



ORMAN VE SU İŐLERİ BAKANLIĐI



HASSAS ALANLARDA ANALİTİK HİYERARŐI METODU İLE EN UYGUN İYİLEŞTİRME ÖNLEMLERİNİN BELİRLENMESİ: MANYAS GÖLÜ ÖRNEĞİ

Uzmanlık Tezi
Ceren AKSU

Tez DanıŐmanı: Prof. Dr. AyŐegöl TANIK

2017



Sunum İçeriği

• Tezin Maksadı ve zeti

• Uluslararası ve Ulusal Mevzuat

• Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

• Analitik Hiyerarđi Metodu (AHP)

• Manyas Gölü Alt Havzası

• Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi için AHP Uygulaması

• Sonuç ve Öneriler



Tezin Maksadı ve Özeti



MAKSAT:

Hassas su kütlelerinde uygulanabilecek iyileştirme yöntemlerinin değerlendirilmesi ve bu yöntemlerden en uygun olanının belirlenmesi aşamasında teknolojik, ekonomik, çevresel ve sosyal kriterlerin birlikte değerlendirileceği, karar vericilere yardımcı olabilecek bir yaklaşımın ortaya konulmasıdır.

Tezin Maksadı ve Özeti

Bu maksat doğrultusunda;

- Hassas alanlara ilişkin uluslararası ve ulusal mevzuat incelenmiş,
- Hassas su kütlelerinde korumaya ve iyileştirmeye yönelik yöntemler değerlendirilmiş,
- Hassas bir su kütlesi için en uygun iyileştirme yönteminin belirlenebilmesi konusunda bir “karar destek aracı” olan Analitik Hiyerarşi Metodu (AHP) hakkında bilgi verilmiş,
- Manyas Gölü için iyileştirme yöntemleri değerlendirilmiş,
- Manyas Gölü için değerlendirilen iyileştirme yöntemlerinden en uygun olanı tespit etmek maksadıyla teknolojik, ekonomik, çevresel ve sosyal kriterler belirlenmiş,
- Belirlenen kriterler AHP yönteminden faydalanılarak puanlanmış,
- Manyas Gölü için değerlendirilen iyileştirme yöntemleri belirlenen kriterler kapsamında AHP yönteminden faydalanılarak puanlanmış,
- Manyas Gölü için en tercih edilebilir yöntem belirlenmiş,
- Hassas su kütlelerinde iyileştirme yöntemlerinin uygulanması ve AHP’nin su yönetiminde kullanılabileceği alanlar hakkında öneriler sunulmuştur.



Sunum İçeriği

1

- Tezin Maksadı ve zeti

2

- Uluslararası ve Ulusal Mevzuat

3

- Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

4

- Analitik Hiyerarđi Metodu (AHP)

5

- Manyas Gölü Alt Havzası

6

- Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi için AHP Uygulaması

7

- Sonuç ve Öneriler



Uluslararası ve Ulusal Mevzuat



ULUSLARARASI MEVZUAT

Kentsel Atıksu Arıtımı Direktifi (91/271/EEC)

Hassas alan kavramı ve bu alanlara yapılacak deşarjlara dair hükümler

E.N. > 2.000 → İkincil Arıtma

E.N. > 10.000 → İleri Arıtma

Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Direktifi (91/676/EEC)

Kirli ya da kirlenme riski altındaki suların belirlenmesi (> 50 mg/L nitrat + ötrofik olan ya da olabilecek sular)

Nitrata Hassas Bölge: Kirli ya da kirlenme riski altındaki sulara drene olan ve kirliliğin oluşmasına etkisi olan alanlar → Eylem Planları + İyi Tarım Uygulamaları Kodu

Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC)

Hassas alan kavramı «koruma alanları» içerisinde *nütrient açısından hassas alanlar*

Nütrient girdisinin (ötrofikasyon) yönetimi için daha tutarlı ve bütüncül bir yaklaşım ortaya koymaktadır



Uluslararası ve Ulusal Mevzuat



ULUSAL MEVZUAT

- Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği
- Kentsel Atıksuların Arıtımı Yönetmeliği Hassas ve Az Hassas Su Alanları Tebliği
- Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik
- Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik
- Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği
- Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik
- Durgun Yerüstü Kara İç Sularının Ötrofikasyona Karşı Korunmasına İlişkin Tebliğ
- Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği
- Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği
- Hassas Su Kütleleri ile Bu Kütleleri Etkileyen Alanların Belirlenmesi ve Su Kalitesinin İyileştirilmesi Hakkında Yönetmelik



Sunum İçeriği

1

- Tezin Maksadı ve zeti

2

- Uluslararası ve Ulusal Mevzuat

3

- **Hassas Alanlarda Yönetim Esasları**

4

- Analitik Hiyerarđi Metodu (AHP)

5

- Manyas Gölü Alt Havzası

6

- Manyas Gölü'nde iyileştirme Yönteminin Seđimi için AHP Uygulaması

7

- Sonuç ve neriler

Hassas Alanlarda Yönetim Esasları



Ötrofikasyon su ortamının besleyici elementlerle, alg ve daha yüksek yapılı bitkilerin üremesini hızlandıracak, böylece sudaki canlıların dengesini bozacak ve

EKOSİSTEME ETKİ

- Tür kompozisyonu ve tür çeşitliliğinde değişim olur
- Alg patlamaları olur
- Bulanıklık oluşur
- Sedimentasyon artar, göl sığlaşır
- Anaerobik koşullar oluşur

GÖLÜN KULLANIMINA ETKİ

- Göl suyunun kullanımı etkilenir
- Suda tat, koku ve kimyasal içerik oluşur
- Ticari değeri olan alabalık gibi balıklar yok olur
- Gölün rekreasyon amaçlı kullanımı engellenir

Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

ÖTROFİKASYON SORUNUNDA SINIRLAYICI BESİN ELEMENTİ

Fitoplankton oluşumunu sağlayan;

KARBON

Ulaşımı kolay ve bol, sınırlayıcı değil

SİLİSYUM

Diğerlerine kıyasla çok az kullanılıyor sınırlayıcı değil

AZOT

Sınırlayıcı

FOSFOR

Sınırlayıcı

Kabul: 1 birim
fitoplankton (alg) için
1 Birim Azot
10 Birim Fosfor

$N/P < 10 \rightarrow$ AZOT
SINIRLAYICI

$N/P > 10 \rightarrow$ FOSFOR
SINIRLAYICI

Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

ÖNLEMLER

KORUMAYA YÖNELİK ÖNLEMLER

Nütrientlerin su ortamına girişini kontrol altına almaya yönelik önlemlerdir ve hassas su kütlesi dışında uygulanır

1. Kirliliğin kaynaktan kontrolü
2. Hassas su kütlesini besleyen kaynakların kontrolü
3. Kirliliğin toplanarak farklı bir alana yönlendirilmesi
4. Yayılı kaynakların kontrol altına alınması ve noktasal kaynakların kontrol altına alınması

İYİLEŞTİRMEYE YÖNELİK ÖNLEMLER

Korumaya yönelik önlemlere ek olarak hassas su kütlesinde uygulanır

1. Yapay sirkülasyon
2. Hipolimnetik havalandırma
3. Hipolimniyondan su çekimi
4. Göl suyunun değiştirilmesi
5. Kimyasal madde ilavesi
6. Göl dibinin taranması
7. Biyomanipülasyon
8. Yüzer sulak alan

Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

KİMYASAL MADDE İLAVESİ

- Kimyasal madde ilavesi su kolonundaki fosfor içeriğini düşürme (çöktürme) ve sedimentten fosfor salınımını azaltma (inaktivasyon) amacıyla uygulanan bir yöntemdir.
- Yöntemle nütrient miktarı azaldığından alg biyokütlesinin kontrolü sağlanmaktadır.

DEMİR

- Oksijenli koşullarda, pH 5-7 aralığında $Fe(OH)_3$ su kolonundaki fosforu absorbe ederek sedimentte tutar.
- İndirgenmeyi engellemek için havalandırma gerekir.
- Al tuzlarının kullanılmadığı düşük pH'a sahip göllerde uygulanması daha uygundur.

KALSİYUM

- Kalsiyum karbonat (kalsit) ve kalsiyum hidroksit
- pH'ın 9'dan büyük olduğu koşullarda fosfor absorbe edilir.
- Demirde olduğu gibi oksijensiz koşulların engellenmesi ve dolayısıyla fosforla oluşan bağın bozulmaması için havalandırma ya da sirkülasyonun yapılması gerekebilir

ALÜMİNYUM

- Suya eklenen alüm ayrışarak $Al(OH)_3$ oluşur.
- $Al(OH)_3$ kolloidal yapılı bir flok olup, yüksek koagülasyon ve fosfor adsorplama özelliğine sahiptir.
- pH 6-8 aralığında etkindir. pH>8 'de flok yapısı bozulur.
- Göl yeterince alkali değilse toksik ve çözünabilir Al formları oluşabilir bu nedenle tampon eklenmesi gerekebilir.
- Düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonlarında bile flok yapısı bozulmaz.

LANTAN VE MODİFİYE EDİLMİŞ ZEOLİT

- Lantan geniş bir pH aralığında (4.5-8.5) etkindir
- Lantan fosforla bir yapı oluşturur.
- Ekosistem üzerindeki toksik etkisinin engellenmesi için lantan, bentonit gibi killi bir mineral yapısının içine gömülmüştür
- Modifiye edilmiş zeolit fosforun yanında azotunda aktiftir. Diğer kimyasallara kıyasla çok daha hızlı çökelediğinden özellikle bulanıklığın fazla olduğu göller için avantajlıdır

Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

KİMYASAL MADDE İLAVESİ

- *Düşük maliyet
- *Uzun vadeli çözüm getirmesi
- *Uygulama yapılan göllerde başarılı sonuçlar
- *Yöntemin etkisinin oldukça hızlı şekilde gözlemlenmesi
- *Makrofit yayılımının az, sedimentten fosfor salınımının yüksek olduğu, uzun yıllar yüksek nütrient girişine maruz kalmış, 75 mg/L ve üzeri alkaliniteye sahip sığ göller için daha etkin bir yöntem olması
- *Göl ekosistemi üzerinde olası toksik etki
- *Uygulamanın tekrarlanma gerekliliği
- *Uygun pH aralığı gerekliliği
- *Uygulamanın dış faktörlerden etkilenmesi (gölün morfolojisi, iklim koşulları, göl çevresinin yapısı vb.)
- *Uygulama öncesi ve sonrası gölün uzun dönemli izlenmesi gerekliliği
- *Gölden faydalanan grupların (balıkçılar vb) olası tepkileri

GÖL DİBİNİN TARANMASI

- Göllerin derinleştirilmesi ve balık üretimi için hacmin artırılması, besin elementlerince zengin veya zehirli madde içeren sedimentin uzaklaştırılması amacıyla gerçekleştirilir.
- Gölde dip tarama konusunda dikkate alınması gereken hususlar; **sedimentin yapısı** (kalınlığı, partikül boyutu, organik madde içeriği, toksik içeriği olup olmadığı vb.), **taranacak alanın derinliği**, **taranan sedimentin oluşturacağı çevresel etkiler** (yeniden süspansiyon olma riski, bentik faunaya etki, çevreye etki), **boşaltım alanına olan uzaklık** ve **sediment tarama metodları** (mekanik, pnömatik, hidrolik) olarak sıralanmaktadır.



Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

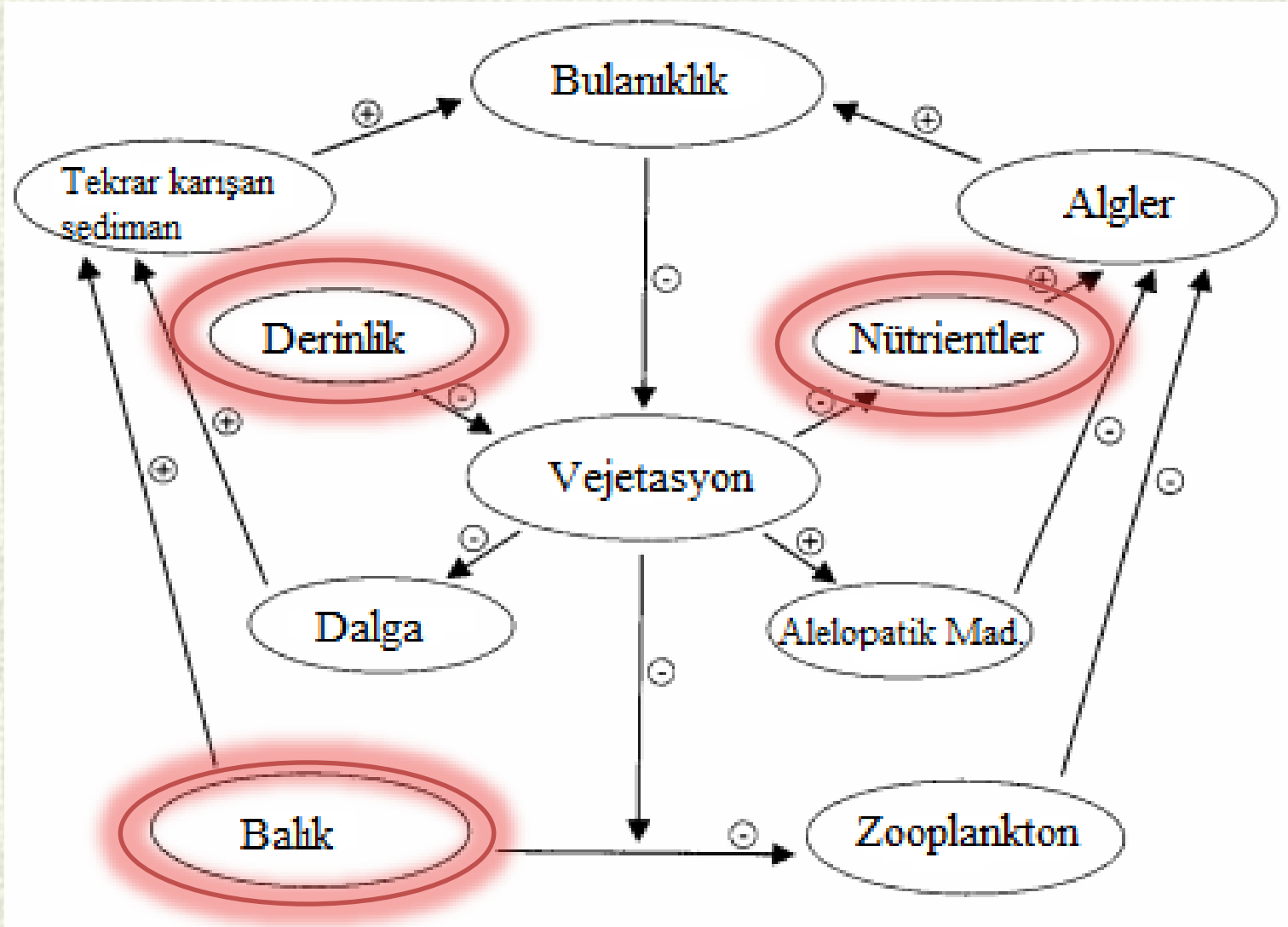
GÖL DİBİNİN TARANMASI

- *Uzun vadeli çözüm getirmesi
- *Toksik madde giderimi
- *Göl derinliğinin artması
- *Nütrient açısından zengin sedimentin uzaklaştırılması
- *Küçük ve sığ göllerde daha etkin şekilde uygulanması

- *Yüksek ilk yatırım maliyeti
- *Yüksek işgücü gerekliliği
- *Sedimentin yeniden süspans olma riski
- *Bentik tür ve toplulukların zarar görmesi riski
- *Makrofitlerin populasyonu ve çeşitliliği değişebilir
- *Taranan sedimentin katı madde içeriğinin düşük olması (yaklaşık %2 ile %30 arası) nedeniyle susuzlaştırma vb. maliyeti
- *Taranan sedimentin taşınması ve çevreye zarar vermeden uygun şekilde bertarafı sorunu
- *Tarama ve tarama malzemesinin taşınımı esnasında gürültü kirliliği
- *Taşınan sedimentin alıcı ortamda yaratabileceği koku problemi
- *Gölden faydalanan grupların (balıkçılar vb) olası tepkileri

Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

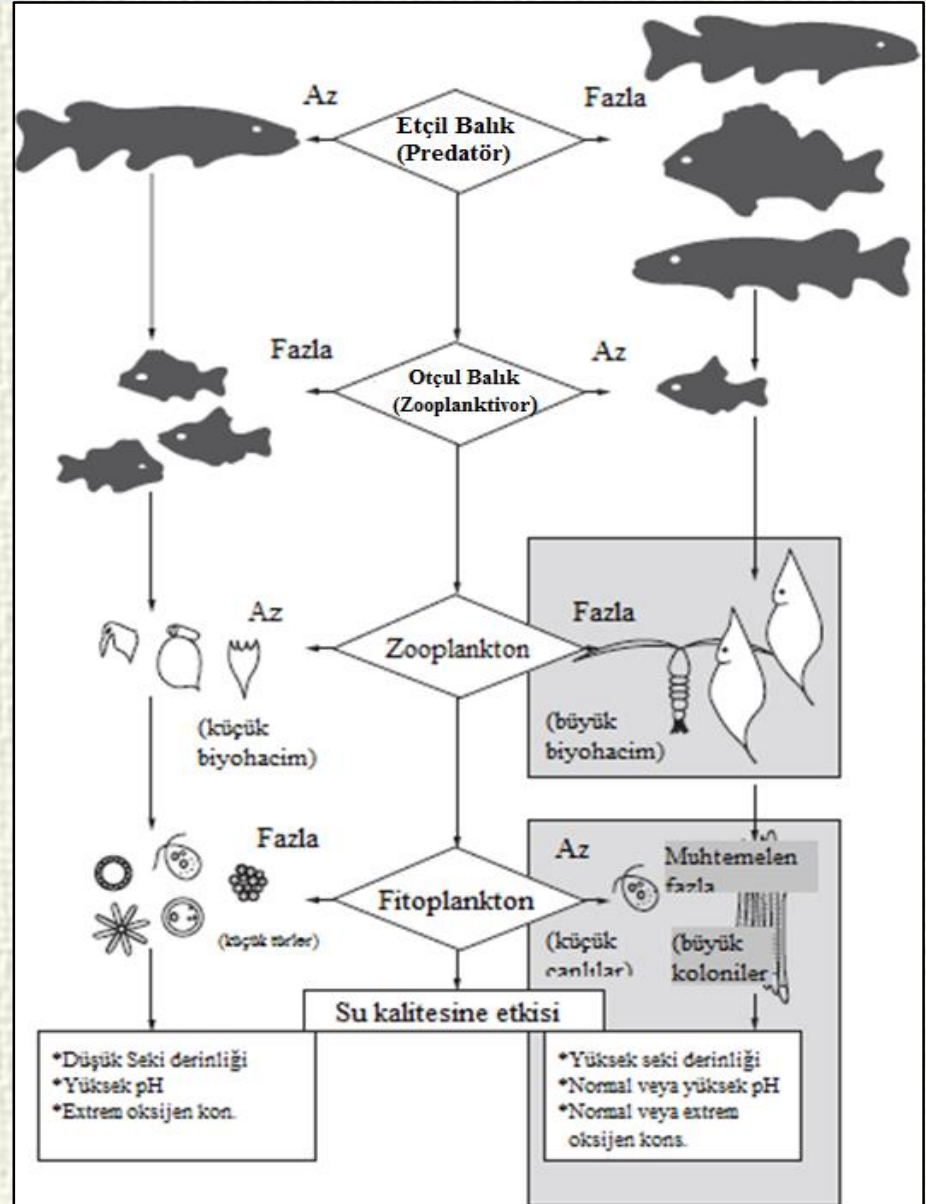
BIYOMANİPÜLASYON



BIYOMANİPÜLASYON

Etçil balık (predatör) eklenmesi: Ekosistemde azalan turna ve tatlısu levreği gibi etçil balıkların stoklanmasında temel amaç, zooplankton tüketen balıkların her yıl ortaya çıkan yavrularının tüketilmelerini sağlamaktır. Bunun için bahar aylarında littoral zon boyunca turna balığı yavruları göle bırakılır.

Otçul balık (zooplanktivor) çıkartılması: Zooplankton üzerinden beslenen sazan ve kadife gibi balıkların seçilerek gölden alınması şeklinde gerçekleştirilmektedir. Gölden çıkartma işlemi genellikle pound ağlar ya da trol kullanılarak yapılır. Burada amaç bahsekonu balık biyokütlesini azaltarak göl içi ışık geçirgenliğini ve su altı bitki yayılımını yeniden artırmaktır.



BIYOMANİPÜLASYON

- *Çok düşük maliyet
- *Düşük işgücü gerekliliği
- *Kolay uygulanabilirlik
- *Sığ ve ötrofik göllerde daha etkin sonuçlar vermesi

- *Göle özgü nitelikte sonuçlar vermesi
- *Su kalitesindeki iyileşmenin devamlılığı açısından uygulamanın düzenli aralıklarla tekrarlanması gereği
- *Gölden faydalanan gruplardan (balıkçılar vb.) gelecek olası tepkiler
- *Etki hızının etçil balık eklenmesi ya da otçul balık çıkarılması durumuna göre farklılık göstermesi
- *Uygulamanın başarısının iklim koşullarından etkilenmesi
- *Uygulanan göllerin çoğunda toplam azot ve toplam fosfor konsantrasyonlarında değişiklik olmaması

Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

YÜZER SULAK ALAN

- Nutrientler için bir “yutak-filtre” vazidesi görür.
- Su kolonunda yüzer vaziyetteki bitki kökleri tarafından tutulan nutrientler rizofiltrasyon yoluyla, kökteki biyokütleyle katılır ya da gövde ve yapraklara taşınırlar (azot ve fosfor) veya rizosferdeki demir, alüminyum ve kalsiyum bileşikleri yoluyla çökelirler (fosfor).
- 23 m²'lik bir yüzer sulak alandan yıllık yaklaşık 4,5 kg fosfor uzaklaştırılmaktadır. Yaklaşık 0,45 kg fosforun 500 kg ıslak hacimde alg biyokütlesi oluşturduğu hesaba katılırsa, 23 m²'lik bir yüzer sulak alan 5 tona yakın ıslak hacimde alg biyokütlesi oluşumunu engeller.



Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

YÜZER SULAK ALAN

- *Düşük maliyet
- *Kolay işletim ve bakım
- *Düşük işgücü gerekliliği
- *Uzun vadeli çözüm getirmesi
- *Su kolonundaki fosfor konsantrasyonu 0,1 mg/L ve üzeri göllerde daha maliyet etkin uygulama
- *Fosfor gideriminin yanında kayda değer biçimde azot gideriminin de sağlanması

- *Yüzer sulak alan üzerindeki vejetasyonun aşırı artması halinde su kolonundaki oksijen seviyesinin azalması riski
- *Seçilecek bitkilerin iklim koşullarına uyum sağlaması ve giderim açısından etkin olması gereği
- *Gölden faydalanan grupların (balıkçılar vb) olası tepkileri



Sunum İçeriği

1

- Tezin Maksadı ve zeti

2

- Uluslararası ve Ulusal Mevzuat

3

- Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

4

- **Analitik Hiyerarđi Metodu (AHP)**

5

- Manyas Gölü Alt Havzası

6

- Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi için AHP Uygulaması

7

- Sonuç ve Öneriler

Analitik Hiyerarşi Metodu (AHP)

Bir ev satın almak istediğimizde

Konum??	Bina Yaşı??
Fiyat??	Depreme dayanıklılık??
Komşular??	Merkeze uzaklık??
Tadilat ihtiyacı??	Isınma-yalıtım??
Sosyal donatılara erişim??	Görsellik??

A Semti
C Semti

B Semti
D Semti

Birden çok kriter, amaç ve/veya alternatif içeren karmaşık problemlerin çözümünde de karar verme sürecinin kontrol altında tutulabilmesi oldukça önemlidir.



“Ortalama bir insanın çalışan belleğinde tutabileceği nesnelerin sayısı 7 ± 2 'dir.” Miller Kanunu

Analitik Hiyerarşi Metodu (AHP)

ANALİTİK HİYERARŞİ METODU

AHP karar vericilerin karmaşık problemleri; problemin ana hedef, kriterler, alt kriterler ve alternatifler arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapıda modellemelerine olanak verir. AHP ile karar vericinin hem objektif hem de subjektif düşünceleri karar sürecine dâhil olabilmektedir.

AHP; bilginin, deneyimin, bireyin düşüncelerinin ve önsezilerinin mantıksal bir şekilde birleştirildiği bir yöntemdir.

Analitik

- Hiyerarşiyi oluşturan öğelerin görece üstünlükleri matematiksel olarak hesaplanır

Hiyerarşi

- Problem hiyerarşik bir yapıda modellenir

Metodu

- Problemin tanımlanmasından çözümüne kadar geçen süreçtir

AHP'nin Aksiyomları

Terslik

Homojenlik

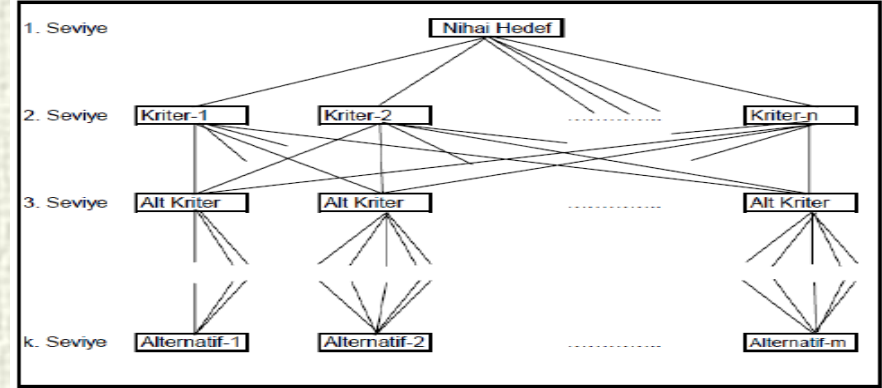
Bağımsızlık

Bütünlük

Analitik Hiyerarşi Metodu (AHP)

AHP'NİN KARAR VERME İLKELERİ

Ayrıştırma



İkili Karşılaştırma



	Kriter 1 (K ₁)	Kriter 2 (K ₂)	Kriter 3 (K ₃)	...	Kriter m (K _m)
Kriter 1 (K ₁)	a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	...	a _{1m}
Kriter 2 (K ₂)	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃	...	a _{2m}
Kriter 3 (K ₃)	a ₃₁	a ₃₂	a ₃₃	...	a _{3m}
...
Kriter m (K _m)	a _{m1}	a _{m2}	a _{m3}	...	a _{mm}

Sentez



Kriterler/Yöntemler	Kimyasal Madde İlavesi	Göl Dibiinin Taranması	Biyomanipülasyon	Yüzer Sulak Alan
Teknolojik Kriterler	%29,9	%27,5	%21,7	%20,9
Performans Kriterleri	%34,3	%34,8	%20,1	%20,8
On İşlem Gerekliği	%11,8	%5,5	%56,5	%26,2
Giderim Verimi	%47,2	%32	%3,9	%16,9
Etki Süresi	%13,1	%57,4	%5,6	%23,9
Etki Hızı	%52,7	%11	%6,3	%30,1
Uygulama Alanı	%16,7	%16,7	%50	%16,7
Farklı Koşullara Uyum Sağlayabilme	%5,6	%57,4	%23,9	%13,1
Yönetimsel Kriterler	%16,8	%5,5	%56,6	%21,1
İşletimi/Bakımı	%11,8	%5,5	%56,5	%26,2
İşgücü İhtiyacı	%23,9	%5,6	%57,4	%13,1
Gerekli Ekipman	%26,2	%5,5	%56,5	%11,8
Ekonomik Kriterler	%11,3	%6,9	%57,3	%24,5
İlk Yatırım Maliyeti Kriteri	%13,1	%5,6	%57,4	%23,9
İşletme ve Bakım Maliyeti Kriteri	%6,1	%10,6	%56,9	%26,4
Çevresel Kriterler	%17,1	%6,4	%26,2	%50,3
Göl Ekosistemine Etki	%13,1	%5,6	%23,9	%57,4
Çevreye ve Halka Etki	%29,1	%8,6	%33,3	%29,1
NIHAİ DURUM DEĞERLENDİRMESİ	%21,8	%15,5	%28,7	%34

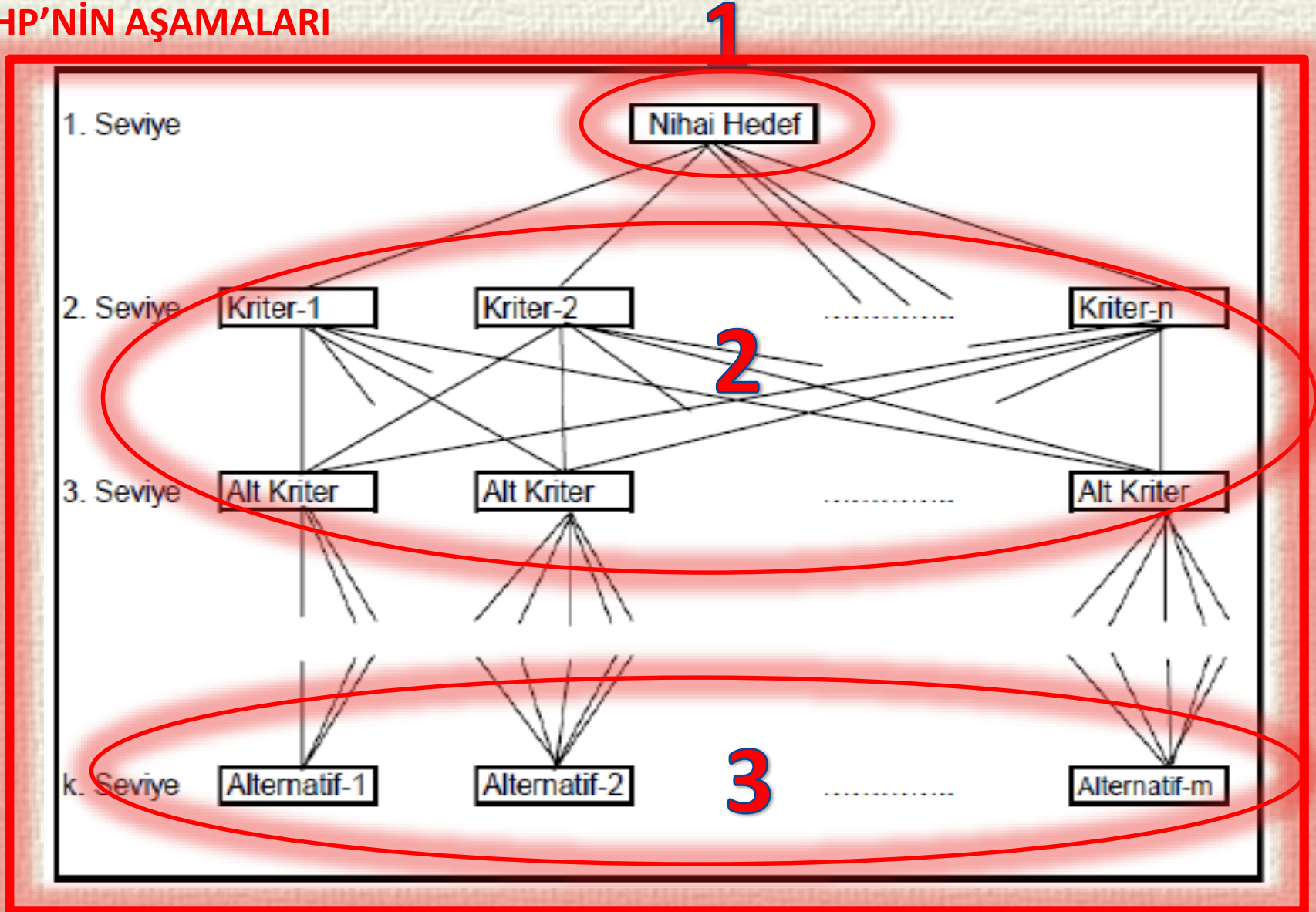
Analitik Hiyerarşi Metodu (AHP)

AHP'NİN AŞAMALARI



Analitik Hiyerarşi Metodu (AHP)

AHP'NİN AŞAMALARI



Analitik Hiyerarşi Metodu (AHP)

AHP'NİN AŞAMALARI

Görece Önem Ölçeği

Önem Derecesi	Tanımı	Açıklaması
1	Eşit Derecede Önemli	Her iki faaliyet de amaca eşit katkıda bulunur.
3	Orta Derecede Önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet diğerine göre biraz daha fazla tercih edilir.
5	Güçlü Derecede Önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet diğerine göre çok daha fazla tercih edilir.
7	Çok Güçlü Derecede Önemli	Bir faaliyet diğerine göre çok güçlü şekilde tercih edilir. Uygulamada üstünlüğü ispatlanmıştır.
9	Son Derece Önemli	Bir faaliyet diğerine göre mümkün olan en yüksek derecede tercih edilir.
2,4,6,8	Ara Değerler	Tercih değerleri birbirine yakın olduğunda kullanılır.

Kriterlerin İkili Karşılaştırılması

	Kriter 1 (K ₁)	Kriter 2 (K ₂)	Kriter 3 (K ₃)	...	Kriter m (K _m)
Kriter 1 (K ₁)	a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	...	a _{1m}
Kriter 2 (K ₂)	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃	...	a _{2m}
Kriter 3 (K ₃)	a ₃₁	a ₃₂	a ₃₃	...	a _{3m}
...
Kriter m (K _m)	a _{m1}	a _{m2}	a _{m3}	...	a _{mm}



Analitik Hiyerarşi Metodu (AHP)



AHP'İN AŞAMALARI

Kriterlerin Yüzde Ağırlıklarının Hesaplanması (Öncelik Vektörlerinin Hesaplanması):

İkili karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra matris değerlerinin normalleştirilmesi gerekir. Normalizasyon işlemi için çeşitli yöntemler bulunmakla birlikte en yaygın kullanılan yöntem her bir sütun elemanının bulunduğu sütunun toplamına bölünmesidir

Tutarlılık Analizinin Yapılması: Karar vericinin hiyerarşideki kriterleri ikili olarak karşılaştırırken tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için her bir ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranının hesaplanması gerekir. Önerilen tutarlılık oranının üst limiti 0,10'dur.

Hedef İçin Alternatiflerin Görece Önem Değerlerinin Belirlenmesi: Her bir alternatif için her bir kriter açısından yüzde ağırlıklar ile kriterlerin ikili karşılaştırmalarından elde edilen yüzde ağırlıklar bire bir olmak kaydı ile çarpılır. Daha sonra her alternatife ait bu çarpım değerleri toplanarak alternatiflerin görece önem değerleri elde edilir.

En Yüksek Görece Öneme Sahip Alternatifin Seçilmesi: Her bir alternatife ait görece önem değerleri gözden geçirilerek hedefe ulaşmak için dikkate alınan kriterler çerçevesinde en büyük görece önem değerine sahip olan alternatifin seçilmesine karar verilir.



Sunum İçeriği

1

- Tezin Maksadı ve zeti

2

- Uluslararası ve Ulusal Mevzuat

3

- Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

4

- Analitik Hiyerarđi Metodu (AHP)

5

- **Manyas Gölü Alt Havzası**

6

- Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi için AHP Uygulaması

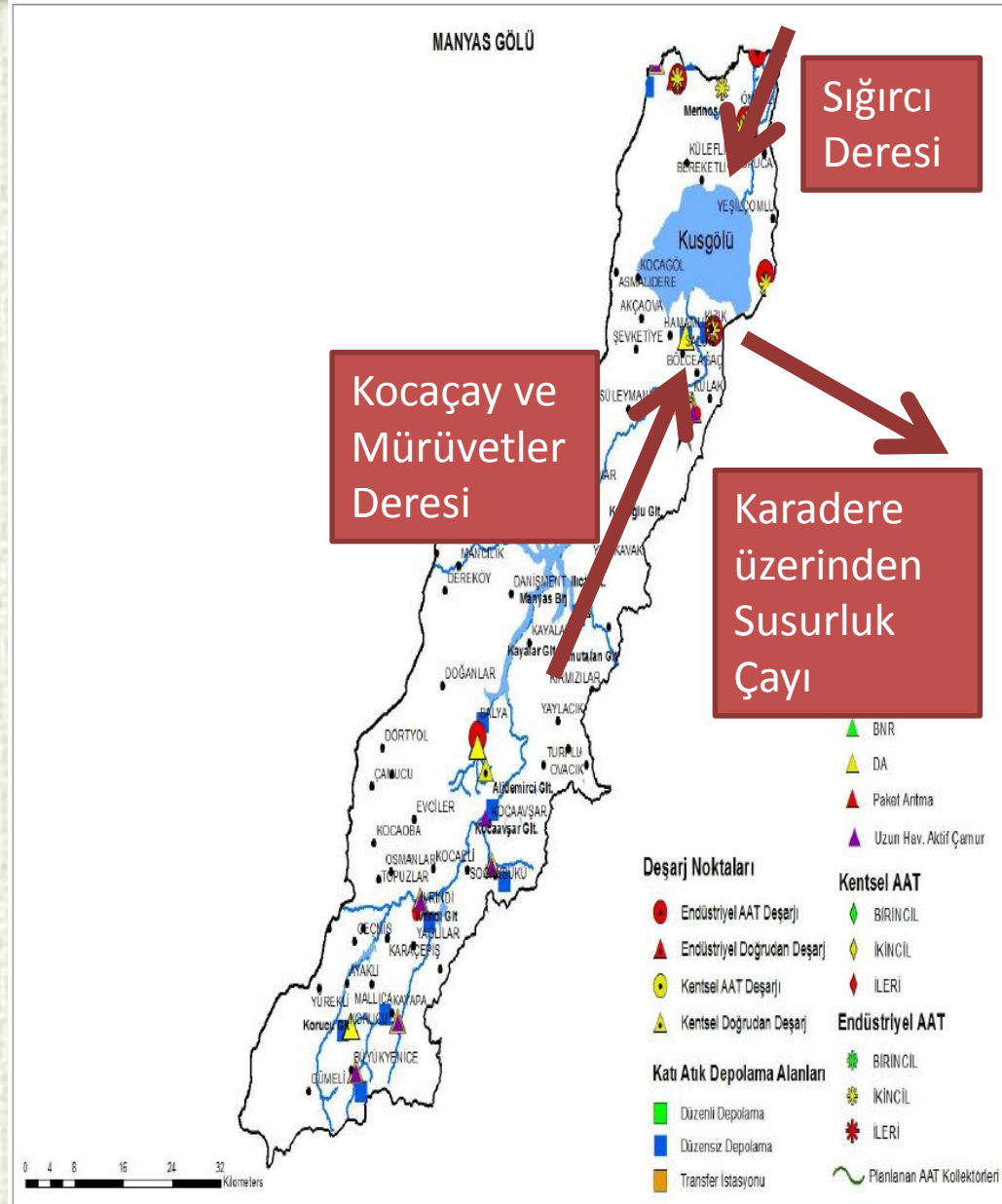
7

- Sonuç ve Öneriler

Manyas Gölü Alt Havzası

GENEL ÖZELLİKLER

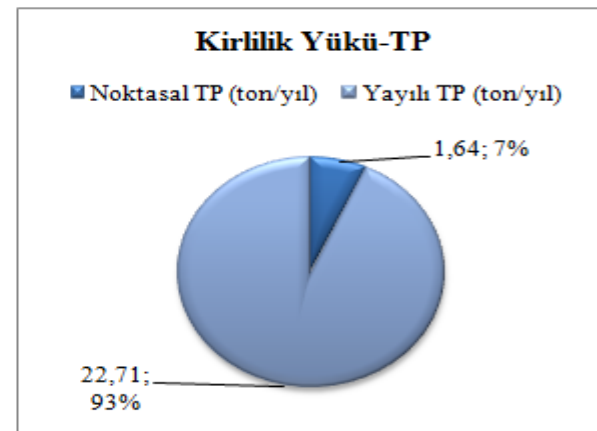
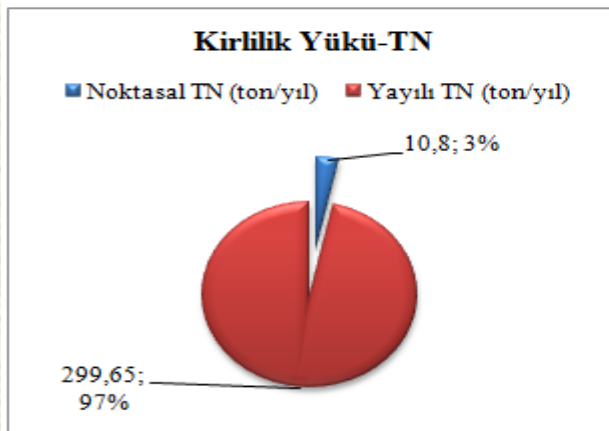
- Manyas (Kuş) Gölü, idari olarak Balıkesir ilinin Bandırma ve Manyas ilçeleri sınırları içinde
- Suları tatlı ve sığ bir göl (max. d : 4,1 m min. d: 1,88 m ort. d: 3 m)
- Gölün pH değeri ortalama 8,7
- Normal su seviyesindeki alanı yaklaşık 16.800 ha
- Hidrolik bekletme süresi 1 yıl
- Gölün alkalinitesi ortalama 177 mg/L CaCO₃
- RAMSAR alanı, 200'ü aşkın kuş ve 23 balık türü



Manyas Gölü Alt Havzası

KİRLETİCİ BASKI UNSURLARI

- Sığırıcı Deresi ile Bandırma yerleşim alanının; güneyinden ise Kocaçay ile Manyas yerleşim alanının arıtmaksızın deşarj edilen,
 - Kentsel atıksular,
 - Endüstriyel atıksular,
 - Düzensiz katı atık depolamadan kaynaklı sızıntı suları (Balıkesir ilinin İvrindi, Balya ve Manyas ilçelerinden kaynaklı)
- Bölgede yer alan kurşun madeni,
- Gölü besleyen akarsulardan tarımsal faaliyetler için su çekimi (fasulye, kavun, karpuz, ayçiçeği, buğday, pirinç üretimi)
- Özellikle gölün Bandırma İlçesi'ne yakın kuzey bölgelerinde yoğunlaşan tarıma dayalı sanayi işletmeleri ile tavukhaneler





Manyas Gölü Alt Havzası



SU KALİTESİ DURUMU

DSİ 25. Bölge Müdürlüğü tarafından, “Susurluk Havzası Kalite Gözlem Çalışmaları” kapsamında Manyas Gölü’nde SUKAİG002 ve Manyas Gölü SUGİG004 olmak üzere 2 izleme noktasında da IV. Sınıf

TROFİK SEVİYE

Susurluk Havzası Su Kalitesi İzleme Projesindeki Durum		Siyanotoks Projesindeki Durum	Hassas Alanlar Projesindeki Durum
1.izleme Noktası	2.izleme Noktası		
Hipertrofik	Hipertrofik	Hipertrofik	*RAMSAR Alanı olduğundan Koruma Bölgesi *Nitrata Hassas Alan *Carlson İndeksine göre ötrofik

SINIRLAYICI BESİN ELEMENTİ : Fosfor



Manyas Gölü Alt Havzası



MANYAS GÖLÜ ALT HAVZASI SU KALİTESİ EYLEM PLANI EYLEMLERİ

1. Evsel Atıksuların Arıtılması
2. Endüstriyel Atıksuların Yönetimi
3. Katı Atıkların Yönetimi
4. Tarımsal Kirliliğin Önlenmesi
5. Maden Sahalarının Rehabilitasyonu
6. Ağaçlandırma ve Erozyonla Mücadele
7. Göldeki Taban Çamuru Yönetimi
8. Uzun Devreli Gelişme Planı ve Sulak Alan Yönetim Planı Uygulamalarının Takibi
9. Su Kalitesinin İzlenmesi, Denetim ve Yaptırım Faaliyetleri
10. Su Dengesinin Korunması Faaliyetleri



Sunum İçeriği

1

- Tezin Maksadı ve zeti

2

- Uluslararası ve Ulusal Mevzuat

3

- Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

4

- Analitik Hiyerarđi Metodu (AHP)

5

- Manyas Gölü Alt Havzası

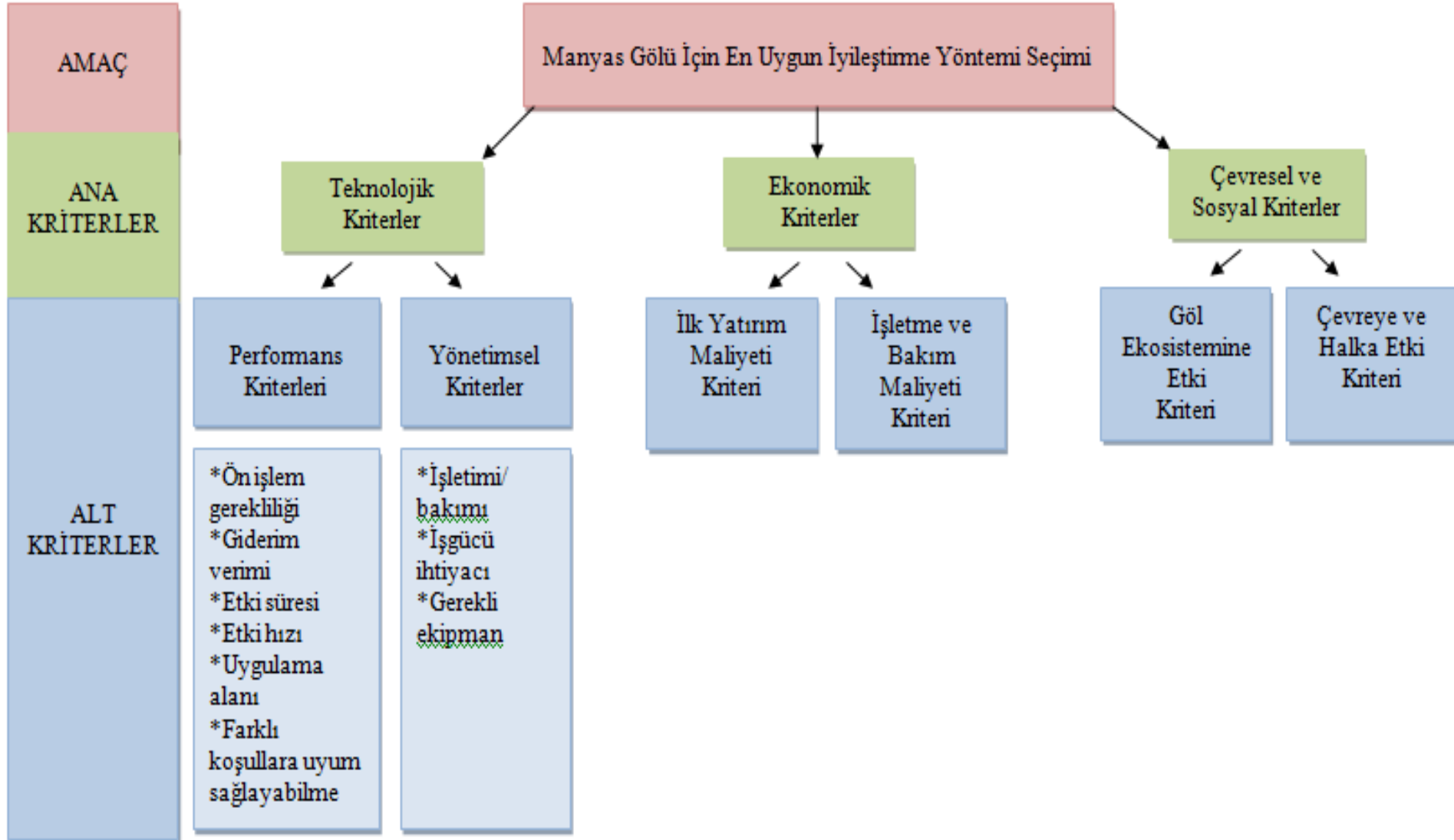
6

- Manyas Gölü'nde İyileğtirme Yönteminin Seçimi için AHP Uygulaması

7

- Sonuç ve neriler

KRİTERLERİN BELİRLENMESİ





Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi İçin AHP Uygulaması



KARŞILAŞTIRMA MATRİSLERİ İLE KRİTERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

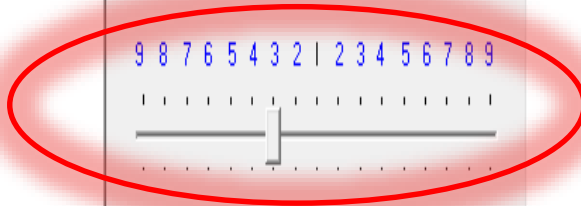
Expert Choice C:\Users\Hilal\Desktop\CEREN_MANYAS_UZMANLIK_TEZI.ahp

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help



1 -9 ÖLÇEĞİ

Teknolojik Kriterler



Ekonomik Kriterler

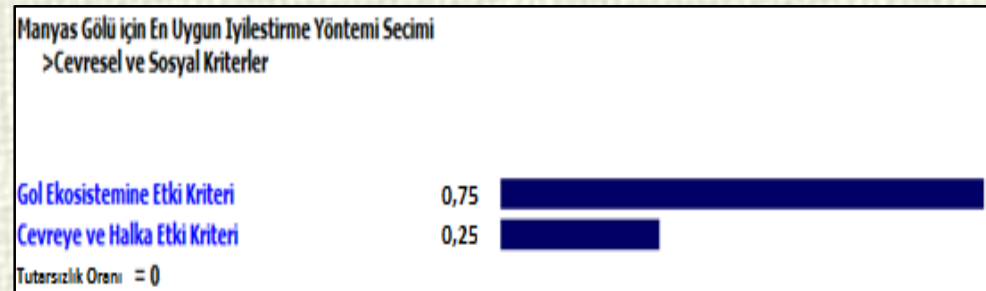
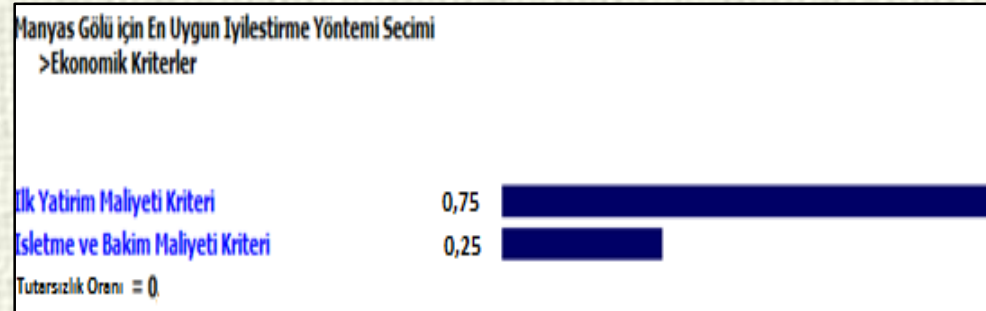
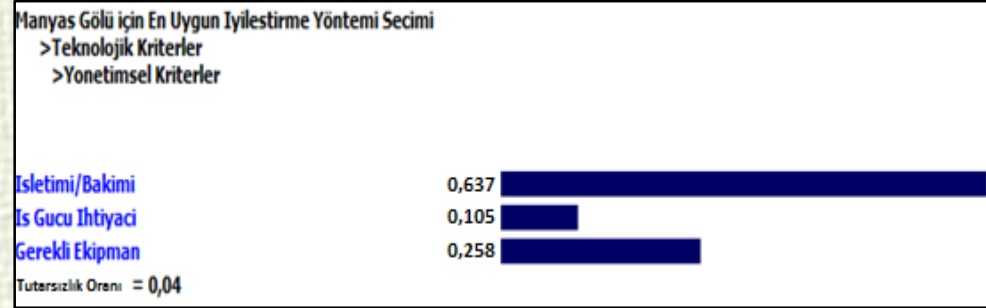
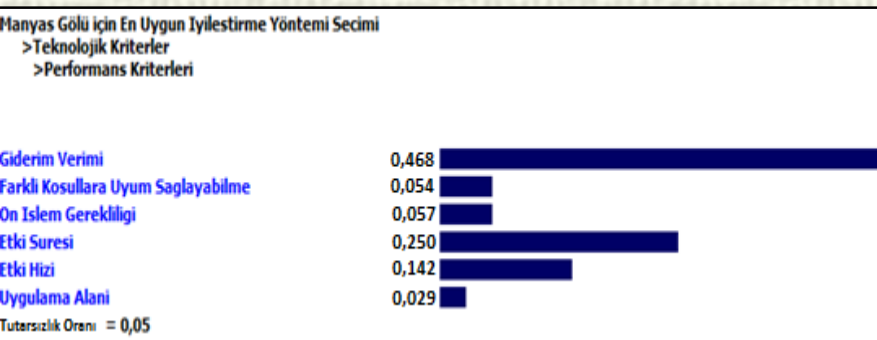
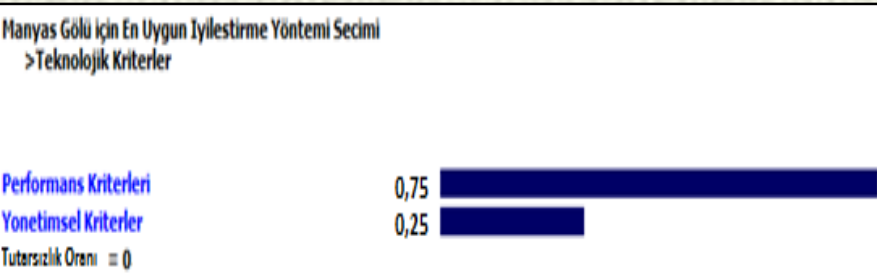
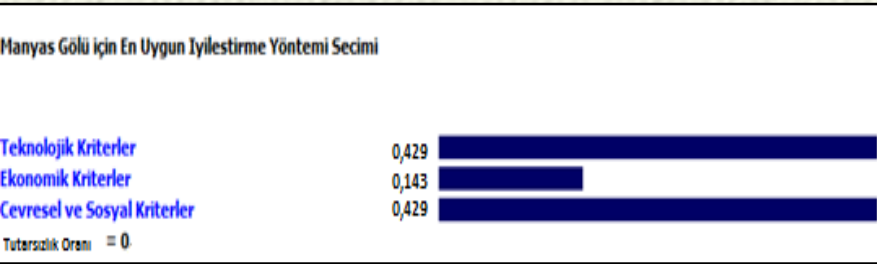
KRİTERLER

Compare the relative importance with respect to: Manyas Gölü için En Uygun İyileştirme Yöntemi Secimi

	Teknolojik	Ekonomik	Cevresel v
Teknolojik Kriterler		3,0	1,0
Ekonomik Kriterler			3,0
Cevresel ve Sosyal Kriterler	Incon: 0,00		

Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi İçin AHP Uygulaması

KARŞILAŞTIRMA MATRİSLERİ İLE KRİTERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI





Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi İçin AHP Uygulaması



KARŞILAŞTIRMA MATRİSLERİ İLE KRİTERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Expert Choice C:\Users\Hila\Desktop\CEREN_MANYAS_UZMANLIK TEZİ.ahp

File Edit Assessment Synthesize Sensitivity-Graphs View Go Tools Help

3:1 ABC

1.0 Goal

Manyas Gölü için En Uygun İyileştirme Yöntemi Secimi

- Teknolojik Kriterler (L: ,429)**
 - Performans Kriterleri (L: ,750)**
 - Giderim Verimi (L: ,468)
 - Farkli Kosullara Uyum Saglayabilme (L: ,054)
 - On Islem Gerekliligi (L: ,057)
 - Etki Suresi (L: ,250)
 - Etki Hizi (L: ,142)
 - Uygulama Alani (L: ,029)
 - Yonetimsel Kriterler (L: ,250)**
 - Isletimi/Bakimi (L: ,637)
 - Is Gucu Ihtiyaci (L: ,105)
 - Gerekli Ekipman (L: ,258)
- Ekonomik Kriterler (L: ,143)**
 - Ilk Yatirim Maliyeti Kriteri (L: ,750)
 - Isletme ve Bakim Maliyeti Kriteri (L: ,250)
- Cevresel ve Sosyal Kriterler (L: ,429)**
 - Gol Ekosistemine Etki Kriteri (L: ,750)
 - Cevreye ve Halka Etki Kriteri (L: ,250)

Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi İçin AHP Uygulaması

MANYAS GÖLÜ İÇİN ALTERNATİFLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Yapay sirkülasyon

Hipolimnetik havalandırma

Hipolimniyondan su çekimi

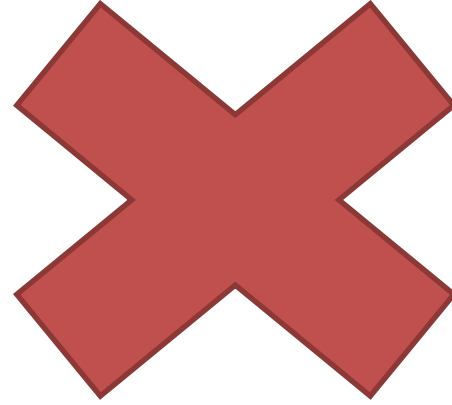
Göl suyunun değiştirilmesi

Kimyasal madde ilavesi

Göl dibinin taranması

Biyomanipülasyon

Yüzer sulak alan





Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi İçin AHP Uygulaması



En uygun iyileştirme yönteminin seçimi	Kimyasal Madde İlavesi	Göl Dibinin Taranması	Biyomanipülasyon	Yüzer Sulak Alan
Teknolojik Kriterler				
Performans Kriterleri				
Ön İşlem Gerekliliği	<ul style="list-style-type: none">*Dış kaynaklardan su ortamına gelen besin elementi girdisinin kontrol altına alınması [6, 17]*Uygun pH aralığı (Tampon gerekebilir) [18]*Fe ve Ca'nın kullanıldığı durumlarda anoksik koşulları engellemek için havalandırma [22]	<ul style="list-style-type: none">*Dış kaynaklardan su ortamına gelen besin elementinin girdisinin kontrol altına alınması [6, 17]*Sediment tabakasının kalınlığı, hacmi, partikül boyutu, organik madde içeriği, varsa toksik madde içeriğinin belirlenmesi [22]*Taranan sedimentin ulaştırılacağı/kullanılacağı alanın seçimi [40]	<ul style="list-style-type: none">*Dış kaynaklardan su ortamına gelen besin elementi girdisinin kontrol altına alınması [6,17]*Göldeki balık faunasının tespiti [Uzman Görüşü]	<ul style="list-style-type: none">*Dış kaynaklardan su ortamına gelen besin elementi girdisinin kontrol altına alınması [6, 17]*Uygun bitki seçimi [52]
Giderim Verimi	<ul style="list-style-type: none">*TP Giderim verimi ortalama %50-60 civarındadır [22]	<ul style="list-style-type: none">*TP Giderim verimi ortalama %30 ile %90 arasında değişmektedir [22]	<ul style="list-style-type: none">*Seki diski derinliği %50'den fazla artış göstermiştir ancak TP konsantrasyonunda değişiklik gözlenmemiştir [38]	<ul style="list-style-type: none">*TP Giderim verimi ortalama %48,7'dir [52]
Etki Süresi	<ul style="list-style-type: none">*Uzun vadeli çözüm getirir [74]*Raporlanan uygulamaların önemli bölümünde uzun vadeli başarı [22]	<ul style="list-style-type: none">*Restorasyon amaçlı sediment tarama uygulamaları ile sediment uzaklaştırılmasında uzun dönem iyileşme sağlanır [39]*Kimyasal madde ilavesine göre daha uzun vadeli çözüm [74]	<ul style="list-style-type: none">*Düzenli aralıklarla tekrarlanması gerekir [37]	<ul style="list-style-type: none">*Uzun vadeli etki [49]
Etki Hızı	<ul style="list-style-type: none">*Etki oldukça hızlı şekilde gözlenir [24]	<ul style="list-style-type: none">*Etkinin gözlemlendiği hız farklılık gösterir [24]	<ul style="list-style-type: none">*Zooplanktivorların gölden alındığı durumda etki hızlı şekilde, etçil balıkların göle stoklandığı durumda yavaş şekilde gözlenir [24]	<ul style="list-style-type: none">*Etki hızlı şekilde gözlenir [53]
Uygulama Alanı	<ul style="list-style-type: none">*Sığ göller için daha etkin bir yöntemdir [74]*Makrofit yayılımının az olduğu, sedimentten fosfor salınımının yüksek olduğu, göl suyunun yıkamaya maruz kalmadığı, uzun yıllar yüksek besin elementi girişiyle fosfor yüküne maruz kalmış göller için daha etkindir [34]*Göl yeterince alkali değilse ya da tampon eklenmeyecekse Al uygulaması önerilmez [22]	<ul style="list-style-type: none">*Sığ göller uygulanabilirlik kriterleri arasındadır [22]*Maliyeti nedeniyle küçük ve sığ göller için daha uygundur [30]	<ul style="list-style-type: none">*Sığ göllerde daha başarılı olduğuna dair yaygın görüş hakimdir [19]*Sığ ve ötrofik göllerde daha etkilidir [46]	<ul style="list-style-type: none">*Su kolomundaki fosfor konsantrasyonu 0,1 mg/L ve üzeri göllerde çok daha maliyet etkin bir yöntem [49]*Makrofit köklerinin göl dibindeki bentik yapıya ulaşmaması için 0,8-1 m derinliğin sağlanması gereklidir [50]
Farklı Koşullara Uyum Sağlanabilirliği	<ul style="list-style-type: none">*İçsel fosfor yükü iklim koşulları, sıcaklık, rüzgar vb.'den etkilenir [33]	<ul style="list-style-type: none">*Farklı dışsal faktörlere uyum gösterir [Uzman Görüşü]	<ul style="list-style-type: none">*Uygulamanın başarısı iklim koşullarından etkilenir [37]	<ul style="list-style-type: none">*Seçilecek bitkilerin iklim koşullarına uyumu ve etkin giderim sağlanması gereklidir [52]
Yönetimsel Kriterler				
İşletim/Bakım	<ul style="list-style-type: none">*İşletim ve bakımı nispeten kolaydır [Uzman Görüşü]*Uygulama öncesi ve sonrası gölün uzun dönem izlenmesi gerekir [39]*Uygulamanın tekrarlanması gerekebilir [22]	<ul style="list-style-type: none">*İşlem esnasında sedimentin yeniden süspansiyon olma riski bulunmaktadır [Uzman Görüşü]	<ul style="list-style-type: none">*İşletim ve bakımı kolaydır [Uzman Görüşü]*Su kalitesindeki iyileşmenin devamlılığı açısından uygulamanın düzenli aralıklarla tekrarlanması gerekir [Uzman Görüşü]	<ul style="list-style-type: none">*İşletim ve bakımı kolaydır [49]*Yüzer sulak alan üzerindeki vejetasyonun aşırı artması halinde su kolomundaki oksijen seviyesinin azalması riski [49]
İşgücü İhtiyacı	<ul style="list-style-type: none">*Uygulama için kalifiye personel gerekir [22, Uzman Görüşü]	<ul style="list-style-type: none">*Uygulama için kalifiye personel ve çok yoğun işgücü gerekir [Uzman Görüşü]	<ul style="list-style-type: none">*Uygulamada gölden faydalanan balıkçılar görev alabilir [35]	<ul style="list-style-type: none">*Periyodik işgücü gerektirir [49]
Gerekli Ekipman	<ul style="list-style-type: none">*Pompa, difüzör, nozzle vb. [22]	<ul style="list-style-type: none">*Mekanik/hidrolik/pnömatik ekipman [40]	<ul style="list-style-type: none">*Pound ağırlar, trol, balık tuzakları vb. [43]	<ul style="list-style-type: none">*Sulak alanın zeminini oluşturacak malzeme ve bitkiler [49]
Ekonomik Kriterler				
İlk Yatırım Maliyeti Kriteri	<ul style="list-style-type: none">*Dip taramaya göre daha düşük maliyetli [22, 36, 37]*Düşük maliyet [35, 74]	<ul style="list-style-type: none">*Yüksek maliyet [35, 37, 39, 71, 72]	<ul style="list-style-type: none">*Çok düşük maliyet [74]	<ul style="list-style-type: none">*Düşük maliyet [49]*Su kolomundaki fosfor konsantrasyonu 0,1 mg/L ve üzeri göllerde daha maliyet etkin uygulama [49]
İşletme ve Bakım Maliyeti Kriteri	<ul style="list-style-type: none">*Dip taramaya göre daha yüksek maliyetli [35]*Düşük maliyet [74]	<ul style="list-style-type: none">*Düşük maliyet [35]	<ul style="list-style-type: none">*Çok düşük maliyet [74]	<ul style="list-style-type: none">*Düşük maliyet [49]*Su kolomundaki fosfor konsantrasyonu 0,1 mg/L ve üzeri göllerde daha maliyet etkin uygulama [49]
Çevresel ve Sosyal Kriterler				
Göl Ekosistemine Etki	<ul style="list-style-type: none">*Göl ekosistemi üzerinde olası toksik etki [36]	<ul style="list-style-type: none">*Bentik tür ve topluluklar zarar görebilir [30, 40]*Makrofitlerin popülasyonu ve çeşitliliği değişebilir [24]	<ul style="list-style-type: none">*Göl ekosisteminin doğrudan etkiler [Uzman Görüşü]	<ul style="list-style-type: none">*Yüzer sulak alan üzerindeki vejetasyonun aşırı artması halinde su kolomundaki oksijen seviyesinin azalması riski [49]
Çevreye ve Halka Etki	<ul style="list-style-type: none">*Gölden faydalanan grupların (balıkçılar vb) olası tepkileri [75]	<ul style="list-style-type: none">*Tarama malzemesinin göl dışına çıkarılması ve taşınması esnasında oluşacak dökülme, sızıntı ve kontaminasyon riski [30]*Tarama ve taşınım esnasında çevre yerleşimleri etkileyebilecek gürültü [41]*Tarama malzemesinin depolanacağı alanda yeterli önlem alınmaması halinde koku, sızıntı vb. etki [40]*Gölden faydalanan grupların (balıkçılar vb) olası tepkileri [Uzman Görüşü]	<ul style="list-style-type: none">*Gölden faydalanan grupların (balıkçılar vb) olası tepkileri [47]	<ul style="list-style-type: none">*Gölden faydalanan grupların (balıkçılar vb) olası tepkileri [Uzman Görüşü]



Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi İçin AHP Uygulaması



MANYAS GÖLÜ İÇİN ALTERNATİFLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Expert Choice C:\Users\Hila\Desktop\CEREN_MANYAS_UZMANLIK_TEZI.ahp

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help



1 -9 ÖLÇEĞİ

Kimyasal Madde İlavesi



Göl Dibinin Taranması

**ALTERNATİFLER
(YÖNTEMLER)**

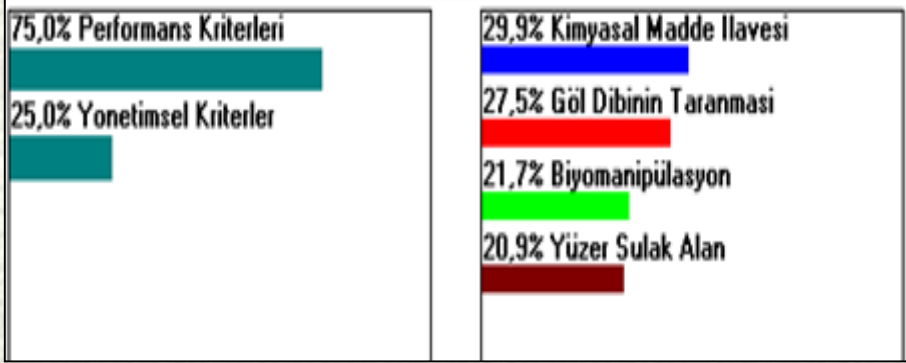
Compare the relative preference with respect to: Teknolojik Kriterler \ Performans Kriterleri \ Etki Hizi

KRİTER

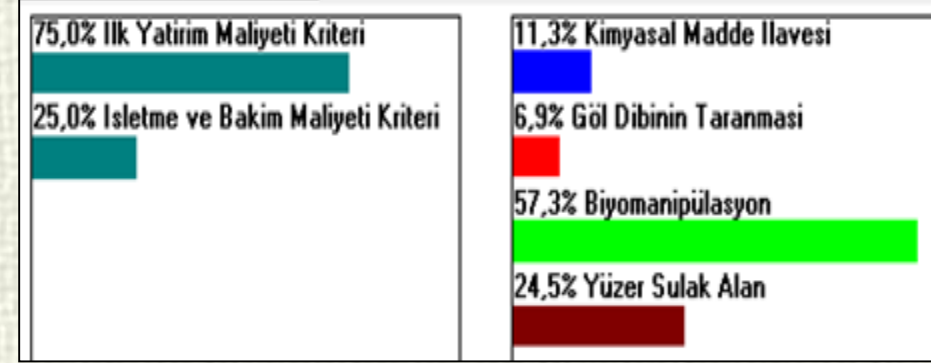
	Kimyasal Madde İlavesi	Göl Dibinin Taranması	Biyomanipülasyon	Yüzer Sulak Alan
Kimyasal Madde İlavesi		5,0	7,0	2,0
Göl Dibinin Taranması			2,0	3,0
Biyomanipülasyon				5,0
Yüzer Sulak Alan				
Incon: 0,01				

Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi İçin AHP Uygulaması

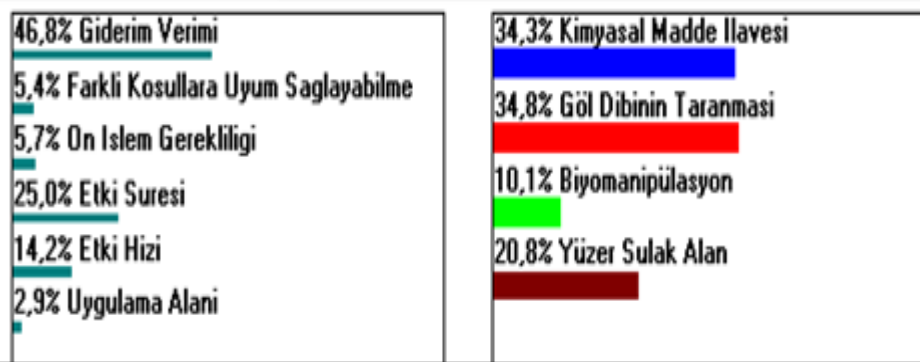
Teknolojik Kriterler



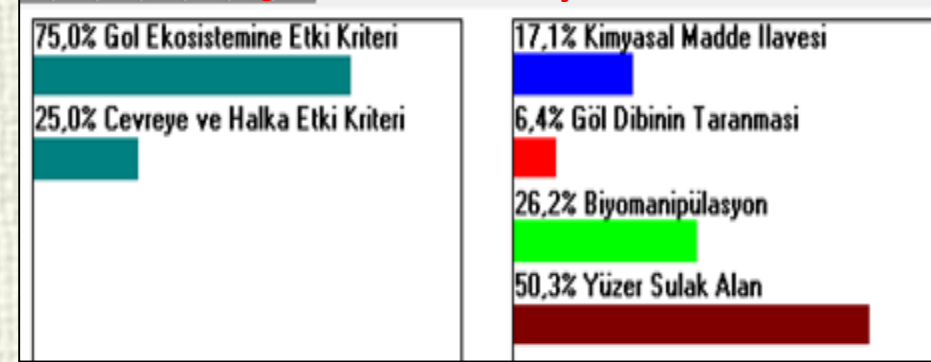
Ekonomik Kriterler



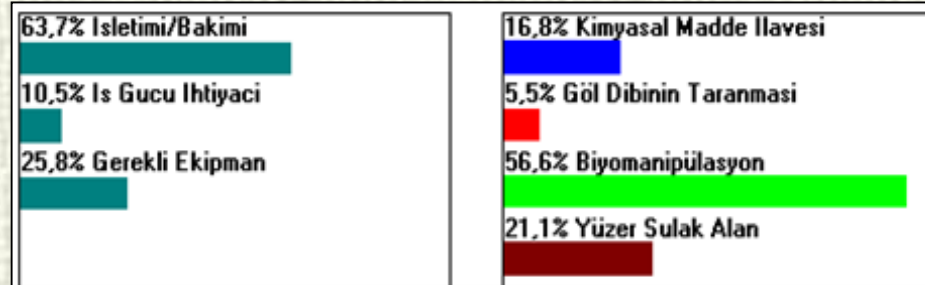
Performans Kriterleri



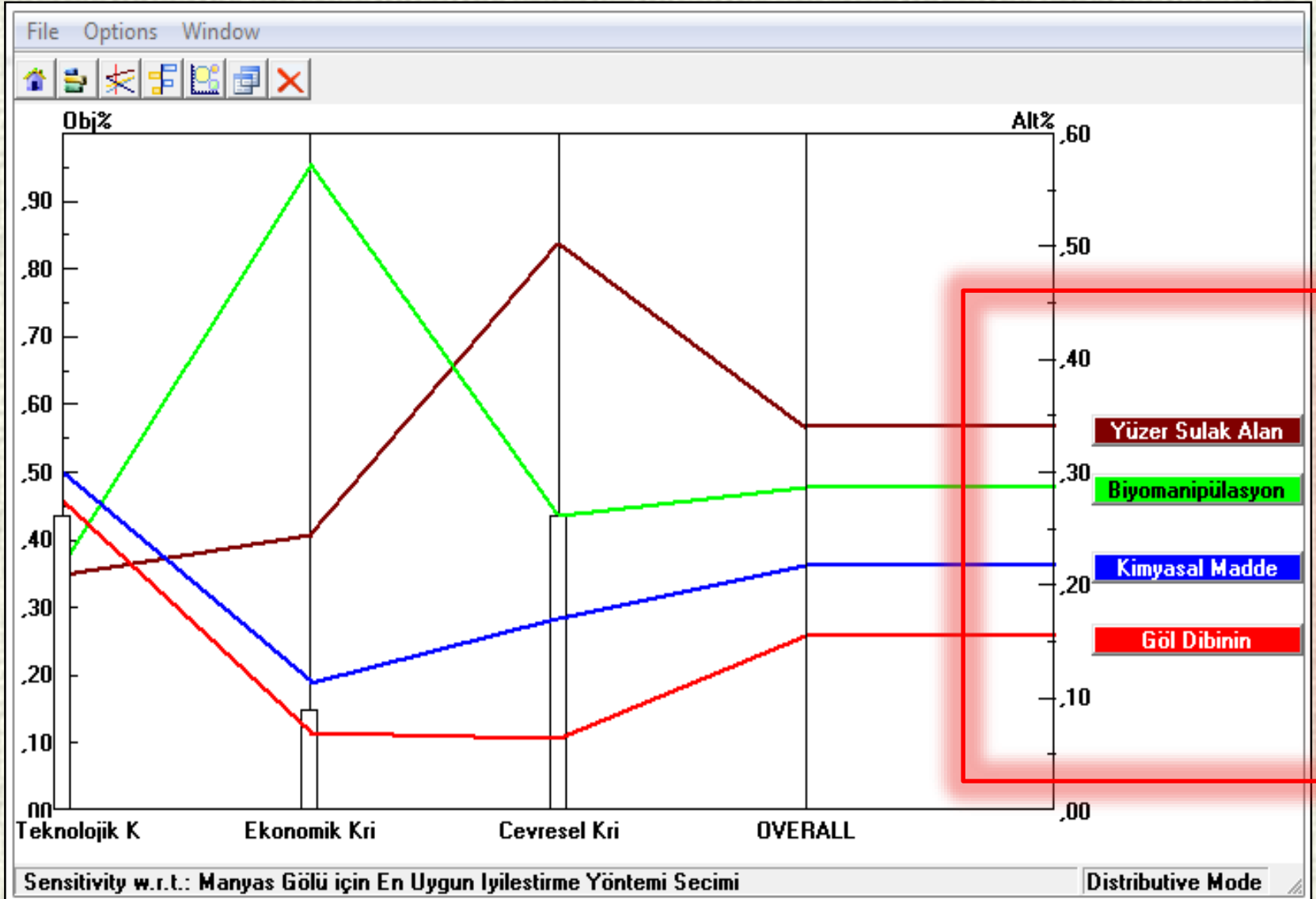
Çevresel ve Sosyal Kriterler



Yönetimsel Kriterler



Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi İçin AHP Uygulaması



Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi İçin AHP Uygulaması

Kriterler/Yöntemler	Kimyasal Madde İlavesi	Göl Dibinin Taranması	Biyomanipülasyon	Yüzer Sulak Alan
Teknolojik Kriterler	%29,9	%27,5	%21,7	%20,9
Performans Kriterleri	%34,3	%34,8	%20,1	%20,8
Ön İşlem Gerekliği	%11,8	%5,5	%56,5	%26,2
Giderim Verimi	%47,2	%32	%3,9	%16,9
Etki Süresi	%13,1	%57,4	%5,6	%23,9
Etki Hızı	%52,7	%11	%6,3	%30,1
Uygulama Alanı	%16,7	%16,7	%50	%16,7
Farklı Koşullara Uyum Sağlayabilme	%5,6	%57,4	%23,9	%13,1
Yönetimsel Kriterler	%16,8	%5,5	%56,6	%21,1
İşletimi/Bakımı	%11,8	%5,5	%56,5	%26,2
İşgücü İhtiyacı	%23,9	%5,6	%57,4	%13,1
Gerekli Ekipman	%26,2	%5,5	%56,5	%11,8
Ekonomik Kriterler	%11,3	%6,9	%57,3	%24,5
İlk Yatırım Maliyeti Kriteri	%13,1	%5,6	%57,4	%23,9
İşletme ve Bakım Maliyeti Kriteri	%6,1	%10,6	%56,9	%26,4
Çevresel ve Sosyal Kriterler	%17,1	%6,4	%26,2	%50,3
Göl Ekosistemine Etki	%13,1	%5,6	%23,9	%57,4
Çevreye ve Halka Etki	%29,1	%8,6	%33,3	%29,1
NIHAİ DURUM DEĞERLENDİRMESİ	%21,8	%15,5	%28,7	%34



Sunum İçeriği

1

- Tezin Maksadı ve zeti

2

- Uluslararası ve Ulusal Mevzuat

3

- Hassas Alanlarda Yönetim Esasları

4

- Analitik Hiyerarđi Metodu (AHP)

5

- Manyas Gölü Alt Havzası

6

- Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi için AHP Uygulaması

7

- Sonuç ve Öneriler



Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi İçin AHP Uygulaması



SONUÇLAR

- Su ortamının besin elementleri açısından aşırı derecede zenginleşmesi neticesinde ortaya çıkan ötrofikasyon problemi oldukça önemli bir su kalitesi problemidir. Artan su ihtiyacına karşılık kullanılabilir su kaynaklarının azlığı da ötrofikasyonla doğrudan ilişkilendirilen hassas alanlarda koruma ve iyileştirme çalışmalarının yürütülmesini zorunlu kılmaktadır.
- Hassas su kütlelerinin besin elementleri tarafından beslenmesinin önüne geçilmesi sonrası yeterince iyileşme sağlanamıyorsa iyileştirmeye yönelik önlemler alınmalıdır.
- Göl iyileştirme konusunda en sık uygulanan yöntemler olan yapay sirkülasyon, hipolimnetik havalandırma, hipolimniyondan su çekimi, göl suyunun değiştirilmesi, kimyasal madde ilavesi, göl dibinin taranması, biyomanipülasyon ve yapay sulak alandır.
- Hassas su kütlesi olan bir göl için en uygun iyileştirme yönteminin seçiminde çok sayıda kriterin dikkate alınması, nihai değerlendirmenin güvenilir ve rasyonel olması açısından da analitik bir yapının oluşturulması oldukça önemlidir.
- Birden çok kriter ve alternatif içeren karmaşık problemlerin çözümünde karar verme sürecinin kontrol altında tutulabilmesi adına Analitik Hiyerarşi Metodu (AHP) oldukça yararlı bir araçtır.



Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi İçin AHP Uygulaması



SONUÇLAR

- Uygulama alanı olan Manyas Gölü sığ ve RAMSAR Alanı olan bir göldür. Bu nedenle bu gölde yukarıda sıralanan tüm yöntemlerin uygulanması ve olumlu netice alınması mümkün görünmemektedir. Bu kapsamda Manyas Gölü için dört yöntem üzerinde durulmuştur : kimyasal madde ilavesi, göl dibinin taranması, biyomanipülasyon ve yapay sulak alan.
- Manyas Gölü için dikkate alınan 4 iyileştirme yönteminden (kimyasal madde ilavesi, göl dibinin taranması, biyomanipülasyon ve yüzer sulak alan) en uygun yöntemin seçiminde de AHP'den yararlanılmıştır.
- Yöntemler teknolojik, ekonomik, çevresel ve sosyal kriterler açısından değerlendirilmiştir. Teknolojik kriterler açısından ilk sırayı kimyasal madde ilavesi, ekonomik kriterler açısından ilk sırayı biyomanipülasyon, çevresel ve sosyal kriterler açısından da ilk sırayı yüzer sulak alan yöntemi almıştır.
- Manyas Gölü için yapılan bu çalışmada belirlenen kriterler çerçevesinde ortaya çıkan en tercih edilebilir iyileştirme yönteminin %34'lük oranla yüzer sulak alan olduğu sonucuna varılmıştır.



Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi İçin AHP Uygulaması



ÖNERİLER

- Korumaya yönelik tedbirlerin istenilen hedefe ulaşmakta yetersiz kalacağı hassas su kütlelerinin belirlenmesi ve bu su kütlelerinde uygulanabilecek iyileştirme yöntemlerinin değerlendirilmesi gerekmektedir.
- Pilot çalışmalarla bu yöntemlerin uygulanması ve bu konuda kapasite geliştirilmesi
- Manyas Gölü için değerlendirilen yöntemler içerisinde en tercih edilebilir olarak belirlenen yüzer sulak alan yönteminin bu göl için uygulanmasına yönelik bir yol haritasının çıkartılması gerekmektedir.
- Katılımcı bir yapıda hazırlanan havza yönetim planlarında ve bu planların uygulanmasındaki karar alma süreçlerinde AHP'nin oldukça yararlı bir araç olacağı düşünülmektedir.
- Sektörel su tahsisi planlamasında sektörel gelişim, iklim değişikliği, nüfus artışı, su potansiyeli, çevresel akış vb. çok sayıda faktörün bir arada değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu noktada da karar vericilere bir yol göstereceği düşünülen AHP'nin kullanılması önerilmektedir.
- Taşkın riski altındaki alanlarda riskin yönetilmesi için uygun hedefleri ve bu hedeflere ulaşılması için alınması gereken önlemleri içeren taşkın yönetim planlarının hazırlanmasında ve kuraklık yönetim planlarının hazırlanması aşamalarında da AHP'den faydalanılabilir.



Manyas Gölü'nde İyileştirme Yönteminin Seçimi İçin AHP Uygulaması



ÖNERİLER

- Suyun fiyatlandırılmasında tüm yerleşimlere uygun tek bir çözümden bahsetmek mümkün değildir. Fiyatlandırma konusunda maliyet de dâhil olmak üzere sektörel kullanım, nüfus, su kısıtı gibi suyun fiyatına etki eden tüm faktörlerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. AHP'nin de bu faktörlerin bütüncül olarak değerlendirilmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir.
- AHP uygulaması, en uygun arıtma prosesinin seçiminde tüm faktörlerin birlikte değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu doğrultuda arıtma prosesi seçiminde AHP'den faydalanılması karar sürecini destekleyecektir.



TEŞEKKÜRLER

