

AKIŞAŞAĞISINA BIRAKILMASI GEREKLİ DEBİ YAKLAŞIMLARI

Mutlu Yaşar¹, N. Orhan Baykan², Ali Bülbül³

Özet

Biriktirmeli olsun, biriktirmesiz olsun, fauna ve floranın korunmasına ilişkin olarak “can suyu” adıyla da anılan akışaşağısına bırakılması gereken endüşük debinin saptanmasında, DSİ projelerinde genel olarak kabul edilen yaklaşım, akış-süre eğrisinde zamanın %95’ine karşı gelen debinin elde edilerek, bu debinin akışaşağısına bırakılmasıdır. Bu debinin mevsim farkı gözetilmeksizin, fauna ve floranın özellikleri gözönüne alınmaksızın ve yatakta-ki sızmaları gözardı eden sabit bir debi olarak akışaşağısına verilmesi öngörülmektedir. Ancak bu konudaki arayışlar sürdürülmektedir. Bu çalışmada, konuya ilişkin dünyadaki çalışmalardan sözedilmekte, kullanılan yöntemler özetlenmekte ve yapılması gerekenler öneri olarak sunulmaktadır. Akışaşağısına bırakılacak debinin belirlenmesinde, pek çok ülkede hidrolojik tabanlı, habitat tabanlı, akarsu hızı ve derinliğini esas alan, ekolojik denge ve havza tabanlı yöntemler kullanılmaktadır. Tüm bu yöntemler ülkelerin özel koşullarına göre belirlenmiştir. Yapılan uygulamada, DSİ yaklaşımı dahil, yöntemlerin birbirlerinden on kata değin farklılıklar gösterdiği saptanmış, akarsuyun rejiminin korunmasına ilişkin bazı öneriler sunulmuştur.

Hidrolojik tabanlı yöntemler arasında, Tennant, Modifiye Montana, Lanser (Avusturya), Alarm Sınır Değeri (Çekoslovakya), Doğrusallaştırılmış Matthey (Çekoslovakya), Karinthia Deniz Araştırmaları Yöntemi (Avusturya), Sawall ve Simon (Almanya, Doğu Almanya), Baden-Württemberg (Almanya), Portekiz Hükümeti varsayımı sayılabilir. Bir diğer yaklaşım yöntemi, akarsuyun hızı ve derinliğini dikkate alınarak yapılan yaklaşımı içeren yöntemlerdir. Bu tür yöntemler arasında: Steiermark, Kärnten Yöntemi (Avusturya), Miksch Eşitliği Yöntemi (eski Doğu Almanya), Oregon Yöntemi (ABD), Yukarı Avusturya Yöntemi (Avusturya) sayılabilir. Bu yöntemlerin dışında, Habitat ve ekolojik denge ile havza tabanlı yöntemler bulunmaktadır. Bunlar arasında, Habitat Kesişim Modeli (Almanya); aslında habitat tabanlı olan, ancak literatüre Ekolojik Denge Tabanlı Yöntem olarak geçen Seyreltme Yöntemi (Çekoslovakya); bir diğer ekolojik denge tabanlı yöntem ise Havuz Kalite İndeks (İtalya) yöntemidir. Havza tabanlı yöntemler arasında ise İtalyan Yöntemi sayılabilir. Tüm bu yöntemler

¹ Yrd. Doç. Dr., Pamukkale Üni., Müh. Fak., İnş. Müh. Böl. - mutluyasar@pau.edu.tr

² Prof. Dr., Pamukkale Üni., Müh. Fak., İnş. Müh. Böl. - obaykan@pau.edu.tr

³ Araş. Gör. Dr., Pamukkale Üni., Müh. Fak., Jeo. Müh. Böl. - abülbül@pau.edu.tr

ülkelerin özel koşullarına göre belirlenmiştir. Yapılan uygulamada, DSİ yaklaşımı dahil, yöntemlerin birbirinden ne denli farklı sonuçlar verdiği gözler önüne serilmiştir.

Anahtar sözcükler: akış süre eğrisi, can suyu, endüyük debi, doğal denge, fauna, flora

1. Giriş

Teknoloji, üretim, uygarlık ve insanlık için çok gerekli olan ve günümüzde artan enerji gereksinmesine yanıt verebilmek için doğaya en az zarar veren projelerden biri de HES (hidroelektrik santral) projeleridir. Projenin yapılacağı alanda bağlamadan iletim kanalının sonuna dek alınan yüzeysel su, cebri boruya verilmekte, buradan santrale düşürülen su hidrolik türbinlerden geçtikten ve potansiyel enerjisi elektrik enerjisine dönüştürüldükten sonra deri yatağına geri verilmektedir. Bu durumda yaklaşık iletim kanalı boyu kadar bir kesimde dere yatağındaki su niceliği azalmaktadır. Bunun sonucunda, akarsuyun kendi ve taşkın yatağındaki canlılar için tehlikeli bir durum ortaya çıkmakta, bitki ve hayvan türleri kısmen yada tümüyle yok olabilmektedir. Bunu önlemek için dere yatağına belli bir ölçüde, yanlış bir terim olarak nitelenebilecek “cansuyu” bırakılmakta, böylelikle habitatın yaşatılmasına ve türlerin sürekliliğine olanak tanıyacak doğa ve çevrenin korunması amaçlanmaktadır.

Konu ile ilgili kaynak sayısı az olmakla birlikte, kaynaklar geçmiş çalışmaları özetleyici niteliktedir (Haifeng ve diğ. 2011; Clifford ve diğ. 2008; Oliveir ve diğ. 2004; Richter ve diğ. 1997). Ancak temel olarak, ülkelerin genel yaklaşımını özetleyen bir çalışma olması nedeniyle, Environmental Group (1999) çalışması oldukça geniş kapsamlıdır.

Akışaşağısına bırakılan su niceliğinin uygun biçimde saptanması büyük önem taşımakta, yanlış kararlar doğal yaşamın yok edilmesine yol açmaktadır. Aşağıdaki bölümlerde sözkonusu debinin farklı ülkelerde hangi yöntemlerle saptandığına ilişkin özet bilgiler sunulmuş ve bunların küçük bir uygulaması yapılmak suretiyle konuya açıklık ve öneri getirilmesi amaçlanmıştır. .

2. Hidrolojik Tabanlı Yöntemler

2.1. Genel

DSİ Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen ve önerilen “cansuyu” niceliği, 10 yıllık ortalama debinin en az %10’u kadardır. “Cansuyu” niceliğini hesaplamak için farklı ülkelerde, farklı esaslara göre alınmış görgül yaklaşımlar bulunmaktadır. Hidrolojik temelli, havza temelli, su hızı ve derinliği temelli ile habitat temelli “cansuyu” hesaplama yöntemleri bulunmaktadır.

Hidrolojik tabanlı bazı yöntemleri uygulamak için günlük veriler kullanarak son 10 yıl için akım süre eğrisi çizilmekte, böylelikle istenen değer sözkonusu eğriden elde edilebilmektedir.

2.2. Montana-Modifiye Edilmiş Tennant Yöntemi (ABD)

En çok kullanılan yöntemlerden birisidir. Bu yöntem uzun yıllar ölçülen akım gözlemlerine göre hesaplanan ortalama akım niceliğinin belirli bir yüzdesini almak biçiminde uygulanmaktadır. Tennant D.L. (1976) Balıkçılık açısından yüksek ekonomik önem

arz eden akarsularda bu oran %40-60 arasındadır. Ancak balıkçılık açısından ekonomik önem sunmayan yerlerde hesaplanan ortalama akımın %10'u alınabilir.

2.3. Lanser Yöntemi (Avusturya)

Bu yönteme göre, CANSUYU uzun dönemlerde alınmış akım ortalamasının %5 ila %10'u arasında değişir.

2.4. Alarm Sınır Değeri Yöntemi (Çekoslovakya)

Bu yönteme göre, ekolojik işlevlerin sürmesi için gerekli akış niceliği $20 \cdot Q_{300}$ dür.

2.5. Doğrusallaştırılmış Matthey Yöntemi (Çekoslovakya)

Bu yönteme göre, Q_{300} 100 l/s'den büyük ise, endüşük debi, $RF=0,25 \cdot Q_{300} + 75$ l/s formülüyle bulunmaktadır.

2.6. Sawall ve Simon Yöntemi (eski Doğu Almanya)

Bu yönteme göre, düşük debi, Ağustos ayındaki akış niceliğinin %70-%100'i arasında alınmaktadır.

2.7. Karinthia Deniz Araştırmaları Enstitüsü Yöntemi

Bu yönteme göre, aylık akım ortalamaları gruplandıktan sonra, gruptaki endüşük değerin %10 ila %15'i arasında bir değer endüşük akış değeri olarak bırakılmaktadır.

2.8. Baden-Württemberg Yöntemi (Almanya)

Bu yöntemde, aylık endüşük akışın %33'ü endüşük akış değeri olarak alınmaktadır.

2.9. Portekiz Yöntemi

Portekiz Hükümeti yıllık ortalama akışın 1/10'unun endüşük debi olarak bırakılmasını öngörmektedir.

3. Akarsu Hızı ve Derinliği Tabanlı Endüşük Debi Yöntemleri

3.1. Steiermark, Kärnten Yöntemi (Avusturya)

Bu yönteme göre, akış hızı 0,3 ila 0,5 m/s arasında değişirken, endüşük akış değeri, derinliği 10 cm'nin altına düşürmeyen değer olarak öngörülmektedir

3.2. Miksch (Sawall/Simon-Bai Almanya, eski Doğu Almanya) Yöntemi

Bu yönteme göre, akarsuyun birim genişliği başına bırakılan endüşük akış niceliği 30-40 l/s olarak öngörülmektedir.

4. Habitat Tabanlı Yöntemler

Pek çok yöntem bulunmaktadır. Bunlardan biri Habitat Tanı Modeli Yöntemidir (Almanya). (DVWK, 1999). Bu model endüyük ekolojik su beslenmesi ve ekonomik enerji değerlerini tanımlar. "Cansuyu" su niceliğinin endüyük ekolojik denge için gerekli olan debiyi aşması istenmemekte, yıllık akış ortalamasının ekonomik enerji eşik değerin %4'ü olması istenmektedir. Yıllık akış ortalaması %5 ila %12'si arasında alınmalıdır.

5. Çokparametrelili ve Çevreci Yöntemler

5.1. Genel

Bu yöntemler suyun kirlilik parametrelerinden sıcaklığına kadar suya ilişkin pek çok parametreyi ekoloji lehine korumayı amaçlamaktadır. Bunlardan en önemlilerinden ve bazı durumlarda başvurulması zorunlu olan yöntem Çekoslovakya seyreltme yöntemi, diğeri Havuz Niteli İndeksi Yöntemi'dir.

5.2. Çekoslovakya Seyreltme Yöntemi

Bu yöntem, ekolojik yaşam ve çevre için zararlı derişimdeki element ve köklerin (PO_4 , NO_2 , NO_3 , As, Sb, Cd gibi) derişimlerini 10 kat seyreltecek nicelikte endüyük akış bırakılmasını öngörmektedir. Evsel ve endüstriyel atık kirliliği taşıyan akarsularda çok yararlı bir uygulama niteliğindedir.

5.3. Havuz Niteli İndeksi Yöntemi (İtalya)

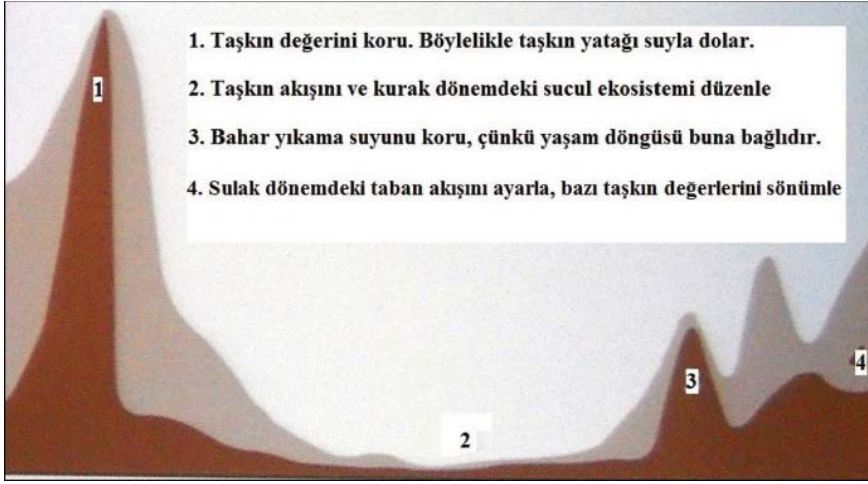
Bu yöntemde iki yaklaşım vardır: 1. uzun dönemlerde ölçülmüş ortalama akış niceliğinin %7-%9'u; 2. Q355'in %50-%70'i alınmaktadır.

6. DSI Yaklaşımı (Hidrolojik Havza Tabanlı)

Bugün için DSI, küçük HES projelerinde endüyük akış değeri olarak, Montana yada Modifiye Tennant yöntemine göre, son 10 yıllık akış ortalamasının %10'unun alınmasını talep etmektedir. Akarsuların yeraltı-yüzeysel su ilişkisi gözönüne alınmamakta, sabit bir debinin tüm yıl boyunca aynı nicelikte bırakılması öngörülmektedir. Halbuki akarsuyun onbinlerce-yüzbinlerce yıldır oluşmuş bir rejimi vardır ve bu rejime uygun debi bırakılması uygun olacaktır. Tipik bir akarsuyun debi gidiş çizgisi aşağıda verilmektedir (Şekil 1, İstanbul 2. Uluslararası Su Sempozyumu, sunu). Buna uygun bir debi bırakılması hem rejime rahatsızlık vermeyecek, hem de taşkın zararlarının sönümlenmesiyle mal ve can yitimi azaltılabilecektir.

7. Uygulama

Çalışma yapılacak akarsu belirlenirken akım değerleri açısından türdeş (doğal akışı bozulmamış) ve uzun yıllar verisi olan bir istasyon olması gözetilmiş, buna uygun bir akarsu olan Ergene üstündeki 01-08 no. lu DSI-AGİ ölçeğinin 1991-2001 yılları arasında ölçülen günlük akım değerleri kullanılmıştır. 41°24'N-27°21'E koordinat değerlerine ve



Şekil 1 - Tipik bir akış gidiş eğrisi ve kolların kullanılması gereken değerleri



Şekil 2 - Ergene akarsuyu akım süre eğrisi

45 m yükseltisine sahip ölçeğin yağış alanı 2794 km²; gözlem süresi içindeki en yüksek akış 06/02/1998 tarihinde ölçülmüş 904 m³/s tutarındaki taşkın değeridir. İstasyon 1948 yılından bu yana aralıklı olarak işletilmiş, 1963 yılından itibaren ise kesintisiz çalıştırılmıştır. DSİ önerisine uygun olarak son 10 yılın değerleri kullanılarak hazırlanan Akım Sürek Eğrisi (ASE) Şekil 2'de sunulmuştur.

ASE'den de görüleceği üzere, akarsuyun 0,03 m³/s ile 260 m³/s mertebesinde akım geçirmiştir. Son 10 yıldaki ortalama debisi 7,68 m³/s'dür. Ergene'nin uzun yıllar ortalaması ile hesaplanan aylık ortalama akım değerleri (m³/s) ise Çizelge 1'de sunulmuştur. Çizelgeye göre Ergene, 1,12 m³/s ortalama ile en düşük akımını Ağustos ayında, 20,67 m³/s ile en yüksek akımını ise Şubat ayında geçirmiştir. Ergene ırmağında yapılacak olası bir HES için farklı yöntemlerle yapılan bırakılması gerekli endüşük (minimum) ve enyüksek (maksimum) debiler Çizelge 2'de sunulmaktadır. Çizelge 2'deki hesaplara dayanarak çizilmiş şekil ise aşağıda verilmiştir (Şekil 3).

Çizelge 1 - Ergene aylık ortalama akış değerleri

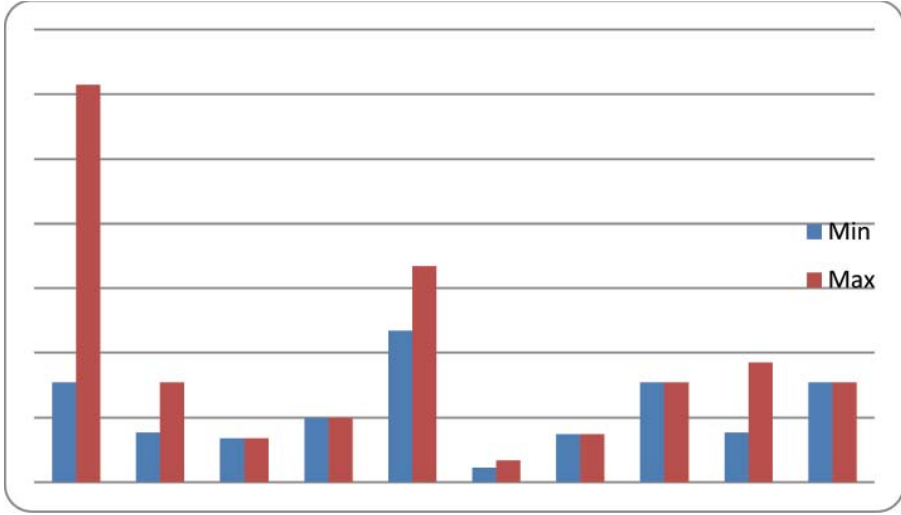
Uzun Yıllar Ay Ortalamaları (m ³ /s)	
Ekim	4,24
Kasım	4,41
Aralık	16,12
Ocak	17,24
Şubat	20,67
Mart	15,92
Nisan	10,00
Mayıs	5,25
Haziran	3,04
Temmuz	1,67
Ağustos	1,12
Eylül	1,77

Çizelge 2 - Uygulanan yöntemler ve endüşük akımlar için aralıklar

Yöntem adı	Endüşük Akım	Enyüksek Akım
Modifiye Edilmiş Montana	0,77	3,07
Lanser	0,38	0,77
Alarm Sınır Değer	0,34	0,34
Matthey	0,50	0,50
Sawall ve Simon Yöntemi	1,17	1,67
Karinthia Yöntemi	0,11	0,17
Baden-Württemberg Yöntemi	0,37	0,37
Portekiz Yöntemi	0,77	0,77
Habitat Tanı Yöntemi	0,38	0,92
DSİ Yöntemi	0,77	0,77

Grafikten de anlaşılacağı üzere aynı akarsu kesimi için değişik yöntemlere göre yapılan hesaplamalarda; en düşük 0,34 m³/s, en yüksek ise 3,07 m³/s değerine ulaşılmıştır. Değişik yöntemler ile yapılan bu değerler arasında on kata varan farklılıklar gözlenmiştir.

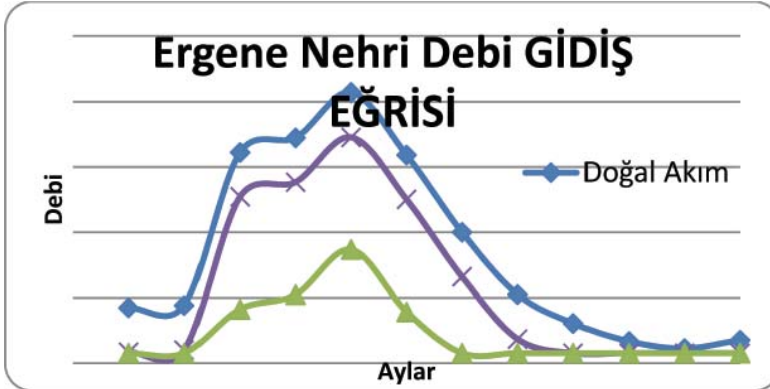
Ülkemizde son yıllarda özel sektör Hidroelektrik santral yapımına önem vermektedir. Ve ülkede irili ufaklı 3000' in üzerinde HES' in bir şekilde yapılması planlanmıştır. Bu HES' lerde kurulu güce esas debi seçimi ekonomik fayda analizi ile yapılmaktadır. Ve bu ekonomik analizler çoğunlukla zamanın %10-20 ' si arasında derede bulunan su ile yapılacak bir santralin maksimum karı elde edebileceği şekilde hesaplanmaktadır. Ancak yılın sadece 30 -70 gününde derede gözlenen bu debiye göre yapılan tasarımların gerçeğe



Şekil 3 - Ergene için çeşitli yöntemlere göre endüşük ve enyüksek debiler

dönmesi durumunda Dere yaklaşık olarak yılın 9 ayı sadece cansuyu olarak nitelendirilen ve ortalama debinin % 10' u olan minimum suya mahkum edilmektedir.

Ergene nehri üzerinde yapılan bu çalışmada son olarak Aşağıda çizelgede aylık ortalama debiler ile çizilen doğal akım'ın yanı sıra bu aksta tasarımılandırılacak olası bir HES'in kurulu gücünün zamanın % 55' i ve % 15' i durumları için dereden geçecek akımlar sunulmuştur.



Şekil - Ergene-AGİ debi gidiş eğrisi; % 55 ve % 15 tasarım debileri için akarsuya bırakılacak debiler

Şekilden de anlaşılacağı üzere; tasarıma esas debinin, akarsuda zamanın % 55' indeki debinin (geçmişteki araştırmalar zamanın % 55'inde altında kalınan debinin kurulu güce esas debi olacağı noktasında birleşmişlerdir), zamanın % 15'inde aşılması olası debiye göre (zamanımızdaki HES tasarımcılarının tasarıma esas debi olarak kabul ettikleri

debidir) akarsuyu rejimi daha iyi koruduğu görülmektedir. Şekil 1’de verilen esaslar korunmaktadır. Buna göre:

1. Taşkın değeri kabaca korunmakta ve taşkın yatağı suyla dolabilmektedir,
2. Kurak dönemde ekosistem korunmaktadır,
3. Bahar aylarındaki yıkama suyu korunmaktadır.

Buna karşılık tasarıma esas debinin akarsuda varolan debinin zamanın % 15’inde aşılma olasılıklı debi olması durumunda, taşkın yatağı neredeyse hiç su görmemekte, 8 ay boyunca yalnızca endüşük debi akarsuya verilebilmektedir.

8. Sonuç ve Öneriler

Endüşük akış değerinin (yanılgılı adlandırmayla “cansuyu”) hesaplanmasına ilişkin olarak çok sayıda ve farklı tabanlı yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerin herbiri farklı ülkeler tarafından, belirli koşulları sağlayan akarsular için kabul edilmiş yöntemlerdir. Herbir yöntemin geçerli olduğu, iklime, akarsuya, habitat ve akarsu kullanımına bağlı ölçütler bulunmaktadır. Bu yöntemlerin dayandığı varsayımlar ülkemiz için de elden geçirilmeli, ülkemize uygun yaklaşım yöntemi saptanmalıdır. Bu amaçla, havza tabanlı ve ayrıntılı akarsu rejimi çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Tümevarım yoluyla belli morfolojik özellikleri yansıtan akarsular için endüşük akış değerleri önerilmelidir.

Bugün için, Orman ve Su İşleri Bakanlığınca küçük HES projelerinde endüşük akış hesabında Montana yada Modifiye Tennant yönteminin uygulanması istenmektedir. Son 10 yıllık akış değerlerinin ortalamasının %10’u endüşük akış değeri olarak göz önüne alınmakta ve yıl boyunca sabit bir değer olarak göz önünde tutulması öngörülmektedir. Akarsu rejimine uygunluk düşünülmemektedir.

Öneri olarak söylenebilecek nokta şudur: Akarsuyun uzun yıllar ortalama debisinin %10 arttırılmış değeri ki, bunun tesis kurulu gücüne karşılık gelen debi olduğu daha önce belirtilmişti, tasarımda bunun üstüne çıkılmamalıdır.

Kaynaklar

- 1) Clifford P. ve diğ. (2008), Minimum Flows and Levels Method of the St. Johns River Water Management District, Florida, USA. Environmental Management. Springer 42:1101–1114
- 2) Haifeng J., ve diğ. (2011), Calculation of the minimum ecological water requirement of an urban river system and its deployment: A case study in Beijing central region. Ecological Modelling, Elsevier publishing.
- 3) Oliveir M ve diğ. (2004), A simple method for assessing minimum flows in regulated rivers: the case of sea lamprey reproduction. Wiley InterScience 481-489, Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. Lisbon, Portugal.
- 4) Environmental Group (1999), Thematic Network on Small Hydroelectric Plants, DVWK.
- 5) Tennant D.L. (1976), Instream flow regimens for fish, wildlife, recreation and related environmental resources. Instream Flow Needs (eds J.F. Orsborn and C.H. Allman), pp 359-373, American Fisher Society, Bethesda, Maryland, USA.
- 6) Richter B.D. at all, (1997), How much water does a river need? Fresh Water Biology. 231-249.