

## 텍스트마이닝을 활용한 국내 산림생태 분야 연구동향(2001–2020) 분석

이진규<sup>1</sup> · 이창배<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>국민대학교 산림자원학과, <sup>2</sup>국민대학교 산림환경시스템학과

### A Study on Domestic Research Trends (2001–2020) of Forest Ecology Using Text Mining

Jinkyu Lee<sup>1</sup> and Chang-Bae Lee<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Resources, Kookmin University, Seoul 02707, Korea

<sup>2</sup>Department of Forestry, Environment, and Systems, Kookmin University, Seoul 02707, Korea

**요약:** 본 연구는 지난 20년(2001~2020)간 국내 산림생태 분야에 관한 전반적인 연구동향과 주요 연구 주제 분석을 통해 향후 연구의 방향성을 파악하고자 수행되었다. 이를 위해 한국교육학술정보원으로부터 국내 산림생태 관련 총 1015편의 논문 제목 및 키워드 데이터를 수집하여 빅데이터 분석프로그램 Textom과 UCINET을 활용하여 분석을 실시하였다. 분석 결과, 산림생태 관련 연구 논문수는 2006~2010년과 2011~2015년 사이에 증가율 137.6%를 나타내어 2011년 이후 급격히 증가한 것으로 나타났다. 단어빈도, N-gram 분석결과 지난 20년간 산림생태 분야의 주요 연구주제는 종다양성이었으며 2011년 이후 기후변화도 주요 연구주제로 출현하였다. CONCOR 분석결과 산림생태 분야의 주요 연구영역은 종다양성, 환경정책, 기후변화, 운영 관리, 식물분류, 서식지 적합성, 관속식물, 휴양복지로 구분되었다. 특히, 종다양성과 기후변화는 관련 정책 추진 현황을 고려할 때 향후에도 중요 연구주제로 다루어질 것이라 판단되며, 국외 사례를 참고하여 국내 실정에 맞는 연구주제의 다양화 및 범위 확대 등을 고려할 필요가 있다고 본다.

**Abstract:** The purpose of this study was to analyze domestic research trends over the past 20 years and future direction of forest ecology using text mining. A total of 1,015 academic papers and keywords data related to forest ecology were collected by the “Research and Information Service Section” and analyzed using big data analysis programs, such as Textom and UCINET. From the results of word frequency and N-gram analyses, we found domestic studies on forest ecology rapidly increased since 2011. The most common research topic was “species diversity” over the past 20 years and “climate change” became a major topic since 2011. Based on CONCOR analysis, study subjects were grouped into eight categories, such as “species diversity,” “environmental policy,” “climate change,” “management,” “plant taxonomy,” “habitat suitability index,” “vascular plants,” and “recreation and welfare.” Consequently, species diversity and climate change will remain important topics in the future and diversifying and expanding domestic research topics following global research trends is necessary.

**Key words:** climate change, forest ecology, research trends, species diversity, text mining

## 서 론


산림 생태학은 목본식물이 우점하고 다양한 생물이 서식하는 산림이라는 특정 유형의 생태계를 대상으로 하는

학문이며(Son et al., 2016), 산림생태계의 구조, 기능, 상호 관련성 이해를 목적으로 한다(Kimmins, 2004; Khuroo et al., 2011). 산림생태학은 산림생태계 내 생물체의 개별 및 군집특성, 주변 환경의 상호작용 등에 관한 자연과학적 해석만이 아니라 경영, 경제, 사회학 등 인문사회과학적인 이해를 바탕으로 하는 중요 학문분야이다(Lee et al., 1996). 최근 지구 온난화 등의 이상기후에 따른 기온 상승, 강수량 변화, 무분별한 개발 및 조성 사업 등으로 인해 산림

\* Corresponding author

E-mail: kecolee@kookmin.ac.kr

ORCID

Chang-Bae Lee  <https://orcid.org/0000-0002-3543-6440>

생태계 훼손 및 교란 등의 문제가 대두되고 있다(Petteri et al., 2010; Fan et al., 2012). 이와 같이 삶의 복지와 밀접한 연관이 있는 산림생태계(Jung et al., 2016)에 대한 위협은 산림생태학 분야에 대한 관심을 증대시키는 동시에(Aznar-Sánchez et al., 2018), 산림생태학 분야의 연구들을 활성화시키는 계기가 되었다(Kang and Kang, 2018). 또한, 환경부의 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률(KME, 2021a), 산림청의 산림생물다양성 기본계획(KFS, 2018) 등 정부부처 주관으로 산림생태 관련 정책 및 법률들이 제정되고, 관련 사업들이 활발히 추진되었다. 이러한 점을 고려하여, 현 시점에서 산림생태학 분야 연구 흐름에 대한 체계적이고 구체적인 분석을 통해 향후 나아갈 방향에 대한 고민이 필요하다고 판단된다.

국내 산림생태학 분야에서는 생물다양성과 생태관광 등 세부학문 분야에 대한 동향 분석 연구가 진행된 바 있다. 생물다양성 동향분석 연구에서는 평가도구, 평가모델 등 평가기법에 관한 주요 연구경향을 도출하고 개선 방향 제시하는 연구(Koo and Lee, 2012)가 실시되었다. 또한 생태관광도 주요 연구영역 도출과 향후 연구 방향성 제시에 관한 연구(Kim, 2002; Lee and Son, 2016) 등이 보고되었다.

국외의 경우, 생태계서비스, 종다양성 등 세부학문 분야 뿐만 아니라 산림생태학 분야 전반에 관한 동향 분석 연구들도 진행되었다. 생태계 서비스의 경우 목재생산, 수공급, 탄소 흡수, 휴양 등의 주요 연구 주제들이 도출되었으며 유전자원, 병해충 조절, 식물의 수분, 미적 가치평가 등의 미흡한 영역에 대한 연구필요성을 제시하였다(Mengist and Soromessa, 2019). 종다양성 분야에서도 주요 연구 영역 분석을 통한 미흡한 영역에 대한 연구 필요성을 제시하였다(Marco et al., 2017). 산림생태학 분야에서는 연도 및 기관별 게재 논문 수 추이 분석과 함께 기후변화, 생태계 서비스, 종의 유전적 다양성, 보호지역 등의 주요 연구주제를 도출하고 시계열적 변화 분석에 관한 연구(Aznar-Sánchez et al., 2018; Emily et al., 2019; Dey et al., 2020)가 보고되었다. 이처럼 국내외 동향분석 연구에서는 주요 연구영역을 구분하고 연구방향을 제시하는 목적의 연구가 주를 이루었다. 하지만 국내 연구의 경우 세부학문 분야에 대한 동향 연구들이 주로 진행되어 산림생태학 분야의 전반적 흐름을 파악하거나 특정 분야 간의 중요도와 연결성을 분석하는 데는 미흡하였다.

과거에 연구 동향을 분석하는 기법은 주로 특정 분야의 연구 문헌을 직접 읽고, 정성적으로 해석하여 분류 및 고찰하는 내용분석(Content Analysis)방법이 사용되어 왔다. 하지만 기존 방식은 연구자의 주관이 개입될 여지가 있으며(Kwon and Tea, 2018), 복합적인 변인에 대한 분석이 어려워 연구결과의 왜곡 가능성이 있다(Yoo et al., 2019).

또한 방대한 양의 논문 자료가 있는 분야의 경우 연구자가 객관적으로 분석하기엔 한계가 있다(Yi and Na, 2018). 이에 따라 기존 정성적 동향연구 방법의 한계를 극복하기 위해 타 학문 분야에서는 빅데이터 분석 기법 중 하나인 텍스트 마이닝을 이용하여 전체 연구 동향을 분석하려는 시도가 진행되고 있다(Han and Yang, 2017; Lee et al., 2019).

텍스트 마이닝은 비정형 텍스트에서 자연어 처리기반의 분석 방법을 통해 활용가치가 있는 정보를 추출하는 방법이다(Kim et al., 2019; Kim et al., 2021). 비정형 데이터에서 알고리즘을 통해 정보 간 연계성을 파악하고 숨겨진 패턴을 도출하기 때문에 연구동향의 객관적 파악이 가능하다(Lee et al., 2017; Lee et al., 2019). 최근 산림분야에서도 텍스트마이닝을 활용하여 동향 분석 연구를 시도하였으나(Lee et al., 2017; Lee et al., 2019; Lim et al., 2020), 아직까지 초기 단계이며 산림생태학 분야에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 본 연구는 빅데이터 분석기법인 텍스트마이닝을 활용하여 산림생태학 분야에 관한 전반적인 연구 동향을 보다 객관적으로 살펴보고자 하였다. 특히, 국내 산림생태학 분야의 주요 연구주제는 무엇이며 시기별 양상이 어떠한지를 분석하여 향후 국내 산림생태학 분야 연구의 방향성을 제시하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 빅데이터 분석 체계 및 과정

산림생태학 분야에 대한 국내 연구 동향을 분석하기 위해 Figure 1과 같이 학술 데이터 수집 → 데이터전처리 → 데이터 분석과정의 순으로 연구를 수행하였다. 빅데이터 분석 시 주요 단어를 추출하고 연결 구조를 파악하기 위해 단

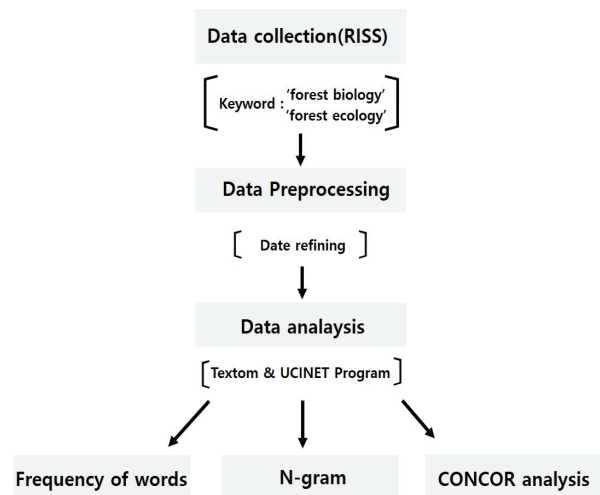


Figure 1. Data analysis process.

어빈도 분석, N-gram 분석, CONCOR 분석을 실시하였다.

## 2. 데이터 수집

자료 수집을 위해 한국교육학술정보원에서 제공하는 데이터베이스(RISS)를 활용하였다. ‘다양한 생물과 높은 생물 다양성을 지닌 산림생태계를 대상으로 하는 학문’ 이란 기존 선행 연구(Khuroo et al., 2011; Son et al., 2016)에서 사용한 산림생태학 정의를 참고하여 제목, 키워드에 ‘산림생태’, ‘산림생물’을 포함하는 학술 논문 자료를 수집하였다.

산림생태 관련 연구들은 산림과학회가 창간한 1960년 이후로 지속적으로 실시되었으나, 2000년 이후부터 기상 및 기후요인 변화에 따른 산림 훼손 사례가 나타나면서 활발히 진행되었다(KFRI, 2020). 또한, 2000년 이전 학술 논문의 경우 텍스트를 저장하는 형식이 달라 연구자가 직접 전사를 통해 학술논문 데이터를 추출해야 하는 한계가 있다. 이에 따라 본 연구에서는 2001년 1월 1일부터 2020년 12월 31일까지를 분석을 위한 자료 수집 기간으로 설정하였다.

경향 분석 기간은 타 학문의 연구동향 분석(Nam and Lee, 2009; Oh, 2016; Hwang and Hwang, 2018)기간과 산림분야에서 산림유전자원보호구역에 대한 정기적 관리 효과성 평가(KFS, 2018), 생태계 기후변화 리스크 평가(RA, 2016) 등 관련 정책이 5년 주기로 수립 및 시행되었음을 고려하여 5년 간격으로 경향 변화를 파악하는 것이 적합하다고 판단하였다.

수집된 논문 중 학술대회 발표논문, 중복된 논문 등에 대한 삭제 과정을 거쳐 최종 총 1015편의 KCI 등재 및 등재후보 논문이 최종 분석대상으로 선정되었다. 수집된 자료는 EndNote X9를 활용하여 저자, 연도, 제목, 학술지명, 키워드의 정보를 정리하였다.

## 3. 데이터 전처리 및 분석

데이터 전처리 단계에서는 수집된 비정형 데이터를 분석하기 위해 형태소로 세분화하는 정제작업이 수행되었다(Karl et al., 2015). 그리고 연구결과의 신뢰도 확보와 주관성 배제를 위해 3차에 걸친 정제과정을 수행하여 최종 가공된 정제 데이터를 확보하였다(Table 1).

### 1) 단어빈도 분석

확보된 데이터를 바탕으로 텍스트마이닝을 통해 데이터를 정제한 후, 빈도를 계산하여 주요 단어들의 출현순위를 나타내는 단어빈도 분석을 실시하였다. 연구 주제와 직접적으로 관심이 없거나 결과 분석 시 의미가 없다고 판단되는 단어 등을 삭제하여 빈도 분석을 실시하였다. 시기별로 어떤 연구내용이나 주제가 나타나는지를 비교분석하기 위해 자주 등장하는 단어 상위 15위를 시기별로 도출하였다.

### 2) 단어 간 연결강도 분석(N-gram)

동시에 출현하는 단어와 단어 간의 밀집정도를 파악할 수 있는 N-gram 분석을 Textom에서 제공하는 분석도구를 활용하여 실시하였다. N-gram은 단어 간 동시출현 네트워크를 시각화하는 방식이며(Lee et al., 2019), 대용량의 문서를 분석하여 특정 단어 뒤에 오는 단어나 음절의 빈도를 정량적 수치인 연결강도(Strength score)로 나타낼 수 있다. 본 연구에서는 음절단위의 경우 단어의 의미관계 분석이 불가능하여 어절 단위 기준인[단어A-단어B]의 형태로 상위 50개 키워드를 대상으로 분석을 실시하였다.

### 3) 구조적 등위성 분석(CONCOR)

연구 세부 영역 도출을 위해 Textom의 매트릭스 데이터(Matrix data)를 추출한 뒤 UCINET6 프로그램을 활용하여 CONCOR 분석을 실시하였다. Textom에서는 매트릭스 단어 50개 선택 → 1-mode Matrix 적용 → 빈도 및 매트릭스 데이터 추출 과정을 거친 뒤, UCINET에서 도출된 데이터에 대한 의미연결망 분석과 전체 단어간 구조적 관계를 파악을 위해 CONCOR 분석을 실시하였다. CONCOR 분석은 단어들간 상관관계를 반복하여 군집을 구분해주는 분석으로 분석 결과는 전체 네트워크 구조를 직관적으로 파악할 수 있게 해주며 군집의 특정한 의미를 파악하는데도 용이하다.

## 결과 및 고찰

### 1. 연구논문 및 학술지 추이 분석

20년간(2001~2020) 산림생태학과 관련된 연구논문 총

Table 1. Deleted and Revised Strings.

Deletion	Revision or Partial deletion
a. numbers nearly correlated - 1, 2, 11	a. deletion of postposition - of area → area, of species → species
b. verbs or adjectives nearly correlated - next, after, big	

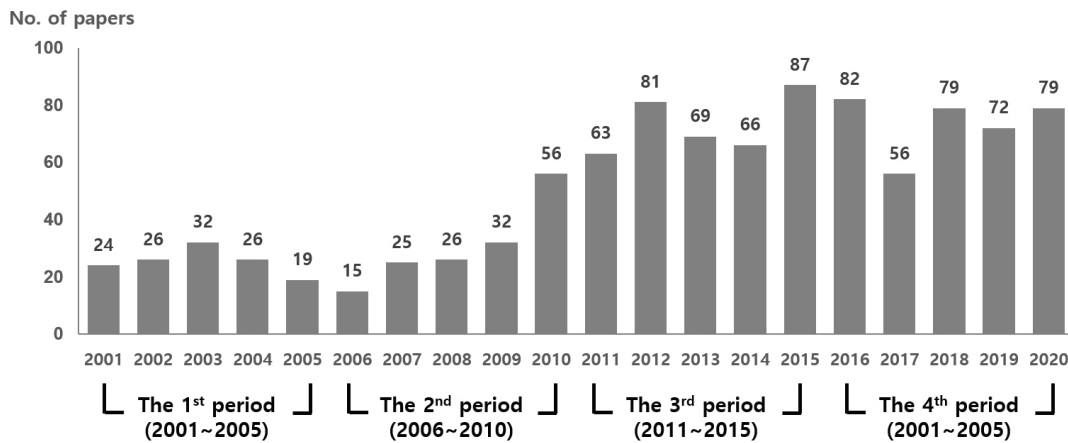


Figure 2. Number of published papers related to forest ecology by year.

1015편을 수집하였으며, 게재된 연구논문 수는 2015년 87편, 2016년 82편, 2012년 81편, 2018년과 2020년 79편 순으로 높게 나타났다(Figure 2). 각 연도별 연구논문 수와 논문이 발간된 연도에 대한 Spearman 상관 분석 결과, 강한 상관관계( $r=0.813$ )와 통계적인 유의성( $P<0.001$ )이 인정되었다. 이는 산림생태와 관련 연구논문 수가 해마다 증가함을 의미한다.

5년 단위로 추이를 분석한 결과, 제 1시기와 제 2시기는 21.3%, 제 3시기와 제 4시기에는 0.5%의 증가율을 나타낸 반면 제 2시기와 제 3시기 사이에는 증가율 137.6%로 나타나 2011년을 기점으로 산림 생태 관련 연구 논문 게재 수가 급증한 것으로 나타났다(Table 2).

본 연구의 분석대상인 산림생태 관련 학술 논문 1015편은 총 188개 학회지에서 발간되었다. 10편 이상 논문을 발행한 학회지는 총 15개로 전체 논문의 66.0%를 발행하였다. 한국환경생태학회지가 230편(22.7%)로 가장 높은 게재 수를 나타내었으며, 한국산림과학회지 138편(13.6%), 한국산림휴양학회지 72편(7.1%), 한국농림기상학회지 30편(3.0%), 농업생명과학연구 27편(2.6%) 순으로 나타났다. 상위 3개 학회는 각 시기별로도 10편 이상 관련 논문을 발행하여 생태 관련 연구를 주도하였음을 알 수 있다. 또한 한국농림기상학회지, 한국조경학회지, 한국지리정보학회지 등 타 분과의 학술지에도 지속적으로 게재되고 있는 것으로 나타났다. 이는 산림생태학 분야가 타 학문분야와도 융

합된 연구가 진행되었음을 의미한다(Table 3).

## 2. 단어빈도 분석 결과

‘산림생태’, ‘산림생물’로 도출된 단어 중 상위 30개 키워드를 대상으로 단어빈도를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 제 1시기에서 제 4시기까지 빈도 순위에 큰 차이 없이 지속적으로 상위권을 유지한 단어는 ‘종’, ‘식물’, ‘다양성’ 등으로 종다양성에 대한 연구 주제가 대표적이었다. 이는 산림생태 분야에서 종다양성은 지속적인 관심을 받는 중요한 연구주제를 의미한다. 기후변화 연구 주제를 나타내는 ‘기후’, ‘변화’도 전체 빈도 중 상위 결과를 나타내었다.

시기별로 살펴보면, ‘기후’, ‘변화’는 제 1시기와 제 2시기에 나타나지 않고 제 3시기부터 새로운 키워드로 부각되기 시작하였다. 이는 지구온난화 및 이상기후의 증가에 따른 대응으로 2010년 ‘저탄소녹색성장기본법’ 제정 및 시행과 ‘제1차 국가기후변화적응대책’ 수립, 2013년 ‘탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률’ 제정 등으로 온실가스 감축과 기후변화에 적응할 수는 산림에 대한 관심 증가로 인한 영향 때문이다(Kim et al., 2017). 이에 따라 특정 지역의 기후변화에 대한 취약성 평가 및 영향예측, 적지분포 예측 등의 연구가 실시되었다(Byeon et al., 2012).

‘토양’ 단어도 상위 결과를 나타내었는데, 이는 산사태 피해지 내 토양의 화학적 특성분석, 토양 탄소저장량 산정 관련 연구들이 두각을 나타내었기 때문이다(Lee, 2012;

Table 2. Number of published papers related to forest ecology by period.

Classification	The 1 <sup>st</sup> period (2001 ~ 2005)	The 2 <sup>nd</sup> period (2006 ~ 2010)	The 3 <sup>rd</sup> period (2011 ~ 2015)	The 4 <sup>th</sup> period (2016 ~ 2020)	Total
Number of papers	127	154	366	368	1015
Ratio (%)	12.5	15.2	36.1	36.3	100.0

**Table 3. Journals that has published more than 10 articles related to forest ecology.**

Rank	Academic Journal Name	The 1 <sup>st</sup> period (2001~2005)	The 2 <sup>nd</sup> period (2006~2010)	The 3 <sup>rd</sup> period (2011~2015)	The 4 <sup>th</sup> period (2016~2020)	No. papers (Ratio*)
1	<b>Korean Journal of Environment and Ecology</b>	<b>37</b>	<b>46</b>	<b>87</b>	<b>60</b>	<b>230(22.7)</b>
2	<b>Journal of Korean Society of Forest Science</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>63</b>	<b>36</b>	<b>138(13.6)</b>
3	<b>The Journal of Korean Institute of Forest Recreation</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>72(7.1)</b>
4	Korean Society of Agricultural and Forest Meteorology	4	5	14	7	30(3.0)
5	Journal of Agriculture and Life Science	0	4	11	12	27(2.7)
6	Korean Institute Of Landscape Architecture	3	3	12	5	23(2.3)
7	Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies	6	6	5	6	23(2.3)
8	Korean Journal of Environmental Biology	5	2	3	12	22(2.2)
9	Korea Environment Institute	0	0	2	20	22(2.2)
10	Journal of Environmental Impact Assessment	1	0	4	11	16(1.6)
11	Korean Journal of Ecology and Environment	2	2	7	4	15(1.5)
12	Journal of Forest and Environmental Science	5	3	5	0	13(1.3)
13	Korean Journal of Plant Resources	1	1	1	10	13(1.3)
14	Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology	3	3	5	1	12(1.2)
15	Korean Journal of Forest Economics	2	1	2	5	10(1.0)
	Total	91	99	232	174	666(66.0)

\*The value indicates the ratio of articles published in each journal to the total of 1015 articles used for analysis.

**Table 4. Frequency of co-occurring words for each period (top 15 words).**

Rank	The 1 <sup>st</sup> period (2001~2005)		The 2 <sup>nd</sup> period (2006~2010)		The 3 <sup>rd</sup> period (2011~2015)		The 4 <sup>th</sup> period (2016~2020)		Total	
	word	freq.	word	freq.	word	freq.	word	freq.	word	freq.
1	species	78	plant	23	environment	52	plant	123	species	198
2	vegetation	55	soil	20	species	51	habitat	79	plant	175
3	structure	55	vegetation	20	change	51	species	59	diversity	174
4	diversity	43	urban	20	vegetation	46	diversity	57	habitat	142
5	community	30	species	18	diversity	46	climate	53	vegetation	128
6	plant	30	area	14	climate	44	environment	42	environment	125
7	soil	24	tourism	12	plant	44	ecosystem	40	climate	101
8	landscape	24	ecosystem	12	ecosystem	41	area	34	ecosystem	97
9	management	21	structure	11	soil	36	vegetation	32	soil	77
10	urban	21	diversity	11	structure	34	<b>healing</b>	29	management	70
11	Korea	18	index	11	index	33	distribution	28	biology	66
12	nature	17	nature	10	management	31	management	27	landscape	64
13	correlation	17	environment	10	area	31	naturalization	27	Korea	63
14	importance	17	habitat	9	conservation	19	value	26	structure	60
15	community	16	Korea	9	system	19	landscape	22	urban	57

**Table 5. Word frequency for each element (top 15 words).**

No.	Mountain		Tree Species		Administrative District		Management area	
	word	freq.	word	freq.	word	freq.	word	freq.
1	Jiri	23	<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc.	54	Gangwondo	14	National park	74
2	Deogyu	10	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.	25	Gyeonggido	10	Provincial park	11
3	Gyebang	9	<i>Quercus acuta</i> Thunb.	7	Jeju	10	Island area	10
4	Gyeryoung	9	<i>Quercus variabilis</i> Blume	5	Seoul	8	Ecological park	8
5	Halla	7	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc.	5	Daegu	6	Border area	5
6	Seorak	7	<i>Abies holophylla</i> Maxim.	4	Gyeongsangbukdo	6	Genetic resources reserve	5
7	Worak	7	<i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc.	4	Busan	5	Rural area	4
8	Hwangmae	6	<i>Pinus rigida</i> Mill.	4	Daejeon	5	Ecological and scenery conservation area	4
9	Mudeung	5	<i>Quercus acutissima</i> Carruth.	4	Chungcheongnamdo	5	Wetland preservation area	4
10	Gwanak	4	<i>Quercus serrata</i> Thunb. ex Murray	3	Chungcheongbukdo	4	Green belt	3
11	Juwang	4	<i>Carpinus laxiflora</i> (Siebold & Zucc.) Blume	3	Jeollanamdo	4	Natural ecosystem conservation area	2
12	Baekun	4	<i>Abies koreana</i> Wilson	3	Ulsan	3	Risk region	2
13	Bukhan	4	<i>Eurya japonica</i> Thunb.	2	Jeollabukdo	3	Special protected area	2
14	Naeyeon	3	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	2	Sejong	1	Biodiversity hotspot	1
15	Daedun	3	<i>Camellia japonica</i> L.	2	Gyeongsangnamdo	1	Nature reserve area	1

Kim et al., 2015a). ‘관리’ 단어도 도출되었는데, 이는 생태계 훼손영향 요인을 저감하기 위한 관리방안 마련을 목적으로 한 연구, 생태계 관리지역을 대상으로 한 연구 등이 실시되었기 때문이다(Lim et al., 2013; Lee et al., 2015).

특히 제 4시기(2016~2020)의 ‘치유’ 단어가 도출되었는데, 이는 2014년 ‘산림문화 휴양에 관한 법률’ 개정 시 산림 치유에 관한 법적 근거가 마련되고, ‘산림 복지진흥에 관한 법률’ 시행(KFS, 2016a) 등으로 인해 산림 생태체험을 통한 치유프로그램의 효과성을 입증하는 연구들이 양적으로 증가하였기 때문이다(Chung et al., 2015; Kim et al., 2015b).

2001년부터 2020년까지 산림생태 관련 연구 논문의 초록과 키워드에서 추출된 단어 중 대상지별로 그룹화하여 분류한 결과, 산, 수종, 행정구역, 관리지역 4가지로 구분되었다(Table 5).

산으로 그룹화된 단어들을 살펴보면 국립공원 내에 있는 산들이 많이 도출되었다. ‘지리산’이 가장 높은 순위를

나타냈는데, 2순위인 ‘덕유산’에 비해 단어빈도가 2.3배가 높게 도출되었다. 지리산은 우리나라 최초로 국립공원으로 지정되었으며, 해발고도가 110~1,915 m 범위를 나타내는 등 환경조건이 다양하여 생물다양성이 높은 지역이다(Gwon et al., 2013; Jang, 2019). 또한 생태경관보전지역, 백두대간보호지역, 야생동물 보호구역으로도 지정되어 보전가치가 높은 곳이다(KNPS, 2018). 덕유산은 우리나라에서 10번째로 국립공원으로 지정되었으며, 해발고도(1,614 m)가 4번째로 높은 산이다. 특히, 아고산대 생태계의 보존가치가 높고, 북쪽으로 흐르는 금강과 동쪽으로 흐르는 낙동강의 수원지이다(KNPRI, 2020).

수종으로 그룹화 된 단어들 중 ‘소나무’가 높은 빈도수를 나타냈으며, ‘신갈나무’, ‘불가시나무’, ‘굴참나무’가 뒤를 이었다. 소나무는 우리나라에서 분포범위가 가장 넓은 수종으로(Chun and Lee, 2013), 극양수이기 때문에 활엽수림에 의해 면적이 감소하고 있음에도, 단일 수종으로 가장 넓은 전국 임목지 면적(26.0%)을 차지하고 있다(Kim et



al., 2016). 이와 같이 소나무는 우리나라 산림생태계를 대표하는 중요한 수종이기 때문에 주요 연구대상이라 판단된다. 신갈나무는 참나무류 중 우리나라 대표 자생 고유종이며(Um, 2014), 국내 산림면적의 약 15.4%를 차지하는 중요 자원 수종이다(Ko et al., 2019).

행정구역에서는 ‘강원도’가 가장 높은 순위를 나타냈으며, ‘경기도’, ‘제주’, ‘서울’ 순으로 도출되었다. 강원도는 행정구역 중 산림면적(1,682천ha)과 임목축적(2,221백만m<sup>3</sup>)이 가장 큰 지역이다(KFS, 2016b). 또한 소나무림도 넓게 분포하고 있고 다양한 산림 작업이 이루어지고 있다(Bae et al., 2014). 이에 따라 강원도 지역은 생물다양성, 기후변화 등 산림생태 분야의 주요 연구주제 뿐만 아니라 산림 작업 후의 생태계 특성 변화에 관한 연구들도 진행되었다(Bae et al., 2014; Kim et al., 2015a).

‘국립공원’은 관리지역에서 가장 높은 빈도수를 보였으며, ‘도립공원’, ‘도서지역’, ‘생태공원’이 뒤를 이었다. 특히, 2순위인 ‘도립공원’에 비해 6.7배나 높게 도출되어 ‘국립공원’에 연구지역이 편중된 것으로 나타났다. 국립공원은 우리나라의 문화 및 자연경관과 자연생태계를 대표할 만한 지역으로, 전 국토 면적의 6.7%(6.726 km<sup>2</sup>)에 해당한다(KME, 2019). 전체 국립공원 면적 중 육지 59.1%

(3,972.6 km<sup>2</sup>), 해상 40.9%(2,753.7 km<sup>2</sup>)로 도서, 고산, 해양 생태계를 국토 전반에 걸쳐 포함하고 있다(KNPRI, 2019; Lee and Yeom, 2020). 또한 자연공원법(제36조 시행령 제 27조 제1항)에 의거하여 5년마다 국립공원의 생태계 현황, 야생생물의 분포 및 서식현황 조사를 실시하여 데이터베이스를 구축하고 있다(KNPS, 2020). 이와 같이 국립공원은 생태적 가치가 있는 핵심지역이며 생태계 변화 영향을 파악할 수 있는 기초자료들이 확보되었기 때문에 관련 연구가 활발히 진행되었다고 판단된다.

### 3. 동시출현 단어 분석

동시출현 단어빈도분석은 n개 단어의 연쇄를 확률적으로 표현하여 단어 간 동시 출현빈도를 확인할 수 있는 분석 방법이며(Kang and Lee, 2019; Yoon, 2018), 단어간 맥락을 이해하는데 유용하다(Lee et al., 2015). 단어간 연결 방향을 화살표의 방향을 통해 알 수 있으며 연결강도는 화살표의 크기로 결정된다(Yoo et al., 2019). 통합년도에 대한 동시출현 단어빈도분석결과, ‘기후→변화’의 연결강도(강도수 85)가 가장 높게 나타났다.

‘중→다양성’(강도수 81)은 연결관계가 2번째로 높게 도출되었으며 이 단어와 연결된 그룹의 연결단어 수가 19개

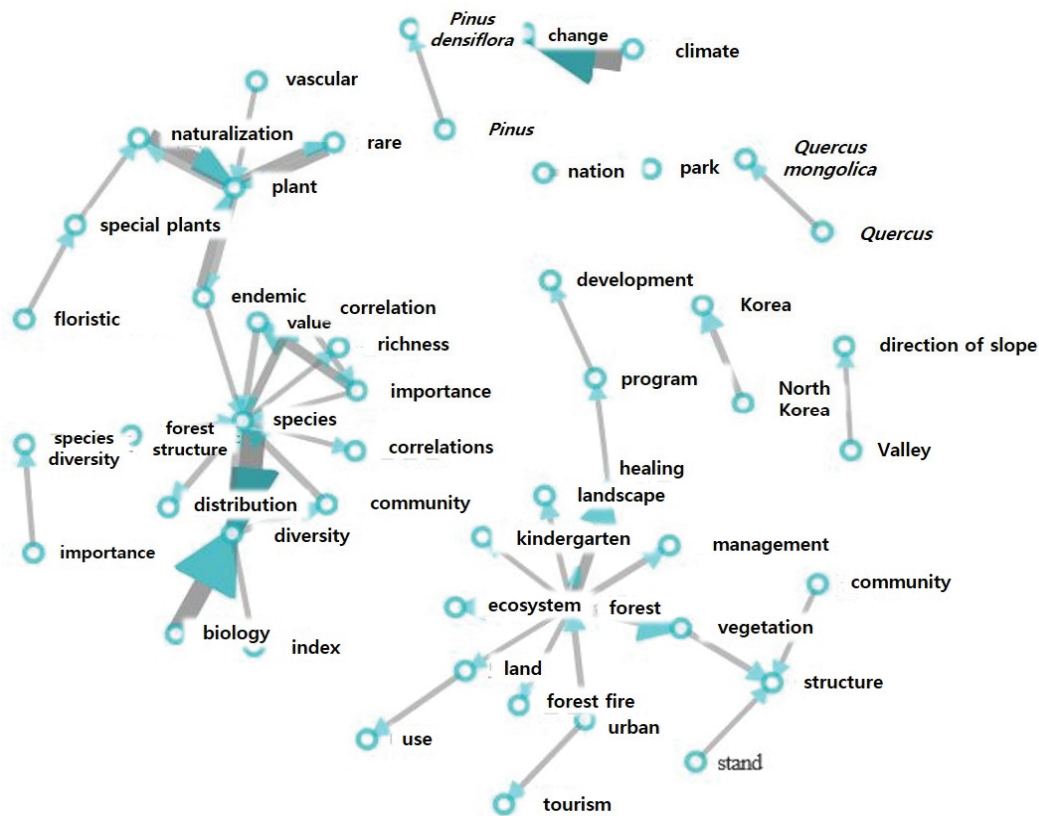


Figure 3. N-gram Graph (2001~2020).

로 가장 높게 나타났다. 이는 종다양성과 관련된 연구 주제 및 연구방법들이 다양함을 의미한다. ‘중→다양성’이 포함된 그룹에서 ‘중→분포’, ‘중→풍부도’, ‘중→군집’, ‘중→상관’ 등이 동시연결성을 나타내었는데 이는 종다양성 연구에서 종풍부도, 종다양성 지수, 종분포, 군집구조 등의 분석을 통해 식생 구조와 다양성을 분석하는 연구들이 많이 이루어졌기 때문이다(Kim, 2012; Lee and Kwon, 2013). 또한 ‘귀화→식물’, ‘특산→식물’, ‘희귀→식물’, ‘식물구계학적→특정식물’ 등과도 동시 연결성을 보였는데, 이는 관속식물상 기준인 귀화식물, 특산식물, 희귀식물, 식물 구계학적 특정식물 등이 식물 종다양성을 파악하는데 주요 분석요인임을 의미한다.

‘산림→식생’, ‘군락→구조’, ‘식생→구조’도 동일한 군집에 포함되어 높은 연결 강도를 나타내었는데, 이는 산림 식생 분석 시 천이, 교란 등에 따른 구조적 변화와 군락의 구조적 특성을 분석하는 방법들이 사용되었기 때문이다(Bae et al., 2011; Lee et al., 2012).

‘산림→치유→프로그램→개발’도 단어간 동시연결성을 나타냈는데 이는 산림 치유 프로그램 개발을 목적으로 한 생태숲 이용자에 대한 선호도 분석, 치유 효과성 검증 관련 연구들이 실시되었기 때문이다(Chung et al., 2015; Kim et al., 2015b).

‘종다양도→중요치’도 밀접한 연관성을 나타냈는데, 중요치와 종다양도는 임분구조와 동태 분석 시에 사용되는

분석 방법이다(Park, 2012; Lee et al., 2015).

제 1시기에서 제 4시기까지 ‘중’, ‘다양성’, ‘식생’, ‘구조’, ‘군집’ 등 종다양성과 관련된 연관단어들이 반복적으로 출현하였다. 제 2시기에는 생태자원에 대한 평가 및 성취도 분석을 통한 도시관광 활성화 방안 제시 연구(Park, 2010; Park and Lee, 2010)들이 수행되어 ‘도시’와 ‘관광’이 2번째로 강한 연관단어로 나타났다. 제 3시기부터 기후변화 관련 정책의 수립 및 제정으로 인해 ‘기후’와 ‘변화’가 가장 높은 연관단어로 도출되었다. 또한 생태교육인 국내 숲 유치원의 운영 및 활성화 방안 연구(Chang, 2012; Her, 2013)가 활발히 수행되어 ‘숲’과 ‘유치원’이 연관단어로 출현하였다. 제 4시기에는 ‘산림’과 ‘치유’가 2번째로 강한 연관단어로 도출되었다.

4. 세부연구 영역 도출

연관성이 높은 키워드를 그룹화하는 CONCOR 분석(Kim, 2020)을 활용하여 세부 연구영역을 구분하였다. CONCOR 분석 시 단어의 빈도가 높을수록 노드의 크기가 크게 나타나며 단어간 연결 강도가 높을 경우 노드를 연결하는 선이 진하게 시각화된다. 분석을 통해 8개의 그룹을 추출하였으며 군집된 단어들의 특성들을 판단하여 그룹을 명명하였다.

분석결과, 중심 그룹 3개와 소규모 그룹 5개가 도출되었다. 중심 그룹의 1번째 그룹은 ‘중’, ‘다양성’ 등의 단어와

Table 6. Changes associative words by period.

Classification		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
The 1 <sup>st</sup> period (2001~2005)	Word A	species	vegetation	diversity	forest	structure	diversity	species	community	forest	forest
	Word B	diversity	structure	community	vegetation	species	species	correlation	structure	community	structure
	Strength	40	16	15	13	13	11	11	11	11	10
The 2 <sup>nd</sup> period (2006~2010)	Word A	species	urban	management	naturalization	forest	endemic	plant	species	eco-trail	plant
	Word B	diversity	tourism	plan	plant	resources	plant	naturalization	correlation	interpretation	rare
	Strength	10	7	6	5	4	4	4	3	3	3
The 3 <sup>rd</sup> period (2011~2015)	Word A	climate	species	vegetation	forest	national	forest	species	diversity	forest	North Korea
	Word B	habitat	diversity	structure	ecosystem	park	kinder-garten	diversity	index	kinder-garten	South Korea
	Strength	36	20	17	10	8	7	7	7	6	6
The 4 <sup>th</sup> period (2016~2020)	Word A	climate	forest	naturalization	Vascular	species	importance	plant	forest	rare	species
	Word B	habitat	healing	plant	plant	diversity	value	naturalization	management	plant	distribution
	Strength	47	25	24	21	13	12	11	9	8	8
Total	Word A	climate	species	naturalization	vegetation	forest	forest	importance	rare	endemic	plant
	Word B	habitat	diversity	plant	structure	vegetation	healing	value	plant	plant	naturalization
	Strength	85	81	46	42	37	29	27	25	25	23



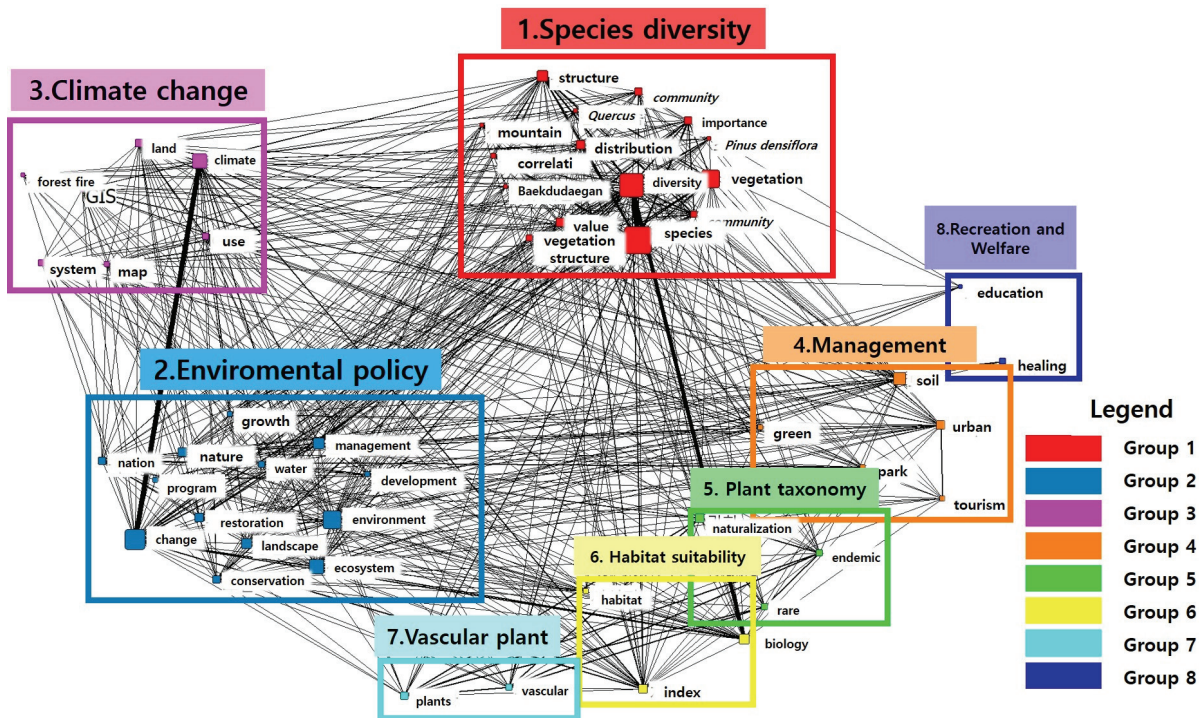


Figure 4. Convergence of iterated correlations analysis (2001~2020).

‘구조’, ‘상관’, ‘분포’ 등 종다양성 연구방법, ‘참나무속’, ‘소나무’ 등 주요 연구수종 등을 토대로 종다양성이라 명명하였다. 1번째 그룹에서는 ‘중’, ‘다양성’의 단어를 제외하고 ‘식생’, ‘구조’ 단어 빈도가 높는데, 이는 종다양성 연구에서 전체 식물종, 상층 분포종, 하층 분포종 등으로 구분하는 층위적 구조 분석이 주로 활용되기 때문이다 (Kang et al., 2012; Park, 2012). 2번째 그룹은 ‘변화’, ‘환경’, ‘생태계’, ‘관리’, ‘경관’ 등의 단어가 그룹화되어 ‘환경정책’이라고 명명하였다. 이는 환경관리정책 변화, 생태경관 및 환경 관리 계획 등 환경정책 관련 연구들이 실시되었기 때문이다(Park, 2014; Kim et al., 2019). 3번째 그룹은 ‘기후’, ‘시스템’, ‘토지’ 등의 단어로 구성된 그룹으로 ‘기후’ 단어 강도가 가장 높게 도출되어 ‘기후변화’라 명명하였다. 기후변화 대응 및 평가를 위한 토지유형 분류, 산물 취약성 평가, 모델링 등의 관련 연구들이 활발히 진행되었다(Byeon et al., 2012; KME, 2016).

소규모 그룹의 1번째는 ‘토양’, ‘도시’, ‘공원’, ‘녹지’ 등의 단어로 구성된 그룹으로 ‘운영 관리’와 관련이 있었다. 이는 산사태 피해지 토양, 도시공원 및 녹지 등을 대상으로 한 운영 관리방안 마련 연구들이 수행되었기 때문이다 (Lee et al., 2020). 2번째 그룹은 ‘귀화’, ‘특산’, ‘희귀’ 등의 단어로 구성된 그룹으로 ‘식물분류’라 명명하였다. 이는 기존 식물상 조사연구에서 귀화식물, 특산식물, 희귀식물 등의 분류를 통해 현황을 파악하는 방법이 사용되었기 때

문이다(You, 2016). 3번째 그룹은 ‘서식지’, ‘생물’, ‘지수’ 등의 단어로 구성된 그룹으로 ‘서식지 적합성’과 관련되어 있었다. 이는 서식지 적합 지수(Habitat Suitability Index; HSI)를 적용한 생물 서식지 평가 관련 연구들이 실시되었기 때문이다(Shim et al., 2020). 4번째 그룹은 ‘관속’, ‘식물상’ 등의 단어로 구성된 그룹으로 ‘관속 식물상’이라 명명하였다. 이는 생태계 보전 및 관리방안을 위한 기초자료 제공을 목적으로 관속 식물상에 대한 조사 및 분석 연구들이 실시되었기 때문이다(Kim et al., 2020). 5번째 그룹은 ‘교육’, ‘치유’로 구성되어 있으며 ‘휴양복지’라 명명하였다. 이는 자연휴양림, 생태공원, 국립공원 등 다양한 산림 생태공간에서 교육 및 치유 활동이 실시되고 있으며(Park et al., 2018), 이에 따른 프로그램의 효과성 검증 및 이용자 요구도 분석 등 관련 연구들이 활발히 진행되었기 때문이다(Lee and Shin, 2019).

## 결론

본 연구는 빅데이터 분석을 활용하여 산림생태학 관련 국내 학술연구의 전반적인 동향을 객관적으로 파악하고자 하였다. 이를 위해 20년간(2001~2020) 한국학술정보원 데이터베이스(RISS)의 학술논문 총 1015편의 제목과 키워드를 대상으로 연도별 학술지별 논문 추이 분석, 단어 빈도, 단어그룹화 분석, 동시출현단어 분석, 세부연구영역

도출 분석 등을 수행하여 주요 연구주제는 무엇이며 시기별 양상이 어떻게 변화했는지를 살펴보았다. 연구 결과를 통해 다음과 같은 시사점을 도출하였다.

첫째, 국내 산림생태 관련 연구 경향을 파악함에 있어 빅데이터 분석을 활용한 객관적 분석을 시도하였다. 기존의 내용분석(Content Analysis) 방법에서는 연구주제, 연구대상, 연구방법, 분석방법 등의 연구논문의 틀을 대상으로 연구자의 주관적 해석에 의해 함축되어 있는 메시지를 분류하거나 빈도수에 따라 특성이나 속성을 파악하는 동향 분석방법이다(Lee, 2019). 본 연구에서는 텍스트 마이닝을 통해 기존 방법보다 정량화된 결과를 도출하여 객관적이고 체계적인 동향파악이 가능하였다. 구체적으로 기존의 단순 빈도 파악뿐만 아니라 연구대상지에 따른 단어빈도 파악과 같은 보다 구체화된 빈도 파악 방법을 시도하였다. 또한 기존 분석방법으로는 정량적 분석이 불가능하였던 연구주제 간의 관련성, 연구주제와 관련된 분석도구들을 N-gram 분석을 통해 정량적인 수치로 도출하였다. 또한 CONCOR 분석을 통해서 세부 연구영역을 구분할 수 있었다. 이와같이 본 연구에서는 기존 내용분석 방법의 정성적인 연구 결과들을 보다 정량화시키고 구체화시켰다는 점에서 학술적 의의가 있다.

둘째, 국내 산림생태 분야에서 종다양성 연구는 지속적인 관심 주제임을 확인하였다. 2001년~2020년 통합 단어 빈도에서 ‘종’과 ‘다양성’이 가장 높은 순위를 나타내었으며, N-gram 분석결과에서도 ‘종→다양성’이 20년간 지속적으로 상위결과를 유지하였다. 또한 CONCOR분석에서 종다양성 그룹의 크기가 가장 큰 것으로 도출되었다. 종다양성은 생태계 기능 요소 간 관련성을 구명하기 때문에 생물 군집의 중요한 특성으로 인식된다(Gaston, 2000). 따라서 종다양성은 생태계의 상호 관련성을 주요 정의로 하는 산림생태학의 기본 목적에 부합하는 중요 연구주제이다(Khuroo et al., 2011). 또한, 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률(제42조 제1항)에 근거하여 산림생물다양성 기본계획이 5년마다 체계적으로 이행되므로(KFS, 2017), 이와 관련한 종다양성 연구도 활발히 진행될 것이라 판단된다. 따라서 차후에도 종다양성은 산림생태학 분야의 중요 연구 주제로 다뤄질 것이라 여겨진다.

셋째, 국내에서는 2011년 이후로 산림생태 분야에서 기후변화가 주요 연구주제로 등장하였다. 기후변화는 1992년 리우회의 후, 2015년 파리협정에 이르기까지 전 세계적으로 가장 중요한 환경 이슈가 되어왔다(Kang et al., 2017). 또한, 국내에서 ‘저탄소녹색성장기본법’ 제정 및 시행, ‘탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률’ 제정, ‘제1차 국가기후변화적응대책 수립’ 등의 정책적 변화(Kim et al., 2017)와 맞물려 관련 연구로의 집중되는 현상과 맥을 같이 하는

것으로 판단된다. 최근 국내에서 ‘2030 국가 온실가스 감축 목표 달성을 위한 로드맵 수정’, ‘온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률 시행령 개정’ 등이 실시되었으며(KME, 2021b), 2015년 신기후체제의 기반이 되는 ‘파리협정’이 체결됨에 따라 기후변화는 국내외적인 관심사로 고조되었다(Hong and Lee, 2019). 이에 따라 향후 기후변화 관련 연구는 최근 추진되고 있는 정책과 부합하는 심도있는 연구가 필요하다고 본다.

넷째, 단어빈도 그룹화를 통해 산림생태 분야의 주요 연구대상지 유형과 대상지를 도출할 수 있었다. 주요 연구대상지 유형은 산, 수종, 행정구역, 관리지역으로 구분되었으며, 전반적으로 생태적 보전 가치가 높고 생태계 변화 영향의 파악이 용이한 대상지들을 대상으로 연구가 활발히 진행되었음을 알 수 있었다. 산은 지리산, 수종은 소나무, 행정구역은 강원도, 관리지역은 국립공원이 가장 높은 빈도를 나타내었는데, 관리지역의 경우 1위 국립공원(74)과 2위 도립공원(11)과의 빈도 차이가 6.73배로 가장 높게 나타났다. 이는 연구대상지가 특정 관리지역에 편중되어 있음을 의미한다. 따라서 관리지역별 생태적 특성에 관한 연구결과들을 종합적으로 판단하기 위해, 향후 연구에서는 관리지역별 연구대상지의 다양성 확보가 필요하다고 판단된다.

마지막으로, 국내 연구는 종다양성, 기후변화 등이 주요 연구주제로 도출되었으며, 국외 연구도 이와 관련된 연구들이 활발히 이루어졌다(Aznar-Sánchez et al., 2018; Emily et al., 2019; Dey et al., 2020). 하지만 국외에서는 생태계 서비스, 보호지역, 침입종 등도 주요 연구주제로 많은 연구가 수행되었다. 본 연구의 단어 빈도 결과, ‘생태계서비스(97위)’, ‘보호지역(472위)’, 로 도출되어 국내에서도 해당 주제에 관한 연구가 실시되었지만 국외에 비해서 관심과 인식이 미흡하다. 이는 생태적, 문화·사회적 환경, 관련 정책 등에 기인하는 것으로 판단되지만 국내실정에 맞게 해당 주제들을 고려한 연구주제의 다양성 확보를 고려해 볼 필요가 있다. 특히, 국외에서 유전자원, 병해충조절, 식물의 수분, 미적 가치평가 등에 관한 생태계서비스 연구 필요성을 언급하고 있으므로(Mengist and Soromessa, 2019), 국내에서도 해당 주제들을 고려한 연구범위의 확장이 필요하다고 판단된다.

마지막으로 본 연구는 한국교육학술정보원(RISS)의 학술 논문 초록, 키워드와 2001년 이후의 국내 학술논문만을 한정하여 분석했다는 점에서 한계가 있다. 따라서 향후 연구 시 학술대회의 초록, 연구보고서 등의 자료와 국내·외 다양한 전자저널과 2000년 이전의 학술논문도 분석대상에 포함시킨다면 보다 심도있는 연구가 진행될 것이라 본다.

## 감사의 글

본 연구는 산림청(한국임업진흥원) ‘산림과학기술연구 개발사업(2019150C10-2123-0301)’에 의해 이루어진 것입니다.

## References

- Aznar-Sánchez, J.A., Belmonte-Ureña, L.J., López-Serrano, M.J. and Velasco-Muñoz, J.F. 2018. Forest ecosystem services: an analysis of worldwide research. *Forests* 9(8): 453.
- Bae, B.H., Yoon, Y.H. and Kim, J.H. 2011. Vegetation structure and ecological restoration of disturbed forest due to artificial plant. *Journal of the Environmental Sciences* 20(6): 701-710.
- Bae, K.H., Kim, J.S., Lee, C.G., Cho, H.J., Lee, H.Y. and Cho, Y.C. 2014. Initial development of forest structure and understory vegetation after clear-cut in *Pinus densiflora* forest in southern Gangwon-do province. *Journal of Korean Forest Society* 103(1): 23-29.
- Byeon, J.Y., Lee, W.K., Choi, S.H., O, S.H., Yu, S.J., Gwon, T.S. and Woo, J.W. 2012. Vulnerability assessment for forest ecosystem to climate change based on spatio-temporal information. *The Korean Society of Remote Sensing* 28(1): 159-169.
- Chang, H.J. 2012. A study of forest kindergarten as European ecological alternative education and plan to develop domestic forest kindergarten. *The Journal of Eco-Early Childhood Education* 11(3): 95-119.
- Chun, J.H. and Lee, C.B. 2013. Assessing the effects of climate change on the geographic distribution of *Pinus densiflora* in Korea using ecological niche model. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* 15(4): 219-233.
- Chung, A.S., Choi, S.W., Woo, J.M., Mok, J.Y., Kim, K.W. and Park, B.J. 2015. The effect of short-term forest therapy camp on youths with internet addiction risk group: focused on the biological, neurocognitive and psychosocial aspects. *Journal of Korean Society of Forest Science* 104(4): 657-667.
- Dey, C.J., Rego, A.I., Midwood, J.D. and Koops, M.A. 2020. A review and meta-analysis of collaborative research prioritization studies in ecology, biodiversity conservation and environmental science. *Proceedings of the Royal Society B* 287: 1-9.
- Emily, M., Jonathan, K., Gabriela, N.M., Benjamin, T., Insu, J. and Songlin, F. 2019. Trends in ecology: shifts in ecological research themes over the past four decades. *Frontiers in Ecology and the Environment* 17(2): 109-116.
- Fan, Z.M., Li, J. and Yue, T.X. 2012. Changes of climate-vegetation ecosystem in loess plateau of China. *Procedia Environmental Sciences* 13: 715-720.
- Gaston, K.J. 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature* 405(6783): 220-227.
- Gwon, J.H., Sin, M.K., Kwon, H.J. and Song, H.K. 2013. A study on the forest vegetation of Jirisan National Park. *Journal of the Korean Society of Environmental Restoration Technology* 16(5): 93-118.
- Han, S.S. and Yang, D.W. 2017. Analysis of research trends related to start-up using text mining, the Korean Society of Business Venturing 12(5): 1-12.
- Her, J. 2013. A community's recognition of changes needed to achieve a more cooperative system: concerning the implementation and management of forest-kindergartens in public elementary schools. *The Journal of Eco-Early Childhood Education* 12(3): 1-31.
- Hong, Y.S. and Lee, D.R. 2019. A study on Korean climate change governance in mass media: focused on daily newspapers. *The Korea Contents Society* 19(12): 38-56.
- Hwang, S.I. and Hwang, D.R. 2018. A study on the research trends in arts management in Korea using topic modeling and semantic network analysis. *Journal of Arts Management and Policy* 47: 5-29.
- Jang, J. 2019. Valuation of Jirisan national park's ecosystem services using the choice experiment method (CE): focus on the value of species diversity. *The Journal of Korean Institute of Forest Recreation* 23(2): 49-47.
- Kang, H.I. and Kang, K.S. 2018. Evaluation criteria of biodiversity in ecosystem protected areas: in mt. Jiri and mt. Bukhan national parks. *Journal of Environment Impact Assess* 27(2): 114-123.
- Kang, H.M., Choi, S.H., Lee, S.D., Cho, H.S. and Kim, J.S. 2012. Vegetation structure of the Bulguksa buddhist temple forest in the Gyeongju national park. *Korean Journal of Environment and Ecology* 26(5): 787-800.
- Kang, J.Y. and Lee, Y.D. 2019. A big data analysis of 'Youth Counseling 1388' utilizing text mining: focused on NAVER knowledge iN 2011~2018. *The Korea Journal of Youth Counseling* 27(2): 127-147.
- Kang, S.I., Kim, L.J. and Kang, J.Y. 2017. Key issues and implications in the development of the paris rulebook. Korea Environment Institute. pp. 107.
- Karl, A., Wisnowski, J. and Rushing, W.H. 2015. A practical guide to text mining with topic extraction. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics* 7(5): 326-340.
- KFRI (Korea Forest Research Institute). 2020. Forest damage status due to extreme weather conditions and climate change. pp. 10.

- KFS (Korea Forest Service). 2016a. Law on the promotion of forest welfare. <http://www.forest.go.kr> (2016.6.30).
- KFS (Korea Forest Service). 2016b. Forest basic statistics. pp. 181.
- KFS (Korea Forest Service). 2018. The 6th Basic forest plan. pp. 17,106,109.
- Khuroo, A., Weber, E., Malik, A., Reshi, Z. and Dar, G.H. 2011. Altitudinal distribution patterns of the native and alien woody flora in Kashmir Himalaya, India. *Environmental Research* 111(7): 967-977.
- Kim, C.S., Park, J.H., Cho, H.S., Ma, H.S. and Lee, K.S. 2015a. Physicochemical properties of organic and soil horizons in restoration area following forest landslide by creeping soils. *Journal of Agriculture and Life Science* 49(6): 27-35.
- Kim, S.H. 2002. The theoretical characteristics and research trends of ecotourism. *Korean Institute of Geographical Research* 23: 17-42.
- Kim, H.N., Ahn, S.E., Kim, C.G., Jeon, H.C., Jeong, D.W., Lee, H.L., Hong, H.J., Han, S.Y., Choi, B.W. and Choi, S.M. 2019. An integrated assessment to environmental valuation via impact pathway analysis. Korea Environment Institute. pp. 191.
- Kim, J.Y. 2012. Actual vegetation and structure of plant community of forest ecosystem in Taejongdae, Busan city. *Korean Society of Environment and Ecology* 26(3): 426-436.
- Kim, J.Y., Na, H.S. and Park, K.H. 2021. Topic modeling of profit adjustment research trend in Korean accounting. *Journal of Digital Convergence* 19(1): 125-139.
- Kim, K.Y. 2020. Trends analysis on research articles of the sharing economy through a meta study based on big data analytics. *Journal of Internet Computing and Services* 21(4): 97-107.
- Kim, M.I., Yoo, S.M., Kim, N.H., Lee, W.A., Ham, B.Y., Song, C.H. and Lee, W.K. 2017. Climate change impact on Korean forest and forest management strategies. *Environmental Biology Research* 35(3): 413-425.
- Kim, T.W., Kim, C.Y., Kang, M.Y. and Moon, H.S. 2016. Vascular plant of the construct-reserved site of forest recreation complex in Hamyang-gun. *Journal of Agriculture and Life Sciences* 50(5): 69-80.
- Kim, Y.H., Kim, D.J., Kim, E.J., Yeon, P.S., Choi, B.J., Kim, J.G. and Kim, Y.S. 2015b. The preference analysis of forest therapy program with regard to MBTI personality types. *Korea Journal of Environment Ecology* 29(3): 485-498.
- Kimmins, J.P. 2004. Forest ecology. Fishes and forestry: Worldwide watershed interactions and management. pp. 17-43.
- KME (Korea Ministry of Environment). 2016. Developing system dynamics model for strengthening climate change responding capability. pp. 1.
- KME (Korea Ministry of Environment). 2019. 3rd National park feasibility study criteria and improvement of natural park system, Korea. pp. 12-192.
- KME (Korea Ministry of Environment). 2021a. Ministry of environment legislation, [http://www.me.go.kr/home/web/law/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=lawTitle&searchValue=%EC%83%9D%EB%AC%BC&menuId=70&orgCd=&condition.typeCode=law&typeCode=law&lawSeq=62\(2021.04.28.\)](http://www.me.go.kr/home/web/law/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=lawTitle&searchValue=%EC%83%9D%EB%AC%BC&menuId=70&orgCd=&condition.typeCode=law&typeCode=law&lawSeq=62(2021.04.28.))
- KME (Korea Ministry of Environment). 2021b. Ministry of environment press releases, [https://me.go.kr/home/web/index.do?menuId=286\(2021.04.27.\)](https://me.go.kr/home/web/index.do?menuId=286(2021.04.27.))
- KNPRI (Korea National Park Research Institute). 2019. Climate change ecosystem monitoring in national park, Korea National Park Research Institute. pp. 6.
- KNPRI (Korea National Park Research Institute). 2020. Deogyusan national park resource investigation 2020. pp. 1162.
- KNPS (Korea National Park Service). 2020. Natural resource survey and park resource monitoring, <https://www.knps.or.kr/public/main/contents.do?menuNo=7030060>. (2021. 04.27.)
- Ko, C., Kang, J.T., Son, Y.M. and Kim, D.G. 2019. Estimating stem volume using stem taper equation for *Quercus mongolica* in South Korea. *Forest Science and Technology* 15(2): 58-62.
- Koo, M.H. and Lee, D.K. 2012. A study on the national and international research trend of biodiversity assessment method and its application of environmental impact assessment. *Journal of Environmental Impact Assessment* 21(1): 119-132.
- Kwon, J.H. and Tae, J.H. 2018. Trend analysis of humanities content research institute. *Korea Humanities Content Society* 51: 9-38.
- Lee, C.M. and Kwon, T.S. 2013. Community structure, species diversity of insects (ants, ground beetles), and forest health in the Hongneung forest. *Journal of Korean Forestry Society* 102(1): 97-106.
- Lee, C.M., Kwon, T.S., Park, Y.K. and Kim, B.W. 2012. Influences of disturbance intensity on community structure, species richness and abundance of arthropod predators (araneae, carabidae, staphylinidae, and formicidae) in burned-pine forest, *Journal of Korean Society of Forest Science* 101(3): 488-500.
- Lee, E.P., Lee, S.I., Park, J.H., Kim, E.J., Hong, Y.S., Lee, S.Y. and You, Y.H. 2020. Correlation between a soil respiration and environmental factors, air temperature and

- precipitation in *Pinus densiflora* community in Namsan and meaning on an urban forest management, *Journal of Korean Society of Forest Science* 109(2): 136-44.
- Lee, G.J., Han, S.S., Kim, J.H., Kim, E.S. 1996. *Forest ecology*, Seoul: Hyangmunsa. pp. 33.
- Lee, H.W. and Yeom, S.J. 2020. A basic study on a plan to improve the management of the maritime or coastal national parks based on the change of the national park zoning and the establishment of the use-specific districts. *Journal of Environmental Science International* 29(2): 133-144.
- Lee, H.Y., Lee, J.H. and Yun, C.W. 2015. Characteristics of species composition and community structure for the forest vegetation of aspect area in mt. Eungbok 1. *Korean Journal of Environment and Ecology* 29(5): 791-802.
- Lee, J.E. and Shin, W.S. 2019. The Effects of campus forest therapy program on university students emotional stability and positive thinking. *Korean Journal of Environment and Ecology* 33(6): 748-757.
- Lee, J.H. and Son, Y.H. 2016. The recent research wave in ecotourism research using keyword network analysis. *Journal of Korean Society of Rural Planning* 22(2): 45-55.
- Lee, H.S. 2019. Eco-tourism research trends and tasks in Korea: A focus on content analysis, *International Journal of Tourism and Hospitality Research* 33(2): 5-20.
- Lee, N.Y. 2012. Estimation of carbon storage in three cool-temperate broad-leaved deciduous forests at Seoraksan national park, Korea. *Journal of National Park Research* 3(2): 9-13.
- Lee, S.I., Seo, J.I., Lee, Y., Kim, S.W. and Chun, K.W. 2019. Analysis of research trends on mountain streams in the republic of Korea: comparison to international research trends. *Korean Journal of Environment and Ecology* 33(2): 216-227.
- Lee, S.D., Kim, M.J. and Kim, J.S. 2015. Vegetational characteristics and management measures of the north-gate mountainous wetland, mt. Geumjeong. *Journal of People Plants and Environment* 18(4): 227-240.
- Lee, S.I., Seo, J.I., Kim, J.H., Ryu, D.S., Seo, J.P., Kim, D.Y. and Lee, C.W. 2017. International research trend on mountainous sediment-related disasters induced by earthquakes. *Journal of Korean Society of Forest Science* 106(4): 431-440.
- Lim, E.J., Lee, S.D. and Kim, M.J. 2013. Management plan for humanistic and ecological characteristics of Suweol village forest in Tongyoung. *Korean Journal of Environment and Ecology* 27(1): 85-98.
- Lim, J., Kim, K.M., Kim, M.K., Yi, J.M. and Park, J.W. 2020. Trend analysis of north Korean forest science research (1962-2016) by data mining. *Journal of Korean Society of Forest Science* 109(1): 81-98.
- Marco, M.D., Sarah, C., Glenn, A., Stephen, K., Charles, B., Nathalie, B., Joseph, M.M., Hugh, P.P., Katharina, R.B., Oscar, V. and James, E.M.W. 2017. Changing trends and persisting biases in three decades of conservation science. *Global Ecology and Conservation* 10: 32-42.
- Mengist, W. and Soromessa, T. 2019. Assessment of forest ecosystem service research trends and methodological approaches at global level: a meta-analysis. *Environmental Systems Research* 8(1): 22.
- Nam, T.W. and Lee, J.Y. 2009. A study on the research trends of records and archives management in Korea. *Journal of Korean Library and Information Science Society* 40(2): 451-472.
- Oh, C.H. 2016. Policy paradigms and the trend of policy studies in Korea. *Korean Public Administration Review* 50(5): 87-125.
- Park, C.E., Kim, D.J., Shin, C.S. and Kim, Y.H. 2018. Effects of forest healing programs on resilience and happiness of employees. *Korean Journal of Environment and Ecology* 32(6): 667-675.
- Park, C.M. 2014. Searching on the eco-friendly development models of the abandoned quarry sites through topography and spectacular factors. *Journal of recreation and landscape* 8(3): 55-67.
- Park, I.H. 2012. Structure and dynamics of *Quercus acuta*, *Quercus acutissima* and *Pinus rigida* forests in Wando island. *Korean Journal of Environment and Ecology* 26(3): 406-411.
- Park, J.A. 2010. A empirical study on the evaluation factors of urban tourism focus on city residents. *Journal of the Korean Institute of Forest Recreation* 14(3): 11-20.
- Park, J.A. and Lee, J.H. 2010. The strategy of urban tourism in Daegu by importance-performance analysis. *Journal of the Korean Institute of Forest Recreation* 14(4): 93-103.
- Petteri, V., Timo, K., Ari, T. and Benjamin, B. 2010. Ecosystem services-a tool for sustainable management of human-environment systems: case study Finnish forest Lapland. *Ecological Complexity* 7(3): 410.
- RA (Related Authorities). 2016. Sustainable development basic plan. pp. 350.
- Shim, Y.J., Kim, S.R., Yoon, K.B., Jung, J.W., Park, S.U. and Park, Y.S. 2020. Evaluation of alternative habitats using habitat suitability index model of *Lutra lutra* in Banbyeoncheon stream. *Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology* 23(1): 63-76.
- Son, Y.H., Koo, C.D., Kim, C.S., Park, P.S., Yun, C.W. and Lee, K.H. 2016. *Forest ecology*. Seoul: Hyangmunsa.

- pp. 16.
- Um, T.W. 2014. Distribution characteristics of *Quercus mongolica* in relation to topography and soil in mt. Joongwang, Gangwon province. *Journal of Agriculture and Life Science* 48(1): 67-77.
- Yi, I. and Na, E. 2018. Unstructured data analysis and visualization “Korean Journal of Industrial and Organizational Psychology(2010~2017)”. *Korean Journal of Industrial and Organizational Psychology* 31(2): 499-518.
- Yoo, J.Y., Kim, J.Y. and Baek, H.S. 2019. Bibliometric analysis on studies of Korean intangible cultural property dance: focusing on events in the Seoul area. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association* 13(4): 139-147.
- Yoon, J.Y. 2018. An analysis of research trends of elementary school english education using big-data. Cheongju. Korea National university of Education Chung-Buk.
- You, J.H. 2016. Flora around Gudeok campsite, Busan metropolitan city, Korea. *Journal of the Korean Institute of Garden Design* 2(2): 87-97.

---

Manuscript Received : April 29, 2021

First Revision : July 6, 2021

Second Revision : July 18, 2021

Accepted : July 19, 2021