한국환경생태학회 학술대회논문집 19(2) : 202~207. 2009
Pro. Kor. Soc. Env. Eco. Con. 19(2) : 202~207. 2009

태안해안국립공원의 이차담수어 특징

Characteristics of Secondary Freshwater Fish in the Taean Coast National Park

양대창[1] · 이건우[1] · 이승휘[2]

[1]호남대학교 대학원 생물학과, [2]호남대학교 생물학과

Ⅰ. 서 론

태안해안국립공원은 북위 36° 15′과 37° , 동경 126° 와 126° 30′ 사이에 위치하고 있으며 해양과 직접 접하고 있다. 면적은 328.9㎢(태안군 292.2㎢, 보령시 36.61㎢, 그 중 육지는 38.6㎢, 해상은 290.3㎢)로서 1978년 10월 서산해안국립공원으로 지정되었다가 1990년 3월 태안해안국립공원으로 명칭이 바뀌었다. 이곳에는 60과 227종의 식물과 147과 437종의 동물이 살고 있으며 그 중 현재까지 어류는 15목 44과 106종으로 알려져 있다(한국전력, 1987; 최, 1987; 최, 1991).

담수, 해수 및 기수 등 다양한 수계에 대한 어류의 적응은 수계 염분도에 대한 어류의 생리적 적응에 입각하여 어류의 다양성을 낳게 하였다. 이는 어류 서식처다양성이 나타나는 수질의 일차적 요소인 온도, 수소이온농도, 염분도 중 하나로서 각 지리적 분포 상 차이가 나타나는 곳의 서식과 생존에 절대적 비중을 차지하는 것으로 알려져 있다(Wootton, 1990).

어류 중 염분도가 전혀 나타나지 않는 곳(염분도 0 ‰)에 적응하여 서식하는 종을 담수어종이라 하고, 해수와 같은 염분도가 나타나는 곳(염분도 36 ‰)에 적응하여 서식하는 종을 해산어종이라 하며, 담수와 해수가 섞이는 곳의 염분도가 나타나는 곳(염분도 5~30 ‰)에 적응하여 서식하는 종을 기수성어종이라 한다. 대부분의 어류는 그들이 적응한 경우에 따라 위의 3개 지역에서 일평생 적응한 상태로 살아가는 것이 일반적이나 일부 종은 필요에 따라 2개 구간 이상 이동하며 번식, 성장, 먹이공급 등 다양한 목적을 이룬다(Bone *et al.*, 1995).

회유성 어류에는 강하성, 소하성, 계절성, 식이성 그리고 성육성 회유 등이 있다(김, 1997).

태안반도는 2007년 12월 연안에서 발생한 기름유출 사고에 의해 해양생태계뿐만 아니라 바닷물이 만나는 기수역 생태계에도 심각한 피해를 가져와 담수와 해산어류에 심각한 피해를 가져왔으나 요즈음 많은 봉사자들의 도움으로 기름유출 사고 후 1년이 지난 태안반도는 예전의 모습을 찾아가고 있다.

이에 태안태안국립공원 일대의 출현어류를 확인함으로써 어류상의 변화를 파악하며 나아가 회유성종, 환경부 지정종 및 위해종, 한국 고유종 등 어류 생태학적 기초자료를 확보하여 태안해안국립공원 일대의 어류상을 비롯한 전국에 소재한 국립공원의 어류상에 관한 D/B구축을 궁극적 목적으로 한다.

Ⅱ. 연구범위 및 방법

1. 조사 기간

태안해안국립공원의 어류상 조사는 2009년 1월에 답사를 실시하였고 실제적인 현장조사는 2009년 7월 5일부터 7월 9일까지 실시하였다.

2. 조사 지점

어류상 조사 대상 지점은 그림.1에 표시된 바와 같이 태안해안국립공원 구역 내·외 10개(공원구역 내; 7개 지점, 공원구역 외; 3개 지점) 지점을 설정하였다(그림. 1).

조사지 선정은 회유성, 일차담수어 및 이차담수어, 기수

성어류를 확인하기 위해 해안에 접하는 하천 및 인근의 호소를 중심으로 선정하였다.

3. 조사 방법

어류의 채집은 수심 30-100cm 내에서 투망(둘레12m 표준, 망목 5mm, 15회 실시)과 족대(1.5m×1.5m)를 사용하여 40분씩 실시하였다.

표 1. 태안해안국립공원 일대의 어류상 조사 지점

St	구간명	주소
St. 1	몽산포해수욕장	충청남도 태안군 남면 신장리
St. 2	모항저수지	충청남도 태안군 소원면 모항리
St. 3	죽림지	충청남도 태안군 근흥면 정죽리
St. 4	갈두천상류	충청남도 태안군 원북면 청산리
St. 5	송암리	충청남도 태안군 태안읍 송암리
St. 6	이원방조제	충청남도 태안군 원북면 방갈리
St. 7	원복(이곡리)	충청남도 태안군 원북면 이곡리
St. 8	의항	충청남도 태안군 소원면 의항리
St. 9	청포해수욕장	충청남도 태안군 남면 원청리
St. 10	중앙수로	충청남도 태안군 고남면 누동리

4. 조사 자료 분석

가) 어종의 동정 및 분석

출현하는 어종은 확인하여 종명과 개체수를 기록하고 사진촬영 후 방류를 원칙으로 하였으나 미처 동정되지 않은 개체는 동정이 용이하도록 10% 중성포르말린에 고정한 다음 실험실로 운반하여 동정하고 표본으로 제작하여 보관하였다.

포획된 어류는 참고자료(김과 박, 2002; 김 등, 2005)를 최대한 활용하여 종을 동정하였다. 기본 분류체계 상 골표상목 어류는 (김익수, 1988)의 문헌을 따랐고, 전반적인 어류의 분류체계는 (Nelson, 2006)에 의거하였으며, 학명은 한국동물명집(한국동물분류학회, 1997)을 참조하였다. 자료분석 시 종다양도는 다음과 같은 방법을 사용하여 산출하였다.

나) 종다양도 산출

(1) 우점도 (Dominant index : DI)

이 지역의 어류상 가운데 어떤 종이 어느 정도의 개체수

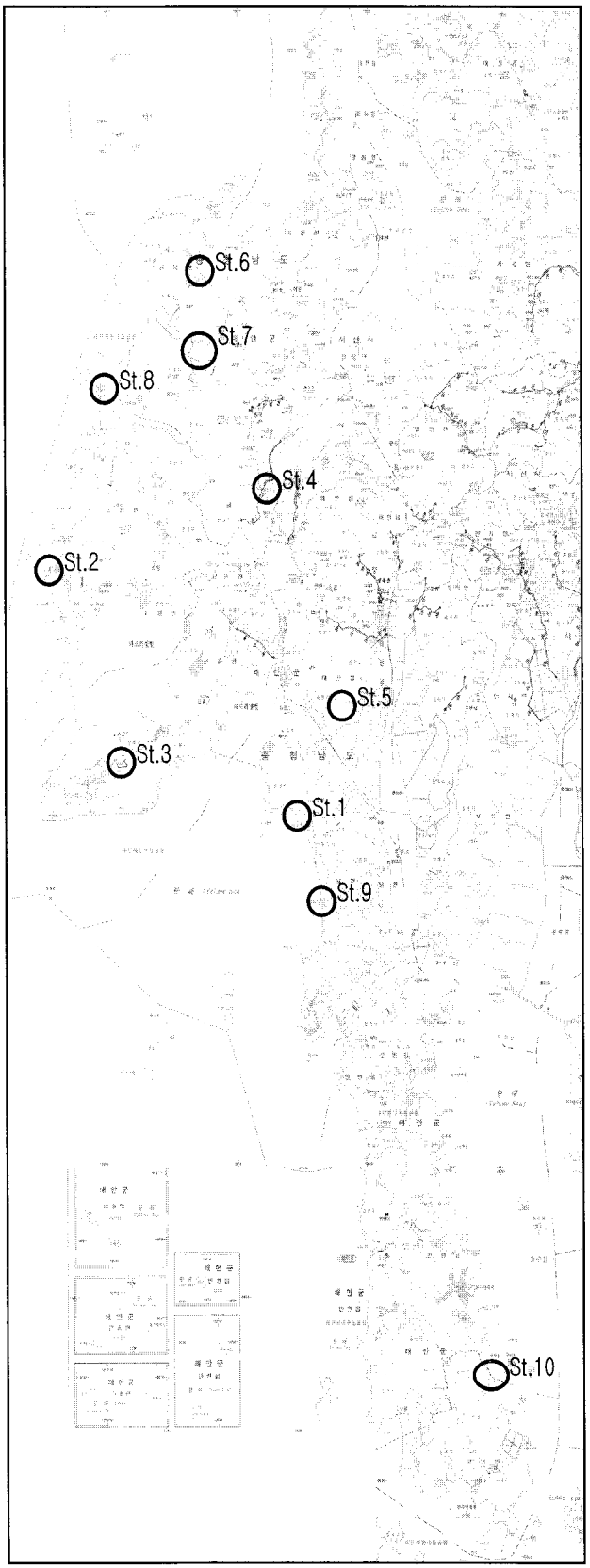

그림 1. 태안해안국립공원 일대 어류상 조사 지점

비율을 차지하고 있는가를 지수로 나타냈다 (McNaughton, 1967).

$$DI = ni/N \times 100$$

N : 총개체수

n i: 제 I번째 종의 개체수

(2) 종다양도 (Species diversity : H′)

Margalef (1968)의 종속 이론에 의하여 유도된 Shannon-Weaver function을 사용하여 산출하였다.

$$H' = -\sum Pi \; Ln \; Pi$$

$$Pi = ni/N$$

(3) 종균등도 (Evenness index, E')

각 다양도 지수는 군집 내 모든 종의 개체수가 동일할 때, 최대가 되므로 결국 균등도 지수는 군집 내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 Pielou (1975)의 방식을 이용하여 산출하였다.

$$E' = H'/ln(S$$

S : 총종수

H′: Shannon 지수

(4) 종풍부도 (Richness index, R‘)

총 개체수와 총 종수를 사용하여 군집의 상태를 표현하는 지수로서 지수의 값이 높을 수록 종 조성이 균형을 이루고 환경상태가 양호하다는 것을 전제로 Margalef(1958)의 방식을 이용하였다

$$RI = (S-1)/ln(N)$$

RI : 종풍부도

S : 총종수

N : 총개체수

(5) 고유도

국내 하천 수계에서 나타나는 한국고유종의 출현 빈도는 평균 28.8%로서(김 등, 2005) 이 빈도의 변화를 통해 한국 하천의 자연 하천 회복의 정도를 추정하였다.

$$\text{고유도} = \frac{\text{한국고유어종 수}}{\text{전체 출현어종 수}} \times 100\ (\%)$$

(6) 외래어 침투율

국내 하천 수계에서 나타나는 위해성 외래어를 포함한 외래어의 출현 빈도를 산출하여 외래어종의 침투 정도를 통해 하천 수서생태계의 위협받고 있는 위해성 정도를 추정하였다.

$$\text{외래어 침투율} = \frac{\text{출현 외래어종 수}}{\text{전체 출현어종 수}} \times 100\ (\%)$$

Ⅲ. 결과 및 고찰

태안해안지역에 나타나는 총 어류는 7목 11과 21종(1410개체)이 확인되었다(표.2). 그 중 강하형인 *Anguilla japonica* 뱀장어 1종(4.8%)과 기수성 어류인 *Liza haematocheila*

표 2. 태안해안국립공원 일대에서 확인된 담수어

종명	토탈	우점도
Family Anguillidae뱀장어과		
*Anguilla japonica*뱀장어	1	0.1
Family Cyprinidae잉어과		
*Cyprinus carpio*잉어	15	1.1
*Carassius auratus*붕어	759	53.8
*Rhodeus ocellatus*흰줄납줄개	6	0.4
*Rhodeus uyekii*각시붕어	5	0.4
*Acanthorhodeus macropterus*큰납지리	4	0.3
*Pseudorasbora parva*참붕어	62	4.4
Family Cobitidae미꾸리과		
*Lefua costata*쌀미꾸리	13	0.9
*Misgurnus anguillicaudatus*미꾸리	35	2.5
*Misgurnus mizolepis*미꾸라지	18	1.3
*Cobitis lutheri*점줄종개	1	0.1
Family Bagridae동자개과		
*Pseudobagrus fulvidraco*동자개	1	0.1
Family Mugilidae숭어과		
*Liza haematocheila*가숭어	58	4.1
Family Adrianichthyoidae송사리과		
*Oryzias sinensis*대륙송사리	329	23.3
Family Synbranchidae드렁허리과		
*Monopterus albus*드렁허리	1	0.1
Family Moronidae농어과		
Lateolabrax sp.점농어	4	0.3
Family Leiognathidae도미과		
*Leiognathus nuchalis*감성돔	4	0.3
Family Gobiidae망둑어과		
*Chaenogobius urotaenius*꾹저구	47	3.3
*Favonigobius gymnauchen*날개망둑	12	0.9
*Mugilogobius abei*모치망둑	33	2.3
Family Channidae가물치과		
*Channa argus*가물치	2	0.1
합계(sum.)	1410	

가숭어, *Lateolabrax* sp. 점농어, *Chaenogobius urotaenius* 꾹저구, *Favonigobius gymnauchen* 날개망둑, *Mugilogobius abei* 모치망둑 5종(23.8%)이 확인되었고 천연기념물과 환경부지정 멸종위기종 및 보호종은 확인되지 않았다.

한국고유종인 *Rhodeus uyekii* 각시붕어 1종(4.8%)이 확인되었고 국내 내륙 수면의 평균 한국고유종 출현 빈도에 다소 낮은 양상이었다. 외래어는 나타나지 않았다. 가장 많이 출현하는 어류는 잉어목 어류로서 47.6%의 빈도를 점하고 있었다(그림. 2).

우점종은 *Carassius auratus*붕어로 53.8% 차우점종은 *Oryzias sinensis*대륙송사리로 23.3%로 나타났다. 종다양도1.55 균등도0.51, 종풍부도2.76으로 나타났다.

몽산포해수욕장에서 확인된 어류상은 4과 5종이 확인되었고 우점도 4.8%로 나타났고 종다양도 1.22, 균등도 0.76, 종풍부도 0.95로 나타났다.

모항저수지에서 확인된 어류상은 4과 5종이 확인되었고 우점도 26.9%로 나타났고 종다양도 0.55, 균등도 0.34, 종풍부도 0.67로 나타났다.

죽림지에서 확인된 어류상은 4과 5종이 확인되었고 우점도 25.3%로 나타났고 종다양도 0.30, 균등도 0.18, 종풍부도 0.68로 나타났다.

갈두천상류에서 확인된 어류상은 2과 4종이 확인되었고 우점도 1.8%로 나타났고 종다양도 1.35, 균등도 0.97, 종풍부도 0.94로 나타났다.

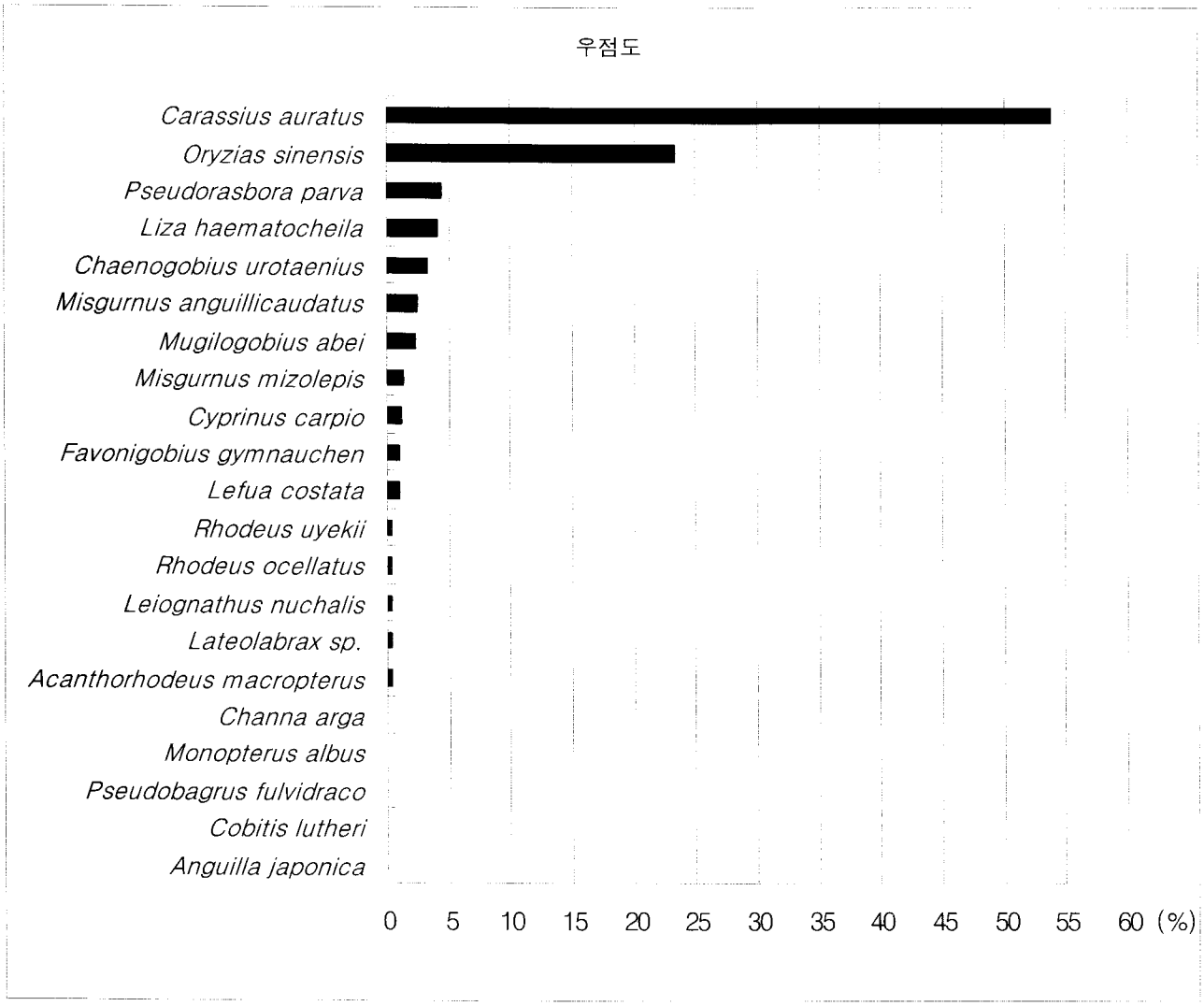

그림 2. 태안해안국립공원 일대 담수에서 확인된 출현 어종 양상(단위:%)

송산리에서 확인된 어류상은 1과 3종이 확인되었고 우점도 1.6%로 나타났고 종다양도 0.95, 균등도 0.86, 종풍부도 0.64로 나타났다.

이원방조제에서 확인된 어류상은 4과 5종이 확인되었고 우점도 28.9%로 나타났고 종다양도 0.82, 균등도 0.51, 종풍부도 0.67로 나타났다.

원복(이곡리)에서 확인된 어류상은 4과 9종이 확인되었고 우점도 6.0%로 나타났고 종다양도 2.06, 균등도 0.94, 종풍부도 2.17로 나타났다.

의항에서 확인된 어류상은 2과 2종이 확인되었고 우점도 0.2%로 나타났고 종다양도 0.64, 균등도 0.92, 종풍부도 0.91로 나타났다.

청포대해수욕장에서 확인된 어류상은 3과 4종이 확인되었고 우점도 6.2%로 나타났고 종다양도 1.10, 균등도 0.80, 종풍부도 0.67로 나타났다.

중앙수로에서 확인된 어류상은 2과 2종이 확인되었고 우점도 1.7%로 나타났고 종다양도 0.29, 균등도 0.41, 종풍부도 0.31로 나타났다.

원복(이곡리)에서 9종으로 가장 많은 종이 확인되었고 평균 4종에서 5종이 확인되었으며 중앙수로와 의항에서 2종으로 가장 적은 종이 확인되었다.

몽산포해수욕장과 청포대해수욕장에 인접한 하천은 바로 바다와 맞닿아 있는 곳으로서 담수어류는 확인되지 않았고 기수성 어류만 확인된 사실로 미루어 보아 이들 하천과 해양이 직간접적으로 연결된 상태로서 바다의 연분이 영향을 미친다고 볼 수 있다. 그러나 어류에 있어 담수생태계와 해수생태계가 하나로 이루어짐을 추정할 수 있었다.

이원방조제에서 기수성 어류인 꼭저구가 확인된 것을 제외한 그 외 하천에서는 기수성 어류는 확인되지 않고 모두 담수어류만이 확인된 사실로 미루어 해양구계와 내수면수계의 연결이 원활치 않음을 파악할 수 있었다.

3개 지점에서 2차 담수어가 6종(*Anguilla japonica* 뱀장어, *Liza haematocheila* 가숭어, *Lateolabrax* sp. 점농어, *Chaenogobius urotaenius* 꼭저구, *Favonigobius gymnauchen* 날개망둑, *Mugilogobius abei* 모치망둑) 155개체가 확인되었으며 2차담수어는 우점도 10.1%를 나타냈다.

한편 모든 하천에서 외래어종이 확인되지 않았으며 외래어종에 의한 수서생태계의 파괴는 일어나지 않을 것으로 보이나 해안지역을 보았을 시 태안해안국립공원에 위치한 호소와 하천에 외래어종의 침투가 예상이 되나 국립공원안의 많은 사람들이 관심을 가져 준다면 앞으로도 외래종의 침투를 막아 수서생태계를 지속적으로 지킬 수 있을 것으로 추정된다.

또한 태안해안국립공원에 위치한 하천에는 무수히 많은 보가 설치되어 있어 해안에 인접한 하천 이외에서는 이차담수어를 비롯한 회유성 어류의 출현이 확인되지 않는 까닭이라고 여겨진다. 농업용수나 식수로 사용하기 위해 하천을 보로 막아놓음으로써 하천의 상류 생태계와 하류 생태계의 종적 단절이 일어나 이차담수어류의 이동에 제한적 요인이 됨은 자연 상태에서 종적 연결이 이루어져야 할 하천의 기능적 구조에 장애요인이 되었기 때문(Vannote *et al.*, 1980; FISRWG, 2001)인 것으로 여겨지며 이차담수어의 원활한 이동을 위하여 하천 내 물리적 장애물을 제거할 필요가 있다고 사료된다.

V. 인용문헌

김익수, 1988. 한국 담수산 골표상목과 극기상목 어류의 분류. 생물학연구연보. 8 : 1 - 173.

김익수, 박종영, 2002. 한국의 민물고기, 교학사.

김익수, 최 윤, 이충렬, 이용주, 김병직, 김지현, 2005. 한국어류대도감. 교학사.

한국전력, 1987. 태안화력발전소 환경영향평가.

최기철, 1987. 충남의 자연. 한국과학기술진흥재단.

최신석, 1991. 서산태안문화유적. 서산문화원.

홍영표, 1995. 태안군 해안의 어류상.

Bone, Q. Marshall, N, B and Blaxter, J, H, S. 1995. Biology of Fishes. Blackie academic and Professional. London. pp. 1-332.

Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG), 2001. Stream Corridor Restoration : Principles, Processes, and Practices, US Department of Commerce, NTIS, Springfield, VA, USA.

McNaughton, S. J. 1967, Relationship among functional properties of aligornia Grassland Nature, 216: 168-169.

Margalef, R. 1958. Information theory in ecology, General Systematics 3. pp. 36-71.

Margalef, R. 1968. Perspectives in ecological theory. Chicago. pp. 111.

Nelson, J. S. 1994. Fishes of the World, John Wiley and Sons, New York. pp. 1-523.

Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different

types. 13: 131-144.

Pielou, E. C. 1975. Ecological Diversity. Wiley, New York. pp. 165.

Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell and C. E. Cushing, 1980. The river continuum concept. Can. J. Fish, Aquat. Sci. Vol. 37:130-137.

Wootton, R, J. 1990. Ecology of Teleost Fishes. Chapman and Hall. London. pp. 1-404.