

T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇEVRE YÖNETİMİNDE EKOLOJİK RİSK DEĞERLENDİRMESİ
VE ULUABAT RAMSAR ALANI İÇİN
PROBLEM FORMÜLASYONU**

GÜRAY ÇELİK

951a3

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

BURSA - 2000

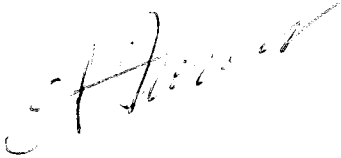
T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇEVRE YÖNETİMİNDE EKOLOJİK RİSK DEĞERLENDİRMESİ
VE ULUABAT RAMSAR ALANI İÇİN
PROBLEM FORMÜLASYONU**

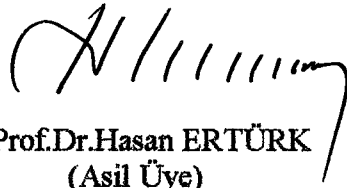
GÜRAY ÇELİK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu tez 22.12.2000 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/ oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



Yrd.Doç.Dr.Feza KARAER
(Danışman)



Prof.Dr.Hasan ERTÜRK
(Asil Üye)



Doç.Dr.Ertuğrul AKSOY
(Asil Üye)

ÖZET

Bu çalışma, “Ekolojik Risk Değerlendirmesi”ni Türkiye’de ekolojik değerlerin korunması yolunda kullanılabilecek bir araç olarak tanıtmayı amaçlamıştır. Bu amaçla “Risk Değerlendirmesi” kavramının çevre yönetimindeki yeri irdelenmiş, bu aracın kullanım sistematığı araştırılmış ve Bursa’nın önemli bir ekolojik değeri olan Uluabat Gölü Ramsar Alanı için, Ekolojik Risk Değerlendirmesinin bir adımı olan “Problem Formülasyonu” çalışması yürütülmüştür.

Uluabat Gölü Ramsar Alanı için tartışılan ekolojik risk değerlendirme yaklaşımında, alanın değerlerinin maruz kaldığı olumsuz şartlar ve bunlardan kaynaklanan riskler belirlenmiştir. Bu belirleme, alan araştırması, mevcut bilgilerin değerlendirilmesi, hipotez etki matrisinin kullanılması, kavramsal model geliştirilmesi, kimyasal analiz sonuçlarının göl ve havza için yorumlanması, uydu görüntüleri yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Alandaki, uzun süreli baskı unsurları ve gelecekteki insan faaliyetlerinden beklenen potansiyel riskler belirlenmiştir. Uluabat Ramsar Alanı için yapılan uygulama, bu aracın kullanılmasının, çalışmanın yürütülmesine bir sistematik katacağı, riskleri somuta indirgeyebileceği ve alınacak karar için gerekli bilimsel dayanağı sunarak uygun politikanın belirlenmesine katkı koyacağı görülmüştür. Ancak böyle bir çalışma, multidisipliner uzman bir ekiple gerçekleştirilmelidir. Risk değerlendirme çalışmaları her zaman bir belirsizlik içermektedir, bu nedenle çalışma kapsamında belirsizliğin ölçüsü hesaplanmalı ve ifade edilmelidir.

Elde edilen bulgular, Türkiye’de “Ekolojik Risk Değerlendirmesi”nin uygulanabilmesi için kurumlar arası ortaklık bağlarının güçlenmesi gerektiği bu sayede ihtiyaç duyulan veri kalitesi ve yeterliliğine ulaşılabileceği yönündedir. Ekolojik risk değerlendirme ancak ilgili tüm grupların ve yetki sahiplerinin birlikteliğinde yapılacak bir planlama çalışmasının ardından başlatıldığında, gerçek amacına ulaşacaktır. Elde edilen sonuçlar risk yönetim kararlarının üretilmesinde veya karar alternatifleri arasında doğru seçimin yapılmasında kullanılabilir. Ekolojik Risk Değerlendirmesinin, Türkiye’de daha çok tanınmış olan Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporlarının hazırlanmasında tamamlayıcı bir araç olarak kullanılması mümkündür ve çalışmaya yeni boyutlar kazandıracaktır.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik Risk Değerlendirmesi, Kavramsal Model, Uluabat Gölü

ABSTRACT

This study has aimed to present 'Ecological Risk Assessment' as a useful tool that can be used towards protection and recovery of ecological values in Turkey. With this intention the role of the 'Risk Assessment' concept in Environmental Management has been investigated, the systemic process for making the assessment has been searched and the 'Problem Formulation' study that is the first step of the assessment has been undertaken for Uluabat Lake and Watershed, an important ecological value of Bursa City.

Within the ecological risk assessment approach that has been discussed for Uluabat Lake and Watershed, the adverse conditions the field objected to and the risks caused by these have been identified. This identification has been undertaken with the support of the; field studies, assessment and integration of available information, usage of hypothesis-effect matrix, conceptual model development, interpretation of chemical analysis results for lake and watershed and of satellite images. The long-term stressors and potential risks expected from human activities in the future have been identified. The assessment practice made for Uluabat Watershed showed that, the usage of this tool would bring a systemic dimension to study, would concretize the risks, and contribute to the selection of proper policy while providing the scientific base. However this kind of a study should be accomplished by a multi-disciplinary team. Risk assessment studies always contain uncertainty but the thing that is needed to do within the context of the assessment is to calculate the uncertainty and indicate in the report.

The findings show that in order to implement "Ecological Risk Assessment" in Turkey, the inter-institutional relations are needed to be strengthened and only thanks to this the essential data quality and sufficiency could be achieved. The Ecological Risk Assessment would achieve its aim if it is launched after a planning phase including all interested groups and authorities of the area. The results of the assessment can be used to produce "Risk Management" decisions or selecting between the decision alternatives. It is possible to use Ecological Risk Assessment as a complementary part of Environmental Impact Assessment which is more common in Turkey and that usage would give new insights to the work.

Key Words: Ecological Risk Assessment, Conceptual Model, Uluabat Lake

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. ÇEVRE YÖNETİMİ.....	5
2.1.1. Çevre Yönetim Araçları	7
2.2. RİSK DEĞERLENDİRMESİ	9
2.2.1. İnsan Sağlığı Risk Değerlendirmesi	14
2.2.2. Ekolojik Risk Değerlendirmesi.....	18
2.2.3. Proses Risk Yönetim Sistemleri.....	20
2.3. EKOLOJİK RİSK DEĞERLENDİRMESİ	23
2.3.1. Problem Formülasyonu Aşaması	28
2.3.2. Analiz Aşaması	32
2.3.3. Risk Karakterizasyonu.....	39
3. MATERYAL VE YÖNTEM	44
3.1. SULAK ALANLAR	46
3.2. GÖLLER.....	47
3.3. ULUABAT GÖLÜ ALAN TANIMI.....	49
3.4. ULUABAT GÖLÜ'NÜN EKOLOJİK DEĞERLERİ.....	54
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	60
4.1. ULUABAT GÖLÜ PROBLEM FORMÜLASYONU.....	60
4.1.1. Genel.....	60
4.1.2. Yönetim Hedeflerinin Belirlenmesi.....	60
4.1.3. Mevcut Bilgilerin Değerlendirilmesi.....	61

4.1.4.	<i>Baskı Unsuru Kaynakları</i>	70
4.1.5.	<i>Baskı Unsurları</i>	76
4.1.6.	<i>Değerlendirme Uç Noktaları</i>	83
4.1.7.	<i>Kavramsal Model</i>	85
4.1.8.	<i>Potansiyel Risk Unsurları</i>	87
4.1.9.	<i>Analiz Planı</i>	89
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	108
	KAYNAKLAR	126
	TEŞEKKÜR	133
	ÖZGEÇMİŞ	134



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2-1 İnsan Sağlığı Risk Değerlendirmesi Esasları	16
Şekil 2-2 Ekolojik Risk Değerlendirmesi İçin Genel Çerçeve	24
Şekil 2-3 Ekolojik Risk Değerlendirmesi İçin Genişletilmiş Genel Çerçeve	26
Şekil 2-4 Problem Formülasyonu Aşaması	29
Şekil 2-5 Analiz Aşaması	33
Şekil 2-6 Baskı Unsuru-Yanıt İlişkisine Basit Bir Örnek	39
Şekil 2-7 Risk Karakterizasyonu	40
Şekil 3-1 Uluabat Gölü	52
Şekil 3-2 Uluabat Gölü 3 Boyutlu Görüntüsü	53
Şekil 4-1 Uluabat Ramsar Alanı Uydu Görüntüsü	63
Şekil 4-2 Uluabat Ramsar Alanı Arazi Kullanım Haritası	66
Şekil 4-3 Uluabat Gölü ve Çevresinin Yıllarla Değişimi	82
Şekil 4-4. Uluabat Gölü Kavramsal Modeli	86
Şekil 4-5 Uluabat Gölü Potansiyel Riskler Kavramsal Modeli	88
Şekil 4-6 Uluabat Gölü Drenaj Havzası Ölçüm Noktaları	94
Şekil 4-7 Uluabat Gölü Ölçüm Noktaları	95
Şekil 4-8 . 5 ve 6 No'lu İstasyonlardaki Bor Değerlerinin Değişimi	96
Şekil 4-9 . 6 No'lu İstasyondaki Bor Değerlerinin Değişimi	96
Şekil 4-10 . 5 ve 7 No'lu İstasyonlarda Bor Değerleri Değişimi	97
Şekil 4-11. 4,5,7 İstasyonlarında Bulanıklık Değerlerinin Değişimi	98
Şekil 4-12 .3 ve 4 No'lu İstasyonlarda NO ₂ Değerleri Değişimi	98
Şekil 4-13. 3 ve 4 No'lu İstasyonlarda NO ₃ Değerleri Değişimi	99
Şekil 4-14. 3 ve 4 No'lu İstasyonlarda NH ₃ Değerleri Değişimi	99
Şekil 4-15. 3 ve 4 No'lu İstasyonlarda. PO ₄ Değerleri Değişimi	100
Şekil 4-16 Trofik Sınıflamada Olasılık Dağılımı	101
Şekil 4-17 Göllerde Klorofil a ile Besleyiciler Arasındaki İlişki	102
Şekil 4-18 Uluabat Gölü İçindeki Klorofil a Değerlerinin Zamanla Değişimi	103
Şekil 4-19 Göl İçinde Ortalama Klorofil a Değerleri Değişimi	103
Şekil 4-20 Göl İçinde PO ₄ Değerleri Değişimi	104
Şekil 4-21 Göl İçindeki İstasyonlarda Ölçülen Ortalama PO ₄ Değişimi	104
Şekil 4-22. Trofik Sınıflamada Olasılık Dağılımı	105

Şekil 4-23 Göl İçindeki Klorofil a ve AKM Değerlerinin Karşılaştıırılması	106
Şekil 4-24 Göl içi ve Mustafa Kemal Paşa ayı Bor Konsantrasyonları Değişimi	106
Şekil 4-25 Göl İçindeki NO ₃ Değerleri Değişimi	107
Şekil 5-1 eşitli Su Kirliliği Tahmin Modellerinin Karşılaştıırılması	114
Şekil 5-2 evresel Etki Değerlendirme Süreci	116



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2-1 Analiz Aşamasındaki Belirsizlik Değerlendirmesi	37
Çizelge 3-1 Başlıca Oligotrof ve Ötrof Göl Özellikleri	49
Çizelge 3-2 Ramsar Alanı İçerisindeki Habitatların Yaklaşık Alanları	55
Çizelge 3-3 Bazı Kuşların Bern Sözleşmesi ve IUCN Kriterlerine göre Durumları	56
Çizelge 4-1 Yönetim Uygulama Hedefleri	61
Çizelge 4-2 Uluabat Gölü ve Çevresi Arazi Kullanım Tablosu	67
Çizelge 4-3. Uluabat Gölü'nde Avlanan Su Ürünlerinin Yıllar İtibariyle Miktarları	75
Çizelge 4-4 Uluabat Gölü ve Çevresini Etkileyen Baskı Unsurları ve Tipleri	77
Çizelge 4-5 Değerlendirme Uç Noktalarının Yönetim Hedefleriyle İlişkisi	84
Çizelge 4-6 Kavramsal Model İçin Anahtar	85
Çizelge 4-7 Hipotez Etki Matrisi	90
Çizelge 5-1 ÇED ve Risk Değerlendirmesi	118

1. GİRİŞ

Ekonomik gelişme, birçok teknolojik imkanı insanlığın hizmetine sunarken doğa ve çevreden geri getirilmesi zor hatta bazen mümkün olmayan değerleri de alıp götürmektedir. Sanayileşme ve kentleşme sürecine giren bütün ülkeler, doğayı bitmeyen bir kaynak olarak kabul etmiş ve onu sorumsuzca kullanmışlardır. Ancak doğanın kendini yenileme kabiliyetinin sınırlı olduğunu ve ekolojik dengenin bir daha düzelmek üzere bozulmakta olduğunu göstermesi, toplumları mevcudu koruma ve oluşmadan önüne geçme çabası içine sokmaya başlamıştır. Üretir ve tüketirken canlı yaşamını ve doğal çevreyi tehdit etmeyen tutum ve davranışlar, doğa-insan ilişkisinin sürmesi açısından çok önemlidir.

Ekolojik kaynakların bütünlüğü doğrudan insan yaşamıyla ilgilidir. Ekosistemin bütünlüğü içinde canlı ve cansız ögeler, sürekli olarak birbirlerini etkilerler ve birbirlerinden etkilenirler. Bitki örtüsünün tahrip edilmesi, toprağın organik madde oranının düşmesine yol açar, erozyona neden olur, iklimi değiştirir. Dünyanın tropik ormanlarının azalması, havadaki karbondioksit miktarını etkiler. Toprak ya da sudaki kimyasal maddelerin değişmesi, bu ekosistemde ne cins canlıların yaşayabileceğini belirler.

Gelişmeyle birlikte ekolojik kaynakların bütünlüğünü etkileyen unsurlara da yenileri eklenmektedir. Kimyasallar buna örnektir. Ne etkileri olduğunu pek iyi bilemediğimiz ve sayısı her geçen gün artan binlerce kimyasalın böcek mücadelesi, tarımcılık, toksik atık sızıntıları, çöp yakma gibi nedenlerle çevreye eklenmesi, insanlar için uzun vadede önemli sağlık riskleri ortaya çıkarmaktadır. Aynı şekilde ekosistemler de farklı baskı unsurlarından kaynaklanan riskler altındadır.

Toplum, kimyasallara maruz kalmanın uzun dönem olumsuz etkilerinden korumak için çeşitli çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Çalışma ortamında, ortam havasında, suda, toprakta, besin eldesinde olabilecek kimyasallardan kaynaklanan riskin değerlendirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Risk Değerlendirme sonuçları, bu kimyasalların çevre ve çalışma ortamı seviyelerine sınır koymak için kullanılmaya başlanmıştır (OECD 1997, Kamrin ve ark. 1999). Bu şekilde çeşitli risk değerlendirme yaklaşımları oluşturulmuştur.

Ekolojik kaynaklar kirletildiği, israf edildiği, yanlış ve aşırı kullanıldığı süreçte kaybolup giderler. İnsanların kendi yaşam destek sistemleri olan ekolojik kaynakları

tahrip etme ve ortadan kaldırma potansiyelleri olduğu kadar sürdürülebilir ve sağlıklı bir çevrenin oluşumunu kolaylaştırma potansiyelleri de vardır. Küresel iklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı, asit yağmurları, habitat bozulması, çeşitli kimyasalların ekolojik sistemler üzerindeki etkileri gibi problemler, ekolojik ölçümleri ve verileri çevre yöneticilerinin karar alma ihtiyaçlarıyla ilişkilendirebilecek esnek problem çözme yaklaşımları ihtiyacını ortaya koymuştur. Ekolojik risk değerlendirmesi, bu ekolojik problemlere yönelik bir yaklaşım olarak önerilmeye başlanmıştır(Anonim 1999 c).

Dünyada ve ülkemizde, Risk Değerlendirmesi daha çok insan sağlığına yönelik yapılagelmiştir. Riskle ilgili konular 70'li yıllarda gündeme gelmeye başlamışken, risk değerlendirmesi konularının çevre alanında uygulamasının sonraki yıllarda, ABD Çevre Koruma Ajansı'nın kurulmasının ardından başladığı bilinmektedir (Schierow 1994). 1980'li yılların ilk yarısından itibaren de risk değerlendirmesi birçok ülkenin gündemine girmiştir. "Ekolojik Risk Değerlendirmesi" nin bir çevre yönetim aracı olarak gelişiminin de yine 80'li yılların sonuna rastladığı bilinmektedir (U.S.EPA 1994a).

Farklı kurumlar ekolojik risk değerlendirmesi konusunda farklı standart yaklaşımlar ortaya koymuşlardır. Bu çabalar genel Ekolojik Risk Değerlendirmesi sürecinde bir fikir birliği ile sonuçlanmış olsa da, sürecin spesifik durumlara uygulanmasında farklılıklar mevcuttur(Anonim 1999c).

Riske baktığımızda "güvenilir" in ne kadar güvenilir olduğunu, "temiz" in ne kadar temiz olduğunu anlama ihtiyacı duyarız. Başlamak için, risk eşitliğinin iki tarafına da bakmak gerekir: kirleticinin toksisitesi ve maruz kalma durumunun boyutu. Bunun için hem mevcut hem potansiyel maruz kalma durumuna bakmak, olası bütün maruz kalma yollarını değerlendirmek gereklidir. İnsan sağlığına olan risklerin yanında potansiyel ekolojik etkiler ve diğer çevresel etkiler de önemlidir. Bu süreç için "risk değerlendirmesi" bir araç olarak kullanılır. Yapılabilecek en kapsamlı risk değerlendirmesinde bile her zaman belirsizlikler bulunur ve bazı kabuller yapmak gerekebilir (Holmes ve ark. 1993).

Risk değerlendirmesi sonuçta "Hangi derecedeki risk kabul edilebilirdir?" sorusunun yanıtını araştırır. Sıfır derecedeki bir risk standardından bahsedilemez ancak ihmal edilebilir bir riskten bahsedilebilir. Hangi noktaya kadar gerçekten ciddi bir sağlık

veya çevre riski yoktur ve hangi noktada toplum sağlığını ve çevreyi korumak için yeterli bir güvenlik sınırı vardır(Schierow 1994)?

Bilinen şekliyle ekosistemin bir unsuru olarak değerlendirilmeler de, insanlar kendi çevreleri içerisinde oluşan sürece bütünüyle bağlanmışlardır. İnsan sağlığı, çevre sağlığından ayrılamaz. Bu yüzden ekosistem şartları, ekosistemi işgal eden insanların refah derecesini yükseltebilir, düşürebilir(U.S.EPA 1994 a). Ekosistem korumasını mevcut programlara dahil ederek, daha entegre bir yaklaşım yoluyla korumanın bütün ekosisteme faydaları değerlendirilebilir.

Ekolojik Risk Değerlendirme süreci, çevresel karar vermeye faydalı olacak şekilde baskı unsurları ve ekolojik etkiler arasındaki ilişkileri anlamaya ve tahmin etmeye yardımcı olması için verileri, bilgileri, tahminleri ve belirsizlikleri sistematik bir şekilde değerlendirmek ve düzenlemek için kullanılır. Değerlendirme, kimyasal, fiziksel, biyolojik baskı unsurlarını içerebilir ve bir veya birkaç baskı unsuru değerlendirilebilir.

Ekolojik risk değerlendirmeleri, istenmeyen insan-kaynaklı değişimleri değerlendirmek için bir risk yönetim içeriğinde geliştirilir. Bu değerlendirme türünde antropojenik faaliyetler sonucu ortaya çıkan olumsuz etkiler ve baskı unsurları vurgulanmaktadır. Olumsuzluğu tanımlamak önemlidir çünkü, bir baskı unsuru bir ekosistem bileşeni üzerinde olumsuz etkilere neden olurken diğer ekosistem unsurları için doğal hatta faydalı bile olabilir. İstenmeyen değişimler, genelde ekosistemlerin önemli yapısal ve fonksiyonel karakteristiklerini ve bileşenlerini değiştirenlerdir. Olumsuzluğun değerlendirilmesi, iyileşme potansiyelinin yanında etkinin tip, şiddet ve ölçeğinin değerlendirilmesini içerebilir. Olumsuz etkilerin kabul edilebilirliği risk yöneticileri tarafından tespit edilir. Olumsuz etkileri değerlendirmek amaçlanmışsa da, ekolojik risk değerlendirmesi, doğal olaylardaki faydalı değişiklikleri veya riski tahmin edecek şekilde de adapte edilebilir.

Olumsuz etkilerin eğilim tespitleri, kalitatif görüşlerden kantitatif olasılıklara geçebilir. Risk değerlendirmeleri kantitatif risk tahminleri içerse de, risklerin hesaplanması her zaman mümkün değildir. Sonuçları (ve ilgili belirsizlikleri) kalitatif olarak iletmek daha iyidir çünkü kantitatif ifadeler her zaman kolayca anlaşılabilir veya tahmin edilemezler.

Risk değerlendirmesi riskleri, karşılaştırma, derecelendirme, ve önceliklendirme için bir dayanak oluşturur. Sonuçlar, aynı zamanda alternatif yönetim seçeneklerinin ilave yorumlanmasını sağlayan maliyet-kar ve maliyet etkinliği analizlerinde kullanılabilir (Schierow 1994 , 1999).

Ekolojik risk değerlendirmelerinin geniş kullanımı ve önemli avantajları, onların yönetim kararları için tek belirleyici oldukları anlamına gelmez; risk yöneticileri çeşitli faktörleri dikkate alırlar. Yasal zorunluklar, politik, sosyal ve ekonomik değerler risk yöneticilerinin daha az veya çok koruyucu kararlar almalarına neden olabilirler. Riski en düşük seviyeye düşürmek çok pahalı olabilir veya teknik olarak uygun olmayabilir. Bu yüzden, ekolojik risk değerlendirmeleri, risk yöneticilerine önemli bilgiler sunsalar da bunlar sadece çevresel karar alma sürecinin bir parçasıdır.

Bu araştırma, risk değerlendirmesini tanıtmak, ekolojik risk değerlendirmesinin bir araç olarak ülkemizde uygulanabilirliğini incelemek ve Uluabat Gölü Ramsar Alanı için bir ekolojik risk değerlendirme yaklaşımı geliştirerek gölün maruz kaldığı riskleri “Problem Formülasyonu”¹ yoluyla ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

¹ Problem Formülasyonu, Ekolojik Risk Değerlendirmesi'nin ilk adımıdır. Bu konuyla ilgili bilgi Bölüm 2.3'de verilmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Çevre Yönetimi

Çevre, çeşitli ölçeklerde bir kaynaklar bütünüdür. Bu kaynaklar iyi planlanarak yönetilmediğinde, insanların ve diğer canlıların geleceği tehlikeye girebilir. Bu endişe karşımıza, “Çevre Yönetimi” kavramını çıkarmaktadır.

Çevrenin sürdürülebilir bir biçimde yönetilebilmesi için bir takım düzenlemelere (yasal, yönetsel) ve bu düzenlemeleri uygulayacak bir takım kurumlara ihtiyaç vardır. Çevre sorunlarının sınır tanımayışı, çevre yönetimi konusunu da küresel bir sorumluluk haline getirmiştir. Bu anlayış ilk olarak 1972 Stockholm Konferansı’nda ve en son olarak da 1992 Rio Dünya Zirvesi’nde küresel ölçekte sesini duyurmuştur. Bu iki uluslararası konferans, ülkelerde “Çevre Yönetimi” yaklaşımının şekillenmesinde kilometre taşı olmuştur.

1992’de Rio de Janeiro’da yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda (Dünya Zirvesi) deklare edilen Gündem 21, 179 ülkenin ortak buluşma noktasıdır. Kalkınmanın sosyal, ekonomik ve çevresel yönden nasıl sürdürülebilir olması gerektiğini araştıran küresel bir plan olan Gündem 21, çevre ile ekonomik ve sosyal kalkınmayı birbirinden ayrılmaz konular olarak görmek gerekliliğini, çevre politikalarının ülkelerin bütün politikalarında bir çapraz kesen olması gerektiğini ortaya koymuştur. Bu kapsamda çevre yönetiminde, sivil toplum kuruluşlarının, toplumun bütün sektörlerinin “Yönetişim”, “Ortaklık” gibi kavramlar etrafında temsili önemlidir.

Çevre yönetiminin konusu, küresel bakış açısıyla bütün bir dünya olabileceği gibi, yerel düzeyde bir mahalle, bir kaynak, bir su havzası veya bir sokak olabilir.

Çevre yönetimi, *“İnsan, bitki ve hayvan varlığının dengeli ve sağlıklı yaşaması için gerekli doğal kaynakların değerlendirilmesi, üretilmesi, ulaşımı ve tüketimi sırasında ortaya çıkabilecek olumsuzlukları saptamak, olumsuzluklara çözüm yolu aramak ve çözüm yollarını uygulama alanına koymak için yapılan planlamayı eşgüdüm, haberleşme, denetim ve yürütme işlevlerinin bütünü”* olarak tanımlanabilir (Yaşamış 1995).

1992’de yapılan Dünya Zirvesi’nde de çevre yönetiminin bütünselliği vurgulanmış ve çevre yönetim sistemlerinin oluşturulabilmesi için bazı araçların varlığına işaret edilmiştir. Çevresel Etki Değerlendirmesi, bu araçlara örnektir.

Çevresel kararların alınması, hem kurum ve kuruluşlar hem endüstri için karmaşık bir süreçtir ve birçok boyutu vardır. Ancak diğer karar alma süreçlerinden çok da farklı değildir. Bir sonuç kararına varmak için, genel amacı ve gerekli unsurları belirlemek, mevcut verileri toplamak ve sıralamak, bilgiyi hem deneyimlerle hem de değerlendirmeyele entegre etmek gerekir. Çevre yönetiminin bütün unsurlarının kapsandığından ve unutulmadığından emin olmak için bir sistem çerçevesi faydalı olmaktadır.

Çevre yönetimi yaklaşımı çeşitli alt yaklaşımlara bölünebilir;

1. İnsan ve çevre güvenliğini garantiye almak,
2. Yasalara uyumundan emin olmak,
3. Etkin kaynak kullanımından ve atık yönetiminden emin olmak,
4. Sosyal ilgilere hitap etmek (Curran 1996).

Çevre Yönetimi sisteminin oluşması için bazı girdilere gereksinim vardır. Bu girdilerin başında da yönetilmek istenen bölge ve kirlilik olguları ile ilgili veriler gelmektedir. Mevcut kalite belirlendikten sonra, olması gereken çevre kalitesine ilişkin hedefler belirlenmelidir. Daha sonraki aşama, çevresel politikaların belirlenmesi aşamasıdır. Politikalar, hedeflere ulaşma yollarını içeren temel yaklaşımlar olarak tanımlanır. Bunu takip edecek aşama ise eylem planlarının hazırlanması, uygulama alanına konulması, uygulamanın izlenmesi, daha iyi bir düzeye ulaşmak için ek önlemlerin alınması ve uygulanmasıdır (Yaşamış 1995).

Bir çevre politikası toplumun bütün sektörlerini kapsayacak şekilde kabul edilmemişse ve yürütülmemişse çok anlamlı değildir. Hiçbir yaklaşım veya kontrol çalışması tek başına bütün problemlerin etkin bir şekilde ortadan kaldırılmasına yetmeyecektir. Bu nedenle çevre yönetimi içerisindeki bütün problem-çözme girişimlerinin çok boyutlu olması gerektiği unutulmamalıdır (Ryding 1992). Buna ek olarak birçok ülkedeki mevcut ekonomik duruma bakıldığında, etkin çevresel stratejiler geliştirilirken önceliklerin belirlenmesi oldukça kritiktir.

Çevre kaynakları, yaşamın gelişimine yardım ettiği sürece insan kültürü gelişir. Benzer şekilde, insanların yıkıcı faaliyetleri de ekosistem dengelerini ciddi bir şekilde etkileyebilir. Ekosistemlerin karmaşık dengesinin hassas doğası gözardı edilemez. Sosyal ve ekonomik kalkınma anlayışımız ise ekolojik ilgelerle dengeli değildir. Endüstri ve refah anlayışımız, bu dengeyi kurtarmaya çalışırken bile olumsuzluklar

içermektedir. Kurtarma çalışmalarımız, enerji gerektirir, hammadde tüketir ve atık üretir. İnsan nüfusunun temel ihtiyaçlarını karşılama ve yükselen yaşam standartlarını sürdürme girişimi içerisinde, doğal kaynaklar üzerine riskler yüklenmektedir. Eğer mevcut eğilim sürdürülürse bu durum, gezegenimizin kaynaklarında daha fazla bozulmayla ve sonunda da bölgesel düzeyde ekolojik çöküşlerle sonuçlanacaktır. Açıkça söylenebilir ki, bugüne kadar alınan bütün iyileştirme önlemleri, çevreye verilen zararın boyutunu sınırlamaya yeterli değildir (Ryding 1992).

Çevresel problemleri kendi bütünlüğü içinde değerlendirmek gerekir. Bir bütün içinde, çevreyi korumak için herkesin ortaklık anlayışı içinde biraraya gelmesi gereklidir. Çevre yönetiminin kapsamı ve şekli konusunda hiçbir tarif yeterli olmayacaktır. Problem odaklı ayrı ayrı çalışmak yerine, çok boyutlu bir yaklaşım geliştirilmelidir.

Gerçekte insan faaliyetlerinin bütün çevresel sonuçlarını tahmin etmek mümkün olmayacaktır. Aynı hataları yapmaktan kaçınmak için geçmiş deneyimlerden çok şey öğrenilebilir. Hiçbirşey yapmamanın sonuçları, gerekli bazı stratejik çevresel faaliyetleri başlatmanın sonuçlarından çok daha ağırdır. Küresel çevreyi koruma sorunu şüphesiz insanoğlunun bugüne kadar karşılaştığı en büyük güçlüktür. Yapılması gereken çok şey vardır ve her zamankinden daha çabuk bir şekilde hareket edilmelidir.

2.1.1. Çevre Yönetim Araçları

Ekonomik kalkınma çeşitli derecelerde çevresel bozulmaya katkı koydukça, yasal ve ekonomik araçlarla desteklenen yeni politika araçlarına ihtiyaç duyulur (Ryding 1992). Çevre Yönetim ve Planlama araçları, bilgiyi kullanma ve çevrenin korunması için uygulama imkanını verir. Birçok durumda bu araçlar, bilginin aşağıdaki amaçlarla yönetimine hizmet ederler:

- Olumsuz çevresel etkileri önlemek,
- Çevre koruma önlemlerini geliştirmek, korumak ve güçlendirmek,
- Çevredeki değişiklikleri dokümanete etmek,
- Çevresel bilinci artırmak (Storksdieck ve Zimmermann 1994).

Çevresel Etki Değerlendirmesi, Çevresel İzleme ve Raporlama gibi bazı araçlar kabul görmüş olmasına rağmen, Çevresel İndikatörler, Çevresel Kalite ve Hedef Oluşturma veya Çevresel Kontrol, Çevresel/Ekolojik Risk Değerlendirmesi gibi araçlar henüz geniş kullanıma sahip değildir. Yeni araçlar ve enstrümanlar her geçen gün

artmakta, bunun yanında metodoloji, terminolojide de değişmeler olmaktadır. Standart bir dilin veya ortak terminolojinin eksikliği nedeniyle, terimlerin anlamlarıyla ilgili karışıklıklar yaşanmaktadır. Bu karışıklık, araçların çeşitli ülkelerde bağımsız ama eş zamanlı gelişmesindedir. Bu, aynı araçlar için farklı model ve versiyonların ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bu çeşitlilik, çevresel faktörlerin değişimindeki çeşitliliği ve enstrümanları geliştirenlerin farklı kökenleri (kültür, mevcut çevre yönetimi aşaması, alanda mevcut olan planlama sistemleri vb.) yansıtmaktadır (Storksdieck ve Zimmermann 1994).

Araçlar, karmaşık çevre yönetim sistemleri için başlangıç noktası olarak kullanılmış alt sistemler veya modüller olarak görülebilir. Çevre yönetim planları yapmak ve harekete geçmek için bu araçları süreç içinde birleştirmenin farklı yolları vardır. Örneğin:

Yerel Gündem 21

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) Dünya Zirvesi tarafından Rio'da kabul edilen plan, yerel yönetimleri Çevre Eylem Planları yapmaya davet etmektedir. En fazla vurgu, toplum katılımı ve sürdürülebilirlik yönünde uzun-dönem panlama üzerinde uzlaşmaya varmak olarak ortaya konmuştur.

Çevresel Kontrol (EMAS- Çevre Yönetim ve Denetim Planı)

Özel sektörler, özel girişimler için çıkarılmış, Avrupa Birliği'ne ait bir yönetmelik uygulamasıdır. Yerel yönetim tarafından yapılan incelemeleri ve dış kontrolleri vurgulamaktadır (Storksdieck ve Zimmermann 1994).

EMAS, 1993'te Avrupa Komisyonu tarafından endüstrilerin gönüllü olarak uygulaması için geliştirilen bir plandır. Amacı, endüstrilerin çevresel performansındaki gelişmeleri teşvik etmek ve çevresel bilgileri kamuyla paylaşmalarını sağlamaktır. Sadece endüstriye açıktır. EMAS'a katılabilmek için firmanın bir çevre politikası benimsemesi, alandaki çevresel performansını gözden geçirmesi, bir çevre yönetim sistemi geliştirmesi, incelemeler ışığında bir eylem planı yapması, sistemi kontrol etmesi ve alanın bir performans ifadesine ulaşması gereklidir (INEM 1998).

Çevresel Bütçeleme

Çevresel izlemeyi, hedef koymayı, kontrolü, dengeleme ve raporlamayı içerir. Çevresel bütçelemeyi (Doğal kaynakların mali kaynaklar gibi düşünülmesini),

demokratik karar-vermeyi, sektörler arası sorumluluğu içerir (Storksdieck ve Zimmermann 1994).

Sürdürülebilir Kalkınma Kayıtları

İsveç'te denenmiş olan çevresel hesaplama sistemi, süreç göstergelerini vurgular. Sadece yerel yönetimlerle ya da çevresel konularla sınırlandırılmamış kalite yönetimi sistemini vurgular (Storksdieck ve Zimmermann 1994).

Sürdürülebilirlik Göstergeleri

Bir toplumun sürdürülebilirlik yönünde başarıyla ilerleyip ilerlemediğini gösteren çevresel, sosyal ve ekonomik değişkenlerdir. Toplumsal katılım, çevresel, sosyal ve ekonomik konuların entegrasyonunu kapsar (Storksdieck ve Zimmermann 1994).

ISO 14000 Çevre Yönetim Standartları

Hem işletmeler hem de ürünler için çevre faaliyetlerinin analiz edilmesi, etiketleme, denetleme, yönetim sistem ve araçlarını kapsar. Bu standartların amacı, çevreyi ve kaynakları tahrip etmeyen gelişmiş teknolojilerin kullanımını teşvik ederek sürdürülebilir kalkınma amaçlarına ulaşmak, tüketiciyi bu yönde bilinçli ve duyarlı yapmak, çevreye zararlı ürünlerin ve hammaddelerin yerine ürünün ömrü boyunca çevre etkilerini değerlendirerek zararlı ürünlerin elenmesini sağlamaktır (Anonim 1997 d).

Sistemler, araçları koordine ederler. Çevre yönetim sistemlerindeki adımlar, çevre yönetimi araçlarıyla hizmet görür. Bu çalışmada, çevre yönetim sistemlerinde kullanılan ve daha çok Avrupa ve Amerika'da etkinliğini göstermiş araçlardan biri olan "Risk Değerlendirmesi" ve çeşitlerinden biri olan "Ekolojik Risk Değerlendirmesi" üzerinde durulmaktadır.

2.2. Risk Değerlendirmesi

Risk Nedir?

Risk zarar olasılığıdır. İnsanlar her zaman riske maruz kalmışlardır ve kalmaya da devam edeceklerdir (Rowe 1981).

Risk, bir olayın istenmeyen sebeplerinin potansiyelinin algılanmasıdır. Hem olayın ortaya çıkma olasılığı hem de sonuçlarının büyüklüğü bu tanıma dahildir. Risk tehlike teriminden farklı olarak, hem tehlikeyi hem de ortaya çıkma potansiyelini

içermektedir. Bu nedenle bir tehlike, riski gündeme getirmeden ortaya çıkabilir. Risk, maruz kalma durumu için potansiyel bir yol varsa ortaya çıkar(Rowe 1981).

Risk, olasılık ve sonuç belirlemenin bir fonksiyonu olmaktadır.

$$\text{Risk (R)} = f(p, C(v))$$

P ortaya çıkma olasılığını, C(v) ise sonuç değerini ifade etmektedir. Fonksiyon çarpım ise, sonuç, riskin beklenen değeridir (Rowe 1981).

Risk Değerlendirmesi Nedir?

Çevresel risk değerlendirmesi, spesifik kirleticilere veya toksik maddelere maruz kalma durumu sonucunda, insan sağlığı ve çevre üzerinde ortaya çıkabilecek potansiyel olumsuz etkileri tahmin etmek için bilimsel gerçeklerin ve kabullerin kullanıldığı bilimsel bir girişimdir(Holmes ve ark. 1993).

Risk Değerlendirmesi, olası ortaya çıkma ve tehlike oluşturma eğilimlerini dikkate alarak çevresel etkilerin sistematik değerlendirilme süreci olarak da tanımlanabilir (Erdmenger 1998, U.S.EPA 1997 d).

Çevresel veya ekolojik risk değerlendirmesi, kirletici konsantrasyonlarından, maddelerden ve diğer potansiyel tehlikeli maddelerden kaynaklanan faaliyetlerin doğal/yapay çevre kalitesi ve insan sağlığı üzerindeki risk potansiyelini veya olasılığını tahmin eden, faaliyetlerin etkilerini belirleyen bir metodolojidir(Erdmenger 1998).

İnsan faaliyetlerinden ortaya çıkan topluma ve çevreye olan riskler, olayın ortaya çıkma olasılığının ve beklenen etki veya büyüklüğünün ürünüdürler.

Risk değerlendirme tamamlandıktan sonra sonuçlar;

1. Projelerin, planların, politikaların veya programların tasarımının değiştirilmesi ve optimize edilmesinde kullanılabilir.
2. Çevresel mülkiyet korumasında güvenlik oranını belirlemek için kullanılabilir.
3. Yeni standartlar, sınırlar, öneriler belirlemek için kullanılabilir.
4. Belli teknolojileri veya maddeleri seçmek veya yasaklamak için kullanılabilir (Erdmenger 1998).

Risk genelde kötü, kaçınılması gereken bir şey olarak yorumlanır ancak bütün teknolojik ilerleme insanların risk almalarını gerektirir. Risk olmadan güvenliğin de olmayacağı ifade edilmiştir(McBean ve Rovers 1998). Bu nedenle risk azaltımı sorusu, risk yönetiminin bir parçası haline gelmektedir. Çevresel riskler iki adımı izlemeyi gerektirir:

1. Risk Değerlendirmesi : Çevreyle ilgili riskin değerlendirilmesi, tehlikeli maddelere ve durumlara maruz kalmayla ilgili insanlardaki sağlık etkilerini ve/veya çevredeki etkileri belirlemeyi içerir. Örneğin bu, kimyasal deşarjına yakın bir yerde oturan bir vatandaş için maruz kalma senaryosunda bir kimyasalın bir veya birkaç maruz kalma yoluyla hareket etme şeklinin hesaplanmasını içerebilir(OECD 1997, U.S.EPA 1997 d).
2. Risk Yönetimi: Çevresel risk yönetimi, politika ve iyileştirme alternatiflerinin ağırlıklandırılmasını, mühendislik verileriyle varılan risk değerlendirilmesi sonuçlarının sosyal, ekonomik ve politik boyutlarla entegre edilmesi sürecini değerlendirir(McBean ve Rovers 1998). Risk yönetimi, bir tehlikeyle, maruz kalmış popülasyonla, olumsuz etkilerle, kararı uygulamakla ve sonuçları değerlendirmekle ne yapılacağına karar verme sürecidir. Karar vericiler mevcut risk yönetim seçeneklerinden birini seçerken bilimsel risk tahminlerinin yanı sıra, sosyal, politik, ekonomik, yasal, etik ve mühendislik bilgilerini kullanabilirler. Karşılaştırmalı risk analizleri ve ekonomik analizler çevresel risk değerlendirme sonuçlarını kullanırlar. Risk yönetim kararlarının genellikle “Hangi seviyedeki risk kabul edilebilir değerdedir?” gibi sorular üzerindeki yargıları değerlendirmeleri gereklidir. Karşılaştırmalı risk analizleri ve ekonomik analizler, risk yönetim faaliyetleridir(Schierow 1994).

“Karşılaştırmalı risk analizi”, çevresel tehlikeleri birbirlerine göreceli olarak değerlendirir ve tehlikelerin karakteristiklerine dayalı olarak her birine bir öncelik verir. Sıralama genelde, riskin büyüklüğüne göre yapılır. Karşılaştırmalı risk analizi, tehlikeleri “yüksek”, “orta” veya “düşük” riskler olarak gruplandırabilir ya da puan sırasına dizebilir. Buna alternatif olarak, tehlikelerden uygun teknolojiler ve kaynaklar kullanılarak kaçınılma oranına göre de değerlendirme yapılabilir. Buna “risk azaltım teknikleri”ne göre sıralama da denir(Schierow 1994).

“Ekonomik Analiz” , gerçek veya beklenen faydaya (kazanç) göre gerçek veya beklenen harcamaları (kayıpları) değerlendirmek için kullanılan sistematik bir prosedürdür. “Fayda-Maliyet Değerlendirmesi” harcamaların, kazançların ve kayıpların hesaplanması ve finansal açıdan değerlendirilmesi, çevresel tehlikeye yönelik alternatif bir yönetim stratejisinin benimsenmesiyle ilgili net faydanın hesaplanmasıdır. Fayda-

maliyet risk değerlendirmesini yapabilmek için kantitatif risk değerlendirmesi ön gerekliliktir, çünkü faydalar kaçınılan risklerdir. Faydalar, fayda-maliyet risk değerlendirmesini yapmak üzere finansal terimler cinsinden ifade edilmişse, sağlık etkilerinin finansal değerini hesaplamak için çeşitli teknikler kullanılabilir. Bir tehlikeden kaçınmak için kaç kişinin ödeme yapma isteği olduğu veya sağlık bakımı maliyeti, hastalık süreci boyunca yapılan ödemeler gibi doğrudan yapılan harcamalara dayanarak bu değerler elde edilebilir. Buradaki amaç, bireyden çok topluma faydanın toplam finansal değerini tahmin etmektir. "Net fayda" bekelenen fayda miktarının, risk yönetiminin uygulanmasıyla yapılacak harcamalardan çıkarılmasıdır(Schierow 1994).

Çevresel kirlenme varsa, potansiyel risk kaynağı da vardır. Ancak riskin ortaya çıkması için 3 unsurun varlığı gereklidir. 1) Kirletici kaynağı, 2) Kirleticilerin taşınabileceği bir veya birkaç yol, 3) Maruz kalma durumu yeteri kadar büyükse zarar göreceğ bir algılayıcı². Bu üç bileşenden herhangi biri sıfır değerindeyse risk yoktur. Bu nedenle risk değerlendirmesi, maruz kalma senaryoları sonucunda çıkan bütün önemli kaynakların ve risk taşınım yollarının tahminlerini yapmak için sistematik bir süreç olarak bilinir. İnsanların, hayvanların ve çevrenin maruz kalmasına yol açacak bir veya birden çok süreç ortaya çıkabilir. Maruz kalmayı ortaya çıkaran süreçler, çevresel unsurların bir kaynaktan reseptöre hareket ettiği yayılma yollarını içerir. Bir kirletici çevreye bırakıldığında, fiziksel özelliklerine ve çevrenin özelliklerine göre çevrede hareket eder. Bu yayılma yollarının uzanımını kantitatif hesaplamak oldukça zordur. Modellerde çeşitli katsayılar vardır. Model transfer fonksiyonlarını kalibre etmek için izleme verilerinin varlığı, modelleme sonuçlarına olan güveni artırır (McBean ve Rovers 1998).

Risk değerlendirmesiyle ilgili tereddütler de, yüksek politik kararsızlık, önemli derecede belirsizlik, ve farklı eylem grupları arasında uzlaşma yetersizliğiyle karakterize edilebilir(Rejeski 1993).

² Risk değerlendirmesi gerektiren birçok alan, mikroplardan memelilere, alglerden ağaçlara kadar çok sayıda tür, populasyon ve topluluk içerir. Mevcut her tür için riski değerlendirmek mümkün değildir. Mantıklı ve uygulanabilir bir değerlendirme geliştirmek için, araştırmacı, değerlendirme için sınırlı sayıda algılayıcı üzerinde durur(U.S.EPA 1991 a).

Risk Değerlendirmesinin Kökleri

Çevreye yönelik yasal düzenlemelerin çoğu, “güvenilir” derecedeki kirlenme miktarı veya potansiyel kirlenici faaliyeti ile ilgili maddeler içerirler. Bu düzenlemelere uyum gösterebilmek için ABD Çevre Koruma Ajansı(U.S.EPA) 1970’de kurulduktan sonra, çevresel şartları ve eğilimleri değerlendirmek ve tanımlamak için sistematik bir şekilde veri toplamaya ve analiz etmeye başlamıştır. EPA’nın ilk çevresel verileri değerlendirme çabası, “iyi” çevre kalitesinin tanımlanması aşamasında engellerle karşılaştı. Bilim adamları tek bir tanım üzerinde uzlaşamadılar. Anlaştıkları konu, çevrenin insan veya ekosistem sağlığına karşı tehlikeli olmaması gerektiğiydi. BU nedenle EPA, çalışmalarını risk tanımlama konusu üzerinde yoğunlaştırdı. Tehlikeleri belirleme ve riskleri ölçme prosedürleri 1970’lerden öncesine uzanmaktadır ancak çevre koruma dışındaki amaçlar için geliştirilmişlerdir(örn. Yaşam sigortaları veya sel taşkını olasılığı gib.) ve karmaşık çevresel tehlikeler için uygulanmamıştır. EPA, risk analiz/değerlendirme metotlarının çevre koruma alanına ilk uygulayıcılarından olmuştur. EPA çevre sağlığı ve endüstri mühendisliği, psikoloji, ekonomi, sosyoloji, istatistik, ve işletme araştırmaları gibi disiplinlerden metotlar uyarlamış ve yeni prosedürler geliştirmiştir. 1970’lerin ortalarında, EPA kararlarının bazılarını desteklemek için risk analizleri yürütmeye başlamıştır. Sonraki yıllarda Risk Değerlendirme Genel Çerçevesi geliştirme çalışmalarını diğer kurumlarla birlikte sürdürmüştür. Çokları, böyle bir genel çerçevenin oluşturulamayacağını çünkü farklı misyon ve amaçları nedeniyle her kurumun risk analizi ve yönetiminde farklı yaklaşım izleyeceğini tartışmışlardır. Diğerleri de, bu genel çerçevenin arzu edilen bir şey olmadığını çünkü prosedürleri hala hızlı bir şekilde gelişen risk analizini/değerlendirmesini tam büyüme aşamasındayken dondurabileceğini iddia etmişlerdir. Ancak buna rağmen ABD’de resmi bir çerçevenin kabulü benimsenmiştir çünkü bunun gözlemciler dışındakiler için de karar-verme sürecini çok daha şeffaf hale getirebileceğine inanılmıştır ve risk değerlendirmesi boyunca bilimsel değerlendirmeler üzerindeki siyasi etkilerin azaltılması konusunda tartışmalar yürütülmüştür(Schierow 1994). Riskle ilgili yasal düzenlemeler konusu sonraki yıllarda gündeme gelmeye devam etmiştir. Bireylere olan riskin yönetmelikle belirtilmesi, yönetmeliğin sağlık ve çevresel etkilerinin belirtilmesi ve belirtilen risklerin diğer risklerle kıyaslamalarının yapılması

gibi konular incelenmiştir. Kalitatif analizlerin de kantitatif analizler gibi ele alınması istenmiştir. Ekonomik risk analizleri konusunda da revizyon istenmiş, riske dayalı öncelikler konusunda da tartışmalar sürdürülmüştür(U.S.EPA 1990 a). Ortaya çıkan öneriler, risk analizi kadar ekonomik analizi de ele almaktadır ve düzenlemeler arasında yapılacak seçim için ekonomik kriterler konmaktadır. Tercih edilen, en fazla maliyet-etkili alternatif olmuştur. Bu tür gereksinimler 1993-1998 yılları arasında daha spesifik olmaya başlamış ve sayı bakımından da artış göstermiştir(Schierow 1999).

Risk Değerlendirmesinin gelişimi paralelinde, ABD’de risk değerlendirmesine karşı bir Çevreci Örgütler Hareketi oluşmuştur. Bu hareketin kantitatif risk değerlendirmesine tepkisi 1980’lerden sonra sabit hale gelmiştir. Çevreciler, kantitatif risk değerlendirme metodlarının insanlara ve ekolojik sistemlere olan tehlikeleri yeteri kadar karakterize ettiklerine inanmamaktadırlar. Riskler hesaplanırken çok fazla enerji harcanmasına rağmen, bu riskleri elimine etmek için çok az şey yapıldığı konusunda görüş birliği içindedirler. ABD’de risk değerlendirmesinin çevreci örgütler arasında çok popüler olmamasına rağmen, bu tepkinin yumuşatılabileceği, süreçle ilgili daha geniş bir kabulün oluşabileceği alanlar vardır. Ancak bu örgütlerin şikayetlerinin, risk değerlendirmesinden daha çok risk yönetimi hakkında olduğu açıktır (Tal 1997).

Risk Değerlendirme Tipleri

Çeşitli alanlarda risk değerlendirmeleri yapılmakta ve çıkan sonuçlarla risk yönetimi kararları alınmakta ya da bu kararlar desteklenmektedir. Risk Değerlendirmesi amacına göre çeşitli isimler alabilir, farklı metodolojiler içerebilir. Gruplandırırsak;

1. Çevresel Risk Değerlendirme
 - i. İnsan Sağlığı Risk Değerlendirmesi
 - ii. Ekolojik Risk Değerlendirmesi
2. Proses Risk Yönetimi ve Değerlendirmesi

Aşağıda risk değerlendirme ve yönetim yaklaşımlarından bazı örnekler sunulmaktadır.

2.2.1. İnsan Sağlığı Risk Değerlendirmesi

İnsan sağlığı risk değerlendirmesi, kimyasal maddelere maruz kalma sonucu insan sağlığına olan riskin tipini ve büyüklüğünü tahmin etme süreci olarak

tanımlanmaktadır. Çevresel insan sağlığı risklerinin değerlendirilmesi, neyin ortaya çıkma eğilimi olduğunu ifade etmek için, insanların maruz kaldıkları madde miktarıyla ilgili bilgiyi ve bu maddenin toksisitesiyle ilgili bilgiyi birleştirirler(OECD 1997, Kamrin ve ark. 1999).

Risk değerlendirmesi, belirsizlikle karakterize edilir. Çevresel kirlenmeler hakkında çok yol katedilmiş olmasına rağmen, risk değerlendirme sürecinde hala bazı kabullere ihtiyaç duyulmaktadır. Risk değerlendirme sonuçları, hangi kabullerin yapıldığını ve bu kabullerin tip ve etki büyüklüğünü de içermelidir.

İnsan sağlığı risk değerlendirmesinde 4 adım mevcuttur (U.S.EPA 1990c, 1991b, Harvey ve ark.1994, Holmes ve ark. 1994, Lemly 1997, Kamrin ve ark. 1999):

1- Problem Belirleme

“Hangi maddeler test edilecek?” Her doğal veya insan yapımı madde sınırlı kaynaklar nedeniyle bir kerede test edilemez. Bilim adamları ve kanun koyucular insanlarda sağlık problemlerine neden olma eğilimi olan maddeler üzerinde çalışmalar başlatmalıdırlar.

2- Maruz Kalma Değerlendirmesi

“İnsanlar maddenin ne kadarına maruz kaldılar?” Şüpheli bir madde belirlendikten sonra, bilim adamları popülasyonun maruz kaldığı maddenin miktarını tahmin etmek için çalışmalar yürütürler.

3- Toksikite Değerlendirmesi

“Maddenin ne kadarı, insanlara ne tür zararlar verir?” Bilim adamları, maddelerin farklı miktarlarının insanlar üzerinde ne kadar ve ne tip olumsuz etkiye neden oldukları üzerinde çalışırlar.

4- Risk Karakterizasyonu

“Bu maddenin mevcut(veya tahmin edilen) kullanımıyla getirdiği risk nedir?” Risk karakterizasyonunda, bilim adamları maruz kalma değerlendirmeleri ve toksisite değerlendirmelerinden edindikleri bilgileri, maruz kalan popülasyonun karşılaştığı riskin tip ve büyüklüğünü tahmin etmek için birleştirirler. Risk karakterizasyonu aynı zamanda, maruz kalma ve toksisite değerlendirmelerindeki sonucu etkileyebilecek belirsizlik alanlarını da içermelidir (U.S.EPA 1990c, 1991b, Harvey ve ark.1994, Holmes ve ark. 1994, Lemly 1997, Kamrin ve ark. 1999, U.S.EPA 1997 d).

İnsan sağlığı risk değerlendirmesinin adımları Şekil 2-1’de görülmektedir.



Şekil 2-1 İnsan Sağlığı Risk Değerlendirmesi Esasları (Kamrin ve ark. 1999)

İnsan Sağlığı Risk Değerlendirmesinde Kullanılan Tekniklere Örnekler

Sağlık Riski Değerlendirmesinde Tehlikeli Hava Kirleticisi Eşik Değerleri

Tehlikeli hava kirleticilerinin kontrolüyle ilgili olarak, çeşitli kanser ve kanserojen olmayan uç nokta eşik değerler üzerinde durulmakta, toplumu korumak için yapılan ölçümlerin yeterliliğini ölçen standartlar konmaktadır.

EPA, tehlikeli hava kirleticileri yayan kategorilerin ve alan kaynaklarının bir listesini yayınlamıştır ve listelenmiş her kaynak için maksimum mevcut kontrol

teknolojisi standartları üzerinde çalışmaktadır. Standartların uygulanmasından 8 yıl sonra EPA bu tesislerdeki kalıntı riski inceleyecek ve kirletici emisyonlarıyla ilgili gelecekteki riskleri azaltmak için gerekecek ilave kontrolleri belirleyecektir (Goldhaber ve Chessin 1997).

Risk seviyelerini incelerken, EPA tehlikeli hava kirleticileri üzerine mevcut bilgileri toplamaktadır. Bu kirleticilere endüstriyel kimyasallar, pestisitler, kadmiyum bileşikleri gibi inorganik maddeler de dahildir (Goldhaber ve Chessin 1997).

Kansere sebep olan kimyasallar için de gerçekten güvenilir bir seviye vardır. Ancak kansere neden olan bir kimyasalın en küçük parçasına (bir molekül) yaşam boyu maruz kalmak dikkatli standartlarla minimum bir risk getirecektir. Uygulamada, çevresel kanserojenlerin hangi miktarlarına maruz kalma durumunun kontrol edilmesi gerektiği oldukça karmaşık bir iştir ve risklerin, maliyetlerin ve faydaların analizini gerektirir. Dikkatli risk tahmin hipotezleriyle uyumlu güvenilir seviye tanımları, 0'ın üzerinde oldukça düşük maruz kalma seviyeleriyle karşılanabilir. Bu şekilde risk yönetim seçenekleri, maruz kalma durumunun tamamen elimine edilmesi yerine daha maliyet etkin bir durum almış olur(Hrudey ve Krewski 1995, Suter II ve Tsao 1996).

Kimyasal Kirlenmede Riske Dayalı Petrol Temizleme Standartları

Petrol tanklarından yeraltına olan sızıntıları kontrol için çeşitli iyileştirme standartları getirilmektedir. Bu standartlar tek bir çerçevede, alan değerlendirmesini, risk değerlendirmesini, risk yönetimini ve iyileştirme faaliyetlerini birleştirmektedir. Alan kirleticilerini doğal veya zemin seviyesine indirme uniform hedefinden veya mevcut teknolojiyle maksimum temizlemeyi başarmak hedefinden farklı olarak, bu standartlar alandaki mevcut ve potansiyel riskleri değerlendirmektedir ve buna göre temizleme hedefleri koymaktadır. Standartlar 3 aşamada ele alınmaktadır. 1. aşamada alan kirleticileri ve kirleticilerin doğası değerlendirilir. Alan insan sağlığına getirdiği tehdit derecesine göre sınıflandırılır. Daha sonra, alan şartları referans tablosunda yer alan riske-dayalı eleme seviyeleriyle karşılaştırılır. Alan kirlenme seviyesi, eleme seviyesindeki değerleri aşarsa, analiz ikinci aşamaya ilerler (Begley 1996).

İkinci aşamada, alan-spesifik kirletici hedef seviyeleri, matematiksel modeller kullanılarak kimyasalların kirlenme bilgisine ve bunların alan değerleriyle kıyaslanmasına göre oluşturulur. 3. aşamada karmaşıklık ve maliyetler artar ve tam bir

risk değerlendirmesi yürütülür. Bu başka bir hedefler seti verir ve nasıl ilerlemek gerektiğine dair diğer kararların alınmasına öncülük eder (Begley 1996).

İnsan Sağlığı Risk Değerlendirmesinde Biyolojik Göstergeler (Biyogstergeler)

Biyogstergeler, toksik kimyasallara veya fiziksel ajanlara maruz kalmayla ve klinik hastalığın varlığı veya riskiyle bağlantılı zamansal ve mekanik yollar boyunca ortaya çıkan moleküler ve hücresel değişiklikleri yansıtır. Biyogstergeler maruz kalma, etki ve/veya hassasiyetle ilgili bir dizi ölümü içerirler. Son yıllarda biyolojik göstergelerin araştırılması ve risk değerlendirilmesinde/evre sağlığı yönetiminde kullanılması büyük bir aşama kaydetmiştir. Bu uygulamalarda, maruz kalma karakterizasyonu, doz-yanıt değerlendirmesini içermektedir (Decaprio 1997).

2.2.2. Ekolojik Risk Değerlendirmesi

“İnsan sağlığı ve refahı, sonuçta sağlıklı ekosistemler tarafından sağlanan yaşam destek sistemlerine ve doğal kaynaklara bağlıdır (U.S. EPA 1995 a).”

Hızlı değişimler ve ekosistemdeki bozulmalara duyulan endişeler, 1970’deki ilk evre Günü’n ve ABD evre Koruma Ajansı (EPA) nın kuruluşunu getirmiştir. Başlangıçta EPA çabalarının çoğunu insan sağlığı risk değerlendirmesi üzerinde yoğunlaştırmıştır. Ekolojik etkilere şimdilerde daha fazla dikkat edilse de , insan sağlığı yine ana ilgi alanını oluşturmaktadır (U.S. EPA 1995 a).

Uzun yıllar insan sağlığı risk değerlendirmesi yapıldıktan sonra, 1994 yılında U.S. EPA (ABD evre Koruma Ajansı) tarafından Ekolojik Risk Değerlendirmesinin altı çizilmiş ve yapılan bütün alan iyileştirme çalışmalarında bu değerlendirmenin de yapılması ngrlmştir. 1994 yılında yayınladığı bir Memorandumla EPA, Ekolojik Risk Değerlendirmesinin Temel Risk Değerlendirmesindeki rolünü vurgulamıştır:

“Bilinen şekliyle ekosistemin bir unsuru olarak değerlendirilmeler de, insanlar kendi çevreleri içerisinde oluşan sürece bütünüyle bağlanmışlardır. İnsan sağlığı, evre sağlığından ayrılamaz.

Bu yüzden ekosistem şartları, ekosistemi işgal eden insanların refah derecesini yükseltebilir, düşürebilir. Ekosistem korumasını mevcut programlara dahil ederek (insan sağlığını korumaya yöneltilmiş olanlar da dahil), daha entegre bir yaklaşım yoluyla insan faktörünü dahil ederek bütün ekosisteme faydalarını kavrayacağız.

Bu ifadenin ışığında, kıyaslanabilir profesyonel çalışmalarla hem ekolojik risk değerlendirmelerini hem de insan sağlığı değerlendirmelerini ele almamız gerekmektedir(U.S. EPA 1994 a)."

Ekolojik risk değerlendirmesi olumsuz ekolojik etkilerin (örn. ölüm, üreme hataları vb.) hassas alanlarda tehlikeli atık çıkışı sonucunda ortaya çıkma olasılığını tahmin eder. Ekolojik risk değerlendirmesini yürütme amacı:

- 1) Tehlikeli bir madde çıkışı sonucu çevreye mevcut ve potansiyel tehlikeleri belirlemek ve karakterize etmek
- 2) Alternatif iyileştirme stratejilerinin ekolojik etkilerini değerlendirmek
- 3) Seçilmiş iyileştirme için, risk altındaki bu doğal kaynakları koruyacak temizleme seviyelerini oluşturmak

Çevreyi miras olarak almış olsak da, hatta çoğu zaman aklımıza gelmese de yaşamlarımız sağlıklı, işleyen bir çevreye bağlıdır. İnsanların bağlı olduğu kaynakların çoğu kirletilmiş veya kirletilmektedir (U.S. EPA 1995 a). İnsanlar kendi yaşam destek sistemlerini çökertecek veya sürdürülebilir, sağlıklı bir çevreyi rahatlatabilecek potansiyele sahiptir. Bu nedenle ekolojik risk değerlendirmesi dayanağıyla alınan risk yönetim kararları, bu yaşam döngüsünde önemlidir.

Ekolojik Risk Değerlendirmesinde Kullanılan Tekniklere Örnekler

Toprak İyileştirme Modellemesinde Riske Dayalı Bir Yaklaşım

Bu teknik, alan iyileştirmesini analiz eden, riske dayalı bir iyileştirme paketi oluşturmak için bilgisayar modellerinin kullanılmasını içermektedir. Bu yöntemle maliyet açısından daha etkin sonuçlar elde edildiği söylenmektedir.

Toprak iyileştirmesi için temizleme hedefleri, alan etrafındaki zamansal ve alansal risklerin ortalamasını aldıktan sonra gelecekteki alan kullanımını ve maruz kalma tahminlerini ilişkilendirmektedir(Davis ve ark. 1997).

Riske-dayalı iyileştirme paketi, modüler bir bilgisayar programıdır. Program çıktıları geleneksel yaklaşımdan farklı olarak artırılması gereken toprak hacmi için daha düşük bir sonuç vermektedir. Toprakta ve yeraltı suyunda bileşiklerin taşınımını simüle eden modeller kullanmaktadır(Davis ve ark. 1997).

Havza Suyu Kalitesi Modellerinde Monte Carlo Analizinin Uygulanması

Etkin çevresel kontrolü başarmak için, kirlenici davranışı ve etkiler için model simülasyonlarındaki belirsizliklere hitap etmek için metodoloji geliştirmek önemlidir.

Modelleme çalışmalarındaki belirsizlikleri hesaplamak için çeşitli prosedürler önerilmektedir. Fonksiyon analizi ve Monte Carlo simülasyonu bunlardan ikisidir(Bobba ve ark. 1996).

Akarsulardaki fiziksel ve biyolojik süreçleri simüle etmek için geliştirilen çeşitli su kalite modellerinin uygulamaları, akarsu kalitesini etkileyen proseslerin belirlenmesinden işletim amacıyla kalitenin tahminine kadar çeşitli alanlara uzanmaktadır(Bobba ve ark. 1996).

Su Eldesi Projelerinde Riske Dayalı Karar Analizi Metodunun Uygulanması

Su eldesi/akifer kirlenme problemlerinde karar analizi metodlarının uygulandığı örnekler de mevcuttur. Bu çalışmaların başlıca özelliği, çeşitli risk şartları altında, bir yerleşim birimine sürekli suyun ulaştırıldığından emin olmak için bir seri alternatif strateji ve yaklaşımlar getirilmesidir. Bütün tasarım kararlarında sistemin davranışındaki belirsizliği değerlendirmek için yeraltı suyu akışı ve kirletici taşınım simülasyon modeli kullanılır. Gerçek ve olasılık maliyetleri için alternatif karar stratejileri formüle edilerek, risk-fayda-maliyet fonksiyonuyla karşılaştırılır(Latinopoulos ve ark. 1997).

2.2.3. Proses Risk Yönetim Sistemleri

Endüstrilerde uygulanan yönetim sistemleridir. Çeşitli aşamalardan oluşur. Bir proses işletiminin tehlike ve risklerini yönetmek (personel güvenliği, çevresel konular, toplum sağlığı, yaşam kalitesi de dahil olmak üzere) pazarlama, dağıtım, üretim, ve bakım gibi işin önemli bir kısmıdır.

Proses Risk Yönetiminde 4 ana bölüm vardır:

- Teknik konuların tamamen kavranmış olması,
- Tesisin hem içinde hem dışında tahminlerin ve sezgilerin oynadığı rol,
- Beklenen performans seviyesinin derecesi,
- Hükümetin sanayiye düzenlerken yürüttüğü, riskli olarak algılanan faaliyetler.

Proses Endüstrisinde risk yönetimi, kompleks bir problemdir. Risklerin faaliyet alanı geniştir ve tesisin dışındaki dünyayla iletişim kurmak ve uzlaşmak oldukça önemlidir. İdeal bir sistemde, risk yönetimi, ticari girişim fikriyle başlar ve güvenli bertaraf aşaması yoluyla gelişme, inşaat ve işletim aşamalarıyla devam eder. Görevi başarmak için uygulanması gereken prensipler bilinmektedir fakat o kadar geneldirler ki nasıl uygulandıkları kritik adım haline gelir. Hem “hiç kaza olmaması” hedefini başaran

hem de neler olduğunu çevreye anlatan kapsamlı bir yaklaşımı birleştirmek için, problemin çeşitli yönlerine uygun olan, çekirdek değerler bulunmalıdır ve kullanılmalıdır (Kenney 1993).

Petrol, kimya ve diğer proses endüstrilerinde güvenlik programları, son 100 yıl içinde veya proses endüstrilerinin toplumumuz üzerine önemli bir etki yaptığı süreç boyunca çeşitli aşamalardan geçerek oldukça gelişmiştir (Kenney 1993).

Rafineri ve petrokimya endüstrileri boyut olarak büyüdükçe yangın ve patlama potansiyeli de hızla artmıştır. Yüzeysel sulara deşarj edilen kimyasalların doğası önemli hale gelmiş ve sudaki balıklar ve akıntı boyunca flora üzerindeki etkileri yüzünden araştırılmaya başlanmıştır. Bu potansiyel tehlikenin bir sonraki adımı da bu dereden avlanan balıkları yiyen insanlara ne olduğunun düşünülmesi olmuştur. Çevresel tehlikelerin toplum sağlığı boyutları ana vurgu haline gelmiştir. Bu tehlike aşamasının aynı zamanda tarihi bir yönü de vardır. Tesislerden çıkan atıklar yıllarca, güvenilir ve uygun olacağı düşünülen yerlere boşaltılmıştı. Hiç kimse, yavaş, doğal süreçlerin yasal depolama alanlarını güvensiz yaparak, yüzey ve yeraltı sularını kirleteceğini düşünmemişti. Şimdilerde, daha detaylı konular bile proses endüstrileri tarafından "tehlike" olarak sınıflandırılabilir (Kenney 1993).

Toplumun algısı (toplumun gördüğü gerçek), mevcut risk yönetim faaliyetlerinin ana bir faktörüdür. Endüstriyel bir bölge klor kullanırsa, toplum onu bir risk olarak algılar. Toplu atık su arıtma tesisinde klor kullanıldığında, bunun nedeni düşünülmez bile. Bu algıda bilimsel verilerin geçerliliği yoktur. Bu yüzden, göreceli, duygusal bir değişken, endüstriyel faaliyetlerin ölçülebilir boyutuna eklenebilir (Kenney 1993).

Proses Risk Yönetim sistemleri için geçerli olan bazı tanımlara bakacak olursak;

- Tehlike: Materyalin veya sistemin bir kazaya neden olma potansiyeli olan gerçek özelliği, karakteristiği veya durumu. Bu yüzden tesiste toksik bir kimyasal madde kullanmak bir tehlike oluşturur.
- Risk: Anormal bir olayın veya hatanın olasılığıyla, bu olayın işçiler ve toplum için sonuçlarının kombinasyonu. Tehlike olmadan risk de olmaz.
- Kritik Güvenlik Ekipmanı: Riski kontrol eden ekipman.
- Kritik Güvenlik Prosedürleri: Riskleri kontrol etmek için güvenilen prosedürler ve faaliyetler.

- Risk Yönetimi: Riskleri minimize eden, dahil olan herkesle iletişim kuran, acil durum cevabını planlayan, herhangi bir kazanın etkisini azaltan sistem.

Tehlikelerin ve risklerin özellikleri farklıdır. Tehlikeler, gerçeklerdir. Alanda toksik ve yanıcı materyalin bulunmasıyla ilgili hiçbir tartışma yapılamaz. Riskler daha çok görecelidir. Risk algısı “panik” durumundan, “kayıtsızlık” durumuna değişmektedir. Bilim adamları bile, vatandaşların bakış açısına göre farklı tahminlerle risk değerlendirmeleri yapmışlardır. Sonuç olarak, risk yönetimi kazayı önlemenin bilimsel ve teknik boyutlarıyla ilgilenmek kadar, kaza durumunda tehlikeyle karşı karşıya gelebilecek işçilerin ve halkın eğitimini de içerir(Kenney 1993).



2.3. Ekolojik Risk Değerlendirmesi

Ekolojik Risk Değerlendirmesi, bir veya birden çok baskı unsuruna maruz kalmanın sonucu olarak ters ekolojik etkilerin ortaya çıkma olasılığını değerlendirir. Ters ekolojik etkilerin olasılığını tahmin ederken verileri, tahminleri, belirsizlikleri düzenlemek ve analiz etmek için esnek bir süreçtir. Ekolojik risk değerlendirme, risk yöneticilerine³ çevresel kararların alınmasında, değerlendirmeleri gereken diğer faktörlerin (sosyal, yasal, politik veya ekonomik vb.) yanı sıra mevcut bilimsel bilgiyi değerlendirme yaklaşımı verirler. EPA (Çevre Koruma Ajansı), ekolojik riskin yönetiminde ekolojik risk değerlendirmesinin tek araç olduğunu kabul etmektedir (U.S.EPA 1997 a, 1998 a). Ekolojik risk değerlendirme, çevresel toksikoloji, ekoloji ve çevre kimyasının yanında diğer bilim ve matematik dallarından da bilgileri kullanan interdisipliner bir alandır. Ekolojik risk değerlendirme kompleks, birçok paralel faaliyetler içeren doğrusal olmayan bir süreçtir (Suter ve Tsao 1996, U.S.EPA 1997 a).

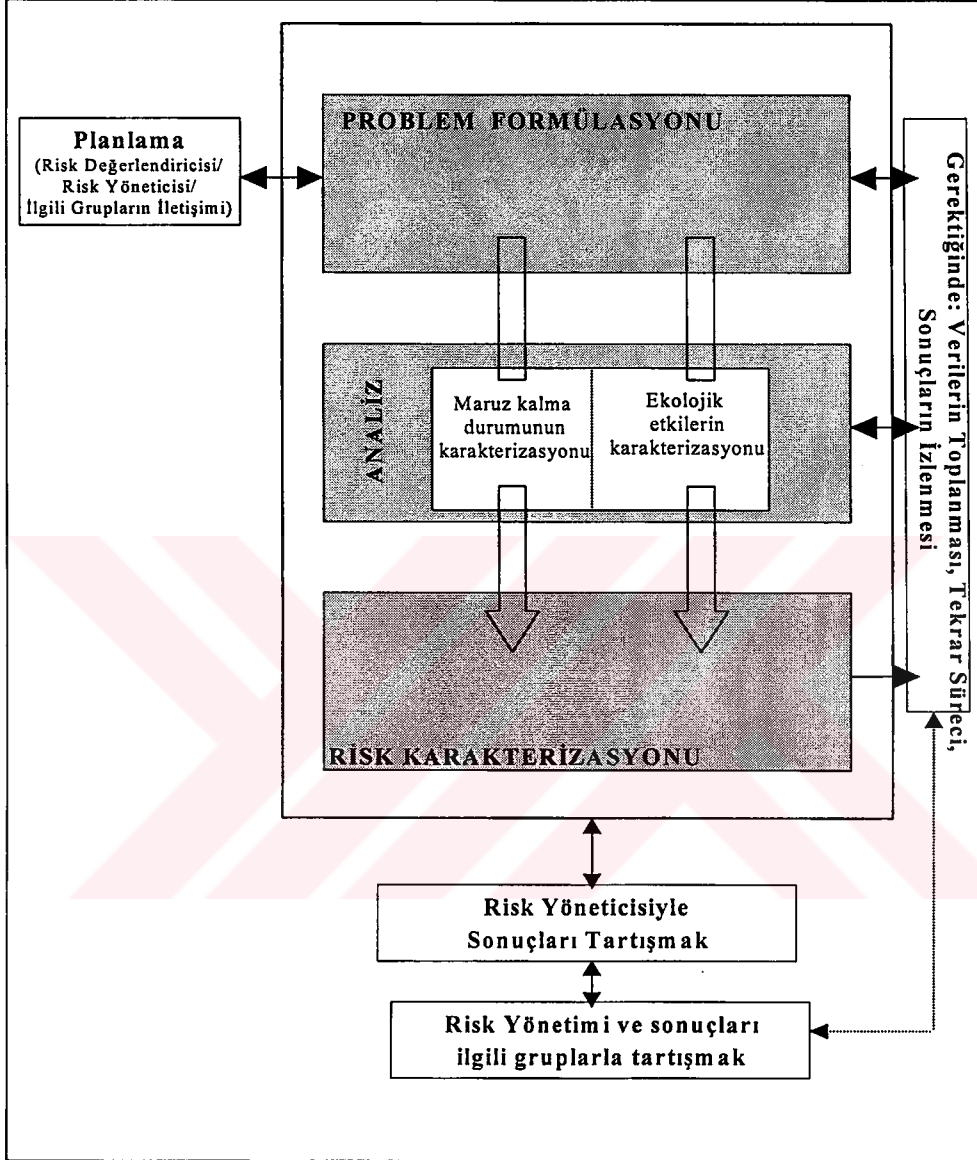
Ekolojik risk değerlendirme, insan sağlığı risk değerlendirmesinden bazı yollarla ayrılır:

- Problem formülasyonu, değerlendirmenin kapsamını ve vurgu alanını belirlemek için sürecin başlangıcına alınmıştır.
- Tehlike belirleme ve doz-yanıt değerlendirme, ekolojik etkileri değerlendirme aşamasında birleştirilmiştir.
- “Doz-yanıt” kavramı, kimyasal kirliliğin ekosistemleri baskı altında bırakabilecek kimyasal kirlilik gibi fiziksel etkilerin (doz olarak ölçülmeyen) olasılığını vurgulamak için “baskı unsuru-yanıt” olarak değiştirilmiştir.

Ekolojik risk değerlendirmesinde, insan sağlığı risk değerlendirmesinden farklı olarak problem formülasyonu ve risk karakterizasyonu arasındaki iki değerlendirme bir analiz aşamasında birleştirilir (U.S.EPA 1997 a).

³ Risk yöneticileri, tespit edilmiş bir riski azaltmak için eyleme yönelme yetki veya sorumluluğu olan bireyler ve kurumlardır. “Risk Yöneticisi” ifadesi, bir kaynağı koruma veya yönetme yasal otoritesine sahip olan karar vericiyi anlatmak için kullanılır. Risk yönetim ekipleri, merkezi ve yerel yönetimlerdeki karar vericileri, bürokratları, ticari, endüstriyel ve özel örgütleri, seçmen bölgesi liderlerini, mülk sahipleri gibi toplumun diğer sektörlerini içerebilir.

Ekolojik risk değerlendirmesinde 3 öncelikli aşama vardır: problem formülasyonu, analiz ve risk karakterizasyonu. Bu aşamalar Şekil 2-2'de görölmektedir.



Şekil 2-2 Ekolojik Risk Değerlendirmesi İçin Genel Çerçeve (U.S.EPA 1998 a).

Şekil 2-3'de görüldüğü gibi risk değerlendirmesi başlatılmadan bir planlama yapılır. Planlama, risk değerlendiricileri⁴, yöneticileri ve ilgili gruplar⁵ arasındaki ilişkilerin oluşması açısından önemlidir. Risk değerlendirmesi sonucunda sağlanacak risk iletişimde ve değerlendirme sonuçlarının bir yönetim kararını destekleyecek şekilde kullanılmasında da planlama toplantılarının önemi büyüktür.

Bu planlama tartışmalarını takip eden problem formülasyonu, bütün risk değerlendirmesinin bağlı olduğu bir çerçeve sağlar. Problem formülasyonunun başarılı bir şekilde tamamlanması 3 ürünün kalitesine bağlıdır: değerlendirme uç noktaları⁶, kavramsal modeller ve bir analiz planı. Bu ürünler Şekil 2-3'de gösterilmektedir. Problem formülasyonunda, risk değerlendiricileri hedefleri ve değerlendirme uç noktalarını belirlerler, kavramsal modeli hazırlarlar ve bir analiz planı geliştirirler(Suter II 1996 a). Problem formülasyonu interaktif ve doğrusal olmayan bir süreç olduğu için de, bütün problem formülasyon ürünlerinin geliştirilmesi esnasında ilave tekrarlar gerekebilir (U.S.EPA 1998 a).

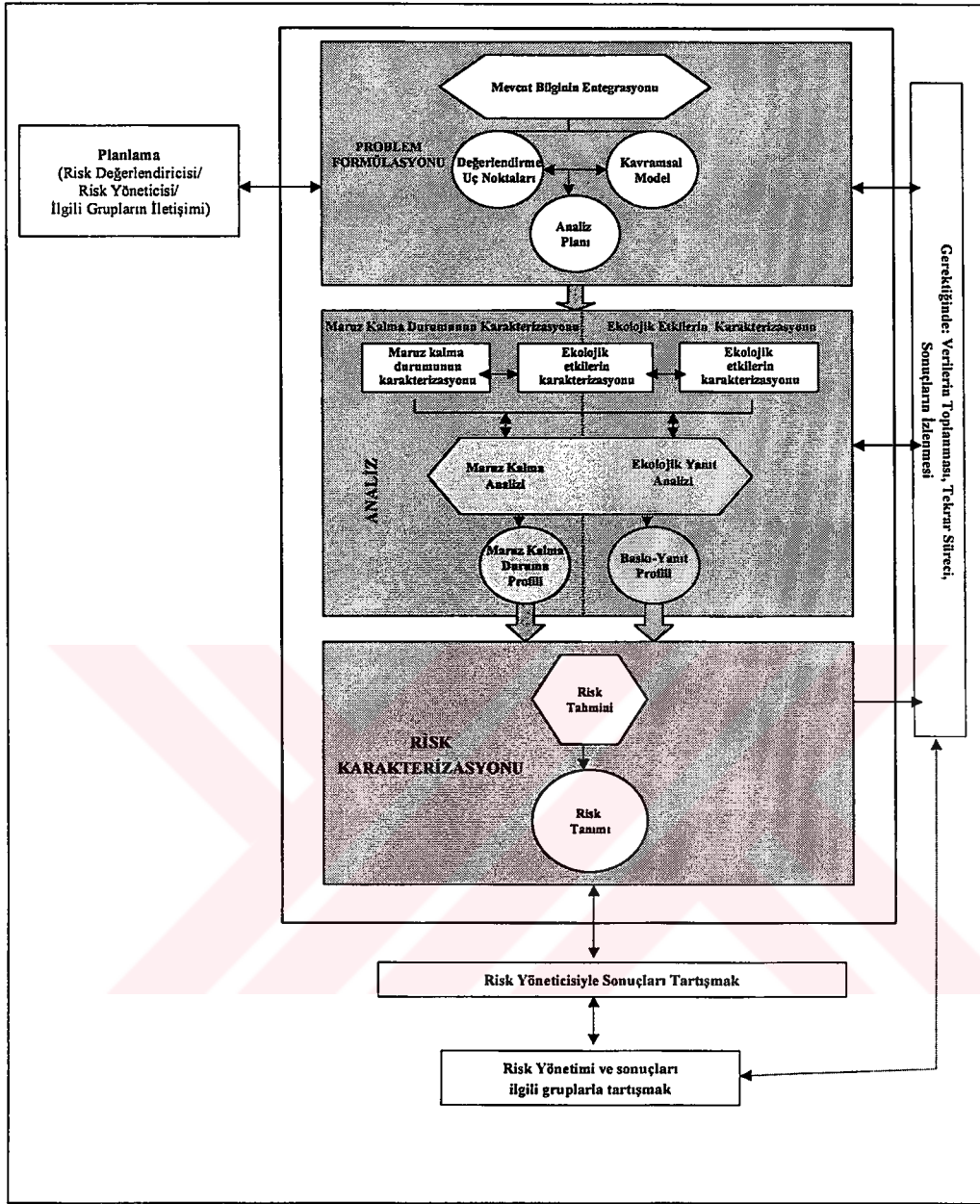
Analiz aşamasında, risk değerlendiricileri baskı unsuruna maruz kalma durumunu ve baskı seviyeleriyle ekolojik seviyeler arasındaki ilişkiyi değerlendirirler. Analiz aşaması Şekil 2-3'de gösterilen 2 faaliyeti içerir: maruz kalma durumunun karakterizasyonu ve ekolojik etkilerin karakterizasyonu.

Üçüncü aşama olan risk karakterizasyonunda, maruz kalma ve baskı-yanıt profillerinin entegrasyonu yoluyla değerlendiriciler riski tahmin eder ve riski ekolojik olumsuzluğu tespit ederek ve bulguları tartışarak tanımlarlar ve bir rapor hazırlarlar (U.S.EPA 1998 a).

⁴ Risk değerlendiricileri, risk değerlendirme ekibine gereken uzmanlığı getiren bir grup profesyoneldir. Spesifik bir risk değerlendirme süreci yasalar ve rehberlik hizmetleriyle iyi tanımlandığı zaman, verilen bilgiye göre eğitilmiş bir birey risk değerlendirmesini tamamlayabilir. Ancak, karmaşık risk değerlendirmeleri için, bir tek birey gereken çapta uzmanlığı sağlayamaz. Her risk değerlendirme ekibi, risk değerlendirme sürecinde bilgili ve deneyimli en az bir uzmanı içermelidir.

⁵ İlgili gruplar, merkezi, bölgesel, yerel yönetimleri, endüstri liderlerini, çevreci grupları, küçük iş sahiplerini, arazi sahiplerini ve konuyla ilgilenen veya risk yönetim kararlarını etkilemek girişiminde olan toplumun diğer kesimlerini içerebilir. Katılımları, özellikle yönetim hedeflerinin geliştirilmesi esnasındaki katılımları, başarılı uygulama için faydalı olacaktır. Büyük gruplar, uzlaşmaya varmak için eğitilmiş kolaylaştırıcılara ve uzlaşma-sağlama tekniklerine ihtiyaç duyarlar.

⁶ Değerlendirme uç noktaları, korunması gereken gerçek çevresel değerlerin açık ifadeleridir. Ekolojik bir değer ve onun nitelikleri şeklinde tanımlanabilirler. Değerlendirme uç noktaları problem formülasyonunda önemlidir çünkü, yönetim ilgilerine hitap edebilmek için değerlendirmeyi yapılandırır ve kavramsal model geliştirmenin merkezindedirler.



Şekil 2-3 Her Aşamasının Genişletilmiş Görüntüsüyle Ekolojik Risk Değerlendirmesi İçin Genel Çerçeve(U.S.EPA 1998 a).

Risk karakterizasyonu, ekolojik risk değerlendirmesinin son aşamasıdır. Bu aşama boyunca, risk değerlendiricileri ekolojik riski tahmin ederler, risk tahminlerindeki toplam güvenilirlik derecesini belirtirler, risk tahminlerini destekleyen bulguları tararlar ve ekolojik etkilerin olumsuzluk derecesini yorumlarlar(U.S.EPA 1998 a).

Problem formülasyonu, analiz ve risk karakterizasyonu ardışık olarak gösterilse de, ekolojik risk değerlendirmeleri sık tekrarlardır. Analiz ve risk karakterizasyonu esnasında öğrenilen bir şey problem formülasyonunun yeniden değerlendirilmesini veya yeni verilerin toplanmasını ve analizi gerektirebilir. Her aşama içinde, dikdörtgenler girdileri , altıgenler faaliyetleri ve daireler çıktıları göstermektedir(U.S.EPA 1997a, 1998 a).

Şekil 2-3'in yanısıra uzanan kutu, veri toplanmasını, tekrarı ve izlemeyi vurgulamaktadır. İzleme verileri, risk değerlendirmesinin bütün aşamalarına önemli girdi sağlar. Ekolojik şartlardaki değişiklikleri tespit ederek risk değerlendirmesine bir ivme kazandırabilirler. Risk değerlendirme tahminlerinin değerlendirilmesinde de kullanılabilirler(U.S.EPA 1997 a, 1998 a).

Risk değerlendirmesi veri analizi ve yorumlanmasını vurgulasa da, süreçte uygun miktar ve kalitede verinin kullanımı önemlidir. Veri mevcut değilse, risk değerlendirmesi veri elde edilene kadar durdurulabilir. Yeni verilerin veya bilgilerin değerlendirilmesi sürecin kısmen tekrarını ve yeni bir değerlendirmeyi gerektireceğinden, süreç, doğrusal değil tekrarlardır(U.S.EPA 1990 b, 1992).

Başarılı bir risk değerlendirmesi tasarlamak, uygulamak ve ekolojik riskle ilgili sonuçlara ulaşmada bulguları değerlendirmek için çevre mühendisleri, biyologlar, ekologlar ve çevre toksikologlarının da içinde bulunduğu interdisipliner bir ekip gerekmektedir. Ekolojik risk değerlendirme sürecinin profesyonel değerlendirme gerektirdiği noktalardan bazıları şunlardır:

- Belli bir alandaki ekolojik riski değerlendirmek için gereken çaba seviyesini belirlemek,
- Mevcut verilerin risk değerlendirmesiyle ilgisini belirlemek,
- Alandaki ekolojik tehditleri ve bu tehditleri değerlendirmek için yapılacak ölçümleri gösteren kavramsal modeli tasarlamak,
- Risk değerlendirmesinin çeşitli bölümlerinde kullanılacak metot ve modelleri seçmek,
- Toksikite ve maruz kalma değerlendirmelerindeki veri boşluklarını dolduracak, mantığa ve bilimsel prensiplere dayalı tahminler geliştirmek,
- Gözlenen veya beklenen etkilerin ekolojik önemini yorumlamak(U.S.EPA 1997 a).

Lider risk değerlendiricisi bu kararların çoğunu almak için uygun profesyonellerle koordinasyonu sağlamalıdır. Risk değerlendirmesindeki ileri teknik sorular için uzmanlar gereklidir (örn. Hangi model, hangi tahminler)(U.S.EPA 1997 a).

Alan yöneticileri, ekolojik değerlendirmeye yardımcı olmak için alanda veya yakınında yürütölen bilgileri sağlarlar. Bu bilgilere örnekler:

- Alanda yapılan önceki araştırmalardan arazi veya laboratuvar çalışmaları
- Balık ölümleri, çok baskı altındaki vejetasyon, habitatta uzmanların beklediği türlerin yok olması gibi beklenmeyen olayların destekleyici raporları (U.S.EPA 1991 a).

Bugüne kadar yapılmış ekolojik risk değerlendirmelerine bakıldığında, bu değerlendirmelerin çeşitli yönetim eylemlerini desteklemek için kullanıldığı görölmektedir. Bu yönetim seğeneklerine, tehlikeli atık alanlarının düzenlenmesi, endüstriyel kimyasallar, ve pestisitler veya kimyasal ve kimyasal olmayan baskı unsurlarından etkilenen su havzalarının veya diğer ekosistemlerin yönetimi dahildir (Davis ve ark. 1997, Ginevan ve Splitstone 1997, Lemly 1997, U.S.EPA 1990 c, U.S.EPA 1998 a, Anonim 1999 c).

2.3.1. Problem Formölasyonu Aşaması

Problem formölasyonu, ilk aşamadır. Problem formölasyonunda, değerlendirmenin amacı anlatılmaktadır, problem tanımlanmakta ve analiz ve karakterizasyon için bir plan belirlenmektedir. Problem formölasyonuna başlarken kaynaklar, baskı unsurları, etkiler, ekosistem özellikleri üzerine mevcut bilgiler entegre edilir. Bu bilgiden iki ürün elde edilir: değerlendirme uç noktaları ve kavramsal modeller(Suter II 1996 a).

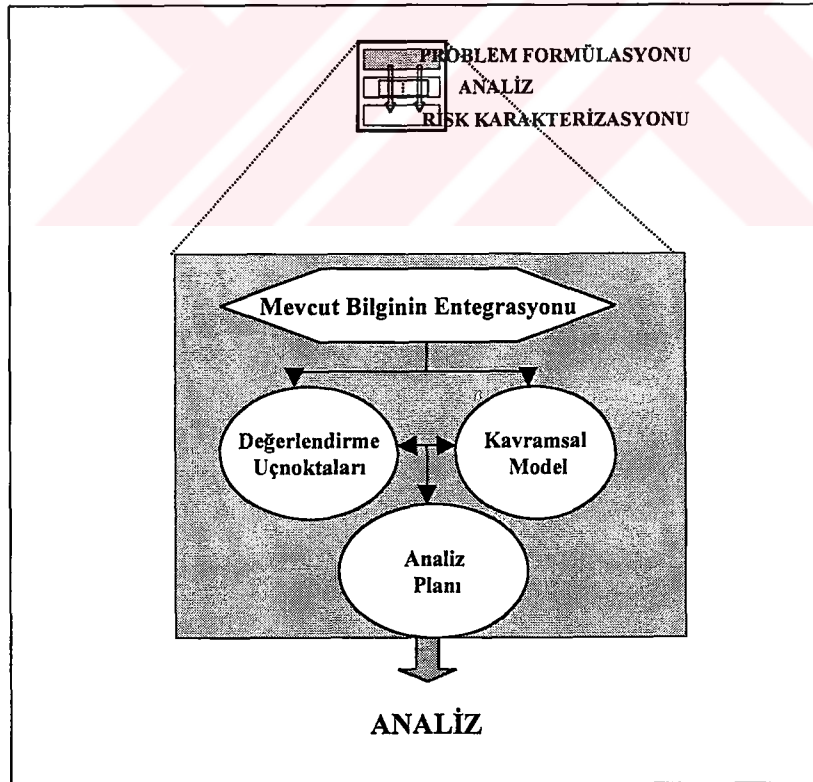
Problem formölasyonu, insan faaliyetlerinden kaynaklanan ekolojik etkilerin neden ortaya çıktığı veya çıkabileceğiyle ilgili ön hipotezleri üretmek ve değerlendirmek için uygulanan bir süreçtir. Risk değerlendirmesinin tamamı için bir temel oluşturur. Problem formölasyonunun başlangıcında, risk değerlendirmesi amaçları belirlenir. Problem formölasyonundaki herhangi bir yetersizlik, risk değerlendirmesiyle ilgili sonraki çalışmayı tehlikeye atacaktır(U.S.EPA 1998 a).

Değerlendirmenin kalitesi kısmen, değerlendirmeyi yapan ekibin kalitesine ve onların risk yöneticisinin ihtiyaçlarına yanıt verebilirliğine bağlı olacaktır. Problem

formülasyonunu yürütecek risk değerlendirme ekibinin kurulması, risk değerlendirme ihtiyaçlarına bağlıdır. Ekip, değerlendirilecek konunun tipi ve derecesiyle ve problemin ortaya çıkma eğiliminin olduğu ekosistemle doğrudan ilgili uzmanlığa sahip profesyonellerden oluşturulmalıdır(U.S.EPA 1994 d). Problem formülasyonu, risk değerlendirmesinin amaçlarını ve çalışma alanını tanımlar. Son ürünü, korunacak çevresel değerleri, gereken verileri, kullanılacak analizleri belirleyen bir kavramsal modeldir(U.S.EPA 1991 a, Suter II 1996 a).

Problem formülasyonundan 3 ürün çıkar: 1) Yönetim hedeflerini ve temsil ettikleri ekosistemi yansıtan değerlendirme uç noktaları, 2) Bir baskı unsuru ve değerlendirme uç noktası veya çeşitli baskı unsurları ve değerlendirme uç noktaları arasındaki ilişkileri anlatan kavramsal modeller, ve 3)Analiz planı.

Bu ürünlerin geliştirilmesindeki ilk adım, Şekil 2-4'deki altıgende görüldüğü gibi mevcut bilginin entegrasyonudur. Bunun ardından değerlendirme uç noktaları ve baskı unsurları belirlenir. Bu bilgi daha sonra kavramsal modellerde kullanılır(Suter II 1996 a).



Şekil 2-4 Problem Formülasyonu Aşaması(U.S.EPA 1998 a)

Bilginin kalitesi ve miktarı, problem formülasyonunun akışını belirler. Anahtar bilgi, uygun tip, yeterli kalite ve miktarda ise problem formülasyonu etkin bir şekilde yürür. Eğer veri mevcut değilse, ilave veri elde edilinceye kadar risk değerlendirmesi askıya alınabilir. Eğer bu mümkün değilse bilinenlere ve bu bilgiden ekstrapole edilebilecek bilgilere dayanarak bu yapılabilir(U.S.EPA 1990 b,1992). Risk değerlendirmeleri için gereken bütün bilgi başlangıçta genellikle bulunamaz, problem formülasyon süreci olmayan bilgiyi belirlemeye yardım eder ve daha fazla veri toplanması için bir çerçeve sunar. Verilerin çok az olması durumundaki risk değerlendirmesindeki sonuçların sınırlılığı veya belirsizliği risk karakterizasyonunda açıkça ifade edilmelidir(U.S.EPA 1998 a).

Ekosistem ve onları etkileyen baskı unsurlarıyla ilgili sınırlı bilgimize rağmen, problem formülasyonu süreci, baskı unsurları ve mümkün etkiler üzerine mevcut bilginin düzenlenmesi ve değerlendirilmesi için sistematik bir yaklaşım sunar.

Değerlendirme Uç Noktaları

Değerlendirme uç noktaları korunması gereken gerçek çevresel değerlerin (örn. Ekolojik kaynaklar) açık ifadesi olarak tanımlanır. Değerli ekolojik kaynaklar, onlar olmadan ekosistem fonksiyonlarının önemli ölçüde bozulacağı, kritik kaynaklar sağlayan (örn. Habitat, balıkçılık), ve insanlar tarafından değerli olarak görülen (örn. Tehlikedeki türler ve yasalarla altı çizilen diğer konular) kaynaklardır. Değerlendirme uç noktaları risk değerlendirme tasarım ve analizini vurguladığı için, bu uç noktaların uygun seçimi ve tanımı bir risk değerlendirmesinin kullanımı açısından önemlidir(U.S.EPA 1997 a). Değerlendirme uç noktaları için uygun olabilecek ekolojik değerleri seçmek için prensipte 3 kriter kullanılır. 1) Ekolojik ilgisi 2) Bilinen veya potansiyel baskı unsurlarına karşı hassasiyet ve 3) Yönetim hedefleriyle ilgisi. Bütün kriterlere uyumlu değerlendirme uç noktaları, etkin bir risk değerlendirmesi için en iyi yapıyı oluşturur(U.S.EPA 1989, 1991 a, 1998 a).

Risk Hipotezleri

Hipotezler, mantıksal veya deneysel sonuçları değerlendirmek için yapılan tahminler veya değerlendirmeye bir zemin oluşturması için geçici olarak kabul edilen varsayımlardır. Risk hipotezleri, değerlendirme uç noktalarına olan potansiyel riskle ilgili spesifik varsayımlardır.

Risk hipotezleri, mevcut bilginin, bilimsel literatürün, kavramsal model geliştiren risk değerlendiricilerinin en profesyonel görüşlerinin değerlendirilmesi sonucu bulunan ilişkileri netleştirir ve ifade eder. Risk hipotezlerinden üretilen tahminler, standart istatistiksel yaklaşımlar da dahil olmak üzere çeşitli yollarla test edilebilir. Risk değerlendirmesinin çalışma alanına bağlı olarak, risk hipotezleri çok basit olabilirler. Bir baskı unsurunun bir algılayıcı üzerindeki potansiyel etkisini tahmin edebilir, veya çok kompleks olabilir(U.S.EPA 1998 a).

Kavramsal Modeller

Problem formülasyonundaki kavramsal model, ekolojik türler ve maruz kaldıkları baskı unsurları arasında tahmin edilen ilişkilerin görsel sunumu ve yazılı tanımıdır. Kavramsal modeller birçok ilişkiyi anlatabilirler. Kavramsal modeller geliştirirken kazanılan faydaların bazıları aşağıda ifade edilmektedir(Suter II 1996a, U.S.EPA 1998 a).

- Kavramsal bir modelin geliştirilme süreci etkin bir öğrenme aracıdır.
- Yeni bilgiler edinildikçe kavramsal modeller kolayca değiştirilebilirler.
- Kavramsal modeller neyin bilinip bilinmediğini ortaya çıkarırlar ve gelecek çalışmayı planlamak için kullanılırlar.
- Etkin bir iletişim aracı olabilirler. Sistem anlayışının açık ifadesini sağlarlar.
- Kavramsal modeller tahminler için bir çerçeve sağlarlar ve daha fazla risk hipotezi geliştirmek için şablon oluştururlar.

Kavramsal model diyagramları, risk hipotezlerinin görsel sunumudur. Önemli yolları açıkça ve özlü bir şekilde anlatmak için kullanılırlar ve risk hipotezlerini formüle etmeye yardımcı ederler.

Tipik kavramsal model diyagramları, ilişkileri göstermek için kutular ve oklar içeren akış diyagramlarıdır. Bu yaklaşım kullanıldığında, baskı unsurlarını, değerlendirme uç noktalarını, yanıtları, maruz kama yollarını, ve ekosistem süreçlerini ayırt etmek için farklı şekiller kullanmak faydalı olacaktır. Akış diyagramlarının genelde kavramsal modelleri anlatmak için kullanılmasına rağmen, kurulu bir konfigürasyon yoktur (Suter II 1996 a, U.S.EPA 1998 a).

Analiz Planı

Analiz planı problem formülasyonunun son aşamasıdır. Analiz planlaması esnasında, risk hipotezleri, mevcut ve yeni verilerin kullanılarak nasıl

değerlendirileceğine karar vermek için değerlendirilirler. Plan, değerlendirme tasarımının taslağının çizilmesini, veri ihtiyaçlarını, ölçümleri, risk değerlendirmesinin analiz aşamasının yürütülmesi için metotları içerir. Değerlendirmeye bağlı olarak analiz planları kısa veya geniş tutulabilir.

Analiz planı, problem formülasyonu esnasında belirlenmiş, analiz aşaması boyunca izlenecek yolları ve ilişkileri içerir. Riske daha fazla katkısı olacak gibi görünen hipotezler hedeflenir. Veri ihtiyaçlarını karşılamak ve hangi analitik yaklaşımın en iyisi olduğuna karar vermek için, yönetim kararı için güven derecesinin kıyaslamasını da eklemek mümkündür.

Verilerin az olduğu ve yeni verilerin toplanamayacağı durumlarda, mevcut verileri ekstrapole etmek mümkündür. Ekstrapolasyon, benzer problemlerin olduğu lokasyonlar ve organizmalardan toplanan verilerin kullanımını mümkün kılar. Örneğin nutrient mevcudiyeti ve algal büyüme arasındaki ilişki kabul edilmiştir ve tutarlıdır. Bu ilişki, onun belli ekosistemlerde ortaya çıkışındaki farklılıklara rağmen kabul edilebilir. Veriler ekstrapole edilirken, veri kaynağının belirtilmesi, ekstrapolasyon metodunun haklı çıkarılması ve tanınan belirsizliklerin anlatılması gereklidir(U.S.EPA 1998 a).

2.3.2. Analiz Aşaması

Analiz aşaması, problem formülasyonunun ürünleriyle yönlendirilir. Analiz aşaması boyunca, veriler, baskı unsuruna maruz kalma durumunun nasıl ortaya çıkacağını (maruz kalmanın karakterizasyonu) ve bundan dolayı beklenen ekolojik etki potansiyelini (ekolojik etki karakterizasyonu) belirlemek için değerlendirilirler.

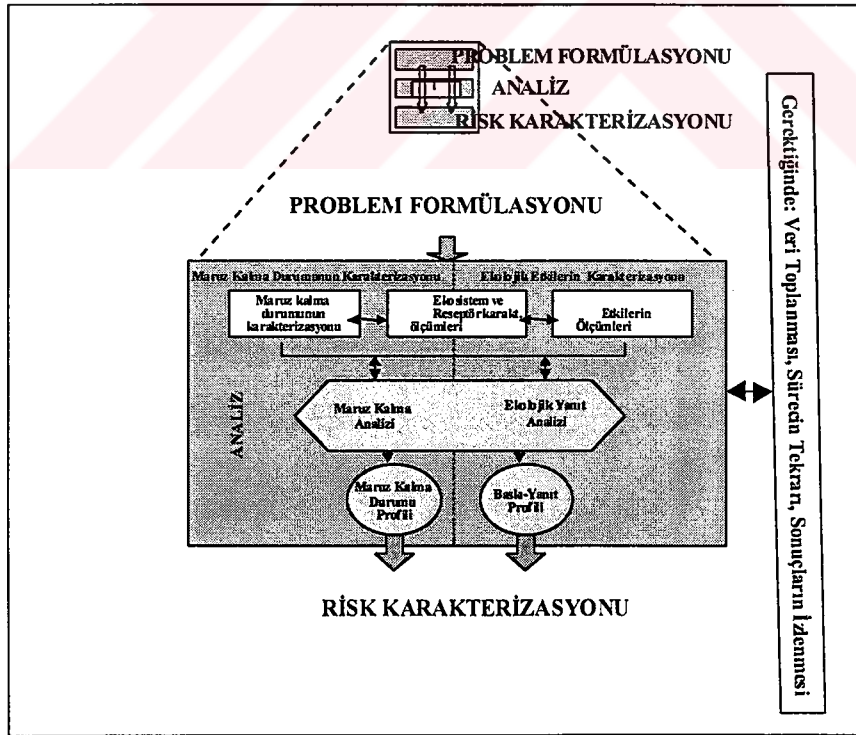
Bu analizlerin ürünleri şekil 2.7'de görüldüğü gibi 2 profildir:Biri maruz kalma durumu analizi diğeri de baskı-yanıt analizi. Bu ürünler risk karakterizasyonunun altyapısını oluştururlar.

Analiz aşaması, problem formülasyonunu risk karakterizasyonu ile birleştirir. Problem formülasyonu esnasında geliştirilen değerlendirme uç noktaları ve kavramsal modeller analizlere odaklanmayı sağlar. Analiz aşaması ürünleri, baskı unsurları ve yanıtlar arasındaki maruz kalma durumunu ve ilişkileri anlatan özet profillerdir. Bu profiller, risk karakterizasyonundaki riskleri tanımlamanın dayanağını oluşturur(U.S.EPA 1998 a).

Maruz kalma karakterizasyonu baskı kaynaklarını, onların çevredeki dağılımını, ekolojik algılayıcılarla temaslarını anlatır. Ekolojik etki karakterizasyonu baskı unsuru-yanıt ilişkilerini veya baskı unsurlarına maruz kalmanın gözlenen yanıtlarını değerlendirir. Kantitatif belirsizlik analizinin esas kısmı analiz aşamasında yapılır. Şekil 2-5’de görüldüğü gibi analiz aşaması ürünleri, maruz kalma ve baskı unsuru-yanıt ilişkilerini anlatan özet profillerdir(U.S.EPA 1998a).

Veri ihtiyaçları, problem formülasyonu esnasında belirlenir (analiz planı adımı) ve veriler analiz aşamasından önce toplanır. Analiz aşaması esnasında risk değerlendiricisi;

- Risk hipotezlerinin değerlendirilmesi için kullanılacak verileri seçer.
- Baskı unsuru kaynaklarını, baskı unsurlarının çevredeki dağılımlarını ve yeniden ortaya çıkma veya temas etme uzanımlarını inceleyerek maruz kalma durumunu araştırır.
- Baskı unsuru-yanıt ilişkisini, kayıp bulgularını, etki ve değerlendirme uç noktaları ölçümleri arasındaki ilişkiyi inceleyerek etkileri analiz eder.
- Maruz kalma durumu ve etkileriyle ilgili sonuçları özetler.



Şekil 2-5 Analiz Aşaması (U.S.EPA 1998 a)

Baskı unsurunun doğası, yürütülen analizlerin tipini etkiler. Sonuçlar, baskı unsuruna ve değerlendirilmenin çalışma alanına bağlı olarak kantitatiften, kalitatife değişim gösterebilir. Kimyasal baskı unsurları için, maruz kalma tahminleri organizmayla temas veya organizmaya giriş üzerinde durur ve etki tahminleri test organizmalarından ilgilenilen organizmalara ekstrapolasyonu gerektirir(Suter II ve Tsao 1996). Fiziksel baskı unsurları için, başlangıç rahatsızlığı değerlendirme uç noktası üzerinde birincil etkiler yapabilir (örn. havza alanının kaybı). Birçok durumda da ikincil etkiler(havzalara bağlı yaşayan yabancı popülasyonların azalması) başlıca endişe alanı olabilir. Biyolojik baskı unsurları için, maruz kalma analizi, giriş, yayılma, hayatta kalma ve üremenin değerlendirilmesidir. Biyolojik baskı unsurları üreyebildikleri, diğer organizmalarla etkileşebildikleri, zamanla evrim geçirdikleri için, maruz kalma durumu ve etkiler her zaman güvenilir bir şekilde hesaplanmayabilir; bu yüzden uzman görüşüyle kalitatif olarak değerlendirilebilir(U.S.EPA 1989,1994 f, 1997 a, 1998 a).

Risk değerlendirmesi için birçok veri tipi kullanılabilir. Veriler laboratuvar veya arazi çalışmalarından gelebilir veya bir modelin çıktısı olarak üretilmiş olabilir (U.S.EPA 1990 b,1992). Hem laboratuvar hem de arazi çalışmaları (arazi deneyleri ve gözlem çalışmaları da dahil) risk değerlendirmesi için faydalı veriler sağlayabilir (U.S.EPA 1994 b,c,e). Laboratuvar şartları kontrol edilebildiği için, yanıtlar daha az değişken ve küçük farklılıkların ortaya çıkarılması daha kolay olacaktır. Ancak kontroller yanıt aralığını sınırlayabilir(örn. hayvanlar alternatif besin kaynakları arayamazlar), böylece çevredeki yanıtları yansıtmayabilirler. Buna ek olarak büyük ölçekteki süreçleri laboratuvarında tekrarlamak güç olabilir (U.S.EPA 1994 c).

Arazi gözlem çalışmaları, kontrolsüz durumlardaki biyolojik değişiklikleri ölçer. Ekologlar, arazideki örnek ve süreçleri gözlerler, rahatsızlığı ve ekolojik etki arasındaki ilişkiyi anlatmak için genelde istatistikî teknikler kullanırlar (örn. korelasyon, gruplandırma, faktör analizi)(McBean ve Rovers 1998).

Verilerin çoğu, kimyasal konsantrasyon veya ölü organizmaların sayısı gibi tek bir değişkenin ölçümleri şeklinde rapor edilecektir. Bazı durumlarda, değişkenler indeksler şeklinde birleştirilir ve rapor edilir. Etkileri değerlendirmek için çeşitli indeksler kullanılır, örn. çabuk biyo-değerlendirme protokolleri ve Biyotik Bütünlük İndeksi gibi (Suter II ve Tsao 1996, U.S.EPA 1998 a).

Modeller, risk değerlendirmesinin bölümü olarak kullanılıp geliştirileceği gibi, bazen risk değerlendiricisi, önceden geliştirilmiş bir model çıktısına da güvenebilir (Alkhatib 1991). Ölçümler yapılamadığında, modeller faydalı olmaktadır. Pratikte llmesi mümkün olmayan zaman veya bölgeler için tahminler sunabilirler veya gözlem sınırının ötesine ekstrapolasyon yapmak için kullanılabilirler. Modeller, gerçeği basitleştirdikleri için, belli bir sistemin önemli süreçlerini ihmal edebilirler ve gerçek dünyadaki bütün şartları yansıtmayabilirler. Buna ek olarak, bir modelin çıktısı, sadece girdilerinin kalitesinin iyiliği kadar iyi olabilir. Bu nedenle, model çıktılarının sistemde yapılan ölçümlerle mümkün olduğunca kıyaslanması ve girdi verilerinin kritik değerlendirmesi önemlidir(Power ve McCarty 1997).

Modeller için, hassasiyet analizi, model çıktılarının girdi değişkenlerindeki değişikliklerle nasıl değiştiğini değerlendirmek için kullanılır, ve bağımsız parametrelerdeki belirsizliğin sonuçlardaki bütün belirsizliği nasıl etkilediğini incelemek için belirsizlik yayılımı analiz edilebilir(Davis ve ark. 1997). Monte Carlo analizi için yazılım imkanı, olasılık metotlarının kullanımını büyük ölçüde artırmıştır(Bobba ve ark. 1996). Diğer metotlar (rn. Bulanık Mantık, Bayesian Metotları) da mevcuttur fakat ekolojik risk değerlendirmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmamıştır(U.S.EPA 1998 a).

Belirsizlik değerlendirmesi analiz aşamasının başlıca konusudur. Amaç, sistemle ilgili neyin bilinip neyin bilinmediğini tanımlamak ve mümkünse kantitatif olarak belirtmektir. Belirsizlik analizleri, belirsizliklerin önemini ve yönlerini açıkça tanımlayarak değerlendirmenin inandırıcılığını artırır, ve etkin veri toplama veya sadeleştirilmiş metotların uygulanması için dayanak oluştururlar. Analiz aşaması boyunca karakterize edilen belirsizlikler, risk karakterizasyonu esnasında, riskler tahmin edilirken ve farklı bulgular için güven aralığı tanımlanırken kullanılır(Bobba ve ark.1996).Analiz aşamasında saptanan belirsizliklerin çeşitli kaynakları olabilir.

Çizelge 2-1’de belirsizlik kaynaklarına ve belirsizlik durumunda atılabilecek adımlara örnekler verilmektedir(U.S.EPA 1998 a). Alansal belirsizliği hesaplama yeteneği Coğrafik Bilgi Sistemlerinin (GIS) artan kullanımıyla büyük ölçüde artmıştır. Stratejiler, uzaktan algılanan özelliklerin doğrulanması, verilerin veya bir metodun alansal çözümü ve değerlendirme ihtiyaçlarıyla uyumludur (Rejeski 1993).



Çizelge 2-1 Analiz Aşamasındaki Belirsizlik Değerlendirmesi

Belirsizlik Kaynağı	Analiz Aşaması Stratejisi Örneği	Spesifik Örnek
Belirsiz İletişim	Literatür çalışmalarının amaçları veya metotları belirsiz ise baş araştırmacıyla temas kurun Değerlendirme boyunca alınan kararları dokümanite edin	Çalışmanın yerel popülasyonları veya bölgesel popülasyonları karakterize etmek için tasarlanıp tasarlanmadığını netleştirin Kritik toksisite çalışmasını seçme mantığını tartışın
Tanımlardaki Hatalar	Veri kaynaklarının uygun prosedürleri izlediğinden emin olun	Hesaplamaları ve veri girişini iki kez kontrol edin
Değişkenlik	Nokta tahminler kullanarak (örn. merkezi eğilim) veya olasılık veya frekans dağılımları oluşturarak heterojeniteyi tanımlayın Bilgi eksikliğinden kaynaklanan belirsizliği ayırın	Kümülatif dağılım frekansı kullanarak tür hassasiyetindeki farklılıkları gösterin
Veri Boşlukları	Gereken verileri toplayın Boşlukları kapatmak için kullanılan yaklaşımları ve bunların mantığını açıklayın Bilimsel değerlendirmeleri politik değerlendirmelerden ayırın	Ekstrapolasyon yapmak için kullandığınız metodu tartışın.
Miktarın Gerçek Değeri ile İlgili Belirsizlik	Olasılık dağılımları veya nokta tahminler oluşturmak için standart istatistik metotlarını kullanın (örn. güven aralığı) Farklılıkları ortaya çıkarmak için tasarlanmış deneylerin gücünü değerlendirin İlave verileri toplayın Örnek lokasyonlarını ve diğer alansal özellikleri doğrulayın	Aritmetik ortalama toprak konsantrasyonundaki yukarı güven aralığını aritmetik ortalamanın en iyi tahminine ek olarak sunun Uzaktan algılama verilerini kullanın
Model Yapısı Belirsizliği (proses modelleri)	Anahtar bütünsellikleri ve model sadeleştirmelerini tartışın Model tahminlerini sistem verileriyle kıyaslayın	Benzer beslenme alışkanlıklarına sahip gruptaki türleri birleştirmeyi tartışın.
Model formuyla ilgili belirsizlikler (empirik modeller)	Alternatif modellerin birleştirilmesi veya ayrı değerlendirilmesi gerektiğini tartışın Model tahminlerini sistem verileriyle kıyaslayın	Alternatif modeller kullanılarak elde edilmiş sonuçları sunun Model sonuçlarıyla arazide toplanmış verileri kıyaslayın

KAYNAK: U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY . 1998 a. Guidelines for Ecological Risk Assessment. EPA/630/R-95/002F, Risk Assessment Forum, Washington D.C. 114 p.

Maruz Kalma Karakterizasyonu

Maruz kalma karakterizasyonu, potansiyel ve gerçek teması anlatır. Baskı kaynaklarını, bunların çevredeki dağılımlarını ve tekrar ortaya çıkma örnekleri ve yaygınlığını analiz etmek için maruz kalma karakterizasyonu kullanılır. Bu aşamanın amacı özet bir maruz kalma profili üretmektir. Bu profil, algılayıcıyı (örn. maruz kalan ekolojik topluluk) tanımlar, bir baskı unsurunun kaynaktan algılayıcıya çizdiği maruz kalma yolunu, yeniden ortaya çıkma ve temas etme şiddetini, alansal ve zamansal uzanımını anlatır. Profil, maruz kalma tahminleri üzerindeki çeşitliliği ve belirsizliği de anlatır ve maruz kalma durumunun ortaya çıkıp çıkmayacağıyla ilgili bir sonuca varır (U.S.EPA 1998 a). Maruz kalma değerlendirmesinin tamamlanması için önemli bir çaba ve teknik uzmanlık gerekmektedir (U.S.EPA 1991 a).

Maruz kalma değerlendirmesi aşamasında, araştırmacılar etkilenen ortamdaki mevcut ve gelecekteki kirletici seviye tahminlerini geliştirirler, buna kirliliğin bütün ilgili alansal ve zamansal karakteristikleri de dahildir (U.S.EPA 1991 a).

Bir kirleticinin biyoakümülyasyona uğrayacağı biliniyorsa veya bekleniyorsa, araştırmacılar 2 veya daha fazla tropik seviyeden biyota örnekleri toplar ve analiz ederler (örn. Bitkiler, herbivorlar, karnivorlar). Risk değerlendiricileri bu bilgileri 2 şekilde kullanırlar:

- Ekolojik reseptörlerin diyet maruz kalma yolları için maruz kalma nokta konsantrasyonları olarak doğrudan
- Dolaylı olarak, yüksek tropik seviyelerdeki organizmalara kirleticilerin besin-zinciri transferini tahmin etmek için alan-spesifik biyokonsantrasyon faktörlerini veya biyoakümülyasyon faktörlerini hesaplamada kullanırlar.

Maruz kalma analizinin son ürünü maruz kalma profilidir. Maruz kalma durumu, etki değerlendirmesiyle birleştirilebilecek birimlerle şiddet, alan ve zaman cinsinden ifade edilmelidir. Değerlendirici maruz kalma yollarını tamamlarken, kaynaktan algılayıcıya uzanan baskı unsuru yollarını da özetlemelidir. Maruz kalma profilinin derlenmesi, kavramsal modelde belirlenmiş önemli maruz kalma yollarının değerlendirildiğini doğrulama imkanı verir (U.S.EPA 1998 a).

Ekolojik Etki Karakterizasyonu

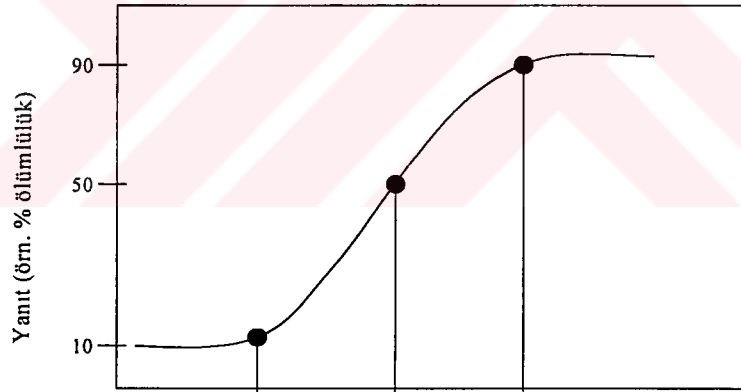
Ekolojik etkileri karakterize etmek için, değerlendirici bir baskı unsuru tarafından ortaya çıkarılan etkileri anlatır, bunları değerlendirme uç noktalarıyla

ilişkilendirir ve onların çeşitli baskı unsuru seviyeleriyle nasıl değiştiklerini değerlendirir. Etkiler belirlendikten sonra, değerlendirici bir ekolojik yanıt analizi yürütür. Burada etkilerin büyüklüğünün farklı baskı unsuru seviyeleriyle nasıl değiştiğini değerlendirir. Daha sonra etkileri değerlendirme uç noktalarıyla birleştirir. Sonuçlar baskı unsuru-yanıt profilinde özetlenir(U.S.EPA 1998 a).

Baskı Unsuru-Yanıt Analizi

Baskı unsuru-yanıt ilişkileri, problem formülasyonunda tanımlanan ve analiz planına yansıtılan ekolojik risk değerlendirmesi kapsamına ve doğasına bağlıdır. Örneğin, Şekil 2-6'de gösterildiği gibi değerlendirici, diğer baskı unsurlarının nokta tahminleriyle kıyaslamak için bir etkinin nokta tahminine(LD₅₀ –Ölümcül doz oranı gibi) ihtiyaç duyabilir. Baskı unsuru-yanıt eğrisinin şekli, bir etki eşik değerinin varlığını veya yokluğunu belirlemek için gerekebilir(U.S.EPA 1998 a). Şekil 2-6'de baskı unsuru-yanıt ilişkisine bir örnek verilmektedir.

A: Baskı Unsuru-Yanıt Eğrisi
(örn. Doz-%Ölümlülük)



B: Nokta Tahminler

(örn. LD10, LD50, LD90)

Baskı Unsurunun Şiddeti (örn. Dozu)

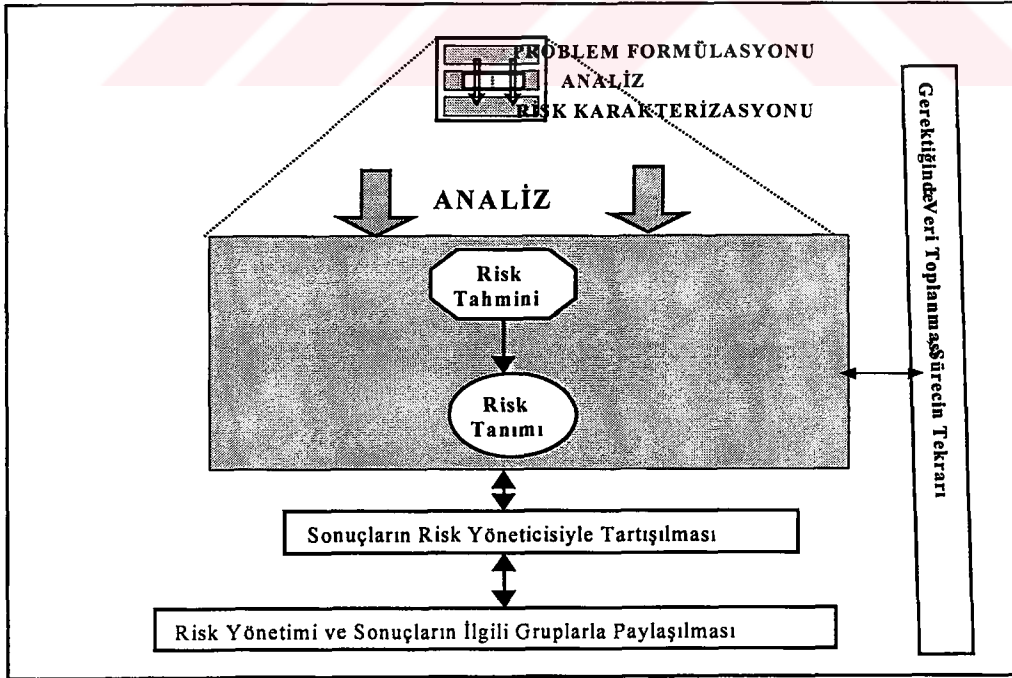
Şekil 2-6 Baskı Unsuru-Yanıt İlişkisine Basit Bir Örnek(U.S.EPA 1998 a)

2.3.3. Risk Karakterizasyonu

Risk karakterizasyonu esnasında, maruz kalma ve baskı-yanıt profilleri risk tahmin süreci içerisine entegre edilirler.

Şekil 2-7’de görüldüğü gibi risk karakterizasyonu, ekolojik risk değerlendirmesinin son aşamasıdır ve planlama, problem formülasyonu ve değerlendirme uç noktalarıyla ilgili beklenen ve gözlenen olumsuz ekolojik etkilerin analizinin sonuçlandırılmasıdır. Risk karakterizasyonunun tamamlanması risk değerlendiricilerinin baskı unsurları, etkiler, ekolojik varlıklar arasındaki ilişkileri açığa çıkarır. Bu da beklenen veya mevcut etkilerin olumsuzluğu ve maruz kalma durumlarıyla ilgili sonuçlara ulaşmayı mümkün kılar. Burada risk değerlendiricileri değerlendirme uç noktalarındaki ekolojik varlıklara olan riskin tahminini geliştirmek için analiz aşamasının sonuçlarını kullanırlar(U.S.EPA 1998 a).

Ekolojik risk değerlendirmeleri için risk karakterizasyonu, bulguların ağırlığıyla gerçekleştirilir. Riskleri modellemek yerine, ekolojik risk değerlendiricileri, önemli etkilerin ortaya çıkma olasılığını tahmin etmek ve doğasını, büyüklüğünü ve tasarlanan değerlendirme uç noktalarındaki uzantısını anlatmak için, kimyasal analizlerden, toksisite testlerinden, biyolojik araştırmalardan ve biyo göstergelerden gelen bütün bilgiyi incelerler(Decaprio 1997, Suter II 1996 b). Her bulgu satırı için, ölçüm uç noktasıyla değerlendirme uç noktası arasındaki ilişkiyi, verinin kalitesini, maruz kalma yanıt verilerindeki maruz kalma uzunluğuyla alanın maruz kalma uzunluğu arasındaki ilişkiyi değerlendirmek gereklidir(Suter II 1996 b).



Şekil 2-7 Risk Karakterizasyonu (U.S.EPA 1998 a)

Risk tahmini, maruz kalma ve etki verilerini entegre etme ve ilgili herhangi bir belirsizliği değerlendirme sürecidir. Süreç, analiz planına göre geliştirilen maruz kalma ve baskı unsuru-yanıt profillerini kullanır. Risk tahminleri aşağıdaki tekniklerden biri veya birkaçı kullanılarak geliştirilebilir: 1) Arazi gözlem çalışmaları, 2) Kategorilendirme, 3) Tek-nokta maruz kalma durumu ve etki tahminleri kıyaslamaları, 4) Baskı unsuru-yanıt ilişkilerini ilişkilendiren kıyaslamalar, 5) Maruz kalma ve/veya etki tahminlerindeki çeşitliliğin birleştirilmesi, 6) Maruz kalma ve etkilere teorik yaklaşımlara kısmen veya tamamen bağlı yapılan proses modelleri (U.S.EPA 1994 b, c, 1998 a).

Arazi gözlem çalışmaları, risk tahmin teknikleri gibi işlev görebilir çünkü, maruz kalma durumunu etkilerle birleştiren ampirik bulgular sağlarlar. Arazi ölçümleri, problem formülasyonunda belirlenen ekolojik topluluklar için maruz kalma ve etki verilerini toplamak yoluyla doğal düzendeki biyolojik değişiklikleri ölçer(U.S.EPA 1994 e).

Arazi ölçümlerinin başlıca yararı, laboratuvar çalışmalarında tekrar edilemeyecek ekosistem ilişkileri ve çoklu baskı unsurlarını değerlendirmekte kullanılabilirlerdir. Laboratuvar çalışmalarından elde edilen tahminler kontrollü şartlardaki maruz kalma ve etkileri ifade ederken, arazi ölçümleri, doğal sistemlerde bulunan hem maruz kalma hem de etkileri (ikincil etkiler dahil) anlatmak için tasarlanırlar(U.S.EPA 1994 e).

Arazi çalışmaları gerçeği temsil edebilirken, diğer çalışma tipleri 1) Tekrar yetersizliği, 2) Temsili örnek almadaki önyargılar, 3) Sistemin veya gelişigüzel değişikliklerin kritik unsurlarını ölçmekte yetersizlikler gibi durumlarla sınırlanabilirler. Bunun da ötesinde, ekolojik etkileri ortaya çıkarmak için ölçümlerde hassasiyet eksikliğinden dolayı, bir arazi çalışmasında gözlenen etkilerde de eksiklik ortaya çıkabilir(U.S.EPA 1994 e, 1997 b).

Bazı durumlarda, riskleri kategoriler kullanarak düşük, orta, büyük veya evet/hayır şeklinde sınıflandırmak için profesyonel değerlendirme veya diğer kalitatif teknikler kullanılabilir. Bu yaklaşım, maruz kalma ve etki verileri sınırlı olduğunda veya kantitatif terimlerle ifade edilmesi güç olduğunda daha çok kullanılır(U.S.EPA 1998 a).

Kıyaslama teknikleri, kalitatif değerlendirmeyi matematiksel bir kıyaslamaya dönüştürmek için kullanılır. Bu metotlar, karşılaştırmalı risk örneklerinde sık sık kullanılır. Fuzzy Analizi⁷ teorisine dayalı matematiksel analizler, her baskı unsurunun getirdiği riski çeşitli perspektiflerden sınıflandırmak için kullanılabilirler: ani risk derecesi, etkilerin süresi, önleme ve iyileştirme yönetimi. Baskı unsurlarından gelen potansiyel çevresel riskleri sınıflandırmaya hizmet eden sonuçlar profesyonel değerlendirmeye dayandırılır(U.S.EPA 1998 a).

Maruz kalma ve etki tahminlerini hesaplamak için yeterli veri olduğunda, tahminleri kıyaslamak için en basit yaklaşım oransaldır. Tipik olarak, oran (veya katsayı), etki konsantrasyonu ile bölünen maruz kalma konsantrasyonu olarak ifade edilir. Katsayı metodunun başlıca avantajı, basit ve kullanımının kolay olmasıdır. Risk değerlendiricileri ve yöneticileri bu metoda alışkıntırlar. Risk yönetim kararlarını daha fazla bilgi olmadan aldırılmaya yarayan yüksek ve düşük risk durumlarını belirlemek için etkin, ucuz araçlar sunar(U.S.EPA 1990 c, 1995b, 1998 a).

Toksisite deneyleri, deney organizmalarının yaşaması, üremesi ve metabolizması üzerinde kirlenmiş alanın etkilerini değerlendirirler. Ekologlar, arazi çalışmalarından biyolojik gözlemler ve kimyasal konsantrasyon verileriyle ilgili deney sonuçlarını incelediklerinde, genellikle gözlenen ve tahmin edilen etkilerin tehlikeli maddelerin niteliğiyle ilgili olduğuna dair bulgular bulurlar. Araştırmacılar, toksisite deneylerini aynı zamanda kirleticinin alansal boyutunu göstermek ve yüksek kirleticili konsantrasyon alanlarını belirlemek için kullanırlar(U.S.EPA 1991 a, 1994 b,c, Suter II ve Tsao 1996).

⁷ Fuzzy İlişki Analizi veya Fuzzy Modeli yaklaşımı, farklı kıyaslanamaz alternatifleri analiz etmek, sıralamak, puanlamak, önceliklendirmek ve elemek için kullanılabilirler. Etki değerlendirmesi için belirsizlikler varlığında kullanılan diğer çok-kriterli metotlarla kıyaslandığında(örneğin istatistikî metotlar, bilgisayar destekli modeller vb.) Fuzzy İlişki analizinin, veri mevcudiyeti, bilgisayar gereksinimi, sonuçların yorumlanması açısından bazı avantajları vardır. Fuzzy İlişki Analizi metodu 1970'lerden beri araştırılmaktadır. Bu metot çevresel kalitenin değerlendirilmesi, endüstriyel ürünlerin değerlendirmesi ve zehirlerden kaynaklanan akut toksisitenin sınıflandırılması gibi alanlara uygulanmaktadır. Çok kriterli su kaynakları yönetiminde de uygulama alanı oluşmaya başlamıştır. Ancak Fuzzy ilişkiler analizi tek başına su kaynakları için yeterli olmayacaktır. Statik yapısı nedeniyle, dinamik değişim analizinde kullanımı mümkün değildir, dolaylı olan tek yaklaşım ise senaryo analizlerinin geliştirilmesinde olabilir. Simulasyon ve/veya optimizasyon modelleri çalışma sisteminin enetegre planlaması aşamasında kullanılmalıdır(Yin ve ark.1999).

Risk Tanımı

Risk tahmininin hazırlanmasının ardından, risk değerlendiricileri, değerlendirme uç noktalarına olan risklerle ilgili mevcut bilgileri yorumlamalı ve tartışmalıdırlar. Risk tanımı, destekleyen veya risk tahminlerini çürüten bulguların değerlendirilmesini ve değerlendirme uç noktaları üzerindeki olumsuz etkilerin büyüklüğünün yorumlanmasını içerir. Analiz aşaması boyunca, risk değerlendiricisi değerlendirme uç noktaları, etki ölçümleri ve bulgular arasındaki ilişkileri hesaplanabilir ve kolaylıkla tanımlanabilir terimlerle ifade etmiş olabilir. Eğer değilse, risk değerlendiricisi, mevcut bulguları kalitatif bağlantılar kullanarak değerlendirme uç noktalarıyla ilişkilendirebilir. Risk tahmin tekniğine bakmaksızın, risk tahminini teknik tekrarlarla desteklemek, risk tahmininin kendisi kadar önemlidir.

Risk tanımlanmasının ardından Risk Değerlendirme Raporu tamamlanır. Risk Değerlendirme Raporu Bileşenleri:

- Risk değerlendirici / risk yönetici planlama sonuçlarının anlatımı,
- Kavramsal model ve değerlendirme uç noktalarının incelenmesi,
- Başlıca veri kaynaklarının ve kullanılan analitik prosedürlerin anlatımı,
- Baskı unsuru-yanıt ve maruz kalma profillerinin incelenmesi,
- Risk tahminleri ve olumsuzluk değerlendirmeleri de dahil olacak şekilde değerlendirme uç noktalarına olan risklerin anlatımı,
- Başlıca belirsizlik alanlarının ve bunları yanıtlamak için kullanılan yaklaşımların anlatımı,
- Anahtar belirsizlik alanlarındaki bilimsel uzlaşma derecesinin tartışması,
- Başlıca veri boşluklarının belirlenmesi ve uygun olduğunda ilave verilerin değerlendirme sonuçlarının güvenilirliğine önemli katkı yapıp yapmayacağı belirtilmesi,
- Bilgi boşluklarını kapatmak için kullanılan tanımlı varsayımlar ve bu varsayımların dayanağı veya bilimsel politika değerlendirmelerinin tartışması,
- Kantitatif belirsizlik analizi unsurlarına risk tahmininde nasıl yer verildiğinin tartışması(U.S.EPA 1998 a).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada, ekolojik risk değerlendirmesinin uygulama alanı olarak, 30 yıl öncesine kadar Bursa ilinin içme suyu kaynağı olarak düşünölen ancak zamanla su kalite özellikleri kaybeden, Türkiye'nin önemli kuş alanlarından ve ekolojik değerlerinden biri olan Uluabat Gölü seçilmiştir.

Uluabat Gölü, Türkiye'deki 9 Ramsar⁸ alanından biridir. Uluslararası çaptaki önemine rağmen göl, önemli ölçüde çevresel tehdit altındadır. Gölün statüsü, göldeki biyoçeşitliliği sürdürebilecek kanuni bir koruma sağlayamamaktadır. Bu çalışmayla burada uygulanabilecek herhangi bir Çevre Yönetimi Projesinin kapsamında "Ekolojik Risk Değerlendirmesi"nin bir araç olarak kullanılma durumu araştırılmış, ekolojik risk değerlendirmesinin ilk adımı olan "Problem Formölasyonu" Uluabat Gölü için uygulanmıştır.

Uluabat Gölü Ekolojik Risk Değerlendirmesi Problem Formölasyonunu gerçekleştirebilmek için sırasıyla aşağıdaki çalışmalar yapılmıştır:

- Alan gözlem çalışmaları
 - Gölün coğrafik sınırlarının, göl etrafındaki nilüfer yataklarının incelenmesi
 - Göle bağlı yaşayan köylülerin sosyo-ekonomik durumlarının incelenmesi
- Mevcut Bilgilerin Değerlendirilmesi
 - Uluabat Gölü'yle ilgili, bugüne kadar yapılan çalışmaların değerlendirilmesi, göl için yazılmış raporların, kitapların incelenmesi, rapor sahipleriyle görüşmeler yapılması
- Uluabat Gölü üzerinde çalışmış uzman görüşlerinin alınması,
 - Çevre Bakanlığı, Doğal Hayatı Koruma Derneği, Devlet Su İşleri, Gölyazı Belediyesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Faköltesi gibi kurum ve Sivil Toplum Kuruluşlarıyla ortaklıkların kurulması.
- Kimyasal Analiz Grafikleri yardımıyla değerlendirmenin desteklenmesi,

⁸ Sulak Alanlar Sözleşmesi (Ramsar, İnan, 1971), 2 Şubat 1971'de imzalanmıştır. Ramsar, koruma ve doğal kaynakların akılcı kullanımı hakkındaki modern küresel sözleşmelerin ilkidir. Sözleşme yürürlüğe 1975'te girmiştir. Uluslararası öneme sahip sulak alanlar listesi kapsamında hemen hemen 65 milyon hektarı kaplayan yaklaşık 900 adet sulak alan bulunmaktadır (Anonim 1997 b). Uluabat Ramsar Alanı da bu alanlardan biridir.

- Çevre Bakanlığı 1999 analiz sonuçları ve DSİ 1989 analiz sonuçları karşılaştırması ve göle kimyasal madde deşarjlarının incelenmesi
- Uydu Görüntüleri üzerinde U.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü tarafından yapılmış olan çalışmalar yardımıyla alandaki arazi kullanımıyla ilgili risklerin belirlenmesinin desteklenmesi
 - Sedimentasyon etkisiyle göldeki alan değişikliğinin incelenmesi,
 - 1984, 1993, 1998 yıllarındaki arazi kullanım durumları ve değişiminin incelenmesi

Yapılan çalışma özetle, Uluabat Gölü Ramsar Alanı için Yönetim hedeflerinin oluşturulması, risk altındaki ekosistemin karakterizasyonu, göl üzerindeki ekolojik etkilerin, baskı unsurlarının ve değerlendirme uç noktalarının belirlenmesi ve bunlardan yola çıkılarak Uluabat Gölü kavramsal modelinin geliştirilmesi olarak ifade edilebilir.

Uluabat Gölü birçok ekolojik işlevi ve değeri barındıran bir sulak alan olarak değerlidir(Anonim 1992). Bu nedenle Uluabat Gölü'nün sulak alan işlevlerini sürdürebilmesi için yapılacak bir yönetim planlamasında Ekolojik Risk Değerlendirmesi yaklaşımının uygulanabilme durumu araştırılmaktadır. Uluabat Gölü Ramsar Alanı için tartışılan ekolojik risk değerlendirme yaklaşımında, alanın değerlerinin maruz kaldığı olumsuz şartlar ve bunlardan kaynaklanan riskler belirlenmektedir. Bu belirleme alan araştırması, mevcut bilgilerin değerlendirilmesi, hipotez etki matrisinin kullanılması, kavramsal modelin geliştirilmesi, kimyasal analiz sonuçlarının göl ve havza için yorumlanması, GIS haritalarının yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Riskler kaynaklarıyla birlikte ele alınmakta ve alan yönetiminde yürütülmesi gereken çalışmalar analiz planında ifade edilmektedir.

Ekolojik Risk Değerlendirmesi için Uluabat Gölü'nün seçilmesi, gölün hem ekolojik açıdan hem de sosyo-ekonomik açıdan öneminden kaynaklanmaktadır. Göl, Susurluk Havzası'nın Bursa ili içerisindeki en büyük parçası olup, kendisini besleyen Mustafakemalpaşa Çayı ve iki kolu Emet ve Orhaneli (Adranos) Çaylarıyla yıllık toplam 2060 hm³ su potansiyeline sahiptir. Bu miktarın 1960 hm³'ü (%95) akışla gelen, 100 hm³'ü ise gölün havzası ve yüzeyine yağışla gelendir(Torunoğlu ve ark.1989).

Gölün boşalımı, üyesi bulunduğu Susurluk Havzasının Marmara Denizi'ne ulaştığı Karacabey Boğazı'nda Kocasu Dere vasıtasıyladır. Ancak, boşalım ayağı her

zaman gölü drene edemez, bazı özel hallerde Kocasu Derede akım gölü besler yönde ters doğrultudadır(Anonim 1991, 1997 c).

Gölün Bursa çevresinde sosyal yaşamdaki konu olma potansiyeli oldukça yüksektir. Bu durumu birkaç sebeple açıklamak mümkündür.

Öncelikle Bursa Metropolü'nün gelecekteki içme suyu kaynağı olma özelliğini, maruz olduğu kirletici çevre etkileri dolayısıyla kaybetmiş olması kamuoyunda ilgi artmış, kirleticilere karşı önemli bir tepki birikimi oluşmuştur.

Diğer taraftan yıllardır yaşamını gölde su ürünleri avcılığına dayalı sürdüren Gölyazı (tarihi Apolyont) insanının, gölde su ürünleri potansiyelinin azalmış olması dolayısıyla içerisine düşmüş oldukları ekonomik sıkıntı ve bu sorunun kirlenmeye dayandırılmış olması ekolojik risk değerlendirmesi ve sonuçlarla yürütülecek bir risk yönetimi programı ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır.

3.1. Sulak Alanlar

Sulak alanlar, suyun birinci derece bir faktör olarak çevreyi ve buna eşlik eden doğal bitki ve hayvan hayatını kontrol ettiği alanlardır. Bu alanlar, su minerallerinin toprak yüzeyinde ya da toprağın sığ sularla kaplandığı yerlerde meydana gelirler.

Ramsar Sözleşmesi, koruma altına alınan sulak alanları belirlemede geniş bir yaklaşım sergilemektedir. Buna göre sulak alanlar,

“alçak gelgitte altı metreyi aşmayan deniz suyu alanlarını da kapsamak üzere doğal ya da yapay; sürekli ya da geçici; durgun ya da akar, tatlı, acı ya da tuzlu sulu; bataklık, ıslak çayırlar, turbalık ya da bataklıklar” ayrıca,

“ sulak alanlara bitişik nehir kıyısı ya da deniz kıyısı bölgeleri ve sulak alanların yanında yer alan ada ve alçak gelgitte altı metreyi aşan denizler” de sulak alan olarak tanımlanmıştır(Anonim 1997 b).

Bunların yanısıra balık ve karides üretim havuzları, sulu tarım alanları, tuzlalar, rezervuarlar, çakıl ocakları, kanallar gibi insan yapımı sulak alanlar da mevcuttur.

Sulak alanlar, dünyanın en üretken ekosistemleri arasındadır. Sulak alanlar, sayısız bitki ve hayvan türünün yaşayabilmek için bağımlı olduğu suyu ve birincil üretimi sağlayan biyolojik çeşitliliğin beşiğidir. Çok yüksek sayıdaki kuşları, memelileri, sürüngenleri, amfibileri (çift yaşamlılar), balıkları ve omurgasız türleri

barındırırlar. Dünyadaki 20.000 balık türünün %40'tan fazlası tatlı sularda yaşamaktadır. Sulak alanlar ayrıca bitki genetik materyalinin depoları durumundadır. (Anonim 1997 b).

Ayrıca sulak alanlar, çevresinde ya da yakınında yaşayan insanların sağlığı, refahı ve güvenliği açısından son derece önemlidir.

Söz konusu işlev, değer ve niteliklerin sürdürülebilmesi, ancak sulak alanların ekolojik işlevlerinin devamına olanak tanınırsa mümkündür. Ancak, geçmiş yıllarda önemli gelişmeler sağlanmakla birlikte, sulak alanlar, özellikle atık suların deşarjı, yataklarının değiştirilmesi, kaynakların aşırı kullanımı ve kirlilik gibi nedenlerle, dünyanın en çok tehdit altında kalan ekosistemleri olmaya devam etmektedir.

3.2. Göller

Göl, belli bir havzayı kapsayan, denizle doğrudan ilgisi olmayan durgun su kütesidir. Göller sürekli ve yavaş bir değişim içindedir. Hiçbir içsu bu değişiklikten korunamaz. Ancak bu olay zamana bağlıdır. Göl zamanla gölcük ve bataklığa dönüşür, yani yok olma eğilimindedir. Büyük göllerdeki değişme birkaç yüzyıl sürdüğü halde, küçük göllerin değişmesi bir ömür sürecinde izlenebilir(Cirik ve Cirik 1990).

Göller yeraltı suyunu reşarj ve deşarj ederek, taşkınların yok edici etkisini azaltarak, taban suyunu dengeleyerek buldukları bölgenin su rejimini düzenlerler. Yine buldukları çevrenin nem oranını yükselterek başta yağış ve sıcaklık olmak üzere yerel iklim elemanları üzerinde olumlu etki yaparlar. Tortuları, besin maddelerini ve zehirli maddeleri alıkoyarak su kalitesini yükseltirler. Sulak alanlar aynı zamanda tropik ormanlarla birlikte yeryüzünün en fazla biyolojik üretim yapan ekosistemleridir. Bu nedenle, gerek ekolojik değeri, gerekse ticari değeri yüksek değişik türden binlerce canlının yaşamasına olanak sağlamaktadırlar.

Tektonik Göller, Yeryüzünün kıvrılmasıyla oluşun çukurluklarda veya bir hat boyunca meydana gelen çatlak veya fay çöküntüleri içinde su birikmesiyle oluşur. Bu göller genellikle derin, dar ve uzundur. Türkiye'de Uluabat (Apolyont), Manyas, İznik ve Sapanca gölleriyle, Orta Anadolu'da Tuz Gölü, Doğuda Hazar Gölü tektonik göllerdendir. Uluabat ve Manyas Marmara Denizi'nin güneyinde, birbirine yakın fakat

bağımsız oluşmuşlardır. Bursa-Gönen arasındaki geniş çöküntü alanını kaplarlar(Tanyolaç 1993).

Her göl bir yaşam kaynağıdır. Göller çeşitli amaçlarla incelendiğinden, çalışmanın amacına göre aynı özellikleri taşıyan göllere o özellikleri karakterize eden isimler verilir. Yaşam bakımından her göl biosönoz⁹ oluşturur. Bir canlı olmadan diğeri yaşayamaz(Cirik ve Cirik 1990).

Verimlilik yönünden göller, ötrof, oligotrof ve distrof olmak üzere başlıca üç tipe ayrılarak incelenir. Ancak göllerin çoğu bu tiplerden birine tamamen uymaz, fakat bu bir başlangıç noktasıdır(Tanyolaç 1993).Çizelge 3-1'de başlıca Oligotrof ve Ötrof göl özellikleri görülmektedir.

Ötrof Göl

Genellikle derinliği fazla olmayan, kıyıları düz ve geniş bir vejetasyon kemerine sahiptir. Dipte organik madde birikimi nedeniyle metan ve H₂S gazları bulunur. Ötrof göllerin suları yeşil-sarı veya koyu esmer olabilir. Askıda katı madde ve plankton bol olduğundan suyun berraklığı azdır (bazı mevsimler hariç). Bu tip göllerde elektrolitler, kalsiyum, fosfor ve azot bol, humus azdır. Su, besin maddesi ve kalkerce zengin olduğundan plankton için iyi bir ortam sağlar. Oksijen yüzeyde bolsa da derinlere inildikçe azalır. (Cirik ve Cirik 1990, Tanyolaç 1993). Uluabat gölü ötrof göle örnek olarak verilebilir(Tanyolaç 1993).

Oligotrof Göl

Bu tip göllerin derinliği fazla, kıyı şeridi dardır. Dip organik madde bakımından fakirdir. Suda yüzen plankton ve askıda katı maddelerin azlığı nedeniyle elektrolitesi düşüktür. Suyun rengi mavi-yeşil ve berraktır. Kalsiyum, fosfor ve azot oldukça az, humik asit çok az veya hiç yoktur. Oksijen yıl boyu fazladır. Kıyıda yüksek bitkiler yok denecek kadar azdır. Her derinlikte oksijenin bolluğu soğuk suyu seven balıkların yaşaması için uygundur.

Klorofil a hesaplamaları da gölün verimliliği konusunda kriter olarak kullanılmaktadır. Buna göre oligotrof göller için klorofil a derecesi 0.3-2.5 g/m³ ve ötrof göllerde 10 g/m³ verimi belirleyici olarak kullanılır. Oligotrof ve ötrof göllerin

⁹ Biosönoz: Belli bir ortamda karşılıklı ilişki veya ilişki olmaksızın biraraya gelmiş ve çevresel faktörlerin etkisiyle kalitatif açıdan özel bir yapı kazanmış organizma topluluğu

belirlenmesinde bazı bitki ve hayvan türleri de ayırıcı olarak nitelendirilir(Tanyolaç 1993).

Distrof (Bataklık) Gölleri

Akıntısı olmayan ve rüzgar almayan yerlerde çoğunlukla distrof göller oluşur. Bunların yüzeyi gölün içine doğru uzanan geniş bir bitki örtüsüyle kaplıdır. Suyun rengi esmer ve humusludur. Humik asitin yüksek olması nedeniyle suyun pH değeri düşüktür. Kolloidal ve humuslu maddeler suyun berraklığını ve elektrolitesini olumsuz etkiler. Oksijen dip kısımlarda oldukça azdır. Plankton ve bentos miktar bakımından fakirdir. Türkiye’de bu tip göl yoktur(Tanyolaç 1993).

Çizelge 3-1 Başlıca Oligotrof ve Ötrof Göl Özellikleri

OLİGOTROF	ÖTROF
<i>Derin, dik yamaçlı</i>	<i>Sığ, litoral bölge geniş</i>
<i>Epilimnion/Hiplimnion oranı küçük</i>	<i>Epilimnion/Hipolimnion oranı büyük</i>
<i>Suyun rengi mavi-yeşil berrak</i>	<i>Yeşil-sarı veya esmer, berraklık az</i>
<i>Suda bitkisel besin ve Ca⁺⁺, N ve P az</i>	<i>Suda bitkisel besin Ca⁺⁺, N ve P bol</i>
<i>Sedimentte organik madde az</i>	<i>Sedimentte organik madde var</i>
<i>O₂ her tabakada, her zaman bol</i>	<i>O₂ yazın Hipolimnionda azalır</i>
<i>Fitoplankton miktarca az</i>	<i>Fitoplankton çok</i>
<i>Mavi-yeşil alg aşırı çoğalmaz</i>	<i>Aşırı çoğalma yaygındır</i>
<i>Profoundal bentos miktarca fakir</i>	<i>Profoundal bentik biyomasi yüksek</i>

KAYNAK: TANYOLAÇ,J. 1993. Limnoloji . Hatiboğlu Yayınevi, Ankara. 251s.

3.3. Uluabat Gölü Alan Tanımı

Uluabat Gölü idari olarak Bursa ilinin Karacabey ve Mustafa Kemalpaşa ilçeleri içerisinde yer almaktadır. Bursa kent merkezine 34, Balıkesir iline ise 90 km. mesafede olan göl, Bursa Karacabey yolunun hemen güneyindedir (Anonim 1998 a).

Uluabat Gölü yüzölçümü 13.500 ha, rakım 9m’dir ve diğer adının Apolyont Gölü olduğu bilinmektedir. Marmara Denizi’nin güneyinde yer alan bulanık ve ötrofik bir tatlı su gölü olan Uluabat Gölü’nün maksimum derinliği 6m’dir (Yarar ve Magnın 1997).

Kabaca üçgen biçimli olan gölün doğu-batı yönünde uzunluğu 23-24km., genişliği ise 12 km. kadardır. Göl alanı yıllara ve mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. Göl alanı için bugüne kadar verilmiş en yüksek değer 24.000 hektar, en düşük değer 13.500 hektardır. Gölün güney-batı kıyıları 1993 yılında yapılan seddelerle çevrilmiş ve gölün bu kesimi tarıma açılmıştır(Anonim 1998 b).

Gölün ortalama derinliği 2.5 metredir. Büyük bir bölümü oldukça sığ olup, bu kesimlerdeki derinlik 1-2 m. arasında değişmektedir. En derin yeri Halilbey Adasındaki 10 metreyi bulan çukurluktur(Anonim 1997 c,1999 a).

Göl suyu koloidal kil içerdiği için devamlı bulanıktır. Göldeki fitoplanktonların baskın durumuna göre göl suyuna bazen yeşilimsi-sarı bazen de grimsi-sarı renkler hakim olmaktadır. Göl suyunun bulanık olmasından dolayı ışık geçirgenliği çok azdır. İlbahara göre göle giren süspanse maddelerin artışına bağlı olarak ışık geçirgenliği 22 cm.ye kadar düşebilmektedir (Anonim 1998 a).

Şekil 3-1'de görüldüğü gibi gölü besleyen başlıca su kaynağı Mustafakemalpaşa(Kirmastı) Çayı'dır. Gölün tek gideğini ise kuzeybatıda olup Kocaçay'a (Susurluk ya da Simav Çayı) karışır.Gölün fazla suları Uluabat deresiyle Susurluk Çayı'na boşaldıktan sonra bu çay vasıtasıyla Marmara Denizi'ne boşalmaktadır. Ancak, göl su seviyesi Uluabat Deresi'nin altına düştüğünde dere göle doğru akışa geçerek gölü beslemektedir.

Gölde alanları 0.25ha (Heybeli Adası) ile 190 ha(Halilbey adası) arasında değişen büyüklüklerde 8 ada bulunmaktadır. Batı kıyılarının tümü ve Mustafakemalpaşa Çayı'nın her iki yanı kilometreler boyunca seddelenmiştir. Bu çayın göle karıştığı yerde büyük bir bölümü tarıma açılmış olan küçük bir delta oluşmuştur. Bu deltada geriye kalan doğal alanlar, sadece çayın her iki yanındaki ılgınlıklarla (Tamarix) kaplı kumluk arazilerdir. Gölün güney ve batı kıyılarında aralarında ağaç kümecikleri bulunan çok geniş sazlıklar uzanmaktadır. Kuzey ve doğuda ise sazlıklar daha az yer kaplar. Önemli kuş alanları sadece güneyde, zeytinlik, makilik ve ağaçlıklarla kaplı dik yamaçlarla sınırlanmıştır. Bunun dışında göl, tarım alanları ve küçük söğütliklerle çevrelenmiştir. Göl suları çevredeki tarım alanlarının sulanmasında kullanılmaktadır (Yarar ve Magnın 1997).

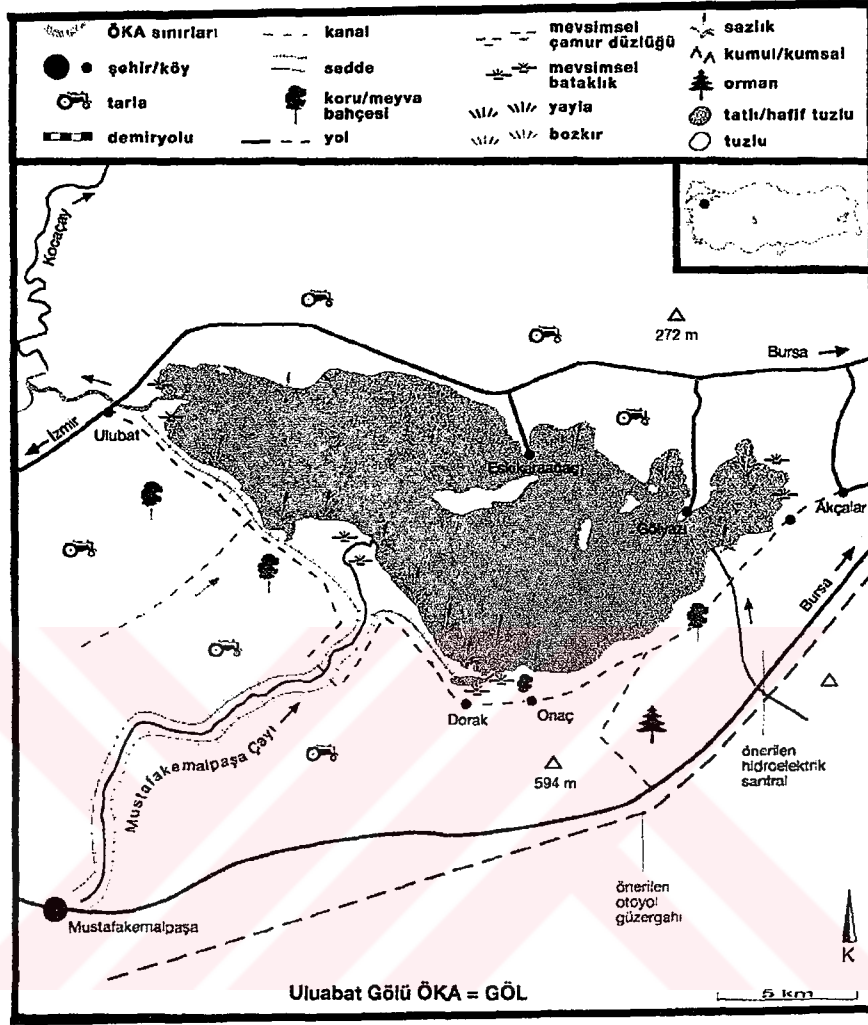
Türkiye'deki 97 önemli kuş alanından biri olan Uluabat Gölü aynı zamanda Türkiye'nin önemli balıkçılık alanlarından biridir. Gölyazı gibi köyler büyük ölçüde

balıkçılığa bağımlıdır. Daha önceleri kerevitin bol olduğu gölde, şimdilerde sazan ve turna avlanmaktadır. Göl tarım alanlarıyla ve özellikle tarım ürünleri işleyen endüstrilerle çevrilidir(Yarar ve Magnın 1997).

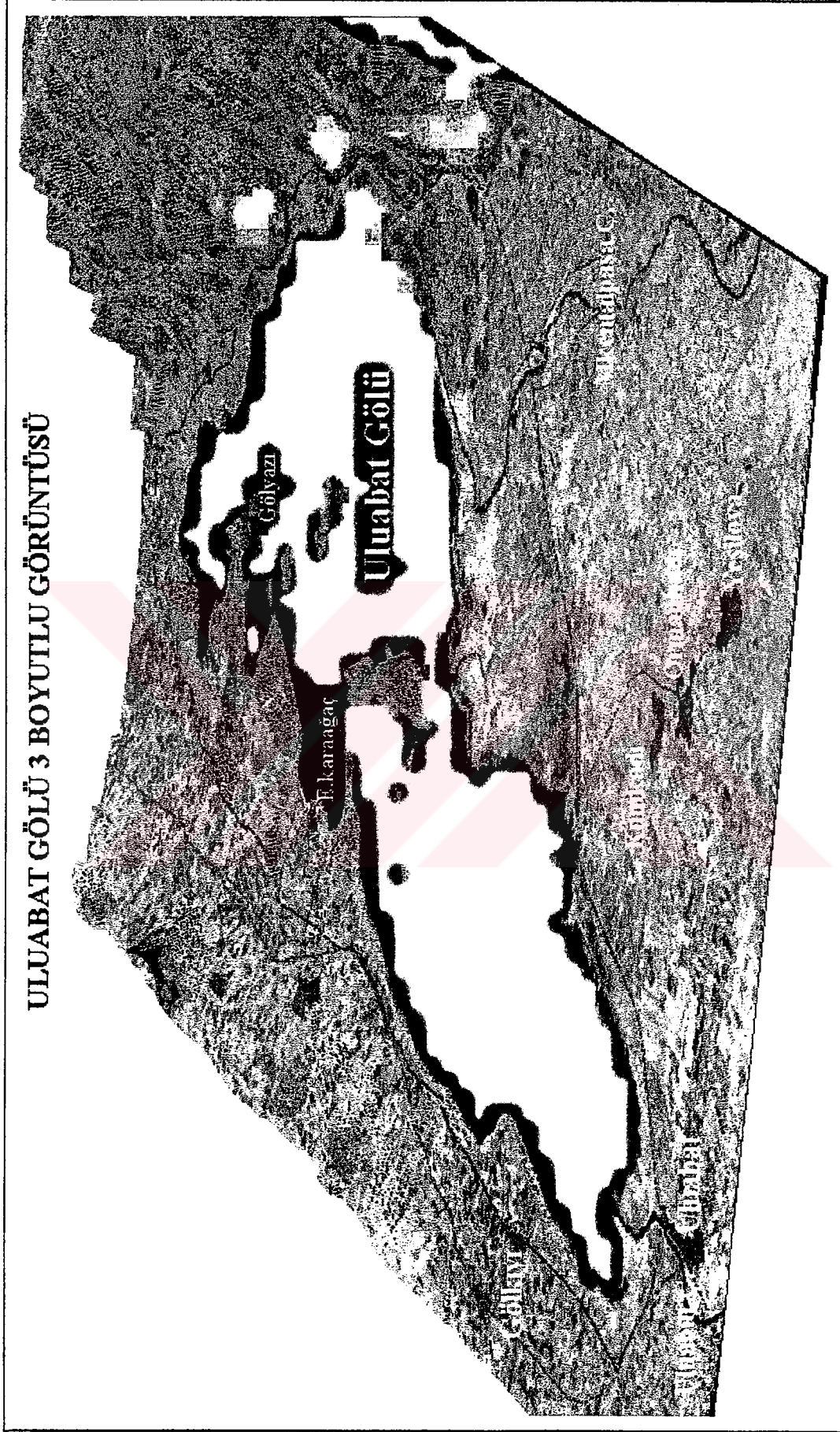
Şekil 3-2’de 3 boyutlu görüntüsü verilen Uluabat Gölü etrafında irili ufaklı 17 köy bulunmaktadır. Bu köylerin doğrudan veya dolaylı olarak gölle sosyal ve ekonomik ilişkileri vardır. Uluabat Ramsar sınırı içinde kalan Gölyazı ve Eskikaraağaç Köyleri gelirlerinin büyük bir kısmını gölde balıkçılık yaparak sağlamaktadırlar (Anonim 2000b).

Uluabat sulakalan ekosisteminin tamamı ile sistemle ilişkili doğal karakteri korunmuş habitatları da kapsayan 19.900 hektarlık alan 1998 yılında Ramsar Sözleşmesi listesine dahil edilerek alanının doğal yapısının ve ekolojik karakterinin korunması uluslararası düzeyde taahhüt edilmiştir (Anonim 1998 a).

Bu nedenle, Çevre Bakanlığı ve Doğal Hayatı Koruma Derneği, Uluabat Gölünde Ramsar prensiplerine uygun bir yönetim sağlayacak entegre bir yönetim planı hazırlama çalışmalarına başlamışlardır(Anonim 1999 b).



Şekil 3.1. Uluabat Gölü (Yarar ve Magnın 1997)



Şekil 3.2 Uluabat Gölü 3 Boyutlu Görüntüsü (Aksoy ve ark. 1997)

3.4. Uluabat Gölü'nün Ekolojik Değerleri

Uluabat Gölü, ekolojik yönden oldukça değerli bir göldür. Uygun iklim koşullarının yanısıra geniş sazlık alanlarının varlığı, açık su yüzeyleri ve besin maddesi bakımından da çok zengin bir yapıya sahip olması, değişik türden yüzbinlerce su kuşuna beslenme ve barınma olanağı sağlamaktadır (Erdem 1995 ,Anonim 1998 a).

Uluabat Gölü plankton ve dip canlıları bakımından ülkemizin en zengin göllerinden biridir. Gölde, 21 değişik balık türünün varlığı bu zenginliğin en önemli göstergelerindendir. Aynı zamanda bugün olduğu gibi, yüzyıllarca binlerce insanın gölle iç içe yaşaması, ve gölün bu insanların beslenmesine ve geçimlerine yaptığı önemli katkı, gölü sosyo-ekonomik yönden de değerli hale getirmektedir(Anonim 1998b, 2000b).

Sucul bitkiler yönünden ülkemizin en zengin sulak alanlarından biri olan Uluabat Gölü'nün hemen hemen bütün kıyıları geniş sazlıklarla, sığ kesimleri ise su içi bitkilerle kaplıdır(Yarar ve Magnın 1997).

Uluabat Gölü, Türkiye'nin en geniş nilüfer yataklarına sahiptir. Beyaz nilüfer, gölün kuzeydoğu kıyılarında ve Mustafakemalpaşa Çayı'nın göle giriş ağzında çok geniş alanları kaplamaktadır. Gölün güneybatı kesimlerinde ılgınlar yaygındır(Anonim 1998 a).

Uluabat Gölü, kuş varlığı yönünden de sadece ülkemizin değil, Avrupa ve Ortadoğu'nun da en önemli sulak alanlarından biridir. Anadolu'ya kuzeybatıdan giren kuş göç yolu üzerinde yer alması, önemli kuş alanlarından Kuş Gölü'ne çok yakın mesafede (35 km) bulunması gibi özelliklerinin yanısıra, besin maddelerince oldukça zengin oluşu ve uygun iklim koşulları, değişik türden kalabalık kuş gruplarına alanda beslenme, kışlama ve üreme olanağı sağlamıştır(Anonim 2000b).

Uluabat Gölü, dünya çapında yok olma tehlikesi altında olan kuş türlerinden küçük karabatağın(*Phalacrocorax pygmeus*) ülkemizdeki en önemli üreme alanıdır. Göl yine dünya çapında yok olma tehlikesi altında olan tepeli pelikanın (*Pelecanus crispus*) önemli beslenme ve kışlama alanlarından biridir(Anonim 1998 a, 2000a).

Gölün ekolojik fonksiyonları abiyotik koşullarla yakından ilişkili ve büyük ölçüde bu koşullara bağlıdır. Uluabat Gölü'nün değerleri, göldeki geniş habitat çeşitliliği, balık ve kuş toplulukları başlıkları altında incelenebilir.

Çizelge 3-2 Ramsar Alanı içerisindeki habitatların yaklaşık alanları

Habitat	Alan(ha)
Açık su alanı	11.470
Sulak çayırılık/ rush (saz-hasırotu) mera	345
Sazyatağı	1.810
Nilüfer/Sazyataklarındaki havuzlar	720
Ilgın/Söğütlük	245
Kullanılmayan tarım alanları	15
Rorippa türü/Su düğünçiçeği	25
Ağaçlar ve Çalılık	240
Tarım alanı-ekin	1.910
Tarım alanı-meyve bahçeleri	640
Toplam	17.420

KAYNAK: WELCH, G.,H. WELCH. 1998. Uluabat Gölü Üreyen Kuşlar Araştırması. Doğal Hayatı Koruma Derneği, Ankara. 80 s.

Kuşlar

Uluabat Gölü, kuş varlığıyla yalnızca Türkiye değil, Avrupa ve Orta Asya için de önemli bir sulak alandır. Gölü üreyen kuşlar ve kışlayan su kuşları için özel kılan, gölün Anadolu'ya kuzeybatıdan giren göç yolunun üzerinde olması ve önemli kuş alanlarından biri olan Kuş Gölü'ne sadece 35 km mesafede olmasıdır. Bu yakınlık yayılımı ve muhtemelen göller arası genetik alışverişi kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, Uluabat birçok kuş türü için uygun geniş habitatlar sunan büyük bir göldür. Çevresinde nüfus yoğunluğu fazla değildir ve balıkçılık yapan yerel halk dışında göle çok fazla insan gelmemektedir.

Şu zamana kadar gölün doğal arıtım kapasitesinin çeşitli nokta kaynaklardan yapılan atıksu deşarjları ve Mustafakemalpaşa yoluyla gelen atıksu ile başa çıkabilmiş olduğu görülmektedir. Bununla birlikte atıksu deşarj noktalarına yakın yerlerdeki evsel atıksu yükü arıtma kapasitesini oldukça aşmaktadır. Bütünsel olarak göle ve dolayısıyla gölün kuşlar açısından işlevine yönelik en önemli diğer tehditler şunlardır:

- Makrofit bitki örtüsünün azalmasıyla artacak bulanıklık;

- Göl derinliğindeki azalma ve özellikle su seviyesindeki dalgalanmaların değişimi;
- Göle yapılan zehirli madde deşarjları;
- Aşırı balık avlanması;
- Habitatların fiziksel tahribi (göl kıyısının ve taşkın düzlüklerinin kurutularak tahribi ve tarıma açılması)(Schot ve ark. 1999).

Uluabat Gölü, ulusal ve uluslararası öneme sahip sayılarda 85 türden 5000 civarında çift üreyen kuş barındırmaktadır. Kışın gölde aralarında küçük karabatak *Phalacrocorax pygmeus*, tepeli pelikan *Pelecanus crispus*, elmabaş patka *Aythya ferina*, tepeli patka *Aythya fuligula* ve sakarmekenin de *Fulica atra* gözlenebileceği büyük sayılarda (maks. 441.000) sokuşu bulunur.Çizelge 3-3'de bazı kuşların Bern Sözleşmesi ve IUCN¹⁰ kriterlerine göre durumları verilmiştir.

Çizelge 3-3 Bazı Kuşların Bern Sözleşmesi ve IUCN Kriterlerine göre Durumları

	Uluabat Gölü'nde	Bern	IUCN
Küçük karabatak (<i>Phalacrocorax pygmeus</i>)	Üreyen	*	NT
Tepeli pelikan (<i>Pelecanus crispus</i>)	Kışlayan	*	VU
Bıyıklı sumru (<i>Chlidonias hybrida</i>)	Üreyen	*	
Pasbaş patka (<i>Aythya nyroca</i>)	Üreyen		VU
Alaca balıkçıl (<i>Ardeola ralloides</i>)	Üreyen	*	
Kaşıkçı (<i>Platalea leucorodia</i>)	Üreyen	*	
Gece balıkçılı (<i>Nycticorax nycticorax</i>)	Üreyen	*	
Çeltikçi (<i>Plegadis falcinellus</i>)	Üreyen	*	
Küçük balaban (<i>Ixobrychus minutus</i>)	Üreyen	*	
Kamış bülbülü (<i>Cettia cetti</i>)	Üreyen	*	
Çulha kuşu (<i>Remiz pendulinus</i>)	Üreyen	*	
Karabaşlı kirazkuşu (<i>Emberiza</i>)	Üreyen	*	
Uzunbacak (<i>Himantopus himantopus</i>)	Üreyen	*	
Mahmuzlu kızkuşu (<i>Hoplopterus spinosus</i>)	Üreyen	*	
Karabaşlı sarı kuyruksallayan (<i>Motacilla</i>)	Üreyen	*	

VU hassas (vulnerable) NT tehlike altına girebilir (near threatened)

KAYNAK: ANONİM. 2000 b. Sulakalanlarda Yönetim Planlaması Kursu Notları, 5-10 Haziran 2000- Bursa, T.C. Çevre Bakanlığı & Doğal Hayatı Koruma Derneği (yayınlanmamış), Ankara, 85 s.

¹⁰ IUCN(International Union of Nature Conservation): Dünya Doğayı Koruma Birliği

Bölgede üreyen kuşlar¹¹

1. Küçük karabatak (*Phalacrocorax pygmeus*): 823 çift(Türkiye'deki en önemli alan-%54.9)
2. Bıyıklı sumru (*Chlidonias hybrida*): 660 çift(Türkiye'deki en önemli alan-%13.2- 66)
3. Pasbaş patka (*Aythya nyroca*): 32 çift (Türkiye'deki en önemli ikinci alan-%1.1-3.2) (bu tür Dünya Çapında Tehdit Altındaki Tür olarak bilinmektedir);
4. alaca balıkçıl (*Ardeola ralloides*):109 çift-Türkiye'deki en önemli üçüncü alan-%1.1-3.6 ;
5. kaşıkçı (*Platalea leucorodia*): 48 çift-Türkiye'deki en önemli üçüncü alan-%1.6-9.6 ;
6. gece balıkçılı (*Nycticorax nycticorax*):105 çift-Türkiye'deki en önemli beşinci alan-%3.5 - 10.5;
7. çeltikçi (*Plegadis falcinellus*): 14 çift- Türkiye'deki en önemli altıncı alan-%1.0-2.8.

Kayda değer diğer üreyen türler ise: 450 çift bahri, 150 çift küçük balaban, 125 çift bülbül, 170 çift kamyş bülbülü, 800 çift büyük kamyşçın, 430 çift ak mukallit, 50 çift çulha kuşu ve 150 çift karabaşlı kirazkuşudur.

Üreyen kuşlar için özel öneme sahip alanlar ve habitatları

Gölün üreyen kuşlar için önemi Mustafakemalpaşa Deltasının ve sazlık alanların genişlemesine bağlı olarak son 30 yılda artmıştır. Ancak bazı türler de büyük olasılıkla tarım miktarı ve yoğunluğunun artışı nedeniyle yok olmuştur. Üreyen kuşlar için öneme sahip alanlar 3 ana başlık altında toplanabilir(Anonim 2000 b).

¹¹ Bu türlerden beşi yalnızca Uluabat'ın doğusundaki deltada bulunan karabatak ve balıkçıl kolonisinde yuvalamaktadır. Bu da bölgeyi üreyen kuşlar için göldeki en önemli alan yapmaktadır.

Mustafakemalpaşa Deltası

İlgın (Tamarix) fundalıkları: Mustafakemalpaşa Çayının eski ve yeni yatakları çevresinde yoğunlaşmış olan habitatlardır. Burada bulunan başlıca türler çulha kuşu, ak mukallit ve kamış bülbülüdür.

Söğütlükler: Doğudaki sazlıklarda karabatak ve balıkçıl kolonisini barındıran birçok, seyrek söğüt kümesi bulunmaktadır. Beşi ulusal ya da uluslararası öneme sahip 6 tür burada yuvalamaktadır (küçük karabatak, alaca balıkçıl, kaşıkçı, gece balıkçılı ve çeltikçi).

İlgın, kamış (Typha, Eleocharis) ve sandalyasazları (Scirpus) karışık sazlıklar: Nispeten daha kuru olan bu alan su kılavuzu tarafından tercih edilmektedir ve kamışçının kaydedildiği tek alandır. Deltada bu habitat muhtemelen sazların kesilmesi ve/veya yakılması sonucu oluşmuştur ve hayvan otlatılması ile varlığını korumaktadır. Bu habitat çoğunlukla eski çay yatağı boyunca bulunmaktadır, tarım alanlarının çevresinde de, muhtemelen doğal sazlık ve ılgınlıkların kesildiği, zeminin tarım yapmak için çok ıslak olduğu alanlarda görülmektedir. Habitat nispeten iyi ve oturmuş olmasına rağmen, alanın yaban hayatı tarafından az kullanmasının sebebi muhtemelen eski çay yatağı boyunca insanların, makinelerin ve çiftlik hayvanlarının önemli derecede rahatsız etmeleridir.

Adacıklar: Taşkın alanlarındaki küçük adacıklar, mevsimin erken dönemlerinde yuvalayan sumru için yer sağlar. Ancak sumruların yuvalamasının ardından başlayacak tarımsal işlemler nedeniyle yuvaların başarısız olma olasılığı vardır.

Taşkın düzlükleri: Deltanın batısındaki bu alanlar karabatak, balıkçıl, kaşıkçı, ördek ve kıyıkuşları tarafından beslenme için yoğun bir şekilde kullanılmaktadır

Açık çamur düzlükleri: (mevsimlik tarım işlemleri öncesi ıslak tarım alanları) Üreyen kızkuşu, uzunbacak ve mahmuzlu kızkuşu gibi kıyıkuşları ve beslenen balıkçılar, kuyruksallayanlar tarafından kullanılmaktadır.

Tarım alanları: Tarım alanlarında yuvalayan türler sadece tepeli toygar ve karabaşlı sarı kuyruksallayan'dır ve sayıları azdır. Karabaşlı sarı kuyruksallayan çoğunlukla geçen sezonda sürülmüş ama ekilmemiş küçük alanlarda bulunmaktadır.

Nilüferler

Nilüferler gölün bir çok yerinde sazlıkların arasında bulunmaktadır. Yoğun oldukları ve açık su alanından bir saz şeridiyle ayrıldıkları her alan bıyıklı sumru için uygun yuvalama alanı oluşturmaktadır. Bıyıklı sumrunun üreyen ana kolonisi Gölyazı'nın doğusundaki nilüferlerin yoğun olduğu koyda bulunmaktadır. Karabatak ve balıkçıl kolonilerinde olduğu gibi bıyıklı sumru kolonilerinin başarılı olmasının nedeni de muhtemelen bu alanlara insanların ulaşımının zor olmasıdır.

Göl çevresindeki sazlıklar ve oluşturdıkları kanallar

Göl kıyısının büyük bir kısmında, çoğunlukla sazdan oluşan, açıktaki bir su üstü bitki şeridi vasıtasıyla gölden ayrılmış bir su kanalı bulunmaktadır. Sazlık, dar ve bulunduğu yerlerde oldukça kırılmış olmasına rağmen, bu habitat birçok su kuşu türü için bir beslenme alanı ve bahri gibi türler için sığınaklı bir yavru büyüme alanı olarak büyük değere sahiptir. Muhtemelen, batağanların yuvaları da saz şeritlerinde bulunmaktadır. Ayrıca kanal sualtı bitki örtüsü bakımından zengindir ve balıklar için önemli kuluçka alanı olabilir.

Balıklar

Uluabat Gölü'ndeki balıkların sucul bitkilere sahip sığ bir gölde bulunabilecek tipik balık toplulukları olduğu gözlenmiştir. Gölde yapılan çalışmalarda 16-21 balık türü tespit edilmiştir. Avlanan balıklar arasında baskın türler, sazan *Cyprinus carpio*, turna *Esox lucius*, kadife *Tinca tinca*, kızılkanat *Scardinius erythrophthalmus* ve feki türleridir. 1986 yılında mantar hastalığı başlayana kadar göl, Türkiye'nin toplam kerevit *Astacus leptodactylus* üretiminin % 30'unu karşılamaktaydı. Kerevit popülasyonu tekrar artmaya başlamıştır(Anonim 2000 b).

Balıklarda büyüme ve erişkinlik konusunda yeterince bilgi toplanmamıştır, ancak ilk izlenim yakalanan balıkların tümünün oldukça küçük olduğu yönündedir. Konu uzmanınca da Uluabat Gölü'ndeki balık stoğunun aşırı avlanmaya maruz kaldığı varsayımı yapılmaktadır. Örneğin, yakalanan turnaların genç ve erişkinliğe ulaşmamış oldukları görülmüştür. Kadife ve kızılkanatlar da oldukça küçüktür. Gölde küçük balıkla beslenen kuş türlerindeki artış da aşırı balık avcılığına dair bir gösterge olarak alınabilir. Gölde aşırı avlanmanın boyutu belirlenmiş olmamakla birlikte, yayın balığı *Silurus glanis* gibi daha büyük türlerin ender olmasına neden olduğu görülmektedir(Anonim 2000 b).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Uluabat Gölü Problem Formülasyonu

4.1.1. Genel

Problem formülasyonunu geliştirmek için, Uluabat Gölü'ndeki ekolojik etkilerin neden ortaya çıktığıyla ilgili ön hipotezler oluşturulmuş, alandaki uzun süreli baskı unsurları ve gelecekteki insan faaliyetlerinden beklenen potansiyel riskler belirlenmiştir. Problem formülasyonunu tamamlamak ve mevcut durumunu değerlendirmek için, gölün ekolojik karakteriyle ilgili geçmiş bilgiler ve kıyaslanabilir süreler içinde baskın insan faaliyetleri kıyaslanmıştır. Bu bilgi, yönetim faaliyetleri ve gelecekteki baskı unsurlarına verilecek ekolojik yanıtları tahmin etmek için bir altyapı sunmaktadır.

Uluabat Gölü problem formülasyonu, risk hipotezleri geliştirmek için gereken altyapıyı sağlayan mevcut bilgilerin bir değerlendirmesine göre yapılmıştır. Yönetim hedefi ve mevcut bilgiler, Uluabat Gölü ile ilgili çalışan uzmanlarla yapılan tartışma ve görüşmeler baz alınarak değerlendirme uç noktaları seçilmiştir. Değerlendirme uç noktaları kavramsal modelin ve analiz planının geliştirilmesi için kullanılmıştır.

4.1.2. Yönetim Hedeflerinin Belirlenmesi

Uluabat Gölü yönetim hedefi 5-10 Haziran 2000 tarihleri arasında Çevre Bakanlığı ve Doğal Hayatı Koruma Derneği tarafından organize edilen "Sulakalanlarda Yönetim Planlaması Kursu" na katılan, Uluabat Gölü havzasıyla ilgili uzmanlar arasında oluşturulan gruplarda yapılan tartışmalar sonucu belirlenmiştir. Ancak gerçek bir yönetim hedefinin alan risk yöneticileri, risk değerlendiricileri, yerel risk yöneticileri ve alan kaynaklarıyla ilgili gruplar arasında yapılan tartışmalardan sonra belirlenmesi uygun olacaktır.

Yönetim Hedefi 2 ideal hedefle özetlenmiş ve bu ideal hedefler daha sonra uygulama hedefleriyle ifade edilmiştir:

Uluabat Ramsar Alanı için ideal hedef:

- Uluabat Gölü Ramsar Alanındaki biyolojik çeşitliliğin korunması
- Uluabat Gölü su kalitesinin kimyasal ve fiziksel olarak iyileştirilmesi

İdeal hedeflere göre belirlenen uygulama hedefleri de Çizelge 4-1'de gösterilmektedir.

Çizelge 4-1 Yönetim Uygulama Hedefleri

İdeal Hedef 1: Uluabat Gölü Ramsar Alanındaki biyolojik çeşitliliğin korunması
1. Tarım alanlarının ilerlemesiyle tehdit edilen delta habitatlarının korunması ve artırılması
2. Bıyıklı sumru ve karabatakların üreme alanı olan Uluabat Gölü'ne özgü nilüfer yataklarının habitat özelliklerinin ve mevcut alanının korunması
3. Gölü çevreleyen ve önemli bir üreme alanı olan saz şeridinin korunması
4. Göldeki biyolojik çeşitliliğin garantisi olan doğal su salınımlarının mevcut şekliyle (1.5-2m/yıl) korunması
İdeal Hedef 2: Uluabat Gölü su kalitesinin kimyasal ve fiziksel olarak iyileştirilmesi
5. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, Su Ürünleri Sirküleri kararlarının uygulanmasının sağlanması
6. Evsel ve Endüstriyel atıklar için arıtma alternatiflerinin geliştirilmesi ve uygulamanın çevre yönetimi enstrümanlarıyla (yasal, ekonomik, eğitici) desteklenmesi
7. Göl hacmini ve alanını küçülten sediman girişinin azaltılması
8. Göl havzasında bulunan tarım arazilerinden dönen ve sulama suyuyla göle ulaşan kirlilik yükünün azaltılması

4.1.3. Mevcut Bilgilerin Değerlendirilmesi

Problem formülasyonunun ilk adımı, göl karakteristikleri, gözlenen ekolojik etkiler, sistem üzerindeki olası baskı unsuru kaynakları üzerine mevcut bilgileri belirlemek ve değerlendirmek olmuştur. Ekosistem karakterizasyonunda yer verilen bilgi, risk değerlendirmesi yaklaşımını kavramak için gerekli bilgi şeklinde

sunulmuştur. Uluabat Gölü ve Ramsar alanıyla ilgili bütün detayları kapsama amacı güdülmemiştir.

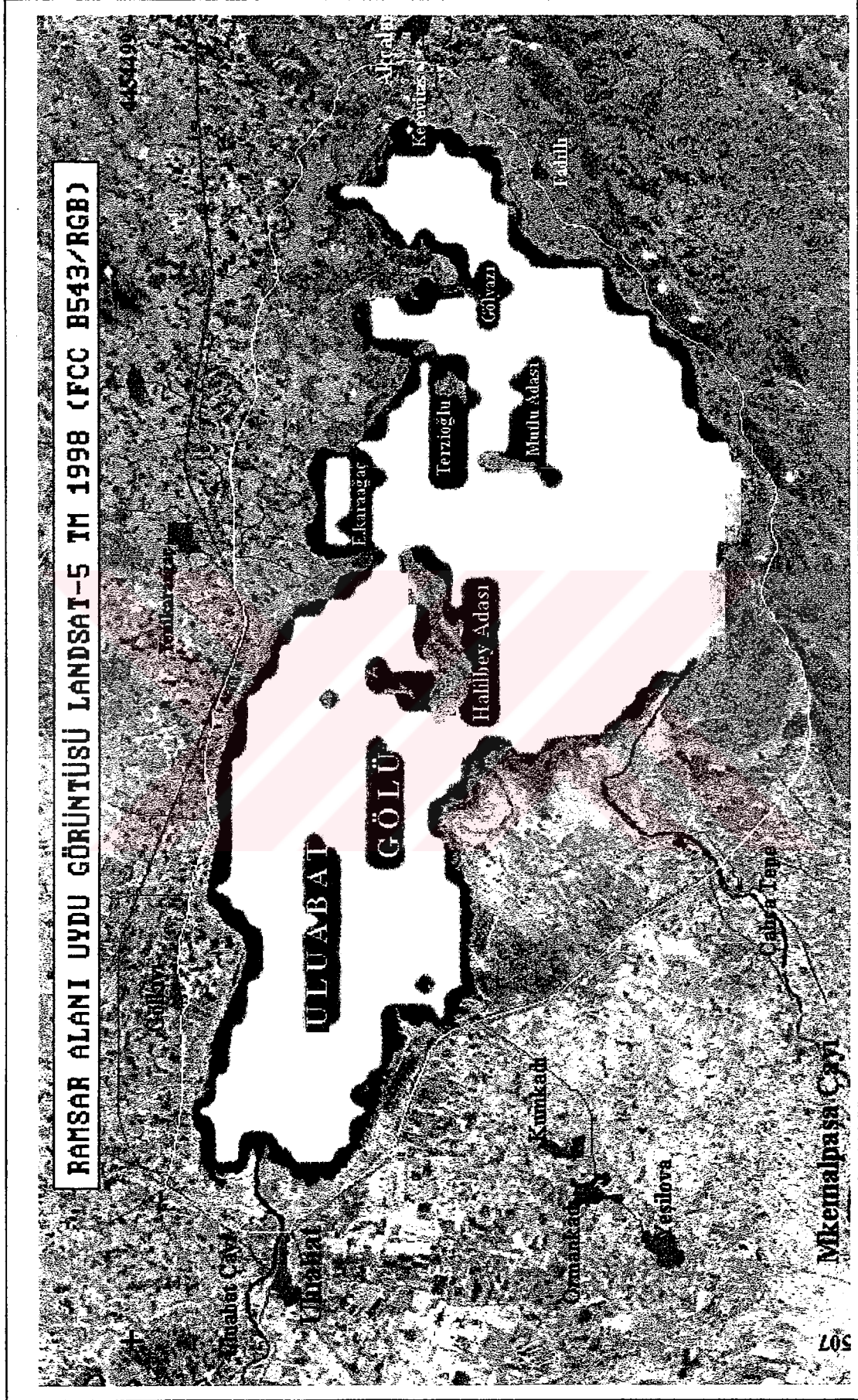
Risk Altındaki Ekosistem Karakterizasyonu

Risk altındaki ekosistem karakterizasyonunda, Uluabat Gölü Ramsar Alanı merkez olarak kabul edilmektedir. Uluabat Gölü 13.500 ha. alana sahip, büyük ve sığ bir tatlısu gölüdür. Uzunluğu yaklaşık olarak 22 km, kuzey-güney yönündeki genişliği ise yaklaşık 10.5 km kadardır. Gölün kıyılarında nilüferlerle kaplı koylar, geniş sazlıklar, söğütlükler ve tatlısu bataklıkları bulunur.

Göl 1998 yılında Ramsar Alanı ilan edilmiştir. Buna göre Çevre Bakanlığı alanda entegre bir yönetim planı hazırlanmasından sorumludur (Anonim 2000 b). Uluabat Gölü Ramsar alanı sınırları Şekil 4-1'de görülebilmektedir. Bu sorumluluk ışığında, Ekolojik Risk Değerlendirmesi açısından baktığımızda Çevre Bakanlığı Uluabat Gölü için risk yöneticisi konumunda görev yapmaktadır. Ayrıca Tarım Bakanlığı su ürünleri koruma ve kontrolünden sorumludur. Dolayısıyla Uluabat Gölü için yapılacak herhangi bir risk yönetim planlamasında bu bakanlık da risk yönetim ve risk değerlendirme ekibinde yer almalıdır.

Sahip olduğu biyolojik çeşitliliğin yanısıra, Uluabat Gölü burada yaşayan insanlar için de büyük önem taşımaktadır. Göl etrafında irili ufaklı 17 köy bulunmaktadır. Bu köylerin doğrudan ve dolaylı olarak gölle sosyal ve ekonomik ilişkileri vardır. Ramsar sınırı içinde kalan Gölyazı ve Eskikaraağaç köyleri gelirlerinin büyük bir kısmını gölde balıkçılık yaparak sağlarlar. Göl civarındaki tarım alanları, gölü besleyen Mustafakemalpaşa Çayının veya doğrudan gölün sularıyla sulanırlar. Göl çevresinde endüstri hızla gelişmektedir. Göl, sanayi atıkları, evsel atıklar ve tarım alanlarının drenaj suları için doğal bir alıcı ortam durumundadır. Balıkçılık ve sulamanın yanısıra gölden küçük çapta gelir de sağlanmaktadır (turizm, sazıcılık, avcılık vs.)

Uluabat Gölü Ramsar Alanı Marmara Denizi'nin güneyinde, Bursa'nın yaklaşık 30 km batısında Bursa ili Karacabey ve Mustafakemalpaşa ilçeleri sınırları içinde kalmaktadır. Ramsar alanı, göl ve çevresinden oluşan 17.425 hektarı kapsar. Bunun 13.500 hektarı gölün kendisidir. Şekil 4-1'de Eskikaraağaç ve Gölyazı köylerinin Ramsar alanı içerisinde kaldığı görülmektedir. Diğer köyler Ramsar Alanı dışındadır (Anonim 2000b).



Şekil 4.3 Uluabat Ramsar Alanı Uydu Görüntüsü (Anonim 2000 b)

Fiziksel Özellikler

Jeoloji

Uluabat Gölü III. zaman sonlarında ve IV. zaman başlarında Marmara Denizi ile birlikte oluşmuş olan tektonik bir göldür. Göl geniş bir depresyonun ancak bir bölümünü işgal etmektedir. Göl, çöküntü doğrultusuna uygun olarak batı-doğu yönünde uzanır(Anonim 2000 b).

Hidroloji

Gölü, güney batısından Emet ve Orhaneli Çaylarının birleşmesiyle oluşan Mustafakemalpaşa Çayı besler. Gölün boşalımı, batıda, Uluabat Köyü yöresindeki, nihayetinde Marmara Denizine dökülen Koca Dere vasıtasıyladır. Gölde ve Koca Derenin göl tarafında su seviyesi düşük olduğunda ve aynı zamanda Koca Dereye soldan katılan Simav Çayı ile sağdan katılan Nilüfer Çaylarından birine veya ikisine çoğunlukla ilkbahar, bazen de sonbahar mevsimlerinde yüksek seviyeli su geldiği zaman Koca Derede akış Marmara Denizine değil, tersine dönerek Uluabat Gölü yönüne olur(Torunoğlu 1989).

Uluabat gölü yağışlardaki ve buharlaşmadaki doğal mevsimlik dalgalanmalar sebebiyle dinamik bir su seviyesine sahiptir. Su seviyesi genellikle kış mevsiminde yüksek ve yazları (su girdisinin az oluşu, buharlaşma ve gölden yapılan tarım amaçlı su çekimlerinin etkisiyle) düşüktür. Su seviyesinin düşmesinde siltasyonla göl tabanının yükselmesinin de etkisi önemli boyutlardadır.

Su derinliğinin, gölün insan kullanımlarıyla ve ekolojik işlevlerle ilgili özellikleri üzerinde bir etkisi vardır. Su derinliği,

- rüzgar ve dalga etkisiyle gölün dip sedimanının hareketlenmesine bağlı olarak bulanıklık ve ışık geçirgenliğinde değişimler;
- ışık geçirgenliğine bağlı olarak sucul vejetasyon gelişimi;
- sucul vejetasyonun gelişimine etkisi dolayısıyla, su kuşları ve balıklar için beslenme ve üreme imkanları;
- balıkçı kayıkları için hareket edebilme imkanı;
- gölün sığ olduğu alanlarda ağlar su bitkilerine takılabileceği için, balık ağlarının kullanımını açısından önemlidir.

Su seviyelerindeki dalgalanmaların, özellikle balık yumurtlama alanları ile ilgili olarak, gölün ekolojik fonksiyonları üzerinde belirli etkileri vardır. Bu ekolojik fonksiyonlar su seviyesindeki doğal dalgalanmalarda değişikliklere yol açan insan faaliyetleri sonucunda tehdit altında kalabilirler(Anonim 2000 b).

Biyolojik Özellikler

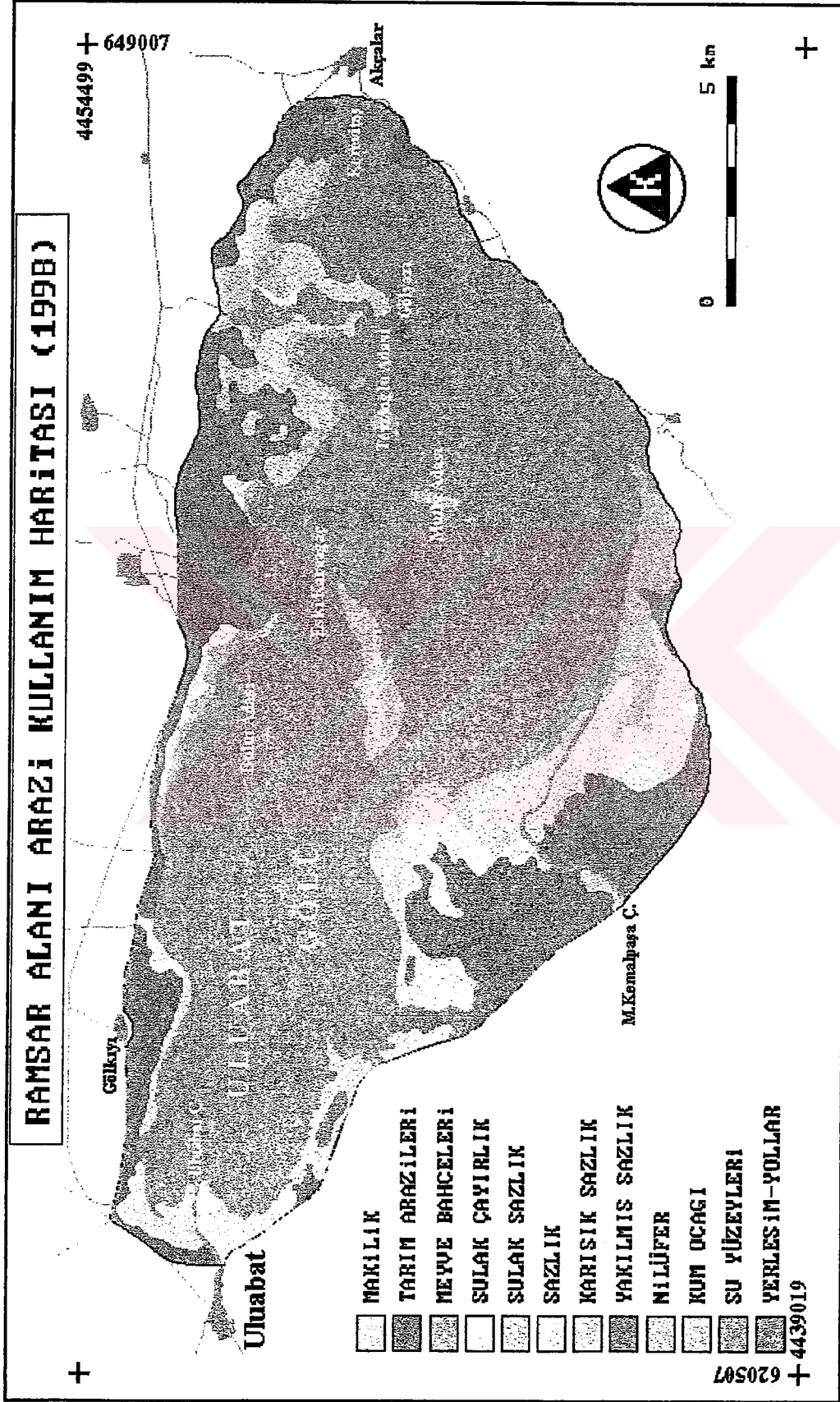
Uluabat Gölü'nde plankton, bentik fauna ve su bitkilerinin üretimi oldukça yüksektir. Gölün ekolojik fonksiyonları, abiyotik koşullarla yakından ilişkili ve büyük ölçüde bu koşullara bağımlıdır. Ayrıca farklı ekolojik işlevler arasında, karakteristik bir besin zinciri yapısına neden olan, bir takım bağımlılıklar ve iç ilişkiler mevcuttur. Bu nedenlerle, biyotik ve abiyotik bileşenler arasındaki etkileşimler ve ekolojik ilişkiler iyice anlaşılmadan çoğu değişikliğin ekolojik etkisini belirlemek mümkün değildir(Anonim 2000 b).

Bitki Örtüsü

Gölün güney ve batı kıyılarında aralarında ağaç kümecikleri bulunan çok geniş sazlıklar uzanmaktadır. Kuzey kıyı boyunca sazlıklar ince, parçalı bir şerit oluşturmaktadır. Gölde bulunan bitki örtüsünün baskın türleri; sandalyesazları (*Scirpus*), kamış (*Typha*), çiçekli hasırsazı (*Butomus umbellatus*) ve nilüfer'dir (*Nymphaea alba*) (Anonim 2000 b).

Gölde *Nymphaea alba*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton perfoliatus* su içinde dibe bağlı bitki topluluklarını oluştururlar. *Scheanoplectus lacustris ssp. lacustris*, *Typha domingensis*, *Bulboschoenus maritimus*, *Phragmites australis*, *Sparganium erectum ssp. erectum*, *Tamarix smyrnensis*, *Junkus maritimus* kıyıda su içi ve çamurda, suyu çekilmiş kuru alanlarda görülen bitki topluluklarıdır(Anonim 2000 b).

Gölün batı ve güneybatı kıyıları boyunca (Akçapınar'ın aşağısında, deltanın doğu kenarından çayın Uluabat'a çıkışına kadar olan alan) geniş sazlıklar ile söğüt (*Salix*) ve ılgından (*Tamarix*) oluşan seyrek ağaçlık bulunur(Anonim 2000 b).Uluabat Ramsar Alanı içerisindeki arazi kullanım durumu Şekil 4-2'da görülebilmektedir. Çizelge 4-2'de ise arazi kullanım durumu rakamlarla ifade edilmektedir.



Şekil 4.2. Uluabat Gölü Ramsar Alanı Arazi Kullanım Haritası (Anonim 2000 b)

Çizelge 4.2. Uluabat Gölü ve Çevresi Arazi Kullanım Tablosu

KULLANIM TÜRÜ	ALAN (ha)				TOPLAM
	1998	1993	1994	1984	
HALİLBEY ADASI	231,34	231,34	231,34	231,34	
MUTLU ADASI	32,98	32,98	32,98	32,98	
TERZİOĞLU ADASI	27,45	27,45	27,45	27,45	
ARIFMOLLA ADASI	6,5	6,50	6,50	6,5	304,23
BULUT ADASI	4,4	4,40	4,40	4,4	
BÜYÜKKEREVİT ADASI	0,58	0,58	0,58	0,58	
HEYBELİ ADASI	0,58	0,58	0,58	0,58	
KEREVİT ADASI	0,4	0,40	0,40	0,40	
ULUABAT GÖLÜ	11685,70	12003,26	12003,26	13421,60	13421,60
MKEMALPAŞA ÇAYI	55,04	65,70	65,70	78,75	78,75
ULUABAT ÇAYI	15,08	23,47	23,47	24,00	24,00
SULAK SAZLIK	855,74	1111,66	1142,58	1142,58	
SAZLIK	1695,24	1602,85	716,77	716,77	
YAKILMIŞ SAZLIK	164,54	51,29	3121,12	-	2374,42
NİLÜFER	35,32	38,33	56,03	56,03	
KARIŞIK SAZLIK	359,49	317,00	459,04	459,04	
SULAK ÇAYIR	268,40	188,48	188,48	138,95	138,95
KUMOCAĞI	29,68	-	-	-	-
TARIM ARAZİLERİ	3393,60	3127,83	3127,83	2508,53	
BAHÇE ARAZİLERİ	772,66	731,76	731,76	492,01	
MAKİLİK	448,08	521,03	521,03	759,89	
ESKİKARAAĞAÇ	13,27	14,53	9,53	9,53	
GÖLYAZI	37,10	34,70	49,23	24,20	33,74
KEREVİTAŞ	2,97	-	-	-	
TOPLAM	20136,11	20136,11	20136,11	20136,11	20136,11

Kaynak: Anonim 2000 b.Sulakalanlarda Yönetim planlama Kursu Notları, 5-10 Haziran 2000-Bursa, T.c.Çevre Bakanlığı&DHKD (yayımlanmamış),Ankara,85 s.

Mustafakemalpaşa Deltasının kıyı alanlarında, çay ağzı etrafında ve çay kenarında çamur düzlüklerinde bir tür *Rorippa* ve yoğun ılgın çalılıkları ve söğütlükler bulunmaktadır. Deltanın iç kısımları tamamen tarım arazisine dönüştürülmüştür. Gölün batı kıyısına, daha önceleri nehrin taşkın alanının bir parçası olan alçak tarım alanlarını korumak için set çekilmiştir(Anonim 2000 b).

Gölün kuzeydoğu kıyılarında özellikle geniş nilüfer yataklarıyla (*Nymphaea alba*) kaplı sazlarla çevrili bir koy serisi bulunmaktadır. Kuzey kıyıları göle doğru hafif eğimlidir, *Junkus maritimus*'un hakim olduğu su basar çayırların ve çalılıkla kaplı kayalıkların yanı sıra çoğunlukla ekilidir.

Göl içinde alanları 0.25 hektar (Heybeli Adası) ve 190 hektar (Halilbey Adası) arasında değişen büyüklüklerde sekiz ada vardır. Sadece en küçük dört ada doğal sazlık ve söğüt çalılıklarıyla kaplıdır. Bulut Adasının batı burnu kayalık bir yapıya sahip olmasına rağmen çoğunlukla şemsiyegiller ailesine ait yayvan biçimli bitkilerden oluşan çalılıklarla kaplıdır.

Göl kıyılarında saptanan 39 takson içinde endemik takson yoktur. Ancak Kaşıkotugillerden *Sagittaria sagittifolia*, ballıbabagillerden *Stachys palustris*, sıracautugillerden *Gratiola officinalis* ulusal ölçekte ender türlerdendir. Ayrıca böcekkapangillerden *Utricularia australis* ulusal ölçekte hassas türlerdendir(Anonim 2000 a, b).

Sosyo-Ekonomik Özellikler

Uluabat Gölü'nde insan yerleşimi antik çağlardan (M.Ö. 100) beri süregelmektedir. Gölün içindeki antik kent "Apollonia ad rhyndacum" (Gölyazı) bu çağlarda antik kentler arası ticaret yolları üzerinde bulunmaktaydı. Uluabat Gölünün ticaret bakımından önemi 1940'li yıllara kadar sürmüştür. Bu zamana kadar Marmara denizinden Uluabat Çayı ve Gölü ve Bursa istikametinde yük taşımacılığı yapılıyordu.

Binlerce yıldır yöre ipek böcekçiliği ve ipek ticareti içinde konumu itibariyle önemli bir merkez olmuştur. 1960'lardan itibaren sentetik ipliklerin yaygınlaşmasıyla ipek böcekçiliği ortadan kalkma noktasına gelmiştir.

Yöre halkının bileşiminde yakın zamanda önemli değişiklikler olmuştur. Osmanlı-Rus Savaşı sırasında (1877-1878) Balkan göçmenleri yöreye yerleştirilmiştir. Daha sonra Kurtuluş Savaşı sonrası (1924-1927), göl çevresinde yaşayan Rumlar Lozan

Antlaşması gereğince Yunanistan'da yaşayan (özellikle Selanik çevresi) Türklerle mübadele edilmiştir. Bu nüfus hareketleri sonucunda yörede uzun zamanda gelişebilen yerel çevresel bilgilerin bir kısmının ortadan kalkmış olduğu düşünülebilir (Anonim 1999 a, Torunoğlu 1989, Anonim 2000b).

Günümüzde, yörenin toplumsal yapısı genel olarak tarımsal faaliyetlerle uğraşan çiftçiler, su ürünleriyle uğraşan balıkçılar ve endüstriyel tesislerde çalışan işçiler ile yöredeki endüstriyel tesislere hizmet sunan ve yerel gereksinimleri karşılayan esnaflardan oluşmaktadır.

Bölgede tarımsal faaliyetler ve su ürünlerine dayanan önemli sayılabilecek ölçekte istihdam ve üretim yapan endüstri tesisi bulunmaktadır. Yörede yaygın olarak yetiştirilen domates salçaya dönüştürülmekte, diğer sebze ve meyveler dondurulmuş ve işlenmiş gıda olarak değerlendirilmekte, su ve süt ürünleri işlenmektedir (Anonim 2000 b).

Yörede rekreasyon imkanlarını sağlayan iki ana unsur vardır: (1) Doğal miras ve (2) Tarihi ve Kültürel miras. Bu iki unsur birbiriyle etkileşim içinde yöreye pek çok yerli yabancı ziyaretçi çekmektedir.

Gölün civarında çok miktarda ve çeşitte üreyen, kışlayan, konaklayan kuşları görmek mümkündür. Kuş gözlemciliği nedeniyle yöreye pek çok yabancı turist gelmektedir. Gölün kuzeybatı ucundaki Bilgiç Ailesi'nce 1970'li yıllarda kurulmuş 'Kuş Cenneti' ve buna yürüyüş mesafesinde 1396 yılında yapılmış Issızhan vardır. Civara gelen ziyaretçiler Kuş Cenneti'nde değişik türde egzotik kuşları görme, ağaçlar altında huzurlu bir ortamda yemek yeme sonra karşıya Issızhan'a yürürken kuş ve doğa gözlemek olanağına sahiptir (Anonim 2000 b).

Bunun yanında belki yörenin en çok ziyaretçi çeken bir diğer alanı Kentsel SIT statüsüne sahip olan Gölyazı köyüdür. Antik çağlara ait bir şehir üzerine kurulmuş bir balıkçı köyü olan Gölyazı bir yarımada gölün içlerine kadar uzanmaktadır. Gölyazı'da ve civar köylerde birçok kilise ve tarihi kalıntılara rastlanmaktadır. Bunlar hiçbir restorasyon veya koruma, teşhir amacıyla değerlendirilmemektedir. Yörede ziyaretçiler için konaklama imkanı bulunmamaktadır. Dolayısıyla günübirlik ziyaretler söz konusudur. Özellikle hafta sonlarında, Bilgiç Kuş Cenneti, Gölyazı ve Eskikaraağaç Köyleri yerli ziyaretçilerin akınına uğramakta ve insanlar piknik, olta balıkçılığı gibi

etkinlikler yapmaktadırlar. Bundan yöre halkına kayda değer bir gelir sağlamamaktadır. Ziyaretçi miktarının henüz doğal ve tarihi çevreye etkisi yoktur.

Sülük, sazcılık, çiçek soğanı toplanması gibi ufak çapta ekonomik faaliyetler de vardır. Uluabat Gölü çevresinde 17 köy bulunmaktadır. 17 yerleşim biriminde 1985 yılında 16 bin kişi yaşarken, 1997’de 4064 hanede 19.5 bin kişi yaşamaktadır. 12 yılda nüfus artışı % 21 olmuştur. Yıllık nüfus artışı % 1.75’dir(Anonim 2000 b).

“Kentsel SİT” alanı ilan edilen Gölyazı beldesinde 90 sivil mimari yapının koruma altına alınması sağlanmıştır. Yöre halkı söz konusu 90 evin yıkılma tehlikesi ile karşı karşıya olduklarını belirterek Kentsel SİT’ten duydukları memnuniyetsizliği ifade etmektedir(Anonim 2000 b).

4.1.4. Baskı Unsuru Kaynakları

Uluabat Gölü Ramsar Alanında çeşitli baskı unsuru kaynakları belirlenmiştir. Bu kaynakların herbiri için, birçok baskı unsuru da belirlenebilir. Birden fazla kaynak aynı baskı unsuru tipini üretebilir ancak, maruz kalma yolu ve baskı unsurlarının spesifik karakterleri değişebilir. Aşağıda Uluabat Gölü için belirlenen başlıca baskı unsuru kaynakları görülmektedir:

Uluabat Ramsar Alanında bu çalışma çerçevesinde belirlenmiş başlıca baskı unsuru kaynakları, tarım, evsel ve endüstriyel kullanım, maden faaliyetleri, erozyon ve avlanmadır. Bu kaynakların bazıları Ramsar Alanı dışında gerçekleşmekle birlikte yerel kaynakları etkiler. Örneğin, alan dışında yapılan madencilik faaliyetleri, gölü besleyen Emet, Orhaneli ve Mustafakemalpaşa çaylarına ve doğrudan göle deşarj edilen atıksular aracılığıyla göl suyu kalitesini tehdit etmektedir.

Kaynak 1: Tarım

Uluabat Gölü çevresinde, yüksek yamaçların ve ormanlık arazinin bulunduğu gölün güneydoğusu hariç, yoğun tarımsal faaliyet vardır. Tarımsal faaliyetlerin göl ekosistemine doğrudan etkisi iki şekilde olur. 1) Su kullanımı ile gölün su seviyelerine etkisi ve 2) Göle drenaj suları ile dönen zirai kaynaklı kirleticiler ve sedimanın göle akışı(Anonim 2000 b).

Göl yakın çevresinde ve adalarda tarımsal faaliyetler; tarımda kullanılan suyun kaynağı, ürün deseni ve hanelerin tarımsal uğraşı bakımından 5 bölgeye ayrılmaktadır.

Kuzey ve Doğu Bölgesi

Bu bölgede Eskikaraağaç, Yenikaraağaç, Gölkıyı, Orhaniye, Akçalar ve Fadıllı köyleri yer almaktadır. Tarımsal faaliyetlerdeki sulama suyu 1977'den beri gölden pompalarla sağlanmaktadır. Bu köylerin temel geçim kaynakları toprağa dayalı tarımsal faaliyetlerdir. Tarımsal faaliyetlerin başında salça ve sebze fabrikalarına yönelik üretilen ürünler arasında çeşitli sebzeler (domates, soğan vs şeker pancarı ile mısır, buğday, susam ve ayçiçeği yer almaktadır. "Uluabat Sulaması" olarak işletmeye açılan bölgede 6,350 hektar sulanacak alan planlanmış, bu alanın % 25-30'u sulanabilmektedir. Bu oran Akçalar ve Fadıllı köylerinde daha yüksektir(Anonim 2000 b).

Gölün kuzey bölgesindeki arazilerin toprak derinliği az ve veriminin düşük olduğu, bu nedenle genç nüfusun bir kısmının göç ettiği, bir kısmının ise fabrikalarda çalıştığı bilinmektedir. Doğu bölgesi arazilerinin (Fadıllı ve Akçalar) daha verimli olduğu ve buralarda sebze üretimi yapıldığı gözlenmiştir.

Güney Bölge

Dorak, Onaç ve Akçapınar köylerini kapsamaktadır. Sulamanın çok sınırlı olduğu, eğimli arazilerin bulunduğu bölgedir. Bölge arazilerin önemli kısmı maki ve bozuk ormanlık (defne, akçakesme, kocayemiş, ahlat, ıhlamur) niteliğindedir. Köylüler yamaç arazilerde zeytin yetiştiriciliği, meyvecilik, sulanabilir arazilerde başta fasulye olmak üzere patlıcan ve diğer sebzelerin üretimini yapmaktadır.

Dorak, Onaç ve Akçapınar köylerinin tarım arazilerinin bir kısmı Mustafakemalpaşa Deltasında bulunmaktadır. Yöre köylüleri gölün yaz aylarında çekilmesiyle ortaya çıkan arazilerde de tarımsal faaliyet yapmaktadır.

Gölyazı Beldesi

Gölyazı Beldesi diğer yerleşimlerden temel geçim kaynağı bakımından farklılık taşımaktadır. Tarımsal arazi yetersizliği nedeniyle hanelerin çoğu (% 80-85 hane) balıkçılıkla uğraşmaktadır. 900 ha.'la sınırlı arazilerinde tarımsal faaliyet olarak zeytincilik, sebzeçilik başta gelen uğraşlardır. Ayrıca hane düzeyinde küçük ölçekli süt inekçiliği yapılmaktadır(Anonim 2000 b).

Güneybatı Bölge - Mustafakemalpaşa Ovası

Kumkadı, Ormankadı, Yeşilova, Tepecik, Doğanca, Uluabat köylerinin yer aldığı, tarımsal faaliyetlerde kullanılan suyun Mustafakemalpaşa Çayı'ndan sağlandığı bölgedir. 1937-1993 yılları arasında, gölün batı kıyıları ve çayın Mustafakemalpaşa ilçesi ile göl arasında kalan bölümü boyunca inşa edilen seddelerle 14.880 ha taşkın alanı kurutulmuştur. Bu alan daha sonra tümüyle 1. sınıf tarım arazisine dönüştürülmüştür(Anonim 2000 b). Yeni oluşan delta da çok geçmeden tarımsal amaçlı olarak istila edilmiş ve ortaya çıkan tüm doğal alanlar, toprak tarım makinalarının ağırlığını kaldırabileceği anda ekilmeye başlanmıştır. Bu tarımsal ilerlemenin durdurulması ve deltanın geriye kalan doğal alanlarının korunması gerekmektedir(Yarar ve Magnın 1997).

Sulama organizasyonu “sulama birliği” tarafından gerçekleştirilmektedir. Sulanan arazilerde başta sebze tarımı olmak üzere yem bitkileri, pancar gibi ürünler yetiştirilmektedir. Drenaj kanalları yapılış amaçları arasında bu fonksiyon bulunmamasına karşın, ovada kurulu bulunan tabakhane, endüstriyel tesislerin ve kentsel atık suların tahliyesini de yapmaktadır(Anonim 2000 b).

Adalar

Alanları 0.25 hektar (Heybeli Adası) ve 190 hektar (Halilbey Adası) arasında değişen büyüklüklerde sekiz ada vardır. En büyük dört adada tarımsal faaliyetlere rastlanmaktadır. Bulut Adasında koyun otlatılmaktadır. Mutlu Adası'nda yakın bir zamana kadar yerleşim ve yoğun tarım yapıldığına dair kayıtlara rastlanmasına rağmen günümüzde hiçbir büyükbaş ve küçükbaş hayvana rastlanmamıştır. En büyük iki ada olan Halilbey ve Terzioğlu adalarında zeytin ve meyve ağaçları yetiştirilmektedir ve geniş bir alana yayılmış başıboş dolaşan büyükbaş ve küçükbaş hayvan (sığır, koyun, keçi, eşek, at) otlaması söz konusudur(Anonim 2000 b).

Göl suları kuzey ve doğuda kalan 6350 ha tarım arazisini sulamak için pompalarla çekilmektedir. Mustafakemalpaşa yakınlarında 20.250 ha alanı sulamak amacıyla Mustafakemalpaşa Çayı'ndan su alınması sonucu, göle gelen su miktarında azalma olmaktadır(Yarar ve Magnın 1997).

Toprağın tahribi, tarım amaçlı kullanımı çevre kirliliğinde ikinci derecede rol oynamaktadır. Aşırı gübre kullanımından doğan kirlenme ve yanlış arazi kullanımı Uluabat Gölü için büyük bir baskı unsuru kaynağıdır.

1960'lerden beri Mustafakemalpaşa Çayı'ndan sulama amaçlı su alınmaktadır. Ana sulama alanları Uluabat Gölü'nün güneybatı yönünde uzanmaktadır(Schot ve ark. 1999). Mustafakemalpaşa yakınlarında 20,250 ha alanı sulamak için Mustafakemalpaşa Çayı'ndan su alınmaktadır. Ayrıca göl suları pompalar vasıtasıyla kuzey ve doğuda kalan 6350 ha tarım arazisini sulamada kullanılmaktadır. Mustafakemalpaşa Çayı ve gölün kendisinden yapılan su çekimlerinin her ikisinin de göldeki su seviyesi dinamiğine etkisi vardır. Bunlara ek olarak kuzeyde yeni sulama yapılarının inşası tartışılmaktadır(Anonim 2000 b).

Kaynak 2:Evsel ve Endüstriyel Kullanım

Uluabat Gölü ve yan kollarında oluşan çevre kirliliğine neden olan etkenlerin en önemlilerinden biri evsel ve endüstriyel atıkların herhangi bir arıtma işlemine tabi tutulmadan doğrudan doğruya su kaynaklarına boşaltılmasıdır(Anonim 1991). Evsel ve endüstriyel atıksuların arıtılmadan göle verilmesi, su kalitesinde bozulmanın yanı sıra, bu atıksuların içerdiği toksik maddeler nedeniyle canlılar üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Örn. Bölgesel balık ölümleri.

Hemen hemen her durumda problemler, atıksudaki aşağıdaki şartların biri veya bir kombinasyonu nedeniyle oluşur:

- Yüksek BOİ
- Yüksek konsantrasyondaki askıda katı maddeler
- Toksik maddelerin varlığı

Bu tür atıksuların deşarjından ciddi bir şekilde oksijen azalması ve/veya türbidite, sedimantasyon problemlerinin ortaya çıkacağını tahmin etmek güç değildir. Bazı endüstriyel atıksulardan gelen toksik maddelerin yüksek konsantrasyonu alıcı ortamdaki organizmalar için ölümcül olabilmektedir(Laws 1993).

Mustafakemalpaşa Çayı, Güney Marmara ve Kuzey Ege'nin büyük bir bölümünü drene etmesinden dolayı göle yüklü bir miktarda evsel ve endüstriyel atık taşımaktadır. Bu kirlilik gölü ötrofikasyon tehlikesi ile karşı karşıya bırakabilecektir. Artan kirlilik yüzünden gölü Bursa'nın içme suyu kaynağı olarak kullanma projeleri şimdilik gündemden çıkmıştır(Yarar ve Magnın 1997). Gölü besleyen Emet, Orhaneli ve Mustafakemalpaşa çaylarına ve doğrudan göle deşarj edilen atıksular göl suyu kalitesini tehdit etmektedir.

Geçmişte ve günümüzde Emet, Orhaneli ve Mustafakemalpaşa çaylarına birçok tipte kirletici deşarjı yapılmaktadır. Başlıca Kirlilik kaynakları şunlardır:

- Maden faaliyetlerinin atıkları (özellikle Kömür, Bor, Baryum, Krom ve Arsenik);
- Endüstriyel atıksu;
- Evsel atıksu;
- Tarımda gübre, herbisit ve pestisit kullanımı(Schot ve ark. 1999)
- Mandıra, mezbaha ve tabakhanelerin atıksularıdır.

Orhaneli ve Emet genelde kanalizasyon atıkları, bor, arsenik, krom ve askıda katı madde etkisi altında bulunmaktadır. Ayrıca, yapılan araştırmaların kesin olmayan sonuçlarına göre, gölün (güney) batısındaki sulama alanlarından gelen deşarjda nispeten yüksek fosfat, amonyum ve toplam çözülmüş katı madde konsantrasyonlarına; Emet, Orhaneli ve Mustafakemalpaşa çaylarının sularında yüksek metal (alüminyum) ve nitrat konsantrasyonlarına rastlanmıştır(Anonim 2000 b).

Ramsar alanı çevresinde ve havzadaki bazı endüstriler buldukları bölgelere göre şu şekilde özetlenmiştir(Anonim 1991, 1997 c, 1999a,2000 b):

- Mustafakemalpaşa ve çevresinde 52 adet tabakhane, 1 mezbaha, 27 adet mandıra, TAT konserve, LEZZO konserve salça, MERKO gıda, mermer atölyeleri
- Karacabey ve çevresinde Un fabrikaları, SÜTAŞ, Vatan Konserve (sezonluk), Sıla Yağ Fabrikası, NESTLE, Küçük Sanayi Sitesi
- Gölyazı Beldesi ve Çevresinde TURBEL Gıda, Uysal Süt- Aysüt, Gökkurtlar
- Akçalar Beldesi ve Çevresinde Akçalar Mezbahanesi, KEREVİTAŞ, DONA Gıda Orhaneli-Harmançık ilçeleri ve çevresinde Hayri Ögelman Madencilik İşletmesi, Ege Metal-madencilik işletmesi, Toros madencilik işletmesi, Orhaneli Termik santrali, Kestelek Bor İşletmesi ve,
- Bursa Dışında Kalan ancak göle etkisi olabilecek işletmelerden Emet Çayı civarında Hisarcık Etibank Kolemanit İşletmesi, Özel Bor Maden İşletmeleri ve
- Orhaneli Çayı civarında Tunçbilek Termik Santrali, Tunçbilek G.L.İ. Kömür İşletmesi

Kaynak 3: Erozyon

Tabii Erozyon

Uluabat Gölü'nü besleyen ve sularını bu göle akıtan Mustafakemal Paşa çayının havzası, Tavşanlı, Emet, Orhaneli, Keles, Dursunbey, Mustafakemalpaşa Orman işletmelerinin seri ormanlarını kapsamaktadır.

Uluabat Gölü'nün dolmasının, sığlaşmasının ana nedeni, bu seri ormanlarında ve orman alanlarının dışında çeşitli sebeplerle meydana gelen su erozyonudur. Bu erozyonların sonucunda topraklar sel dereleri ve çaylar ile toplanıp Uluabat Gölü'ne ulaşmaktadır. Bu nedenle bu büyük havzada toprak taşınmasının bulunduğu orman ve orman dışı yerlerin tespitiyle bu sahalarda toprak muhafaza ve ağaçlandırma tedbirlerinin alınması gereklidir (Anonim 1991).

İnsan Kaynaklı Erozyon

Linyit işletmelerinden gelen süspans maddeler, havzada yapılan madencilik faaliyetleri göle askıda katı madde taşınımına ve kimyasal bor, krom vs. kimyasal maddelerin ulaşmasına kaynaklık etmektedir.

Kaynak 4: Avlanma

Gölde yasak mevsimlerde ve aşırı miktarlarda balık avcılığı sürmektedir. 1986'da mantar hastalığı başlayana kadar göl, Türkiye'nin toplam kerevit üretiminin (*Astacus leptodactylus*) %30'unu karşılamaktaydı. Yakın dönemde kerevit popülasyonunun yeniden toparlandığı rapor edilmiştir.

Çizelge 4-3. Uluabat Gölü'nde Avlanan Su Ürünlerinin Yıllar İtibariyle Miktarları

Balık Türü	1990(kg)	1991(kg)	1992(kg)	1993(kg)
Kerevit	11.053	11.200	23.111	4.681
Sazan	22.400	20.300	6.595	2.210
Turna	76.300	68.900	66.300	44.600
Diğer(Feki, Kızılkanaat)	22.300	24.000	29.000	24.070

KAYNAK: ANONİM. 1999 a. Uluabat Gölü Çevre Durum Raporu. T.C. Bursa Valiliği İl Çevre Müdürlüğü (yayınlanmamış), Bursa. 30 s.

Civardaki her köyde her evde çoğunlukla bir av tüfeği bulunur. Bununla birlikte, özellikle İstanbul ve Bursa'dan şehrli avcıların da önemli avlanma alanlarından biridir. Uluabat Gölünde avcılıkla ilgili yeterince denetim yapılmamaktadır. Bununla ilgili kuralıız avcılığın etkileri tam olarak bilinmemektedir.

Başta Gölyazı olmak üzere göle sınırı olan 11 yerleşim (Gölkıy1, Eskikaraağaç, Gölyazı, Akçalar, Fadıllı, Akçapınar, Onaç, Dorak, Yeşilova, Kumkadı, Uluabat) halen göldeki su ürünlerinden (balık ve kerevit) yararlanmaktadır. Ancak balıkçılık sadece Gölyazı ve Eskikaraağaç köyleri için doğrudan ekonomik yarar sağlamaktadır.

Gölyazı'da yeterli tarım alanının bulunmaması, yerleşim konumu ve geçmiş alışkanlıklardan dolayı balıkçılık geleneksel bir üretim ve temel geçim kaynağı niteliğindedir. Yörede balıkçılığın gelişmesi 1960'lı yıllara dayanmaktadır.

80'li yıllarda ticari balıkçılık yalnızca kerevit üzerine yoğunlaşmıştı. Yılda ortalama 450 bin ton (maks. 850 ton) kerevit çıkarılıyordu. Ancak bir mantar hastalığı nedeniyle kerevitler yok olma aşamasına geldikten sonra balıkçılık tatlısu balık türlerinin avlanmasına yönelmiştir. Son yıllarda kerevit avı bir miktar toparlanmıştır (1997 yılında 7.5 ton; 1999 yılında 40 ton).

Günümüzde kerevit yanında en değerli balık türleri sazan (1997'de 37 ton) ve turnadır (175 ton). Ancak çıkarılan asıl biyokütleyi küçük kızılkanat ve fekiler (488 ton) oluşturmaktadır. Bu veriler Gölyazı balıkçılık kooperatifi ve Bursa Tarım İl Müdürlüğü'nden alınmıştır, ancak avlanan balıklar günlük olarak türlerine ve biyokütle kompozisyonuna göre kaydedilmediği için doğruluğu kesin değildir(Anonim 2000 b).

4.1.5. Baskı Unsurları

Uluabat Gölü için bütün baskı unsurları ve bunların fiziksel, kimyasal veya biyolojik olmak üzere kategorileri belirlendikten sonra bunlar etkilerine göre sıralanmışlardır.Çizelge 4-4'de görüldüğü gibi 4 baskı unsuru belirlenmiştir ve bunlardan 1'i kimyasal, 1'i biyolojik ve 2'si fizikseldir. Her baskı unsurunun, alandaki baskıya katkı koyan birden çok kaynağı vardır. Her baskı unsuru tip, hareket şekli, maruz kalınması durumunda ortaya çıkabilecek etkileriyle karakterize edilmiştir.

Çizelge 4-4 Uluabat Gölü ve Çevresini Etkileyen Baskı Unsurları ve Tipleri

Baskı unsuru	Kimyasal	Fiziksel	Biyolojik
Avlanma Baskısı		√	
Nutrientler			√
Kimyasal maddeler	√		
Askıda Katı Maddeler		√	

Baskı unsuru 1: Avlanma Baskısı

Tip: Fiziksel

Etkileri: Su ürünlerinde azalma, balık türlerinin küçülmesi

Kaynakları: Aşırı ve yasadışı avlanma

Hareket Şekli:

Uluabat Gölü'nde yakalanan balıkların tümünün oldukça küçük olduğu gözlenmiştir. Sebep olarak da Uluabat Gölü'ndeki balık stoğunun aşırı avlanmaya maruz kalması gösterilmektedir. Örneğin yakalanan turnaların genç ve erişkinliğe ulaşmamış oldukları görülmüştür. Gölde küçük balıkla beslenen kuş türlerindeki artış da aşırı balık avcılığına dair bir gösterge olarak alınabilir. Gölde aşırı avlanmanın boyutu belirlenmiş olmamakla birlikte yayın balığı *Silurus glanis* gibi daha büyük türlerin ender olmasına neden olduğu görülmektedir(Anonim 2000 b).

Gölde balık avı için yasak dönemler Su Ürünleri Sirküleri ile belirlenmektedir. Yasak dönemlerde avcılık yapıldığı konusu bilinmektedir ancak ayrıntılı bilgi bulunmamaktadır. Ayrıca balık popülasyonunun yumurtalarının yeterli olmaması nedeniyle, yerli olmayan türlerin(Antalya-Kepez'den İsrail Sazanı gibi türler) , yerli olmayan balık yumurtalarının da köylüler tarafından atıldığı öğrenilmiştir.

Baskı unsuru 2: Nutrientler

Tip: Biyolojik

Etkileri: Üretkenliğin artışı, ötrofik koşulların artışı, su bitkilerinin gelişmesi, oksijen azalması vb.

Kaynakları: Evsel atıklar, tarımsal gübreler

Hareket Şekli:

Nutrientler bitki üretkenliğinin sebebi olarak gösterilirler. Makroalgal gelişme, su bitkilerinin artışı nutrientlerin varlığından kaynaklanmaktadır. Burada çoğunlukla tarımsal gübrelemeden gelen N ve P sınırlayıcı nutrientlerdir ve bunların fazlalığı göldeki ötrofikasyona büyük ölçüde katkı koyar. Sucul vejetasyonun gelişimine etkisi dolayısıyla, su kuşları ve balıklar için beslenme ve üreme imkanları için de etkilidir.

Su bitkilerinde artış omurgasız ve küçük balıkların popülasyonlarında artışa neden olurken, bıyıklı sumru ve bahri için de daha çok ve daha yoğun yuvalama alanı oluşturmaktadır. Ancak su bitkilerindeki artışın sebebi ötrofikasyon (yoğun besin maddesi girişi) ise, devam eden süreçte, bitkiler ve balıklarda azalma olabilecek ve daha sonraki aşamada göl içinde yaşam bitebilecektir(Schot ve ark. 1999).

Uluabat Gölü'ndeki balık stoğu Gölyazı halkının en önemli gelir kaynağını oluşturmaktadır. Mevcut ve olası herhangi bir insan müdahalesi balık stoğunun ekolojik işlevinin yanısıra önemli bir sosyo-ekonomik işlevi de olduğunu göz önünde bulundurulmalıdır. Mevcut balık topluluğunun büyük ölçüde gölün sucul vejetasyon hakim karakterine bağımlı olduğu söylenebilir. Bu vejetasyonun ötrofikasyon ya da göldeki su seviyesi dinamiklerinin yok olması nedeniyle yok olması büyük ihtimalle mevcut balık topluluğunda bir azalmaya neden olacaktır(Schot ve ark. 1999).

Baskı unsuru 3: Kimyasal Maddeler

Tipi: Kimyasal

Etkileri: Bölgesel balık ölümleri, su kalitesinde bozulma

Kaynakları: Endüstriyel deşarjlar, tarımsal gübrelerin göle ulaşması

Hareket Şekli:

Kimyasal maddeler belli bir eşik değerini aştıklarında göldeki organizmalar için toksik olabilirler. Bunlar evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanabileceği gibi, tarımdan dönen sulardan da gelebilirler. Göle drenaj suları ile dönen zirai kaynaklı kirleticiler de göl ekosistemini etkileyebilecek kimyasal maddeler taşırlar.

Balıkçılar bazı atıksu deşarj noktalarında (ör. gölün çıkış noktasında ve Akçalar köyü yakınlarında) sık sık kitle halinde balık ölümleri görüldüğünden bahsetmişlerdir.

Hipotez : Atıksu deşarjı etkisiyle balık ölümleri

Bu balık ölümlerinin nedeni büyük ihtimalle biyolojik oksijen ihtiyacına (BOİ) neden olan yüksek organik atık içerikli atıksuların (örneğin gıda üretim fabrikalarının) deşarjıdır. Bu organik atıklar parçalanırken oksijene gerek duyduklarından göl suyundaki oksijeni tüketmektedirler. Bu tüketim sonucu atıksu deşarj noktaları civarında oksijen seviyeleri aşırı derecede düşmekte ve oksijen seviyesindeki bu düşüş balıklar ve dipteki makroomurgasızlar gibi diğer hayvanların ölümüne neden olmaktadır. Bu atıksular, gıda fabrikalarının işleme dönemleri esnasında yüksek organik atık deşarjları ile büyük mevsimlik dalgalanmalar gösterebilir. Bu nedenle henüz balık ölümlerinin bölgesel ölçekte (atıksu deşarj noktaları civarında) ve dönemsel (gıda işleme dönemleri, vb.) oldukları söylenebilir(Schot ve ark.1999).

Baskı unsuru 4: Askıda Katı Maddeler

Tipi: Fiziksel

Etkileri: Bulanıklık, ışık geçirgenliğinde azalma, balıklar ve su bitkileri için olumsuz şartlar, Uluabat Gölü'ndeki ekolojik işleyiş, limnofilik balık topluluklarının yumurtlama ve yavru yetiştirmeleri üzerinde etkilidir.

Kaynakları: Erozyon, tarımsal arazi kullanımı, kum ve çakıl ocaklarının varlığı, tarımsal sulama için suyun pompalarla çekilmesi, göl çıkışındaki su seviyesi kontrolü, M.Kemalpaşa Çayı debisindeki değişimler.

Hareket Şekli:

Sedimentasyona neden olan askıda katı madde girişi, bulanıklılığı artırır ve ışık geçirgenliğini azaltır. Bu da balıklar ve su bitkileri için olumsuz şartlar oluşturur.

Gölün bitki ile kaplı alanlarında su berraklığı yüksek(>1m) iken, vejetasyonun bulunmadığı alanlarda su bulanıktır. Göldeki bulanıklık büyük ihtimalle Mustafakemalpaşa Çayı'ndan göle taşınan yüksek sediman yükü, rüzgar hareketleri ile gölün dibinden kalkan askıda katı maddeler ve fitoplankton biyokütlesinin bileşiminden oluşmaktadır(Schot ve ark. 1999).

Bitki bulunan alanlarda sediman çökelmekte ve kısıtlı ışık ve besin sebebiyle fitoplankton bulunmamaktadır. Bitki bulunan alanların yakınındaki berrak suyun bulanık suyla(özellikle çayın göle döküldüğü yerde) karışması, akan koşuldan durgun

koşula geçiş gölde geniş bir habitat çeşitliliğine öncülük etmektedir. Göl için geçerli olan bu çeşitlilik gölün çevresindeki taşkın düzlükleri için de geçerlidir. Bu derece geniş habitat çeşitlilikleri besin zincirinde plankton ve büyük omurgasızlardan balık ve kuşlara kadar her seviyede geniş bir fauna çeşitliliğini de desteklediğinden birçok farklı biyotop ayırt edilebilmektedir. Birçok sulak alanda bu derecede çeşitli ekosistemler, su seviyesindeki düzenlemeler ve ötrofikasyon nedeniyle yok olmuştur(Harper 1992).

Niceliksel (su seviyesi ve değişimleri) ya da niteliksel(özellikle askıda sediman ve besin konsantrasyonları) açıdan hidrolojik değişimlerin değişik vejetasyon tiplerinin kapladıkları alan, dağılımları, tür kompozisyonları ve gelişimleri üzerinde etkisi olacaktır. Bu değişikliklerin su berraklığı, besin döngüsü ve besin zincirinin yapısı, örneğin farklı popülasyonlar arasındaki ilişkiler ve dolayısıyla biyolojik çeşitlilik üzerine etkisi olacaktır (Schot ve ark. 1999).

Uluabat Gölü'ndeki su seviyesi yıllık bazda Mart ayındaki yüksek ve Eylül ayındaki düşük su seviyesi ile kabaca 1-2 m kadar değişmektedir. Bu dalgalanmalar Mustafakemalpaşa Çayı'nın debisindeki değişimlerden kaynaklanmaktadır.1983-1994 yılları arasındaki dönemde Mart ayındaki debi ortalama 825 m³/sn, Eylül ayında 92m³/sn'dir(Schot ve ark. 1999).

Su seviyesindeki bu mevsimsel değişiklikler Uluabat Gölü'ndeki ekolojik işleyişi etkileyen önemli unsurlardan biridir. Su seviyesinin yüksek olduğu dönemde taşkın düzlüklerindeki bitkiyle kaplı alanlar su altında kalmaktadır. Bu sığ sulu taşkın alanları limnofilik balık toplulukları için önemli yumurtlama ve yavru yetiştirme alanları oluşturmaktadır. Turna (*Esox lucius*) ve sazan (*Cyprinus carpio*) gibi türler yumurtalarını bırakmak için bu tip taşkın alanlarını kullanırlar. Gölün kendisiyle karşılaştırıldığında bu tip taşkın alanları sığ sularında daha yüksek sıcaklığa ve daha fazla korunağa sahiptir. Daha yüksek sıcaklıklar yaşamın ilk, hassas safhalarındaki gelişimi hızlandırır. Bitki örtüsüne bağlı yüksek habitat çeşitliliği, sığınaklı alanlara yakın yerlerde besin aramaya imkan sağlar. Su seviyesinin bu dönemlerde insan müdahalesi ile yüksek tutulması balıkların yumurtlama alanlarının etkilenmesine neden olacaktır(Anonim 2000 b).

Mustafakemalpaşa çayında dikkate değer miktarda askıda katı madde vardır. Bunların havzadaki maden ve kum ocaklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Uluabat Gölü'ne taşınan askıda katı madde miktarının oldukça büyük bir miktarı baraj

rezervuarlarında tutulacağı için, Emet ve Orhaneli çayları üzerindeki barajlar tamamlandıktan sonra gelecekte sediman taşınımının değişeceği söylenebilir.

Askıda katı maddeler göldeki insan kullanımlarını ve ekolojik işlevleri çeşitli yollarla etkilemektedir:

Etkileme Yolu: Göl hacmi ve yüzey alanındaki düşüş

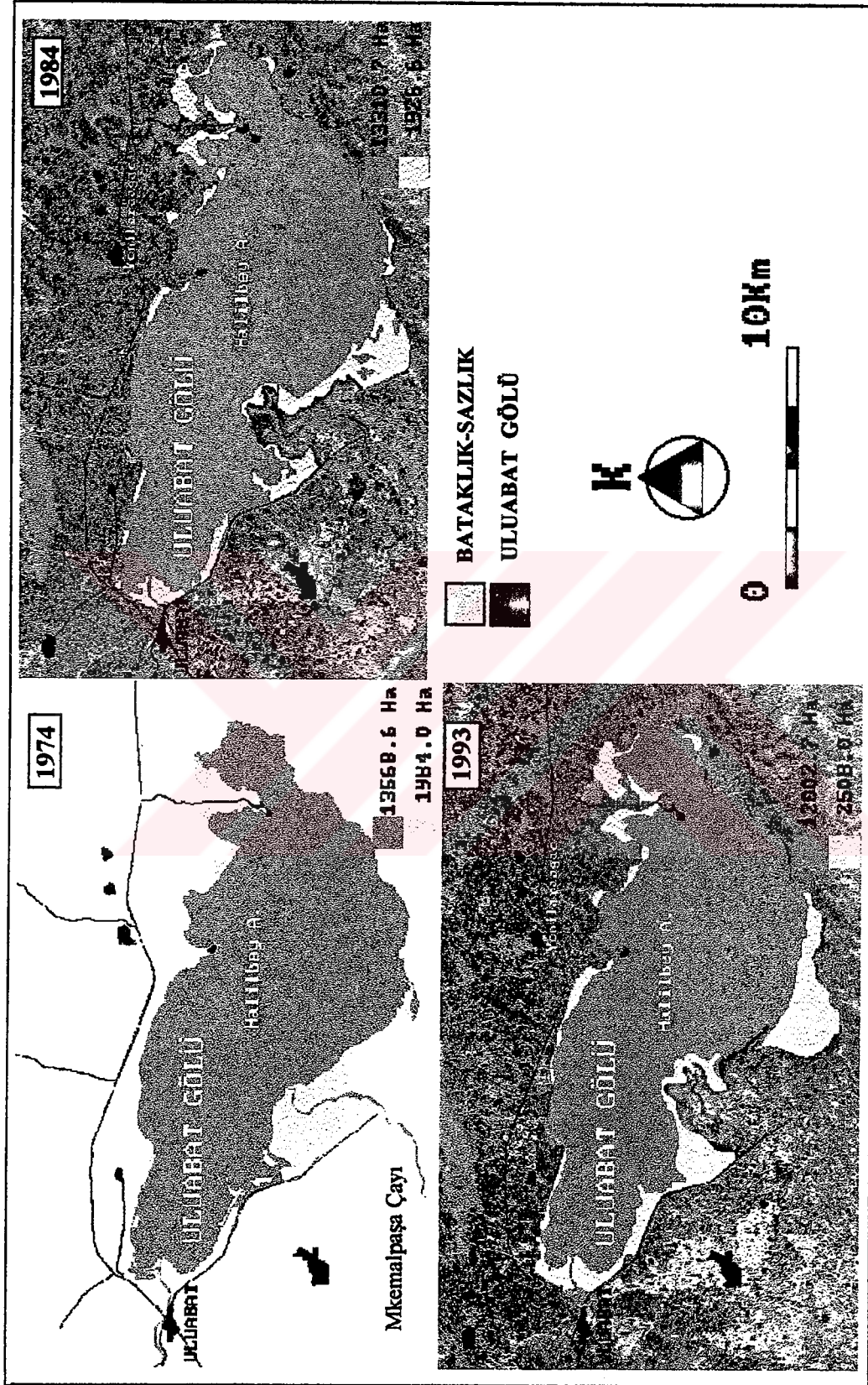
Mustafakemalpaşa Çayı'nın taşıdığı askıdaki katı maddeler çayın göle karıştığı nokta yakınlarında dibe çökerler. Nehir ağzındaki bu delta oluşumuyla gölün toplam yüzey alanı ve hacmi sürekli küçülmektedir. Bu küçülme, Şekil 4-3'deki 1974 ile 1993 yıllarına ait Uluabat Gölü Landsat uydu fotoğraflarının karşılaştırmasında açıkça görülmektedir(Aksoy ve ark. 1997)

Etkileme Yolu: Işık geçirgenliğinde azalma

Askıda katı madde miktarı göle ışık girişini doğrudan etkilemektedir. Buna bağlı olarak, ışık geçirgenliği su bitkilerinin gelişimini, bu da balık türleri kompozisyonunu etkilemektedir. Örneğin ışık geçirgenliğinin artmasıyla göldeki su bitkilerinin çoğalması, sazan gibi türlerin gelişimini desteklerken, diğer bir tür üzerinde olumsuz etkilere yol açabilecektir.

Etkileme Yolu: Organizmaların zehirlenmesi ve su kalitesinde bozulma

Toksik maddeler askıda katı maddeler tarafından tutulabilmektedirler. Uluabat Gölü'nde maden, tarım ve endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan toksinler dip sedimanında yaşayan ve beslenen organizmalarca alınarak besin zincirine dahil olurlar. Sonuçta bu organizmalarla beslenen balıklar vasıtasıyla da insanlarda zehirlenmeler ortaya çıkabilir.



Şekil 4.3. Uluabat Gölü ve Çevresinin 1974 ve 1993 Yılları Arasındaki Değişimi (Aksoy ve ark. 1997)

4.1.6. Değerlendirme Uç Noktaları

Değerlendirme uç noktaları, yönetim hedef ve amaçlarındaki ifadelere ve Uluabat Gölü ve Ramsar alanıyla ilgili bugüne kadar yapılmış olan çalışmalara dayandırılmıştır. Uluabat Gölü için belirlenmiş baskı unsurlarına hassas ekolojik değerler vurgulanmıştır. Değerlendirme uç noktaları, değerli bir kaynağın hem ekolojik varlığını hem de ölçülebilir niteliğini simgelerler.

8 Değerlendirme uç noktası, Uluabat ekosisteminin hem su kalitesi hem sucul hayat hem de diğer ekolojik fonksiyonlarıyla ilgili bileşenlerini temsil etmek için seçilmiştir. Bazı örneklerde değerlendirme uç noktaları arasındaki benzerlik fark edilmiş ve bu örnekler elimine edilmiş veya birleştirilmiştir. Uluabat Gölü Ramsar Alanı ekolojik risk değerlendirmesi değerlendirme uç noktaları aşağıdaki gibi seçilmiştir:

- Göl kıyılarındaki geniş nilüfer yataklarının varlığı ve dağılımı
- Hastalık, koku, tehlikeli toksik şartlar içermeyen su kalitesi
- Dinamik su seviyesi
- Deltadaki habitatlar
- Balık çeşitliliği (yayın balığı gibi ender türler) ve bolluğu
- Göl kıyılarındaki 39 taksondan oluşan bitki örtüsü(özl. ender ve hassas türler)
- Üreyen ve kışlayan kuş çeşitliliği (Küçük karabatak, Tepeli Pelikan, Pasbaş Patka gibi IUCN kriterlerine göre hassas ve tehlike altına girebilir türler)
- Göl trofik seviyesi

Değerlendirme uç noktaları 3 kritere göre seçilmiştir: yönetim hedefini ne kadar iyi temsil ettikleri (sosyal değer), ekosistemin ekolojik bütünlüğünü ne kadar iyi temsil ettikleri (ekolojik ilgi), ve bilinen baskı unsurlarından olumsuz etkilenme eğilimleri (hassasiyet) göz önünde bulundurulmuştur. Sosyal değerini oluşturabilmek için, her değerlendirme uç noktası planlama aşamasında belirlenen 8 yönetim hedefine (Çizelge 4-1,Sayfa 60) göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 4-5, hangi değerlendirme uç noktasının hangi yönetim hedefiyle bağlantılı olduğunu göstermektedir. Ekolojik ilgi ve hassasiyet ekosistem yapısı, fonksiyonu ve bilinen ve tahmin edilen baskı unsurları baz alınarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4-5 Değerlendirme uç noktalarının yönetim hedefleriyle ilişkisi

Değerlendirme Uç Noktası	Yönetim Hedefi Numarası							
	1	2	3	4	5	6	7	8
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 (Küçük karabatak, Tepeli Pelikan, Pasbaş Patka gibi IUCN kriterlerine göre hassas ve tehlike altına girebilir türler)			√	√				
Göl trofik seviyesi				√		√	√	√

Yönetim uygulama hedefleri ve potansiyel değerlendirme uç noktaları arasında çakışma ve bağlantılar mevcuttur. Örneğin 8. Uygulama hedefi (göl havzasında bulunan tarım arazilerinden dönen ve sulama suyuyla ulaşan kirlilik yükünün azaltılması), 5. Uygulama hedefine (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği vb. kararlarının uygulanması) ulaşılmasını gerektirecektir. Bu değerlendirme çeşitli baskı kaynaklarını, ekolojik değer kaybı için olası yolları ortaya koymak için kullanılmıştır. Buradaki amaç, yönetim hedeflerine ulaşmak için gerekli ve yeterli şartları belirlemektir.

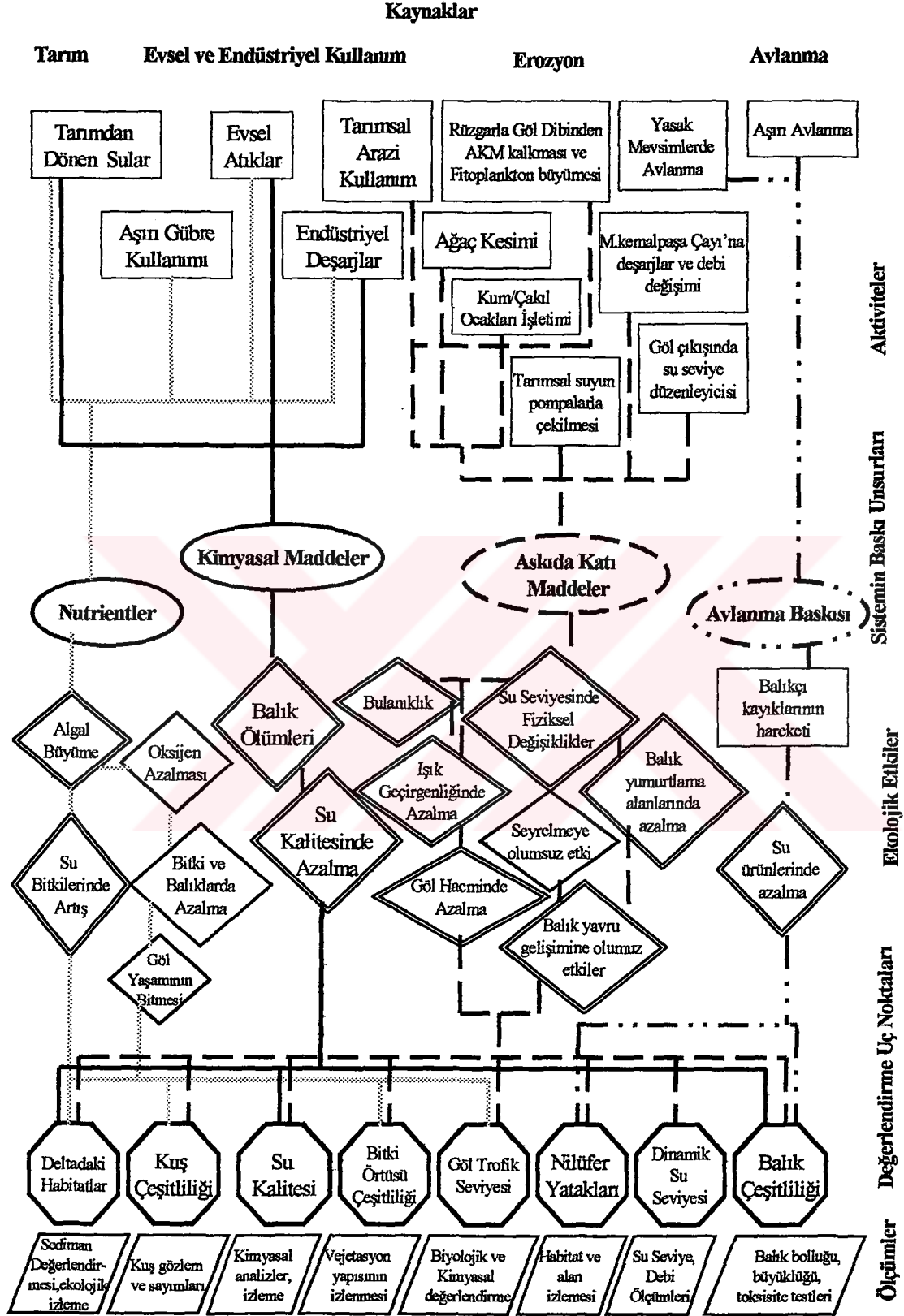
4.1.7. Kavramsal Model

Uluabat Gölü Ramsar Alanı için geliştirilen kavramsal model, çeşitli baskı unsurları ve her değerlendirme uç noktasında görülmesi beklenen ekolojik etkilerle ilgili bir seri risk hipotezini ortaya koymaktadır. Genel Alan Kavramsal Modeli, kaynaklar (genellikle insan aktiviteleri) ve bu kaynaklar sonucunda ortaya çıktıklarına inanılan baskı unsurları, her değerlendirme noktasında ortaya çıkma eğilimi olan ekolojik etkiler arasındaki ilişkilerin genel bir gösterimidir. Kavramsal modelde gösterilenler yanıtları değerlendirmek için olası ölçümlerdir. İkinci derecedeki modeller de belli değerlendirme uç noktalarını vurgularlar ve çeşitli baskı unsurlarını, potansiyel maruz kalma yollarını ve beklenen ekolojik yanıtları göstermektedirler.

Uluabat Gölü kavramsal modeli, Şekil 4-4'de görüldüğü gibi Uluabat Gölü'ndeki baskı unsuru kaynakları, baskı unsurları, etkiler ve değerlendirme uç noktaları arasındaki bağlantıları göstermektedir. Kavramsal model, sistemin baskı unsurları etrafında organize edilmiştir. Her baskı unsurunun, kaynakları etkilerle ve uç noktalarla birleştiren bir çizgi tipi vardır. Modelin her bileşeni yorumlamayı kolaylaştırmak üzere Çizelge 4-6'de ifade edildiği gibi farklı bir figürle simgelenmiştir. Uluabat Gölü kavramsal modeli, risk değerlendirmesi için bir çerçeve ve ekosistem süreçleri için de genel bir bakış imkanı veren genel bir modeldir. Kavramsal model yalnızca, Uluabat Gölü Ramsar alanında ortaya çıkacağı düşünülen baskı unsurlarını ve etkileri ortaya koymaktadır. Baskı unsurlarının veya etkilerin birbirlerine göre önemini ve büyüklüğünü ortaya koymamaktadır .

Çizelge 4-6 Kavramsal Model İçin Anahtar

Şekil	Bileşen	Şekil	Bileşen
Dikdörtgen	Baskı Unsuru kaynağı	Elips	Baskı Unsuru
Çift çizgili dörtgen	Birincil ekolojik etki	Dörtgen	İkincil ekolojik etki
Paralelkenar	Ölçüm	Sekizgen	Değerlendirme uç noktası



Şekil 4-4. Uluabat Gölü Kavramsal Modeli

4.1.8. Potansiyel Risk Unsurları

Uluabat Gölü kavramsal modeli, her baskı unsurunun çeşitli uç noktalarını etkileyebileceğini ve her uç noktasının çeşitli baskı unsurları tarafından etkilenebileceğini göstermektedir. Bunun yanı sıra göl havzasında yapılması planlanan baraj ve Uluabat Gölü'nün güneyinden geçirilmesi düşünülen otoyol göl ekolojisi için potansiyel risk oluşturmaktadır. Bu iki potansiyel risk unsuru Şekil 4-5'de gösterilmektedir.

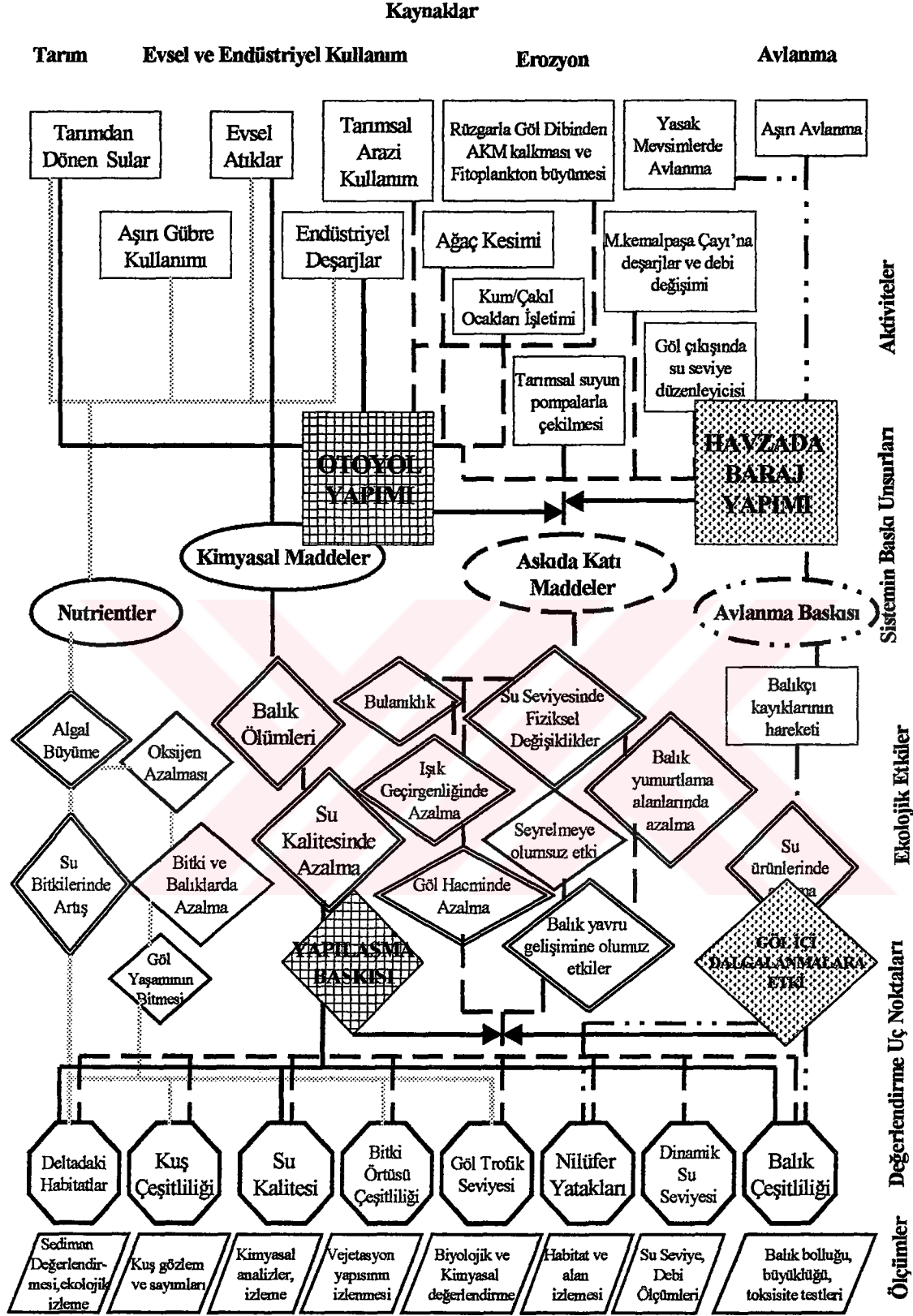
Havzada Baraj Yapımı

Gölün 20 km güneydoğusunda, Mustafakemalpaşa Çayı'nın iki ana kolundan biri olan Kocasu üzerine inşa edilmesi planlanan Çınarcık Barajı, göle su girişini azaltabilecek bir etkidir. Bu barajda toplanacak 373 hm³ su, 11 kilometrelik bir tünel yoluyla, gölün hemen güneydoğusuna inşa edilecek ve 548 Gwh/yıl enerji üretecek olan Uluabat hidroelektrik santralına ulaştırılacaktır. Santralden geçen su bu kez göle bu taraftaki bir noktadan girecektir. Bu projenin göl ekosistemi üzerindeki etkileri (örneğin su seviyesi dalgalanmalarında azalma, göl içi su dinamiğinde değişimler vb.) konusunda herhangi bir çalışma henüz yapılmamıştır (Yarar ve Magnın 1997).

Barajın yukarı kısmındaki rezervuarda büyük hacimlerde nehir suyu tutulacaktır. Rezervuarın çıkışı güç üretimi ve taşkın kontrolü amacıyla kontrol edilecektir. Bu kontrolün nehir akışındaki doğal dalgalanmaları büyük ölçüde azaltması beklenmektedir. Rezervuardaki su yüzeyinde buharlaşma artışının da bir sonucu olarak nehrin toplam yıllık boşalım miktarı da bir dereceye kadar düşebilecektir. Dolayısıyla göldeki su seviyesindeki dalgalanmalar önemli ölçüde değişecektir. Bu da balık ve kuş üreme ve beslenme alanlarını daraltabilir (Schot ve ark. 1999).

Otoyol Planlaması

Uluabat Gölü'nün birkaç kilometre güneyinden yeni bir Bursa-İzmir otoyolu geçirilmek istenmektedir. Bu durumun göl yakınında yapılaşma baskısını beraberinde getirme riski vardır (Yarar ve Magnın 1997). Bununla ilgili olarak Çevre Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü'ne yazılı görüş bildirmiş ve otoyolu inşası bir protokolle çevreye duyarlı hale getirilmesi sağlanmıştır (Anonim 2000 b).



Şekil 4-5 Uluabat Gölü Potansiyel Riskler Kavramsal Modeli

4.1.9. Analiz Planı

Risk Değerlendirmesinde belirlenen değerlendirme uç noktaları olan net risklerin belirlenmesi, ileri araştırmaları gerektirmektedir. Hangi baskı unsurlarının, değerlendirme uç noktalarının ve ilişkilerin öncelikle araştırılması gerektiğini belirlemek için karşılaştırmalı risk analizi yapılmıştır. Bu ön analizi gerçekleştirmek için, baskı unsurları, Uluabat Gölü Ramsar alanındaki bütün kaynaklara yapacağı potansiyel riskler cinsinden sıralanmıştır. Aşağıda sunulan karşılaştırmalı risk analizi, mevcut bilgilerin, kurumsal raporların ve uzman görüşlerinin değerlendirilmesiyle yapılmıştır ve bir ön analiz niteliğindedir.

Karşılaştırmalı risk analizi, askıda katı maddeler baskı unsurunu alandaki en önemli baskı unsuru olarak belirlemiştir. Buna göre yapılması gereken araştırmayla ilgili görüşler sonraki bölümde sunulmuştur.

Karşılaştırmalı Risk Analizi

Karşılaştırmalı risk analizi için, profesyonel değerlendirmeyi içeren “Fuzzy Analiz”¹³ metodu kullanılmıştır. Bu yaklaşım her baskı unsuru ve her değerlendirme uç

¹³ Fuzzy İlişki Analizi veya Fuzzy Modeli yaklaşımı, farklı kıyaslanamaz alternatifleri analiz etmek, sıralamak, puanlamak, önceliklendirmek ve elemek için kullanılabilirler. Etki değerlendirmesi için belirsizlikler varlığında kullanılan diğer çok-kriterli metotlarla kıyaslandığında (örneğin istatistikî metotlar, bilgisayar destekli modeller vb.) Fuzzy İlişki analizinin, veri mevcudiyeti, bilgisayar gereksinimi, sonuçların yorumlanması açısından bazı avantajları vardır. Fuzzy İlişki Analizi metodu 1970’lerden beri araştırılmaktadır. Bu metot çevresel kalitenin değerlendirilmesi, endüstriyel ürünlerin değerlendirilmesi ve zehirlerden kaynaklanan akut toksisitenin sınıflandırılması gibi alanlara uygulanmaktadır. Çok kriterli su kaynakları yönetiminde de uygulama alanı oluşmaya başlamıştır. Ancak Fuzzy ilişkiler analizi tek başına su kaynakları için yeterli olmayacaktır. Statik yapısı nedeniyle, dinamik değişim analizinde kullanımı mümkün değildir, dolaylı olan tek yaklaşım ise senaryo analizlerinin geliştirilmesinde olabilir. Simulasyon ve/veya optimizasyon modelleri çalışma sisteminin entegre planlaması aşamasında kullanılmalıdır (Yin ve ark.1999).

Fuzzy Analiz Metodunun Problem formülasyonundaki kullanımı sadece sıralamaya ve öncelik belirlemeye yöneliktir. Bu nedenle matrisin oluşturulmasında uzman görüşleriyle yapılan bir puanlama ve puan toplamlarıyla varılan bir etki sıralaması söz konusudur. Matristeki her hücre 0’dan 3’e değişen bir sıralama ölçüsü içerir. 0=Etkisiz, 1=Az Etkili, 2= Etkili, 3=Çok Etkili. (U.S.EPA 1996 a).

noktasına uygulanmıştır. Fuzzy Analiz Metodu yaklaşımı, alternatifleri çeşitli kriterlere göre sıralamak için uygulanan bir çeşit karar analizi metodudur. Ekolojik risk değerlendirmesine uygulandığında baskı unsurları alternatifler ve değerlendirme uç noktaları kriterler yerindedir. Analiz, baskı unsurlarını uç noktalarına olan riske yapacakları en büyük katkıya göre değerlendirmektedir(U.S.EPA 1996 a).

Uluabat Gölü Ramsar Alanı için kavramsal modelden çıkarılan bir ön etki matrisi Çizelge 4-7’de görülmektedir. Her sütun kavramsal modeldeki tek bir uç noktayı, her satır da tek bir baskı unsurunu göstermektedir. Kavramsal modeldeki, bir baskı unsuru ve değerlendirme uç noktası arasındaki her bağlantı, etki matrisinde sıfırdan farklı bir hücreyle ifade edilmektedir. Her hücre 0’dan (Etkisiz) 3’e(Çok Etkili) değişen bir sıralama ölçüsü içermektedir.

Çizelge 4-7 Hipotez Etki Matrisi

Baskı Unsurları	Deltadaki habitatlar	Kuş Çeşitliliği	Su Kalitesi	Bitki Örtüsü Çeşitliliği	Göl Trofik Seviyesi	Nilüfer yatakları	Dinamik Su Seviyesi	Balık Çeşitliliği
Nutrientler	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

Satır toplamaları dikkate alındığında sıralama aşağıdaki gibi olmaktadır:

- | | |
|-------------------------|----|
| 1. Askıda Katı maddeler | 14 |
| 2. Kimyasal Maddeler | 12 |
| 3. Nutrientler | 11 |
| 4. Avlanma Baskısı | 8 |

“Askıda Katı Maddeler” baskı unsurunun riske en çok katkı koyan baskı unsuru olduğunu görmekteyiz. Buna göre askıda katı maddeler ve bağlantılı olarak göl su seviyesiyle ilgili araştırmalar, analiz, planı aşağıdakiler dikkate alınarak yapılmalıdır:

Gelecekte Su Seviyesindeki Dalgalanmalar

- Mustafakemalpaşa Çayı'nın, havzadaki barajlar yapıldıktan sonra Uluabat Gölü'ne karıştığı noktadaki debi tahmini (normal ve kurak yıllarda ortalama olarak), havzadaki bütün barajlar, oluşturulan rezervuarın hacmi ve baraj dolu savağının debisinin idaresi de hesaba katılarak ele alınmalıdır. Muhtemelen farklı barajların değişik tarihlerde tamamlanmasının bir sonucu olarak söz konusu dönemler arasındaki ayırımın ayırt edilmesi gerekecektir.
- Mevcut ve planlanan sulamaların Uluabat Gölü su giriş ve çıkışı üzerine etkisi (normal ve kurak yıllarda ayrı debiler)
- Barajların ve sulamaların Uluabat Gölü'nün ilerideki su seviyesi dalgalanmalarına ortak etkisi (normal ve kurak yıllarda aylık su seviyesi/derinlik ve yüzey alanı) (Schot ve ark. 1999).

Özellikle göldeki balık yumurtlama alanlarının varlığı ve dolayısıyla balıkçılığın sosyo-ekonomik işlevi dikkate alındığında yukarıdaki bilgiler, Uluabat Gölü'nün ekolojik işlevleri ve insan kullanımları için birincil derecede öneme sahiptir(Welch ve Welch 1998).

Göle giren ve dipten kalkan askıda katı madde ve dip çamurunun değerlendirilmesi

- Mustafakemalpaşa Çayı ve kollarındaki askıda katı madde(AKM) yükünün, konum ve miktarlarıyla ana kaynakları (zaman içinde başlıca değişim ve eğilimleriyle; doğal erozyon, tarımdan kaynaklanan erozyon, maden atıkları kaynaklı gibi);
- Mevcut ve olası barajlarda AKM çökmesinin Uluabat Gölü'ne beklenen etkisi değerlendirilmelidir.

Elde edilen bilgiler gelecekte göle AKM girişindeki gelişmeyi tahmin etmek için kullanılmalı ve şunlar üzerine etkileri özellikle vurgulanmalıdır:

- Göldeki sedimantasyonun azalması ya da muhtemelen erozyon/aşınma;
- Göldeki su derinliği;
- Balık yumurtlama alanlarının genişliği
- Göle ışık girişi ve bunun sucul bitkilerin gelişimine etkisi, balık türleri ve balık stoğunun gelişimi;
- Göl dibindeki dip çamurunun kalkması ihtimalini de hesaba katarak su kalitesinin gelişimi.

Dip Çamuru ve Askıda Katı Madde Kalitesinin Analizi

İmkanlar ölçüsünde¹³, Uluabat Gölü'nde birkaç noktada (su girişi noktası vs.) dip çamurunun kalitesi tespit edilmelidir. Mümkünse geçmiş ve günümüzdeki askıda katı madde kalitesinin etkilerini değerlendirmek amacıyla AKM tabakasından her bir konumdan ve farklı derinliklerden birkaç örnek alınmalıdır. Dip çamuru analizi tercihen besinleri (NH₄, PO₄ ve K) içermelidir(Schot ve ark. 1999).

Göl Alanının Küçülmesi

Uluabat Gölü alanının çevresindeki tarım arazilerinin drenaj sularının, yan derelerin ve özellikle Mustafakemalpaşa ve kısmen de Uluabat Çayı'nın getirdiği askıda katı maddelerle dolması sonucu, Uluabat gölünün alanı 1974 yılında 135,7 km² iken %2 oranında küçülerek 138,1 km² olmuştur. 1984 yılından sonra Uluabat Gölü Mustafakemalpaşa Çayı'nın yüksek arazilerden getirdiği AKM ile hızla dolarak 1984 yılında 133,1 km² olan göl alanının 1993 yılında %10 oranında 120.0 km²'ye kadar küçüldüğü Şekil 4-3'de (Sayfa 82) görülmektedir. Uluabat Gölü'nün çevresinde yer alan bataklık ve sazlık alanlar da mevsimsel olarak alçalıp yükselen suların etkisinde olmakla beraber 1974 yılında 19.8 km² iken sazlık bataklık alanlar %27 oranında artmış ve 1993 yılında 25,1 km² olmuştur. Mustafakemalpaşa Çayı'nın 1984 yılında yatağını değiştirdiği, daha önce sazlık ve bataklık olan alanların günümüzde tarım arazisine dönüştüğü Şekil 4-3'de 1984 ve 1993 yılına ait uydu görüntülerinde görülebilmektedir (Aksoy ve ark. 1997).

Hipotez Etki Matrisine göre ikinci derecede önemli baskı unsuru olan kimyasal maddeler doğrudan su kalitesini etkilemektedir. Buna göre yapılması gereken çalışmaları iki başlık altında toplayabiliriz.

Su kalitesi

Mevcut Verilerin Değerlendirilmesi

Uluabat Gölü'nde ve göle dökülen çaylarda mevcut su kalitesi verilerinin bir envanterinin oluşturulması faydalı olacaktır. Besin, ağır metal, pestisit ölçümleri bize şunları verecektir: gölün geçmişteki su kalitesi; zamanla gölün su kalitesinde meydana

¹³ Kaynakların yetersiz olması durumunda, ilk olarak balık dokularındaki kirlilik seviyelerinin ölçülmesi –balığın insanlarca doğrudan besin maddesi olarak tüketilmesi dolayısıyla- önerilir. İkinci olarak, dip çamuru kalitesi, makro omurgasızlar topluluğu kompozisyonu ve son olarak makro omurgasızlarda toksisite (zehirlilik) testleri değerlendirilmelidir.

gelen değişiklikler (yıllık, mevsimlik);geçmiş ve günümüzde göle deşarj edilen kirleticilerin türleri ve miktarları; yıllar boyunca, kirletici girdi ve çıktılarının karşılaştırılması ile gölde (su ve sedimanda) kirleticilerin depolanmasına dair bir gösterge;göl suyu ve sedimanında kirliliğin gölün ekolojik işlev ve insan kullanımlarına karşı oluşturduğu etki ve tehditlerin bir değerlendirmesi.

Su kalitesi ve Deşarjlar İçin İzleme Programı

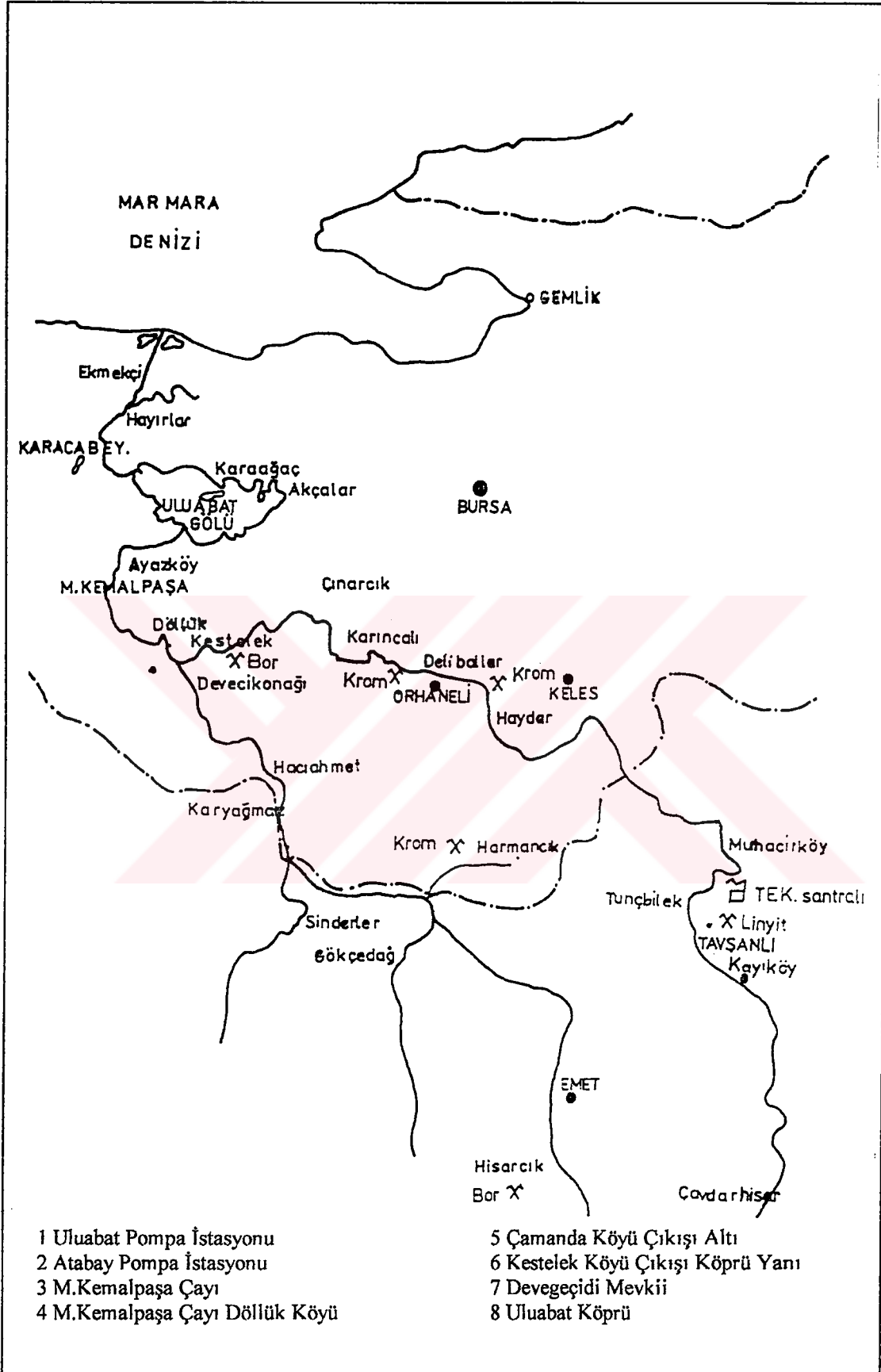
Su kalitesi verilerini tamamlamaya yönelik olarak Çevre Bakanlığı 1999 yılı içerisinde 1 yıllık bir süre için aylık su kalitesi izleme programı sürdürmektedir. Bu analizler detaylandırılarak sürdürülmeli, bölgesel düzeyde farklı parametrelerin(örneğin gölün güneyinde tarım etkisinin araştırılması vb.) analizi yapılmalıdır. Yapılabilirse ağır metaller, pestisit vb. analizleri ayrıca önerilmektedir(Schot ve ark. 1999).

Kimyasal Analizler¹⁵

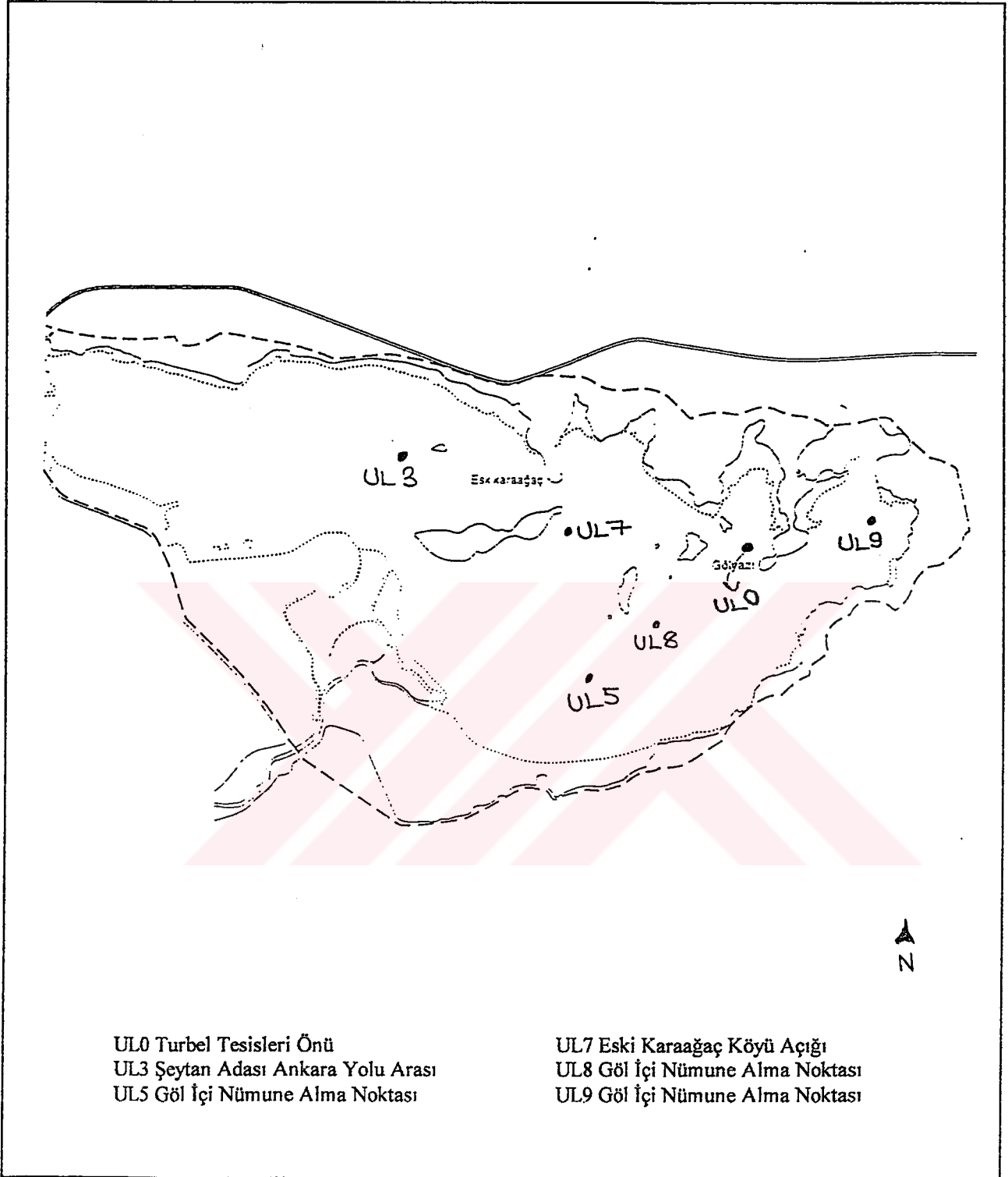
Emet ve Orhaneli Çayları'nın birleşmeleriyle meydana gelen ve Uluabat Gölü'ne mansap oluncaya kadar 40 km mesafe kat eden Mustafa Kemalpaşa Çayı'nda su kalitesi, 180 km. (Emet) ve 276 km(Orhaneli) uzunluklarındaki iki ana kol ve bunları besleyen yan kolların fonksiyonu olmaktadır. Mustafa Kemalpaşa Çayı ile beslendiğinden durum Uluabat Gölü için de pek farklı olmamaktadır. Bunun yanında geniş yüzey alanıyla maruz kaldığı buharlaşma ve rüzgarın etkisi de su kalitesinde ayrıca etken olmaktadır.

Çevre Bakanlığı 1999-2000 arasında Uluabat Gölü Drenaj Havzası'nda ve Gölün içinde olmak üzere toplam 15 istasyonda bir yıllık bir su kalitesi izleme çalışması sürdürmüştür. Uluabat Gölü Drenaj Havzası Ölçüm Noktaları Şekil 4-6'dan görülebilmektedir. Şekil 4-7'de ise göl içinde seçilen örnek alma noktaları görülmektedir. Aşağıda, bu ölçümlerden risk oluşturma etkisi olacağı düşünülerek seçilen parametreler bölgesel olarak incelenmektedir. Drenaj Havzası'nda Orhaneli Çayı, Mustafa Kemalpaşa Çayı, Uluabat Gölü ve Gölayağı (Kocasu) Dere inceleme sırası izlenmiştir.

¹⁵ Uluabat Sulak Alan Yönetim Planı kapsamında Çevre Bakanlığı 1999-2000 arasında su kalitesi izleme çalışması sürdürmüştür. Aylık alınan yüzeysel nünuneler Çevre Bakanlığı'na ait gezici referans laboratuvarında spektrofotometrik yöntemlerle analiz edilmiştir. Spektrofotometrik analizlerde renkli çözeltilerin ışığı absorbe etme veya geçirme özelliklerinin ölçülmeleri esastır. Çalışmanın bu bölümünde ölçülen bazı parametrelerin değerlendirilmesi yapılmıştır.



Şekil 4-6 Uluabat Gölü Drenaj Havzası Ölçüm Noktaları (T.C.Çevre Bakanlığı Referans Laboratuvarı)

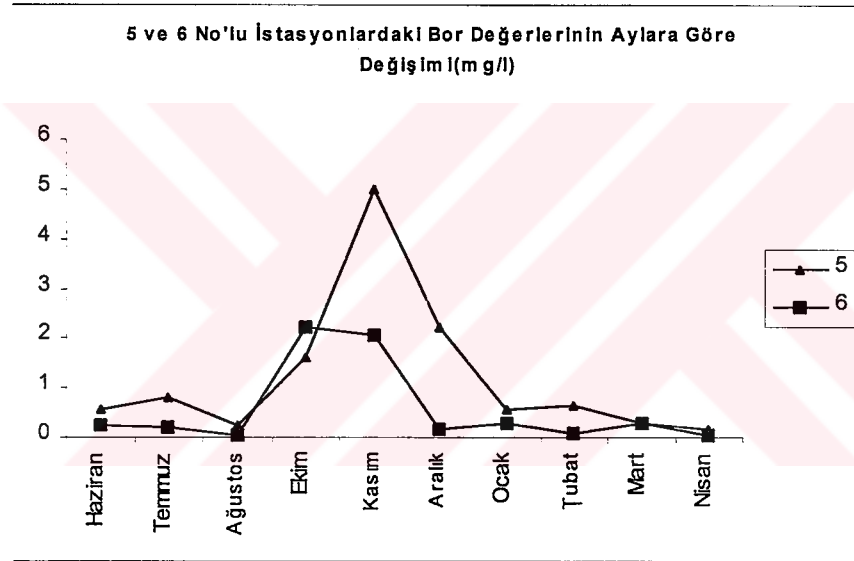


Şekil 4-7 Uluabat Gölü Ölçüm Noktaları (T.C.Çevre Bakanlığı Referans Laboratuvarı)

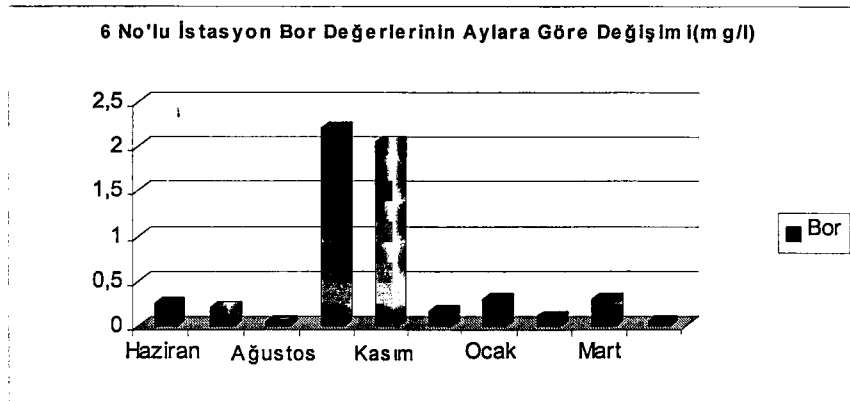
Orhaneli Çayı

6 no'lu istasyon, Etibank Bor İşletmesinin bulunduğu Kestelek Bor İşletmesi'nin bulunduğu Kestelek Köyünün akarsuya göre memba tarafıdır. Bor ihtiva eden topraklara girilmiş olduğundan Kasım-Aralık aylarında bor konsantrasyonunun 5 mg/l'ye kadar çıktığı görülmektedir. Bor işletmesinin aralarında bulunduğu iki istasyonda ölçülen konsantrasyon değerlerine bakıldığında, 6 no'lu istasyon ve 5 no'lu istasyon arasındaki bor konsantrasyonu değişimi Şekil 4-8'den görülmektedir.

Şekil 4-8 ve Şekil 4-9'da görülen durum, Kestelek Bor İşletmesi'nin konsantratör atıklarını depoladığı sular ile aynı işletmenin içerisindeki açık işletme havuzlarında biriken borlu suların Ekim, Kasım, Aralık aylarında Orhaneli Çayı'na pompalanmasının bir sonucudur.



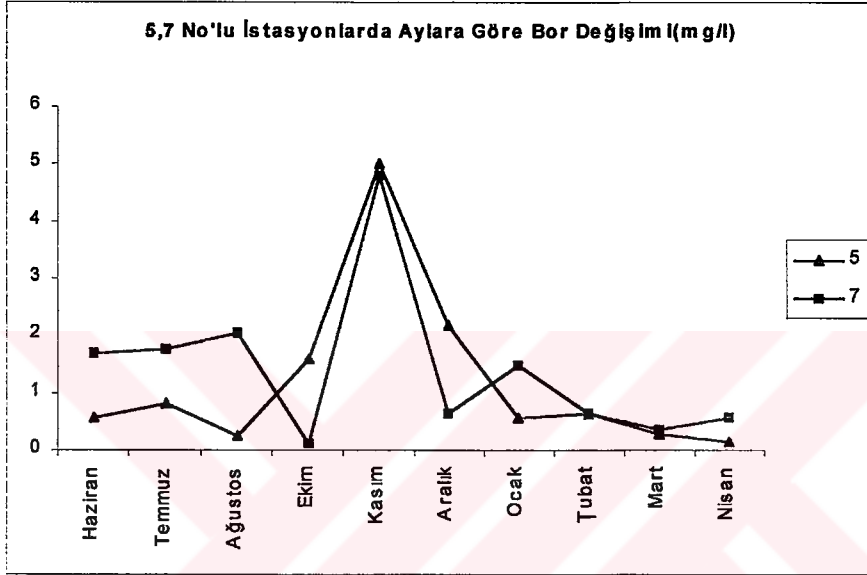
Şekil 4-8 . 5 ve 6 No'lu İstasyonlardaki Bor Değerlerinin Değişimi



Şekil 4-9 . 6 No'lu İstasyondaki Bor Değerlerinin Değişimi

Mustafa Kemalpaşa Çayı

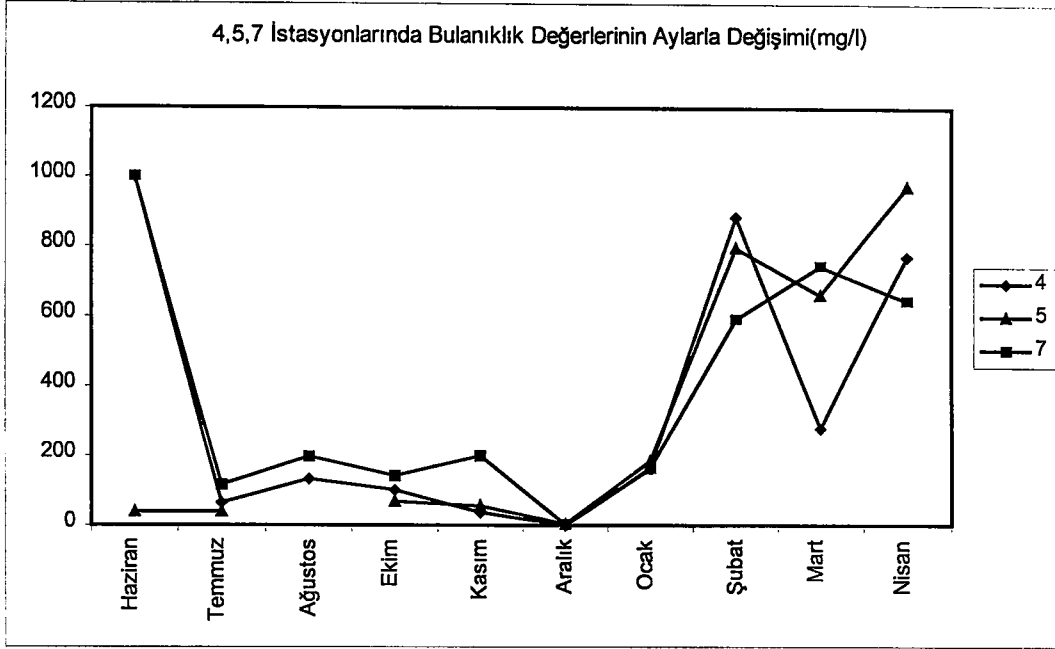
Mustafa Kemalpaşa Çayı üzerinde 7, 4 ve 3 no'lu istasyonlarda ölçüm yapılmıştır. 5 no'lu istasyondan 7 no'lu istasyona geçildiğinde Bor değişimi¹⁵ 5 no'lu istasyona paralel karakter taşımaktadır. Bu durum Şekil 4-10'da görülebilir. Bu noktada Emet Çayı üzerindeki Hisarcık-Etibank Bor işletmesinin taşınarak Mustafa Kemalpaşa'ya gelmesi etkisi çok fazla hissedilmemekte, su debisi artışıyla Mustafa Kemalpaşa Çayındaki bor konsantrasyonunun az da olsa düştüğü görülmektedir.



Şekil 4-10 . 5 ve 7 No'lu İstasyonlarda Bor Değerleri Değişimi

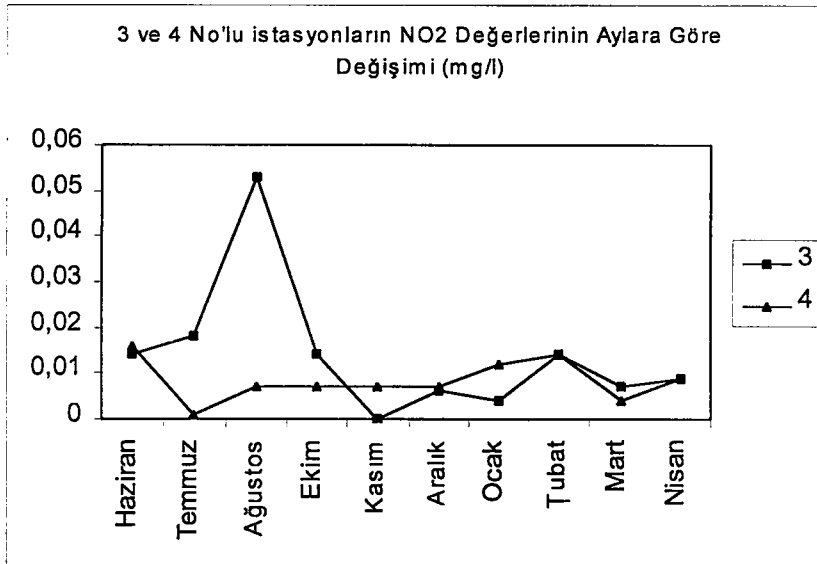
4 No'lu Döllük istasyonuna gelindiğinde, bu noktada yapılan gözlemler suyun ölçülen parametreler açısından 5 ve 7 no'lu istasyonlara paralellik gösterdiği görülmektedir. Bu istasyonlarda bulanıklık değerinin Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık aylarında azaldığı, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran aylarında artış gösterdiği dikkat çekmektedir. Şekil 4-11'de bulanıklık değeri değişimi görülmektedir.

¹⁵ Bor, ne biyolojik ne de kimyasal atıksu arıtma metodları ile tam olarak arıtılamaz. Yüksek mobiliteye sahip olması ve büyük ölçüde antropojen orijinli olması nedeniyle tipik bir kirlilik indikatörüdür. Borun içme sularındaki fazlalığının sindirim bozukluklarına yol açtığı bilinmektedir.

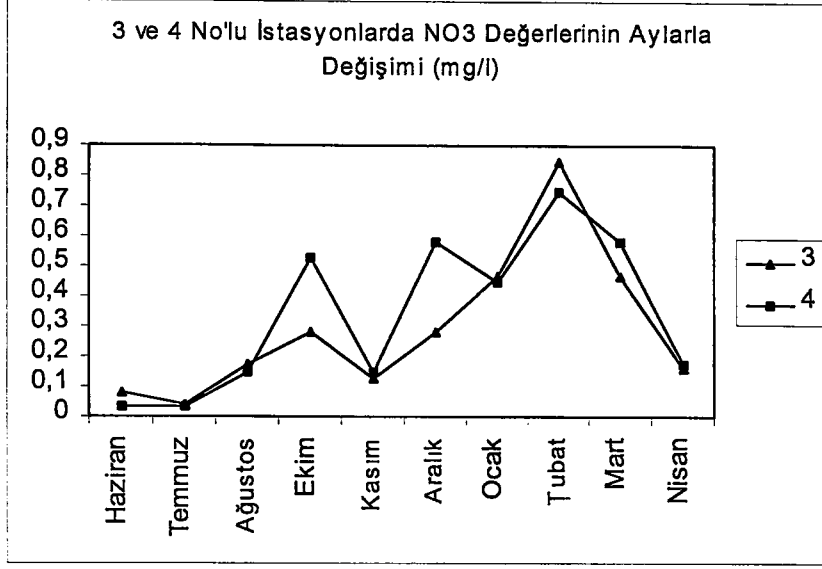


Şekil 4-11. 4,5,7 İstasyonlarında Bulanıklık Değerlerinin Değişimi

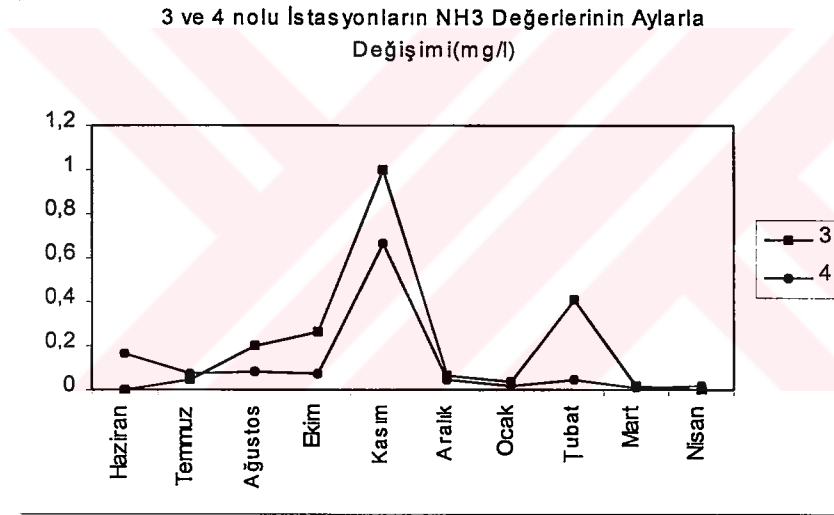
Döllük İstasyonunda , Mustafa Kemalpaşa kasabası içinde bulunan bir regülâtör vasıtasıyla Mustafa Kemalpaşa Ovası sulaması için su alınmaktadır. Mustafa Kemalpaşa Çayı Uluabat Gölü'ne girmeden önceki son gözlem istasyonu da Ayazköy'dür. (3 No'lu istasyon). Bu istasyonda ölçülen değerlerde, Mustafa Kemalpaşa kasabası geçişinde kasabanın evsel atıklarının bir kısmını aldığından Şekil 4-12, Şekil 4-13, Şekil 4-14 ve Şekil 4-15'de NH_3 , NO_3 , NO_2 ve PO_4 değişimi gözlenebilmektedir.



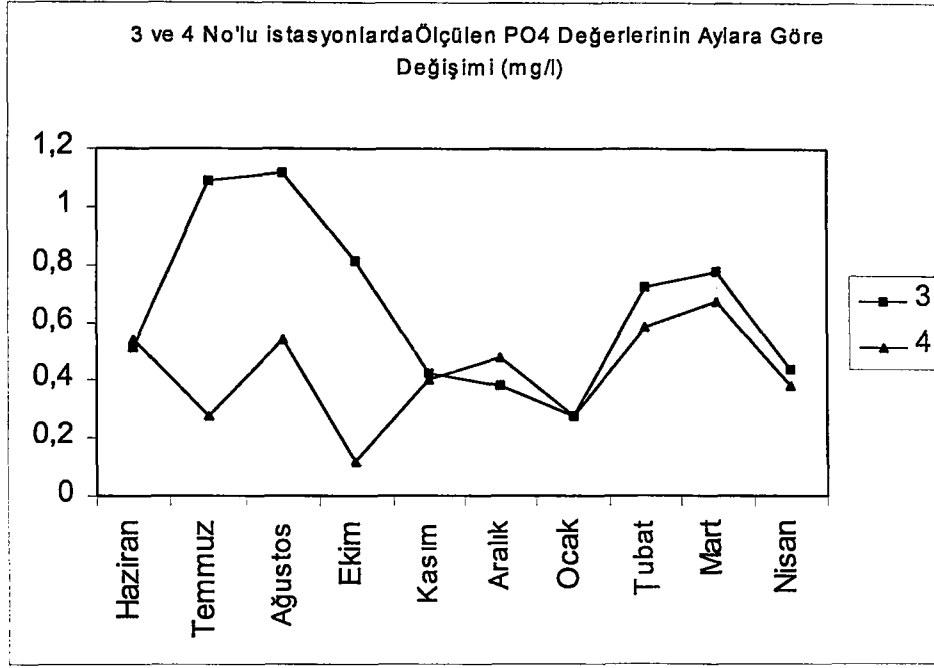
Şekil 4-12 .3 ve 4 No'lu İstasyonlarda NO_2 Değerleri Değişimi



Şekil 4-13. 3 ve 4 No'lu İstasyonlarda NO₃ Değerleri Değişimi



Şekil 4-14. 3 ve 4 No'lu İstasyonlarda NH₃ Değerleri Değişimi



Şekil 4-15. 3 ve 4 No'lu İstasyonlarda. PO₄ Değerleri Değişimi

Uluabat Gölü

Bu bölümde küçük derecikleri ihmal ederek sadece Mustafa Kemalpaşa Çayı ile beslendiğini kabul ettiğimiz gölün suyu anlatılmaktadır. Küçük dereciklerin ihmal edilmesiyle yapılan fiziksel hata binde birden daha küçük seviyededir (Anonim 1989).

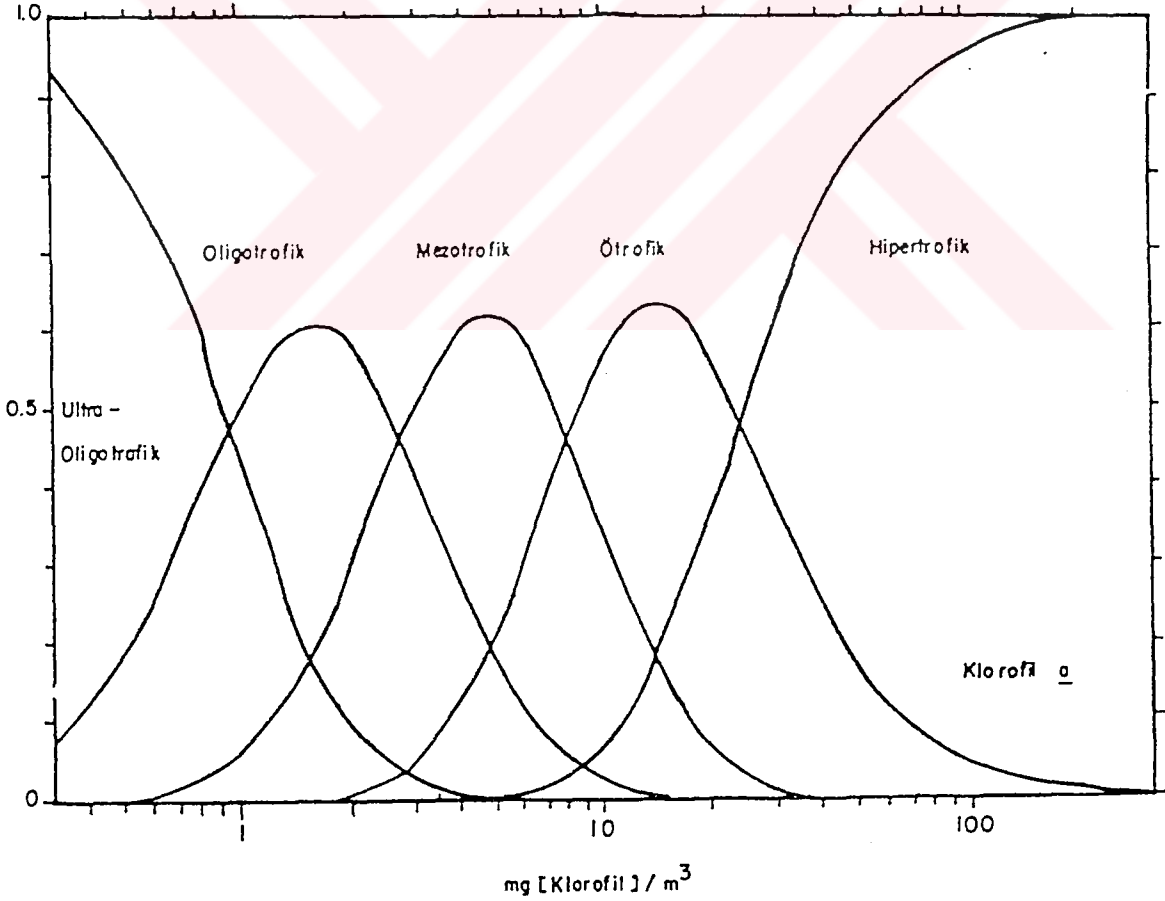
Göle güney-batıdan giren su, göl seviyesinde Mustafa Kemalpaşa Çayı'ndakine oranla önemli bir düşme olmadıkça gölün doğu yarısına geçmeden batı ucundan çıkmaktadır. Gölün bu hidrolojik düzenini bozan etkenler seviyenin dışında ve Gölayağı Derede zaman zaman oluşan ters akımlardır. Rüzgar hangi yönde eserse essin derinliğe ve yatayda karışma, yerdeğişimine olanak sağlamaktadır (Anonim 1989).

Diğer taraftan Gölayağı Derede ters akımın oluşması da gölün içindeki akım yönünü etkileyip değiştireceğinden her iki taraftan gelen sular doğuya doğru akıp yayılmaktadır. Gölayağında akım yönünün değişmesi Uluabat Gölü'nde su seviyesi düşük olduğu dönemde Simav Çayı Havzasına yağış düşüp Simav Çayı'ndaki su seviyesinin yükseldiği günlerde olmaktadır. Böyle durumlarda Simav Çayı'nın Gölayağı'na birleşme noktasında Gölayağı'nda eğim çok düşük olduğundan Simav Çayı'nın suları hem Marmara Denizi hem de Uluabat Gölü taraflarına akmaktadır.

Gölde su derinliği oldukça sınırlı olduğundan yaz ve kış dönemleri arasındaki su derinliği farkı 2 m'yi aşmamaktadır. İlkbaharın sonuna doğru su derinliği çoğu ez 2, yer yer de 1,5 m'ye, Sonbahara doğru da 1,5-1 metreye düşmektedir(Anonim 1989).

Klorofil a değerleri aylara göre değişim göstermektedir. Temmuzdaki yükselme İlkbahar Yaz aylarındaki alg patlamaları nedeniyle olmaktadır. Temmuzdaki yüksek ısı, aşırı ışık geçirgenliği, besleyicilerdeki düşüş gibi nedenlerle klorofilli alg türlerinin ürediği düşünülebilir.

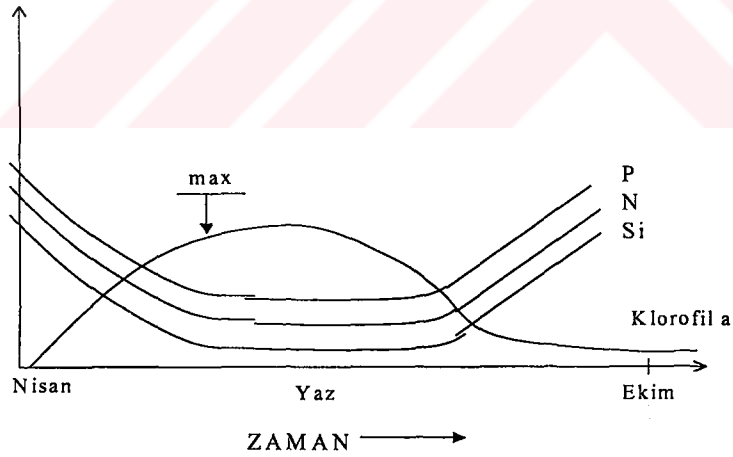
Göl içindeki tüm Klorofil a değerleri ortalaması 38 mg/l olarak bulunmuştur. Bu değer Trofik Sınıflamada Olasılık Dağılımı grafiğine yerleştirildiğinde Uluabat Gölü %83 olasılıkla hipertrofik, %17 olasılıkla ötrofik göl sınıflarına girmektedir. Oysa 1989 DSİ ölçümlerine göre, Klorofil-a ortalaması 31.82 mg/l'dir ve Uluabat Gölü %64 olasılıkla hipertrofik, %35 olasılıkla ötrofik, %1 olasılıkla mesotrofik şeklinde sınıflandırılmıştır. 11 yıl içindeki bu değişim gölün beslenme oranında hızlı bir artış olduğunu göstermektedir.



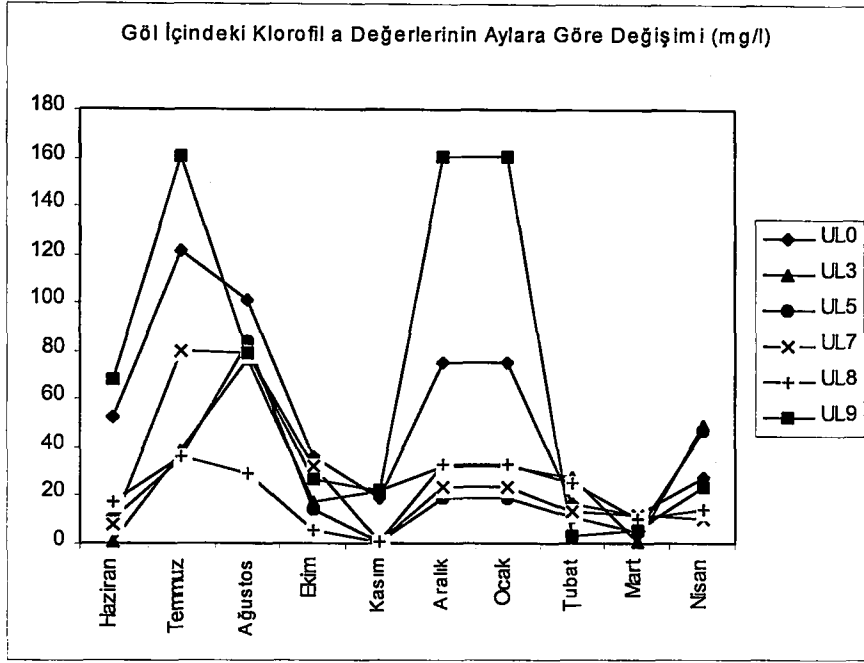
Şekil 4-16 Trofik Sınıflamada Olasılık Dağılımı (Anonim 1989)

Göllerdeki klorofil a ile besleyiciler arasındaki ilişkiyi şöyle karşılaştırabiliriz: İlkbahardan itibaren algler büyümeleri için gerekli olan besleyicileri kullandıklarından, besleyicilerin konsantrasyonları düşerken klorofil a miktarı artış gösterir, sonbahardan sonra bu oran tersine döner. Bu durum

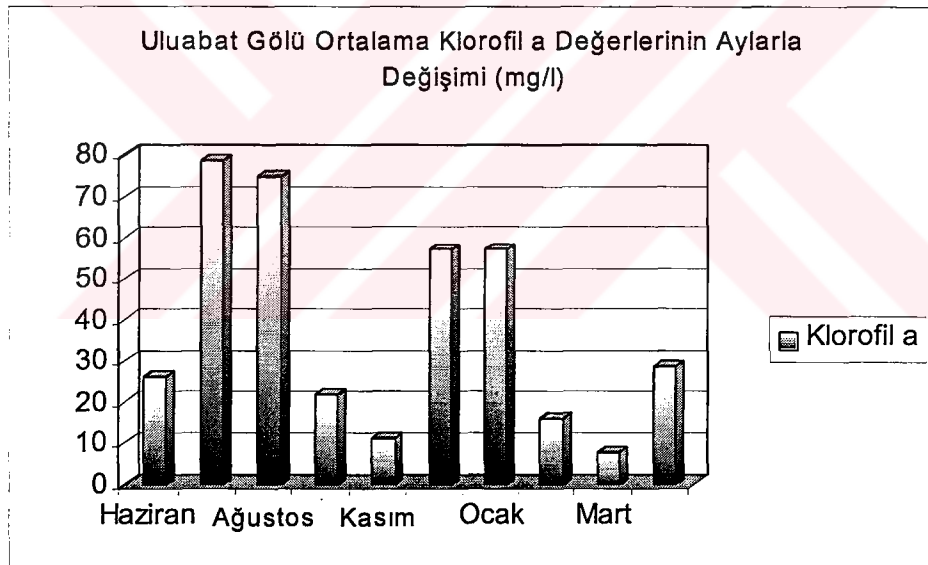
Şekil 4-17’de gösterilmektedir. Hücrelerdeki klorofil miktarı taksonomik grupların türlerine, yaşa, büyüme hızına, ışığa ve besleyicilerin miktarına göre değişir. Klorofil a konsantrasyonu o anda bulunan alg biyokütlesinin bir indeksi olarak verilebilir. Oligotrofik göllerde klorofil a’nın belli başlı yaz konsantrasyonu epilimnion tabakasında 0.3-2.5 $\mu\text{g/l}$ ’dir. Ötrofik göllerde değerler 5-140 $\mu\text{g/l}$ arasında değişebilir(Anonim 1989). Uluabat Gölü ortalama klorofil a değerleri 5-80 $\mu\text{g/l}$ arasında değişmektedir.Şekil 4-18’de Uluabat Gölü içindeki klorofil a değerlerinin aylarla değişimi,Şekil 4-19’de de göl içindeki ortalama klorofil a değerinin aylarla değişimi verilmektedir.



Şekil 4-17 Göllerde Klorofil a ile Besleyiciler Arasındaki İlişki (Anonim 1989)



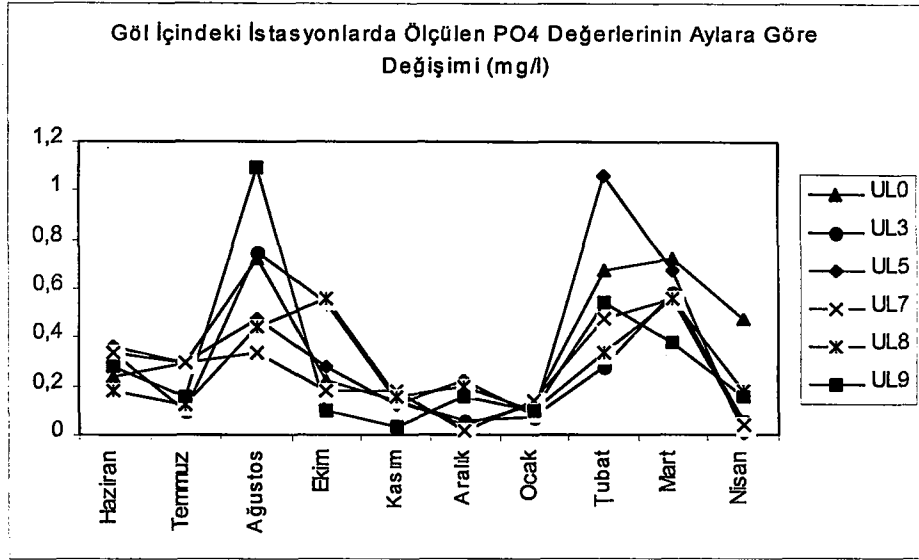
Şekil 4-18 Uluabat Gölü İçindeki Klorofil a Değerlerinin Zamanla Değişimi



Şekil 4-19 Göl İçinde Ortalama Klorofil a Değerleri Değişimi

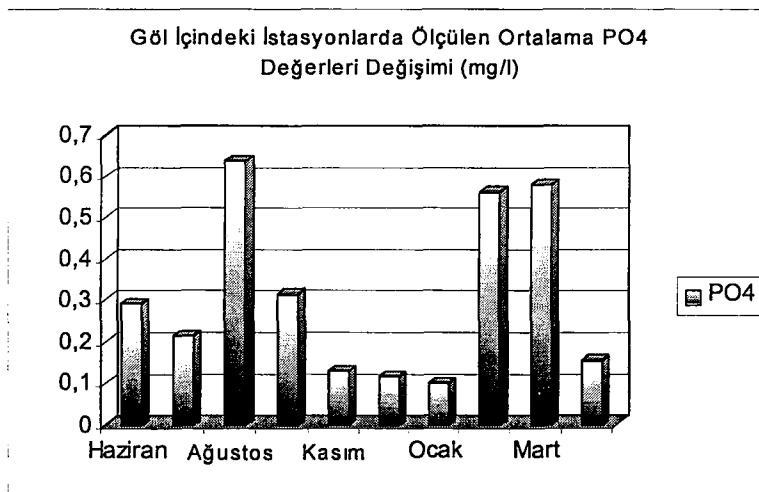
Göl suyunun bitkisel yaşam için önemli olan P oranı değişimi Şekil 4-20'den de izlenmektedir. Mevcut azot-fosfor ve silisile beslenerek büyüyen bitkiler sudaki konsantrasyonları düşürürler. Ancak bu bitkiler su içinde ölüp çürüyerek daha önce almış oldukları besleyicileri suya geri vermektedirler. Uluabat Gölü'nde bu döngü sürüp

gitmekte, Mustafa Kemalpaşa Çayı'nın taşıdığı azot, fosfor ve silis ile sudaki besleyici maddeler konsantrasyonları da sürekli olarak desteklemektedir.



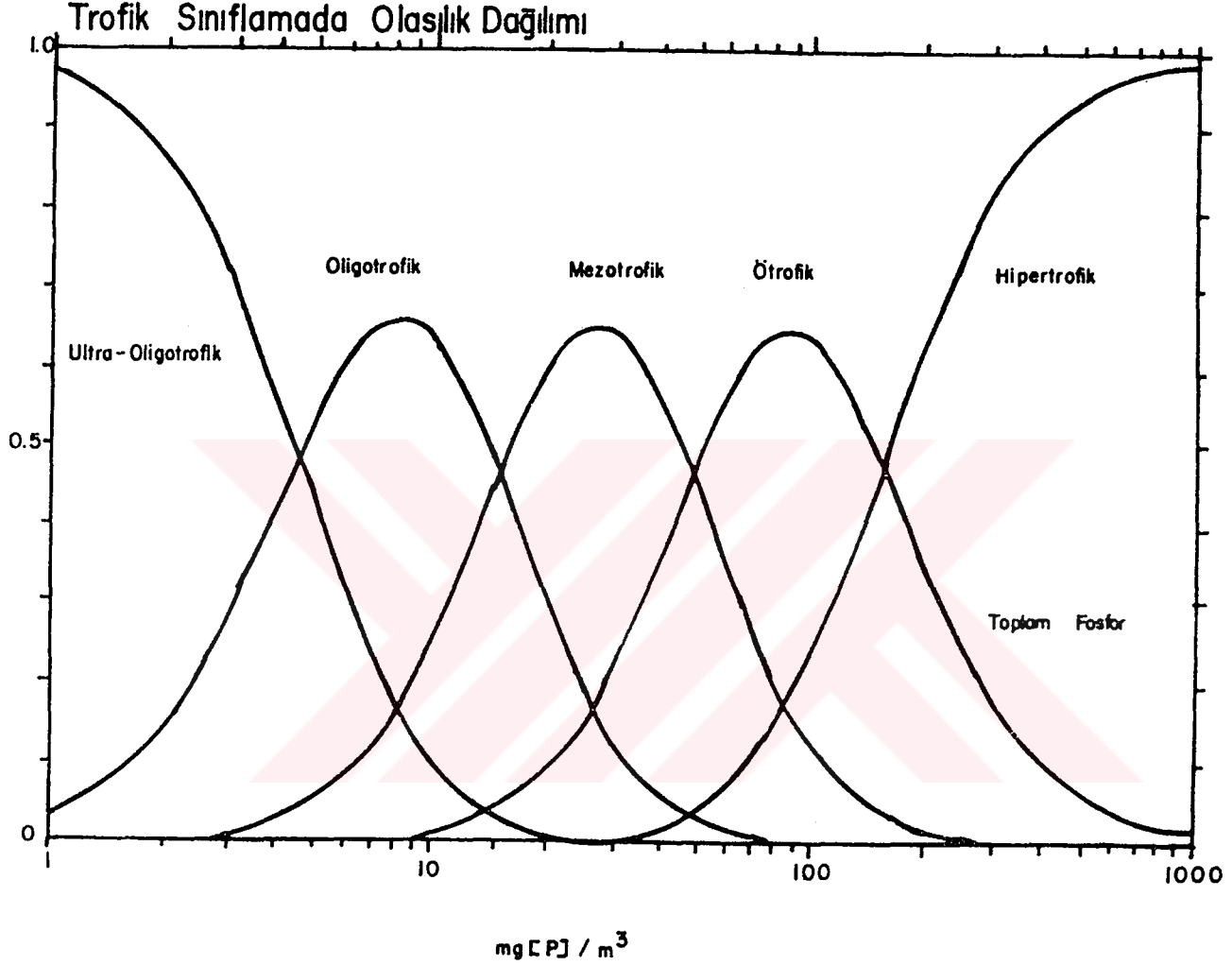
Şekil 4-20 Göl İçinde PO₄ Değerleri Değişimi

Şubat, Mart, Nisan aylarında UL5 istasyonunda görülen PO₄ değerlerindeki ani artış, tarımsal kirlenmenin işaretlerini vermektedir. Deltanın hemen çıkışında, tarım alanlarına daha yakın olan UL5 istasyonundaki değerleri, Şubat Mart Nisan aylarında yağışlarla tarımsal ilaç ve gübre kullanımının göle etkisini yansıtmaktadır. Nisan, Mayıs, Haziran aylarında fosforda görülen düşme, fitoplanktonların fosforu kullanmasından ileri gelmektedir. Göldeki istasyonlarda ölçülen PO₄ Fosforu ortalamasının değişimi Şekil 4-21'de görülmektedir.



Şekil 4-21 Göl İçindeki İstasyonlarda Ölçülen Ortalama PO₄ Değişimi

Göldeki ortalama PO_4 fosforu değeri 0.395 mg/l (395 mg/m^3)'dir¹⁶. Bu değeri trofik sınıflamada olasılık dağılımı grafiğine yerleştirdiğimizde, Uluabat Gölü fosfor yönünden %90 olasılıkla hipertrofik, %10 olasılıkla ötrofik karakter göstermektedir¹⁷.

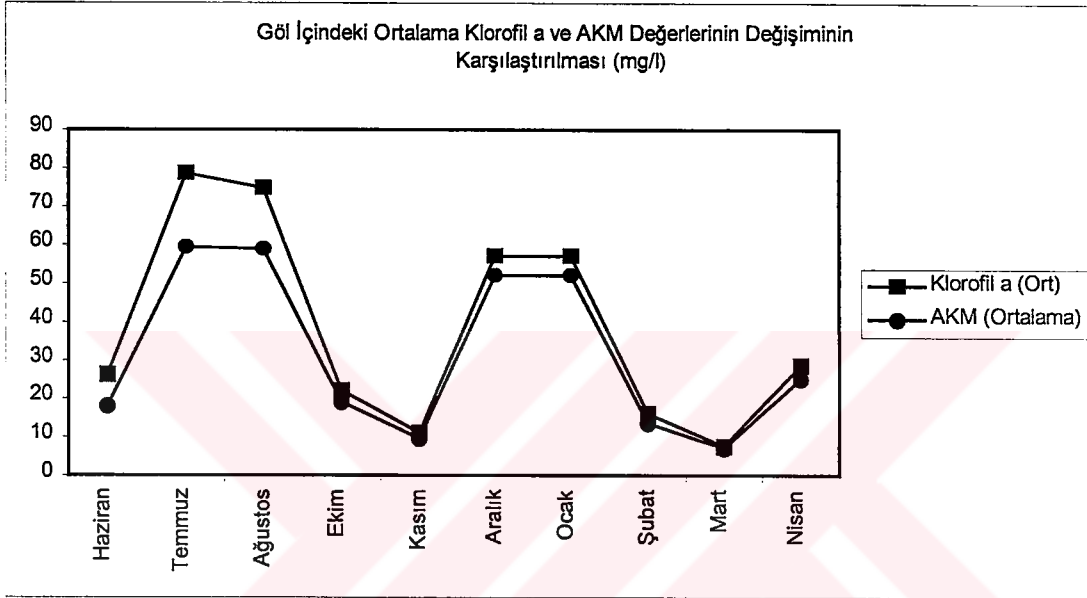


Şekil 4-22. Trofik Sınıflamada Olasılık Dağılımı : (Anonim 1989)

¹⁶ 1999-2000 Çevre Bakanlığı Referans Laboratuvarı analiz sonuçlarına göre bu çalışma kapsamında hesaplanan değer.

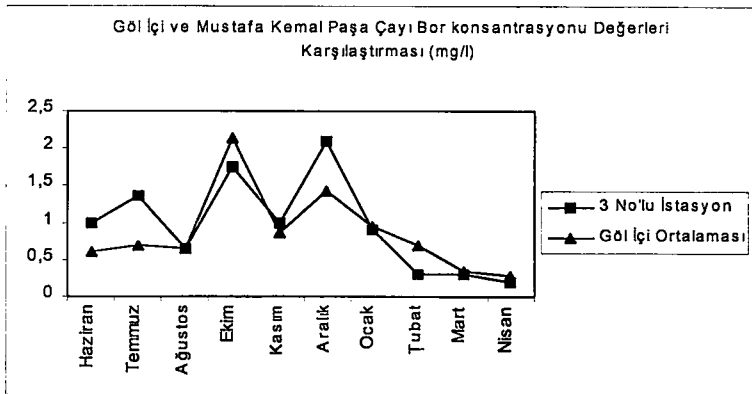
¹⁷ Azot ve fosfor alg gelişimini sınırlayan iki faktördür. Çok miktarda mevcut olduklarında, ortamda alg üretiminde patlama şeklinde bir büyümeye neden olur. Yüzeysel sulardaki yüksek P'nin nedeni genelde antropojen kirliliktir (atıksu, gübreler, deterjanlar vb.). Suların P konsantrasyonlarının artması biyolojik üretkenliğin hızlanmasına ve biyolojik dengenin bozulmasına neden olur.

Kış aylarında özellikle Aralık ve Ocak aylarında Mustafa Kemalpaşa Çayı'nın getirdiği ile daha da yükselen AKM konsantrasyonu, yazın azalmakta ise de bu azalmayı suda bol miktarda yaşayan algler dengeleyerek göl suyunun bütün bir yıl bulanık olmasına yol açmaktadır. Şekil 4-23'de AKM değerlerinin Klorofil a değerleriyle aynı grafiği izlediği dikkat çekmektedir. Klorofil a miktarı yükseldikçe ışık geçirgenliği azalmaktadır. Bunun nedeni fitoplanktonun yoğunlaşmasıdır. Isı ve ışık geçirgenliği arttıkça fitoplanktonlar da artar.



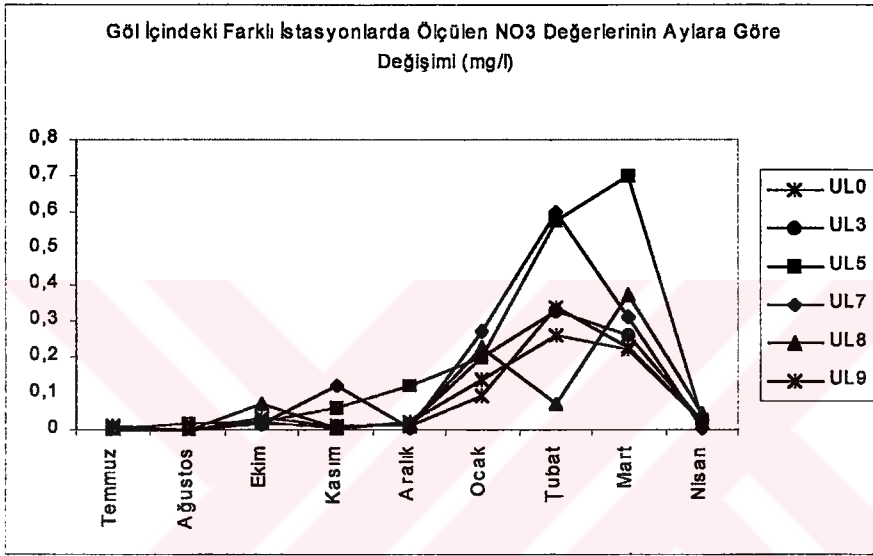
Şekil 4-23 Göl İçindeki Klorofil a ve AKM Değerlerinin Karşılaştırılması

Göldeki bor konsantrasyonları doğrudan Mustafa Kemalpaşa Çayı'nın fonksiyonudur. Şekil 4-24'de görüldüğü gibi aylara göre değişim paralellik göstermektedir.



Şekil 4-24 Göl İçi ve Mustafa Kemal Paşa Çayı Bor Konsantrasyonları Değişimi

Şekil 4-25’de görülen NO_3^{18} değerlerine baktığımızda UL5 istasyonu değerlerinin diğer istasyonlarınkinden daha yüksek olduğunu görüyoruz. Bunun nedeni de tarımsal kirlenmenin göle bu noktanın yakınından ulaşmış olmasıdır. Suyun bu bölgedeki bekleme süresi yüksek ve UL7, UL10, UL8, UL5 istasyonlarının olduğu bölgede yüksek bitkiler bulunmaktadır. Rüzgarın Kuzey/Kuzeydoğu orijinli olduğu düşünülürse göl içinde rüzgar etkisiyle zaman zaman bir seyrelmenin olması beklenmelidir.



Şekil 4-25 Göl İçindeki NO_3 Değerleri Değişimi

¹⁸ İçme suyunda bulunan NH_3 konsantrasyonları muhtemel taze bir fekal kirlenmeye işaret eder. NH_3 - NO_2^- - NO_3^- dönüşümünün belli aşamaları bir süre geçtikten sonra oluşabileceğinden, suda NH_3 bulunması taze kirlenmeye ve muhtemelen sakıncalı mikroorganizma sayısına, NO_3^- bulunması ise eskimiş bir kirlenmeye işaret eder. Kirlenmiş sularla atılıp yüzeysel sulara karışan azotlu maddeler, fosfor ve karbon gibi diğer besleyici maddelerle birlikte, bu su formlarında aşırı beslenmeyle ilgili “ötröfikasyon” olayına neden olur. Evsel ve endüstriyel atıkların yüzeysel sulara eklediği çeşitli besleyiciler ve bu arada azotlu maddelerin neden olduğu dip çamuru yükselmesi giderek gölün bataklığa dönüşmesine yol açar. Ayrıca aşırı üreme nedeni ile bulanıklaşan su kütlesi, güneş ışığının geçmesine engel olacağından, oksijen üretimi sadece en üst tabakaya ait bir özellik haline gelecektir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ekolojik risk değerlendirmesi, insan faaliyetlerinin, ekosistemi oluşturan bitkiler ve hayvanlar üzerindeki potansiyel olumsuz etkilerini değerlendirir. Risk değerlendirme süreci, bilimsel verileri, çevresel kararların alınmasına uygun bir şekilde geliştirmek, organize etmek ve sunmak için bir metot sunar. Sulak alan gibi özel bir bölge için yapıldığı zaman, hassas ve değerli kaynakları belirleme, veri toplama çalışmalarını önceliklendirme ve insan faaliyetlerini potansiyel etkileriyle iyileştirme imkanı verir. Risk değerlendirmeleri, yerel topluluklar, yerel yönetim, merkezi yönetim arasında işbirliği için birleşme noktası olabilir ve farklı yönetim seçeneklerini karşılaştırmak için bir temel oluşturur(U.S.EPA 1989,1996 a, 1996 b,1997 e, 2000).

İlgi grupları biraraya gelerek bir yönetim hedefi ve bilimsel bir çalışma yaklaşımı benimserler. Ekolojik Risk Değerlendirmesi, farklı kurum ve kuruluşları bölgenin ekolojik değerlerini korumak ve aynı zamanda ekonomik değerini de sürdürmek için biraraya getirir. Alandaki baskı unsurlarının etkilerini analiz etmek için ise su kalite modeli, alan çalışmaları, GIS verileri vb. kullanılır (U.S.EPA 1994 e, 1994 f). GIS teknolojisi risk analizindeki problemleri çözemez ama kavramsal ve alansal olarak risk problemi üzerinde yoğunlaşmayı, uzun dönem kaçınılması gereken konular üzerinde simulasyon yapmayı sağlar (Rejeski 1993). Mevcut ve geçmiş şartlar incelenerek arazi ve su kullanım kararlarıyla ilgili gelecekteki riskler hakkında tahminler yapılmaktadır(U.S.EPA 1989,1996 a, 1996 b,1997 e, 2000).

Örneğin ABD'de yapılan Ekolojik Risk Değerlendirmelerinden bir kaynak yöneticilerinin arazi kullanımı ve nehir akışındaki değişikliklerin havzadaki biyolojik toplulukları nasıl etkileyeceğini araştırmıştır(U.S.EPA 2000). Bir başka örnekte de arazi kullanımı ve insan faaliyetlerinin, havzadaki spesifik balık türlerinin büyümesini nasıl etkileyeceği araştırılmıştır. Buradaki baskı unsurları, nutrient artışı, askıda katı madde, akış karakteristiklerinde değişiklikler, toksik kimyasal madde girdisi, habitatların fiziksel değişimi olarak belirlenmiştir(U.S.EPA 1996 a). Havza şartları ölçümlerine yer verilen bir başka ekolojik risk değerlendirmesi çalışmasında ölçümler haritalara işlenmiş ve arazi kullanım durumuyla ilişkilendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında arazi kullanımının neden olduğu baskı unsurlarıyla, balıklar ve sucul organizmalar arasındaki ilişki incelenmiştir. Baskı unsurları habitat bozulması, sedimentasyon ve kimyasal

kirlenme olarak belirlenmiştir(U.S.EPA 1996 b). Yapılan bir başka risk değerlendirme çalışmasında baskı unsurlarının havzadaki habitatlar ve yaban hayatı popülasyonları üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Burada belirlenen baskı unsurları ise, nehir akışı frekansı, zamanlaması, büyüklüğündeki değişiklikler, kritik yaban hayatı habitat kayıpları, tarımsal faaliyetler nedeniyle düşük su kalitesi olarak sıralanmıştır(U.S.EPA 2000). Başka bir havzada yapılan ekolojik risk değerlendirmesi çalışmasında baskı unsurlarının akış morfolojisinde değişiklik, askıda katı maddeler, nutrientler,sıcaklık ve toksik kimyasalların olduğu görülmektedir U.S.EPA 1997 e).

Kimyasal maddeler, pestisitler için yapılan ekolojik risk değerlendirmelerinin sayısı oldukça fazladır. Ekolojik risk değerlendirmesi kimyasal baskı unsurları için olduğu gibi biyolojik baskı unsurları için de uygulanabilir. Bunlara yerli olmayan türler de dahildir. Bir başka uygulama alanı ise, kirlenmiş bir alan için yapılan geçmişe dönük değerlendirmedir. Buna göre ekolojik nedenlerle bir rehabilitasyona gerek olup olmadığıyla ilgili bilgi elde edilir. Bu şekilde risk değerlendirmeleri iyileştirme alternatiflerinin incelenmesinde kullanılır. Örneğin DDT(Diklorodifeniltriokloroetan) kimyasalının kirlenmesi değerlendirmesinin yapıldığı bir alanda, bentik topluluk yapısı, balık dokusu seviyeleri, sediman toksisite testleri ve besin zinciri modelleri değerlendirmenin analiz aşamasında kullanılmıştır. Kuşlara ve balıklara olan riski kabul edilebilir seviyelere düşürmek için iyileştirilecek sediman alanları belirlenmiştir. Tehlikedeki türlerin hayatta kalması üzerinde rol oynayan fiziksel, kimyasal ve biyolojik baskı unsurlarının etkisinin belirlenmesi için de Ekolojik Risk Değerlendirmesi kullanılır. Bu çalışmalarda daha çok kantitatif modellerin kullanıldığı görülmektedir(Anonim 1999 c).

Uluabat Gölü İçin Ekolojik Risk Değerlendirmesi

Bu araştırmada, ekolojik risk değerlendirmesinin uygulama alanı olarak, 30 yıl öncesine kadar Bursa ilinin içmesuyu kaynağı olarak düşünülen ancak zamanla su kalite özellikleri kaybeden, Türkiye'nin önemli kuş alanlarından ve ekolojik değerlerinden biri olan Uluabat Gölü seçilmiştir.

Uluabat Gölü Türkiye'deki 9 Ramsar alanından biridir. Uluslararası çaptaki önemine rağmen göl, önemli ölçüde çevresel tehdit altındadır. Gölün statüsü, göldeki biyoçeşitliliği sürdürebilecek kanuni bir koruma sağlayamamaktadır. Bu çalışmada

ortaya konan problem formülasyonu ve kavramsal modele göre Uluabat Gölü ve havzası çeşitli riskler altındadır ve bu riskler zamanla artış göstermektedir. Bu nedenle burada yapılacak bir ekolojik risk değerlendirmesiyle riskler kalitatif ve kantitatif olarak belirlenmeli ve risk yönetim kararları bu değerlendirme doğrultusunda alınmalıdır. Bu göl için Çevre Bakanlığı risk yöneticisi konumunda gözükmektedir.

Çevre Bakanlığı ve Doğal Hayatı Koruma Derneği, Uluabat Ramsar alanı için bir yönetim planlaması çalışması başlatmış bulunmaktadır. Planlanacak bir ekolojik risk değerlendirmesi için altyapı oluşturabilecek çok sayıda araştırma ve konu üzerinde çalışan çok sayıda uzman bulunmaktadır. Ekolojik risk değerlendirmesi, bu uzmanların birbirleriyle koordineli şekilde, bir sistematik dahilinde çalışmasını sağlayacak ve Uluabat Sulakalan Yönetim Planı veya Risk Yönetim kararı için dayanak oluşturabilecek kantitatif ve kalitatif değerlendirmeleri sağlayacaktır.

Bu araştırmada, mevcut bilgiler, alan araştırması ve uzmanlarla yapılan tartışmalar ışığında Ekolojik Risk Değerlendirmesinin 3 adımından ilki olan “Problem Formülasyonu” çalışması yapılmıştır. Problem formülasyonunun sonucunda Uluabat Gölü için riske en fazla katkı koyan unsurlar önceliklendirilmiştir. Bunun yanısıra Uluabat Gölü’ndeki ekolojik ilişkileri gösteren bir kavramsal model geliştirilmiştir. Ekolojik risk değerlendirmesinin diğer adımları bu kavramsal model üzerine oturtulmalıdır. Ekolojik risk değerlendirmesi tekrarlı bir süreçtir, bu nedenle daha sonra elde edilecek verilere göre karşılaştırmalı risk analizi sonuçları veya kavramsal model üzerinde gerekli değişiklikler yapılabilir.

Mevcut bilgiler ışığında Uluabat Gölü İçin yapılan problem formülasyonuna göre aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Uluabat Gölü üzerinde risk oluşturan baskı unsurları önem ve etki sırasına göre aşağıdaki gibi önceliklendirilmiştir:

- 1- Askıda Katı maddeler
- 2- Kimyasal Maddeler
- 3- Nutrientler
- 4- Avlanma Baskısı

2. Orhaneli Çayı üzerinde hidroelektrik güç üretimi ve taşkın kontrolü amaçlı Çınarcık HES barajı inşaat aşamasındadır. Dolayısıyla göldeki su seviyesindeki dalgalanmalar önemli ölçüde değişecektir. Bu da balık ve kuş üreme ve beslenme

alanlarını daraltabilir ancak bu konudaki riski hesaplayan, barajın göle yapacağı olumlu ya da olumsuz etkileri belirleyen bir çalışma henüz yapılmamıştır.

Bunun yanısıra potansiyel bir başka risk de gölün birkaç kilometre güneyinden geçirilmesi planlanan yeni bir Bursa-İzmir otoyoludur. Bu otoyolun beraberinde yapılaşma baskılarını da getireceği düşünülmektedir. Belediyeler tarafından bazı girişimlerde bulunulmuş olmasına rağmen yapılaşmanın önüne geçecek şekilde kurumlara sorumluluk yükleyen yazılı bir protokol bulunmamaktadır.

3.Uluabat Gölü'nde risk oluşturan kaynaklar; tarım, evsel ve endüstriyel kullanım, erozyon ve avlanma olarak gruplandırılmıştır. Bu kaynaklar çeşitli faaliyetlerle kendilerini göstermektedir(pestisit kullanımı, deşarjlar, kum çakıl ocaklarının işletimi vb.) ve Uluabat Gölü ekolojik sistemi üzerinde çeşitli baskı unsurlarının(AKM, kimyasallar, nutrientler vb.) oluşmasına yol açmaktadır. Bu baskı unsurları da Uluabat Gölü ve çevresinin çeşitli değerlerini risk altına sokmaktadır. Değerlendirme uç noktaları olarak adlandırdığımız bu değerler şöyle sıralanabilir:

- Göl kıyılarındaki geniş nilüfer yataklarının varlığı ve dağılımı
- Hastalık, koku, tehlikeli toksik şartlar içermeyen su kalitesi
- Dinamik su seviyesi
- Deltadaki habitatlar
- Balık çeşitliliği (yayın balığı gibi ender türler) ve bolluğu
- Göl kıyılarındaki 39 taksondan oluşan bitki örtüsü(özl. ender ve hassas türler)
- Üreyen ve kışlayan kuş çeşitliliği (Küçük karabatak, Tepeli Pelikan, Pasbaş Patka gibi IUCN kriterlerine göre hassas ve tehlike altına girebilir türler)
- Göl trofik seviyesi

4.Uluabat Gölü alanının sedimentlerle dolması sonucu, Uluabat gölünün alanı 1974 yılında 135,7 km² iken %2 oranında küçülerek 138,1 km² olmuştur. 1984 yılından sonra da göl hızlı bir şekilde dolmaya devam etmiş göl alanı 1993 yılına kadar %10 oranında küçülerek 120.0 km²'ye ulaşmıştır (Aksoy ve ark. 1997). Ancak gelecekte kurulacak baraj etkisiyle sediman girişinin azalması ve göl alanı küçülme hızının azalması beklenmektedir.

5. Kimyasal analiz sonuçlarına göre göl içindeki tüm Klorofil a değerleri ortalaması 38 mg/l olarak bulunmuştur. Bu değer Trofik Sınıflamada Olasılık Dağılımı grafiğine yerleştirildiğinde Uluabat Gölü %83 olasılıkla hipertrofik, %17 olasılıkla

ötrofik göl sınıflarına girmektedir. Oysa 1989 DSİ ölçümlerine göre, Klorofil-a ortalaması 31.82 mg/l'dir ve Uluabat Gölü %64 olasılıkla hipertrofik, %35 olasılıkla ötrofik, %1 olasılıkla mesotrofik şeklinde sınıflandırılmıştır. 11 yıl içindeki gölün trofik seviyesindeki bu değişim gölün beslenme oranında hızlı bir artış olduğunu göstermektedir.

6. Kimyasal analizler göle karışan tarımsal kirliliği kısmen yansıtmaktadırlar. Benzer şekilde dikkat çekici diğer konu gölün trofiklik seviyesinde görülen değişimdir. Mevcut verilerle yapılan değerlendirmede PO₄ ortalamasını trofik sınıflamada olasılık dağılımı grafiğine yerleştirdiğimizde, Uluabat Gölü fosfor yönünden %90 olasılıkla hipertrofik, %10 olasılıkla ötrofik karakter göstermektedir.

7.Uluabat Gölü'nde kimyasal madde deşarjlarının etkisi, gölde bölgesel olarak görülen balık ölümleriyle kendisini göstermektedir. Bu nedenle Uluabat Gölü'nde ve göle dökülen çaylarda mevcut su kalitesi verilerinin bir envanterinin oluşturulması faydalı olacaktır. Makrokimya, besinler, ağır metaller, pestisitler vb. ölçümlerinin yapılması ve daha önce DSİ'nin, son 1 yıldır Çevre Bakanlığı'nın yürüttüğü izleme programının sürdürülmesi faydalı olacaktır. Ayrıca kimyasal madde deşarj kaynaklarının kontrolü problemin etkisinin azaltılmasına yönelik bir hareket olacaktır.

Bu bilgiler ışığında Uluabat Gölü için yapılabilecek bir Ekolojik Risk Değerlendirmesi için aşağıdakiler önerilmektedir:

1. Risk yöneticisi Uluabat Ramsar Alanı için bir çevre yönetim projesi yürütmeye karar verdikten sonra bir planlama çalışmasına girmelidir. Planlama, bütün ilgi gruplarının ve yönetim hedeflerinin belirlenmesini, değerlendirmeyi tamamlamak için mevcut kaynak yetersizliklerinin ortaya konmasını kapsamaktadır. Planlama esnasında Uluabat Ramsar Alanı'yla ilgisi bulunan bütün kesim temsilcilerinin, konuyla ilgili uzmanların ve yetki sahiplerinin biraraya gelmesi önemlidir. Risk yönetim kararı için hedeflerin bu katılım platformunda belirlenmesi, daha sonraki uygulamaların gerekliliği ve hayata geçmesi açısından önemlidir¹⁶.

¹⁶ Çevre Bakanlığı ve Doğal Hayatı Koruma Derneği ortaklığında Uluabat Ramsar Alanı için bir Sulakalan Yönetim Planlaması çalışması başlatılmış bulunmaktadır(Anonim 2000b). Bu çalışma kapsamında çeşitli ilgi grupları biraraya getirilmiştir. İdeal amaç ve uygulama hedefleri oluşturulma aşamasındadır. Gerekli yönetim kararlarını belirlemeye yönelik yapılan bu detaylı çalışmanın Ekolojik Risk Değerlendirmesi ile desteklenmesi, uygulama adımlarının önceliklendirilmesini ve daha net ifade edilmesini sağlayacaktır.

2. Katılım platformunda risk değerlendirmesinin önemi ve gerekliliği üzerinde uzlaşmaya varıldıktan sonra, multidisipliner uzman bir grup tarafından risk değerlendirmesi çalışmasının başlatılması gereklidir. Uluabat Ramsar Alanı'ndaki problemlerin niteliği nedeniyle kirlilik kaynaklarının belirlenmesi, kirleticilere yönelik arıtma alternatiflerinin geliştirilmesi ve çevre yönetimi sistematığının sağlanması açısından çevre mühendislerinin; ekolojik ilişkiler ve nesli tehlikedeki türlere yönelik yapılacak analizler için biyolog ve ekologların, arazi kullanımına yönelik yapılacak araştırma ve analizler için de ziraat mühendislerinin grup içinde görev almaları önemlidir.

3. Ekolojik Risk Değerlendirmesi'nin ilk aşaması olan problem formülasyonu, bu çalışmadaki bulguların tekrar gözden geçirilmesi ve geliştirilmesiyle sürdürülebilir. Bu aşamada elde edilen kavramsal model, her aşamada üzerinde durulması gereken bir kavramsal model olarak kabul edilmelidir. Ekolojik Risk Değerlendirmesi, oldukça esnek bir süreç olduğu için her aşamada geriye dönük düzeltmeler ve ilaveler yapılabilir.

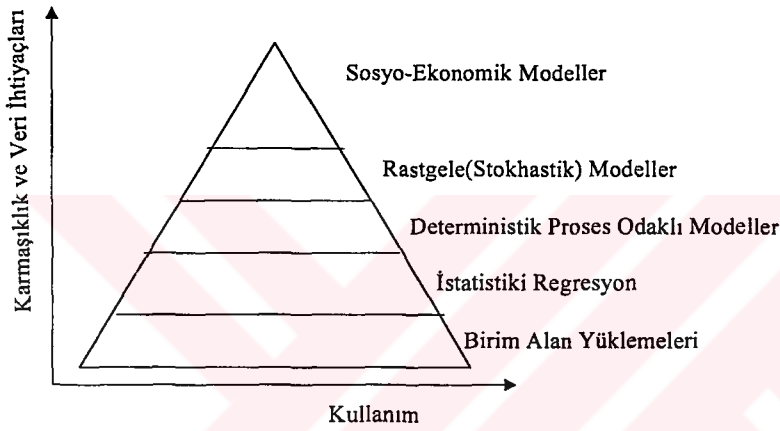
4. Problem formülasyonunun sonunda sunulan analiz planı, proje hedefleri doğrultusunda fayda-maliyet analizi yapılarak gözden geçirilmelidir. Analiz aşamasına geçilmeden önce yapılacak analiz ve yürütülecek aşamalar değerlendirme ekibi tarafından belirlenmiş olmalıdır.

5. Riski tahmin etmek, maruz kalma ve ekolojik etkileri analiz etmek için çeşitli yöntemler uzmanlar tarafından uygulanabilir. Matematiksel simülasyonlar (Monte Carlo vb.), izleme programları, matematiksel modeller, biyolojik değişikliklerin kalitatif değerlendirmesi, kimyasal analizler vb. bu yöntemlerden bazıları olabilir.

Su Kirliliği azaltım programlarında tahmin modellerinin kullanımı oldukça yaygın bir şekilde benimsenmektedir. Karmaşıklık ve veri ihtiyacına bağlı olarak çeşitli model yaklaşımları mevcuttur. Şekil 5-1'de bu su kirliliği tahmin modellerinin karşılaştırmalı kullanım durumları görülmektedir.

Kirlilik kontrol programlarında daha az karmaşık modeller kullanılmaktadır. En basit şekliyle bir model, gerçek bir ekosistemin yaklaşık bir örneğinin ortaya konmasıdır. Böyle bir yaklaşımın amacı, bire bir kopyasını çıkarmadan gerçek sistem hakkında fikir sahibi olmaktır. Model sistem içindeki olayları anlatmaya çalışan bir seri matematiksel ifadeyle sunulur. Sistemi etkileyebilen önemli parametreler ve bunları

etkileyen faktörler modele dahil edilir. Bu nedenle modelin doğruluğu, modellenen sistemle ilgili bilgi derecesini yansıtır. Sadece bazı modeller çevresel yanıtları tahmin etmek için pratikte kullanılabilir. Bu da, suyla ilgili çeşitli konular için baskı unsuru-yanıt ilişkilerine daha derin bir anlayış getirmeye yönelik ekstra bilimsel çabaların gerekliliğini ortaya koyar. Örneğin sulardaki ötrofikasyonun modellenmesi bu araştırmanın yürütülebileceği alanlardan biridir. Küresel düzeyde yapılan geniş araştırmalar sonucunutrient yükleri ve sonuçtaki su kalitesi arasında ampirik bağıntılar bulmak mümkündür (Ryding 1992).



Şekil 5-1 Çeşitli Su Kirliliği Tahmin Modellerinin Kullanımının Karmaşıklık ve Veri İhtiyaçlarına Göre Karşılaştırılması

6. Risk larakterizasyonunda da yapılan değerlendirmenin bütün bulguları biraraya getirilerek bir sonuca, yani riskin tanımına ve ifadesine ulaşılmalıdır. Bunun yanında belirsizlik boyutu ve iyileştirme olasılığı da ifade edilmelidir.

7. Elde edilen sonuç, Yönetim planının geliştirilmesinde, uygulama alternatifleri arasında yapılacak seçimlerde kullanılmalı, uygulama öncelikleri bu sonuca dayanarak belirlenmelidir.

Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Ekolojik Risk Değerlendirmesi

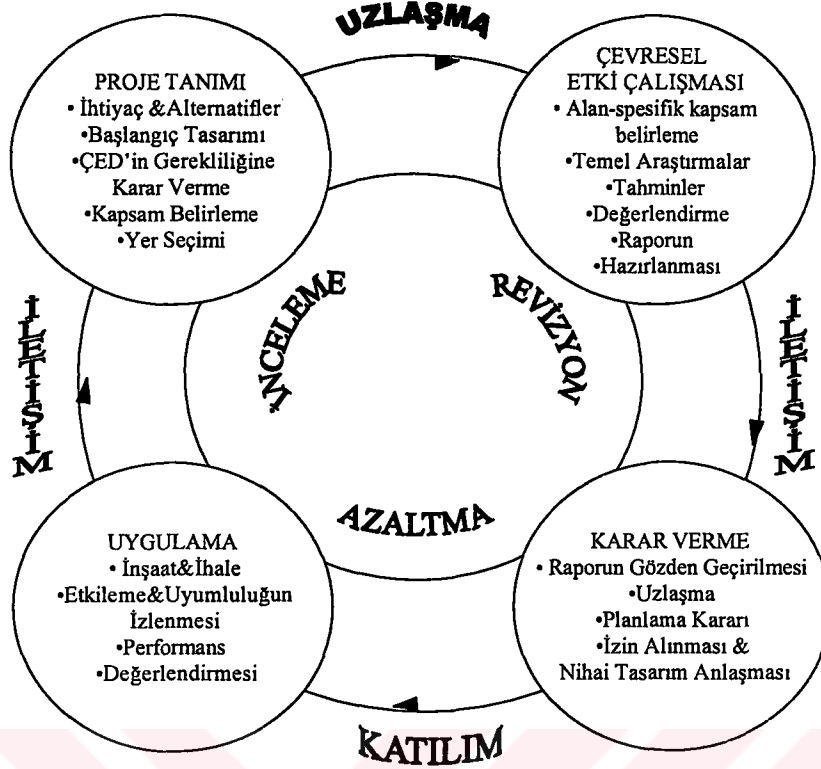
Bir çevre yönetiminden söz edebilmek için, çevre yönetiminin belirgin bazı hedefleri saptanmış olmalıdır. Hedeflerden biri her türlü karar alınırken yapılması planlanan etkinliğin yol açabileceği çevresel etkilerin önceden belirlenmesi olmalıdır. İkinci hedef, çevresel kirlilikleri önlemek ve çevresel kaliteyi yükseltmek olmalıdır.

Üçüncü hedef de çevresel planlamaya ve çevre konusundaki çalışmaların eşgüdümüne öncelik verilmesidir. Bu doğrultuda dördüncü hedef de Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED Sistemi) olarak bilinen yönetsel karar alma sürecinin ulusal ve yerel ölçekte kurumsallaşmasını sağlamaktır(Yaşamış 1995).

ÇED, gerçekleştirilmesi planlanan faaliyetlerin çevreye olabilecek olumlu ya da olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ve teknoloji alternatiflerinin tespit edilerek değerlendirilmesinde ve faaliyetlerin uygulanmasının izlenmesi ve denetlenmesinde sürdürülecek çalışmaları ifade etmektedir(Anonim 1999 d).

Şekil 5-2, ÇED sürecinin genel aşamalarını göstermektedir. Süreç için 4 ana aşama belirlenmiştir: i) Proje Tanımı, ii) Çevresel Etki Çalışması, iii) Karar Verme, iv)Uygulama ve İzleme (Petts ve Eduljee 1994).

Şekil 5-2'e göre, sürecin tekrarlı olma özelliği ana aşamaları birleştiren iki önemli unsuru ön plana çıkarmaktadır: i)Etkileri, öneriye değişiklikler yaparak azaltma ihtiyacını değerlendirilmesi, ii)Resmi ve gayri resmi olmak üzere ilgili gruplarla uzlaşma. Bu iki unsur değerlendiriciye herhangi bir anda önceki kararları ve ölçümleri revize etme imkanı verir.



Şekil 5-2 Çevresel Etki Değerlendirme Süreci (Petts ve Eduljee 1994)

Çevresel Etki Değerlendirmesi çevresel kirlilikleri önlemek ve çevresel kaliteyi yükseltmek hedefinde uygulanan bir araç olarak, Türkiye’de diğer araçlardan daha fazla benimsenmiş durumdadır. Bu aracın 2872 sayılı Çevre Kanunu’nun 10. maddesiyle ve ilk olarak 1993 yılında yayımlanan daha sonra 1997’de revize edilen ÇED Yönetmeliği’yle desteklenmesi, benimsenmeye başlanmasında şüphesiz büyük rol oynamaktadır.

Risk değerlendirmesi ise, olası ortaya çıkma ve tehlike oluşturma eğilimlerini dikkate alarak çevresel etkileri sistematik değerlendirme sürecidir (Erdmenger 1998). Ekolojik risk değerlendirmesi de bir veya birden çok baskı unsuruna maruz kalmanın sonucu olarak olumsuz ekolojik etkilerin ortaya çıkma olasılığını değerlendirir (U.S.EPA 1998 a).

Tanımlara baktığımızda hem Risk Değerlendirmesinin hem de ÇED’in çevre kaynaklarına verilmesi söz konusu olan zararların ve belirli faaliyetlerin taşıdığı risklerin önceden en doğru şekilde tahmin edilebilmesi, gerekli düzeltmelerin yapılabilmesi ve uygun alternatifin değerlendirilebilmesi amacına hizmet eden benzer araçlar olduğunu görmekteyiz (Sözen 1994). Ancak bazı temel farklılıklar mevcuttur. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

1. ÇED, karar verme sürecine yardımcı olmak ve kararları iyileştirmek için ülkemizde yaygın kullanılan bir araçtır. Çevre yönetim kararlarında yetki, mevzuattaki dayanaklarıyla daha çok Çevre Bakanlığı'na aittir.

Çevresel Etki Değerlendirmesi, temelde yasal-idari mekanizmanın bir unsurudur. ÇED'in nihai amacı, herhangi bir faaliyet ve/veya projeye izin verilip verilmeyeceğinin; eğer verilecekse hangi koşullar altında verileceğinin belirlenmesidir (Uslu 1994).

Ancak Çevresel veya Ekolojik Risk Değerlendirmesi'ni başlatmak için bir faaliyet veya proje planlamasına gerek yoktur. Yapılma prosedürü proje iznine yönelik değildir. Bir kimyasal maddenin çevrede oluşturacağı riskten, ekolojik bir değer maruz kalacağı bütün olumsuz faktörlerden doğan riskin değerlendirilmesine kadar amaç çeşitliliği gösterir. Başlangıç noktası, risk yönetimi veya çevre yönetim sisteminin bir bölümü olarak uygulanma kararıdır. Risk değerlendirme sonucunda faaliyet iznine değil, çeşitli yönetim alternatiflerinin seçimine ulaşılır. Yönetim uygulamaları elde edilen risk değerlendirme bulgularına göre belirlenir. Risk değerlendirme kararlarının uygulanmasındaki yetki risk yöneticisine aittir. Risk yöneticisi kentlerde belediye başkanından, Çevre İl Müdürlüklerine, Çevre Bakanlığı'na ya da alan ve işleyle ilgili yetki taşıyan herhangi bir kuruma değişiklik gösterebilir. ABD'deki uygulamalarda, Çevresel ve Ekolojik Risk Değerlendirmelerinin mevzuat dayanağı olduğu ve risk yöneticileri olarak ABD Çevre Koruma Ajansı (U.S.EPA) yetkililerinin belirlendiği görülmektedir.

2. Çevresel Etki Değerlendirmesi, çevre yönetiminin birçok unsurunu kapsamaktadır. Sosyal ve ekonomik analizler, yer seçimi, mülkiyet hakları gibi konuları da içeren Çevresel Etki Değerlendirmesi, Risk Değerlendirmesi'nden çok daha kapsamlı, geniş bir çalışmadır. Risk değerlendirme ise çok teknik, sadece bilimsel veri ve dayanaklara dayanarak yapılan bir çalışmadır. Ancak teknik çalışmaya etkin bir sistematik katacağı düşüncesiyle, Risk Değerlendirmesinin Çevresel Etki Değerlendirmesi içerisinde bir bölüm olarak yer alması, bu çalışmada önerilmektedir. Nitekim Çevresel Etki Değerlendirmesi'nin 4. Bölümü olan "Projeden Etkilenecek Alanın Belirlenmesi ve Bu Alan İçindeki Mevcut Çevresel Özelliklerin Açıklanması" ve 5. Bölümü olan "Projenin Bölüm IV'de Tanımlanan Alan Üzerindeki Etkileri ve Alınacak Önlemler" bölümleri tamamen Risk Değerlendirmesi aracını yansıtmaktadır.

Bu nedenle ÇED'in bu bölümleriyle, çerçevesi, adımları, uygulanacak prosedürü çizilmiş olan "Risk Değerlendirmesi" aracının entegre edilmesi, çalışmaya netlik kazandıracaktır.

Risk Değerlendirmesi, problemi kantitatif ve kalitatif olarak ortaya koymakla birlikte çözüm alternatifi sunmamaktadır. Bu nedenle ÇED'in önemli bir bölümü olan "Etkilere/Risklere Karşı Alınacak Önlemler" içeriğinin ayrı bir başlık altında incelenmesi faydalı olacaktır. Risk Değerlendirmesi'nde risk tanımlandıktan sonra, alınacak önlemlerin, alternatif çözüm yollarının belirlenmesi ayrı bir çalışma konusudur. Bu da risk yöneticisinin kararıyla başlatılacak bir süreçtir. Çizelge 5-1'de ÇED ve Ekolojik Risk Değerlendirmesi süreçleri genel özellikleriyle karşılaştırılmaktadır.

Çizelge 5-1 ÇED ve Risk Değerlendirmesi

Çevresel Etki Değerlendirmesi	Ekolojik Risk Değerlendirmesi
Bir faaliyet veya proje iznini alınması için uygulanır.	Risk yönetim kararının dayanağını oluşturmak için uygulanır.
Türkiye'de yasal altyapısı mevcut ve tanınmaya başlanmış bir kavramdır.	Türkiye'de yasal altyapısı yönetmelik düzeyinde belirlenmemiş, oldukça yeni bir kavramdır.
ÇED'in başlatılması için çıkış noktası, endüstriyel bir faaliyetin planlanmasıdır.	Risk Değerlendirmesinin başlatılması için, ortamda mevcut veya potansiyel durumda olumsuz bir etkinin bilinmesi gerekmektedir.
Risk Değerlendirmesinden daha geniş bir çalışmadır. Ekonomik ve sosyal boyutları da içermektedir.	Tamamen teknik bir çalışmadır. Olumsuz risk tanımları üzerinde durur. Ekonomik analiz risk yönetimi kapsamında ele alınır.
ÇED, yönetim kararının bir kısmını içerir. Faaliyetin çevrede yapacağı etkiler konusunda nelerin yapılacağını, alternatiflerin seçimi üzerinde durur. Risk Değerlendirmesi ancak ÇED'in bir bölümü yerine geçebilir.	Risk değerlendirme yönetim kararlarını içermez, mevcut risk tanımlar. Alternatifler konusunda öneriler sunabilir ancak alternatiflerin belirlenmesi ve çözüm önerilerinin üretilmesi, risk yöneticisinin kararıyla yapılacak başka bir çalışmanın konusudur.
ÇED çalışması için uzun araştırmalar ve profesyonel bir ekip çalışması gerekir.	Risk Değerlendirmesi için uzun araştırmalar ve profesyonel bir ekip gerekir.

Türk Çevre Mevzuatı ve Ekolojik Risk Değerlendirmesi

Ekolojik Risk Değerlendirmesi, Türk Çevre Mevzuatı'nda yer almamasına rağmen çıkarılan bazı yasalar, yönetmelikler, taraf olduğumuz bazı sözleşmeler ekolojik değerlerin korunması konusunu gündeme getirmekte ve zorunlu kılmaktadır. Ekolojik Risk Değerlendirmesi de bu alanda yapılacak çalışmalar kapsamında kullanılabilir bir araç olarak görülmektedir.

Bu aracın kullanımının oldukça yaygın olduğunu gördüğümüz ABD'de, Ekolojik Risk Değerlendirmesi çalışmalarının etkinliği kabul edilmiş ve belirli öncelikler dahilinde ve belirlenmiş alanlar için uygulanması zorunluluk haline getirilmiştir (U.S.EPA 1990 a,1997 a,c). Örneğin CERCLA veya Superfund (The Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act of 1980) ve SARA(Superfund Amendments and Reauthorization Act of 1986) yasaları ABD Çevre Koruma Ajansı'na (U.S.EPA) halk ve çevre sağlığını, tehlikeli maddelerden, potansiyel kirlenmelerden koruma yetkisini vermiştir. Bu yasadan hareketle ABD Çevre Koruma Ajansı, İnsan Sağlığı Risk Değerlendirmesi ve Ekolojik Risk Değerlendirmesi uygulamalarını başlatmıştır(U.S.EPA 1997 a).

Bu bölümde de Türk Çevre Mevzuatı'nda, Ekolojik Risk Değerlendirmesi'nin dayanağı olabilecek yükümlülükler ve yasal düzenlemelere değinilecektir.

Türk Çevre Mevzuatı'nda doğa korumacılık, habitat ve türlerle doğrudan ya da dolaylı olarak ilgili çok sayıda yasal düzenleme vardır. 7 Kasım 1982'de kabul edilen T.C. Anayasası tüm bireylerin sağlıklı bir çevrede yaşama hakkı olduğunu ifade eder(Anonim 1999 d):

“ Herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların görevidir.”

Burada ayrıca, tüm deniz, göl ve akarsu kıyılarının ve bunları çevreleyen sahil şeritlerinin devletin hüküm ve tasarrufu altında olduğu ve bunların kullanımında kamu yararının gözetilmesi gerektiği yer alır. Anayasa ayrıca doğal değerlerin ve ormanların korunmasını zorunlu kılar, çayır mera ve tarım alanlarının amaç dışı kullanılmasını yasaklar, erozyonun önüne geçilmesini emreder.

Aşağıdaki yasalar doğanın korunması açısından özellikle önem taşımaktadır:

- Çevre Kanunu (2872 sayı ve 1983 tarihli) ve buna bağlı Çevre Bakanlığı'nın Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname (1991), Türkiye'de çevre korumacılığına yönelik başlıca yasal düzenlemelerdir. Çevre Kanunu'nda "ekolojik dengenin korunması, havada, suda, toprakta kirlilik ve bozulmaların önlenmesi ve çevrenin iyileştirilmesi için yapılması gereken çalışmalar"a işaret edilmektedir. Kanunun tamamında çevrenin korunması ve kirlenmenin önlenmesi konusunda alınacak tedbirlerin bir bütünlük içinde belirlenmesi ve uygulanmasının önemi vurgulanmaktadır. Kanun çevre korumanın hukuki ve teknik ilkelerini belirlerken, 1991 sayılı KHK (Kanun Hükmünde Kararname) Çevre Bakanlığı'nın görevlerini tanımlamaktadır.
- Milli Parklar Yasası (1983) alan ve tür bazında koruma sağlayan başlıca yasalardan biridir. Uygulanması Orman Bakanlığı Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün görevidir. Bu yasa bir koruma alanları ağı oluşturmanın ilkelerini belirler.
- Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yasası (1983) korunması gerekli taşınır ve taşınmaz kültür varlıklarının korunması yönündeki ilkeleri belirler. Bu yasayla koruma altına alınan alanlara "SİT Alanı" denir.

Doğanın korunmasıyla dolaylı ilgisi olan yasalar da şu şekilde sıralanabilir:

- Orman Yasası(1956), ormanların kullanımını tanımlar ve düzenler. Ormanları özellikleri bakımından üçe ayırır: muhafaza ormanları, milli parklar ve istihsal ormanları. Bunlardan ilk ikisi ormanların korunma altına alınmasıyla ilgilidir.
- Su Ürünleri Yasası (1971), baraj gölleri dahil iç sularda, lagünlerde ve denizlerde su ürünlerinin korunması, üretimi ve kontrolüyle ilgili konuları düzenler. Bu konuyla ilgili her yıl bir Su Ürünleri Sirküleri yayımlanır.
- Kıyı Yasası(1990), deniz, doğal ve suni göllerle akarsu kıyılarının, doğal ve kültürel özelliklerini gözeterek koruma ve toplum yararına kullanma ilkelerini belirler.
- Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı Kurulmasına Yönelik Kanun Hükmünde Kararname(1989), Çevre Bakanlığı'na bağlı bir birim olarak çalışan Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı'nın görevlerini tanımlar.1988 yılında da Özel Çevre Koruma Bölgesine İlişkin Esaslar Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Bu esasların amacı, "Özel Çevre Koruma Bölgesi" olarak ilan edilen alanların ve çevresinin

doğal güzelliklerinin, tarihi kalıntılarının, ekolojik dengesinin, sualtı ve suüstü canlı ve cansız varlıklarının korunmasını ve bunların sonraki nesillere intikalini sağlamak, bu bölgelerden yaralanma şartlarını belirlemek olmuştur.

- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği(1988), ülkenin yer altı ve yerüstü su kaynaklarının korunması ve kullanılmasıyla ilgili ilkeleri belirler. Özellikle kirlilik konuları ile ilgilidir. Su kalitesini korumak için, İçme ve Kullanma Suyu Koruma Sahalarıyla birlikte, bunların çevresindeki insan etkinliklerini belirli ölçütler ışığında düzenleyen koruma zonları oluşturulmasını öngörür.
- Tarım Alanlarının Tarım Dışı Gaye ile Kullanılması Hakkında Yönetmelik (1988), tarım alanlarını tanımlar ve bunların tarım dışı amaçlarla kullanımını kısıtlar.
- Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliği, sulakalan ve orman gibi hassas bölgelerde ve koruma alanlarında yapılacak yatırımlar için ÇED'i zorunlu kılar.
- Başbakanlık Sulakalanlar genelgesi 1993 yılında yayımlanmıştır. Sulakalanları etkilemesi söz konusu olan tüm projelerin yeniden gözden geçirilmesini gerekli kılar. Bu genelge, Türkiye'de sulakalanlara yönelik hazırlanan ilk yasal düzenlemedir.

Türkiye'nin taraf olduğu doğa koruma konusundaki uluslararası düzenlemelerin¹⁷ en önemlileri şunlardır:

- Kuşların Korunmasına Yönelik Uluslararası Sözleşme (Paris 1950), onaylanma tarihi 1966. Bu sözleşmeye göre, bilimsel değeri olan ve yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunan kuş türlerinin bütün yıl boyunca korunmaları gerekmektedir. Bu sözleşme taraflarının, ülkelerinde öldürülmesi veya yakalanması uygun olan kuşların bir listesini oluşturmaları gerektiği belirtilmektedir.

Bu konudaki çalışmaların da ülkemizde daha çok Doğal Hayatı Koruma Derneği öncülüğünde yürütüldüğünü görmekteyiz. Dernek çalışmaları kapsamında

¹⁷ T.C. Anayasası, uluslararası sözleşmelerin onaylandıkları tarihten itibaren kanun hükmünde kararname ve iç hukuğun bir parçası olduklarını belirtir. Bu sözleşmeler, Anayasa'ya aykırılıkları öne sürülemeyecek ve Anayasa Mahkemesi tarafından iptal edilemeyeceklerinden dolayı, yerel mevzuatın üzerinde bir konumdadır(Yarar ve Magnin 1997).

Türkiye’de 97 Önemli Kuş Alanı belirlenmiş ve bu alanlarda yaşayan, kışlayan, nesli tehlikede olan vb. kuş türleri için detaylı çalışmalar yapılmaktadır.

- Akdeniz’in Kirlenmeye Karşı Korunmasına Ait Sözleşme (Barselona Sözleşmesi, 1975), onaylanma tarihi 1976.
- Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına yönelik Sözleşme (Paris, 1975), onaylanma tarihi 1982. Bu sözleşmeye göre;
“Bilim veya muhafaza açısından istisnai değeri olan jeolojik ve fizyografik oluşumlar ve tükenme tehdidi altındaki hayvan ve bitki türlerinin yetiştiği kesinlikle belirlenmiş alanlar...”doğal miras sayılmaktadır. Bu sözleşmeye taraf olan devletlerin “topraklarında bulunan kültürel ve doğal mirasın saptanması, korunması, muhafazası , teşhiri ve gelecek kuşaklara iletilmesinin sağlanması” görevinden sorumlu oldukları ve bu konuda çaba gösterilmesi gerekliliğinden bahsedilmektedir.
- Avrupa’nın Yaban Hayatı ve Yaşam Ortamlarını Koruma Sözleşmesi (Bern Sözleşmesi, 1979), onaylanma tarihi 1984. Bu sözleşmeye göre taraflar “ekonomik ve rekreasyonel gereksinimleri ve yerel olarak risk altında bulunan alt türler, varyeteler veya formların isteklerini dikkate alırken, yabancı flora ve faunanın, özellikle ekolojik, bilimsel ve kültürel gereksinmelerini de karşılayacak düzeyde, popülasyonlarının devamı veya bu düzeye ulaştırılması için gerekli önlemleri almak”la yükümlüdür.
- Özellikle Sukuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslar arası Öneme Sahip Sulakalanlar Hakkında Sözleşme (Ramsar Sözleşmesi, 1971), onaylanma tarihi 1994. Bu sözleşmeye göre her tarafların “sulak alanlarında tabiatı koruma alanları ayırarak sulak alanlarının ve su kuşlarının korunmasını geliştirmek ve yeterli güvenlik tedbirleri almak”la yükümlüdür.
- Nesli Tehlikede Olan Yabancı Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslar arası Ticaretine İlişkin Sözleşme (CITES-Washington, 1973), onaylanma tarihi 1996. Bu sözleşme, nesillerinin devamını daha fazla tehlikeye sokmamak için tehlikedeki türlerin örneklerinin ticaretinin özellikle sıkı mevzuatlara tabi tutulmasını zorunlu kılar. Nesli tehlikedeki türler de sözleşmede ek halinde sunulmaktadır.
- Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (Rio, 1992),onaylanma tarihi 1996. Bu sözleşme de biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımının, mümkün ve

uygun olduğu ölçüde ilgili sektörel veya sektörler-arası planlar, programlar ve politikalarla bütünleştirilmesini öngörür.

Burada belirtilmeyen ancak doğa korumayla dolaylı olarak ilgili düzenlemeler de Türk Çevre Mevzuatı'nda yer almaktadır. Bu dayanaklar kapsamında çeşitli yönetim planları geliştirilmekte, çeşitli çevre yönetim araçları kullanılmaktadır. Ekolojik Risk Değerlendirmesi de yine bu kapsamda yapılacak çalışmaların bir bölümü veya tamamı olarak kullanılabilir alternatif bir araç olarak dikkate alınabilir.

Ayrıca Çevre Bakanlığı'nın Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname'ye göre (Karar sayısı 443, Karar Tarihi 9 Ağustos 1991);

Çevre Bakanlığı'nın görevlerinden biri (Madde 2 h), *“Ülkedeki kirlenme konuları ile kirlenmenin mevcut olduğu veya olması muhtemel bölgeleri ve sektörleri tespit etmek ve izlemek, bu problemlerin teknik, idari ve finansman bakımından çözümünü sağlayan kaynağın bulunmasıyla ilgili çalışmaları yönetmek veya yönlendirmek”* tir denmektedir. Yine aynı kararnamenin 9. maddesinde de Çevre bakanlığı'nın ana hizmetleri birimlerinden biri olan Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nün görevi *“Atıklar ve kimyasallara ilişkin zararlılık derecelerini sınıflandırmak, risk değerlendirmeleri yapmak, bunların üretim, ithal, taşıma, depolama ve yok etme ile geri kazanma esaslarını belirlemek, bu amaçla kurulacak tesisler için görüş vermek, izlemek, gerektiğinde müdahale etmek”* denmektedir. Görüldüğü gibi Çevre Bakanlığı'na yüklenen bu görevler risk değerlendirmesi yapmayı yaptırmayı öngörmektedir.

Türkiye'deki Durum

İklimi, topoğrafyası, yerleşim alanları, bitki örtüsü ve canlı yaşam özellikleriyle eşsiz olan Türkiye, ekolojik değerler yönünden Avrupa ve Ortadoğu'nun en önemli ülkesi konumundadır. Ancak yaşanmakta olan bazı çevresel felaketler bu önemi risk altına sokmaya başlamıştır. Örneğin;

- Her yıl 20.000 hektarın üzerinde ormanımızın yok olması,
- Zengin biyolojik çeşitliliğe sahip kumul alanlarımızın %80'inin yok edilmiş olması,
- Sulakalanlarımızın %60'ının son 30 yıl içinde kurutulmuş olması,
- Mera ve çayırıklarımızın büyük bir çoğunluğunun tarım arazisine dönüştürülmüş olması,

- Ülkemizde ender bulunan, nesli dünya çapında tehlike altında olan türlerin sayısının giderek azalmakta olması,
- Doğu Karadeniz'deki ılıman kuşak yağmur ormanı niteliğine sahip doğal yaşlı ormanların yalnızca %12'sinin bozulmadan günümüze kadar gelmiş olması, bu bozulmanın bir an önce önüne geçme ihtiyacını ortaya koymaktadır (Anonim2000c).

Ekolojik Risk Değerlendirmesi'nin Türkiye'de Uygulanabilirliği

Ekolojik Risk Değerlendirmesi'nin bir bütün olarak Türkiye'de uygulanması oldukça zor gözükmektedir. Bunun nedenlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Belirsizlikleri de belirtilerek yapılacak bir Ekolojik Risk Değerlendirmesi çalışması için yıllara dayanan araştırma, izleme ve veri toplama çalışmalarına ihtiyaç vardır. Ancak birçok konuda düzenli bir veri bankasına ulaşmak çoğu zaman mümkün olmadığından, veri toplama çalışması, Ekolojik Risk Değerlendirmesi süreci içinde başlatılmak durumunda kalacak ve bu da değerlendirme sürecini uzatacaktır. Bunun için gereken kaynakların ayrılmasının, yöneticinin önceliği olup olmadığı da farklı bir tartışma konusudur.
- Risk Değerlendirmesi sistematik bir süreç olduğu için, koordinasyon oldukça önemli bir boyuttur. Bu da beraberinde ekip çalışmasını getirmektedir. Ancak ekip çalışması örneklerine ülkemizde çok fazla rastlanamamaktadır. Gerek kamu kurumlarında, gerek uzmanlar arasında merkezi bir yaklaşım ve bireysel çalışmanın ön planda olduğu göze çarpmaktadır. Bu nedendir ki ISO 9000, ISO 14000 gibi yönetim sistemi oluşturma çabalarında "Ekip Çalışması" kavramı üzerinde uzun süre durulmaktadır. Bu kavramın istenen oranda yaygınlaşması bir süreç gerektirecektir.
- Çevre yönetimi kavramı, ülkemizin ekonomik kalkınma sürecinde anlamını yeni bulmaya başlamıştır. Beraberinde getirdiği çevre yönetim araçlarının benimsenmesi de oldukça zaman almaktadır. "Ekolojik Risk Değerlendirmesi"nin dünyada bile oldukça yeni bir kavram olduğu düşünüldüğünde, Türkiye'de değerinin ispatlanması ve benimsenmesinin zaman alacağını tahmin etmek güç olmayacaktır. Ancak bu alanda uzman olarak Çevre Mühendislerinin yetiştirmeleri ve sorumluluk almalarının süreci hızlandıracağı söylenebilir.

- 1993 yılında yönetmeliğinin kabul edilmiş olmasına rağmen ÇED aracının, Türkiye’de çevre yönetiminde ideal uygulamalarına çok fazla rastlanamamaktadır. Bürokratik ve politik bir takım güçlüklerle karşılaşılabilirdiği gibi, ilgi gruplarının, halkın istenen düzeyde başarılı katılım örnekleri de sayılır düzeydedir. Ancak yasal araçlar (Çevre Kanununun 10. Maddesi, ÇED Yönetmeliği) desteğiyle, zamanla bu aracın daha fazla benimsenmesi sağlanmaktadır. Bir kıyaslama yapacak olursak “Risk Değerlendirmesi” kavramı olarak mevzuatımızda geçmemektedir. Kendini ispatlama sürecine ihtiyacı vardır. ÇED çalışmasının bir bölümü olarak kullanılması ve bu süre içerisinde kavramın bilimsel olarak kendini ispatlaması ve pratikte uygulanabilirliğinin sorgulanması mümkün olabilir.
- Bu aracın bir alışkanlık süreci gerektireceği unutulmamak kaydıyla, uygulanma girişimleri pratikte pek çok yarar sağlayacaktır. Çabaların gereksiz tekrarlarını önleyecek, uzmanlıkların sinerjisini çalışma için sağlayacaktır. Risk yöneticisi ve ilgi gruplarının gerçek anlamdaki uzlaşmasıyla bu çalışma için en güç adım başlangıçta atılmış olacaktır. Türkiye’de risk analizi, karakterizasyonu konusunda oldukça geniş bir uzman potansiyeli bulunmaktadır. Risk değerlendirmesi, bu potansiyelin yapılacak çalışma için birleştirilmesini sağlayacaktır.

Ekolojik değerlerimizin bozulmadan korunmasına, gelecekteki risklerin önceden belirlenmesine ve iyileştirme çalışmalarının bilimsel dayanağını oluşturmaya yönelik kullanılacak araçlardan biri “Ekolojik Risk Değerlendirmesi” dir. Ekolojik Risk Değerlendirmesi multidisipliner bir çalışmayı ve sistematik bir süreç izlemeyi gerektirir. Ancak bu değerlendirmenin bir amaç doğrultusunda yapılması, daha sonra alınacak risk yönetim kararlarının bu değerlendirmeye göre şekillendirilmesi, çabaların yerini bulmasını sağlayacaktır.

Doğanın korunması ve doğal kaynakların akılcı kullanımı için, tür ve yaşam ortamlarının kaybının önlenmesi, koruma alanlarının artırılması, çevre korumanın tüm sektör ve politikalarda yer alması gerekmektedir. Bu noktadaki görevler ilk olarak risk yöneticilerine daha sonra ilgili bütün gruplara, toplumun bütün sektörlerine aittir.

KAYNAKLAR

AKSOY,E., M.A. ÇULLU,H.ERGUN. 1997. Bursa İlinde Doğal Kaynaklardaki Olumsuz Değişmelerin Belirlenmesinde Uzaktan Algılama ve Coğrafik Bilgi Sistem Teknikleri Uygulamaları.TUFUAB III-Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri Bildirisi. Ankara, 16-18 Mayıs 1988, Bursa. V-22.

ALKHATIB,O. 1991. Risk Analysis of Natural Gas Pipeline from Kırklareli to Ankara. A Master's Thesis in Environmental Engineering- Middle East Technical University (unpublished), Ankara. 180 p.,p.30-35, 75-80.

ANONİM. 1989. Su Kalitesi Gözlem ve Denetimi Semineri Bildiriler Kitabı. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü İçmesuyu ve Kanalizasyon Daire Başkanlığı,Ankara. 395 s.,s.70-77,178-180,301-353.

ANONİM. 1991. Uluabat Gölü ve Havzası Çevre Kirliliği Tespit Raporu. T.C. Bursa Valiliği (yayınlanmamış), Bursa. 44 s.,s.13-25, 35-40.

ANONİM. 1992. Türkiye'nin Canlılar Dünyasındaki Önemi. T.C. Çevre Bakanlığı, Bersay Yayıncılık, İstanbul, 34 s.,s.15-20.

ANONİM. 1997a. Avrupa'da Tehlikede Olan Kuş Türleri (Türkiye'deki Durumları), T.C.Çevre Bakanlığı, Ankara, 31 p.

ANONİM. 1997 b. Ramsar Sözleşmesi El, Kitabı, T.C. Çevre Bakanlığı- Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, Ankara, 162 s.,s.8-14.

ANONİM. 1997 c. Uluabat Gölü Çevre Durum Raporu. T.C. Bursa Valiliği İl Çevre Müdürlüğü (yayınlanmamış), Bursa. 30 s.

ANONİM. 1997 d. TS-EN-ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemleri. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. 32 s.,s.3-15.

ANONİM.1998 a. Uluabat Gölü. T.C. Çevre Bakanlığı Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, Ankara. 27 s.

ANONİM. 1998 b. Uluabat Gölü'nün Çevresel Sorunları ve Çözüm Önerileri. T.C. Bursa Büyükşehir Belediyesi Yerel Gündem 21 Genel Sekreterliği (yayınlanmamış), Bursa. 25 s.

ANONİM. 1999 a. Uluabat Gölü Çevre Durum Raporu. T.C. Bursa Valiliği İl Çevre Müdürlüğü (yayınlanmamış), Bursa. 30 s.

ANONİM. 1999 b. Uluabat Gölü Entegre Yönetim Projesi,Proje Dokümanı, Doğal Hayatı Koruma Derneği (yayınlanmamış), Ankara, 3 s.

ANONİM 1999 c. Ecological Risk Assessment in the Federal Government, Committee on Environment and Natural Resources on the National Science and Technology Council, Washington, 183 p.

ANONİM 1999 d. Türk Çevre Mevzuatı, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara. 1201 s.

ANONİM. 2000 a. Draft Red List of Threatened Animals of Turkey, T.C. Çevre Bakanlığı, Ankara, 62 s.

ANONİM. 2000 b. Sulakalanlarda Yönetim Planlaması Kursu Notları, 5-10 Haziran 2000-Bursa, T.C. Çevre Bakanlığı & Doğal Hayatı Koruma Derneği (yayınlanmamış), Ankara, 85 s.

ANONİM 2000 c. Doğal Hayatı Koruma Derneği Tanıtım Broşürü. İstanbul, 22 s.
BEGLEY, R.1996. Risk Based Remediation Guidelines Take Hold, Journal of Environmental Science & Technology, Vol. 30, No.10, 438 A-441 A.

BOBBA, A.G., V.P.SINGH, L.BENGTSSON. 1996. Application of First-Order and Monte Carlo Analysis in Watershed Water Quality Models, Journal of Water Resources Management 10:219-240 p.

CİRİK,S.,Ş.CİRİK. 1990. Limnoloji. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi,[no:21], Bornova. İzmir. 158 s.,s.70-95.

CURRAN,M.A. 1996. Environmental Life-Cycle Assessment . The Mc-Graw Hill Companies, New York. 335p.,p.16.1-16.15.

DAVIS, A., S.KAMP, G.FENNEMORE, P.SCHMIDT, M.KEATING, K.HOENKE, J. WYATT. 1997. A Risk Based Approach to Soil Remediation Modeling, Journal of Environmental Science &Technology, Vol.31, No.11, 520 A-525 A.

DECAPRIO, A.P.1997. Biomarkers: Coming of Age for Environmental Health and Risk Assessment, Journal of Environmental Science &Technology, Vol.31, No.7, 1837-1848 p.

ERDEM, O. 1995. Turkey's Bird Paradises. Republic of Turkey Ministry of Environment, Ankara. 113 p.,p.25-48.

ERDMENGER,C. 1998. Environmental Management Instruments-a Guide For Local Authorities . The International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI),Freiburg,Germany. 79 p.,p.15-26.

GINEVAN, M.E., D.E. SPLITSTONE. 1997. Improving Remediation Decisions at Hazardous Waste Sites with Risk-based Geostatistical Analysis, Journal of Environmental Science& Technology, Vol.31, No.2, 92A-96A p.

GOLDHABER, S.B., R.L. CHESSIN. 1997. Comparison of Hazardous Air Pollutant Health Risk Benchmarks, *Journal of Environmental Science & Technology*, Vol.31, no.12, 568 A-573A.

HARPER, D. 1992. Eutrophication of Freshwaters: Principles, Problems and Restoration. Chapman & Hall, London. UK. 322p., p.170-205.

HARVEY, T., K.R. MAHAFFEY, S. VELAZQUEZ, M. DOURSON. 1994. Holistic Risk Assessment: An Emerging Process for Environmental Decisions. *Journal of Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 22, 110-117 (1995)

HOLMES, G., B.R. SINGH, L. THEODORE. 1993. Environmental Risk Assessment. "in, *Handbook of Environmental Management and Technology*", John Wiley & Sons, Inc., New York. 628 p., p.573-583.

HRUDEY, S.E., D. KREWSKI. 1995. Is There A Safe Level of Exposure to a Carcinogen?, *Journal of Environmental Science & Technology*, Vol. 29, No.8, 370 A-375 A.

INTERNATIONAL NETWORK FOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT (INEM). 1998. EMAS Toolkit for SMEs. INEM, 243 p., p.5-18.

KAMRIN, M.A., D.J. KATZ, M.L. WALTER. 1999. Reporting on Risk-A Journalist's Handbook on Environmental Risk Assessment. Michigan Sea Grant, Michigan. 113 p., p.4-60.

KENNEY, W.F. 1993. Process Risk Management Systems. VCH Publishers, Inc., New York. 373p.

LATINOPOULOS, P., N. MYLOPOULOS, Y. MYLOPOULOS. 1997. Risk-based Decision Analysis in the Design of Water Supply Projects, *Journal of Water Resources Management* 11: 263-281p.

LAWS, E.A. 1993. Aquatic Pollution: an introductory text. John Wiley & Sons, Inc., Canada. 601 p., p.1-55.

LEMLY, A.D. 1997. Risk Assessment as an Environmental Management Tool: Considerations for Freshwater Wetlands. *Environmental Management*, Vol. 21, No.3, p.343-358

McBEAN, E.A., F.A. ROVERS. 1998. Risk Assessment and Data Management, Chapter 12. "in *Statistical Procedures for Analysis of Environmental Monitoring Data and Risk Assessment*", Prentice Hall PTR, New Jersey, 313 p., 260-281 p.

OECD. 1997. Proceeding of the OECD workshop on Non-Regulatory Initiatives for Chemical Risk Management, OCDE/GD (97)97, Organisation for Economic Co-operation and Development, 84 p., p.3-25.

PETTS,J.,G.EDULJEE.1994. Environmental Impact Assessment for Waste Treatment and Disposal Facilities, John Wiley & Sons Ltd., England. 471 p., p 44-49, 116-124.

POWER, M.,L.S. McCARTY. 1997. Fallacies in Ecological Risk Assessment Practices. Journal of Environmental Science & Technology, Vol.31, No.8, p.370 A-375 A.

REJESKI, D.1993. GIS and Risk: A Three- Culture Problem “in Environmental Modeling with Gis, Eds. Goodchild, F.M., B.O. Parks, L.T. Steyaert”, Oxford Press, New York, 319-329 p.

ROWE, D.W. 1981. Methodology and Myth. “in, Risk/Benefit Analysis in Water Resources Planning and Management, Ed Y.Y.Haimes”, Plenum Press, New York. 291 p.,p.59-67, 79-80, 87.

RYDING,S.O. 1992.Environmental Management Handbook, IOS Press. Amsterdam, 711 p.,p.631-632, 693-701, 705-711.

SCHIEROW,L.J. 1994. Risk Analysis At EPA. “in, Risk Analysis and Cost-Benefit Analysis of Environmental Regulations. The Committee For The National Institute For The Environment ,94-961 ENR”, Washington. p.1-10.

SCHIEROW, L.J.1999. Environmental Risk and Cost-Benefit Analysis: A Review of Proposed Legislative Mandates, The Committee for the National Institute for the Environment, Washington D.C., 11p.,p.1-11.

SCHOT,P.P., A.D. BUIJSE, M.J. WASSEN. 1999. Uluabat Gölü'nün Hidrolojisi ve Jeolojisi-Araştırmalar İçin Öneriler,25-30 Ekim 1998 Tarihli Çalışma Raporu. Doğal Hayatı Koruma Derneği, Ankara, 22 s.,s 1-22 .

SÖZEN, N.1994. Çevre Kaynakları ve ÇED. ÇED Eğitimi. Türkiye Çevre Vakfı Yayını. Ankara, s. 41-49.

STORKSDIECK,M.,K.O. ZIMMERMANN. 1994. Advanced Environmental Management Tools and Environmental Budgeting at the Local Level. The International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI), Freiburg. Germany. 59 p.,p.3-20.

SUTER II,G.W,C.L.TSAO. 1996. Toxicological Benchmarks for Screening Potential Contaminants of Concern for Effects on Aquatic Biota:1996 Revision. Risk Assessment Program Health Sciences Research Division,Oak Ridge, Tennessee. 36 p.,p.1-15.

SUTER II,G.W. 1996 a. Guide for Developing Conceptual Models for Ecological Risk Assessments. Environmental Risk Assessment Program Oak Ridge National Laboratory,Oak Ridge, Tennessee. 14 p.,p.4-14.

SUTER II, G.W. 1996 b. Risk Characterization for Ecological Risk Assessment of Contaminated Sites. Environmental Restoration Risk Assessment Program, Lockheed Martin Energy Systems Inc., Oak Ridge, Tennessee. 32 p.,p.5-12, 15-25.

TAL, A. 1997. Assessing the Environmental Movement's Attitudes Toward Risk Assessment. *Environmental Science & Technology*, Vol.31, No.10, p. 470A.

TANYOLAÇ,J. 1993. *Limnoloji* . Hatiboğlu Yayınevi, Ankara. 251s.,s.160-200.

TORUNOĞLU,T., A. ERBİL, S.GÜLLÜ, E.ŞENTÜRK, H.ÖNER. 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, sayfa 301-387.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY . 1989. Example Ecological Risk Assessments for Hypothetical Sites. "in, Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments, Interim Final. EPA 540-R-97-006", Washington DC. 116 p. ,p.55-75.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1990 a. Reducing Risk: Setting Priorities and Strategies for Environmental Protection, SAB-EC-90-021. U.S.Environmental Protection Agency Science Advisory Board, Washington, D.C. 25p., p.5-10, 18-23.

U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.1990 b. Guidance for Data Useability in Risk Assessment Quick Reference Fact Sheet, Office of Emergency and Remedial Response Hazardous Site Evaluation Division, OS-230, Washington D.C. 8 p.

U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.1990 c. Risk Assessment, Management and Communication of Drinking Water Contamination, EPA/625/4-89/024. Office of Drinking Water, Washington D.C. 86 p.,p.29-46.

U.S. ENVIRONMENTAL PRTOTECTION AGENCY. 1991 a. ECO Update: Ecological Assessment of Superfund Sites:An Overview, Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington D.C. 5 p.

U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.1991 b. Memorandum: Role of the Baseline Risk Assessment in Superfund Remedy Selection Decisions, U.S. EPA, Washington D.C. 11p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1992. Guidance for Data Useability in Risk Assessment (Part A), PB92-963356.Office of Emergency and Remedial Response,Washington, D.C. 263 p.,p.10-45.

U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.1994 a. Memorandum: Role of Ecological Risk Assessment in the Baseline Risk Assessment, U.S.EPA, Washington D.C. 2p.

U.S. ENVIRONMENTAL PRTOTECTION AGENCY. 1994 b. ECO Update: Catalogue of Standart Toxicity Tests for Ecological Risk Assessment, Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington D.C. 4 p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1994 c. ECO Update: Using Toxicity Tests in Ecological Risk Assessment, Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington D.C. 7 p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1994 d. ECO Update: The Role of BTAG's in Ecological Assessment, Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington D.C. 4 p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1994 e. ECO Update: Field Studies for Ecological Risk Assessment, Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington D.C. 12 p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1994 f. A Review of Ecological Assessment Case Studies from a Risk Assessment Perspective Volume II, EPA/ 630/R-94/003. Risk Assessment Forum, Washington, D.C. 251 p.,p.5-35.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1995 a. Ecological Risk: A Primer For Risk Managers, EPA 734-R-95-001. U.S.Environmental Protection Agency, Washington, D.C. 36 p.,p.5-10, 28-34.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.1995 b. Guidance for Risk Characterization, U.S.EPA Science Policy Council, Washington D.C. 18 p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1996 a. Waquoit Bay Watershed Ecological Risk Assessment Planning and Problem Formulation, EPA/ 630/R-96/004A (Draft). Risk Assessment Forum, Washington, D.C. 111 p.,p.5-50.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1996 b. Clinch Valley Watershed Ecological Risk Assessment Planning and Problem Formulation, EPA/ 630/R-96/005A (Draft). Risk Assessment Forum, Washington, D.C. 62 p.

U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.1997 a. Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund : Process for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments , EPA-540-R-97-006. Solid Waste and Emergency Response, Washington D.C. 106p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1997 b. Superfund Program Representative Sampling Guidance Volume 3: Biological, EPA /540/R/94/XXX (Draft). Environmental Response Team Center, Washington, D.C. 53p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1997 c. Priorities for Ecological Protection:An Initial List and Discussion Document for EPA, EPA/ 600/S-97/002 (Discussion Document). U.S.Environmental Protection Agency, Washington, D.C. 68 p.

U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.1997 d. Superfund Today: What is Risk Assessment?, Office of Solid Waste and Emergency Response, EPA-540-K-96-003, Washington D.C. 13p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1997 e. Big Darby Creek Watershed Ecological Risk Assessment Planning and Problem Formulation (Final). Risk Assessment Forum, Washington, D.C. 47 p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY . 1998 a. Guidelines for Ecological Risk Assessment. EPA/630/R-95/002F, Risk Assessment Forum, Washington D.C. 114 p., p.1-100.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 2000. Ecological Risk Assessment for the Middle Snake River, Idaho. Region 10 Office of Environmental Assessment, Washington. 100 p., p.1-35.

USLU, O. 1994. ÇED Kavramına Genel Bakış. Çed Eğitimi. Türkiye Çevre Vakfı Yayını. Ankara, Sayfa 17-40.

WELCH, G.,H. WELCH. 1998. Uluabat Gölü Üreyen Kuşlar Araştırması. Doğal Hayatı Koruma Derneği, Ankara. 80 s., s.60-80.

YARAR, M., G. MAGNIN. 1997. Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul. 297s.

YIN, Y. Y., G. H. HUANG, K. W. HIPEL. 1999. Fuzzy Relation Analysis for Multicriteria Water Resources Management. Journal of Water Resources and Management/January/February 1999, Vol. 125, No.1, p.41-47

YAŞAMIŞ, F. D. 1995. Çevre Yönetiminin Temel Araçları. İmge Kitabevi Yayınları, Ankara. 224 s.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma birçok kişinin desteği, yönlendirmesi, katkısı ile bu aşamaya geldi.
Burada;

Gerek uygulama alanının belirlenmesinde gerek tezin sonuçlandırılmasında özenini, bilgisini esirgemeyen danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Feza KARAER'e,

Bilgi ve deneyiminden yararlandığım hocam Sayın Prof. Dr. Hüseyin S. BAŞKAYA'ya,

Bilginin paylaşarak artacağına inanan Sayın Doç. Dr. Ertuğrul AKSOY'a,

En yoğun anlarında bile zamanlarını ve bilgilerini cömertçe sunan, "DSİ ve Çevre" dendiğinde akla hemen geliveren iki isim olan Sayın Taner TORUNOĞLU ve Sayın Engin ŞENTÜRK'e,

İddialı bir sosyo-ekonomi araştırmacısı olan Sevgili Şule GÜNTEL'e,

Sevgili Hatice DİNÇ'e, Bilgi BULUŞ'a, Dr. Uygur ÖZESMİ'ye,

Yorumlarıyla araştırmamı zenginleştiren, her zaman iyi bir Çevre Mühendisi olduğuna inandığım Sevgili N.Kamil SALİHOĞLU'na,

Hep teşvik edici olan, güvenlerini omuz başımda her zaman hissettiğim Sevgili annem Mürvet ÇELİK, Sevgili babam Mahmut ÇELİK ve kardeşlerim Şenay & Sertaç ÇELİK'e,

destekleri için bir kez daha teşekkür etmek isterim.

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Trabzon'da doğdu. 1991'de Trabzon Anadolu Lisesi'nden, 1995'de Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1996'da Bursa Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Daire Başkanlığı'nda Çevre Mühendisi olarak çalışma hayatına başladı.

Burada Dünya Bankası destekli Katı Atık Yönetimi Projelerinde, Yerel Gündem 21 kapsamında halk katılımlı çevre projelerinde, Sağlıklı Kentler Projesi'nde, Bursa Çevre Durum Raporu'nun hazırlanmasında çalıştı. Sürdürülebilir Kalkınma, Yerel Gündem 21, Çevre Politikasında Ekonomik Enstrümanlar, Katı Atık Yönetimi, Gelişmiş-Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Çevre Yönetimi Uygulamaları, ISO 9000 gibi konularda araştırmalar ve çalışmalar yaptı. ICLEI (Uluslararası Yerel Çevre Girişimleri Konseyi), SCTC (Sürdürülebilir Kentler Kasabalar Kampanyası Örgütü), WHO (Dünya Sağlık Örgütü), IULA-EMME (Uluslararası Yerel Yönetimler Birliği-Orta Doğu ve Doğu Akdeniz Bölge Teşkilatı) gibi çeşitli uluslararası örgütlerle ortak projelerde yer aldı. Güney Afrika- Zimbabve'de Sürdürülebilir Kalkınma Planlaması Eğitim Programında, Yunanistan-Atina'da Sağlıklı Kentler Konferansı'nda, İspanya-Sevilla'da Avrupa-Akdeniz Sürdürülebilir Kentler Kasabalar Konferansı'nda, İspanya-Barselona'da Çevre Durum Raporlarının Hazırlanması Teknik Atelye Çalışmasında, Hollanda-Lahey'de Belediye içi Yönetim-Sürdürülebilir Kalkınma Eğitim Programında görev aldı.

1998'de Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2000 yılı başında Bursa Büyükşehir Belediyesi'ndeki görevinden ayrılarak Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Çevre Teknolojileri Anabilim Dalı Başkanlığı'nda Araştırma Görevlisi oldu. Halen aynı bölümdeki görevini sürdürmektedir.