. *Vaccinium myrtillus*가 被度 4-5로 우점하고 있으며, 건조지에서는 *Calluna vulgaris*에 의해, 습지에서는 *Pteridium aquilium*에 의해 그 세력이 약해진다. 이곳에 자라는 80년생 유럽적송의 경우 평균수고가 20m(17-23m), 흉고직경이 30-40cm로 비교적 좋은 생장량을 보이고 있다. 천연갱신은 *Vaccinium myrtillus*가 피도 5인 곳에서는 거의 찾아볼 수 없으나, 피도가 3이나 4로 내려갈수록 稚樹 數가 증가하는 것이 관찰되었다. 이곳 토양은 성숙된 토양이며, 腐蝕層은 3-6cm로 비교적 두껍게 형성되어 있다.

Pteridium aquilium-*Pinus sylvestris* 群落

이 군락은 계곡부 근처의 습한 곳이나, 산 능선부에서 지형적인 관계로 물이 잘 빠지지 않는 곳에서 발견된다. 군락내에서는 *Pteridium aquilium*가 피도 5로 절대적인 우점을 보이고 있으며 다른 관목류나 초본류는 거의 출현하지 않고 있는데, 이는 이 종의 번식전략이 뿌리 Rhizom에 의한 것과 아울러 활착후 체내에 독성이 축적되므로 초식동물로부터 배척받았기 때문인 것으로 판단된다. 이곳 구주적송의 생장은 *Vaccinium myrtillus*-

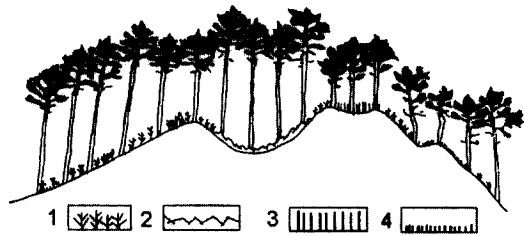


Fig. 2. The distribution of *Pinus sylvestris* plantation community based on the topography (1, *Vaccinium myrtillus*-*Pinus sylvestris* community ; 2, *Pteridium aquilium*-*Pinus sylvestris* community ; 3, *Molinia caerulea*-*Pinus sylvestris* community and 4 *Festuca tenuifolia*-*Pinus sylvestris* community)

Table 2. Synthesis table of *Pinus sylvestris* plantation in Eifel

1. Vaccinium-Pinus		2. Pteridium-Pinus			
3. Molinia-Pinus		4. Festuca-Pinus			
Nr.		1	2	3	4
Number of releve		31	32	8	13
Number of species		13	14	13	6
Tree and Shrub					
<i>Pinus sylvestris</i>	T.	V	VI	V	V
---	ST.	I	I	.	IV
---	S.	V	II	IV	V
---	H.	II	II	IV	II
<i>Quercus petraea</i>	T.	I	I	+	III
---	ST.	r	I	.	I
---	S.	II	r	.	III
---	H.	III	I	IV	III
<i>Betula pendula</i>	T.	I	I	II	IV
---	ST.	III	II	.	.
---	S.	IV	II	IV	I
---	H.	II	II	IV	I
<i>Fagus sylvatica</i>	S.	I	+	.	.
---	H.	I	I	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	S.	III	III	II	III
---	K	I	I	III	I

Charater species of pine plantation communities

<i>Vaccinium myrtillus</i>	V ⁴⁻⁵	V ¹⁻³	V ⁺⁺³	II ⁺
<i>Pteridium aquilinum</i>	I	V ⁵	I	.
<i>Molinia caerulea</i>	II ⁺	II ⁺¹	V ³⁻⁴	.
<i>Festuca tenuifolia</i>	.	.	.	IV ⁺
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	.	II

Companions

<i>Avenella flexuosa</i>	V	V	V	V
<i>Galium harcyonicum</i>	V	IV	V	.
<i>Calluna vulgaris</i>	IV	III	.	III
<i>Carex pilulifera</i>	II	.	.	.
<i>Oxalis acetosella</i>	II	.	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	II	.	.	.
<i>Trientalis europaea</i>	.	II	.	.

Charater Companions to 1-3

<i>Rubus fruticosus agg.</i>	IV	V	V	.
<i>Rubus idaeus</i>	III	IV	III	.
<i>Dryopteris carthusiana</i>	V	IV	IV	.
<i>Picea abies</i>	III	II	II	.
<i>Sarothamnus scoparius</i>	II	II	I	.
<i>Teucrium scorodonia</i>	II	I	I	.
<i>Agrostis tenuis</i>	III	I	I	.
<i>Lonicera periclymenum</i>	II	I	I	.
<i>Epilobium angustifolium</i>	II	IV	.	.
<i>Dryopteris dilatata</i>	.	II	II	.
<i>Digitalis purpurea</i>	II	II	.	.
<i>Hypericum pulchrum</i>	II	.	I	.
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	II	.	I	.
<i>Epipactis helleborine</i>	I	.	II	.

note : T, tree ; ST, subtree ; S, shrub ; H, herb ; rare species(frequency < I) are omitted.

Pinus sylvestris 군락과 유사하였다. 부식층은 매년 枯死하는 고사리류의 영향으로 7-11cm로 두꺼우며, 양호한 수분 공급으로 잘 부식이 되어있었다.

***Molinia caerulea-Pinus sylvestris* 群落**

이 군락은 인간의 간섭이 많았던 林道周邊이나 평평한 山稜線部에서 주로 나타난다. 군락의 입지조건은 B층 토양이 인간적 및 자연적 영향으로 굳어져 빗물이 지하수로 침투하지 못하고 고였다가 증발하는 특수한 입지 조건이다. 이런 이유로 비가 왔을 때 물이 고이는 습지가 되고, 고인 물이 증발하고 나면 다시 건조화되는 극한 입지상태에 있다. 초본층에 우점하고 있는 *Molinia caerulea*는 이와 같은 입지를 대표하는 종으로 알려져 있다(Oberdorfer, 1994). 수목의 성장량은 극한 입지조건 때문에 아주 불량하며, 70-80년 되는 구주적송의 수고가 10m 정도에 불과하다.

***Festuca tenuifolia-Pinus sylvestris* 群落**

바위근처 토양층이 얇은 곳에 식재된 군락이다. 토양산도가 평균 2.6인 강산성을 나타내고 있으며 토양수분상태도 아주 건조하여 조사구내에 출현하는 식물종수는 6종에 불과하다. 수목성장 형태는 수고가 4-6m의 구주적송이 휘어져 자라고 있으며 수분부족으로 인하여 줄기의 윗부분이 마른 것을 흔히 발견할 수 있었으며, 대부분의 구주적송의 뿌리가 바위 위로 노출되어 있는 실정이다. 이곳의 입지는 거의 수목성장의 한계지역이라고 볼 수 있다. 부식층은 토양미생물의 활동부족으로 부식되지 않고 토양표면에 쌓여있다.

2. 歐洲赤松林의 群落類型別 生態學의 特徵

Table 3은 군락별 생태학적 특징을 나타낸 것으로 유기물층의 부식도, 토양수분함량, 구주적송의 형질에 군락간에 차이가 있음을 알 수 있다. *V. myrtillus-P. sylvestris* 군락과 *P. aquilum-P. sylvestris* 군락에서 구주적송의 성장량이 가장 양호하게 나타났는데 이는 구주적송이 적습한 토양에서 좋은 성장을 보인다는 주장과 일치하는 것이다(Walter, 1986). 전체적으로 토양 pH값은 기대 이상의 낮은 값을 보였는데 이는 산성비 때문인지, 침엽수 조림결과인지, 오랫동안 토양과피로 인한 것인지 현 단계에서 명확히 구별할 수는 없지만 이 모든 요소가 복합적으로 영향을 미쳤을

것으로 판단된다. 이러한 결과는 구주적송이 낮은 토양 pH에서도 수분공급만 적당하면 성장에 별 영향을 받지 않는다는 것을 증명하는 것으로 볼 수 있다(Walter 1986).

3. 歐洲赤松林의 群落類型別 遷移傾向

Table 2에서 *V. myrtillus*-*P. sylvestris* 群落, *P. aquilium*-*P. sylvestris* 群落, *M. caerulea*-*P. sylvestris* 群落의 초본층과 관목층에 나타나는 교목성 수종의 常在度를 보면 구주적송 > 자작나무 > 참나무류 > 유럽너도밤나무 순으로 나타나는데, 이는 종들의 생리적 차이에 기인하는 것으로 판단된다. 구주적송, 자작나무는 先驅樹種으로 매년 많은 양의 종자를 생산하고, 종자가 비교적 먼 거리까지 이동하고 아울러 척박한 땅에서도 발아율이 높기 때문에 현재 초본층에 가장 높은 상대도로 자라고 있는 것이다. 이 종들은 참나무류가 성장하여 優占林分을 이루면 점점 쇠퇴해 갈 것으로 판단된다. 그러나 장기적으로 보면 이 참나무류도 最極相種으로 남지는 않을 것이다. 초본층에 간혹 자라는 유럽너도밤나무는 耐陰性이 강하고, 오랜 수령을 가지고 높이 자라기 때문에 인간의 간섭이 없었던 시기에 독일산림의 70% 이상을 우점하고 있었다(Ellenberg, 1996). 본 조사 지역은 유럽너도밤나무가 우점할 수 없는 극한 乾燥地나 濕地가 아니기 때문에 유럽너도밤나무가 극상 상태로 우점할 것으로 예상된다. 그러나 그 시간이 어느 정도이며, 어떤 과정을 거쳐 유럽너도밤나무림으로 변화하여 갈지는 현 단계에서 추정할 수 없으며, 천이과정에서 산불, 폭풍해, 설해, 기온변화 등의 많은 인자가 영향을 미칠 것이

다. *F. tenuifolia*-*P. sylvestris* 群落은 수목한계 지역에 가깝게 발달하고 있으며, 생태학적으로 적응범위가 가장 넓은 구주적송이 우점하거나 참나무류와 혼효림을 구성할 것으로 판단된다. 이곳에서 구주적송이 극상림으로 생존한다면 사실상 다른 지역에서 온 종이 우점하게 되는 것이므로 구주적송은 歸化種으로 취급되어야 할 것이다(Lohmeyer & Sukopp, 1992).

4. 造林生態學的 管理計劃

지금까지의 결과를 종합하여 보면, 群落構成種의 차이가 입지조건의 차이를 반영하고 있음을 알 수 있다. 따라서 구주적송조립지내 산림관리계획은 각 군락의 입지조건을 고려하여 행해져야 한다. *V. myrtillus*-*P. sylvestris* 群落과 *P. aquilium*-*P. sylvestris* 群落에서는 구주적송이 좋은 성장을 보이므로 이 입지는 용재생산림으로 유지하는 것이 좋을 것이며, 이때 구주적송 단순림은 자연재해에 약하므로 이곳의 잠재 우점종인 유럽너도밤나무와 혼효시켜 군락의 생태적 안정도와 종다양도를 높이는 것이 바람직하다. *M. caerulea*-*P. sylvestris* 群落에서는 극한 입지조건으로 인하여 유럽너도밤나무가 잘 자랄 수 없기 때문에 구주적송, 참나무류 그리고 자작나무류가 이 입지에 적합한 수종이라 할 수 있다. *F. tenuifolia*-*P. sylvestris* 群落은 급경사 바위상에 발달하는 군락이기 때문에 경제적인 이용가치가 거의 없으나 식물지리학적 측면에서 중요한 식물들이 분포하고 있고, 원식생인 Hieracio-Quercetum 群集(Denz, 1994)도 현재 독일에서 멸종위기에 처한 군락이므로 가능한 한 원식생인 참나무류림으로 유도하는

Table 3. The ecological characteristics of four communities classified in *Pinus sylvestris* plantations

	<i>V. myrtillus</i> - <i>P. sylvestris</i> community	<i>P. aquilium</i> - <i>P. sylvestris</i> community	<i>M. caerulea</i> - <i>P. sylvestris</i> community	<i>F. tenuifolia</i> - <i>P. sylvestris</i> community
soil type(FAO)	Luvisols	Luvisols	Stagno-Dystric	Dystic
humus depth & humus type	3 - 6cm, moder	9 - 11cm, moder	4 - 5cm, raw humus	1 - 2cm, raw humus
average pH	3.0	3.2	3.3	2.6
natural regeneration	moderate	moderate	moderate	bad
soil moisture	fresh	wet	shift	dry
average no. of species	12.5	14.4	12.5	5.7
tree form	I, II	I, II	III, IV	V

것이 바람직하다.

引用 文 獻

1. Arbeitskreis Standortkartierung in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung. 1980. Forstliche Standortaufnahme. 4 Aufl., 188pp.
2. Auswertungs- und Informationsdienst fuer Ernaehrung, Landwirtschaft und Forsten(aid) e.V 1996. Forst und Holz 22pp.
3. Bauer, O. 1991. Naturnahe Forstwirtschaft in Bayern. - Allgemeine Forst - und Jagdzeitung 47 : 960-961.
4. Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3 Auf. Wien(Springer), 865pp.
5. Denz, O. 1994. Natürliche Habichtskraut-Traubeneichenwälder bodensauer Felsstandorte und ihre Vegetationskomplex im Rheinischen Schiefergebirge und weiteren silikatischen Mittelgebirgen. Dissertationes Botanicae 229, 154pp.
6. Ellenberg, H. 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5 Aufl. Stuttgart (Ulmer) 1195pp.
7. Ellenberg, H., H. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner, and D. Paulissen. 1994. Zeiger-werte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2 Aufl. Scripta Geobotanica 18, 258pp.
8. Lohmeyer, W. and H. Sukopp, 1992. Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. Schriftenreihe für Vegetationskunde 25, 185pp.
9. Murl 1994. Wald 2000. Gesamtkonzept fuer eine eokologische Waldwirtschaftung des Staatswaldes in NRW. 40pp.
10. Nihlgard, B. 1970. Vegetation types of planted spruce forest in Scania, Southern Sweden. Bot Not. 123 : 311-337
11. Oberdorfer, E. 1994. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7 Aufl. Stuttgart (Ulmer), 1050pp.
12. Schwind, W. 1988. Der Eifelwald in Wandel der Jahrhunderte. Düren (Eifelverein Düren), 340pp.
13. Schumacher, W. 1995. Offenhaltung der Kulturlandschaft. LölF-Mitteilungen 20(4) : 5261pp.
14. Walter, H. 1986. Allgemeine Geobotanik. - Stuttgart(Ulmer), 277pp.
15. Wenzel, L. 1962. Ödlandentstehung und Wiederaufforstung in der Zentralfifel. Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde 18, 116pp.