

수정된 중요도-만족도 분석(ISA)을 활용한 수요자 기반 생태계서비스 수준 평가 연구* - 서울시를 대상으로 -

전배석¹⁾ · 권혁수²⁾ · 정필모³⁾ · 손용훈⁴⁾

¹⁾서울대학교 협동과정 조경학 박사과정 · ²⁾국립생태원 생태계서비스팀 선임연구원 ·
³⁾국립생태원 생태계서비스팀 연구원 · ⁴⁾서울대학교 환경대학원 환경설계학과 부교수

Ecosystem service quality assessment with an application of revised Importance-Satisfaction Analysis*

- The case of Seoul, Korea -

Baysok Jun¹⁾ · Hyuksoo Kwon²⁾ · Pil-Mo Jung³⁾ and Yonghoon Son⁴⁾

¹⁾ Interdisciplinary Program in Landscape Architecture, Seoul National University, Ph.D. Student.

²⁾ Team of Ecosystem Service, National Institute of Ecology, Senior researcher

³⁾ Team of Ecosystem Service, National Institute of Ecology, Researcher

⁴⁾ Dept. of Environmental Design, Graduate School of Environmental Studies,
Seoul National University, Associate professor.

ABSTRACT

Ecosystem services (ES) are the benefits that people obtain from ecosystems. Traditional ES assessment methods have focused on the supply of ES, using biophysical data. However, these methods often fail to capture the full value of ES, which is also determined by social and cultural factors. This study proposes a new approach to ES assessment that incorporates socio-cultural perspectives. The study was conducted in Seoul, South Korea. A survey was conducted of 1,805 residents of Seoul to assess their satisfaction with ecosystem services. Exploratory factor analysis was used to identify bundles of ES that were perceived as important by residents. A revised importance-satisfaction analysis was used to calculate the urgency level of each bundle. The results of the study showed that the 21 ES that were considered in the survey could be grouped into three bundles: urban green area-based,

* 본 논문은 환경부의 재원으로 국립생태원의 지원을 받아 수행하였습니다(NIE-고유연구-2023-03).

First author : Jun, Baysok, Interdisciplinary Program in Landscape Architecture, Seoul National University, Ph.D. Student.,
Tel : +82-2-880-8529, **E-mail** : baysokjun@snu.ac.kr

Corresponding author : Son, Yonghoon, Department of Environmental Design, Graduate School of Environmental
Studies, Seoul National University. Associate professor,
Tel : +82-2-880-8107, **E-mail** : sonyh@snu.ac.kr

Received : 1 November, 2023. **Revised** : 20 December, 2023. **Accepted** : 19 December, 2023

biodiversity-based, and resilience-based. The urgency level analysis showed that some bundles were more important than others, and that some bundles were more urgent than others. The findings of this study have several implications. First, they suggest that a socio-cultural approach to ES assessment can provide a more comprehensive and accurate assessment of ES. Second, they show that this approach can be used to identify areas where ES management is most needed. Third, they suggest that this approach could be used to inform ES management and policy decisions.

Key Words : *Urban ecosystem services, socio-cultural value, Importance-Performance Analysis, Urgency level*

I. 서론

생태계 구조와 기능이 혜택과 가치로 이동하는 과정에서 서로 다른 생태적, 사회적 프로세스 영향력은 인간의 혜택에 대한 체감 수준의 차이를 발생시킨다(Daw et al., 2016; Potschin-Young et al., 2018; Mastrángelo et al., 2019). 이를 근거로 인간사회의 중요성에 대한 관점은 다양한 생태계서비스 연구에서 수요와 공급이라는 인간중심의 구조화를 강화하는 연구들로 발전하고 있다(Kareiva et al., 2007; Burkhard et al., 2012; Gissi et al., 2015; Rau et al., 2000). 생태계서비스 공급과 수요를 평가하는 접근은 생태계 프로세스와 사회적 수요의 상호관계를 포괄하며, 공급-수요 불일치 여부 파악을 통해 인간의 생태복지와 생태계 건강의 균형 유지를 위한 자연기반해법(NBS)을 마련할 수 있다(Cortinovis et al., 2021; Hashimoto et al., 2019).

가치다원주의(Value pluralism)가 생태계서비스 평가의 중요한 목표로 재조명받으며 사회·문화적 가치의 중요성이 급격히 증가하였다. 사회·문화적 관점의 생태계서비스 가치는 문화서비스 뿐만 아니라 개인 또는 집단이 가치를 부여하는 모든 유형의 생태계서비스 중요도로 정의된다(Scholte et al., 2015; Pascual et al., 2017). 이러한 접근은 지속가능하고 공평한 혜택에 기여하는 세 가지 장점을 갖는다. 첫째, 생태계 혜택에 대한 인지 분석을 통해 생태복지에 영향을 미치

는 개인의 상태, 수요, 선호도를 설명하는 생태계서비스 및 가치를 파악할 수 있다. 이에 따라 개인 수준의 데이터를 활용한 생태계서비스 평가의 필요성이 언급되고 있다. 또한 사회 계층별로 나타나는 생태계에 대한 인지도, 선호도 및 생태복지에 기여하는 요소들을 파악하여 각 계층이 환경 변화에 얼마나 다르게 영향을 받는지 평가할 수 있다(Daw et al., 2011; Haase et al., 2014; Luederitz et al., 2015; Lapointe et al., 2019). 둘째, 생태계 가치와 인식은 환경을 대하는 인간 행동에 동기가 된다(Braito et al., 2017; Muhar et al., 2018). 셋째, 사회문화적 관점의 평가는 공급, 조절, 지지, 문화서비스 평가를 가능하게 하며, 거주 환경 변화와 실질적으로 인지하는 생태계서비스의 상관관계를 파악하여 구체적인 생태계서비스 손실, 증가 여부를 추정할 수 있다. 비물질적 가치를 가지는 문화서비스의 경우 경제가치 평가 및 정량화가 어렵기 때문에, 인지 기반 분석 방법은 기존 평가 방법에 비해 상대적으로 효과적이며, 새로운 관점의 결과를 제공한다(Lapointe et al., 2019).

생태계 보전과 지속가능한 자원을 관리하기 위해서는 주민 인식과 지역 지식이 중요하게 작용한다(MA, 2005; Asah et al., 2014; Berkes et al., 2000; Parrotta et al., 2016; Turner & Cocksedge, 2001). 또한, 사회문화적 관점을 배제한 생물리학적 기반 정량적 생태계서비스 연구는 인구밀도가 높은 도시에서 한계가 나타나

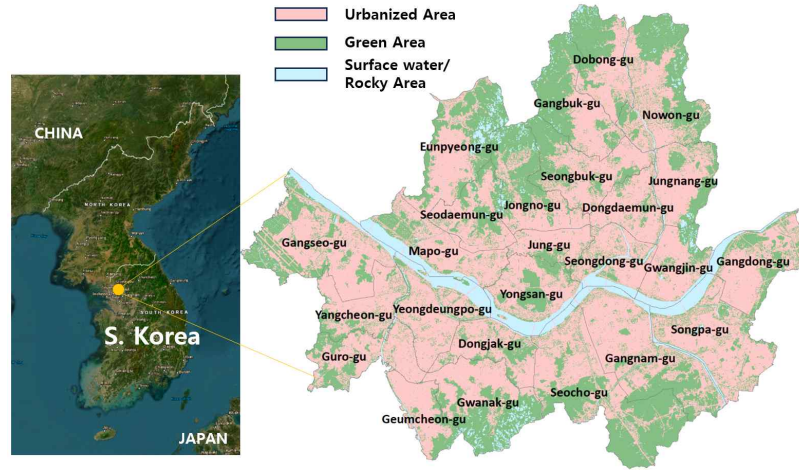


Figure 1. Seoul city, South Korea

기도 한다. 수혜 대상이 적은 농촌 또는 산림은 높은 가치가 부여되지만, 수혜자가 밀집한 도시는 가치가 과소평가되기도 한다(Smets & Salman, 2008; Ostby, 2016; Seto et al., 2017). 이를 근거로 Lapointe et al.(2020)는 도심 내 생태계서비스 가용성과 함께 실제로 이용자에게 체감 기회를 제공하는 물리적, 사회적 접근성에 대해 분석하였으며, Scholte et al.(2015)는 소득, 성별, 연령 등 다양한 사회적 요인이 접근성에 영향을 미침을 확인하였다. 그러므로 도시거주민이 체감하는 생태계서비스 중요도와 만족도를 체계적으로 살펴보는 것이 필요하다.

본 연구는 기존의 생물·물리학적 데이터를 중심으로 이루어진 생태계서비스 평가 연구의 한계를 개선하고자 사회·문화적 관점의 생태계서비스 평가 활용도 증대를 위한 4개의 연구 목적을 포함한다. 첫째, 인간은 특정 생태계서비스를 동시다발적으로 체감하므로 보다 실질적인 생태계서비스 관리를 위해 특정 생태계서비스를 사회·문화적 관점에서 유형화하고자 한다. 둘째, 생태계서비스에 대한 중요도와 만족도를 근거로 관리가 시급한 지역과 우수하게 관리되는 지역을 제시하고자 한다. 셋째, 일반적인 생태계서비스 공급량 평가만으로는 도시거주민의 수요를

충족시키기 위한 명확한 목표량 설정이 제한되므로 본 연구에서는 혜택 개선이 시급한 지역과 우수한 지역의 생태계서비스 관리 시급성을 수치화하여 현실적인 달성 목표 수치 설정 방안을 제시하고자 한다. 넷째, 기존 생물물리학적 데이터 기반 평가연구 결과와 본 연구 결과가 가지는 차이점 고찰을 통해 사회문화적 관점 기반 생태계서비스 평가가 가지는 차별성을 도출하고자 한다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구대상지역

서울특별시(이하 서울)는 한국에서 가장 큰 도시로서 2022년 기준 인구 966.7만 명으로 인구밀도는 1만 5,973명/km²로 높은 편이다. 이번 연구에서는 서울특별시에 속한 25개 자치구 전체를 대상으로 하였다(Figure 1).

서울시는 1960년대 후반부터 약 30년간 한양도성 중심 기존 도심부에 집중된 자원을 강남으로 이전하면서 강북개발역제 및 강남개발 촉진 정책을 유지하였다. 이러한 강남 우선 정책 추진으로 인해 자치구 간 생활 SOC, 교통, 주거 등의 불평등이 심화되고 있다.

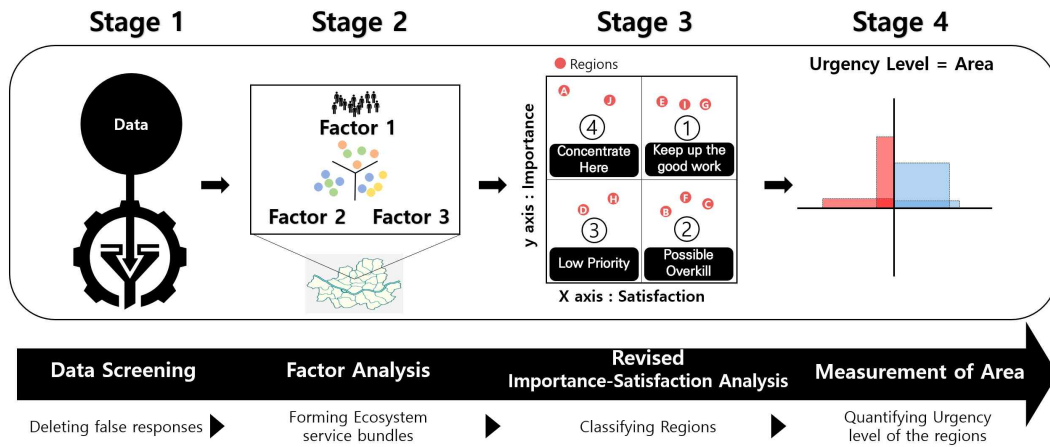


Figure 2. Research Flow

서울시의 평균기온은 도시화와 함께 1911~1920년에는 10.7℃, 2010년 대에는 13.0℃로 2.3℃ 증가하여 폭염, 한파, 열대야 일수가 2005년 대비 2018년 폭염이 6일에서 35일로, 열대야가 11일에서 29일로, 한파가 6일에서 18일로 증가하였다(서울시, 2023a). 이러한 도시기후변화에 따라 폭우, 폭염, 폭설, 가뭄, 강풍에 의한 피해 사례도 증가하고 있다. 침수 피해의 경우 경사가 급한 산지에 인접한 저지대 지역인 금천구, 관악구, 동작구, 서초구, 강남구 지역에서 두드러지는 경향이 있으며 도로를 따라 노면수가 저지대로 집중되면서 지하철역, 지하주차장, 반지하 주택 등 지하공간이 빠르게 침수되어 인명피해가 발생한 바가 있다. 폭염의 경우 자치구별로 폭염 및 열대야 일수, 기후노출지표 등에 차이가 발생하였다(서울시, 2023b). 서울 도심 녹지율은 3.7%로 런던 도심 녹지율(14.6%), 뉴욕 맨해튼 녹지율(26.8%)에 비해 현저히 낮은 수준으로 현재 일상에서 접근이 쉬운 도보 생활권 공원 면적은 시민 1인당 5.7㎡에 불과하며 자치구 간 1인당 공원면적 불균형이 발생하고 있다(서울시, 2022). 특히 금천구의 경우 1인당 도보 생활권 공원면적은 2.3㎡로 최대 19.7㎡인 종로구에 비해 8배 이상 차이가 난다(Seoul City, 2022). 이에 따라, 서울시는 건강 분야, 재난, 재해 분야, 물관

리 분야, 산림 생태계 분야 등 분야를 세분화하여 적응 계획을 세워 기후변화 취약성을 낮추고 불평등을 해소하기 위한 시도를 하고 있다.

2. 연구데이터

연구 데이터는 2022년 일반 시민 생태계서비스 수요 만족도를 파악하기 위해 수행한 대국민 설문 조사 결과를 활용하였다. 설문은 온라인 패널조사로 2022년 9월 16일부터 2022년 9월 30일 까지 진행되었으며 서울특별시 거주자 2,160명(최종 분석 대상 1,805명)의 응답을 활용하였다(Appendix 1). 2022년 서울시 주민등록인구를 기준으로 95% 신뢰수준에서 오차범위는 2.0±%며 자치구별로 최소 25명(중구)의 응답자, 최대 142명(강남구)의 응답자로 이루어져 있고 자치구별 응답자 수 표준편차는 26.12명이다. 설문지 문항은 총 40개로 문항 구성은 리커트 5점 척도 생태계서비스 수요 만족도 질문 22문항, 인구통계학적 질문 7문항, 일상생활에서의 생태계서비스 경험 및 인식 질문 11문항을 포함한다. 이 중 거주 지역 자연환경에 대한 전반적 만족도(1문항)와 공급(2문항), 조절(7문항), 문화(10문항), 지지(2문항)서비스 만족도 문항을 활용하였다. 일반인이 충분히 공감할 수 있는 문항을 설계하고자 소셜 빅데이터(네이버 블로그) 분석을 통해 일반인

이 게재한 생태계서비스 관련 콘텐츠를 취합했고, 이를 토대로 지역활동가와 생태계서비스 관련 전문가 표적집단분석(FGI, Focus Group Interview)을 통해 설문지를 검토하고 설계했다.

3. 분석방법

본 연구에서는 사회문화적 관점에서 생태계서비스 평가를 고도화하기 위해 설문 결과에 대해 요인분석과 중요도-만족도 분석(ISA, Importance Satisfaction Analysis)을 병합하였다. 또한 사회문화적 관점에서 각 지역 생태계서비스 가치에 따른 관리 시급성을 정량화했다(Figure 2). 분석에 앞서 2,160명 응답자 중 전체 문항 표준편차 0.3 이하(21개 문항 중 19개 문항 동일 응답)인 불성실 응답자는 제외하였다.

1) 사회·문화관점에서 평가한 생태계서비스 번들(Bundle) 구축

근래 생태계서비스 연구는 여러 생태계서비스가 상호작용하며 긍정적인 효과를 내는 synergy 현상(Raudsepp-Hearne et al., 2010a), 반대로 특정 생태계서비스 증가가 타 생태계서비스에 부정적 영향을 미치는 trade-offs 현상(Bennett et al., 2009), 그리고 동시다발성을 고려한 번들 개념으로 발전하였다(Cord et al., 2017; Saidi & Spray, 2018). 그러나 현재까지도 이해당사자 관점을 고려한 생태계서비스 synergy, trade-off 연구는 부족한 실정이다(Cord et al., 2017). 본 연구에서는 사회문화적 관점에서 인지된 요인의 성격과 요인 수가 불확실하며 이론상으로 그 구조가 확립되어 있지 않으므로 21개 문항 차원 축소를 위해 탐색적 요인분석(Exploratory Factor Analysis)을 수행하였다. 탐색적 요인분석은 주성분 분석(PCA, Principal component Analysis)과 공통 요인 분석(CFA, Common Factor Analysis)으로 구분되며 본 연구에서는 자연과학적 현상을 사회문화적 관점에서 해석하므로 오차항을 포함하지 않는 주성분 분석을 채택하였

다. 각각 요인들이 가지는 독립성이 가정되므로 SPSS 14를 활용하여 직각회전 방식인 Varimax 회전을 적용하였다. 요인분석을 통해 서울시민이 실제로 일상생활에서 동시다발적 또는 유사하게 만족하는 생태계서비스를 유형화하여 서비스 관리 차원에서 편의성을 증대시키고자 하는 취지에서 진행하였다. 더 나아가 본 연구에서는 개인 수준의 선호도 평가가 중요하게 작용하므로 각 생태계서비스 유형에 대한 만족도에 영향을 미치는 개개인의 환경인식 및 사회계층별 특성을 도출하고자 R 프로그램을 활용하여 t-test와 ANOVA분석을 수행하였다.

2) 수정된 Importance-Satisfaction Analysis(ISA) 적용

일반적인 ISA 또는 IPA에서 다루지는 중요도와 성과 또는 만족도는 전적으로 설문 결과를 통해 도출되는데, 일반적으로 응답자는 중요도와 만족도를 동일하게 인지하고 평가한다는 특성을 가지며, 속성별 만족도는 전체 만족도에 비해 선형이므로 대칭적이라는 한계점을 갖는다(Deng, 2007; Matzler et al., 2004; Kim & Son, 2017). 이러한 한계점에 대해 Deng(2007)은 편상관분석을 활용하여 내재적 중요도를 도출함으로써 중요도와 만족도의 통계적 오차범위를 줄이고 보다 구체적으로 중요도와 만족도 관계를 설명하는 방법을 제시하였다. 본 연구에서는 (Deng, 2007)의 수정된 IPA 개념을 Yang(2003)이 제시한 ISA와 접목하여 사회·문화관점에서 생태계서비스를 평가하였다. 본 연구에서는 만족도와 중요도가 상대적으로 높은 분면에 속한 지역을 상대적 우수 관리 지역으로, 상대적으로 높은 중요도를 갖추고 있으나 만족도가 낮은 분면에 속한 지역은 관리 개선 시급 지역, 그리고 만족도와 중요도 둘 다 낮은 지역은 중점 개선 지역, 만족도가 높으나 중요도가 낮은 지역은 유지관리 지역으로 명명하였다. 본 연구에서는 생태계서비스 관리를 위한 의사결정 자료 구축을 목표

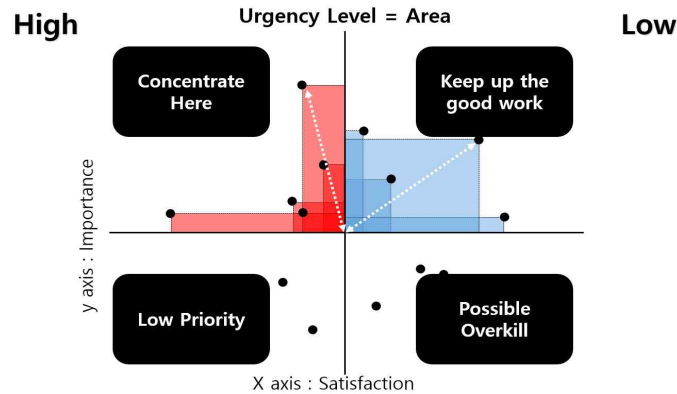


Figure 3. The concept of urgency Level

로 하므로 가장 관리가 시급한 지역과 모범, 또는 목표 대상이 되는 상대적 관리 우수 지역에 초점을 맞춰 연구를 진행하였으며 중요도가 상대적으로 낮은 중점 개선 지역과, 유지 관리 지역을 연구 대상에서 배제하였다. 본 연구에서는 각 자치구별 생태계서비스 관리시급성을 수치화하고자 중요도 값과 만족도 값을 곱하여 관리시급성을 도출하였으며 도출 개념은 아래 그림과 같다(Figure 3).

3) 기존 생태계서비스 분류체계 및 생물물리학적 데이터 기반 평가 비교를 통한 차별성 도출

본 연구에서 제시하는 새로운 생태계서비스 분류체계는 사회문화적 관점에서 일반시민이 유사하게 인지, 또는 체감하는 생태계서비스를 유형화하고 이를 기반으로 혜택 증진을 위한 관리 개선 시급 지역 도출에 의의가 있다. 그러므로 기존 생태계서비스 분류체계인 공급, 조절, 지지, 문화서비스 분류에 따른 결과 비교와 고찰에 따른 차별성 도출이 필요하다. 먼저 기존 분류 체계 기반 관리시급성 산출을 위해 설문지를 구성하는 21개 문항에 대한 응답결과를 재유형화하였다. 농업 관련 2개 문항을 공급서비스로, 탄소 흡수, 폭염, 재해방지, 벌 수분, 대기조절 관련 7개 문항을 조절서비스로, 공원, 생태관광, 생태교

육 관련 10개 문항을 문화서비스로, 생물다양성 관련 2개 문항을 분류하였으며 지역별 각 생태계서비스 유형에 대한 만족도 평균을 산출하고 이를 기반으로 수정된 ISA를 수행하였다. 도출한 관리시급성을 근거로 관리 시급 지역과 상대적으로 관리가 우수한 지역을 사회문화적 관점에서 도출한 결과와 비교하였다.

기존의 생물물리학적 데이터 및 생태계서비스 분류 체계 기반 평가 사례 검토를 위해 서울시 자치구별 생태계서비스 평가를 수행한 송인주 & 윤초롱(2019)의 연구 결과를 비교 대상으로 설정하였다. 송인주 & 윤초롱(2019)은 서울시 도시생태현황도(2015) 공간정보와 기존 환경 및 사회 통계 데이터를 접목함으로써 과학적인 접근을 강화하였다. 또한 보편적으로 평가 적용되는 공급, 조절, 문화, 지지 분류체계를 적용하고 이에 대한 서비스 총량을 산출했기 때문에 본 연구에서 제시하는 사회문화적 관점 기반 생태계서비스 평가와는 큰 차별성을 가진다. 본 연구에서는 송인주 & 윤초롱(2019)이 제시하는 자치구별 생태계서비스 평가 결과와 사회문화적 관점 기반 평가 결과 비교를 위해 기존 연구 결과와 같은 유형 분류 체계를 구축하고자 관리시급성이 높은 지역에는 0을, 상대적 관리 우수 지역에는 1을 적용한 후 평가값을 정규화하여 결과를 재구성하고 비교하였다.

Table 2. Suitability of the factor analysis

Component	Initial Eigenvalue			Extraction Sums of Squared Load			Rotation Sums of Squared Load		
	Total	% of Variance	Cumulant(%)	Total	% of Variance	Cumulant (%)	Total	% of Variance	Cumulant (%)
1	10.149	48.327	48.327	10.149	48.327	48.327	5.027	23.936	23.936
2	1.492	7.105	55.432	1.492	7.105	55.432	4.331	20.625	44.561
3	1.220	5.810	61.242	1.220	5.810	61.242	3.503	16.681	61.242

Kaiser-Meyer-Olkin = 0.964, Bartlett $\chi^2 = 21702.095$, $df = 210$, $p = 0.000$.

III. 결 과

1. 사회·문화관점에서 평가한 생태계서비스 번들 구축

불성실 응답자(355명)를 제외하고 본 연구에서는 최종적으로 1,805명 응답 결과를 분석하였다. 만족도 척도 문항 21개에 대한 탐색적 요인 분석을 실시한 결과 3개 생태계서비스 번들을 추출하였다. 표본적합도(MSA)는 0.964로 자료가 요인분석에 적합하다고 할 수 있으며, Bartlett의 구형성 검정결과 $\chi^2 = 21702.095$, $df = 210$, $p = 0.000$ 으로 유의수준 0.05를 기준으로 변수 간 상관성이 인정되어 전반적인 요인분석이 가능하다고 할 수 있다. 성분1 고유값은 10.149, 성분2는 1.492, 성분3은 1.220이며 누적 분산은 61.242로 각 번들이 설명력을 가진다고 판단할 수 있다(Table 2).

요인분석 결과 총 3개 번들을 도출하였으며 각 번들은 동시에 발생, 또는 사회문화적 관점에서 유사하게 인지되는 여러 생태계서비스가 합쳐진 하나의 집합체로 볼 수 있다. 번들1은 도시 녹지를 기반으로 하는 조절 및 문화서비스, 번들2는 생물다양성 기반 교육 및 체험 등의 문화서비스, 번들3은 도시 회복탄력성과 관련된 조절, 공급서비스라고 해석하였다(Table 3).

번들1은 대기조절 및 미세먼지 조절 기능을 갖는 2개 조절서비스, 그리고 도시공원, 산림, 숲길, 국립공원 등에서 나타나는 여가, 심미, 마음치유 등 5개 문화서비스 문항으로 구성된다. 구

체적으로는 대기 및 미세먼지를 조절하는 도시 녹지에서의 여가 활동으로 인한 육체, 정신 건강 증진에 기인할 수 있다고 인지되는 생태계서비스로 해석할 수 있다.

번들2는 생물다양성과 관련한 두 개 지지서비스 문항 그리고 자연환경에서의 생태교육, 체험 활동 등 5개 문화서비스 문항으로 구성되며 보다 구체적으로는 생물다양성이 우수한 자연환경에서의 지식 습득 및 체험활동으로 인지되는 생태계서비스라고 해석할 수 있다.

번들3은 폭염, 도시홍수, 탄소흡수, 벌 수분 등 5개 조절서비스 문항, 그리고 농업과 관련한 2개 공급서비스 문항으로 구성되며 보다 구체적으로는 도시회복탄력성(변화 및 교란에 대응, 적응, 완화하는 도시 능력(Meerow et al., 2016)에 기인할 수 있다고 인지되는 기후위기 대응 및 식량공급, 수분 활동 등의 생태계서비스라고 해석할 수 있다.

앞서 도출한 세 개 번들을 기준으로 생태계서비스에 대한 만족도에 영향을 미치는 응답자 개인의 사회적 배경 및 환경에 대한 인식에 대한 ANOVA 분석을 수행한 결과 성별, 최종학력, 소득 수준은 영향을 미치지 않았다. 한편 자연환경 방문 빈도, 거주 지역의 쾌적성에 대한 만족도, 자연환경의 건강증진 효과에 대해 긍정적일수록 유효한 수준에서 생태계서비스에 대한 만족도 또한 증가함을 알 수 있었으며 응답자가 인지하는 거주지가 도시가 아닌 도시 근교일 경우 도시공원 기반 생태계서비스에 대한 만족도가 증가

Table 3. Result of Factor Analysis

Bundle	Q	ES	Function	Description	Factor Loading of 1	Factor Loading of 2	Factor Loading of 3
Urban Park based ES	25	Cultural	Park	Health promotion for relaxation, walking and exercise	0.776	0.244	0.136
	28			Safety of urban green and water space leisure activities (COVID-19)	0.762	0.244	0.071
	27			Variety of leisure in urban green and water spaces	0.703	0.354	0.081
	23	Regulating	Air quality control	Air purification and health improvement in urban green spaces	0.644	0.205	0.392
	22			Environmental improvement in urban green spaces	0.637	0.214	0.422
	31	Cultural	Ecotourism	Mental healing and wind energy generation in forests and forest paths	0.615	0.451	0.195
	24		Park	Natural scenery provided by national parks	0.601	0.321	0.193
Biodiversity based ES	33	Cultural	Education	Experience and activity programs from natural environments	0.223	0.765	0.225
	32			Viewing and experiencing animals and plants in natural environment	0.244	0.722	0.238
	35	Supporting	Biodiversity	Efforts to conserve habitat	0.227	0.737	0.29
	34			Efforts to increase biodiversity in the region	0.269	0.689	0.337
	30	Cultural	Ecotourism	Ecological and landscape resource functions of villages	0.352	0.644	0.24
	29			Opportunities to enjoy the environment and culture of wetlands and water areas	0.404	0.624	0.198
	26			Park	Ecological experience in the theme park	0.51	0.53
Resilience based ES	15	Provisioning	Food supply	Urban agriculture	0.051	0.287	0.733
	16			Agricultural activities	-0.047	0.395	0.715
	19	Regulating	Natural Disaster Prevention	Urban ecological environment management system for heat waves	0.46	0.169	0.608
	20			Urban forest for flood prevention	0.426	0.234	0.558
	18		Heat wave control	Green space for heat reduction	0.55	0.143	0.551
	17		Carbon Absorption	Urban forest for carbon absorption and climate crisis response	0.474	0.172	0.549
	21		Pollination	Pollination in urban green spaces	0.288	0.334	0.525

Table 4. Average rate of satisfaction on factor basis influenced by perceptions toward environment

Variable	Group(number of respondents)	Average rate of satisfaction out of 5		
		Urban Park based ES	Biodiversity based ES	Resilience based ES
Gender	Male(918)	3.31	3.00	2.94
	Female(887)	3.31	2.97	2.92
Education Level	Under Highschool(236)	3.23	2.93	2.87
	College(1386)	3.31	3.00	2.94
	Graduate School(183)	3.37	2.97	2.97
Income Level	High(236)	3.29	2.91	2.89
	Middle(608)	3.29	2.96	2.90
	Low(961)	3.32	3.03	2.96
Number of visits to Natural Area	Less than once of month(602)	3.09**	2.78**	2.75**
	Two to three times a month(571)	3.31**	2.98**	2.92**
	At least once a week(632)	3.52**	3.19**	3.12**
Perceived Type of Living Environment	Rural(13)	3.14*	3.22	2.66
	Sub-urban(39)	3.65*	3.20	3.13
	Urban(1753)	3.30*	2.98	2.93
Environmental Comfort	Unsatisfied(318)	2.78**	2.57**	2.45**
	Moderate(629)	3.13**	2.87**	2.82**
	Satisfied(858)	3.63**	3.23**	3.19**
Belief in impact of nature on wellness	Negative(165)	2.79**	2.56**	2.44**
	Moderate(675)	3.17**	2.91**	2.85**
	Positive(965)	3.50**	3.11**	3.07**

* p -value < 0.05, ** p -value < 0.01

하는 경향을 보였다.

2. 수정된 Importance-Satisfaction Analysis(ISA) 적용 결과

25개 자치구별 응답자가 평가한 21개 생태계 서비스에 대한 만족도를 앞서 도출한 3개 번들로 차원 축소하여 평균값을 도출하였다. 이어서 수정된 ISA 분석을 위해 응답자별 만족도를 근거로 각 자치구별 응답 결과에 대한 편상관분석을 수행하여 내재적 중요도를 도출하고 모든 결과값을 정규화하였다(Appendix 2).

번들1 도시녹지 기반 서비스에 대한 만족도는 노원구에서 가장 높게, 구로구에서 가장 저조하

게 나타났다. 번들1의 중요도 경우 종로구에서 가장 높게 나타났으며 용산구에서 가장 저조하게 나타났다. 번들2 생물다양성 기반 서비스 경우 만족도는 성동구에서 가장 높게, 중구에서 가장 낮게 나타났다. 중요도의 경우 구로구에서 가장 높게 나타났으며 노원구에서 가장 낮게 나타났다. 번들3 도시회복탄력성 기반 서비스 경우 만족도는 노원구에서 가장 높게, 중구에서 가장 낮게 나타났다. 한편 중요도 경우 서초구에서 가장 높게 나타났으며 종로구에서 가장 낮게 나타났다.

각 번들에 대한 자치구별 만족도를 Y값으로, 중요도 값을 X값으로 활용하여 산점도(Scatter

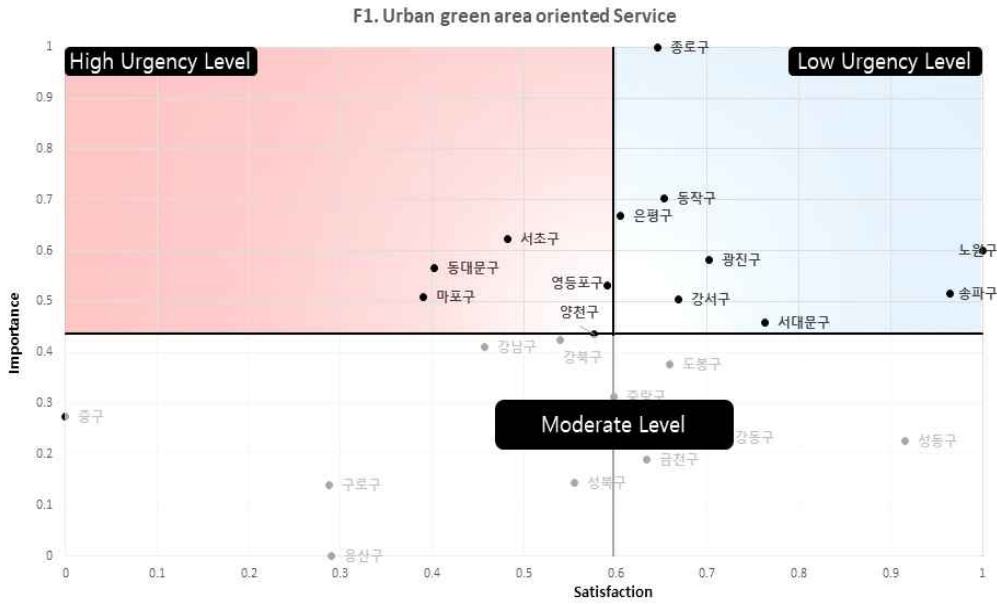


Figure 4. Result of the ISA on Urban green area oriented service

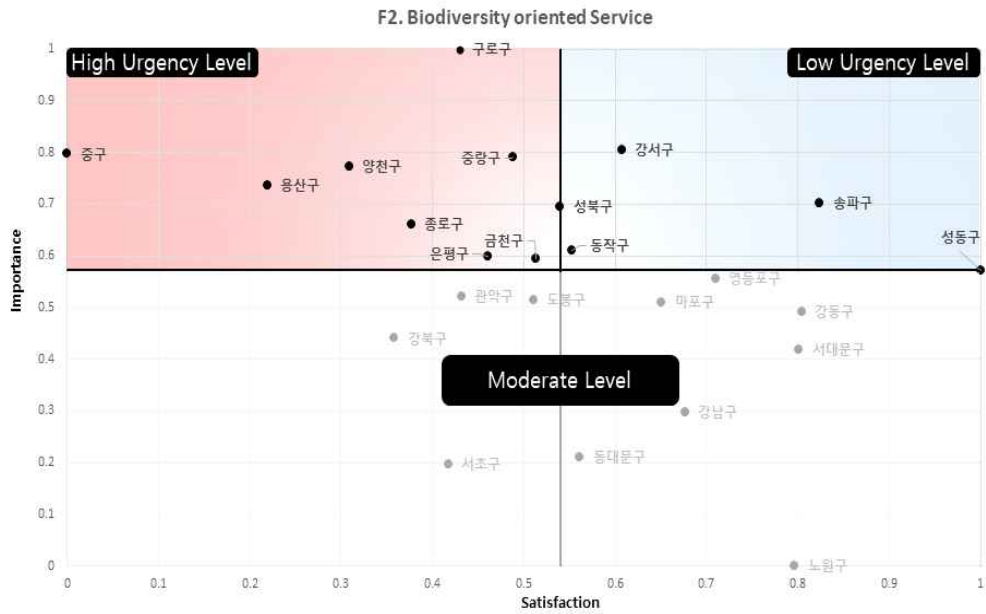


Figure 5. Result of the ISA on Biodiversity oriented service

plot)를 그렸으며 각 번들별 만족도와 중요도 중앙값을 축으로 선정하여 4분면을 도출한 결과는

다음과 같다.

번들1(Figure 4) 도시녹지 기반 생태계서비스

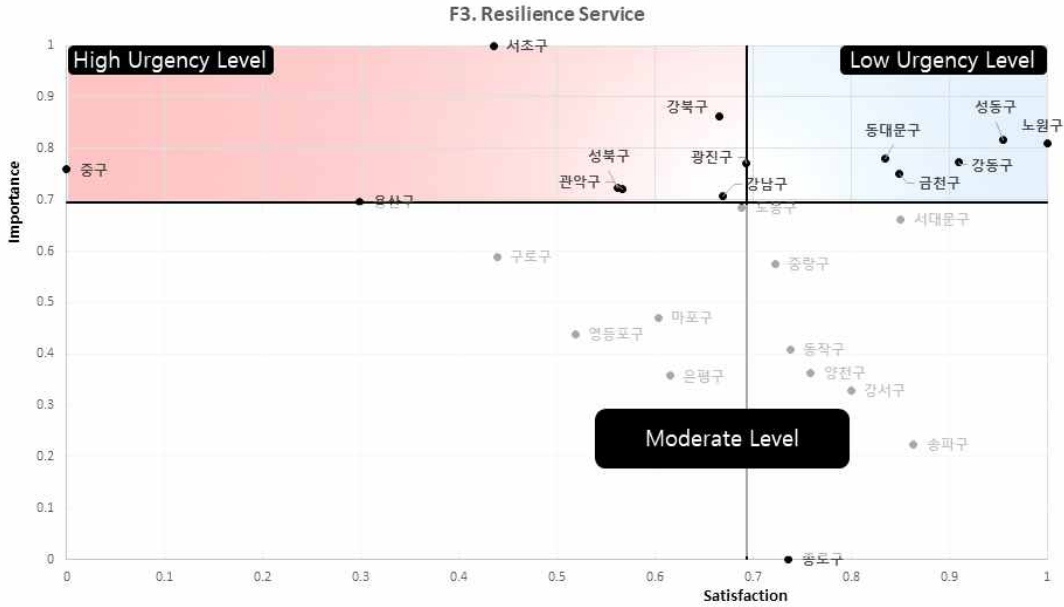


Figure 6. Result of the ISA on Resilience service

경우 사회문화적 관점에서 관리가 시급한 분면에 속한 자치구는 영등포구, 동대문구, 서초구, 마포구, 양천구이며 반대로 상대적으로 관리가 우수한 자치구는 노원구, 송파구, 서대문구, 강서구, 광진구, 동작구, 은평구임을 파악하였다.

변들2(Figure 5) 생물다양성 기반 생태계서비스 경우 관리가 시급한 분면에 속한 자치구는 구로구, 중랑구, 양천구, 용산구, 중구, 종로구, 금천구, 은평구임을 알 수 있다. 반대로 상대적으로 관리가 우수한 자치구는 강서구, 송파구 동작구임을 알 수 있다.

변들3(Figure 6) 도시회복탄력성 생태계서비스 경우 관리가 시급한 분면에 속한 자치구는 서초구, 광진구, 성북구, 관악구, 중구이며 상대적으로 관리가 우수한 지역은 노원구, 성동구, 강동구, 동대문구, 금천구임을 알 수 있다.

앞서 각 변들별 산점도에서 나타나듯 사회문화적 관점에서의 관리 시급 지역과 상대적으로 관리가 우수한 지역은 파악이 가능하나 관리 시급 또는 우수 정도를 파악하는 것은 어렵다. 본

연구에서는 각 자치구 생태계서비스 관리 취약성을 사회문화적 관점에서 정량화하고 비교하고자 산점도 상단 좌, 우에 산재한 점과 각 중요도와 만족도가 교차하는 지점을 기준으로 면적을 산출하였으며 나머지 하단 좌, 우에 해당하는 지역에는 0값을 적용하여 이를 관리시급성 이라 명명하였다. 결과, 변들1 도시녹지 기반 서비스 관리시급성은 동대문구, 서초구, 마포구 순으로 높게 나타났으며, 변들2 생물다양성 기반 서비스 관리시급성은 중구, 용산구, 양천구 순으로 가장 높게 나타나고 변들3 도시회복탄력성 서비스의 경우 서초구, 중구 순으로 관리시급성이 높게 나왔다. 반면 관리시급성이 현저히 낮은, 즉 사회문화적 관점에서 생태계서비스가 우수한 지역은 변들1 도시녹지 기반 서비스의 경우 노원구, 송파구, 종로구 순으로 나타났으며 변들2 생물다양성 기반 서비스의 경우 송파구, 강서구가, 변들3 도시회복탄력성 서비스의 경우 노원구, 강동구가 해당한다(Figure 7, left).

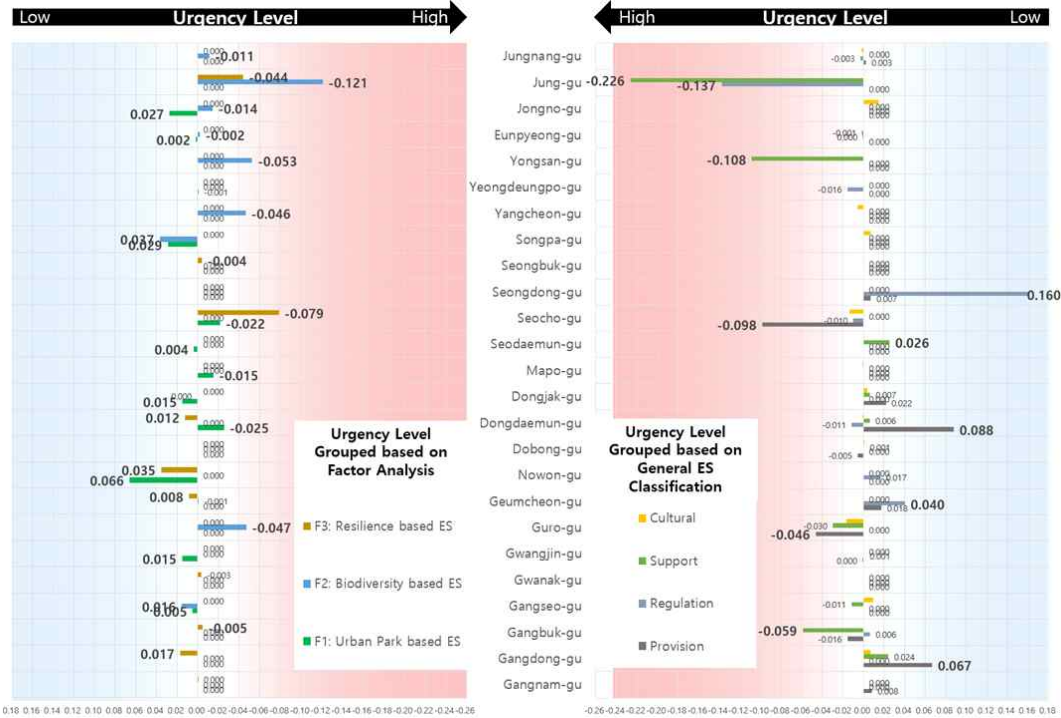


Figure 7. Urgency level of 25 districts based on socio-cultural based approach(left) and general classification(right)

3. 기존 생태계서비스 분류 체계 및 생물물리학적 데이터 기반 평가 비교

본 연구에서 제시한 사회문화적 관점에 근거한 생태계서비스 유형별 관리 시급 지역 또는 상대적 관리 우수 지역은 25개 자치구 중 성동구, 도봉구, 강남구를 제외한 23개 자치구였으며, 기존 생태계서비스 분류체계 공급, 조절, 지지, 문화서비스에 따른 관리 시급 지역 또는 상대적 관리 우수지역은 25개 지역 중 성북구, 마포구, 관악구를 제외한 23개의 자치구로 자치구의 개수는 동일했다(Figure 7). 좌측의 그래프는 요인분석 기반이며 우측은 기존의 유형 분류체계로 본 연구에서 제시하는 3개 유형에 대한 관리시급성 수치가 25개 자치구에 고르게 나타남을 알 수 있다. 특히 양천구, 송파구, 마포구, 노원구, 광진구, 관악구 등 기존의 분류체계에서 나타나지 않는 관리 취약성 또는 상대적 관리 우수성이 드러난다. 기존의 유형 분류체계와 본 연구에서 제시

한 3개 유형의 평균 관리시급성을 비교한 결과, 도시공원 기반 서비스는 0.0172, 생물다양성 기반 서비스는 0.0293, 회복탄력성 기반 서비스는 0.0198로 유사한 수준이었다. 반면 기존 평가 체계에서는 공급 0.002, 조절 0.002, 지지 -0.015, 문화 0.0003으로 지지서비스의 관리시급성이 높은 지역이 중구, 용산구에 편중되어 있으며, 문화서비스의 경우 전반적인 자치구에서 미비하게 나타남을 알 수 있다.

생물·물리학적 데이터 기반 생태계서비스 평가(Song & Yoon, 2019) 결과와 본 연구에서 제시하는 사회·문화적 관점에서의 생태계서비스 평가 결과를 비교한 결과, 사회문화적 관점에서 평가한 생태계서비스는 지역별로 서비스 유형의 가치가 다르게 나타났다. 반면 생물·물리학적 데이터 기반 생태계서비스 평가 결과는 문화서비스를 제외한 공급, 조절, 지지의 평가값이 일정하게 유사함을 알 수 있다(Figure 8). 사회문화

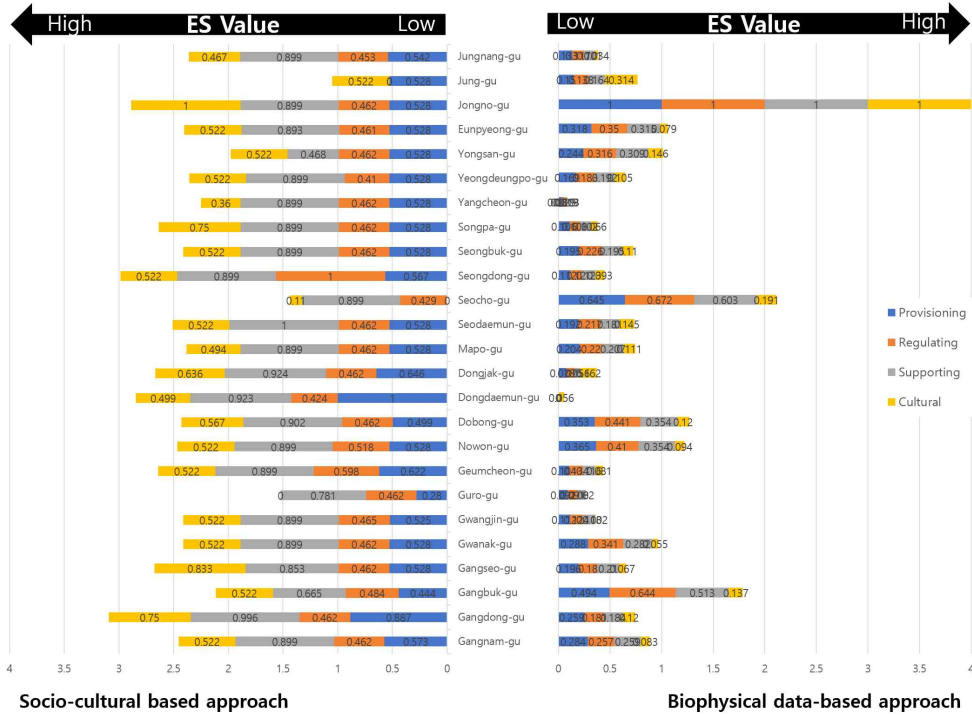


Figure 8. Ecosystem service value of districts assessed with socio-cultural based approach(Right) and with Biophysical data-based approach(Left)

적 관점 기반 평가 결과에 따르면 공급서비스의 경우 동대문구, 강동구에서 두드러지고 조절서비스는 성동구, 지지서비스는 서대문구, 강동구, 동작구, 동대문구 등에서, 문화서비스는 종로구, 강서구, 송파구에서 두드러졌다. 반면 생물·물리학적 데이터 기반 평가에서 종로구는 공급, 조절, 지지, 문화서비스가 동일한 수준에서 가장 높게 평가되었다. 은평구, 용산구, 서초구, 서대문구, 마포구, 도봉구, 노원구, 관악구, 강북구 등의 지역에서는 공급, 조절, 지지는 유사한 수준으로, 문화서비스는 상대적으로 낮게 평가되었다.

IV. 논의 및 결론

본 연구의 요인분석이 가지는 의의와 활용 가치를 살펴보고자 한다. 기존 다수의 연구에서는 지역성이 있는 다양한 생태자산과 생태계서비스

를 효과적으로 관리하기 위해 번들 개념을 적용해왔다(Kareiva et al., 2007; Raudsepp-Hearne et al., 2010b). 본 연구에서 탐색적 분석을 통해 도출한 3개 번들은 Cord et al.(2017)이 주장한 사회문화적 관점의 생태계 기능 간 상승효과(synergy) 연구와 맞닿아 있다. 3개 번들은 21개 생태계서비스 문항에 대한 서울 거주민 1,805명의 자연에 대한 인식을 기반으로 도출되었으며, 기존 생태계서비스 분류체계와는 차별성을 가진다. 국제적으로 통용되는 대표적 생태계서비스 지표체계인 CICES(Common International Classification of Ecosystem Services)와 새천년 생태계평가보고서(MEA, 2005)는 생태계서비스를 공급, 조절, 지지, 문화서비스로 분류하였으며, IPBES는 기존 체계와 달리, 물질과 비물질적 혜택, 문화서비스로 분류 한 바 있다. 본 연구에서 제시하는 생태계서비스 번들과 기존 생태계

서비스 분류체계에 따른 관리시급성의 차이를 비교한 결과 생태계서비스 번들은 각 지역에서 다양한 조합과 함께 각기 다른 수치를 보여줬지만, 기존 분류체계에 따른 생태계서비스 유형과 수치는 특정 지역에 편중되어 있음을 알 수 있다 (Figure 7). 이는 생태계 기능 간 상승효과를 고려한 3개의 번들이 각 자치구별 응답자가 실제로 체감하는 만족도와 중요도의 차이를 보다 구체적으로 드러내고 있음을 시사한다. 또한, 번들은 환경 및 사회로부터의 자극에 따라 변화하는 인식을 반영하므로 현실적인 정책 방향 결정에 효과적인 근거자료가 될 수 있다. 한편 기존 생태계서비스 분류체계는 연구자 또는 관리자 관점에서 생태계서비스의 공급량 또는 잠재력 파악에는 유용할 수 있으나 응답자가 실제로 체감하는 혜택 또는 수요 파악에는 부적합하다.

본 연구에서 도출한 3개 번들은 Dutch Council of Advice on Spatial Development (RARO)에서 제시한 공간 질을 구성하는 이용가치, 경험 가치, 미래 가치와 유사성을 가진다 (Kuiper, 1990). 특히, 도시녹지 기반 생태계서비스 번들은 시민들의 '이용가치'와 관련이 있다. 응답자는 도시녹지에서 다양한 여가활동을 통해 대기 및 미세먼지 조절서비스를 이용한 신체적, 정신적 건강증진을 종합적으로 인지하였다. 또한 '경험 가치'는 생물다양성 기반 생태계서비스 번들과 연관된다. 응답자는 생물다양성이 우수한 자연환경에서 경험을 통한 지식, 경험을 습득한다고 인지하였다. '미래 가치'의 경우, 도시 회복탄력성 및 생태계서비스와 연관된다. 도시 회복탄력성과 관련된 식량 공급, 재해방지, 폭염, 홍수 조절 기능 등은 일상에서 필수적이지만, 부족하거나 직접 피해가 없는 경우 일상생활에서 직접 체감하기는 어렵다. 그러나, 지역이나 일상을 살아가는 거주지에서 삶의 질 향상을 위한 미래 가치로, 반드시 고려되어야 하는 요소다.

관리시급성은 상대적으로 평가된다. 25개 자치구별 생태계서비스가 사회문화적 관점에서 중

요하고 만족스럽게 평가되더라도, 지속적 관리 수준을 유지하기 위해서는 상대적으로 만족도가 낮은 지역을 파악하여 관리할 필요가 있다. 특히 관리시급성이 중요하고 만족도가 높은 지역과 그렇지 못한 지역을 비교함으로써, 보다 명확한 공간적 차이를 보여줄 수 있다. 본 연구에서 제시하는 관리시급성은 인간이 인지하는 환경에 기반한 수치이므로 환경적, 사회적 인자 간의 복잡한 상호관계를 포함하고 있다. 그러므로 단순 녹지면적, 도보생활권 공원 면적 등의 환경적 요인 등으로는 해석이 제한적이다. 특히 1인당 도보 생활권 공원 면적이 금천구 8배인 종로구의 도시녹지 기반 서비스에 대한 만족도는 0.65이며 금천구 또한 이와 유사한 0.63이다. 종로구의 경우 북악산, 인왕산을 포함하므로 높은 녹지면적을 가지며 실제로 높은 생활권 공원 면적을 제공하나 고도, 경사, 도로 인프라 등의 접근성에 의해 도시 공원 기반 서비스 체험 기회가 녹지면적 대비 부족할 수 있다. 한편 생활권 공원 면적이 낮은 금천구를 관통하는 안양천은 우수한 접근성과 동시에 하천을 따라 조성된 자전거도로와 보행로를 주변으로 초지가 형성되어있으므로 공원의 실질적 기능을 수행하고 있다고 유추할 수 있다.

본 연구에서는 기존 선행연구에서 생물물리학적 데이터를 활용하여 평가한 서울시 자치구별 생태계서비스 평가 결과 (송인주 & 윤초롱, 2019)와 사회문화적 관점 기반 생태계서비스 평가 결과를 비교하고 고찰하였다. 근래 다수의 연구자는 생태계서비스 평가 연구의 한계로 수혜 대상이 적은 농촌 또는 산림에는 높은 가치가 부여되지만, 수혜자가 밀집한 도시는 가치가 과소평가됨을 주장하였다 (Smets & Salman, 2008; Østby, 2016; Seto et al., 2017). 이러한 현상은 기존 선행연구 결과와 비교를 통해서도 나타났다. 특히 사회문화적 관점에 의해 공급, 조절, 지지, 문화 서비스에 대해 종합적으로 가장 높게 평가된 성동구의 경우 서울숲, 응봉산이 있으며, 증랑천과

청계천이 한강으로 합류하는 지점이므로 거주자가 다양한 생태계를 체험할 수 있다는 장점이 있다. 한편 기존 선행연구에서 가장 높게 평가된 종로구의 경우 북악산, 인왕산을 포함하므로 녹지 면적이 넓다는 특징이 있다(Figure 8). 이를 통해 본 연구에서 제시하는 사회·문화적 관점 기반 평가 방법은 실질적으로 발생하는 생태계서비스 혜택을 도시, 농촌, 산림에 국한되지 않고 파악을 원활하게 한다는 차별성을 가진다.

기존 생물·물리적 평가나 화폐적 가치평가가 가능한 서비스에 비해, 사회·문화적 관점의 생태계서비스 가치는 화폐화 기준을 설정하기 어렵다. 반면, 다양한 유형의 사회문화적 가치를 평가하는 방법이 존재할 수 있다(Scholte et al., 2015). Walz et al.(2019)는 사회·문화적 관점의 생태계서비스 평가가 의사결정과정에 따라 평가 방법, 데이터 수집 방식, 참여자 유형이 다르게 결정된다는 점을 제시하였다. 본 연구는 소셜 빅데이터 분석을 활용하여 설문지를 설계하고 설문지 배포를 함으로써, 기존 소셜빅데이터 품질, 신뢰성 보장의 어려움 및 사회 전체에 대한 맥락 파악의 한계점을 보완하였다. 더 나아가 지속가능한 자치구 생태자산과 생태계서비스 관리를 위해 평가한 관리시급성은 수정된 ISA와 면적 산출을 통해 정량적 평가가 이루어졌기 때문에, 다른 지자체에서도 사회·문화적 관점의 생태계서비스를 정량, 정성적으로 평가할 수 있는 방법론적 일반성과 확장성을 가진다.

사회문화적 관점의 평가는 생태계서비스가 인간 삶에 질에 미치는 중요성, 서비스 간 상대적 중요성, 이해당사자 간 인식 차이, 긍·부정적 관점 차이와 생태자산 간 관계 등의 결과를 통해 정책 의사 결정 과정에 중요한 정보를 제공한다 (Iniesta-Arandía et al., 2014; Martín-López et al., 2014; Hummel et al., 2017; Ruiz-Frau et al., 2018). 본 연구는 이러한 장점을 활용하여 21개 생태계서비스 지표에 대한 서울시민 인식을 유형화하고 수정된 ISA와 교차점을 활용하여 관리

시급성을 도출하였다. 더 나아가 분산분석을 통해 생태계에 대한 응답자 개개인의 인식, 행태 및 사회적 배경이 각 번들별 만족도에 미치는 영향력 파악이 가능하므로 지속적인 평가를 통해 만족도에 실질적 영향을 미치는 변수 관리방안을 마련할 수 있을 것으로 예상된다. 그러나 본 연구에서는 연령과 취약계층에 대한 추가적인 분석을 반영하지 못해 세부적인 정책시작점을 제공하지 못하는 한계를 가진다. 그럼에도 불구하고 기존 생물·물리적 평가나 화폐적 평가를 벗어나 사회문화적 관점을 적용했다는 점에서 생태계서비스가 평가의 또 다른 방법을 제시했다는 점에서 의의가 있다.

설문지에 응답한 서울시민 인식 결과는 서울시의 고유한 생태계 유형과 생태자산 특성에 영향을 받는다. 본 연구에서 도출한 관리시급성과 사회문화적 관점 평가 결과를 다른 지자체 단위에서 적용해 본다면, 지역 특성에 따른 요인과 그에 관련한 서비스 속성을 정량적으로 도출할 수 있을 것이다.

References

- Asah, S.T. · Guerry, A.D. · Blahna, D.J. and Lawler J.J. 2014. Perception, acquisition and use of ecosystem services. *Human behavior, and ecosystem management and policy implications* 10:180-186.
- Bennett, E.M. · Peterson, G.D. and Gordon, L.J. 2009. Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology letters* 12:1394-1404.
- Berkes, F. · Colding, J. and Folke, C.J. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological applications* 10(2):1251-1262.
- Braitto, M.T. · Böck, K. · Flint, C. · Muhar, A. · Muhar, S. and Penker, M.J. 2017.

- Human-nature relationships and linkages to environmental behaviour. *Environmental Values* 26(3): 365-389.
- Burkhard, B. · Kroll, F. · Nedkov, S. and Müller, F. 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological indicators* 21: 17-29.
- Chen, SH. and Huang, C. 2011. Application of importance-satisfaction model to identify critical success factors of hot-spring industry in Taiwan. *International Journal of the Physical Sciences* 6(10): 2470-2477.
- Chen, SH. · Pai, FY. and Yeh, TM. 2019. Using the Importance-Satisfaction Model and Service Quality Performance Matrix to improve long-term care service quality in Taiwan. *Applied Sciences* 10(1): 85.
- Cord, A.F. · Bartkowski, B. · Beckmann, M. · Dittrich, A. · Hermans-Neumann, K. · Kaim, A. · Lienhoop, N. · Locher-Krause, K. · Priess, J. and Schröter-Schlaack, CJE. 2017. Towards systematic analyses of ecosystem service trade-offs and synergies: Main concepts, methods and the road ahead. *Ecosystem services* 28(C): 264-272.
- Cortinovis, C. · Geneletti, D. and Hedlund, K. 2021. Synthesizing multiple ecosystem service assessments for urban planning: A review of approaches, and recommendations. *Landscape and urban planning* 213: 104129.
- Costanza, R. · d'Arge, R. · De Groot, R. · Farber, S. · Grasso, M. · Hannon, B. · Limburg, K. · Naeem, S. · O'Neill, R. and Paruelo, J. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Daw, T. · Brown, K. · Rosendo, S. and Pomeroy, R. 2011. Applying the ecosystem services concept to poverty alleviation: the need to disaggregate human well-being. *Environmental Conservation* 38(4): 370-379.
- Daw, T. · Hicks, C. · Brown, K. · Chaigneau, T. · Januchowski-Hartley, F. · Cheung, W. · Rosendo, S. · Crona, B. · Coulthard, S. · Sandbrook, C. · Perry, C. · Bandeira, S. · Muthiga, N. · Schulte-Herbrüggen, B. · Bosire, J. and McClanahan T. 2016. Elasticity in ecosystem services: exploring the variable relationship between ecosystems and human well-being. *Ecology and Society* 21(2): 11.
- Deng, W. 2007. Using a revised importance-performance analysis approach: The case of Taiwanese hot springs tourism. *Tourism Management* 28(5):1274-1284.
- Ehrlich, P. and Mooney, H. 1983. Extinction, substitution, and ecosystem services. *BioScience* 33(4): 248-254.
- Gissi, E. · Burkhard, B. and Verburg, P. 2015. Ecosystem services: building informed policies to orient landscape dynamics. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 11(3): 185-189.
- Gouwakinnou, G. · Biaou, S. · Vodouhe, F. · Tovihessi, M. · Awessou, B. and Biaou, H. 2019. Local perceptions and factors determining ecosystem services identification around two forest reserves in Northern Benin. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 15(61): 1-12.
- Haase, D. Larondelle, N. · Andersson, E. · Artmann, M. · Borgström, S. · Breuste, J. · Gomez-Baggethun, E. · Gren, Å. · Hamstead, Z. · Hansen, R. · Kabisch, N. · Kremer, P. · Langemeyer, J. · Rall, E. · McPhearson, T. · Pauleit, S. · Qureshi, S. · Schwarz, N. · Voigt, A. · Wurster, D. and Elmqvist, T. 2014. A quantitative review of urban ecosystem

- service assessments: concepts, models, and implementation. *Ambio* 43(4): 413-433.
- Hashimoto, S. · Sato, Y. and Morimoto, H. 2019. Public-private collaboration in allotment garden operation has the potential to provide ecosystem services to urban dwellers more efficiently. *Paddy & Water Environment* 17(3): 391-401.
- Hummel, C. · Provenzale, A. · Van Der Meer, J. · Wijnhoven, S. · Nolte, A. · Poursanidis, D. · Janss, G. · Jurek, M. · Andresen, M. and Poulin, B. 2017. Ecosystem services in European protected areas: Ambiguity in the views of scientists and managers?. *PLoS One* 12(11): e0187143.
- Iniesta-Arandia, I. · García-Llorente, M. · Aguilera, P. · Montes, C. and Martín-López, B. 2014. Socio-cultural valuation of ecosystem services: uncovering the links between values, drivers of change, and human well-being. *Ecological economics* 108: 36-48.
- Jerneck, A. and Olsson, L. 2013. More than trees! Understanding the agroforestry adoption gap in subsistence agriculture: Insights from narrative walks in Kenya. *Journal of Rural Studies* 32: 114-125.
- Kareiva, P. · Watts, S. · McDonald, R. and Boucher, T. 2007. Domesticated nature: shaping landscapes and ecosystems for human welfare. *Science* 316(5833): 1866-1869.
- Kim, YJ. and Son, YH. 2017. The Residents' Perceptions on the Revitalization Project of Rural Centers Utilizing IPA-The Case of Janggye-myeon of Jangsu-gun. *Journal of Korean Society of Rural Planning* 23(3): 133-145.
- Kuiper, R. 1990. De grondbank als instrument voor natuurbeleid. *Tijdschrift voor Agrarisch Recht*, 50(8-9): .
- Lapointe, M. · Cumming, G. and Gurney, G. 2019. Comparing Ecosystem Service Preferences between Urban and Rural Dwellers. *BioScience* 69:108-116.
- Lapointe, M. · Gurney, G. and Cumming, G. 2020. Perceived availability and access limitations to ecosystem service well-being benefits increase in urban areas. *Ecology and Society* 25.
- Liquete, C. · Piroddi, C. · Drakou, E. · Gurney, L. · Katsanevakis, S. · Charef, A. and Egoh, B. 2013. Current status and future prospects for the assessment of marine and coastal ecosystem services: a systematic review. *PLoS one* 8(7): e67737.
- Luederitz, C. · Brink, E. · Gralla, F. · Hermelingmeier, V. · Meyer, M. · Niven, L. · Panzer, L. · Partelow, S. · Rau, A. and Sasaki, R. 2015. A review of urban ecosystem services: six key challenges for future research. *Ecosystem services* 14: 98-112.
- Martilla, J. and James, J. 1977. Importance-performance analysis. *Journal of marketing* 41(1): 77-79.
- Martín-López, B. · Gómez-Baggethun, E. · García-Llorente, M. and Montes, C. 2014. Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment. *Ecological indicators* 37: 220-228.
- Mastrángelo, M. Pérez-Harguindeguy, N. Enrico, L. Bennett, E. Lavorel, S. Cumming, G. Abeygunawardane, D. · Amarilla, L. · Burkhard, B. · Egoh, B. · Frishkoff, L. · Galetto, L. · Huber, S. · Karp, D. · Ke, A. · Kowaljow, E. · Kronenburg-García, A. · Locatelli, B. · Martín-López, B. · Meyfroidt, P. · Mwampamba, T. · Nel J. · Nicholas, K.

- Nicholson, C. · Oteros-Rozas, E. · Rahlao, S. · Raudsepp-Hearne, C. · Ricketts, T. · Shrestha, U. · Torres, C. · Winkler, K. and Zoeller, K. 2019. Key knowledge gaps to achieve global sustainability goals. *Nature Sustainability* 2(12): 1115-1121.
- Matzler, K. · Bailom, F. · Hinterhuber, H. · Renzl, B. and Pichler, J. 2004. The asymmetric relationship between attribute-level performance and overall customer satisfaction: a reconsideration of the importance-performance analysis. *Industrial marketing management* 33(4): 271-277.
- Meerow, S · Newell, J. and Stults, M. 2016. Defining urban resilience: A review. *Landscape and urban planning* 147: 38-49.
- MEA(MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT). 2005. *Ecosystems and human well-being. Millennium Ecosystem Assessment.*
- Muhar, A. · Raymond, C. · Van Den Born, R. · Bauer, N. · Böck, K. · Braitto, M. · Buijs, A. · Flint, C. · De Groot, W. and Ives, C. 2018. A model integrating social-cultural concepts of nature into frameworks of interaction between social and natural systems. *Journal of Environmental Planning and Management* 61(5-6): 756-777.
- Nieto-Romero, M · Oteros-Rozas, E · González, J. and Martín-López, B. 2014. Exploring the knowledge landscape of ecosystem services assessments in Mediterranean agroecosystems: insights for future research. *Environmental Science & Policy* 37: 121-133.
- Østby, G. 2016. Rural-urban migration, inequality and urban social disorder: Evidence from African and Asian cities. *Conflict Management and Peace Science* 33(5): 491-515.
- Parrotta, J. · Youn, YC. and Camacho, L. 2016. Traditional knowledge for sustainable forest management and provision of ecosystem services. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 12(1-2): 1-4.
- Pascual, U. · Balvanera, P. · Díaz, S. · Pataki, G. · Roth, E. · Stenseke, M. · Watson, R. · Dessane, E. · Islar, M. and Kelemen, E. 2017. Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. *Current opinion in environmental sustainability* 26: 7-16.
- Potschin, Y. · Haines-Young, R. · Görg, C. · Heink, U. · Jax, K. and Schleyer, C. 2018. Understanding the role of conceptual frameworks: Reading the ecosystem service cascade. *Ecosystem Services* 29: 428-440.
- Rau, A. · Burkhardt, V. · Dorninger, C. · Hjort, C. · Ibe, K. · Keßler, L. and Ekroos, J. 2020. Temporal patterns in ecosystem services research: A review and three recommendations. *Ambio* 49(8), 1377-1393.
- Raudsepp-Hearne, C. · Peterson, G. and Bennett, E. 2010a. Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(11): 5242-5247.
- Raudsepp-Hearne, C. · Peterson, G. · Tengö, M. · Bennett, E. · Holland, T. · Benessaiah, K. · MacDonald, G. and Pfeifer, L. 2010b. Untangling the Environmentalist's Paradox: Why Is Human Well-being Increasing as Ecosystem Services Degrade?. *BioScience* 60(8): 576-589.
- Rieb, J. · Chaplin-Kramer, R. · Daily, G. · Armsworth, P. · Böhning-Gaese, K. · Bonn, A. · Cumming, G. · Eigenbrod, F. · Grimm, V. and Jackson, B. 2017. When, where, and

- how nature matters for ecosystem services: challenges for the next generation of ecosystem service models. *BioScience* 67(9): 820-833.
- Ruiz-Frau, A. · Krause, T. and Marbà, N. 2018. The use of sociocultural valuation in sustainable environmental management. *Ecosystem services* 29: 158-167.
- Saidi, N. and Spray, C. 2018. Ecosystem services bundles: challenges and opportunities for implementation and further research. *Environmental Research Letters* 13(11): 113001.
- Scholte, S. · Van Teeffelen, A. and Verburg, P. 2015. Integrating socio-cultural perspectives into ecosystem service valuation: A review of concepts and methods. *Ecological economics* 114: 67-78.
- Seoul City. 2022. Balanced Regional Development Plan for Seoul. Seoul City.
- Seoul City. 2023a. 2050 Greenhouse gas reduction strategy(Climate change of Seoul). <https://news.seoul.go.kr/env/climate-environment/climate-change-strategy/2050-ggrs>. (accessed 22. Sept.. 2023)
- Seoul City. 2023b. Seoul Urban Master Plan for 2040. Seoul City.
- Seto, K. · Golden, J. · Alberti, M. and Turner, B. 2017. Sustainability in an urbanizing planet. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(34): 8935-8938.
- Smets, P. and Salman, T. 2008. Countering Urban Segregation: Theoretical and Policy Innovations from around the Globe. *Urban Studies* 45: 1307-1332.
- Song, IJ. and Yoon, CR. 2019. Establishment and Utilization of Ecosystem Service Assessment in Seoul. Seoul Institute.
- Tonge, J. and Moore, S. 2007. Importance-satisfaction analysis for marine-park hinterlands: A Western Australian case study. *Tourism management* 28(3), 768-776.
- Turner, N. and Cocksedge, W. 2001. Aboriginal use of non-timber forest products in northwestern north america: Applications and Issues. *Journal of Sustainable Forestry* 13(3-4): 31-58.
- Tzoulas, K. and James, P. 2010. Peoples' use of, and concerns about, green space networks: A case study of Birchwood, Warrington New Town, UK. *Urban forestry & urban greening* 9(2): 121-128.
- United Nations. 2019. World Urbanization Prospects The 2018 Revision. United Nations.
- Walz, A. · Schmidt, K. · Ruiz-Frau, A. · Nicholas, K. · Bierry, A. · de Vries Lentsch, A. · Dyankov, A. · Joyce, D. · Liski, A. and Marbà, N. 2019. Sociocultural valuation of ecosystem services for operational ecosystem management: mapping applications by decision contexts in Europe. *Regional environmental change* 19: 2245-2259.
- Westman WE. 1977. How Much Are Nature's Services Worth? Measuring the social benefits of ecosystem functioning is both controversial and illuminating. *Science* 197(4307): 960-964.
- Wood, S. · Jones, S. · Johnson, J. · Brauman, K. · Chaplin-Kramer, R. · Fremier, A. · Girvetz, E. · Gordon, L. · Kappel, C. · Mandle, L. · Mulligan, M. · O'Farrell, P. · Smith, W. · Willemen, L. · Zhang, W. and DeClerck, F. 2018. Distilling the role of ecosystem services in the Sustainable Development Goals. *Ecosystem services* 29: 70-82.
- Yang, CC. 2003. Improvement actions based on the customers' satisfaction survey. *Total Quality Management & Business Excellence* 14(8): 919-930.