

Uluabat gölü için ekolojik risk değerlendirmesi

Güray SALİHOĞLU*, Feza KARAER

Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 16059, Bursa

Özet

Uluabat Gölü birçok ekolojik işlevi barındıran bir sulakalan olarak değerlidir. 30 yıl öncesine kadar Bursa ilinin içme suyu kaynağı olarak düşünülen ancak zamanla su kalite özelliklerini kaybeden Uluabat Gölü, çeşitli çevresel riskler altındadır. Gölün mevcut durumu, göldeki biyoçeşitliliği sürdürebilecek bir koruma sağlayamamaktadır. 14 yıl içinde gölün kapladığı alanda, tarımsal alanlardan gelen drenaj sularıyla ve yan derelerle taşınan sediment yükü etkisiyle %12'lik bir azalma olduğu bulgulanmıştır. Ekolojik önemi nedeniyle Uluabat Gölü 1998 yılında, T.C. Çevre Bakanlığı tarafından Türkiye'deki 9 Ramsar alanından biri olarak kabul edilmiştir. Bu küresel koruma statüsü Uluabat Gölü için bir çevre yönetim planının geliştirilmesini gerekli kılmıştır. Bu çabaların bir parçası olarak Ekolojik Risk Değerlendirmesi (ERD) -Problem Tanımlama çalışması geliştirilmiştir. Bu makalede Uluabat Gölü'ne Uygulanan Ekolojik Risk Değerlendirmesi-Problem Tanımlama çalışması sonuçları sunulmaktadır. Yapılan çalışmayla mevcut riskler tanımlanmış, kavramsal model çıkarılmış ve eylem planlaması aşamasında ele alınması gereken risk unsurları öncelik sıralamasına sokulmuştur. Ekolojik risk değerlendirmesi sürecinde Amerika Çevre Koruma Kurumu (EPA) tarafından belirlenen yöntem uygulanmış ve öncelik sıralaması için de bulanık mantık teorisine dayalı bir yaklaşım benimsenmiştir. Çalışma sonucunda Uluabat Gölü üzerinde risk oluşturan baskı unsurlarının etki sırasına göre 1. Askıda Katı Maddeler, 2. Kimyasal Maddeler, 3. Besi Maddeleri ve 4. Avlanma olduğu tespit edilmiştir. Çalışma süreci içerisinde, çevre yönetim kararlarının alınmasında, bilimsel bilgiyi sürecin içine alan ERD gibi araçların kullanılmasının çeşitli kolaylıklar sunduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Uluabat Gölü, ekolojik risk değerlendirme, problem tanımlama, kavramsal model.

*Yazışmaların yapılacağı yazar: Güray SALİHOĞLU. gurays@uludag.edu.tr; Tel: (224) 442 81 77.

Makale metni 28.10.2004 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 28.03.2005 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 31.03.2007 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

Ecological risk assessment for lake Uluabat

Extended abstract

Lake Uluabat is valuable as a wetland with various ecological functions. Uluabat Lake, which has been considered as a fresh water source for the City of Bursa approximately 30 years ago and lost its water quality characteristics in time, is now under several serious environmental risks. The present situation of the lake can not provide the essential protection to sustain the biodiversity at the lake. It has been previously found that the land that the lake covers has been reduced by approximately 12% in 14 years, with the effect of the drainage waters from agricultural lands and industry, and the sediment load from the rivers around. Uluabat residents who used to maintain life by hunting fish is having economical problems because of the decrease in fish potential and this problem is associated with the lake's water pollution. Because of its ecological importance, Uluabat Lake has been designated as one of the 9 Ramsar sites in Turkey by Turkish Ministry of Environment, in 1998. This global protection status necessitated the development of an environmental management plan for Lake Uluabat. As a part of this effort, the Ecological Risk Assessment-Problem Formulation study that is presented in this paper was conducted.

Ecological Risk Assessment (ERA) is applied in various fields, especially in the developed countries. ERA is defined as a process needed to collect, organize, and present scientific information to develop environmental management decisions. United States Environmental Protection Agency (EPA) organizes the ERA in 3 main stages: 1. Problem formulation, 2. Analysis, 3. Risk identification. The methodology proposed by the EPA was applied and the first main stage, Problem Formulation was conducted in this study. In the concept of the problem formulation, the adverse conditions that the site had been exposed to, and the risks that had arisen were determined. The problem formulation studies were first initiated with the management objectives that had been determined during the workshops with the interested groups (the experts working on the lake, representatives from the related public enterprises, the residents, representatives from related non-governmental organizations, etc.). The two management objectives determined were; 1. To promote the biodiversity at Uluabat Lake Ramsar site, 2. To

improve the physical and chemical quality of the water of the lake. At the second step of the problem formulation, the stressors of the ecosystem were identified by using the information from site visits, existent information, and views of the experts working on the lake. Stressors are defined as the physical, chemical, or biological components that may cause the ecosystem to react adversely. The stressors defined for Lake Uluabat can be considered as an expression of the anthropogenic factors that could affect the Uluabat Lake ecosystem. The stressors were identified as: 1. Suspended matters, 2. Chemical substances, 3. Nutrients, and 4. Hunting. As the third step, 8 assessment endpoints were determined to represent the water quality, aqueous life, and other ecological functions of the Lake Uluabat. The assessment endpoints are: 1. Lily beds, 2. Water quality, 3. Dynamic water level, 4. Fish diversity, 5. Habitats at delta, 6. Flora diversity, 7. Bird diversity, 8. Trophic level of the lake. Assessment endpoints are the ecological entities that worth protection. At the fourth stage, a conceptual model displaying the relationship between the stressors and assessment endpoints was developed. As the final step, all the information including the management objectives, stressors, assessment endpoints, and conceptual model were used to make a prioritization among the stressors to focus on. A fuzzy-based approach was used as the method for prioritization.

The ERA-problem formulation study conducted for Lake Uluabat presented the problem thoroughly, and suggested a background for the subsequent action planning. According to the results of this study, Lake Uluabat is under various risks that could be prioritized. The conceptual model, one of the products of conceptual model, facilitated the communication among the interested groups. The fuzzy based prioritization method provided the essential methodology to scientifically integrate expert views into the risk assessment process. Adoption of a similar approach in the environmental management of sites with special protection status, would provide the risk managers and interested groups consider the problem with equal and sufficient information. Ecological risk assessment provides a scientific background while selecting the most appropriate management choice. However, the tool would show its concrete benefits when the environmental management decisions are applied.

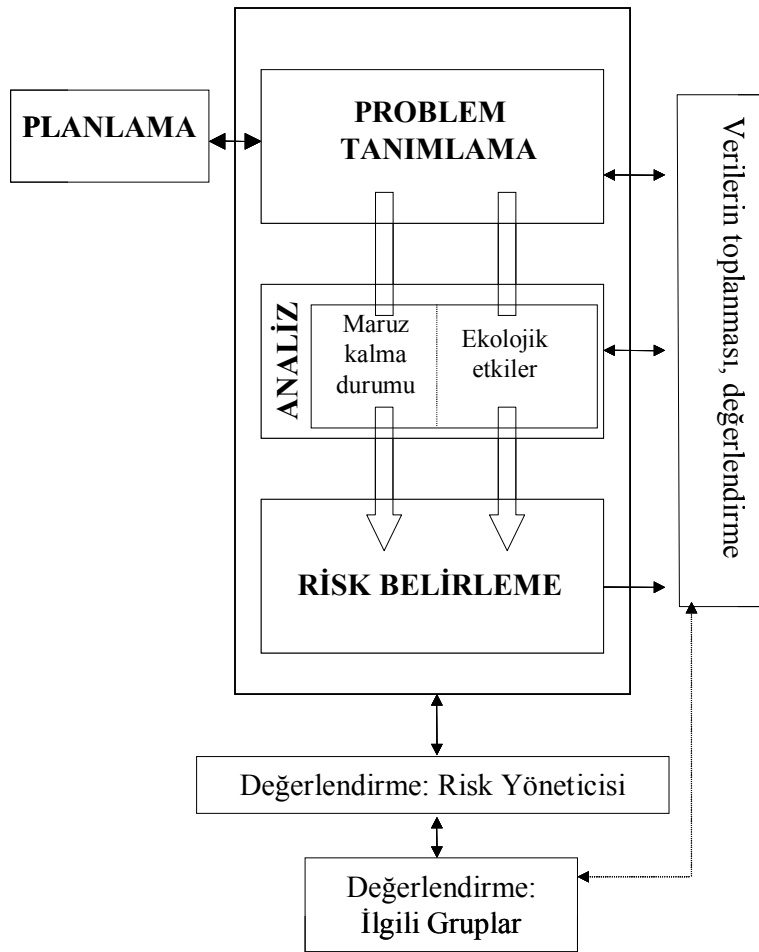
Keywords: Uluabat Lake, Ecological risk assessment, problem formulation, conceptual model

Giriş

Çevre yönetim araçları bilgi ve verilerin toplanıp değerlendirilerek halka, yöneticilere, karar mekanizmalarına, iş dünyasına iletilmesini sağlar (Storsdieck ve Zimmermann, 1994; Erdmenger, 1998). Ekolojik Risk Değerlendirmesi (ERD), nihai problem çözümü olmasa da (Bartell, 1997) çeşitli ekosistemlere uygulanabilen en önemli çevre yönetim araçlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Lemly, 1997; Yin vd., 1999; Wenger vd., 2000; Serveiss, 2002). Risk değerlendirme tahminlerinin güvenilirliği hakkındaki tartışmalar devam etse de (Power ve Adams,1997; Power ve McCarty,1997), bu alanda yapılan çalışmaların çoğu ERD'nin faydalı bir süreç olduğu konusunda aynı fikirdedir (Adams ve Power,1997). ERD, çevre yönetim kararlarını geliştirmek için, bilimsel bilgiyi toplamak, organize etmek ve sunmak için gere-

ken bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Van Leeuwen, 1997; Serveiss, 2002).

Amerika'da (ABD) ve Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde ERD, gerekli yasal ve kurumsal altyapıya sahip, iyi geliştirilmiş bir araç olarak değer görmektedir (USEPA, 1994; Van Leeuwen, 1997; USEPA, 1998). ABD Çevre Koruma Kurumu (USEPA) ERD'yi Şekil 1'de görüldüğü gibi 3 ana aşamada organize etmektedir: Problem tanımlama, analiz ve risk belirleme (USEPA, 1998). ERD'nin uygulandığı alanlara örnek olarak içmesuyu havzaları (Lemly, 1997), sulakalanlar (USEPA, 1996 a; Serveiss, 2002), ormanlar (Hogsett vd., 1997), körfezler (Harris vd., 1994), taşkın alanları (Kooistra vd., 2001), vadiler (USEPA, 1996b), nehirler (USEPA, 2000) verilebilir.



Şekil 1. Ekolojik risk değerlendirmesi için genel çerçeve

ERD'nin bu ekosistemlere uygulanmasını geliştirmek için coğrafi bilgi sistemini (CBS) ve ekoloji bilimini araç olarak daha fazla kullanmayı sağlayacak çalışmalar sürdürülmektedir (Hogsett vd., 1997; Lemly, 1997; Kooistra vd., 2001; Preston, 2002; Solomon ve Sibley, 2002).

Bu çalışmada ERD, Uluabat Gölü'ne uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, çevre yönetim planlarına somut boyutlar kazandırabilmek için, ERD gibi detaylı unsurlar içeren ve önceden denenmiş (USEPA, 1998; Serveiss, 2002) bir sürecin, plan çerçevesine dahil edilmesi faydalı olmaktadır. Çalışma kapsamında, Uluabat Gölü için yapılan yönetim planına, ERD'nin ilk adımı olan "Problem Tanımlama"nın dahil edilmesinin bilginin yerinde kullanımını kolaylaştırdığı görülmüştür (Çelik, 2000; Salihoğlu ve Karaer, 2004). Problem tanımlama için gereken sürenin bütün ERD süreci için gerekenden daha az olduğu, ortaklık yapılarının, bilimsel bilgi girişinin ve öncelik sıralaması yöntemlerinin kullanılmasıyla da planlamanın hızlandığı görülmüştür (Çelik, 2000; Salihoğlu ve Karaer, 2004).

Materyal ve yöntem

Bu araştırmada, 30 yıl öncesine kadar Bursa ilinin içme suyu kaynağı olarak düşünülen ancak zamanla su kalite özelliklerini kaybeden, Türkiye'nin önemli kuş alanlarından ve ekolojik değerlerinden biri olan Uluabat Gölü'ne ERD uygulanmıştır.

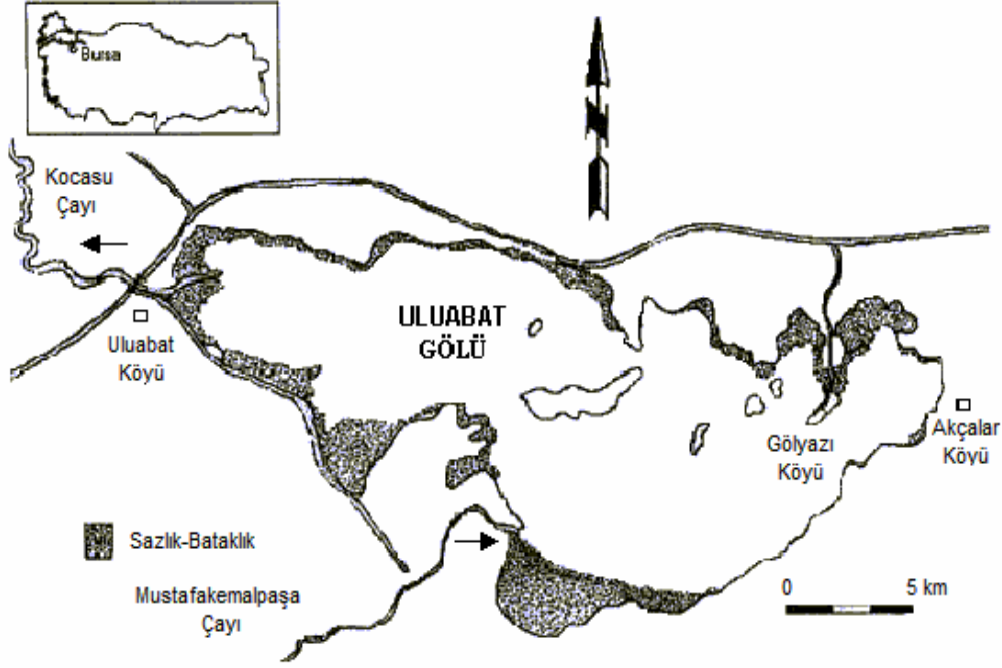
Uluabat Gölü, önemli ölçüde çevresel tehdit altındadır. Gölün mevcut durumu, göldeki biyoçeşitliliği sürdürebilecek bir koruma sağlayamamaktadır. Uluabat Gölü birçok ekolojik işlevi ve değeri barındıran bir sulakalan olarak değerlidir (Çevre Bakanlığı, 1992). Çalışma kapsamında, alanın değerlerinin maruz kaldığı olumsuz şartlar ve bunlardan kaynaklanan riskler belirlenmiştir. Bu belirleme, alan araştırması, mevcut bilgilerin değerlendirilmesi, hipotez etki matrisi ve bulanık mantık teorisinin kullanılması ve kavramsal modelin geliştirilmesi adımlarıyla gerçekleştirilmiştir.

Uluabat Gölü'nün tanıtımı

Göl, Susurluk Havzası'nın Bursa ili içerisindeki en büyük parçasıdır. Kendisini besleyen Mustafakemalpaşa Çayı ve iki kolu Emet ve Orhaneli (Adranos) Çaylarıyla, göl yıllık toplam 2060 hm³ su potansiyeline sahiptir. Bu miktarın 1960 hm³'ü (%95'i) akışla; 100 hm³'ü ise gölün havzası ve yüzeyine yağışla gelmektedir (Torunoğlu vd., 1989). Uluabat Gölü idari olarak Bursa ilinin Karacabey ve Mustafa Kemalpaşa ilçeleri içerisinde yer almaktadır (Çevre Bakanlığı, 1998). Uluabat Gölü haritası Şekil 2'de görülmektedir. Uluabat Gölü yüzölçümü 13.500 ha, rakımı 9m'dir ve diğer adının Apolyont Gölü olduğu bilinmektedir (Yarar ve Magnın, 1997). Gölün boşalımı, üyesi bulunduğu Susurluk Havzasının Marmara Denizi'ne ulaştığı Karacabey Boğazı'nda Kocasu Dere vasıtasıyla. Ancak, boşalım ayağı her zaman gölü drene edemez, bazı özel hallerde Kocasu Dere'nin akışı, gölü besler yönde ters doğrultudadır (Bursa Valiliği, 1991; 1997).

Uluabat Gölü'nün ortalama derinliği 3 m olmakla birlikte yaz aylarında 0.8-1'ye kadar düşmektedir. Önceki yıllarda yapılan bazı çalışmalara göre gölün, 1984'de 133.1 km², 1993'de 120.5 km² ve 1998'de 116.8 km² alan kapladığı bilinmektedir (Aksoy vd., 1997; Aksoy ve Özsoy, 2002). Bu da 14 yıl içinde gölün kapladığı alanda, tarımsal alanlardan gelen drenaj sularıyla, yan dereler ve özellikle Mustafakemalpaşa Çayı'yla taşınan sediment yükü etkisiyle %12'lik bir azalma anlamına gelmektedir. Mustafakemalpaşa Deltası alanında da tarımsal alanların oranı artış göstermiştir (Aksoy vd., 1997; Aksoy ve Özsoy, 2002).

Göl Bursa'nın gelecekteki içme suyu kaynağı olma özelliğini, maruz olduğu çevresel kirlenme etkiler dolayısıyla kaybetmiştir. Yaşamını gölde su ürünleri avcılığına dayalı sürdüren Gölyazı (tarihi Apolyont) köyü insanının, gölde su ürünleri potansiyelinin azalmış olması dolayısıyla içerisinde düşmüş oldukları ekonomik sıkıntı ve bu sorunun kirlenmeye dayandırılmış olması ekolojik risk değerlendirmesi ve sonuçlarla yürütülecek bir risk yönetimi programı ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır (DHKD, 1999).



Şekil 2. Uluabat Gölü

Ekolojik önemi nedeniyle Uluabat Gölü 1998 yılında, T.C. Çevre Bakanlığı tarafından Türkiye'deki 9 Ramsar alanından biri olarak kabul edilmiştir. Bu küresel koruma statüsü Uluabat Gölü için bir çevre yönetim planının geliştirilmesini gerekli kılmış, Çevre Bakanlığı'nın ve Doğal Hayatı Koruma Derneği (DHKD) başta olmak üzere bazı sivil toplum kuruluşlarının konuyla daha yakından ilgilenmelerine sebep olmuştur. 1998 yılında DHKD, Uluabat Gölü yönetim planının oluşturulabilmesi için Çevre Bakanlığı'yla ortak bir proje başlatmıştır. Proje çerçevesinde İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Uludağ Üniversitesi ve ilgili kuruluşların temsilcileriyle Uluabat Gölü Yürütme Kurulu oluşturulmuştur. Çalışmalar kapsamında biyolojik çeşitlilik, su kalitesi, sosyo-ekonomi gibi konularda alana ait çeşitli altyapı verileri toplanmıştır (DHKD, 2001). Bu çabaların bir parçası olarak ve toplanan bilgiler ışığında ERD-problem tanımlama çalışması geliştirilmiştir.

Bulgular ve tartışma

Hedefler, baskı unsurları, değerlendirme uç noktaları ve kavramsal model

Uluabat Gölü problem tanımlaması, Uluabat Gölü ilgi gruplarıyla (gölle ilgili çalışan uzman-

lar ve risk yöneticisi konumunda gözüken kurum temsilcileri, gölle doğrudan ilişkili yöre halkı, sivil toplum kuruluşu temsilcileri vb.) yapılan çalışmalar esasında belirlenen yönetim hedefleriyle başlatılmıştır. Yönetim hedefleri, değerlendirme uç noktaları, kavramsal model ve analiz planının geliştirilmesi için kullanılmıştır. Yönetim hedefleri, yönetim aktivitelerinin yapılandırılmasında temel altyapıyı sunarlar (McDaniels, 2000). Tablo 1'de 4 ana hedefle özetlenmiş yönetim hedefi ve bu doğrultuda belirlenmiş uygulama hedefleri verilmektedir.

Baskı unsurları ekosistemin olumsuz bir tepkisine neden olacak herhangi bir fiziksel, kimyasal veya biyolojik unsur olarak tanımlanabilir (USEPA, 1998).

Uluabat Gölü için belirlenmiş baskı unsurları, Uluabat Gölü ekosistemini etkileyen insan kaynaklı faktörlerin bir ifadesi olarak görülebilirler. Tablo 2'de baskı unsuru kaynakları görülmektedir.

Uluabat Gölü için belirlenmiş 4 baskı unsuru Tablo 3'te görülmektedir.

Tablo 1. Uluabat Gölü ilgi gruplarının çevre yönetim planı çalışmalarında belirlenen ana hedefler ve uygulama hedefleri

Amaç: Uluabat Gölü ve ekosisteminin ekolojik karakterini korumak ve iyileştirmek	
Ana Hedef	Uygulama Hedefi
1.Uluabat Gölü Ramsar alanındaki biyolojik çeşitliliğin korunması	1.1. Tarım alanlarının ilerlemesiyle tehdit edilen delta habitatlarının korunması ve artırılması 1.2. Bıyıklı sumru ve karabatakların üreme alanı olan Uluabat Gölü'ne özgü nilüfer yataklarının habitat özelliklerinin ve mevcut alanının korunması 1.3. Gölü çevreleyen ve önemli bir üreme alanı olan saz şeridinin korunması 1.4. Göldeki biyolojik çeşitliliğin garantisi olan doğal su salınımlarının mevcut şekliyle (1.5-2m.yıl ⁻¹) korunması
2.Uluabat Gölü su kalitesinin kimyasal ve fiziksel olarak iyileştirilmesi	2.1. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği kararlarının uygulanmasının sağlanması 2.2. Evsel ve Endüstriyel atıklar için arıtma alternatiflerinin geliştirilmesi ve uygulamanın çevre yönetimi araçlarıyla (yasal, ekonomik, eğitici) desteklenmesi 2.3. Göl hacmini ve alanını küçülten katı madde girişinin azaltılması 2.4. Göl havzasında bulunan tarım arazilerinden dönen ve sulama suyuyla göle ulaşan kirlilik yükünün azaltılması

Tablo 2.Uluabat Gölü ekosistemini etkileyen baskı unsuru kaynakları

Baskı Unsuru Kaynağı	Açıklama
Tarım	<ul style="list-style-type: none">▪ Tarımsal amaçlı su kullanımı göldeki su seviyesini etkilemektedir.▪ Tarımsal aktivitelerde kullanılan gübreler, pestisitler, drenaj sularıyla göle taşınmakta, hem sediment yüküne hem de kirlenici etkisine neden olmaktadır.
Suyun evsel ve endüstriyel kullanımı	<ul style="list-style-type: none">▪ Su kirliliğinin ana sebebidir.▪ Gölü etkileyen endüstrilerin atıksu arıtma tesisleri yeterli değildir ve mevcut tesisler yeterli olarak çalıştırılmamaktadır.▪ Gölde gözlemlenen bölgesel balık ölümlerinin ana sebebi olarak toksik madde girişinden şüphe edilmektedir.▪ Mustafakemalpaşa Çayı'yla taşınan evsel atıksuyla besi maddesi taşınımı ötrofikasyon probleminde gittikçe artan bir şekilde katkı koymaktadır.
Erozyon	<ul style="list-style-type: none">▪ Uluabat Havzası'nın yakınındaki ormanlardaki erozyon gölün dolmasına katkı koymaktadır. Taşkınlarla birlikte, önemli bir miktarda toprak göle giriş yapmaktadır.▪ Havzadaki madencilik faaliyetleri askıda katı madde, bor, krom gibi kimyasal maddelerin göle taşınımına neden olmaktadır.
Avlanma	<ul style="list-style-type: none">▪ Yasak mevsimlerde ve aşırı miktarlarda balık avlanması göl hayatını etkilemektedir.

Tablo 3. Uluabat Gölü ekosisteminin baskı unsurları ve baskı unsuru profilleri

Baskı Unsu- ru	Baskı Unsuru Profili	
Askıda Katı Maddeler	Etkiler	Bulanıklık, şeffaflıkta azalma, balıklar ve su bitkileri için istenmeyen şartlar, balık yumurtlama alanları üzerinde çeşitli etkiler
	Kaynaklar	Erozyon, tarımsal arazi kullanımı, kum ve taş ocakları, tarımsal amaçlı su çekilmesi, Mustafakemalpaşa Çayı akışında salınımlar
	Göstergeler	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bulanıklık artışı ▪ Su geçirimsizliğinde azalma
Kimyasal Maddeler	Etkiler	Su kalitesinde bozulma, balık ölümleri
	Kaynaklar	Endüstriyel deşarjlar, tarımsal gübrelerin göle taşınması
	Göstergeler	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bölgesel balık ölümleri ▪ Yüksek Kimyasal ve Biyolojik Oksijen İhtiyacı (KOİ ve BOİ) seviyeleri ▪ Düşük çözünmüş oksijen seviyeleri
Besi Maddeleri	Etkiler	Üretkenlik, ötrofik koşullar, su bitkisi büyümesinin artması, oksijen seviyesinin düşmesi
	Kaynaklar	Evsel atıklar, tarımsal faaliyetlerde pestisit kullanımı
	Göstergeler	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bitki üretkenliği ve makroalgal büyümeler ▪ Göldeki ötrofikasyon seviyesinde artış ▪ 1-8 gP.m⁻². yıl⁻¹ üzerindeki fosfor yükü
Avlanma Baskısı	Etkiler	Su ürünleri miktarında azalma ve balık türlerinin küçülmesi
	Kaynaklar	Aşırı ve yasal olmayan avlanma
	Göstergeler	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avlanan balıkların küçülmesi ▪ <i>Siluris Glanis</i> gibi büyük balık türlerine çok seyrek rastlanması ▪ Geçmişteki balık verimliliğini sağlamak için köylülerin yabancı balık yumurtalarını göle atma yolunu seçmesi

Değerlendirme uç noktaları, korunmaya değer görülen ekolojik varlıklar olarak tanımlanırlar (Suter II, 2000). Uluabat Gölü'nün su kalitesini, sucul hayatını ve diğer ekolojik fonksiyonlarını temsil etmek üzere seçilen 8 değerlendirme uç noktasının yönetim hedefleriyle ilişkisi Tablo 4'te görülmektedir.

Kavramsal model, havzadaki insan faaliyetleri sonucu, değerlendirme uç noktaları üzerinde çeşitli ekolojik etkiler yaparak ortaya çıkan baskı unsurları arasındaki ilişkileri gösteren genel bir sunumdur (Suter II, 1996). Kaynaklar, baskı unsurları ve değerlendirme uç noktaları tanımlandıktan sonra kavramsal model için gerekli un-

surların hazır olduğu kabul edilmektedir (Salihoğlu ve Kararer, 2004).

Kavramsal modelin asıl amacı, Uluabat ekosistem ilişkilerinin, ilgi grupları arasında aynı temel bakış açısıyla kavranmasını sağlamak, yönetim planıyla ilgili bugünkü ve gelecekteki iletişimi kolaylaştırmaktır. Şekil 3'te Uluabat Gölü kavramsal modeli görülmektedir.

Karşılaştırmalı risk analizi ve öncelik sıralaması

Bu çalışmada öncelik sıralaması için, uzman görüşlerine dayandırılan bir yöntem (Harris vd., 1994; USEPA, 1996a; Wenger vd., 2000) kulla-

nılmıştır. Bulanık mantık teorisinden çıkarılan bu çok kriterli karar verme tekniği, kıyaslanamayan alternatifleri öncelik sıralamasına sokmak için (Yin vd., 1999) kullanılmakta ve çevresel riskleri ekosisteme sunduğu risklere göre karşılaştırma imkanı vermektedir (Harris vd., 1994).

Tablo 5’te, kavramsal modelden çıkartılan bir hipotez etki matrisi görülmektedir. Her sütun bir değerlendirme uç noktasını ve her satır bir baskı unsurunu temsil etmektedir. Hücrelerde

belirtilmiş her değer uzman görüşlerini yansıtmaktadır.

Her baskı unsuru j’nin, değerlendirme uç noktası k üzerindeki etkisi, baskı unsuru i’nin etkisinden çıkarılarak matris tamamlanmıştır.

$$D_k(i,j) = X_{ik} - X_{jk}$$

Matris R= (r_{ij}) aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

$$r_{ij} = \sum_{k=1}^n D_k(i,j); j=1,2,\dots,m.$$

Tablo 4. Değerlendirme uç noktalarının yönetim hedefleriyle ilişkisi

Değerlendirme Uç Noktası	Yönetim Hedefi Numarası							
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4
Göl kıyılarındaki geniş nilüfer yataklarının varlığı ve dağılımı	√	√						
Hastalık, koku, tehlikeli toksik şartlar içermeyen su kalitesi					√	√		√
Dinamik su seviyesi				√			√	
Balık çeşitliliği (yayın balığı gibi ender türler) ve bolluğu					√	√		√
Deltadaki habitatlar	√							
Göl kıyılarındaki 39 taksondan oluşan bitki örtüsü (özl. Ender ve hassas türler)			√				√	√
Üreyen ve kışlayan kuş çeşitliliği (Özl. Küçük Karabatak, Tepeli Pelikan, Pasbaş Patka gibi hassas ve tehlike altına girebilir türler)			√	√				
Göl trofik seviyesi				√		√	√	√

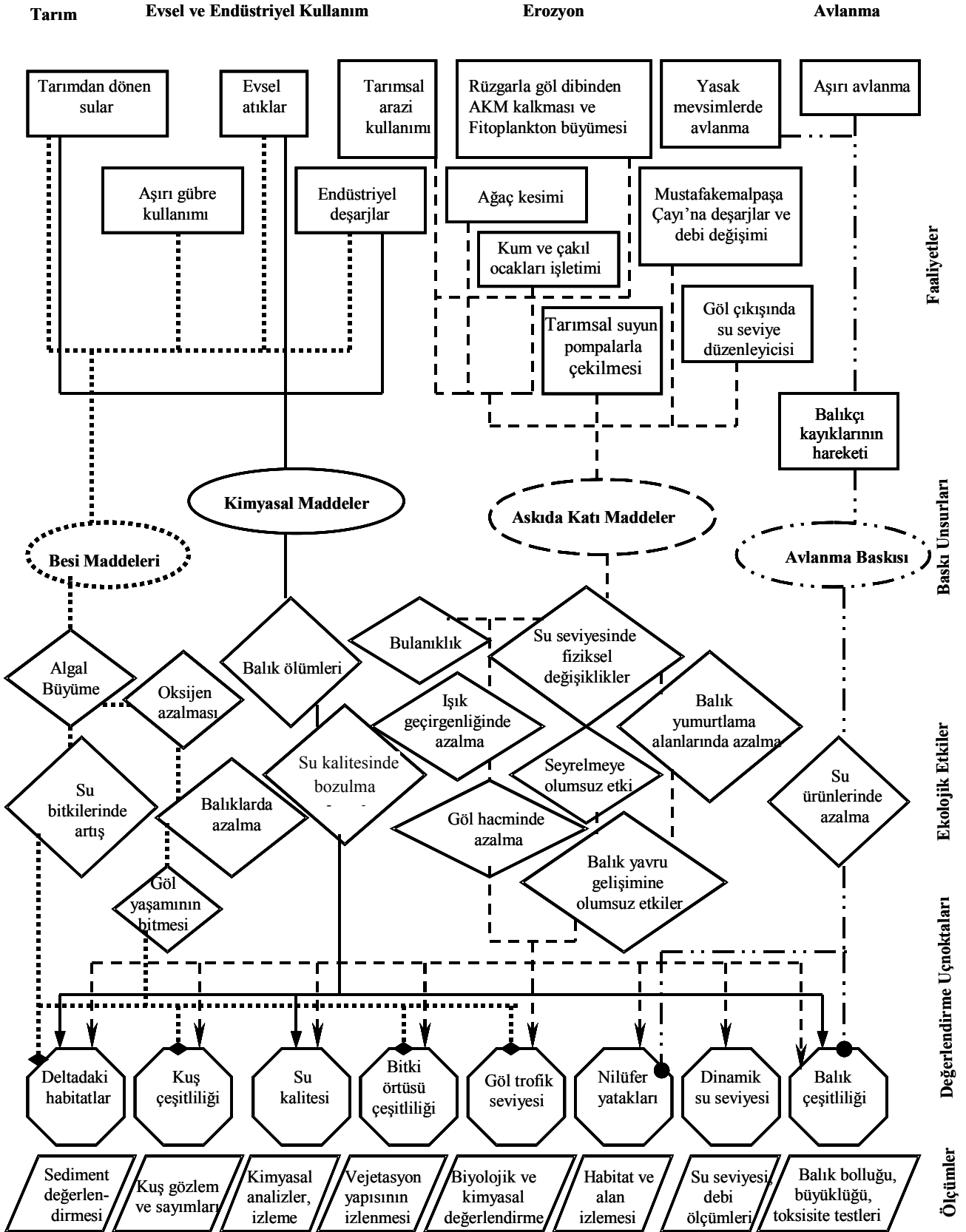
Tablo 5. Hipotez etki matrisi

Baskı Unsurları	Deltadaki habitatlar	Kuş Çeşitliliği	Su Kalitesi	Bitki Örtüsü Çeşitliliği	Göl Trofik Seviyesi	Nilüfer yatakları	Dinamik Su Seviyesi	Balık Çeşitliliği
Besi Maddeleri	1	1	2	3	3	0	0	1
Kimyasal Maddeler	1	1	3	2	2	0	0	3
Askıda Katı Maddeler	1	1	2	1	2	1	3	3
Avlanma Baskısı	2	0	0	0	0	3	0	3

Her hücre bir baskı unsurunun bir uç nokta üzerindeki rölatif etkisini göstermektedir.

0: Etkisiz 1: Az Etkili 2: Etkili 3: Çok Etkili

Kaynaklar

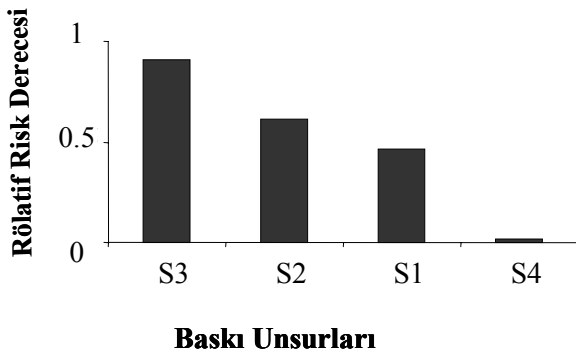


Şekil 3. Uluabat Gölü Kavramsal Modeli

R matrisinin satır toplamları, baskı unsurlarının önceliklendirilmesi için kullanılmıştır. Satır toplamının büyük olması, baskı unsurunun ekosisteme sunduğu riskin göreceli bir ifadesidir. Tamamlanmış R matrisi aşağıdaki gibidir:

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	Satır Toplamları
S ₁	0	-1	-3	3	-1
S ₂	1	0	-2	4	3
S ₃	3	2	0	6	11
S ₄	-3	-4	-6	0	-13

S₁, S₂, S₃, S₄ sırasıyla “Besi Maddeleri”, “Kimyasal Maddeler”, “Askıda Katı Maddeler”, “Avlanma Baskısı”’nı simgelemektedir. Sonuçlara göre Uluabat Gölü için en büyük riski “Askıda Katı Maddeler” baskı unsuru oluşturmaktadır. Bu nedenle en acil önlemler, eylem planı içerisinde bu baskı unsuruna yönelik oluşturulmalıdır. Bu baskı unsurunu sırayla “Kimyasal Maddeler”, “Besi Maddeleri” ve “Avlanma Baskısı” izlemektedir. Baskı unsurları arasındaki normalleştirilmiş rölatif ilişki Şekil 4’de görülmektedir.



Şekil 4. Sundukları rölatif risk derecelerine göre Uluabat gölü baskı unsurları

Sonuçlar

Uluabat Gölü ekosistemi için yürütülen ERD-problem tanımlama çalışması, sorunu ortaya koymakta ve daha sonra izlenmesi gereken eylem adımlarını belirlemek için bir altyapı sunmaktadır. Bu çalışma sonuçlarına göre, Uluabat Gölü ve havzası öncelik sırasına sokulabilecek

çeşitli riskler altındadır. ERD-problem tanımlama ürünlerinden biri olan kavramsal model, ilgililerin iletişim kurmalarını kolaylaştırmaktadır. Bulanık mantık teorisine dayalı öncelik sıralama çalışması ise eylem planlama için gerekli metodolojiyi sunmaktadır. Türkiye’de risk altındaki özel koruma alanları, Ramsar alanı olarak uluslararası önemi vurgulanan alanlar için bu yaklaşımın benimsenmesi, risk yöneticileri ve ilgi gruplarının konuya aynı temel bilgi düzeyinden bakmalarını sağlayacaktır.

Türkiye gibi kaynakları henüz büyük oranda tükenmemiş, ancak çeşitli potansiyel riskler arz eden hassas alanlara sahip ülkeler için, uzun vadeli bu tür sistematik yaklaşımların merkezi yönetim politikası olarak benimsenmesinde fayda vardır. Çevre Yönetim Planlaması çalışmalarında diğer bir önemli husus da sivil toplum kuruluşlarının rolleridir. Uluabat örneği, bu kuruluşların önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Çalışma başlangıcında yapılan planlama çalışmalarında, sadece sivil toplum kuruluşlarının değil bütün ilgi gruplarının, uzmanların ve yetki sahiplerinin biraraya gelmesi, daha sonraki uygulamaların gerekliliği ve hayata geçmesi açısından önemlidir.

Ekolojik Risk Değerlendirmesi, yönetim kararları arasından seçim yapılabilmesi için bilimsel dayanak sunmaktadır. Ancak somut faydasını hayata geçirildiğinde, çevre yönetim kararlarında etkin bir şekilde kullanıldığında sunabilir.

Kaynaklar

- Adams, S.M. ve Power, M.(1997). Assessing the current status of ecological risk assessment. *Environmental Management*, **21**, 6, 825-830.
- Aksoy, E., ve Özsoy, G. (2002). Investigation of multi-temporal land use/cover and shoreline changes of the Uluabat Lake Ramsar Site using RS and GIS .Pages 73-79 in Proceedings of the International Conference on Sustainable Land Use and Management, 2002, Çanakkale, Turkey.
- Aksoy, E., Çullu, M.A. ve Ergun, H.(1997). Bursa İlinde Doğal Kaynaklardaki Olumsuz Değişmelerin Belirlenmesinde Uzaktan Algılama ve Coğrafik Bilgi Sistem Teknikleri Uygulamaları.TUFUAB III-Uzaktan Algılama ve Türki-

- ye'deki Uygulamaları Semineri Bildirisi. Ankara, 16-18 Mayıs 1988, Bursa. V-22.
- Bartell, S.M. (1997). Ecological risk assessment: progressing through experience or stalling in debate, *Environmental Management*, **21**, 6, 822-825.
- Bursa Valiliği (1991). Uluabat Gölü ve Havzası Çevre Kirliliği Tespit Raporu. T.C. Bursa Valiliği (yayınlanmamış), Bursa, 44.
- Bursa Valiliği (1997). Uluabat Gölü Çevre Durum Raporu. T.C. Bursa Valiliği İl Çevre Müdürlüğü (yayınlanmamış), Bursa, 30.
- Çelik, G. (2000). Çevre Yönetiminde Ekolojik Risk Değerlendirmesi ve Uluabat Ramsar Alanı İçin Problem Formülasyonu, Uludağ Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 149.
- Çevre Bakanlığı (1992). Türkiye'nin Canlılar Dünyasındaki Önemi. T.C. Çevre Bakanlığı, Bersay Yayıncılık, İstanbul, 34.
- Çevre Bakanlığı (1998). Uluabat Gölü. T.C. Çevre Bakanlığı Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, Ankara, 27.
- DKHD (1999). Uluabat Gölü Entegre Yönetim Projesi, Proje Dokümanı, Doğal Hayatı Koruma Derneği (DHKD) (yayınlanmamış), Ankara, 3.
- DHKD (2001). Doğal Hayatı Koruma Derneği, Nihai Rapor: Uluabat Gölü Yönetim Planı. T.C. Çevre Bakanlığı, Ankara, 50.
- Erdmenger, G. (1998). Environmental management instruments. International Council for Local Environmental Initiatives, Freiburg, Germany, 84.
- Harris, J.H., Wenger, R.B., Harris, A.V. ve Devault, D.S. (1994). A method for assessing environmental risk: A case study of Green Bay, Lake Michigan, USA, *Environmental Management*, **18**, 2, 295-306.
- Hogsett, W.E., Weber, J.E., Tingey, D., Herstrom, A., Lee, E.H. ve Laurence, J.A. (1997). An approach for characterizing tropospheric ozone risk to forests. *Environmental Management*, **21**, 1, 105-120.
- Kooistra, L., Leuven, R.S.E.W., Nienhuis, P.H., Wehrens, R. ve Buydens, L.M.C. (2001). A procedure for incorporating spatial variability in ecological risk assessment of Dutch river floodplains, *Environmental Management*, **28**, 3, 359-373.
- Lemly, A.D. (1997). Risk assessment as an environmental management tool: considerations for freshwater wetlands, *Environmental Management*, **21**, 3, 343-358.
- McDaniels, T.L. (2000). Creating and using objectives for ecological risk assessment and management, *Environmental Science & Policy*, **3** (2000), 299-304.
- Power, M. ve S.M. Adams. (1997). Perspectives of the scientific community on the status of ecological risk assessment, *Environmental Management*, **21**, No.6, pp.803-830.
- Power, M., ve L.S. McCarty. (1997). Fallacies in ecological risk assessment practices, *Environmental Science & Technology*, **31**, 8, 370A-375A.
- Preston, B.L. (2002). Indirect effects in aquatic ecotoxicology: implications for ecological risk assessment, *Environmental Management*, **29**, 3, 311-323.
- Salihoglu, G., Karaer F. (2004). Ecological Risk Assessment and Problem Formulation for Lake Uluabat, a Ramsar State in Turkey, *Environmental Management*, **33**, 6, 899-910.
- Serveiss, V.B. (2002). Applying ecological risk principles to watershed assessment and management, *Environmental Management*, **29**, 2, 145-154.
- Solomon, K.R., ve P. Sibley. (2002). New concepts in ecological risk assessment: where do we go from here?, *Marine Pollution Bulletin*, **44** (2002) 279-285.
- Storksdieck, M., ve Zimmermann, K.O. (1994). Advanced environmental management tools and environmental budgeting at the local level. International Council for Local Environmental Initiatives, Freiburg, Germany, 59.
- Suter II, G.W. (1996). Guide for developing conceptual models for ecological risk assessments. Environmental Risk Assessment Program Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, 14.
- Suter II, G.W. (2000). Generic assessment endpoints are needed for ecological risk assessment. *Risk Analysis*, **20**, 2.
- Torunoğlu, T., Erbil, A., Güllü, S., Şentürk, E., Öner, H. (1989). Örnek Çalışma: Uluabat Gölü ve Havzası. Su Kalitesi Gözlem ve Denetimi Semineri Bildirisi. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı. Ankara, Mayıs 1989, 301-387.
- USEPA (1994). United States Environmental Protection Agency. Memorandum: role of the ecological risk assessment in the baseline risk assessment, Osver Directive No.9285.7-17. Washington, D.C. 2.

- USEPA (1996 a). United States Environmental Protection Agency. Waquoit Bay Watershed Ecological Risk Assessment Planning and Problem Formulation, EPA/630/R-96/045A (Draft). Washington, D.C. 111.
- USEPA (1996b). United States Environmental Protection Agency. Clinch Valley Watershed Ecological Risk Assessment Planning and Problem Formulation,EPA/630/R-96/005A (Draft). Washington, D.C. 62.
- USEPA (1998). United States Environmental Protection Agency. Guidelines for Ecological Risk Assessment. EPA/630/R-95/002F. USEPA, Washington, D.C.114.
- USEPA (2000). United States Environmental Protection Agency. Ecological risk assessment for the Middle Snake River,Idaho. Region 10 Office of Environmental Assessment, Washington, D.C. 100.
- Van Leeuwen, C.J.(1997). Ecological risk assessment: an input for decision-making, *Environmental Management*, **21**, 6, 812-816.
- Wenger, R.B., Harris, H.J. ve Devault, D.S.(2000).An assessment of ecosystem risks in the St.Croix national scenic riverway, *Environmental Management*, **25**, 6, 599-611.
- Yarar, M., Magın, G. (1997). Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul, 297.
- Yin,Y.Y., Huang, G.H. ve Hipel, K.W. (1999). Fuzzy relation analysis for multicriteria water resources management, *Journal of Water Resources Planning and Management*, **125**, 1, 41-47.