

## 군산시 월명공원 식물군락 복원 및 생태적 경관조성에 관한 연구

김세천\* · 김창환\*\*

\*전북대학교 농과대학 조경학과 교수

\*\*이리농공전문대학 녹지조경학과 교수

### Plant community restoration and make a ecological landscape for a Wolmyong park in Kunsan city

Kim, Sei-Cheon\* · Kim, Chang-Hwan\*\*

\*Dept. of Landscape Architecture, College of Agriculture,  
Chonbuk National Univ., Chonju, Korea

\*\*Dept. of Forest Landscape Architecture, Iri National College  
of Agriculture and Technology, Iksan 570-110

#### ABSTRACT

The flora of Kunsan Wolmyong park was 77 families, 168 genera, 240 species, 2 subspecies, 35 varieties, 1 formae or 278 taxa.

Using the Phytosociology method, 12 plant communities were recognized; *Alnus japonica*, *Pinus densiflora*, *Pinus thunbergii*, *Pinus rigida*, *Castanea crenata*, *Quercus acutissima*, *Robinia pseudo-acacia*, *Alnus hirsuta*, *Quercus serrata*, *Alnus firma*, *Liriope platyphylla* and *Reynoutria* communities.

Similarity between different communities was low for most of the cases except for *Pinus densiflora*, *Pinus Thunbergii* and *Pinus rigida* communities kept comparely high with ond another.

Species diversity was analyzed by species richness(SR), species diversity index(H') and evenness(J'). *Castanea crenata*, *Robinia pseudo-acacia* and *Alnus firma* communities were higher in SR, H' than the other communities. But *Pinus rigida*, *Quercus acutissima* and *Castanea crenata* communities were higher in evenness than the other communities.

To investigate the plant community structure and to establish restoration

counter plan of a Wolmyeng Park in Kunsan City

As a remedial approach, following is proposed.

first, Establishment of an adequate planting plan and development of slope stabilization method by planting native species.

second, Selection of adequate species by planting experiments for pioneer species, native species, and dietary species.

third, Landscape planting zones should be managed artificially, the others be managed with ecological approach.

## 1. 서론

오늘날 국제화 시대를 맞이하여 우리의 초유의 관심사항으로서 환경문제의 해결 및 자연생태계의 보존이나 관리와 같은 응용분야에 대한 연구가 요구되고 있다. 우리의 생활공간과 자연을 쾌적하고 생명력 있도록 하여 그 속에서 인간이 자연스럽게 생활할 수 있도록 함과 동시에 이를 잘 보전하여 후손에게 물려주는 것은 인공적 환경이 지배하고 있는 현 시점에서 우리에게 부여된 중대한 사명이다.

이러한 차원에서 친환경적 공간 재생을 위한 새로운 영역의 학문적 분야의 정착을 요구하게 되었다. 이러한 가운데 최근 녹지공간 조성계획에 있어 개발의 핵심으로 인식되고 있는 것이 생태적 개념이다. 기존의 생태학에서 얻어진 과학적 이론 및 축적된 자료를 친환경적 공간재생을 위한 생물 서식공간 및 새로운 녹지공간 창조 그리고 자연 생태계의 보전과 관리에 직·간접적으로 응용하므로써 생태적 이해가 수반되는 자연 환경의 총체적 분석이 요구되는 생태학 발전의 확대가 불가피하게 되었다.

생태학의 가장 기본을 이루는 식생은 지표면의 어떤 범위내에 생육하는 전식물의 집단으로 설명할 수 있는 바, 이러한 식생에 관한 초기 연구는 식물의 생육형에 근거하여 식생형을 기술한 Humboldt<sup>23)</sup>로부터 시작되어 Schouw<sup>36)</sup>, Kerner<sup>25)</sup>, Grisebach<sup>21)</sup> 등의 상관적 연구를 통하여 발전하였다. Grisebach는 군계(formation)개념을 도입하였고 Flahault(1893)는

식물 군집 단위인 기군총(association)개념을 확립했다. 이리하여 식생형의 인식은 상관에 근거한 군계개념과 종조성에 근거한 식물사회학적 흐름으로 양분되기에 이르렀다.<sup>28, 31, 39)</sup>

19세기 말부터 20세기 초에 걸쳐 식생 연구는 장족의 발전을 보았으며, 유럽대륙에서는 여러학파가 발전시킨 개념과 방법이 차츰 통합되어 갔으며, 특히 Zürich-Montpellier(Z-M)학파가 주류를 이루게 되어 Braun-Blanquet<sup>18)</sup>에 의하여 집대성 되었다. 한편 영·미학파는 Curtis와 McIntosh, Whittaker<sup>39)</sup>를 중심으로 식물사회학에서 발전시킨 군집 단위관에 종개체군(species population)을 중시한 식생연속체관을 확립하게 되었다. 또 다른 생태학의 한 분야로서 생물 다양성의 연구는 생태계의 기원과 역사 및 생태계의 구조와 기능에 관련된 고유특성에 대한 통합된 결과로서 다양성을 조사하고 다양성의 차이에 영향을 미치는 요인을 결정하는 것은 생태학의 관심 분야 중 하나이다.<sup>30, 35)</sup> 생물 다양성의 가장 간단하고 오래된 개념인 종풍부도(species richness)의 측정법이 개발된 이래 많은 학자들에 의하여 종 다양성 개념의 정의와 그 측정법들이 꾸준히 연구되어 왔다.<sup>15, 16, 33, 37)</sup>

생물다양성이 총체적의미는 특정지역에서 식하는 생물 종류의 다양성과 그러한 생물들이 생활하는 생태계의 다양성을 의미하며 결국 생물이 가지는 유전인자의 다양성으로 이어져 건전한 생태계를 유지 발전시키므로서 인간 활동의 새로운 공간 창조를 의미한다.

따라서 현재에 이르기까지 수많은 생태학자

들은 생태학의 여러분야에서 생태학의 기본적인 개념과 원리를 이용하여 얻어진 과학적 이론과 축적된 자료로 생태계에 대한 근본적인 연구를 시도해 왔다. 생태계관리를 위해서는 생태계에 대한 연구가 기초가 되어야 하며 생태계 연구는 어떻게 자연이 그 기능을 발휘하고 있는가를 밝히는 기초과학과 어떻게 인류의 복지를 증진시킬수 있을가를 결정하는 응용과학간을 연결시켜 주는 다리와의 같은 것이다<sup>32)</sup>

이러한 시점에서 서로 다른 기능을 갖는 생태 단위 사이의 상호 작용으로부터 발생하는 제반 문제를 해결하는데 필요한 통합과학(integrated science)이 새롭게 부각되고 있다. 더욱이 인위적으로 생태계를 창조하거나 복원하여 관리를 하는 복원 생태학 관련의 응용생태연구와 토지의 이용과 개발, 지역생태계 보존과 같은 환경계획 분야에도 생태학의 이론적 배경과 방법론을 효율적으로 적용시킬 수 있다.

본 연구에서는 군산 월명공원의 식생을 기초생태학적 차원에서 조사 분석한후 이를 토대로 하여 자연과 인공의 조화를 통한 생태적, 기능적, 미적 차원의 자연 친화형 녹지계획을 수립한후 생태적 식물군락 복원과 생태적 접근방법을 이용한 도시공원을 조성하고자 하는데 있다.

## 2. 조사지 개황

전북 군산시 소재 월명공원은 봉수대(130m), 장계산(130m), 월명산(110m)을 포함하여 표고 60m 이상의 24개 봉우리로 형성된 군산시 제1의 공원으로서 금강하구의 광활한 평야와 바다가 접하여 있고 도심지 중앙에 위치하고 있다. 공원의 중앙부인 군산시 소룡동 산 120번지에는 제1수원지가 위치해 있고 남북으로 나지막한 산들이 길게 연결 되어 낮고 부드러운 산등성이와 깊지 않은 계곡들이 반복하여 있다.

이 지역의 월평균 최고기온은 8월의 25.5℃, 최저가 1월의 -0.3℃이며 10여년간 연평균 기온은 12.7℃이며 년 강수량은 1188.8mm로 하

계다우형으로 6~8월에 전체의 53%가 집중되어 있다. 연평균 상대습도는 76.8%로 다습하고 연평균 풍속은 4.0%로 강하게 나타나며 2~5월에는 4.5%를 보인다. 습윤지수(Im)는 44.0으로서 Thornthwaites의 humid B2 Zone에 들므로 해양의 영향을 강하게 받는 온난 습윤한 기후하에 있다<sup>11)</sup>

지형은 표고가 최저 10m, 최고 135m로 표고차가 125m이며, 50m미만이 1,267,200㎡(98.5%)를 차지 한다.

토양으로는 표토는 적황색이며 자갈을 함유한 양토이고, 심토는 적색내지 적황색의 자갈이 있는 식양토 또는 양토로 강한 산성과 약한 산성의 토양 반응을 나타내며 배수가 양호한 편이다.

식생은 전반적으로 상록침엽수인 곰솔, 소나무, 리기다소나무가 폭넓게 분포하고 있으며 낙엽활엽수로서 오리나무, 물오리나무, 밤나무, 상수리나무, 아카시나무등의 식재림이 주로 분포하며 상수원담 주변의 계곡에 분포하는 줄참나무 군락은 분포역이 넓지 않으나 이 일대에서 가장 자연에 가까운 식생을 보이고 있고 주변부에 느티나무 거목이 몇그루 자라고 있다. 공원 일대의 초본 식생으로는 맥문동 군락과 호장근 군락이 눈에 띄며 제1수원지 상부 지역의 습지대에는 삿갓사초 군락과 갈대군락이 습지 식생을 대표한다.

공원식생은 전체적으로 심한 인위적 교란후에 형성된 2차림 또는 식재림으로서 심하게 훼손된 지역의 식재계획이 부분별한 식재로 인하여 경관 훼손이 우려된다.

## 3. 조사방법

1997년 5월부터 1997년 8월 사이에 1:25,000의 지형도를 참고하여 전북 군산 월명공원 일대를 식물사회학적 방법<sup>17)</sup>에 따라 식물군락을 분류한 후 각 식물군락에 대한 군락 유사성, 종 다양성을 분석하였다. 군락유사성과 종 다양성은 중수-면적곡선에 따른 최소

면적(15m×15m)의 조사구내 DBH 2cm 이상의 수종에 대한 매목조사를 실시하였다. 유사성은 Sørensen(1948)의 방법, 종의 풍부도지수(SR)은 Magalef(1972)방법, 종다양도지수(H')는 Shannon-Wiener<sup>37)</sup>방법, 균등도지수(J')는 Pielou<sup>33)</sup>방법을 사용하였다. 식물상은 현지답사에 의한 식물의 확인과 기록, 그리고 채집된 식물은 실험실로 운반하여 분류동정한 후 석엽표본을 제작하여 보관하였다. 식물 목록은 Tippo법식에 따라 정리하고, 학명은 이<sup>10)</sup>와 정<sup>13,14)</sup>의 도감을 참고했다. 채집된 식물에 대하여 생활형 조성을 휴면형, 번식형, 생육형으로 구분하였다.<sup>34)</sup> 특산식물, 귀화식물등 특히 주목 할 만한 식물의 현황<sup>8,9)</sup>과 이용되는 자원별 구분도 실시하였다<sup>12)</sup>

### 4. 결과 및 고찰

#### 1) 식물상

본 조사결과 군산시 월명공원 일대 관속식물은 77과 168속 240종 2아종 35변종 1품종 총 278 종류로 조사되었는바 이는 보다 세밀한 계절별 조사가 이루어진다면 다소 증가할 것으로 보인다.

월명공원의 278 종류는 한국산 관속식물 4191 종류의 약 6.6%로서 본 조사지역이 도시 중앙에 위치하고 있다는 점을 고려하면 상당히 많은 수의 종이 분포한다고 하겠다. 조사지역의 관속식물을 대별해 보면 양치식물이 전체의 3.6%, 나자식물 역시 3.6%, 피자식물이 92.8%를 차지하고 있어 대부분의 식물이 피자식물로 구성되어 있는 것으로 나타났다.

월명공원 내에서 조사된 생육형은 직립형이 전체 조사된 278종류중 171종류 61.5%로서 가장 높았고 분지형, 총생형 순으로 나타났으며, 유용성을 분석한 결과는 식용자원이 110종류 39.5%로서 가장 높고 약용이 85종류 30.5%, 목재용, 관상용 순으로 조사되었으며 미확인된 식물도 32종류나 조사되었다.

조사지역내 한국 특산 식물은 조팝나무가 자라고 있으며, 귀화식물의 수는 10과 24종으로 남한 전체에 분포되어 있는 귀화식물에 대한 이 지역 귀화식물 지수는 21.8%로서(표. 3) 인접지역인 전주 지역의 20%보다 높으며, 대둔산 10.9%보다는 훨씬 높게 조사되었다. 그 이유는 군산이 항만을 중심으로 한 공업화 현상으로 도시를 형성하고 있기 때문이다.

표. 1 조사지역내 식물 생육형

생육형	직립형	반로제트형	로제트형	총생형	분지형	덩굴식물	포복성
종수	171	15	9	18	32	28	5
비율	61.5	5.4	3.2	6.5	11.5	10.1	1.8

표. 2 조사지역내 유용식물의 분류

구분	식용	약용	목초형	관상용	공업용	목재용	섬유용	미확인
종수	110	85	15	22	10	22	2	32
비율	39.5	30.5	5.4	7.9	3.6	7.9	0.7	11.5

표. 3 조사지역의 귀화식물

과명	학명	국명
Polygonaceae	Rumex acetocela	애기수영
Amaranthaceae	Amaranthus mangostanus	비름
Phytolaccaceae	Phytolacca esculenta	자리공
	Phytolacca americana	미국자리공
Caryophyllaceae	Agrostemma githago	선홍초
Leguminosae	Trifolium repens	토끼풀
	Astragalus sinicus	자운영
	Robinia pseudo-acacia	아카시나무
	Medicago hispida	개자리
Simaroubaceae	Ailanthus altissima	가죽나무
Euphorbiaceae	Euphorbia maculata	큰땅빈대
	Euphorbia supina	애기땅빈대
Onagraceae	Oenothera odorata	달맞이꽃
Scrophulariaceae	Veronia arvensis	선개불알풀
	Veronia ersica	큰개불알풀
Compositae	Erigeron annuus	개망초
	Erigeron canadensis	망초
	Taraxacum officinale	서양민들레
	Ambrosia artemisiifolia	돼지풀
	Solidago serotina	미국미역취
	Bidens frondosa	미국가막사리
	Cosmos bipinnatus	코스모스
	Sencio vulgaris	개쑥갓
Helianthus tuberosus	뚱단지	

## 2) 식물군락 분류

월명공원 일대의 식생을 식생조사에서 얻어진 자료를 이용하여 표조작법에 따라 우점종과 식별종을 구분하여 분류한 결과 오리나무군락, 소나무군락, 곰솔군락, 리기다소나무군락, 밤나무군락, 상수리나무군락, 아카시나무군락, 물오리나무군락, 졸참나무군락, 사방오리나무군락, 맥문동군락, 호장근군락의 12개 군락으로 구분되어졌으나 대부분의 군락이 식재림으로 조성되어 있다. 대규모적인 면적으로 되어 있는 8개의 식물군락은 그림 1에 나타났다.

### A) 오리나무군락

오리나무군락은 상수원 상부지역의 습지와 그 지역 일대의 계곡에 주로 식재되어 군락을 형성하고 있으며 오리나무, 샫갓사초, 졸방제비꽃, 고마리, 애기똥풀 등에 의하여 다른 군락과 구분되어졌다. 이 군락은 상층부인 교목층의 오리나무와 초본층의 샫갓사초로 대별되는 2층구조를 보이고 있으며 졸방제비꽃, 고마리, 애기똥풀, 갈퀴덩굴, 맥문동이 다른층에 비하여 우점도가 높다.

식피율은 교목층이 80-90%, 관목층이 5% 이하. 초본층이 95%로 초본층의 식피율이 매우 높았다. 흉고직경은 교목층이 12-35cm로 다양하나 대체적으로 25cm 내외이며, 수고는 약 15m이며 군락의 평균종수는 약 13종으로 조사되었다.

### B) 소나무군락

한반도의 소나무 분포는 수평적으로 제주도 한라산(33° 20' N)에서 함북증산(43° 20' N)에 이르는 온대림 지역의 많은 부분을 차지하며, 식물구계로 보면 한국의 화일구계에 속한다. 일반적으로 소나무군락은 인간에 의한 간섭과 척박한 땅에 군락을 형성하고 있다. 특히 소나무는 양수로서 온도나 수분요인 등에 비교적 넓은 적응성을 가지나 조건이 좋은 생리적 적지에서는 다른 수종과의 경쟁에서 배제됨으로 능선과 같은 건조한 척박지 등 비교적 좋지 않

은 지역에 군집을 이루거나 방해 등으로 인하여 파괴된 곳에 형성되는 2차 천이의 도중상인 2차림으로 존재한다.

본 조사지역내 소나무군락은 산의 능선부와 정상부근에서 주로 군락을 형성하고 있으며 일부지역을 제외하고는 대부분 아교목 상태로 군락을 형성하고 있으며 소나무에 의하여 다른 군락과 구분되어 진다. 이 지역에 분포하고 있는 소나무는 심한 인위적인 교란으로 인하여 하층식생의 발달이 불안정하여 청미래덩굴, 땃땃이덩굴 등이 높은 출현빈도를 보이고 있으나 진달래, 정금나무, 산철쭉, 고사리 등의 비교적 잘 발달된 소나무 군락에서 전형적으로 출현하는 종들의 분포와 졸참나무, 노린재나무 등이 우점도가 높은 것으로 보아 천이단계가 빠른 속도로 진행되고 있다는 것을 간접적으로 보여주고 있어 하층식생의 보호 여부에 따라 빠르게 졸참나무군락으로 대체될 것으로 예상된다.

이 군락의 구성종은 소나무를 우점종으로 하여 졸참나무, 진달래, 철쭉꽃, 산철쭉, 정금나무, 노린재나무, 청미래덩굴, 고사리, 땅비싸리 등이 매우 높은 출현빈도를 보이고 있다.

식피율은 교목층이 70-90%, 아교목층이 10-20%, 관목층이 50%내외이며, 초본층이 10% 정도로 빈약하며, 상층부가 아교목층으로 형성되어 있는 군락은 초본층은 10% 이내로 빈약하나 관목층은 60-70% 비교적 높은 피도율을 보이고 있다. 수고는 교목층 8m 정도, 아교목층이 3-7m, 관목층은 1.5-1.8m 정도이며, 흉고직경은 교목층이 13-25cm내외이다. 군락 구성종은 평균 17 종으로 조사되었다.

### C) 곰솔군락

한반도 중부 이남의 해안선에 주로 군락을 형성하고 있는 곰솔은 해안을 따라 육지로 4km 정도까지 자라며, 서쪽은 경기도 남양, 동쪽은 강원도 울진까지 분포한다. 곰솔은 해풍에 잘 견디는 내염성 수종으로 해안의 조경용으로 적당하다. 월명공원내 곰솔은 가장 넓

은 분포역을 가지고 있으며 이 지역 식생의 대표적인 수종으로서 곰솔에 의하여 다른 수종과 구분된다. 곰솔 군락의 교목층은 곰솔에 의하여 강하게 우점되어 있으며, 아교목층은 사방오리, 노린재나무, 아카시아, 졸참나무, 노간주나무, 벗나무, 팔배나무 등이 자라고 있고 노간주나무, 팔배나무, 산철쭉, 노린재나무, 청미래덩굴, 땅비싸리, 주름조개풀, 진달래 등이 다른 종에 비하여 우점도가 높다. 군락의 식피율은 교목층이 80%내외, 아교목층이 5-30%, 관목층이 50-80%로 비교적 높고 초본층은 10-20%정도이다. 교목층의 수고는 8-13m, 아교목층은 4-6m 정도이며 흉고직경은 교목층이 13-30cm, 군락 평균 종수는 20종으로 조사되었다.

#### D) 리기다소나무 식재림

조사지역내 리기다소나무 식재림은 산의 일부 능선부 지역과 공원내 길 양 옆으로 주로 식재되어 있으며 리기다소나무에 의하여 다른 군락과 구분되었다.

군락 구성종은 리기다소나무를 우점종으로 하여 소나무, 노간주나무, 상수리나무, 아카시나무, 팔배나무, 졸참나무 등이 교목과 관목층에서 자라고 있으며, 상수리나무, 청미래덩굴, 진달래, 땅비싸리 등이 다른 종에 비하여 우점도가 높다. 식피율은 교목층이 80% 내외이며, 아교목층은 20-25%, 관목층은 50-80%, 초본층은 10-15%로 빈약하다. 수고는 상층부가 8m 정도이며, 군락의 평균 출현 종수는 17 종으로 조사되었다.

#### E) 밤나무 식재림

조사지역내 밤나무 식재림은 상수원 상부지역 계곡일대에서 주로 군락을 형성하고 있으며 밤나무에 의하여 다른 군락과 구분되어 졌다.

이 지역내 계곡의 활엽수 식생은 대부분 오리나무, 아카시나무와 함께 밤나무로 이루어졌으며 군락 구성종 역시 밤나무, 아카시나무, 졸참나무, 벗나무, 물오리나무 등이며 졸참나무, 롱배나무, 청미래덩굴, 노린재나무, 주름

조개풀 등이 다른 수종에 비하여 우점도가 높다. 식피율은 교목층이 75%, 아교목층이 30-35%, 관목층이 50%내외, 초본층이 15-30% 정도이며, 수고는 상층부가 12-15m, 군락의 평균종수는 17종으로 조사되었다.

#### F) 상수리나무군락

상수리나무군락은 상수원 주변부에 산재해 있으나 상부 상수원 오리나무군락 윗 사면에 군락을 형성하고 있으며 상수리 나무에 의하여 다른 군락과 구분되어졌다.

이 군락은 소규모로 군락을 이루고 있으나 비교적 다른 군락에 비해 군락 발달이 양호한 편이다. 군락의 구성종은 상수리나무를 우점종으로 하여 졸참나무, 벗나무 등이 상층부의 구성종으로 자라고 있으며, 국수나무, 졸참나무, 상수리나무, 산철쭉 등이 다른 종에 비하여 우점도가 높았다. 이 지역은 군락의 발달정도는 양호하나 무분별한 벌채와 함께 편백의 식재는 생태적 의미를 되새기게 한다.

#### G) 아카시나무 식재림

월명공원의 아카시나무 식재림은 심한교란의 흔적이 있는 열린공간에 주로 식재하여 공원 전체적으로 계곡 및 사면 하부, 공원의 외곽지대에 산재하여 자라고 있다. 이 군락의 구성종은 아카시나무를 우점종으로 하여 밤나무, 졸참나무, 노린재나무, 산뽕나무, 굴피나무 등이 교목층과 아교목층의 구성종으로 자라고 있으며, 초본층과 관목층에는 졸참나무, 개암나무, 그늘사초, 주름조개풀의 출현빈도가 높다. 아카시나무 식재림의 하층식생이 졸참나무에 의하여 우점되어 있는 것으로 보아 천이의 진행속도에 따라 졸참나무 군락으로 군락대체가 예상된다.

#### H) 물오리나무군락

월명공원내 물오리나무군락은 상수원 상부지역 북사면 계곡에 소규모로 군락을 형성하고 있다. 군락의 구성종은 교목층에 물오리나무, 아관목층에 팔배나무가 우점하고 있으며, 초본

층에는 담쟁이 덩굴, 맥문동, 짚레꽃, 밀나물, 땅비싸리, 땀덩이덩굴이 소수 자라고 있다. 교목층의 수고는 12m 정도이며 식피율은 70%로 조사되었다.

I) 졸참나무군락

졸참나무군락은 상수원 댐 윗쪽 계곡에 소규모 분포하고 있으나 월명공원 중 가장 자연 식생에 근접한 종 조성을 보이고 있으며, 비교적 잘 보존된 지역의 임상 식물들이 많이 출현하나, 아교목 이하의 하층식생을 모두 벌채하여 식생의 양상이 급속도로 변하고 있어 보호가 요망되는 지역이다.

이 군락은 졸참나무를 우점종으로 하여 팔배나무, 생강나무, 윤노리나무, 애기나리, 둥글레, 큰애기나리, 산겨울 등 자연 식생의 군락 구성들이 많이 출현하며 심한 교란으로 인하여 국수나무, 청미래덩굴 등이 자라고 있어 발달된 군락 특징과 교란된 군락특징이 동시에 나타나고 있다. 이 군락의 아래 사면 및 계곡은 흉고 둘레가 230-270cm의 느티나무가 자라고

있으며 임상 식생도 매우 발달된 지역으로 높은 종다양성을 보여주고 있다. 이 군락의 수고는 15m내외이며 식피율은 75%로 조사되었다.

J) 사방오리나무 식재림

사방오리나무 식재림은 아카시나무 식재림과 비슷한 분포양상을 보이고 있으며, 주로 공원 외곽지대에 사방 공사용으로 식재되어 있으나 공원 내부와 월명산 부근은 비교적 오래된 식재림이 있다. 사방오리나무 식재림의 구성종으로는 사방오리나무를 우점종으로하여 국수나무, 개암나무, 꾸지뽕나무, 그늘사초, 명석딸기, 노박덩굴 등이 출현빈도가 높다.

K) 맥문동군락

상수원 댐 윗쪽 계곡에 군락을 형성하고 있는 맥문동군락은 월명공원내에서 가장 잘 발달된 삼림에서 군락을 이루고 있으며, 상층부는 군데 군데 230-270cm 흉고둘레를 가지고 있는 느티나무가 자라고 있다. 이 군락의 구성종은 맥문동을 우점종으로 하여 계요동, 밀나물,

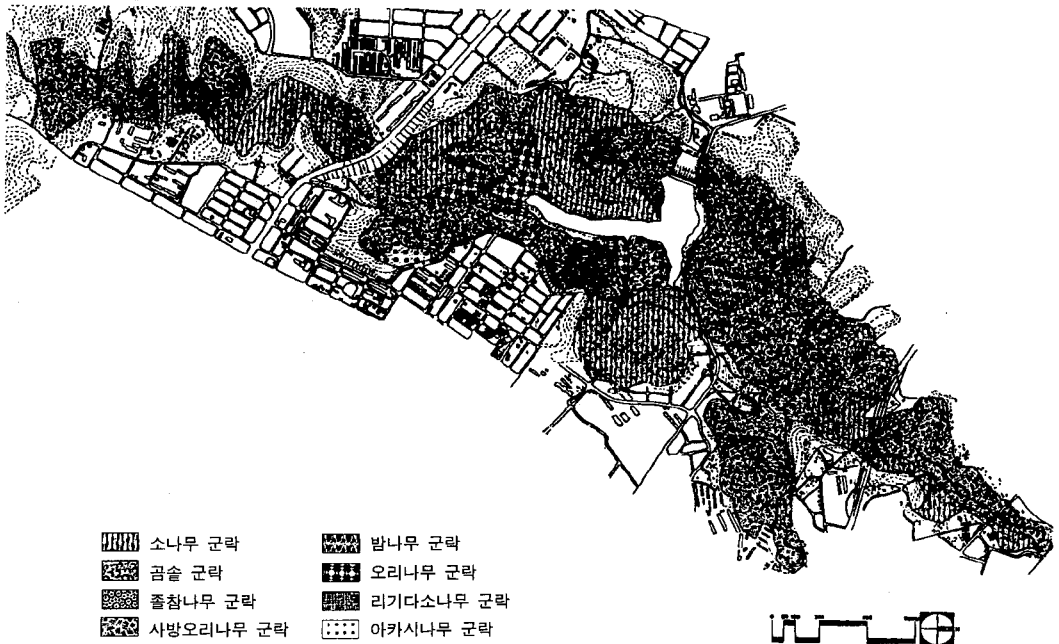


그림 1. 월명공원의 대표적 식물군락

등글레, 진황정, 닭의장풀, 으름덩굴, 풀솜대, 털중나리 등이 자라고 있다.

L) 호장근군락

호장근군락 역시 맥문동군락 바로 아래지역에서 군락을 이루고 있으며 상층부는 잘 발달된 느티나무, 아카시나무, 밤나무 등이 자라고

있으며, 초본층에 호장근을 우점종으로하여 맥문동, 자주피불주머니, 풀솜대, 거지덩굴, 갈퀴덩굴, 짚신나물, 으름덩굴, 쥐똥나무, 쇠별꽃, 고마리, 쇠무릎, 상산 등이 자란다. 이 지역은 식생은 좋으나 교란이 매우 심하여 보호가 요망되는 지역이다.

표 4. 월명공원에서 조사된 식물군락의 상재도표

- A: *Alnus japonica* community 오리나무 군락
- B: *Pinus densiflora* community 소나무 군락
- C: *Pinus thunbergii* community 곰솔 군락
- D: *Pinus rigida* community 리기다소나무 군락
- E: *Castanea crenata* community 밤나무 군락
- F: *Quercus acutissima* community 상수리나무 군락
- G: *Robinia pseudo-acacia* community 아카시나무 군락
- H: *Alnus hirsuta* community 물오리나무 군락
- I: *Quercus serrata* community 졸참나무 군락
- J: *Alnus firma* community 사방오리나무 군락
- K: *Liriope platyphylla* community 맥문동 군락
- L: *Reynoutria elliptica* community 호장근 군락

Community type		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Number of releve		5	5	5	3	3	2	1	1	1	1	1	1
Number of spcies		24	30	42	20	23	27	14	25	20	22	12	15
<i>Alnus japonica</i>	오리나무	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex dispalata</i>	삿갓사초	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola acuminata</i>	졸방제비꽃	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Persicaria thunbergii</i>	고마리	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i>	애기똥풀	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus densiflora</i>	소나무	.	V	III	2	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Pinus thunbergii</i>	곰솔	.	.	V	.	.	.	.	1	1	.	.	.
<i>Pinus rigida</i>	리기다소나무	.	.	.	3	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Castanea crenata</i>	밤나무	I	.	.	.	3	1	1	.	.	1	1	1
<i>Quercus acutissima</i>	상수리나무	.	I	I	2	.	2	.	.	.	.	.	.
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	아카시아	.	I	III	2	2	.	1	.	.	1	1	1
<i>Alnus hirsuta</i>	물오리나무	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.
<i>Quercus serrata</i>	졸참나무	.	V	V	2	3	2	1	1	1	1	.	.
<i>Alnus firma</i>	사방오리나무	.	.	II	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Liriope platyphylla</i>	맥문동	I	.	I	.	1	.	1	1	1	.	1	1
<i>Reynoutria elliptica</i>	호장근	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Smilax china</i>	청미래덩굴	I	V	V	3	2	2	1	1	1	.	.	.
<i>Indigofera kirilowii</i>	땅비싸리	.	IV	IV	2	1	1	1	1	.	1	.	.
<i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	산철쭉	.	IV	II	2	2	1	.	.	.	1	.	.
<i>Synplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	노린재나무	.	V	V	2	1	.	.	1	.	1	.	.
<i>Cocculus trilobus</i>	맹팽이덩굴	.	IV	II	.	.	1	1	1	.	1	.	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	진달래	.	IV	III	2	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium</i>	정금나무	.	III	I	1	2	1	.	.	.	.	.	.



<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	벚나무	I	II	II	1	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus alnifolia</i>	팔배나무	.	I	III	1	.	.	1	.	1	.	.	.
<i>Lespedeza bicolor</i>	싸리	.	I	II	1	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Juniperus rigida</i>	노간주나무	.	V	IV	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa multiflora</i>	철레꽃	III	.	II	1	.	1	1	1	.	.	.	1
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	고사리	.	V	III	2	.	1	.	.	.	1	.	.
<i>Rosa wichuraiana</i>	돌가시나무	.	I	II	.	2	.	.	1	.	.	1	.
<i>Carex lanceolata</i>	그늘사초	.	III	.	2	2	.	.	1	.	.	1	.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	오이풀	.	III	II	1	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus aliena</i>	갈참나무	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus crataegifolius</i>	산딸기	.	.	III	.	.	1	.	1	.	.	.	.
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	산초나무	.	.	II	1	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	주름조개풀	.	.	I	.	2	.	.	1	.	.	.	.
<i>Lonicera japonica</i>	인동	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Celastrus orbiculatus</i>	노박덩굴	.	.	I	.	1	.	.	1	.	1	.	.
<i>Rubus parvifolius</i>	명석딸기	.	.	I	.	1	.	.	1	.	1	.	.
<i>Phytolacca esculenta</i>	자리공	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum lyratum</i>	배풍등	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus heterophylla</i>	개암나무	.	.	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.
var. <i>thunbergii</i>													
<i>Scutellaria indica</i>	골무꽃	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Morus bombycis</i>	산뽕나무	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Platycarya strobilacea</i>	굴피나무	.	.	I	.	.	1	.	1	.	1	.	.
<i>Botrychium ternatum</i>	고사리삼	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Euonymus japonica</i>	사철나무	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Phytolacca americana</i>	미국자리공	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.
<i>Albizia julibrissin</i>	자귀나무	.	I	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	조록싸리	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia keiskeana</i>	맑은대쭈	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	양지꽃	.	I	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Carex humilis</i>	산거울	.	I	III	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Chamaecyparis btusa</i>	편백	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	국수나무	I	.	.	.	.	2	.	.	1	1	.	.
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	취풍나무	I	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	담쟁이덩굴	I	.	I	.	.	1	1	.	1	.	.	.
<i>Isodon japonicus</i>	방아풀	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Vitis coignetiae</i>	머루	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>	개머루	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
var. <i>heterophylla</i>													
<i>Dioscorea batatas</i>	마	I	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i>	콩배나무	I	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Angelica ecurisva</i>	바디나물	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	고사리S,P	I	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
<i>Lonicera japonica</i>	인동	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum arcense</i>	쇠뜨기	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Styrax japonica</i>	매죽나무	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lespedeza thunbergii</i> var. <i>intermedia</i>	풀싸리	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Pinus koraiensis</i>	갯나무	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i>	밀나물	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.
<i>Lysimachia barystachys</i>	까치수영	.	II	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i>	잔대	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola mandshurica</i>	제비꽃	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hemerocallis fulva</i>	원추리	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.

<i>Pueraria thunbergiana</i>	췌	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Akebia quinata</i>	으름덩굴		.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Galium spurium</i>	갈퀴덩굴		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	억새	.			.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atractylodes japonica</i>	삼주	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus variabilis</i>	굴참나무	.		.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	생강나무	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Porthiaea villosa</i>	윤노리나무	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Disporum smilacinum</i>	애기나리	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	등글레	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
<i>Disporum viridescens</i>	큰애기나리	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Zelkova serrata</i>	느티나무		.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.
<i>Liriope spicata</i>	개백문동	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Paederia scandens</i>	계요동	.	.		.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Polygonatum falcatum</i>	진황정	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Commelina communis</i>	닭의장풀	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Smilacina japonica</i>	풀솜대	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Lilium amabile</i>	털중나리	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Corydalis incisa</i>	자주괴불주머니	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Cayratia japonica</i>	거지덩굴	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Agrimonia pilosa</i>	깊신나물	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Stellariya aquatica</i>	쇠별꽃	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Achyranthes japonica</i>	쇠무릎	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Orixa japonica</i>	상산	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Rhus chinensis</i>	붉나무	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	구절초	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Malus sieboldii</i>	아그매나무	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aster tataricus</i>	개미취	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> var. <i>elatior</i>	돼지풀		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vitis flexuosa</i>	새머루	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Cudrania tricuspidata</i>	꾸지뽕나무	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	쑥	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Eupatorium lindleyanum</i>	골등골나물	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.

### 3) 군락의 유사성

지역적 식물상은 하나의 군락이 아니라 많은 다른 군락으로 이뤄져 있어서 군락을 구성하는 개별적인 임분(Stand)은 분포역에 따라 서로 다른 종 조성을 갖고 있기 때문에 군락을 구성하는 임분들이 유사하면 많은 종들은 분포역도 유사하다. 월명공원 일대의 군락 유사성을 비교하기 위하여 군락간 유사도지수를 산출한 결과(표 4) 오리나무림은 습한 상수원 상부와 그 주변의 계곡에서 자라기 때문에 다른 군락과 종 조성이 상이하여 군락간 유사성이 5%를 넘지 못하였으나, 소나무, 곰솔, 리기다소나무림은 분포역이 중복되거나 거의 같은 분포역을

보이고 있어 서로 40% 이상의 높은 유사성을 보였으며, 밤나무와 아카시나무는 29%, 졸참나무와 아카시나무는 23%, 상수리나무와 리기다소나무림은 25%, 상수리나무와 사방오리나무는 29%, 맥문동과 호장근군락은 34%의 유사성을 보여 다른 군락보다 비교적 높은 유사성을 보였다. 군락 유사성 분석에서 나타난 바와 같이 조사지역의 식물 군락들은 비슷한 종조성을 갖는 군락들이 하나의 군(group)으로 묶여질 수 있으며 이러한 양상은 상층부의 우점종이 군락의 종조성을 결정하고 있어 결국 상층부의 우점종이 군락의 환경을 어느정도 조절하고 있음을 나타낸다.<sup>7)</sup> 이러한 결과로 보면 월명공원의 식재림에 대한 상층부의 우점종

에 대한 종대체를 통하여 보다 건전한 숲의 생태계를 유도 할 수 있으며 자연 친화적인 경관 조성이 가능할 것으로 사료된다.

표 4 조사지역 식물군락의 유사성 및 비유사성지수

비유사성지수												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		98	95	98	98	96	98	98	98	97	100	97
2	2		54	57	81	86	82	95	85	85	97	97
3	5	46		55	81	84	80	86	85	82	97	96
4	2	43	45		89	75	92	92	92	88	98	98
5	2	19	19	11		85	71	88	81	85	93	89
6	4	14	16	25	15		73	91	91	71	98	91
7	2	18	20	8	29	27		90	77	83	87	86
8	2	5	14	8	12	9	10		70	94	92	95
9	2	15	15	8	19	9	23	20		96	88	96
10	3	15	18	12	15	29	17	6	4		93	93
11	0	3	3	2	7	2	13	8	12	7		66
12	2	3	4	2	11	9	14	5	4	7	34	

유사성지수											
1:오리나무	2:소나무	3:곰솔	4:리기다소나무	5:밤나무	6:상수리나무	7:아카시나무	8:물오리나무	9:졸참나무	10:사방오리나무	11:맥문동	12:호장근

4) 조사지역의 식물 종 다양성

식물 종 다양성은 생태계의 기원과 역사 및 생태계의 구조와 기능에 관련된 고유 특성에 대한 통합된 결과이기 때문에 다양성을 조사하고 다양성의 차이에 영향을 미치는 요인을 결정하는 것은 대단히 중요하다. 따라서 월명공원 일대에 분포하고 있는 주요 식물군락 및 식재림에서 DBH(흉고직경) 2cm 이상의 수종에 대한 군락별 종 다양성을 분석하여 공원일대 생태계의 구조와 기능에 미치는 영향을 시간적, 공간적 변화의 흐름과 공원의 경관적 조성에 대한 중요한 지표로서 활용하기 위하여 식물 종 다양성을 산출하였다. 월명공원 일대 식생에 대한 종 다양성 분석을 위해서 정보이론에 바탕을 둔 이질성지수(H'), 종 풍부도지수(SR), 균등도지수(J')를 사용하여 10개 식물군락에 대한 종 다양성지수를 측정된 결과(표. 6) 종 풍부도지수와 이질성지수는 밤나무

식재림, 아카시나무 식재림, 사방오리나무 식재림이 다른 식물 군락에 비해 높았으며 상대적으로 리기다소나무 식재림, 곰솔, 소나무군락은 낮았고, 오리나무 식재림은 DBH(흉고직경) 2cm 이상 수종이 오리나무 한종으로 구성된 순림으로 자라고 있어 종 풍부도지수와 이질성지수는 나타나지 않았다. 이러한 현상은 안정된 군락에서 나타나는 결과와는 상이하여 생태계에 미치는 영향은 대단히 클것으로 사료되며, 건전한 생태계의 조성과 건전한 기능적, 미적 공간을 창조하기 위해서는 월명공원 본래의 생태계를 유지시킬 수 있는 종조성의 변화를 유도해야 할 것이다. 이러한 공간 창조를 위해서는 전술한 바와 같이 상층부의 우점종대체를 유도하므로써 전체적인 종조성의 변화를 기대 할 수 있다. 또한 소나무류의 종 다양성 감소는 무계획적인 식재와 소나무류 순림으로 이루어진 삼림 자체에 문제점이 있는 것으로 사료된다(표. 6).

균등도지수는 리기다소나무, 밤나무, 상수리나무림에서 비교적 높았다. 이들 식물군락들은 시간의 변화에 따른 천이가 진행되면 종 이질성지수는 높아질 것으로 보이며 종의 다양성으로 인한 식생의 변화를 예측할 수 있을 것으로 본다.

그러나 전반적으로 종 이질성지수가 높게 나타난 사방오리나무, 아카시나무, 밤나무 식재림은 심한 인위적인 교란으로 인한 외부의 종 침입을 허용한 결과로 보인다. 결과적으로 이 지역 일대의 식생은 매우 불안정한 상태로 군

표 6 조사지역 식물군락의 종 다양성지수

식물군락	종 풍부도지수(SR)	종 이질성지수(H')	종 균등성지수(J')
사방오리나무	1.76	1.40	0.77
졸참나무	0.80	0.56	0.52
물오리나무	0.72	0.86	0.78
아카시나무	1.86	1.29	0.66
상수리나무	1.25	1.32	0.82
밤나무	2.03	1.68	0.86
리기다소나무	0.35	0.63	0.92
곰솔	0.83	0.76	0.69
소나무	0.74	0.49	0.44
오리나무	0	0	1.70

락을 이루고 있기 때문에 군락구조의 안정성을 위한 방법을 모색해야 하는바 대표적인 방법은 인위적인 교란을 최소화 하는 것과 군락의 표징종, 식별종 및 수반종을 고려한 식재를 통하여 극복해야 할 것으로 보인다.

### 5) 식물군락의 종조성 복원계획

조사된 12개의 식물군락을 바탕으로 한 새로운 군락의 복원을 위하여 천이계열에 따른 자연 식생의 유도, 환경친화형 녹지공간 설정과 도시공원의 생태계를 건전하게 유지시킬 수 있는 기능적 차원의 군락 복원이 필요하다.

월명공원에 분포하는 식물군락 중 졸참나무, 소나무 그리고 곰솔의 경우 생태적으로 건전한 경관조성의 조화를 이룰수 있는 자연생태계와 인공생태계의 조성을 위한 중심 군락으로 활용하여 공원내 야생동·식물의 서식공간을 만들어 줌과 동시에 월명공원을 하나의 생태계로 보고 생태계에서 관찰되는 다양하고, 독립적이며, 안정되고 순환적인 구조와 기능을 갖도록 공원을 복원하고 관리할 필요가 있다. 본 조사지역의 입지적 조건으로 미루어 볼 때 공원 전체를 3개의 지역으로 구분하여 각 지역의 특성에 맞는 군락의 생태적 복원이 이뤄져야 한다. 월명공원 전지역에 대한 3개의 지역으로 구분은 A 지역으로 바다와 인접한 지역 B지역으로는 도시와 인접한 공원외곽지역, C지역으로는 공원 내부지역으로 세분할수 있다. A지역은 해안과 인접한 지역으로서 곰솔 군락을 중심으로하는 지역이며, B지역은 도시외곽 지역으로서 도시공원의 경관적, 기능적 차원을 고려한 군락의 복원이 요구되는 지역으로서 상수리나무, 은행나무, 느티나무, 뽕나무, 굴참나무 식재를 통한 환경조성을 고려해야 하는 지역이며, C지역은, 천이 계열에 따른 자연식생에 근접한 식생유지 관리 및 생태적 복원을 통한 인공 생태계의 환경친화형 녹화계획에 의한 군락 구조의 복원을 이루고자 하는 지역이다.

C지역에 분포하는 식물군락을 보면 자연식생에 비교적 근접한 군락 구조를 보이는 졸참

나무군락과 식재에 의하여 군락을 형성한 소나무, 곰솔, 리기다소나무의 침엽수림과 오리나무, 밤나무, 상수리나무, 아카시나무, 물오리나무, 사방오리나무의 낙엽활엽수림이 분포하여 있으나 소나무, 곰솔, 리기다소나무림을 제외한 대부분의 군락은 지형에 따라 일부 지역에 소규모 군락을 형성하고 있는 실정이다.

이 지역에 분포하는 10여개 식물군락은 심한 자연적, 인위적인 교란이 수반되지 않을 경우 계곡 부분은 느티나무, 사면 중·하부는 졸참나무 서어나무, 개서어나무, 능선부는 굴참나무 졸참나무 서어나무, 개서어나무 그리고 척박하고 건조한 일부지역은 소나무가 우점종으로 하는 식생 유형을 보일것으로 사료된다. 따라서 C지역 일대에 대한 생태적 접근방법에 의한 전반적인 식물군락 구조의 복원에 따른 녹화계획은 계곡은 느티나무 사면 중·하부는 졸참나무, 서어나무, 개서어나무 능선부는 소나무가 우점하는 종 조성의 유형이 바람직 하며 건전한 생태계 조성을 위하여 이지역 낙엽활엽수 식생을 대표할수 있는 졸참나무, 서어나무, 느티나무군락에 대한 종조성의 모델을 제시한 결과는 다음과 같다.

#### A) 졸참나무 군락에 대한 종조성의 복원

한반도 전지역에 분포하는 졸참나무 (*Quercus serrata*)는 한국의 삼림을 구성하는 대표적인 수종중의 하나로서 김과임<sup>3)</sup>에 의하여 졸참나무 군집 (*Quercetum serratae*)으로 명명되었다. 이 나무 생태적 특성은 양수로서 적윤지의 토양에 적합하며 내공해성이 비교적 강하고 이식이 곤란하나 맹아력이 좋아 번식이 양호하다.

졸참나무 순림에서의 종 조성은 졸참나무를 표징종으로하여 개서어나무, 서어나무, 노각나무, 산뽕나무, 쪽동백나무, 생강나무, 당단풍이 교목층 및 아교목층의 구성종으로 출현하며, 관목층에는 졸참나무, 때죽나무, 작살나무, 사람주나무, 산뽕나무, 고광나무, 쪽동백나무, 쇠물푸레, 노각나무, 붉나무, 병꽃나무, 물개암나무, 철쭉꽃, 산철쭉, 팔배나무, 당단

풍, 가막살나무, 생강나무등이 초본층에는 조릿대, 그늘사초, 산거울, 고사리, 개고사리, 기름새, 주름조개풀, 애기나리, 단풍취, 대사초, 지리대사초, 참취, 김의털, 둥굴레, 죽대, 맑은대썩, 산박하, 더덕등이 주로 출현한다.<sup>1,3,4,5,6)</sup> 따라서 한반도의 졸참나무군락에서 일반적으로 출현하는 군락 구성종을 바탕으로 군산 월명공원 졸참나무 군락과 비교하여 작성된 조사지역 졸참나무군락에 대한 종조성 복원의 층위별 종구성의 분류는 표.7과 같다.

조사지역내 졸참나무 군락의 대표적인 구성종들로는 졸참나무를 우점종으로하여 팔배나무, 생강나무, 윤노리나무, 애기나리, 큰애기나리, 둥굴레, 산거울, 국수나무, 청미래덩굴로 조사되었는바, 졸참나무 전형군락의 군락 종조성을 이루고 있는 중복 수종을 중심으로 하여 체계화 하였으며 이 지역 생태적 특성 및 도시공원의 경관 조성을 고려하여 서어나무, 노각나무, 산벚나무, 쪽동백나무, 당단풍, 생강나무등은 상층부의 수종으로 때죽나무, 사람주나무, 윤노리나무, 고평나무, 붉나무, 산철쭉, 팔배나무, 가막살나무등은 관목층에 애기나리, 큰애기나리, 둥굴레, 산거울, 참취, 산박하, 더덕등은 초본층의 구성종으로 하고, 교란 후에 출현하는 청미래덩굴과 국수나무는 제거하여 건전한 식생을 유지 관리시켜 주는 것이 바람직 하다. 이들 수종들은 단풍이 빼어나며 당단풍, 노각나무, 산철쭉, 때죽나무, 쪽동백, 팔배나무등은 공해에도 매우 강한 수종들이다. 한편 졸참나무 군락은 시간의 경과에 따라 천

이가 진행되면 서어나무, 개서어나무로 군락 대체가 예상되긴 하나 극상 수종으로서 계속 남아 있을 것으로 보여 졸참나무-서어나무, 개서어나무군락을 형성할 것으로 보인다<sup>6)</sup>

B) 서어나무 군락에 대한 종조성의 복원

서어나무(*Carpinus laxiflora*)는 최적 온량 지수가 76~120℃이나 분포지역은 45~120℃로 넓은 온량 분포역을 가지고 있는 한반도 내륙의 온대 삼림대 대표적 수종중의 하나이다.<sup>38,40,41)</sup> 서어나무의 생태적 특성은 음수로서 적윤지의 토양에 적당하며 이식이 용이하다.

서어나무 군집<sup>26)</sup>의 종조성은 서어나무, 노린재나무를 표징종으로 하여 상층부에 졸참나무, 신갈나무, 개서어나무, 노각나무, 비목나무, 당단풍, 쪽동백나무, 층층나무, 까치박달, 나도밤나무, 함박꽃나무가 주로 출현하며 관목층 및 초본층에는 고추나무, 철쭉꽃, 산철쭉, 병꽃나무, 고평나무, 노린재나무, 고로쇠나무, 회나무, 음나무, 개옷나무, 붉나무, 가막살나무, 조릿대, 산수국, 단풍취, 산박하, 그늘사초, 개고사리, 애기나리, 노루오줌, 참취들이 많이 출현한다.<sup>1,3,4,5)</sup> 이들 서어나무 군락의 구성종들은 한반도의 서어나무 전형 군집에서 표징종 및 식별종 그리고 수반종으로 출현하는 종들로서 이 군락의 대표적인 수종들이다. 따라서 군산 월명공원내 서어나무 군락의 생태 복원은 이들 수종들중 군산 월명공원의 생태적 조건과 경관적 조성, 도시공원의 기능적 특성을 고려하여 군락 구성종의 복원의 층위별 종구성의 분류는 표.8과 같다. 표.8 에서 나타난 바와 같이 월명공원의 서어나무 군락 종조성의 복원에 적합한 수종은 상층부에 서어나무를 우점종으로하여 공해에 강한 졸참나무, 노각나무, 쪽동백, 당단풍등과 꽃과 단풍이 아름다운 비목나무, 층층나무, 함박꽃나무등 적당하며 관목 및 초본층은 꽃이 아름다운 고추나무, 노각나무, 산철쭉, 고평나무, 노린재나무와 단풍이 아름다운 개옷나무, 붉나무, 가막살나무, 그리고 산박하, 참취, 노루오줌, 애기나리, 그늘사초등이 군락 구성종들로 적합하다.

표.7 군산월명공원내 졸참나무 군락의 종조성 복원을 위한 층위별 종 구성 분류

군락 층위 구분	군락 층위에 따른 종 조성
교 목 층	우 점 종 졸참나무
	수 반 종 서어나무, 노각나무, 산벚나무, 개서어나무
아교목층	쪽동백나무, 당단풍, 생강나무, 때죽나무 사람주나무, 팔배나무, 붉나무
관 목 층	사람주나무, 윤노리나무, 고평나무, 붉나무 산철쭉 진달래, 팔배나무, 가막살나무, 노린재나무
초 본 층	애기나리, 큰애기나리, 둥굴레, 산거울, 참취 산박하, 더덕

이들 구성종들은 도시공원의 생태적, 경관적, 기능적 특성을 조화시킬수 있는 녹화에 비교적 용이한 종들이다. 한편 신갈나무, 굴피나무, 까치박달, 철쭉꽃, 음나무, 단풍취, 미역줄나무, 넝쿨고사리 등은 본 조사지역과는 생태적, 경관적, 도시공원으로서의 기능적 특성에서 더 많은 연구가 요구되는 수종들이다.

표 8 군산 월명공원내 서어나무 군락의 종 조성 복원을 위한 층위별 종 구성 분류

군락 층위 구분	군락계층에 따른 종 조성	
교 목 층	우 점 종	서어나무
	수 반 종	개서어나무, 졸참나무, 노각나무
아교목층	층층나무, 함박꽃나무, 노각나무, 쪽동백나무, 당단풍, 비목나무	
관 목 층	노각나무, 고추나무, 산철쭉, 고팡나무, 노린재나무, 개울나무, 뽕나무, 가막살나무	
초 본 층	산박하, 참취, 노루오줌, 애기나리, 그늘사초	

C) 느티나무 군락에 대한 종조성의 복원

느티나무(*Zelkova serrata*)는 한국, 중국, 일본이 원산지로서 한반도 전지역에 분포하나 특히 중부이남지역의 계곡 주변이나 배수가 잘 되고 토양내 통기가 잘되는 곳에서 주로 자라며 생태적으로 약간 음수로써 내공해성이 약하나 도시내에서도 적응력이 높아 최근에 도시조경에 적극 권장되는 수종중의 하나이다.

느티나무 군락의 종조성은 느티나무를 표징종으로하여 상층부에는 고로쇠나무, 쪽동백나무, 굴피나무, 합다리나무, 층층나무, 팽나무, 생강나무, 개서어나무, 나도밤나무, 사람주나무, 비목, 까치박달등이 자라며 관목층 및 초본층은 생강나무, 박쥐나무, 쥐똥나무, 고팡나무, 고추나무, 은평의다리, 주름조개풀, 십자고사리, 하늘말나리, 마삭줄, 상산등이 자란다.<sup>1, 3, 26, 27)</sup>

이들 느티나무 군락의 구성종들은 한반도 중부이남의 느티나무 전형군락과 군산과 입지조건이 유사한 변산반도 및 선운산에서의 표징종 및 식별종 그리고 수반종으로 출현하는 종들이다. 따라서 군산 월명공원내 느티나무 군락의

종 조성 복원은 이들 수종들중 이 지역의 생태적, 경관적, 도시공원의 기능적 조건을 고려하여 군락 구성종의 복원의 층위별 종구성의 분류는 표.9와 같다.

표.9에서 나타난 바와 같이 느티나무 군락의 종 조성의 복원에 적합한 수종으로는 상층부는 느티나무를 우점종으로하여 쪽동백나무, 팽나무, 비목, 층층나무, 사람주나무등이 관목층 및 초본층은 상산, 쥐똥나무, 고팡나무, 고추나무, 주름조개풀, 십자고사리등이 생태적, 경관적, 도시공원의 기능적 차원에서 가장 적합한 수종들로 판단된다.

표 9 군산월명공원내 느티나무 군락의 종조성 복원을 위한 층위별 종 구성 분류

군락 층위 구분	군락계층에 따른 종 조성	
교 목 층	우 점 종	느티나무
	수 반 종	층층나무, 물푸레나무, 팽나무, 비목
아교목층	비목, 사람주나무, 함박꽃나무, 산딸나무, 당단풍	
관 목 층	상산, 쥐똥나무, 당단풍, 고팡나무, 물참대, 산수국	
초 본 층	주름조개풀, 십자고사리, 석산, 산수국	

6) 생태적 접근방법에 의한 녹화계획

월명공원의 식생은 무분별한 식재계획에 의하여 전반적으로 불안정한 식생 유형을 보이고 있으며 현존하는 식물군락중 비교적 자연식생(이차식생)에 근접한 졸참나무 군락을 제외한 전지역이 식재림으로 조성되어 안정된 식생을 보이고 있다. (표4). 생태학적으로 볼 때 건강한 도시공원 생태계를 복원시키기 위해서는 생태적으로 건전한 경관조성을 바탕으로한 자연생태계와 인공생태계의 적절한 조화를 이룰수 있는 연결고리가 중요하므로 비교적 건전한 이차식생이 잔존하고 있는 자연 식생을 중심으로 하여 이 지역에 맞는 인위적인 생태계를 조성하므로써 공원내 생태적, 기능적조화를 이루게 하여 인간과 야생동·식물이 함께 생활할수 있는 생태적 접근방법에 의한 녹화계획은 중요하다. 조사지역 일대 식재계획에 있어 가장 중요한 것은 자생수목을 이용한 생태적인 종 조성

이 가장 바람직하며 여기에 경관 조성을 위하여 기능적, 미적차원을 동시에 충족시킬수 있는 수종 선정이 뒤따라야 하는바 월명공원내 자생수목 및 향토수종을 이용한 생태적, 기능적 수종 분류는 표10과같다.

본 지역의 아.관목층의 주요 수종으로는 팔배나무, 진달래, 산철쭉, 노린재나무, 정금나무등이며 이들 수종은 월명공원의 자연친화형 공원녹지조성에 가장 적절히 이용되어야 할 것으로 보인다. 표.10은 자연친화형 조성을 위한 향토수종들을 생태적, 기능적으로 분류하여 제시한 것이다. 이들 수종들은 모두 이 지역에 생태적으로 알맞는 향토수종으로서 인근지역 및 비슷한 환경조건을 갖는 지역의 식생을 대표하는 수종들이다.<sup>1)</sup>

한편 자연 친화형 생태적 도시공원 계획의 일환으로 해안과 인접한 지역의 사면 하부는 동백나무, 계곡에는 팽나무 등을 사면 중·상부와 능선은 곰솔로 녹화 하는 것이 바람직하며 현재 월명공원의 식생은 대부분이 곰솔이 우점하고 있으므로 곰솔의 하위층의 구성종들의 복원과 해안과 인접한 공원 외곽지대의 동백나무, 팽

나무 등의 식재를 고려해야 한다. 또한 천이계열에 따른 자연식생에 근접한 식생관리지역을 제외한 지역에는 소나무, 곰솔(주로 해안과 인접한 지역으로)을 현 식생체계로 유지하면서 하위 식생의 출현빈도가 높은 종들인 팔배나무, 노린재나무, 산철쭉, 진달래(이들 종들은 공해에도 비교적 강함)등은 계속 유지 관리하여야 하며 만경식물인 청미래덩굴, 칩등은 제거시켜 빠른 속도로 군락의 안정을 도모하여 자연 친화형 생태계로 복원해야 한다.

이러한 천이계열에 따르는 자연식생의 유도 와 자연 친화형 생태적 녹화 계획에 따라 이 지역 일대의 야생 동물에게 생물 서식공간을 자연스럽게 만들어 주어야 한다. 따라서 동·식물의 회복해야 할 생물종군으로서 표.6에 있는 수종들을 이용하여 자연적인 유도와 인위적인 복원으로 친환경적 생태계를 유지해야 한다. 또한 야생 동·식물이 이용할 수 있는 충분한 규모의 서식공간을 확보하여 그것들이 상호 의미를 가지면서 건전한 생태공간을 만들도록 한다.

Gavareski<sup>20)</sup>는 식생의 상태가 자연적인 것과 인공적인 것 그리고 공원의 크기가 야생

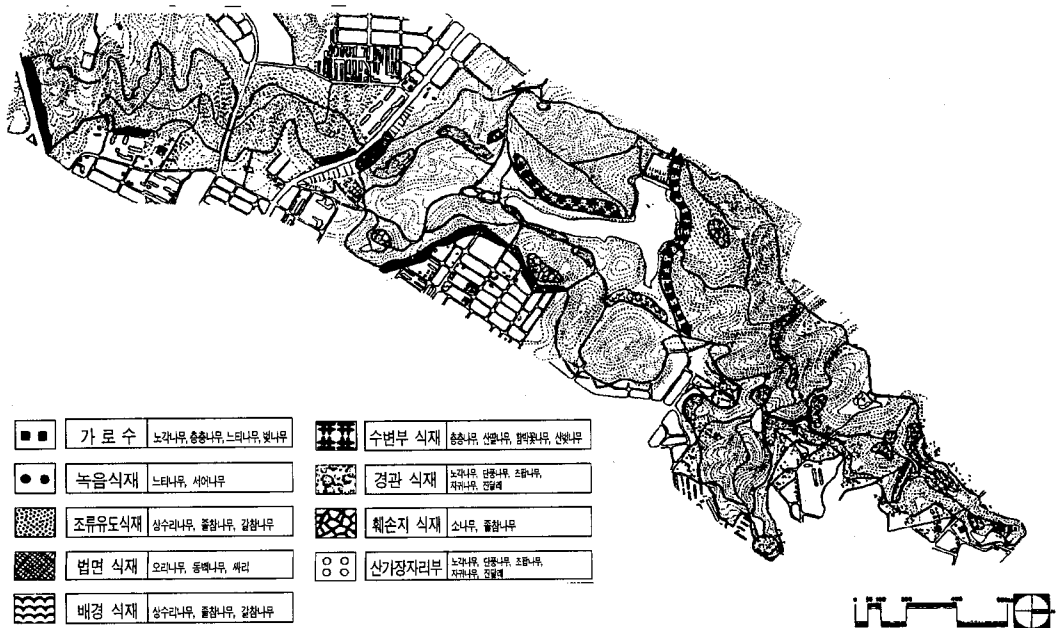


그림 2. 월명공원의 식재 복원계획

표 10 자연친화형 군산월명공원 조성을 위한 향토 수종의 생태적 기능적 분류(길봉섭, 김창환, 1996)

생태적 기능적 분류	수 종
대기정화를 위한 향토수종	팔배나무, 콩배나무, 뽕나무, 보리수나무, 매죽나무, 당단풍, 산딸나무, 느티나무, 물푸레나무
꽃이나 단풍의 색이 아름다운 향토수종	노각나무, 당단풍, 단풍나무, 함박꽃나무, 콩배나무, 팔배나무, 조팝나무, 진달래, 산철쭉, 층층나무, 자귀나무, 야광나무, 산딸나무, 병꽃나무, 가막살나무, 쥐똥나무, 백당나무
야생동물의 먹이를 제공할수 있는 향토수종	상수리나무, 졸참나무, 갈참나무, 뽕나무, 산초나무, 자귀나무, 팽나무, 정금나무, 벼과식물
습한지역의 경관 및 환경정화에 적합한 향토수종	층층나무, 산딸나무, 느티나무, 산철쭉, 고추나무, 함박꽃나무, 야광나무, 병꽃나무, 산뽕나무, 뽕나무
중성지역의 경관 및 환경정화에 적합한 향토수종	노각나무, 모감주나무, 당단풍, 자귀나무, 붉나무, 개울나무, 생강나무, 쪽동백나무, 단풍나무, 매죽나무, 산뽕나무, 뽕나무, 가막살나무, 털팽나무, 백당나무, 서어나무
건조한 지역의 경관 및 환경정화에 적합한 향토수종	조팝나무, 팔배나무, 진달래, 가막살나무, 소사나무
도시에 인접한 공원 외곽에 적합한 향토수종	상수리나무, 은행나무, 느티나무, 뽕나무, 굴참나무, 동백나무

조류의 다양성에 매우 중요하다고 역설했으며, Higuchi등<sup>22)</sup>은 토오쿄오와 그 주위의 도시림에서 조류의 종수는 산림면적의 증대와 증가하고 있는 식물 종수의 증가에 따라 규칙적으로 종 구성이 변한다고 했다.

## 적 요

전라북도 군산시 소재 월명공원의 식물상, 식물군락 분류, 군락 유사도, 종다양성을 조사 분석한 후 이를 토대로 하여 자연과 인공의 조화를 통한 생태적, 기능적, 미적 차원의 자연친화형 녹지계획과 식물 군락 복원을 통한 생태적 경관 조성계획을 수립하기 위한 조사분석을 실시하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 식물상 조사결과 관속식물은 77과 168속 240종 2아종 35변종 1품종 총 278종류로 조사되었으며, 피자식물이 전체의 98.8%를 차지 하였고 귀화 식물의 종수는 10과 24종으로 귀화식물 지수 21.8%로 인근 도시 보다 높게 나타났다.
2. 식물군락 분류는 식물사회학적 방법으로 조사한 결과 오리나무 군락, 소나무 군락, 곰솔 군락, 리기다소나무군락, 밤나무군락,

상수리나무군락, 아카시나무군락, 사방오리나무군락, 물오리나무군락, 졸참나무군락, 맥문동군락, 호장근군락의 12개 군락으로 구분 되어졌으며 대부분의 군락이 식재림으로 구성되어 있다.

3. 군락의 유사성은 소나무, 곰솔, 리기다소나무군락은 분포역이 중복되거나 거의 같은 분포역을 보이고 있어 서로 40%이상의 높은 군락유사성을 보였으나 다른 군락들의 군락 상호간의 유사성은 매우 낮았다.
4. 식물 종다양성은 밤나무식재림, 아카시나무식재림, 사방오리나무식재림이 다른 군락에 비해 풍부도지수(SR)와 이질성지수(H')가 높았으나 이러한 현상은 심한 인위적인 교란으로 인한 외부의 종 침입을 허용한 결과로 보이며 균등도지수(J')는 리기다소나무, 밤나무, 상수리나무림에서 다소 높았다.
5. 식물군락의 종조성 복원은 천이계열에 따른 자연식생유도, 환경친화형 녹지공간 설정과 도시공원의 생태적 차원을 고려하여 복원계획을 수립하였다. 졸참나무군락에 대한 종조성의 복원은 졸참나무를 우점종으로 하여 서어나무, 노각나무, 산뽕나무, 쪽동백나무, 당단풍, 생강나무등을 교목 및 아교목층의 수종으로 매죽나무, 사람주나무, 윤노리나무, 고



팽나무, 붉나무, 산철쭉, 팔배나무, 가막살나무 등은 관목층, 애기나리, 큰애기나리, 둥글레, 산거울, 참취, 산박하, 더덕 등은 초본층의 구성종으로 선정하였다. 서어나무 군락은 서어나무를 우점종으로 하여 졸참나무, 노각나무, 쪽동백나무, 당단풍, 비목나무, 층층나무, 함박꽃나무등을 교목층 및 아교 목층에 고추나무, 노각나무, 산철쭉, 고평나무, 노린재나무, 개웃나무, 애기나리, 그늘사초등 이 관목 및 초본층의 구성종으로 선정하였으며, 느티나무군락은 느티나무를 우점종으로 하여 쪽동백나무, 팽나무, 비목나무, 층층나무, 사 람주나무등을 교목 및 아교목층에 상산, 쥐똥 나무, 고평나무, 고추나무, 주름조개풀, 십자 고사리 등은 관목 및 초본층의 구성종으로 선정 하였다.

6. 친환경적 공원 조성을 위한 생태적·기능적 향토수종 선정은 다음과 같다.

대기정화를 위한 수종 : 팔배나무, 콩배나무, 벗나무, 때죽나무, 당단풍, 느티나무등

꽃이나 단풍의 색이 아름다운 수종 : 노각 나무, 당단풍, 함박꽃나무, 콩배나무, 조팝 나무, 팔 배나무, 층층나무등

야생동물의 먹이 제공에 적절한 수종 : 참 나무류, 벗나무, 산초나무, 팽나무, 정금나 나무, 벼과 식물류

습한지역에 적합한 수종 : 층층나무, 산딸 나무, 느티나무, 산철쭉, 고추나무, 함박꽃 나무등

중성지역에 적합한 수종 : 노각나무, 모감 주나무, 당단풍, 자귀나무, 붉나무, 쪽동백 나무, 백당나무, 서어나무등 건조한 지역에 적합한 수종 : 조팝나무, 팔배나무, 진달 래, 가막살나무, 소사나무

공원외곽에 적합한 수종 : 상수리나무, 은행 나무, 느티나무, 벗나무, 동백나무등

7. 이상의 군산 월명공원의 생태적 현황을 바탕으로 하여 후속적으로 구체적인 생태적 복원 기술을 개발을 위한 연구가 진행되어야 할것으로 보여진다.

## 참 고 문 헌

1. 길봉섭, 김창환, 1996. 전라북도의 자연 환경. 원광대학교 출판국, 464.
2. 김세천, 1997. 군산시 월명공원조성 기본계획. 군산 시 pp. 28-37, 101-107
3. 김정인, 임양재, 1992. 지리산의 식생. 중앙대학교 출판부, 467p.
4. 김창환, 1988. 전북 장안산의 삼림식생형과 그 구조. 원광대학교 석사학위 논문 44p.
5. 김창환 강선희 길봉섭, 1991. 적상산의 식생. 한국생태학회지 14(2):137-148.
6. 김창환, 1992. 덕유산 국립공원 삼림식생의 구조와 2차 천이에 관한 연구, 원광대학교 박사학위논문. 156 pp.
7. 김창환, 오형근, 김종승, 1996. 완도지역 상록활엽수림지의 군락유사성과 종다양성에 관한 연구. 이리농공전문대학 논문집 4:53-59.
8. 임양재 전의식, 1983. 한반도의 귀화식물 분포. 임양재 박사 정년기념논문집. pp.343-357. 1980.
9. 이우철, 1987. 북한강 상류지역의 식생. 강원대학교 휴전선 일대의 자연연구. pp. 267-332.
10. 이창복, 1979. 대한식물도감. 향문사. 990p.
11. 전주기상대, 1995. 기상년보.
12. 점현용, 1990. 부안 변산반도 일대의 식물상 원광대학교 교육대학원 44p.
13. 정태현, 1956. 한국식물도감(초본부). 신지사. 1025p.
14. 정태현, 1957. 한국식물도감(목본부). 교육사. 507p.
15. Austin, M. P. 1986. Relationships among functional properties of Califorbian grassland. Nature 217:1163.
16. Bhargava, T. N. and P. H. Doyle. 1974. A geometric study of diversity. J. Theor. Biol. 43:241-51.
17. Braun-Blanquet, J. 1932. Plant Sociology, transl. G. D. Fuller and H. S. Conard. McGraw-Hill, New York. 439p.
18. Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. E. Aufl, Springer-Verlag, Wein. New York. 865p.
19. Flahault, C. 1893. Les zones botaniques dans le bas-Languedoc et les pays voisins Bull. Soc. bo. France, 40:36-62.
20. Gavareski, C. A. 1976. Relation of Park Size and Vegetation to Urban Bird Populations in Seattle, Washington. The condor 78:375-382.
21. Grisebach, A. 1872. Die Vegetation der Erde nach ihrer Klimatischen Anordnung. Ein Abrise der verghleichenden Geographie der Pflanzen. In Phytosociology, Academic press, USA. pp. 1-15.
22. Higuchi, H. et al. 1982. Relationship between Forese Areas and the Number of Bird Species.

- Strix 1:70-78.
23. Humboldt, A. von. 1805. Essai sur la geographie des plantes. In *Phytosociology*, Academic press, USA. pp. 1-15.
  24. Jeong, M. H. C. H. Kim, B. S. Kil, H. G. Yoo and S. E. Shin, 1997. The Forest Vegetation of Mt. Kaya National Park, Korea, *Korean J. Ecol.* 20:145-151.
  25. Kerner, A. 1863. *Das Pflanzenleben der Donaulander*. In *Phytosociology*, Academic press, USA. pp. 1-15.
  26. Kim, J. U. and Y. J. Yim. 1986a. Classification of forest vegetation of Seounsan area, southwestern Korea. *Kor. J. Ecol.* 9:209-223
  27. Kim, J. U. and Y. J. Yim. 1988. Phytosociological classification of plant communities in Mt. Naejang, southwestern Korea. *Kor. J. Bot.* 31:1-31
  28. Krebs, M. E. D. 1978. *Ecology*. Harper & Row. 694 p.
  29. Margalef, R. 1972. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. *Trans. Connect. Acad. Arts Sci.* 44:211-35.
  30. Montalvo, J., M.A Casado, C. Levassor and F.D. Pineda. 1993. Species diversity patterns in Mediterranean grasslands. *J. Veg. Sci.* 4:213-222.
  31. Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons, New York. 547 p.
  32. Pastor, J. 1995. Ecosystem management, ecological risk, and public policy. *Bio. Sci.* 45:287-288.
  33. Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.* 13:131-44.
  34. Raunkiaer, C. 1934. *The life form of plants sttistical plant geography*.
  35. Rey Benayas, J.M and S.M. Scheiner. 1993. Diversity patterbns of wet meadows along geochemical gradients in central Spain. *J. Veg. Sci.* 1:103-108.
  36. Schouw, J. F. 1832. *Grundzuge einer allgeminen Pflanzenogeographie*. In *Phytosociology*, Academic press, USA. pp. 1-15.
  37. Shannon, C.E. and W. Wiener. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. Illinois Press, Urbana. 117p.
  38. Uyeki, H. 1933. On the forest zones Korea. *Acta phytotax. Geobot.* 2:73-85.
  39. Whittaker, R. H. 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.* 49:207-264.
  40. Yim, Y. J. 1977. II. Distribution of tree species along the thermal gradient. *Jap. J. Ecol.* 17:177-189.
  41. Yim, Y. J. and K. S. Kim. 1985. Synecological study on the natural reserve forest for academic research in Gwangneumg, Korea. *Kor. J. Ecol.* 8:147-152.