

델파이 기법을 활용한 도시 하천 환경 평가지표 선정

박은하¹⁾ · 김진원¹⁾ · 오충현²⁾

¹⁾ 동국대학교 대학원 바이오환경과학과 · ²⁾ 동국대학교 바이오환경과학과

A Study on the Development of the Urban River Environment Evaluation Indexes Using Delphi Method

Park, Eun-Ha¹⁾ · Kim, Jin-Won¹⁾ and Oh, Choong-Hyeon²⁾

¹⁾ Dept. of Biological and Environmental Science, Graduate School of Dongguk University,

²⁾ Dept. of Biological and Environmental Science, Dongguk University.

ABSTRACT

This study is for deriving an evaluation system which fits to the domestic urban river. For this, two times of Delphi survey was conducted to various experts who are eminent for ecology, urban design, governance, landscape architecture, hydrology. The purpose was for analysing validity and getting extra opinion of evaluation items which were preferentially have chosen. Reflecting 1st survey's opinions as changing the word or explaining more details, the second survey was conducted, In this time, all evaluation items were analysed as valid and experts agreed with that. In conclusion, the evaluation items, "Amenity", "Biodiversity", "Ecosystem service", "Governance", "Management", which are for evaluating domestic urban river environment were derived.

Key Words : *URBIO Index*, *Singapore Index*, *LAWA*.

First author : Park, Eun-Ha, Dept. of Biological and Environmental Science, Graduate School of Dongguk University,
Tel : +82-31-961-5164, E-mail : paoseeh@gmail.com

Corresponding author : Oh, Choong-Hyeon, Dept. of Biological and Environmental Science, Dongguk University,
Tel : +82-31-961-5123, E-mail : ecology@dongguk.edu

Received : 11 August, 2015. **Revised** : 26 November, 2015. **Accepted** : 29 December, 2015.

I. 서 론

하천 생태계는 홍수조절, 생산성, 생태학적 피난처 및 생물종 보존의 핵심적인 역할 뿐만 아니라 운송, 여가 및 관광 등 문화적 경관의 실체로서 중요한 기능을 수행한다(Kamp et al., 2007; Verdonshot, 2000). 국내 하천의 경우 1960년대 이후 산업화와 도시화의 진행에 따라 방재하천 또는 하천복개 등 하천의 개발과 하천 고수부지를 주차장, 공원, 도로 등으로 점용하는 하천점용이 성행하였다. 그에 따라 도시하천은 생물 서식처로서의 기능이 줄어들게 되었다. 1980년대 말부터 하천의 환경보전과 개선의 필요성에 대한 공감대가 형성되고, 1990년대 중반 자연형 하천계획과 공법 연구가 시작되는 등 하천 사업에서 환경을 보전, 복원, 창출하려는 노력이 시작되었다(Kim, 2007). 그러나 획일적인 정비로 인해 하천의 복합적인 특성이 고려되지 않고 이용적 측면이 강조되어 정비되고 있는 현실이다(Son, 2011). 하천 환경의 생태적 보전 및 복원을 위해서는 하천의 건강성과 현재 상태에 대한 평가가 선행되어야 하고 인위적 영향이 없는 하천 본래 자연생태에 대한 이해가 이루어져야 한다(Ian Maddock, 1999). 더불어 하천을 평가하는 목적은 하천 관리에 따른 하천 상태의 전·후 비교 및 하천의 변화 상태를 평가함으로써 그 효용성을 판단하고 하천 관리의 우선순위를 설정하는데 있다(Ladson et al., 1999).

1990년대 이후 미국, 독일, 영국, 호주 등 선진국들은 하천 환경 복원사업 추진과정에서 복원사업의 타당성 및 원활한 사업 수행을 위하여 각 하천 특성에 적합한 하천 환경 평가체계를 적용하였다(Kamp et al., 2007; Weiß et al., 2007; Parsons et al., 2003; Kondolf and Piegay, 2003). 국내에서는 Cho(1997)가 초기에 연구를 시작하여 독일의 하천구조평가를 국내에 도입하였으며, 이를 국내에 적합하게 개선한 평가항

목을 이용하여 실제로 하천에 적용하는 연구가 진행되어 왔다. 국가기관 연구로는 KICT(2005)에서 독일 LAWА 하천 자연성 평가 방법 내 하천 물리적 구조등급을 국내 하천의 특성에 맞게 수정하여 실제 하천에 적용한 사례가 있으며, Ministry of environment(2007, 2008)는 하천자연도 평가방법 및 수생태 건강성 평가 방법을 개발하여 실제 수계에 적용한 바 있다(Son, 2011).

하천 평가는 국내외적으로 대부분 하천의 물리적 구조, 생태 환경에 집중하여 하천의 건강성, 생태성에 대한 평가를 진행해왔다. 하지만 국내 도시 하천의 경우 대부분 직강화가 이뤄져 하천의 물리적 구조를 통해 생태적 질을 평가하면 낮게 평가되는 한계를 가진다(Son, 2011). 이러한 한계를 인식하고 최근에는 Jang et al.(2006), Lee and Choi(2007), Song et al.(2008), Shin et al.(2009), 그리고 Korea Environment Institute(2013) 등에서 도시 특성을 고려한 도시 하천 평가 체계에 대한 연구 사례가 있다. 이들 연구에서는 수질, 하천 물리 환경 등 자연환경뿐만 아니라 하천에 영향을 미칠 수 있는 주변 토지 이용, 인구 수, 친수성 등 도시 하천 특성을 고려한 평가 체계를 마련하였다.

도시의 경우 인간과 자연이 공존을 이루어야 하는 공간으로 무조건적인 보전만을 할 수 없다. 그에 따라 현명하고 지속가능한 이용이 필수적인데 이를 위해서는 도시의 특성을 고려한 다양한 방면에서의 평가 체계가 필요하다. 세계적으로 도시의 지속가능성을 위해 URBIO Index(2008), Singapore Index(2010)와 같이 도시의 특성을 고려한 평가체계가 전문가들에 의해서 개발되고 있다. 이러한 지표들은 도시의 생태성 뿐만 아니라 거버넌스, 관리 등의 평가요소를 함께 고려하여 평가한다.

도시 특성을 고려한 평가체계의 개발이 세계적으로 활성화되고 있는 상황에서 도시 내 녹지와 물을 동시에 품고 있는 도시 하천의 경우, 이

를 효율적으로 이용 및 관리하기 위한 평가체계 마련이 필요하다. 따라서 본 연구는 도시 하천이라는 특수성을 고려하여 하천 생태뿐만 아니라 시민들의 이용, 관리 등을 모두 포함한 하천 환경 전체를 대상으로 한 평가체계를 마련하고자 하였으며, 이를 위해 전문가 설문 기법인 델파이 기법을 활용하여 평가항목, 세부평가항목, 평가지표를 도출하였다.

II. 연구방법

1. 연구절차

본 연구에서는 도시 하천 환경 평가 지표 개발을 위해 URBIO Index, Singapore Urban Index, LAWA 등 기존 선행 연구를 검토하여 도시 하천에 적합하다고 판단되는 평가항목, 세부평가항목, 평가지표에 대하여 우선적으로 선정하였으며 이에 대한 타당성 확보 및 기타의견을 수집하기 위하여 전문가 설문 기법인 델파이 기법을 활용하였다. 델파이 기법은 어떤 분야의 전문가들의 합의를 이루는데 유용한 의사결정 수단으로 통제된 피드백이 제공되는 수차례의 설문조사를 거친다. 이는 집단으로 하여금 개별적 차원이 아닌 전체적 차원에서 복잡한 문제에 효율적으로 대응하도록 하는 것이라 할 수 있다(Ko and Jung, 2006). 본 연구에서는 도시 하천 환경 평가 지표를 도출하기 위하여 2015년 1월 8일부터 2월 21일까지 총 2차례의 델파이 조사를 진행하였다. 이 때 전문가 선정,

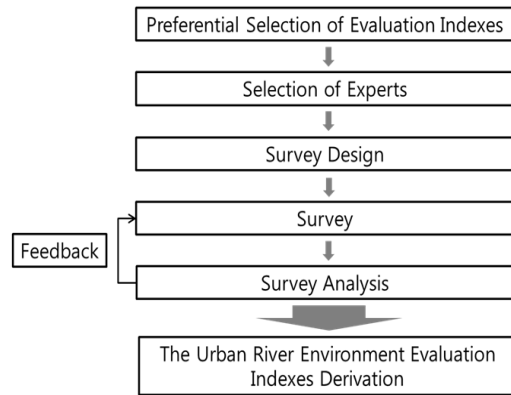


Figure 1. Flow chart for the study.

설문설계, 설문조사, 설문분석의 단계를 거쳤다. 설문지 전달 및 회수는 전자우편을 통해 실시하였다(Figure 1).

2. 델파이 패널 선정

델파이 패널을 위해 필요한 표본집단의 크기에 대한 명확한 규정은 없으나 Dalkey(1969)는 적당한 패널 수에서는 패널의 수가 커질수록 신뢰도가 커진다는 연구 결과를 도출하였다. Ewing(1991)은 그룹 오차를 최소화하고 그룹의 신뢰성을 최대화시키기 위해서는 최소한 10명 이상의 패널이 필요하다고 하였으며 Anderson(1997)은 10-15명의 소집단의 전문가로도 의미 있는 결과를 도출할 수 있다고 하였다.

본 연구에서는 도시 하천의 생태, 도시설계, 거버넌스, 조경, 수리·수문학 등에 대해 전문적인 지식을 가지고 있는 전문가들을 선정하였

Table 1. Selected Delphi Panels.

Field	Number	Career
Ecology	12	3-40
Urban Design	3	15-17
Landscape Architecture	3	11-15
Governance	1	20
Hydrology	1	25

다. 산업계, 학계, 연구기관, 정부 기관 등 다양한 소속의 전문가를 중심으로 총 20명을 선정하였다(Table 1).

3. 설문 설계

설문 설계는 우선적으로 선정한 평가항목 5개, 세부평가항목 20개(평가항목당 4개씩), 평가지표 20개(세부평가항목당 1개씩)의 타당성 분석 및 기타의견을 수집을 목표로 하였다. 척도는 단순한 순위로 나타내지고 적극 반대부터 적극 찬성까지의 범위를 나타내는 리커트형 평정척도(Lee, 2001)를 이용하였으며, 평가항목, 세부평가항목, 평가지표의 타당성을 판단하고자 “전혀 타당하지 않음”, “타당하지 않음”, “보통”, “타당함”, “매우 타당함”으로 척도 선정을 하였다. 평가항목(5개), 세부평가항목(20개), 평가지표(20개) 총 45개의 항목에 대한 조사가 진행되었다. 1차 설문 후 결과를 반영하여 추가 조사 진행시에는 지표를 수정하고 같은 방식으로 재질문하였다.

4. 설문 분석

수집된 자료는 SPSS(version 17.0)과 EXCEL을 이용하여 평균, 표준편차, 중위수, 최소값, 최대값, 사분범위, 내용타당도 지수(Content Validity Index, CVI), 합의도, 수렴도, 안정도 등을 차수마다 산출하였다. 합의도 0.75 이상, 수렴도는 0.5 이하로 설정하여 2차 조사 항목 선정을 진행하였다(Im et al., 2012). 내용 타당도 지수는 패널 수에 따라서 달라지는데 1차 조사 때에는 20명으로 0.42 이상을 기준으로 타당하다고 판단하였으며(Lawshe, 1975), 2차 조사 때에는 18명이었으나 큰 차이가 없을 것으로 예상하여 1차 조사와 동일한 기준을 적용하였다. 추가라운드의 필요여부를 결정하는 안정도의 측정에는 변이계수(Coefficient of Variation: CV)를 사용하였고 0.5 미만의 범위에 있을 때는 전문가의 의견수렴에 대한 추가 조사를 실시하지 않았다

(Im et al., 2012).

III. 결과 및 고찰

1. 평가지표 선정

기존의 델파이 조사 방법은 일종의 브레인스토밍으로서 1차 조사 때에 열린 문항으로 설문지를 구성하여 아이디어를 수집한다. 이런 고전적인 방법 외에도 델파이의 이용이 증가하면서 여러 가지 형태로 변형되어 실시되고 있다(Kim, 1997). 본 연구에서는 변형된 델파이 조사 방법을 이용하였는데 이는 미리 대상 주제를 준비하여 1차 조사에서 확정된 대상에 대하여 설문을 받는 형식이다(Kim, 1997). 도시 하천의 특성을 고려하여 생태, 거버넌스, 조경, 수리·수문학 등 다양한 분야의 전문가들을 선정하였기 때문에 전문 분야가 아닌 다른 분야에 대해서 판단하는 것이 어려울 수 있으므로 우선적으로 평가항목, 세부평가항목, 평가지표를 선정하는 방법을 선택하였다. 도시 특성을 고려한 평가 체계인 URBIO Index(2008), Singapore Index(2010), 그리고 국내외적으로 하천 평가 방법으로 가장 기본적으로 사용되어지는 독일의 하천 물리적 구조 평가방법인 LAWA(2010)를 검토하여 평가항목들을 도출하였다(Table 2).

URBIO Index는 독일 Erfurt 응용과학대학에서 개발된 지표로 조경가, 도시설계가, 지방 정부 등이 도시 생태계를 고려한 설계를 도시에 적용할 수 있도록 지원하는 것을 목표로 한다. 도시 생태계에서 생물다양성 감소 방지, 기후 변화 완화 적응 유도, 지역 경제 순환 지원 등을 고려하게끔 하여 지속가능한 도시 설계가 가능하게 해준다. 평가항목은 “계획과 설계”, “재료”, “쾌적성(Amenity)”, “생물다양성”, “기후/물/토양”, “관리”로 총 6개이며, 각 평가항목 당 4~5개의 평가지표를 포함하여 총 25개의 평가지표로 구성되어 있다(Müller, N et al., 2014).

Singapore Index는 2008년 CBD 9차 당사국

Table 2. Preferential Selection of Evaluation Indexes.

Group	Sub-Group	Index
Amenity	Barrier-free	Percentage of ramp in stairs
	Accessibility for the public	Accessibility to public transportation
	Convenience	Location of comforts
	Landscape	Historic&Cultural Landscape, Natural Landscape, Artificial Landscape
Biodiversity	Protected species & Key species	Protected species & Key species
	Natural Habitat	Percentage of secondary vegetation area
	Habitat connectivity	Extent of natural factor fragmentation
	Nature Reserve	Percentage of nature reserve
Ecosystem Service	Provisioning services	Percentage of green area
	Regulating services	Coefficient of Green Volume
	Cultural services	Visitors' usage type
	Habitat or Supporting services	Types of habitat
Governance	Civil participation in management	Volunteer work's subject and regular operation
	Education and programs for awareness	Operation of CEPA programs
	Governance	Activity and budget for Regulation/Ordinance/MOU
	Communication with civil	Activation of operating Homepage
Management	Management for plant	Extent of managing plant
	Management for cleaning	Extent of managing cleaning
	Management for energy	Extent of managing energy
	Management for facility	Land coverage rate of artificial facility

회의에서 싱가포르 환경부 장관이 도시 내에서 생물다양성 보전 노력을 자체적으로 평가할 수 있는 도시 생물다양성 지수의 개발을 제안하면서 연구되었다. Singapore Index는 기존 baseline에 비하여 생물다양성 보전 노력을 얼마나 했는지 모니터링하기 위해 만들어졌다. 이 방법은 도시의 전반적인 정보를 바탕으로 23개의 평가지표와 척도로 자체 평가가 진행된다. 평가지표는 크게 “생물다양성”, “생물다양성으로부터 제공되는 생태계서비스”, “도시 내 생물다양성 관련 거버넌스와 관리”로 나눌 수 있으며 다시 세부적으로 평가지표가 설정되어있다(Chan, L et al., 2010). Singapore Index의 경우 평가지표와 척도

가 상세히 설정되어 있으며 도시의 생물다양성 보전을 위한 목표가 분명하여 그에 따른 효과도 클 것으로 예상된다.

하천 평가 방법으로는 LAW를 검토 하였다. LAW는 독일 연방 물관리 연구공동체에 의해 개발되었으며 하천의 물리적 구조를 통해 하천 서식지를 평가한다. 하천의 물리적 구조란 하천 공간 환경뿐만 아니라 생태적 기능의 수리 특성, 하천의 물리성, 수생태적 특성을 포괄한다(Son, 2011; KICT, 2004).

본 연구에서는 기존의 하천 평가 방법에 따라 하천의 생태적 특성을 고려하면서 도시 하천이라는 특수성을 반영하여 사람들의 이용 및 관

리까지 종합적으로 평가할 수 있는 평가체계를 개발하기 위하여 선행연구를 바탕으로 평가항목, 세부평가항목, 평가지표를 우선 선정하였으며 내용은 Table 2와 같다.

평가항목으로는 크게 쾌적성, 생물다양성, 생태계서비스, 거버넌스, 관리를 선정하였으며 그에 적합하다고 판단되는 세부 평가항목 및 평가지표를 선행연구를 참고하여 선정하였다. 쾌적성은 URBIO Index를 참고하였으며, 시민 이용에 있어 편의성을 고려하고 더 나아가 궁극적으로는 도시 환경의 질적 향상을 목적으로 하기 위해 선정하였다. 생물다양성과 생태계서비스는 URBIO Index, Singapore Urban Index, LAWA를 모두 참고하여 도시 하천에 적합한 평가지표들만을 선정하였다. 이들 평가항목은 도시 내에서 하천이 가지는 자연성의 기능 및 가치 회복을 목표로 하기 위해 선정하였다. 하천 특성은 서식지 다양성과 같은 지표에서 충분히 수용할 수 있도록 하였다. 다음으로 거버넌스는 Singapore Urban Index를 참고하였으며 하천의 경우 선형 구조로 다양한 자치구와 연결해있고 국내의 경우 그 관리가 자치구별로 이루어져 관리가 어렵기에 효율적이고 지속가능한 유지 및 관리를 위

해서는 다양한 이해관계자들의 참여가 이루어져야하기에 선정하였다. 관리는 URBIO Index를 참고하였으며 홍수 등 지속적인 교란을 받는 도시 하천 내에서 효율적인 관리를 위해서 최소한의 관리만을 할 수 있도록 하기 위해 선정하였다.

2. 1차 델파이 결과

1차 델파이 설문은 우선 선정한 평가항목, 세부평가항목, 평가지표에 대한 타당성을 분석하였다(Table 3, 4, 5). 평가항목으로 선정한 “쾌적성”, “생물다양성”, “생태계서비스”, “거버넌스”, “관리”에 대해서는 모두 적합하다고 의견이 수렴되었다. 그러나 “어메니티”를 국문으로 바꾸어 표현한 “쾌적성”이 본래 가지는 광의의 의미보다 협소한 의미를 나타내는 것 같다는 의견이 있어 “어메니티” 용어를 그대로 사용하는 것으로 수정하였다. 세부평가항목에서는 “어메니티” 평가항목에 있어 “장애물 여부”와 “사용자 편의성” 세부평가항목에 대한 의견이 수렴되지 않았으며, “생태계서비스” 평가항목의 “공급서비스”와, “관리” 평가항목의 “에너지 관리” 또한 수렴되지 않았다. 1차 조사 결과 총 45개

Table 3. The Result of First Delphi Survey (Group).

Group	M	SD	Med	Min	Max	QD		A ^z	B ^y	C ^x	D ^w
						25% ile	75% ile				
Amenity	4.65	0.4770	5	4	5	4	5	1	0.80	0.5	0.10
Biodiversity	4.65	0.5723	5	3	5	4	5	0.9	0.80	0.5	0.12
Ecosystem Service	4.55	0.4975	5	4	5	4	5	1	0.80	0.5	0.11
Governance	4.25	0.6982	4	3	5	4	5	0.7	0.75	0.5	0.16
Management	4.65	0.5723	5	3	5	4	5	0.9	0.80	0.5	0.12

QD: Quartile deviation, A: Content validity Index, B: Degree of agreement, C: Degree of convergence, D: Stability

^zValid when the value is 0.4 and over(little valid when 0.4-0.6, lot valid when 0.6-0.8).

^yThe closer to 1, the more valid.

^xThe closer to 0, the more valid.

^wAdditional survey is unnecessary when under 0.5, additional survey is needed when over 0.5.

Table 4. The Result of First Delphi Survey (Sub-Group).

Sub-Group		M	SD	Med	Min	Max	QD		A ^z	B ^y	C ^x	D ^w
							25%ile	75%ile				
Amenity	Barrier-free	4.15	0.7921	4	3	5	3.75	5	0.5	0.69	0.63	0.2
	Accessibility for the public	4.05	0.9206	4	2	5	4	5	0.6	0.75	0.50	0.2
	Convenience	4.05	0.8646	4	3	5	3	5	0.3	0.50	1.00	0.2
	Landscape	4.70	0.5568	5	3	5	4.75	5	0.9	0.95	0.13	0.1
Biodiversity	Protected species & Key species	4.55	0.7399	5	2	5	4	5	0.9	0.80	0.50	0.2
	Natural Habitat	4.35	0.7263	4.5	3	5	4	5	0.7	0.78	0.50	0.2
	Habitat connectivity	4.45	0.6690	5	3	5	4	5	0.8	0.80	0.50	0.2
	Nature Reserve	4.30	0.7141	4	3	5	4	5	0.7	0.75	0.50	0.2
Ecosystem Service	Provisioning services	4.00	1.2247	4.5	1	5	3	5	0.4	0.56	1.00	0.3
	Regulating services	4.85	0.4770	5	3	5	5	5	0.9	1.00	0.00	0.1
	Cultural services	4.45	0.6690	5	3	5	4	5	0.8	0.80	0.50	0.2
	Habitat or Supporting services	4.55	0.6690	5	3	5	4	5	0.8	0.80	0.50	0.1
Governance	Civil participation in management	4.30	0.6403	4	3	5	4	5	0.8	0.75	0.50	0.1
	Education and programs for awareness	4.70	0.4583	5	4	5	4	5	1	0.80	0.50	0.1
	Governance	4.65	0.4770	5	4	5	4	5	1	0.80	0.50	0.1
	Communication with civil	4.60	0.5831	5	3	5	4	5	0.9	0.80	0.50	0.1
Management	Management for plant	4.40	0.5831	4	3	5	4	5	0.9	0.75	0.50	0.1
	Management for cleaning	4.35	0.4770	4	4	5	4	5	1	0.75	0.50	0.1
	Management for energy	4.05	0.8646	4	2	5	3.75	5	0.5	0.69	0.63	0.2
	Management for facility	4.50	0.5916	5	3	5	4	5	0.9	0.80	0.50	0.1

QD: Quartile deviation, A: Content validity Index, B: Degree of agreement, C: Degree of convergence, D: Stability

^zValid when the value is 0.4 and over(little valid when 0.4-0.6, lot valid when 0.6-0.8).

^yThe closer to 1, the more valid.

^xThe closer to 0, the more valid.

^wAdditional survey is unnecessary when under 0.5, additional survey is needed when over 0.5.

의 항목 중 11개의 항목에 대한 수정 및 보완 후 2차 조사가 필요한 것으로 나타났다. 재조사가 필요한 항목의 경우 각 항목에 대한 설명이 너무 간략하게 제시되어 용어 선정의 부적절하고 설명이 불충분하다는 의견이 도출되었다.

1차 델파이 설문문을 통해 우선 선정된 평가항목, 세부평가항목, 평가지표 총 45개에 대한 타당성 및 기타의견을 수집하였다. 이 중 11개의 항목에 대해 내용 타당도 지수, 수렴도가 낮게 평가되어 2차 델파이 조사를 진행하였다.

Table 5. The Result of First Delphi Survey (Index).

			M	SD	Med	Min	Max	QD		A ^z	B ^y	C ^x	D ^w
								25% ile	75% ile				
Index													
Amenity	Barrier-free	Percentage of ramp in stairs	4.00	0.9487	4	2	5	3.75	5	0.5	0.69	0.63	0.2
	Accessibility for the public	Accessibility to public transportation	4.05	0.8646	4	2	5	3.75	5	0.5	0.69	0.63	0.2
	Convenience	Location of comforts	3.95	0.8047	4	2	5	3.75	4.25	0.5	0.88	0.25	0.2
	Landscape	Historic&Cultural Landscape, Natural Landscape, Artificial Landscape	4.40	0.6633	4.5	3	5	4	5	0.8	0.78	0.50	0.2
Bio-diversity	Protected species & Key species	Protected species & Key species	4.35	0.7921	4.5	2	5	4	5	0.8	0.78	0.50	0.2
	Natural Habitat	Percentage of secondary vegetation area	4.15	0.9631	4	2	5	4	5	0.6	0.75	0.50	0.2
	Habitat connectivity	Extent of natural factor fragmentation	4.45	0.6690	5	3	5	4	5	0.8	0.80	0.50	0.2
	Nature Reserve	Percentage of nature reserve	4.25	0.8292	4.5	3	5	3.75	5	0.5	0.72	0.63	0.2
Eco-system Service	Provisioning services	Percentage of green area	4.25	0.8874	4.5	2	5	4	5	0.6	0.78	0.50	0.2
	Regulating services	Coefficient of Green Volume	3.95	1.0235	4	2	5	3	5	0.3	0.50	1.00	0.3
	Cultural services	Visitors' usage type	4.20	0.9274	4.5	2	5	3.75	5	0.5	0.72	0.63	0.2
	Habitat or Supporting services	Types of habitat	4.30	0.6403	4	3	5	4	5	0.8	0.75	0.50	0.1
Governance	Civil participation in management	Volunteer work's subject and regular operation	4.35	0.6538	4	3	5	4	5	0.8	0.75	0.50	0.2
	Education and programs for awareness	Operation of CEPA programs	4.20	0.6782	4	3	5	4	5	0.7	0.75	0.50	0.2
	Governance	Activity and budget for Regulation/ Ordinance/MOU	4.45	0.5895	4.5	3	5	4	5	0.9	0.78	0.50	0.1
	Communication with civil	Activation of operating Homepage	4.20	0.7483	4	2	5	4	5	0.8	0.75	0.50	0.2
Management	Management for plant	Extent of managing plant	4.30	0.7810	4.5	3	5	4	5	0.6	0.78	0.50	0.2
	Management for cleaning	Extent of managing cleaning	4.25	0.6982	4	3	5	4	5	0.7	0.75	0.50	0.2
	Management for energy	Extent of managing energy	4.00	0.8944	4	2	5	3	5	0.4	0.50	1.00	0.2
	Management for facility	Land coverage rate of artificial facility	4.00	1.1832	4	1	5	3.75	5	0.5	0.69	0.63	0.3

QD: Quartile deviation, A: Content validity Index, B: Degree of agreement, C: Degree of convergence, D: Stability

^zValid when the value is 0.4 and over (little valid when 0.4-0.6, lot valid when 0.6-0.8).

^yThe closer to 1, the more valid.

^xThe closer to 0, the more valid.

^wAdditional survey is unnecessary when under 0.5, additional survey is needed when over 0.5.

3. 2차 델파이 결과

1차 델파이 설문 결과를 통해 합의도 0.75 미만, 내용 타당도 0.42 이하에 해당되는 11개에 대하여 수정 및 보완하여 2차 설문을 진행하여 타당성 재분석 및 전문가 의견 합의를 유도하였다. 1차 조사 때 의견을 반영하여 의미 전달이 용이한 용어로의 변경, 항목의 보완 설명, 패널 추가 의견에 따른 세부 내용 변경 등을 통해 수정·보완하여 재질문한 결과 모든 질문에 대해 합의도가 0.75 이상 도출되었으며 변이계수 또한 0.5 이하로 분석되었다. 내용 타당도 지수 또

한 모든 항목이 0.42 이상으로 분석되어 타당한 것으로 나타났다(Table 6). 따라서 추가 조사는 필요하지 않은 것으로 판단되었다. 최종적으로 도출된 도시 하천 환경 평가 지표는 다음과 같다(Table 7).

IV. 결 론

국내에 적합한 하천 평가 방법에 대한 연구가 많이 진행되고 있지만 하천의 물리적 구조, 생태성 등을 기반으로 하는 기존의 평가방법으

Table 6. The Result of Second Delphi Survey.

Sub-Group		M	SD	Med	Min	Max	QD		A ^z	B ^y	C ^x	D ^w	
							25% ile	75% ile					
Amenity	Barrier-free	4.33	0.7454	4.5	3	5	4	5	0.7	0.78	0.50	0.2	
	Convenience	4.33	0.6667	4	3	5	4	5	0.8	0.75	0.50	0.2	
Ecosystem Service	Provisioning services	4.22	0.9162	4.5	2	5	4	5	0.6	0.78	0.50	0.2	
Management	Management for energy	4.22	0.7857	4	2	5	4	5	0.8	0.75	0.50	0.2	
Index													
Amenity	Barrier-free	Percentage of ramp in stairs	4.11	0.8749	4	2	5	4	5	0.6	0.75	0.50	0.2
	Accessibility for the public	Accessibility to public transportation	4.11	0.8089	4	2	5	4	5	0.7	0.75	0.50	0.2
Biodiversity	Nature Reserve	Percentage of nature reserve	4.33	0.7454	4.5	3	5	4	5	0.7	0.78	0.50	0.2
Ecosystem Service	Regulating services	Coefficient of Green Volume	4.11	0.8749	4	2	5	4	5	0.6	0.75	0.50	0.2
	Cultural services	Visitors' usage type	4.33	0.6667	4	3	5	4	5	0.8	0.75	0.50	0.2
Management	Management for energy	Extent of managing energy	4.06	0.8480	4	2	5	4	5	0.6	0.75	0.50	0.2
	Management for facility	Land coverage rate of artificial facility	4.11	0.9938	4	2	5	4	5	0.6	0.75	0.50	0.2

QD: Quartile deviation, A: Content validity Index, B: Degree of agreement, C: Degree of convergence, D: Stability

^zValid when the value is 0.4and over(little valid when 0.4-0.6, lot valid when 0.6-0.8).

^yThe closer to 1, the more valid.

^xThe closer to 0, the more valid.

^wAdditional survey is unnecessary when under 0.5, additional survey is needed when over 0.5.

Table 7. Derived Indexes by Delphi Method for Evaluating Urban River Environment.

Group	Sub-Group	Index
Amenity	Universal Design	Percentage of installed universal-designed facility (Ramp, notice, etc)
	Accessibility for the public	Accessibility to public transportation
	Convenience	Location of comforts
	Landscape	Historic&Cultural Landscape, Natural Landscape, Artificial Landscape
Biodiversity	Protected species & Key species	Protected species & Key species
	Natural Habitat	Percentage of secondary vegetation area
	Habitat connectivity	Extent of natural factor fragmentation
	Nature Reserve	Percentage of nature reserve
Ecosystem Service	Provisioning services	Percentage of green area
	Regulating services	Absorption of pollutant, carbon dioxide and creating oxygen
	Cultural services	Visitors' usage type
	Habitat or Supporting services	Types of habitat
Governance	Civil participation in management	Volunteer work's subject and regular operation
	Education and programs for awareness	Operation of CEPA programs
	Governance	Activity and budget for Regulation/Ordinance/MOU
	Communication with civil	Activation of operating Homepage
Management	Management for plant	Extent of managing plant
	Management for cleaning	Extent of managing cleaning
	Management for energy	Percentage of using green energy
	Management for facility	Land coverage rate of artificial facility

로 하천을 평가하게 되면 대부분 직강화된 국내 하천의 경우 변별력 없이 낮게 평가되며 하천의 정확한 문제점 파악도 어렵다. 특히 도시 하천은 하천의 자연성뿐만 아니라 사람들의 이용, 관리 등을 고려하여 종합적으로 평가하여야만 정확한 문제점 파악이 가능하고 그에 적합한 관리 대책을 수립할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 도시 하천의 특수성을 반영하여 종합적으로 평가할 수 있도록 URBIO Index, Singapore Urban Index, LAWA 등 기존 선행 연구를 검토하고 다양한 분야의 전문가들을 대상으로 2차

례의 델파이 조사를 진행하여 도시 하천 환경 평가에 적합한 평가항목, 세부평가항목, 평가지표를 도출하였다. 기존의 평가 방법인 하천의 물리적 구조뿐만 아니라 생물다양성, 생태계서비스, 쾌적성, 관리, 거버넌스 등을 평가항목으로 선정하고 그에 해당하는 세부평가항목과 평가지표를 도출하였다. 본 연구에서는 평가항목과 지표 도출까지 진행하였다. 따라서 향후 실제 도시 하천에서의 적용을 위한 평가 척도 개발에 대한 연구 진행이 필요하다. 이를 위해서는 국내 도시 하천 현황을 수집하고 최대, 최소,

범위 설정을 할 필요가 있으며 지속적으로 수행할 필요가 있다. 또한 실제 하천에 대한 적용을 통해 지표의 적용성 검토가 필요하다.

References

- Anderson, E. T. 1997. Important distance education practices: A Delphi study of administrators and coordinators of distance education programs in higher education. Unpublished doctoral dissertation. University of Idaho.
- Chan, L. · Calcaterra, E. · Elmqvist, T. · Hillel, O. · Holman, N. · Mader, A. and Werner, P. 2010, User's Manual for the City Biodiversity Index. Latest Version: 27 September 2010.
- Cho YH. 1997. A Study on Evaluation Method of Stream Naturalness for Ecological Restoration. MA dissertation, Seoul National University, Korea. (in Korean)
- Dalkey, N. C. 1969. The delphi method: An experimental study of group opinion. SantaMonica, California: RandCorp.
- Ewing, D. M. 1991. Future competencies needed in the preparation of secretaries in the state of Illinois using the Delphi technique. Unpublished doctoral dissertation. University of Iowa.
- Ian Maddock. 1999. The Importance of physical habitat assessment for evaluating river health. *Freshwater Biology*, 41: 373-391.
- Im EA · Son KC and Kam JK. 2012. Development of Elements of Horticultural Therapy Evaluation Indices(HTEI) through Delphi Method. *Korean journal of horticultural science & technology* 30(3): 308-324.
- Jang CL · Kim JK and Lee GM. 2006. Evaluation of Urban Riverine Area Usage - Gapcheon and Yudungcheon in Daejeon City -, *Journal of The Korea Society of Environmental Restoration Technology* 9(4) 1-12.
- Kamp, U. · Binder, W. and Holzl, K. 2007. River habitat monitoring and assessment in Germany. *Environment Monit Assess* 127: 209-226.
- KICT 2005. Development of Multi-functional River Restoration Techniques. (in Korean)
- Kim HS. 1997. The Application Method for Prediction Investigation of Scientific Technology. Science and Technology Policy Institute. (in Korean)
- Kim MJ. 2007. Suggestions for Ecological Stream Restoration, *Journal of The Environmental Impact Assessment* 16(1): 59-68.
- Ko JY and Jung MR. 2006. Developing Evaluation Items on Sommelier Certification Program. *Journal of tourism sciences* 30(5): 133-151. (in Korean with English summary)
- Kondolf, G. M. and Piegay, H. 2003. Tools in Fluvial Geomorphology. John Wiley & Sons Ltd.
- Korea Environment Institute 2013. A Preliminary Study on Developing Environmental Assessment Methods in Urban Stream Watersheds. (in Korean with English summary)
- Ladson, A. R. · White, L. J. · Doolan, J. A. · Finlayson, B. L. · Hart, B. T. · Lake, P. S. and Tilleard, J. W. 1999. Development and testing of an Index of Stream Condition for waterway management in Australia. *Freshwater Biology*, 41: 453-468.
- Lee JS. 2001. Delphi Method. (in Korean)
- Lee SH and Choi JK. 2007. A Study on the Application and Assessment of Urban River Restoration in the Anyang River, *Journal of The Korea Society of Environmental Restoration Technology* 10(1): 1-8.

- Ministry of environment 2007. The Final Report of River Restoration Model and Standard, Investigation Plan for Aquatic Ecosystem Restoration(III).
- Ministry of environment 2008. The Final Report of Investigation and Evaluation on Aquatic Ecosystem.
- Müller, N. · Elsner, K. and Wittmann, A. 2014. The URBIO Index - an evaluation system for the sustainability of green spaces (in German). - In: Feit, U. & Korn, H. (Eds.) Treffpunkt biologische Vielfalt XIII. BfN Skripten 370: 181-190.
- Parsons, M. · Martin, C. and Norris, R. 2003. Development of a Standard Approach to River Habitat Assessment in Australia.
- Shin HS · Shin DS · Shon TS and Kang DK. 2009. A Study on Urban Streams in Busan through Application of Multilateral Stream Assessment, Journal of Koran Society on water Environment 25(2): 235-244
- Song JI · Lee JH · Yoon SE. 2008. Development of Stream Assessment Technique for Restoration and Management of Urban Stream. Journal of Koran Society of Civil Engineers 28(3): 283-296.
- Son JW. 2011. A Study for Improvement of the Hydromorphological Structure Assessment for the Small and Medium Rivers in Korea. MA dissertation, Dongguk University, Korea. (in Korean with English summary)
- Verdonschot, Piet F. M. 2000. Integrated ecological assessment methods as a basis for sustainable catchment management. Hydrobiologia 422/423: 389-412.
- Weiβ, A. · Matouskova, M. and Matschullat, J. 2008. Hydromorphological assessment within the EU-Water Framework Directive-trans boundary cooperation and application to different water basins. Hydrobiologia, 603: 53-72.