



ODTÜ, Limnoloji labı



ODTÜ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TATLI SU KAYNAKLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Prof. Dr. Meryem BEKLIOĞLU
a Doğu Teknik Üniversitesi, Biyoloji Bölümü,
Limnololoji Laboratuvarı
www.limnology.metu.edu.tr,
meryem@metu.edu.tr

İklim değişim

**Ozon
incelmesi**

**Atmosfer Aerosol
y¼klemesi**

**Biyojeokimyasal
d¼ng¼lerin
değişmesi N ve P**

**Okyanus
asitleşmesi**

**Biyoeğitliliğin yok
olması**

K¼resel Tatlısu kullanımı

**Karasal
ekosistemlerin
değişmesi**

Kimyasal kirlilik



YAŞAM EKOSİSTEMLERİN SUNDUĞU HİZMETLERE BAĞLIDIR

<http://www.authorstream.com/Presentation/bsndev-223262-ecosystem-Ecosystems-Education-pt-powerpoint>

Doğrudan Hizmetler



•Düzenleyici Hizmetler



Kültürel Hizmetler



Doğrudan Sunulan Hizmetler

Ekosistemlerce üretilen veya sunulan Ürünler

•Gıda

- Tarım ürünleri
- Hayvancılık
- Balıkçılık
- Su Ürünleri yetiştiriciliği
- Tarım dışı gıda (orman meyveleri)

•Lifli/odunsu ürünler

- Kereste
- Pamuk, ipek
- Odun

•Gen Kaynakları

•Biyokimyasallar

•Tatlısu kaynakları



Düzenleyici Hizmetleri

Ekosistemlerin düzenleyici hizmetlerinin Faydaları

- Hava kalitesini Düzenler
- İklim Düzenler
 - Küresel (CO₂ tecridi)
 - Bölgesel ve yerel
- Erozyon kontrol eder
- Suyu temizler
- Hastalıklara karşı korur
- Zararlı Böceklere karşı korur
- Tozlaşma ile biyoçeşitliliği korur
- Doğal diğer tehlikeler karşı korur



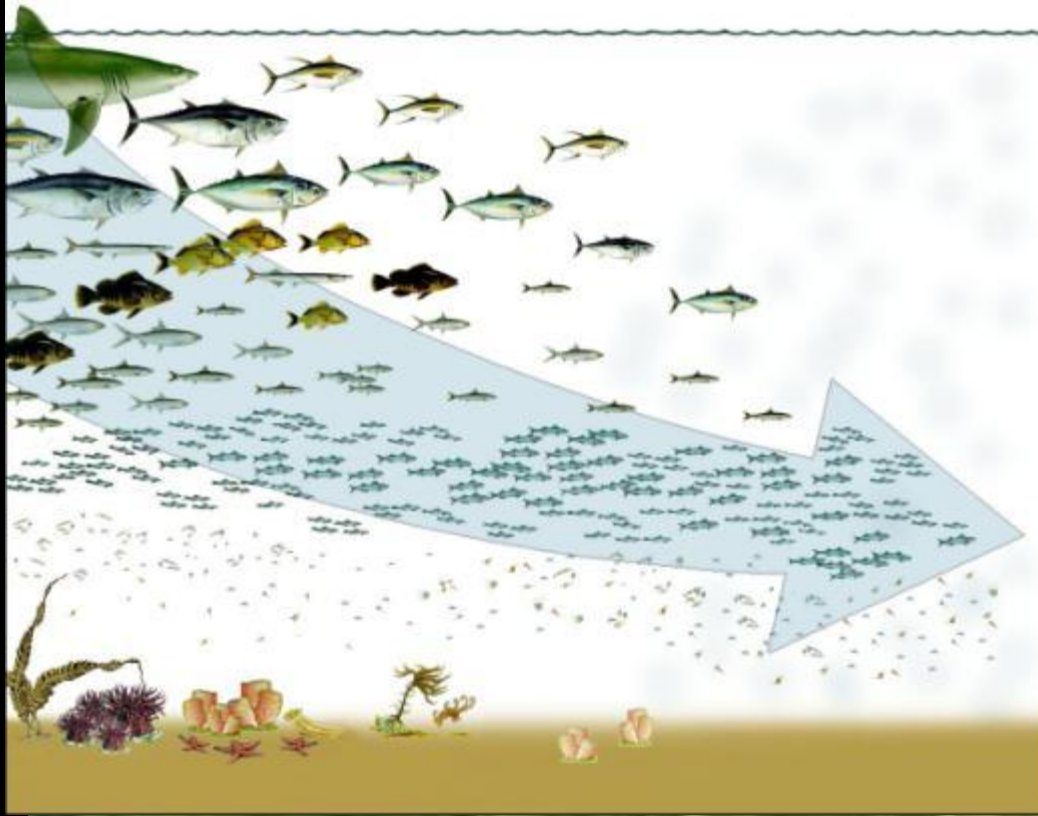
Kültürel Hizmetler

Parasal Değerin ötesindeki Faydalar

- Ruhsal ve Dinsel değer
- Bilgi sistemi
- Eğitim Değeri
- İlham Değeri
- Estetik Değeri
- Sosyal İlişkiler açısından değeri
- Bir yere aitlik duygusu
- Rekreasyon ve Ekoturizm



İNSANLIĞIN BIÇIMLENDİRDİĞİ BİR DÜNYA: ANTROPOSEN JEOLojİK DÖNEMİ



Antroposen (Anthropocene – Yeni İnsan)

İklim değişim

**Ozon
incelmesi**

**Atmosfer Aerosol
yüklemesi**

**Biyojeokimyasal
döngülerin
değişmesi N ve P**

**Okyanus
asitleşmesi**

**Biyoçeşitliliğin yok
olması**

Küresel Tatlısu kullanımı

**Karasal
ekosistemlerin
değişmesi**

Kimyasal kirlilik



Bin yıllık Ekosistem Değerlendirmesi (MEA, 2000)

1. Son 50 yılda insanlık Ekosistemleri dramatik olarak değiştirdi
2. Ekosistemlerin kullanımı bazı kazançlar sağlamakla birlik de neden olduğu zararlar ekonomik gelişmelere ket vuracaktır

- Ekosistem hizmetlerinin çoğu zarar görmüştür
- Ekosistemlerde ani değişim riskleri artmıştır
- Özellikle yoksul kişiler bu durumda en fazla etkilenecek olanlardır



DURUM

GELİŞMELER

Tarım ürünleri
Hayvancılık
Kültür balıkçılığı

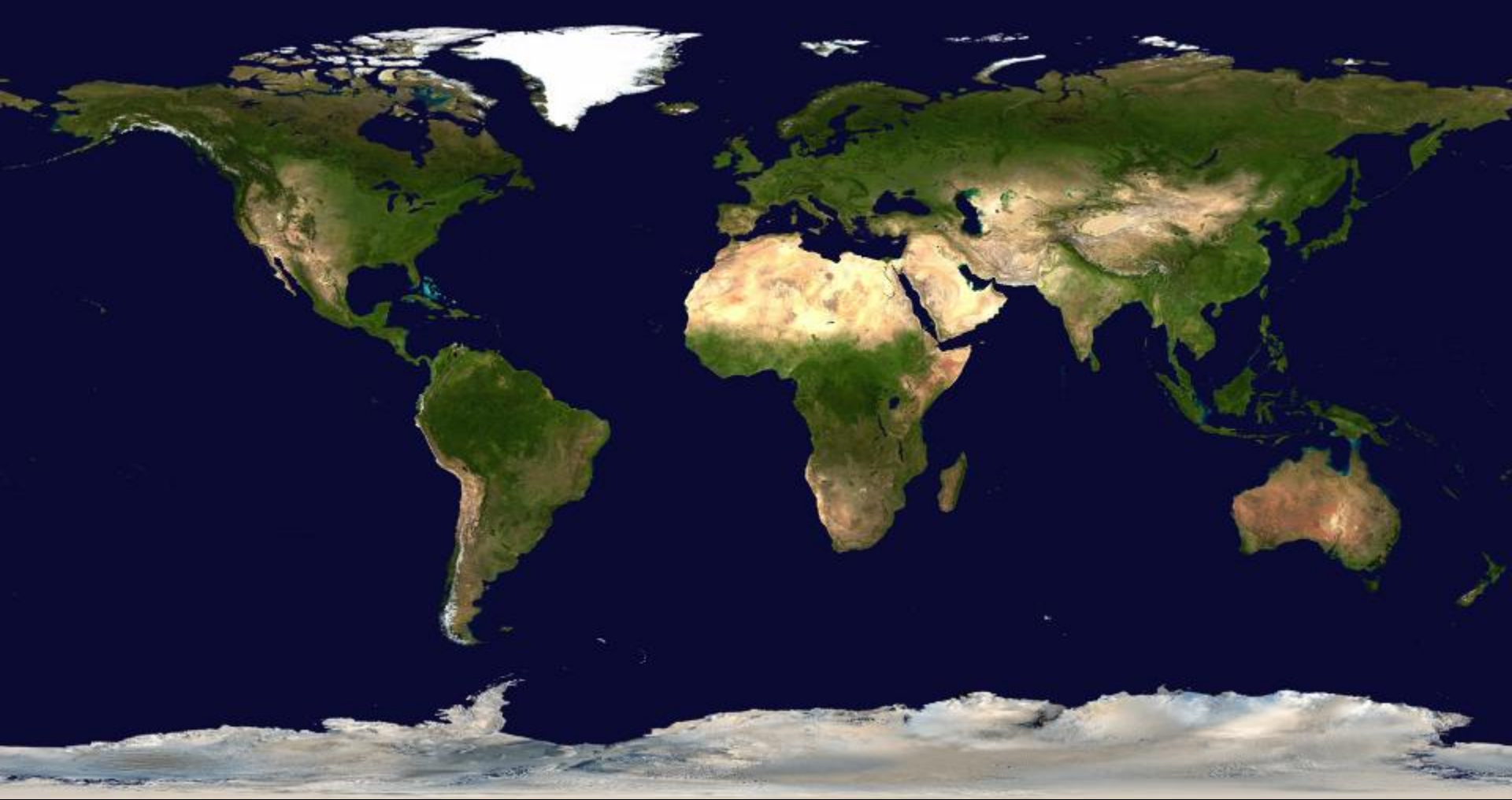
BOZULMALAR

Balıkçılık
Yabani meyveler
Ağaç
Gen kaynakları
Tatlısu kaynakları
Hava kalitesinin
düzenlenmesi
Bölgesel ve yöresel iklim
düzenlenmesi
Erozyonun düzenlenmesi
Suyun temizlenmesi
Tarım zararlılarının
kontrolü
Tozlaşma
Estetik değerler

KARIŞIK

Kereste
Su regülasyonu
Hastalık kontrolü
Rekreasyon ve Ekoturizm

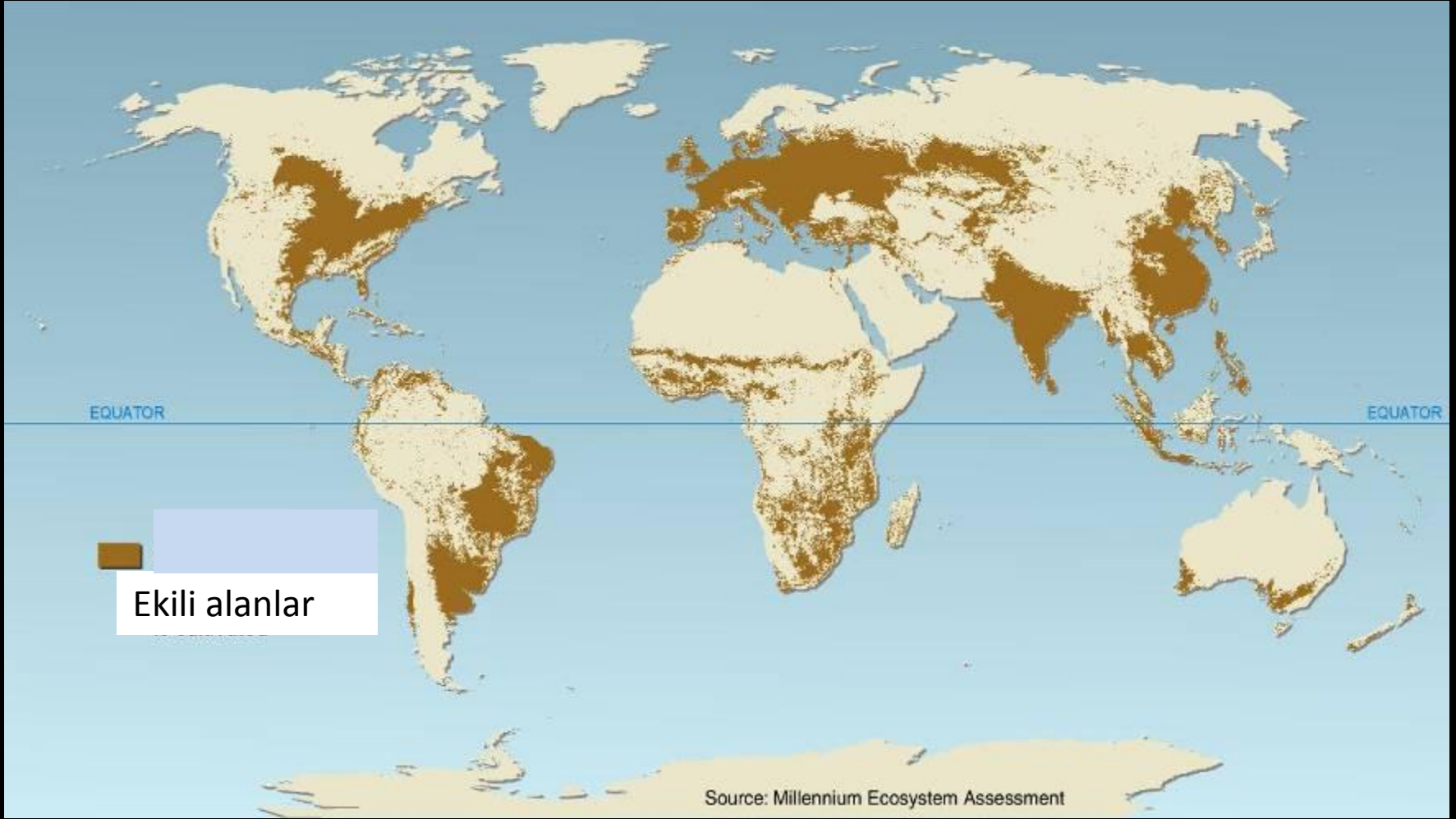
**KISACA: EKOSİTEM HİZMETLERİNİN 60% İ
ZARAR GÖRMÜŞTÜR**



Kaynak: NASA

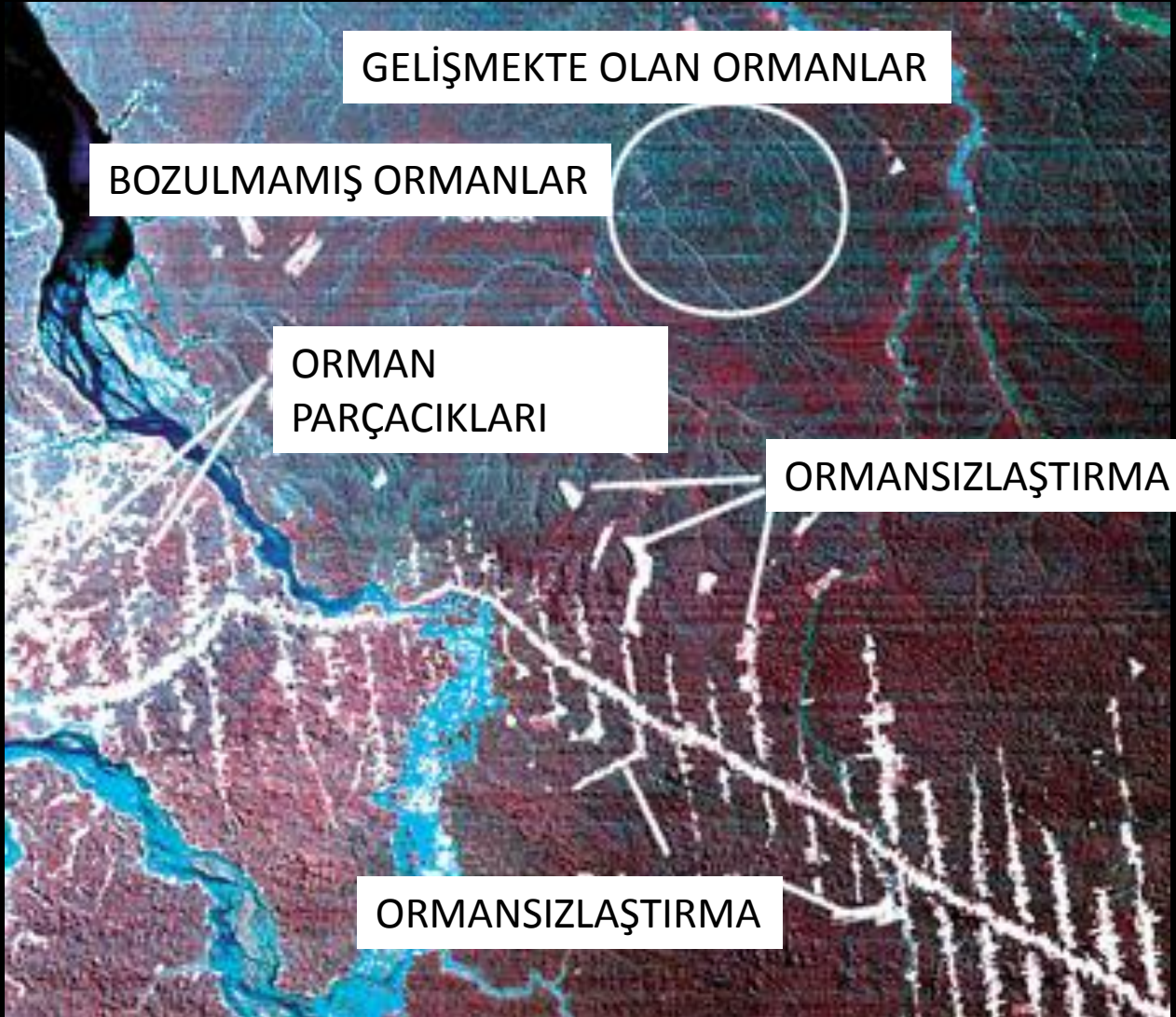
Bu muhteşem "mavi mermer" görüntü bugüne kadar elde edilen tüm Dünya'nın en detaylı gerçek renk görüntüsüdür

Ekili Alanlar Dünya yüzeyinin 30% i Kaplıyor

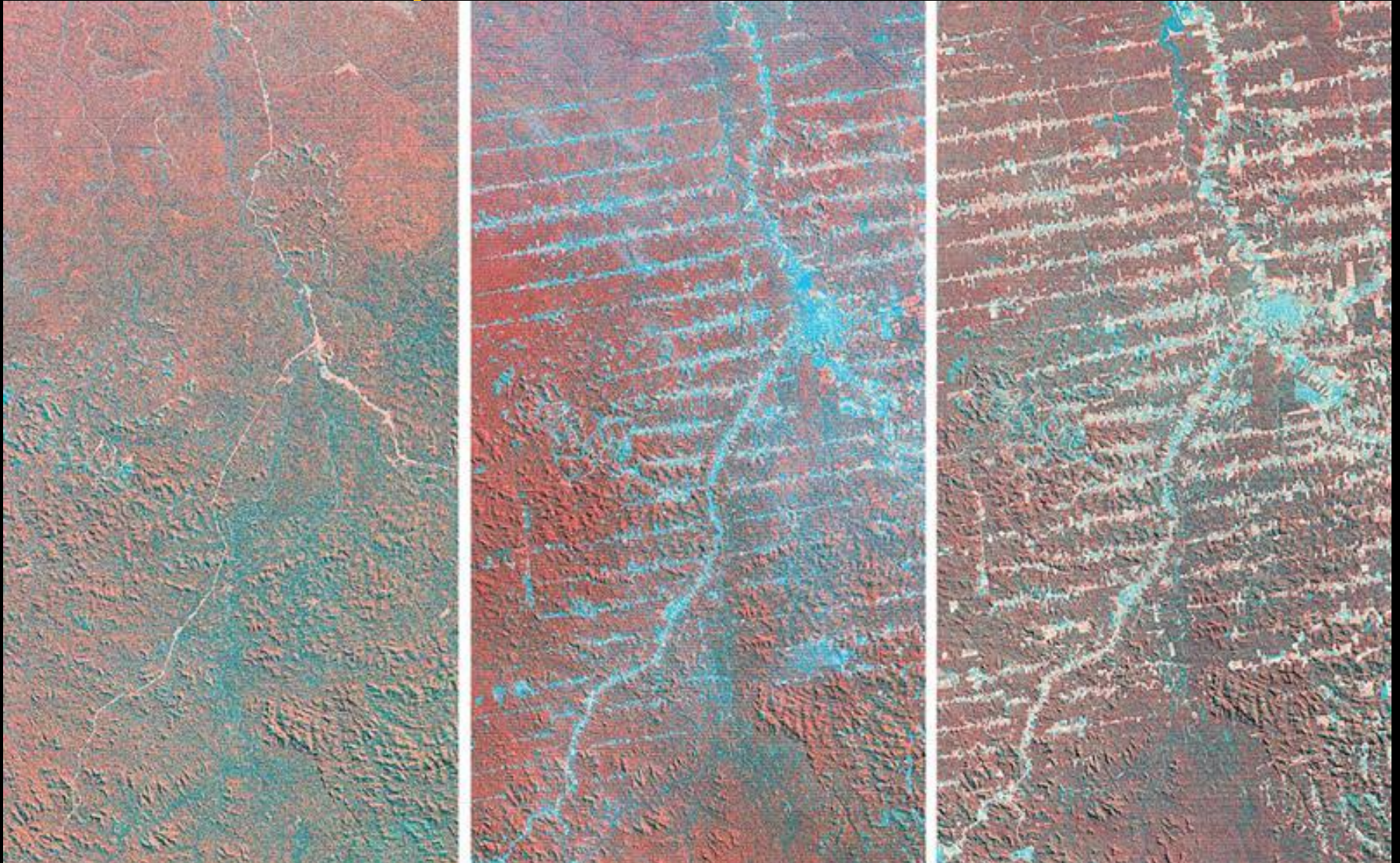


1700-1850 yılları arasındaki 150 yıldakinden daha fazla alan 1950'den sonraki 30 yılda ekili alana dönüştürülmüştür.

YERYÜZÜ ORMANSIZLAŞIYOR: özellikle topikal ormanlar



Tropikal Orman kesimi



1975

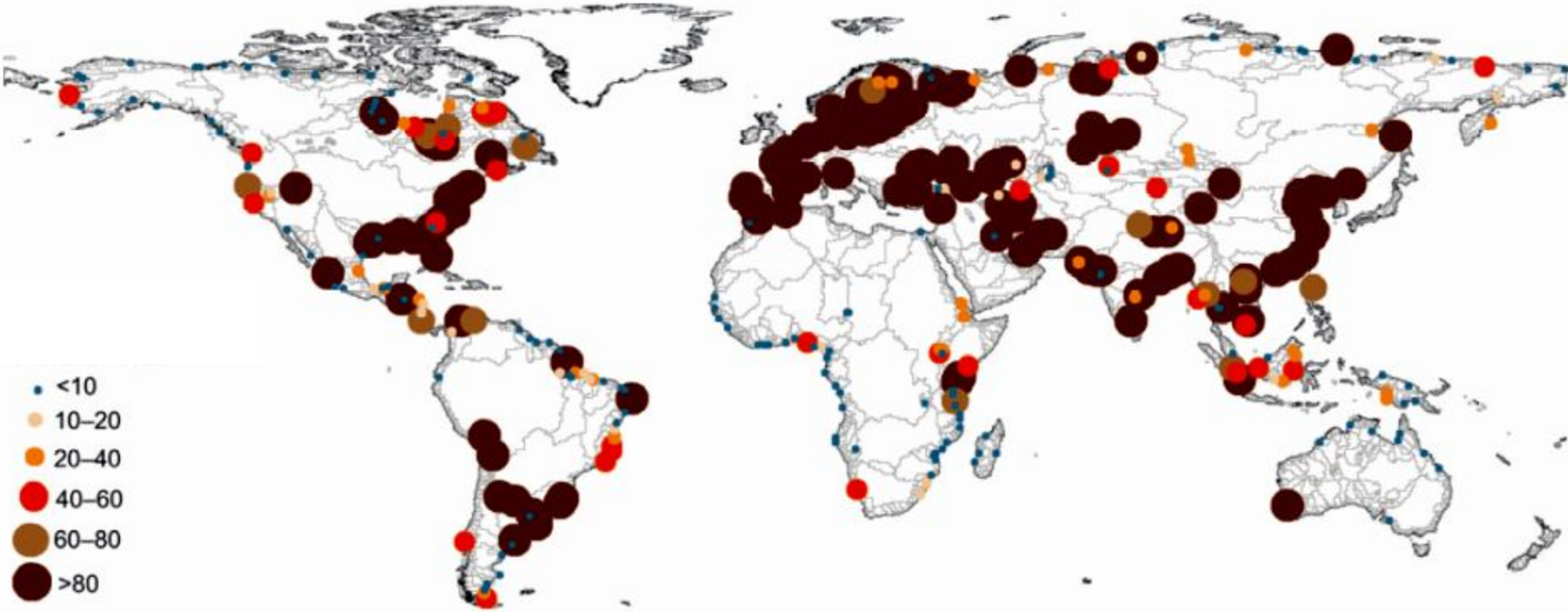
1986

1992



GDO Soya üretim alanı, Orta Brezilya

NEHİRLERDE AKAN AZOT ARTIŞI

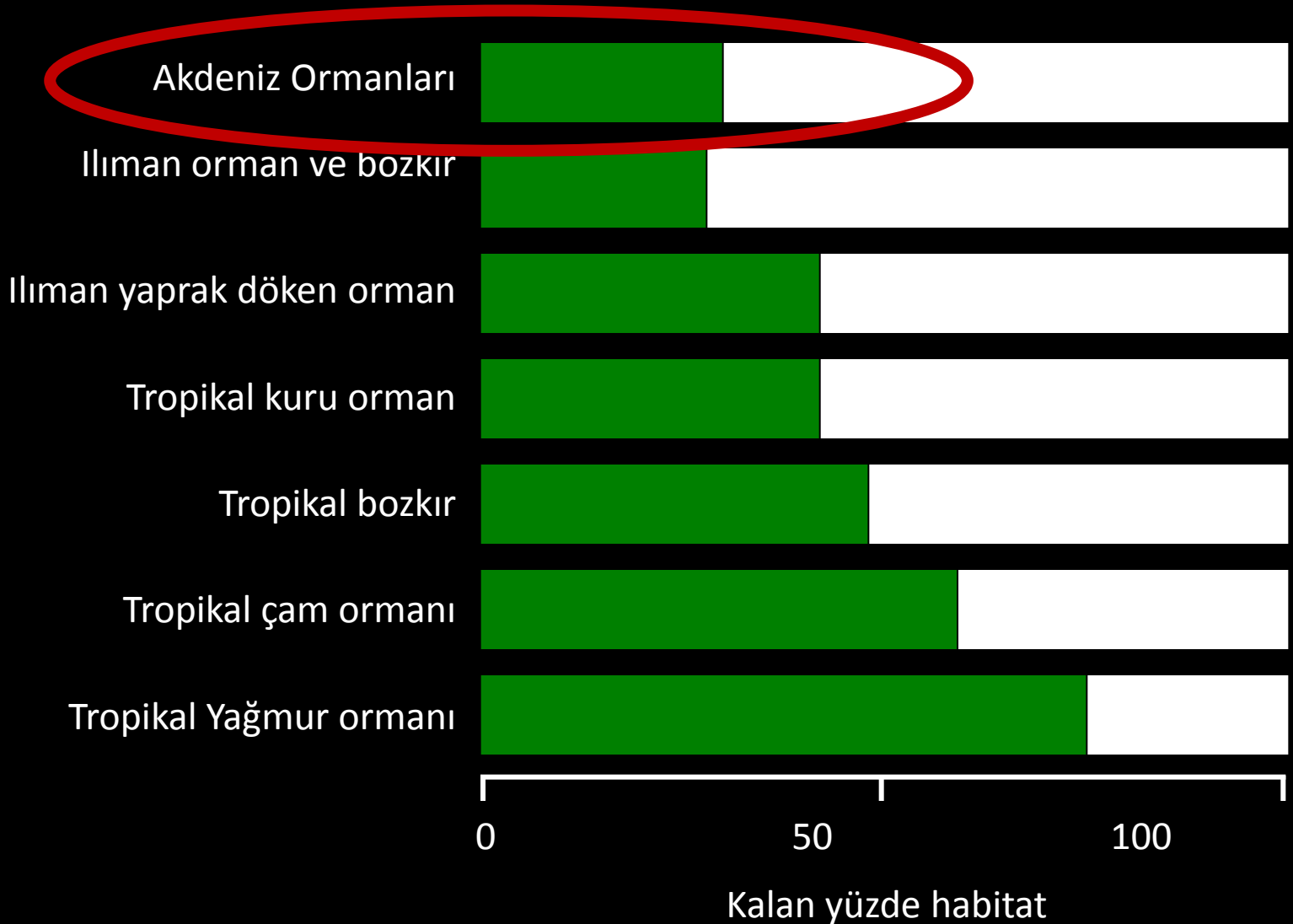


KAYNAK: Millennium Ecosystem Assessment

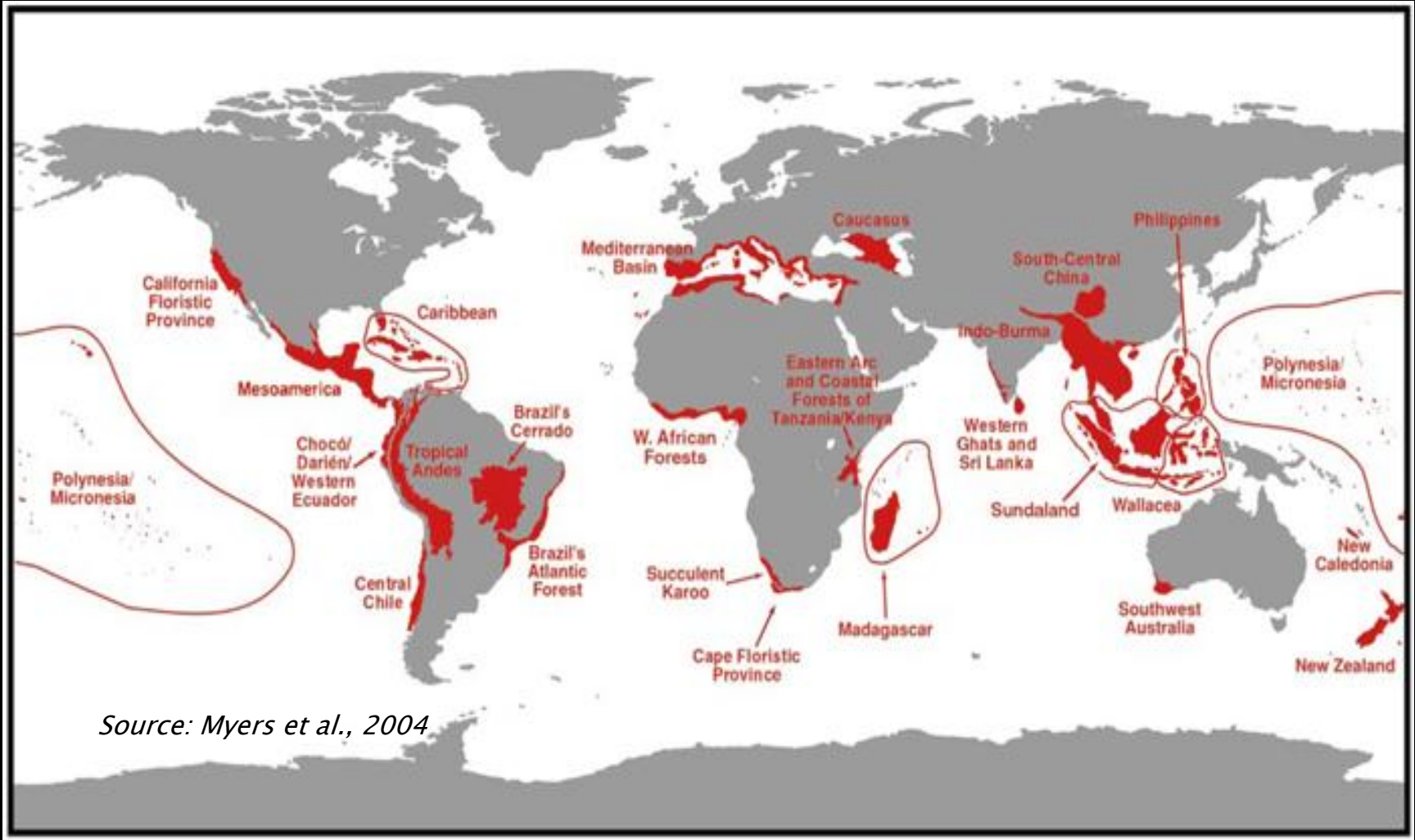
ÖTROFİKASYON



KARASAL BİTKİ ÖRTÜSÜNDEKİ BOZULMA



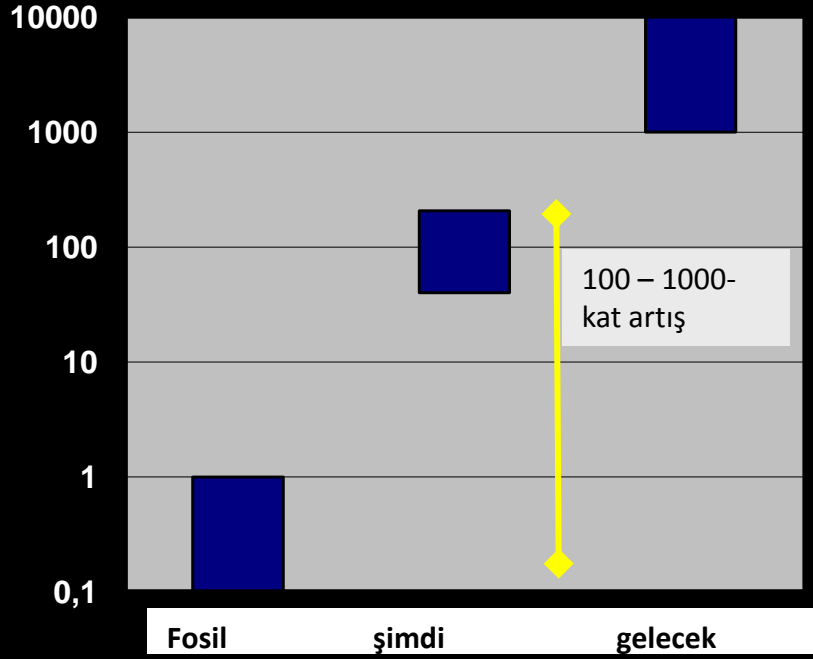
Biyoçeşitlilik Sıcak Noktaları



Sıcak Nokta: Biyoçeşitlilik bakımından zengin ancak insan tehdidi altında

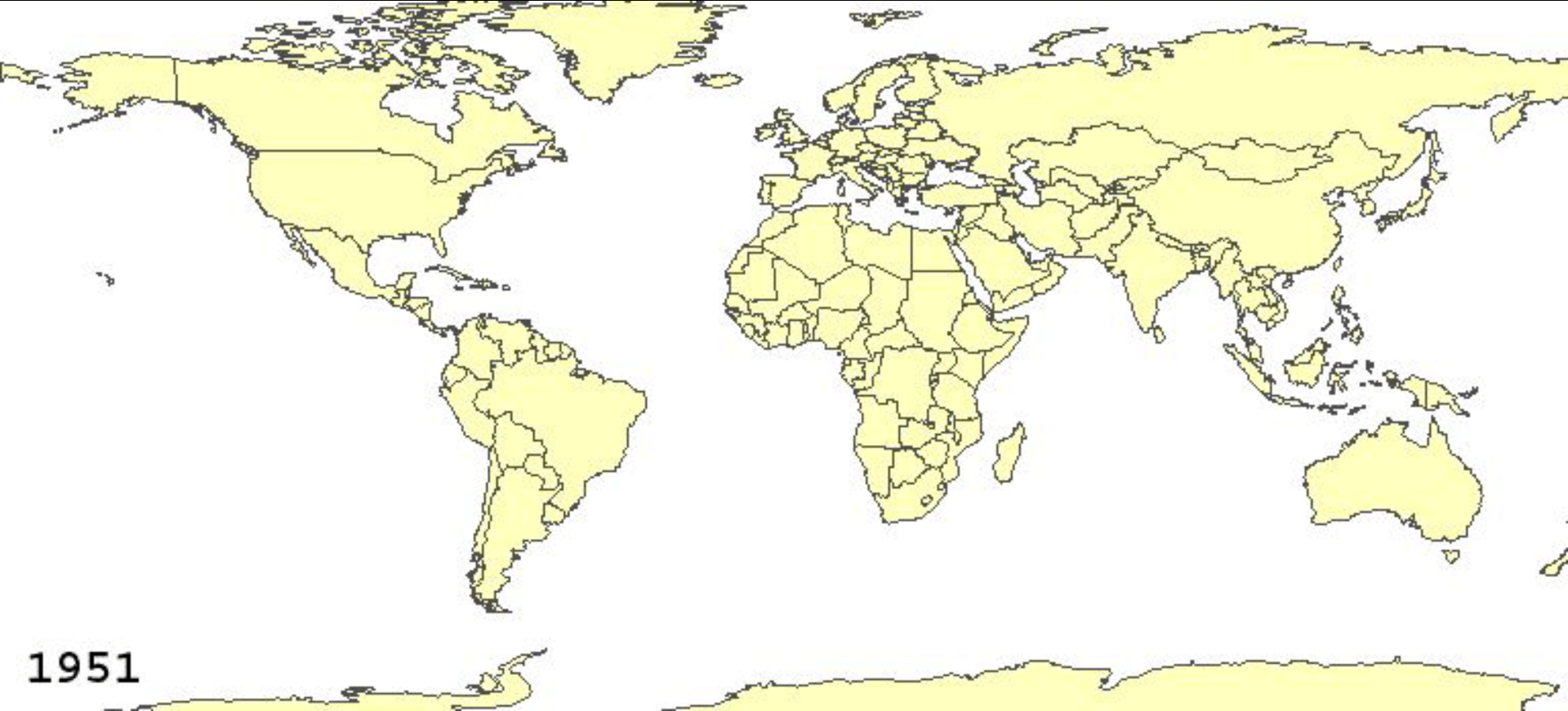
Biyoeçeşitlilik deki Bozulmalar

Bin türde de bir



Yok oluş/bin yıl

BALIK STOKLARI YOK EDİLİYOR



1951



Stok azalması öncesi

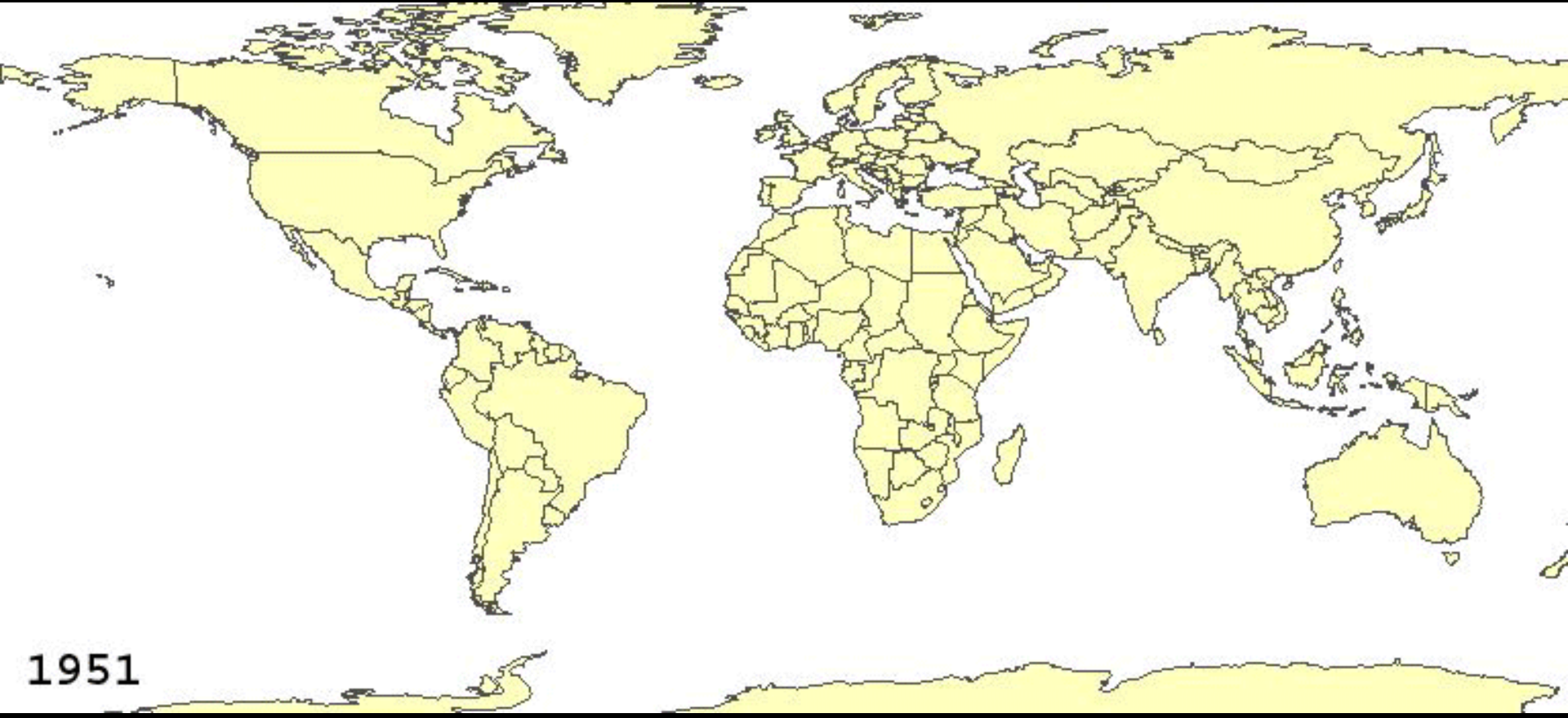


Stok azaldığı zamanlar






Azalma sonrası

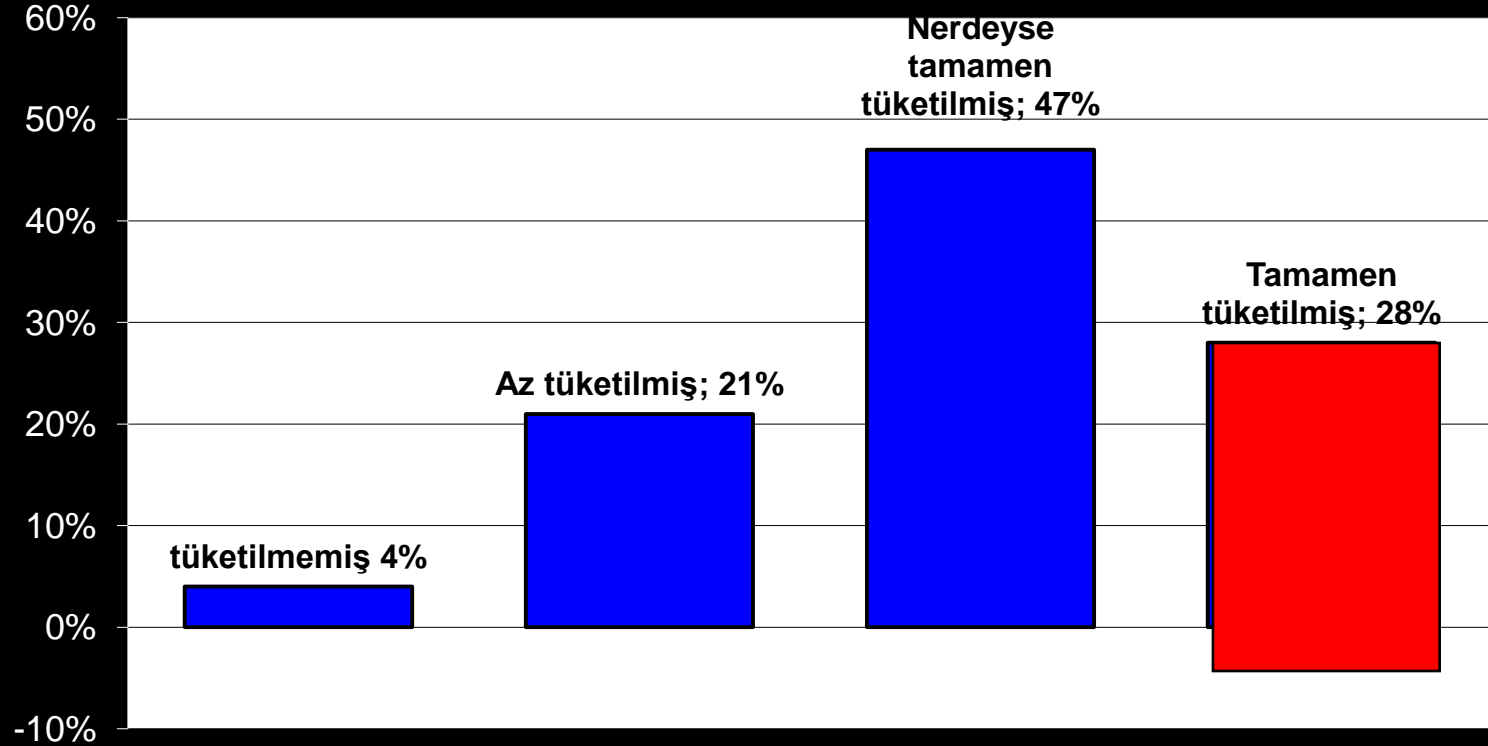
BALIK STOKLARI YOK EDİLİYOR



1951

-  Stok azalması öncesi
-  Stok azaldığı zamanlar
-  Azalma sonrası

DENİZLERDEN BALIK STOKLARININ DURUMU



ANTROPOSEN de EKOLOJİK KRİZLER

ANTROPOGENİK İKLİM DEĞİŞİMİ

İklim değişim

**Ozon
incelmesi**

**Atmosfer Aerosol
y¼klemesi**

**Biyojeokimyasal
d¼ng¼lerin
değişmesi N ve P**

**Okyanus
asitleşmesi**

**Biyoçeşitliliğin yok
olması**

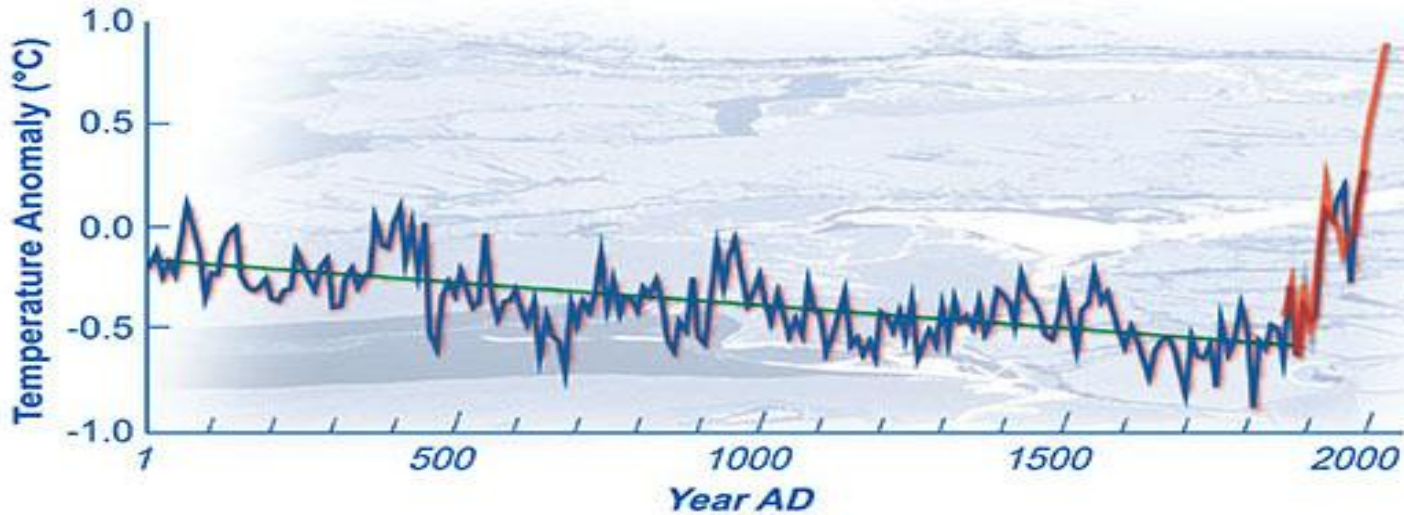
K¼resel Tatlısu kullanımı

**Karasal
ekosistemlerin
değişmesi**

Kimyasal kirlilik



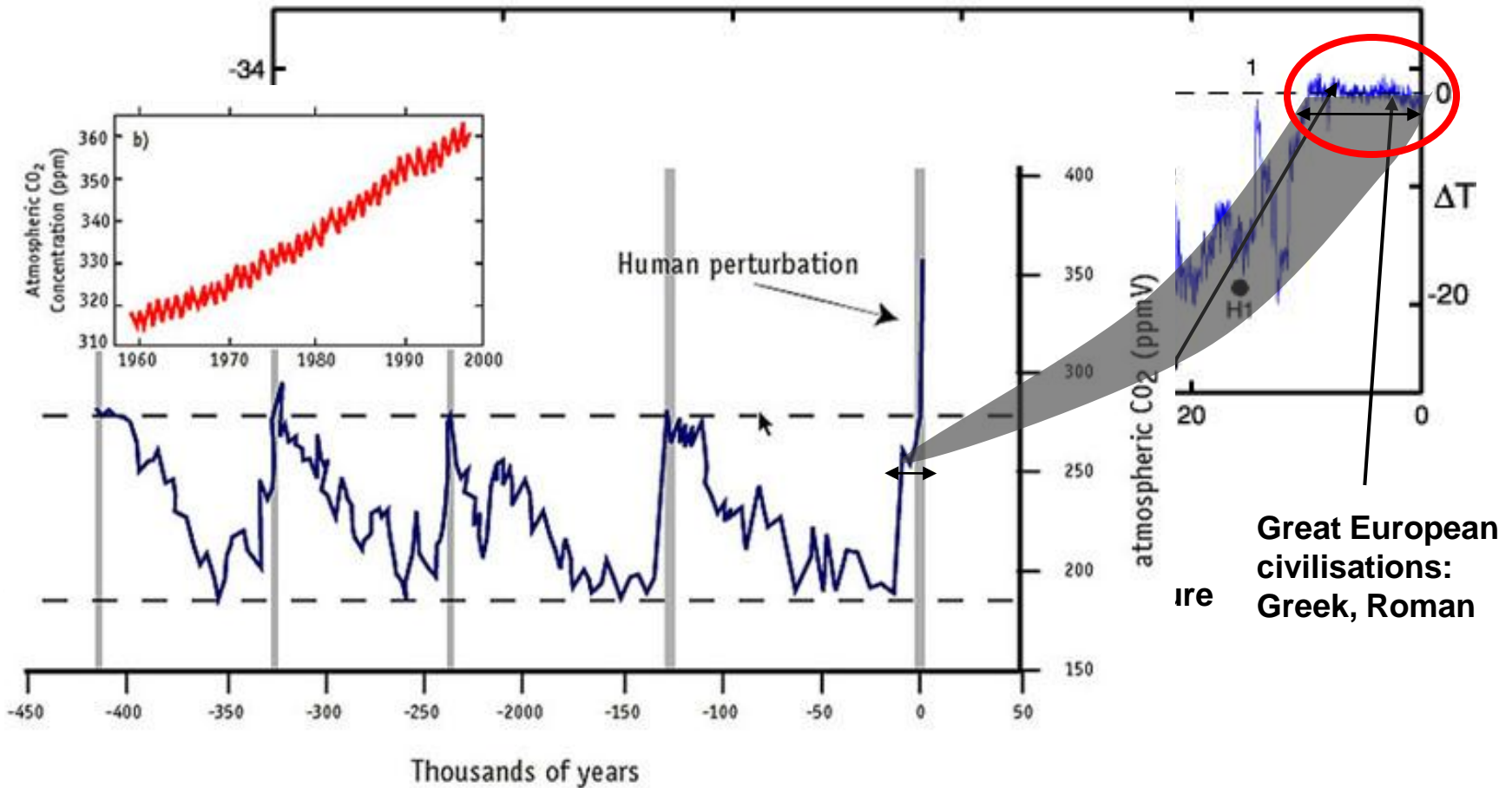
Küresel Isınma



Kaufman, Darrell S., et al. 2009. Recent Warming Reverses Long-Term Arctic Cooling. *Science*, September 4, 2009

Steffen, W., et al. 2004

Son 10000 yıl İnsanlık Tarihi

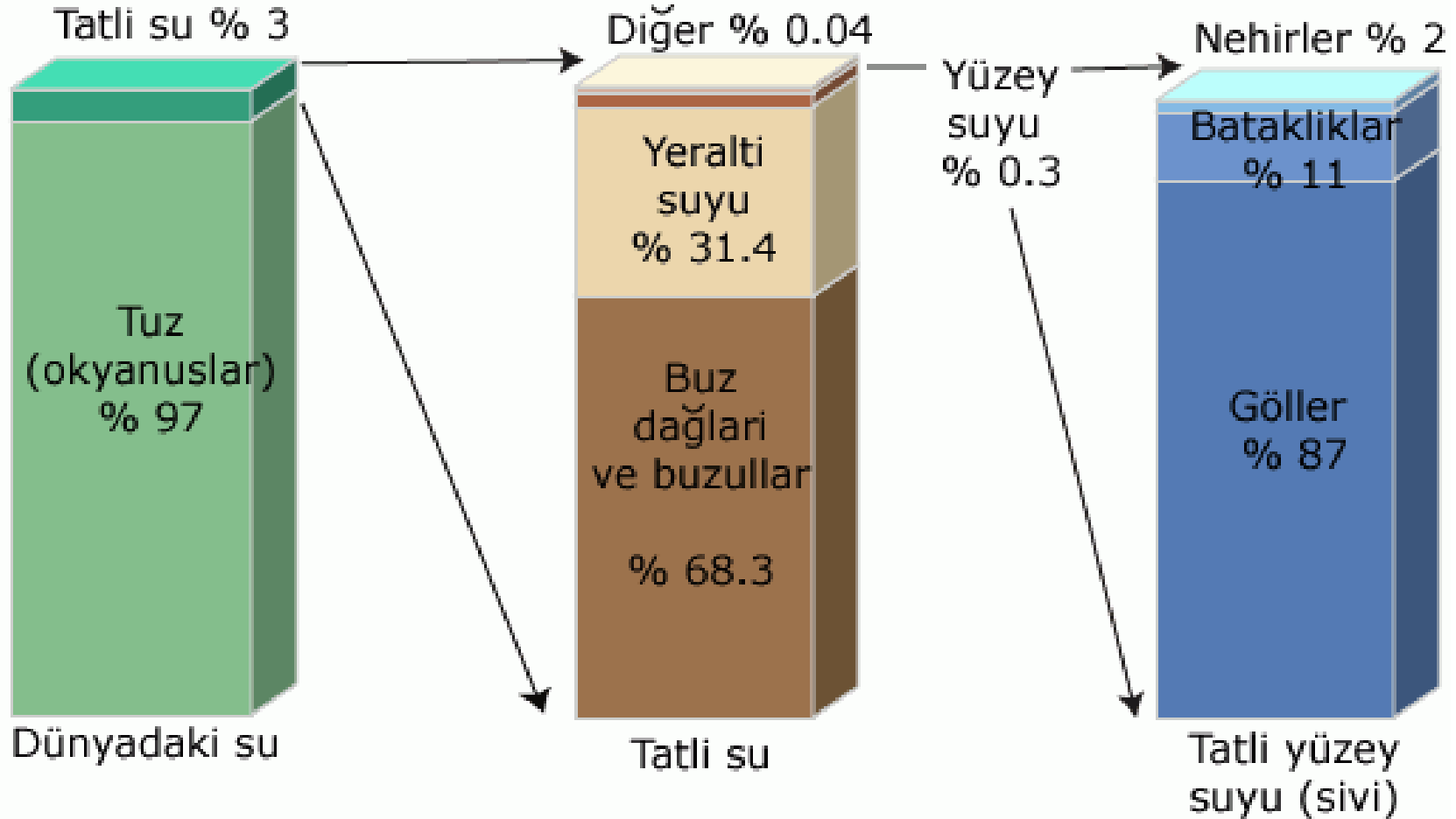


Source: GRIP ice core data (Greenland) and S. Oppenheimer, "Out of Eden", 2004

İKLİM DEĞİŞİMİ ve İÇ SULAR: GÖLLERE ETKİSİ

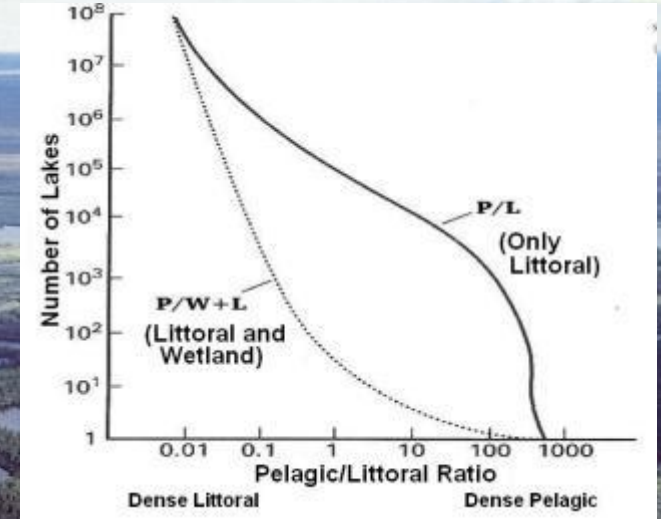
Dünya'daki suyun dağılımı

(<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleturkish.html>)



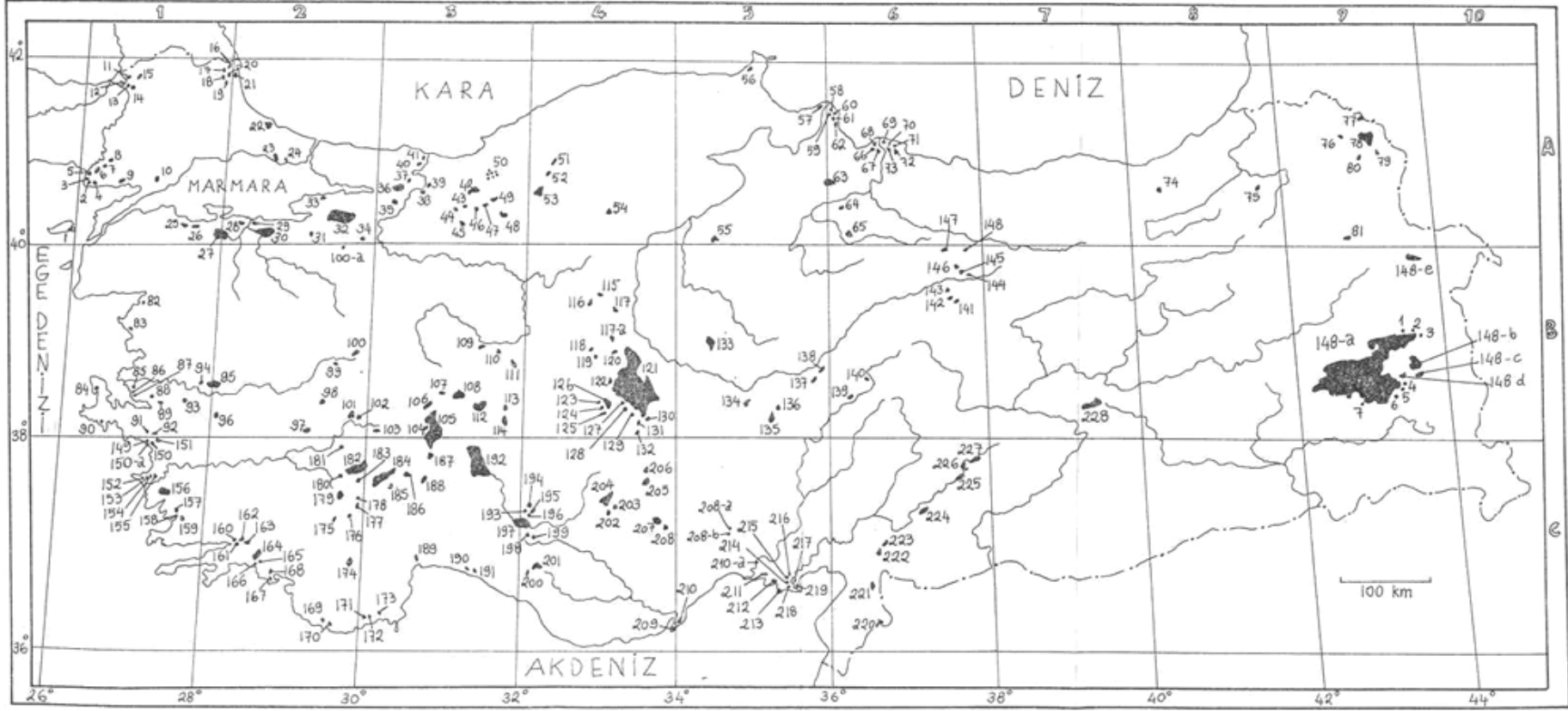
. 304 milyon gölün 90% sıg,
küçük (< 0.01 km²) ve besin
tuzu bakımından zengin
olduğu için biyolojik üretim
fazladır

Williamson ve ark Science 2009



Downing et al 2006/8

Ülkemizde de durum benzerdir:



950 göl ve gölcük
>10,000 km²

Kazancı, 1997

Seçmen ve Leblebici, 2000

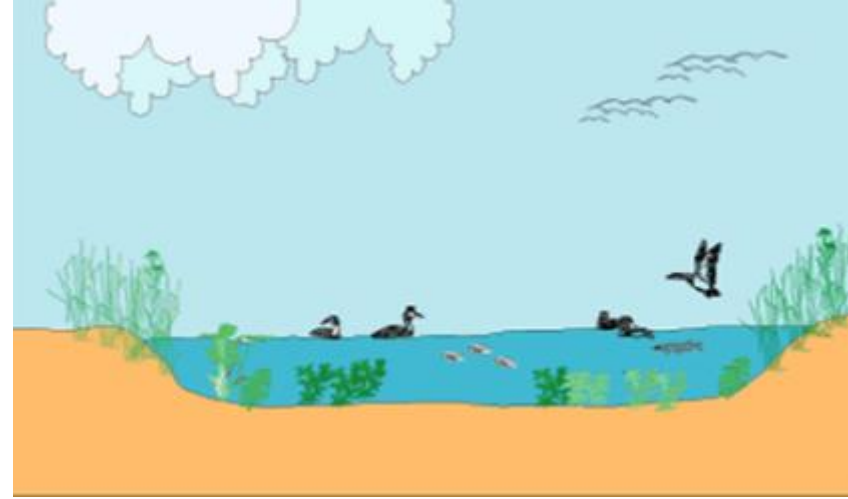
SIĞ GÖL EKOLOJİK DİNAMİKLERİ

Sığ Göller, geniş kıyısal bölgeleri ile çok zengin ekosistemlerdir



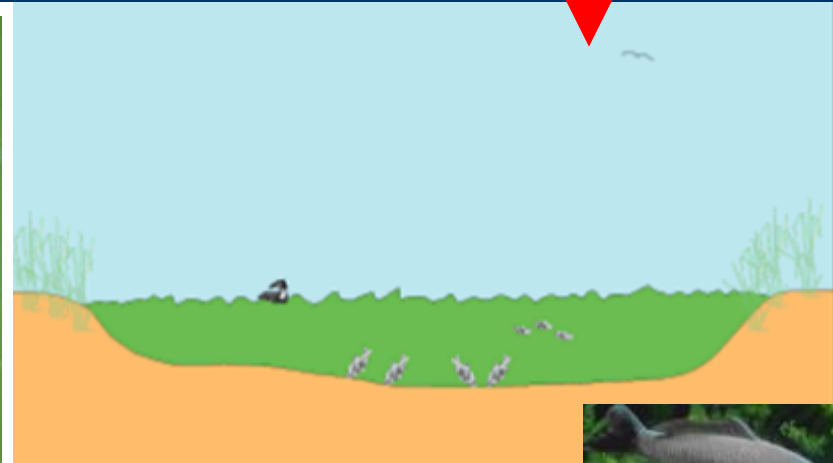
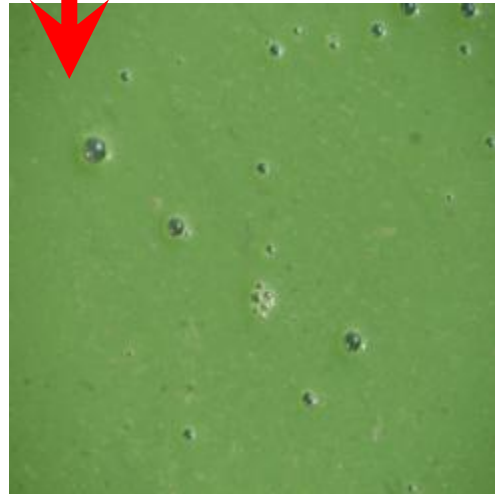
- Daha kompleksdir: doğrusal olmayan tepkiler verirler
- Biyoçeşitlilik çok yüksektir
- Metabolik aktivite çok yüksektir.
- Balıkların üremeleri için vazgeçilmezdir
- Organik madde sağlar
- Geleneksel yaşam biçimi için vazgeçilmezdir.

Berrak Su: Ekolojik ve koruma değeri yüksek



Bulanık Su: ötrofik

Tarım (N), evsel atık suyu (P) ve balık



ÖTROFİKASYONA ve Zehirli Alg patlaması



WARNING

**HARMFUL ALGAE MAY BE PRESENT IN THIS WATER
CONTACT MAY CAUSE SERIOUS HARM TO
HUMANS AND ANIMALS**

FOR MORE INFORMATION CALL
THE RESPONSIBLE AUTHORITY OR THE ALGAL INFORMATION LINE

 **1800 999 457**

Ötrofikasyon arttığında Sazangiller artar



(piskivor)

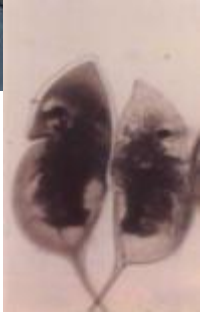


(zooplanktivor)



İyi Karakter

Kötü Karakter



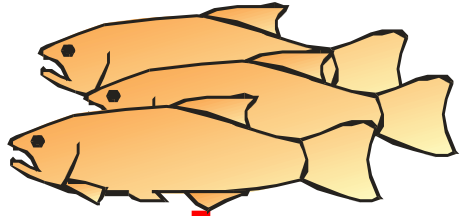
KÜÇÜK BALIKLAR ARTAR



Yukarıdan Aşağıya Kontrol : TROFİK YAPI

Kuzey Avrupa Gölleri

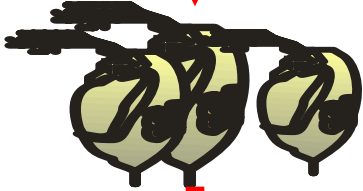
Ötrofik KA Gölleri



Balık yiyen
balık



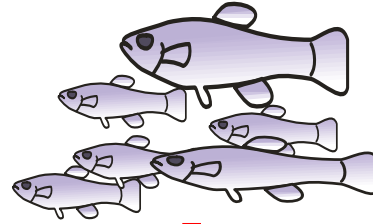
Av balık



Su piresi



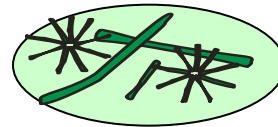
Balık yiyen
balık



Av balık



Su piresi



Fitoplankton



Besin tuzları

İKLİM DEĞİŞİMİNİN GÖLLERDEKİ ETKİLERİ

Göller iklim değişiminin: 1. GÖZCÜSÜ, 2: TÜMLEYİCİSİ ve 3. DÜZENLEYİCİSİDİR



Willimson ve diğ L& O,
2009

Gözcüsü: çünkü çok hızlı tepki veriyorlar

Tümleyici: çünkü sinyalleri dip çamurunda depo ediyorlar ve Geçmişe dönük bilgi sağlıyorlar

Düzenleyici: 1.etkiyi alıyor, işleminden geçirip çok yüksek miktarlarda C depoluyor

2. Sera Gazları aktif değişimi yapıyor

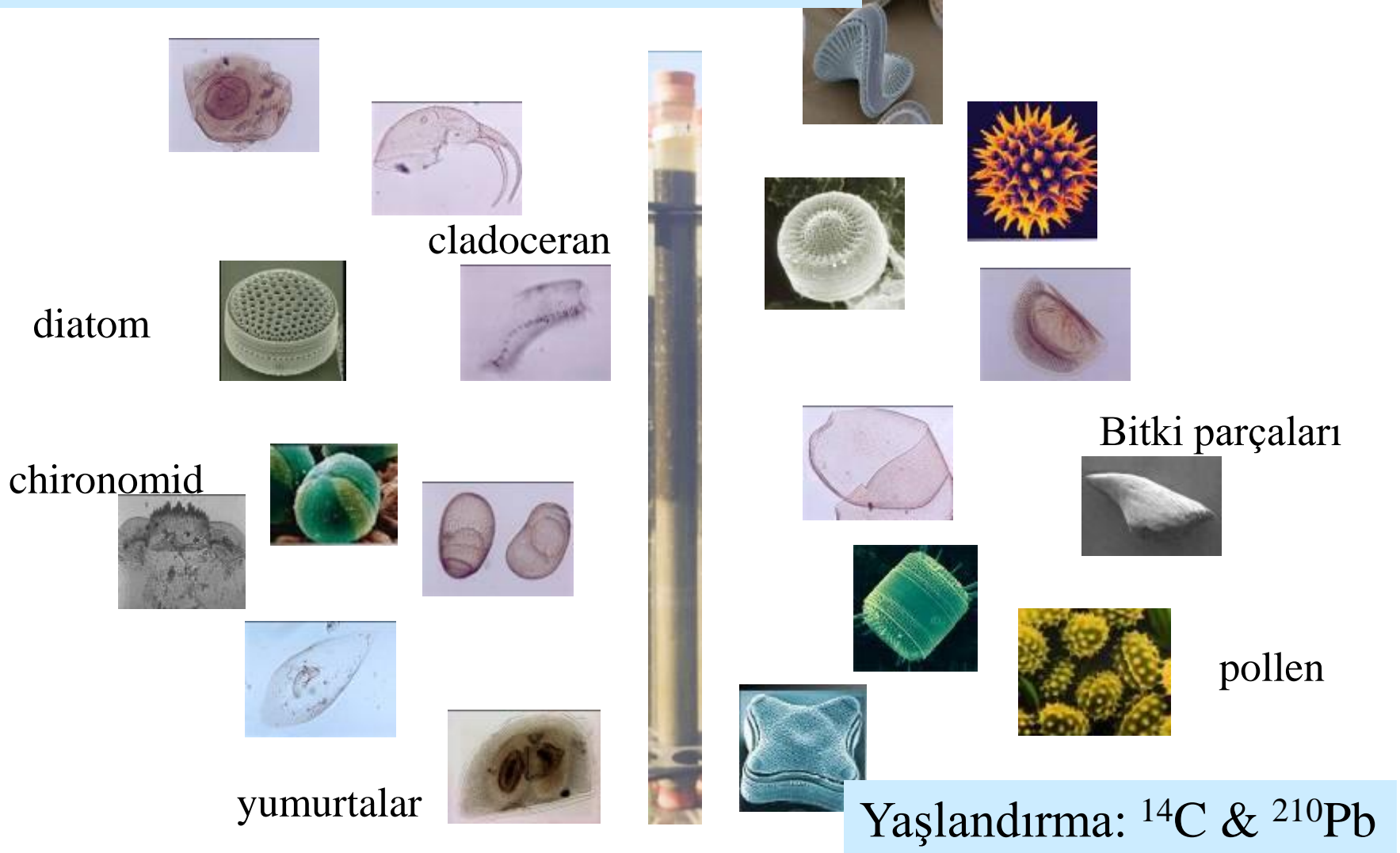
3. bölgesel iklimi, ışınım etkisi, bulut oluşumu, yağış ve buharlaşma ile etkiler

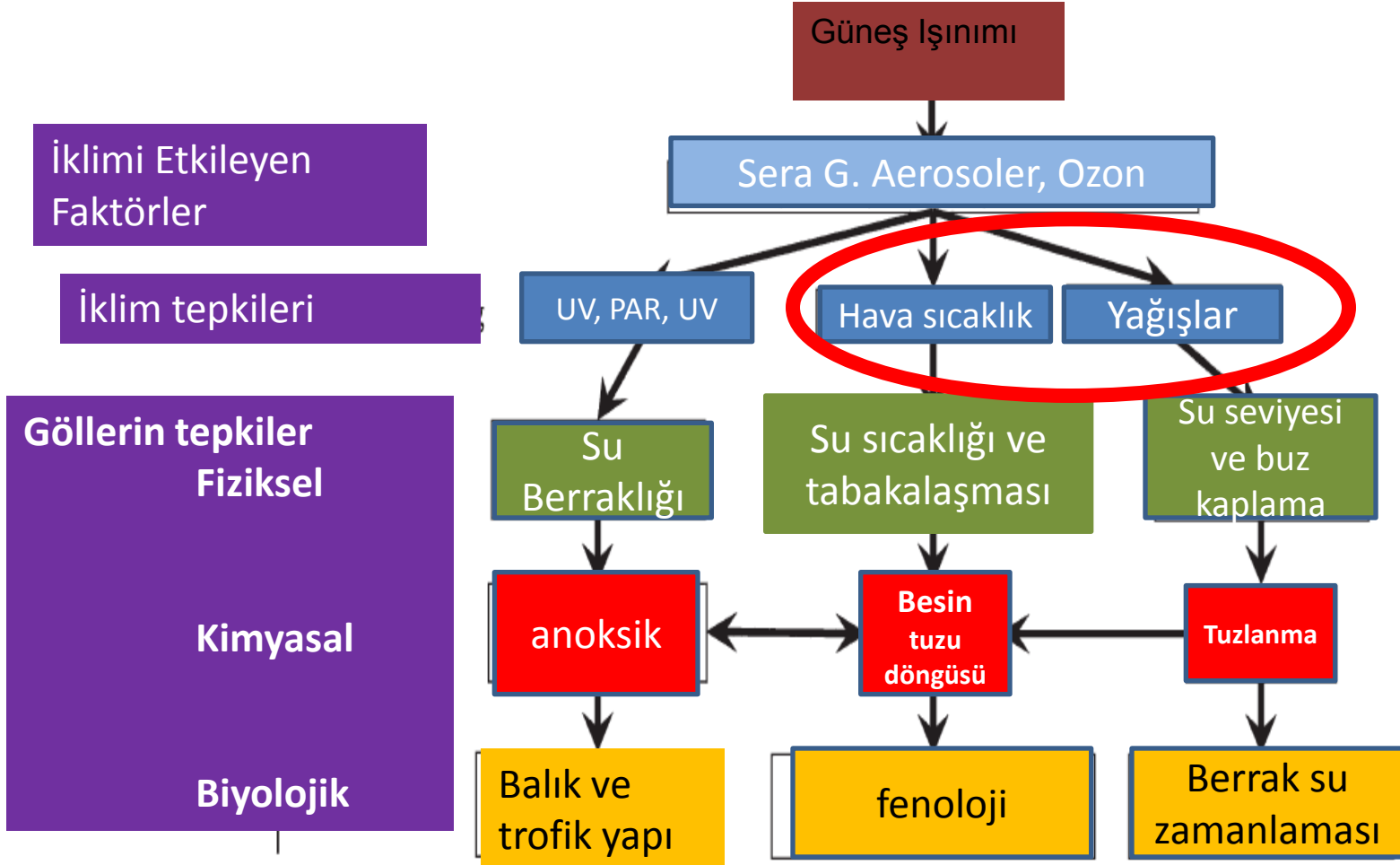
Paleolimnolojik Örnekleme



Paleolimnoloji

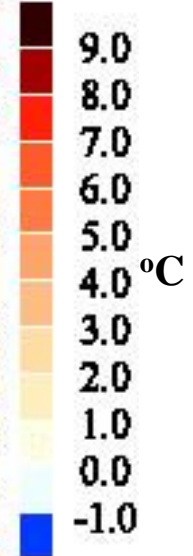
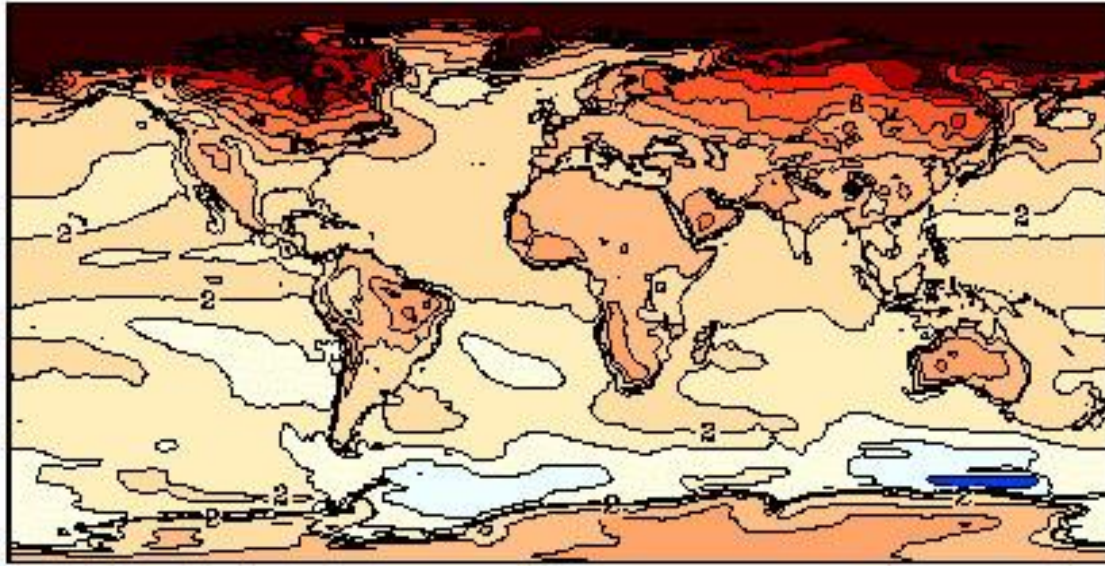
Hayvan ve bitki kalıntıları sürekli çökelerde birikir



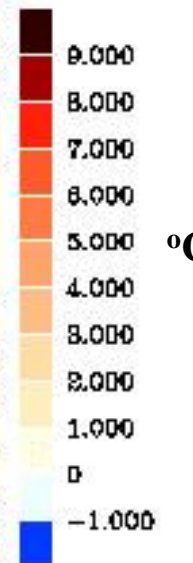
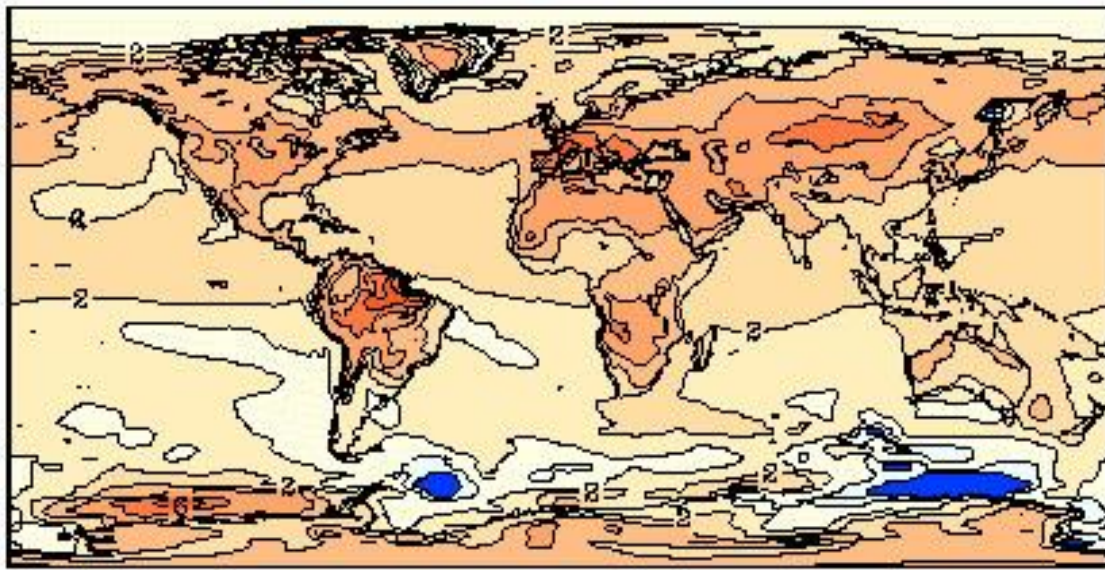


PAR:Photosynthetically active radiation (400-700 nm)

İklim Değişimi: Sıcaklıktaki Değişimler

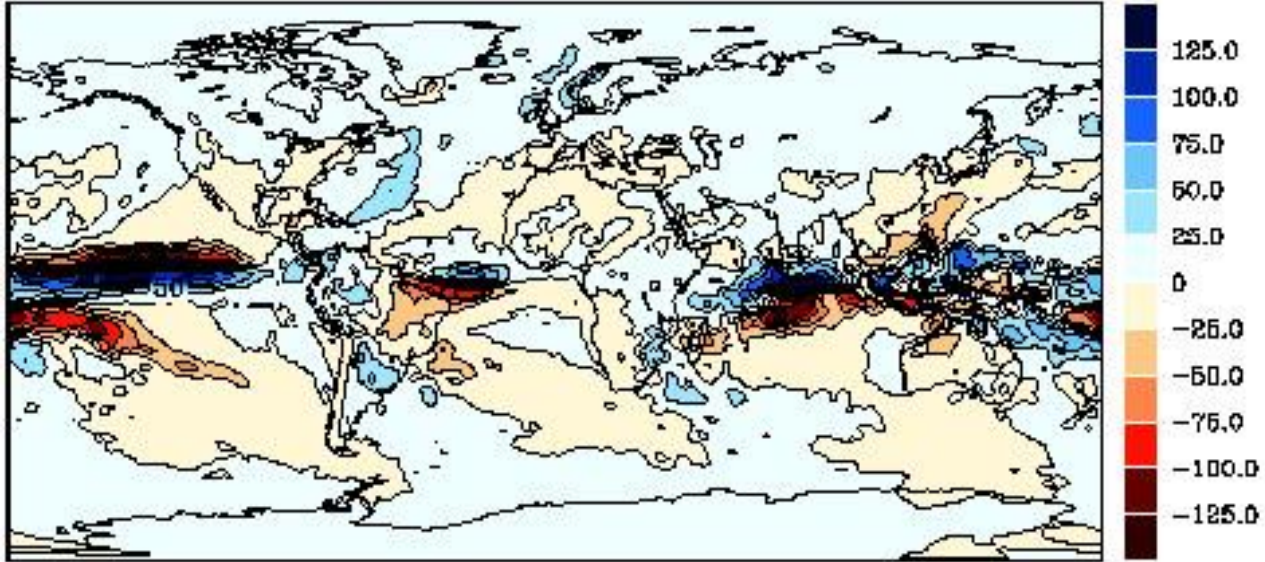


Kış

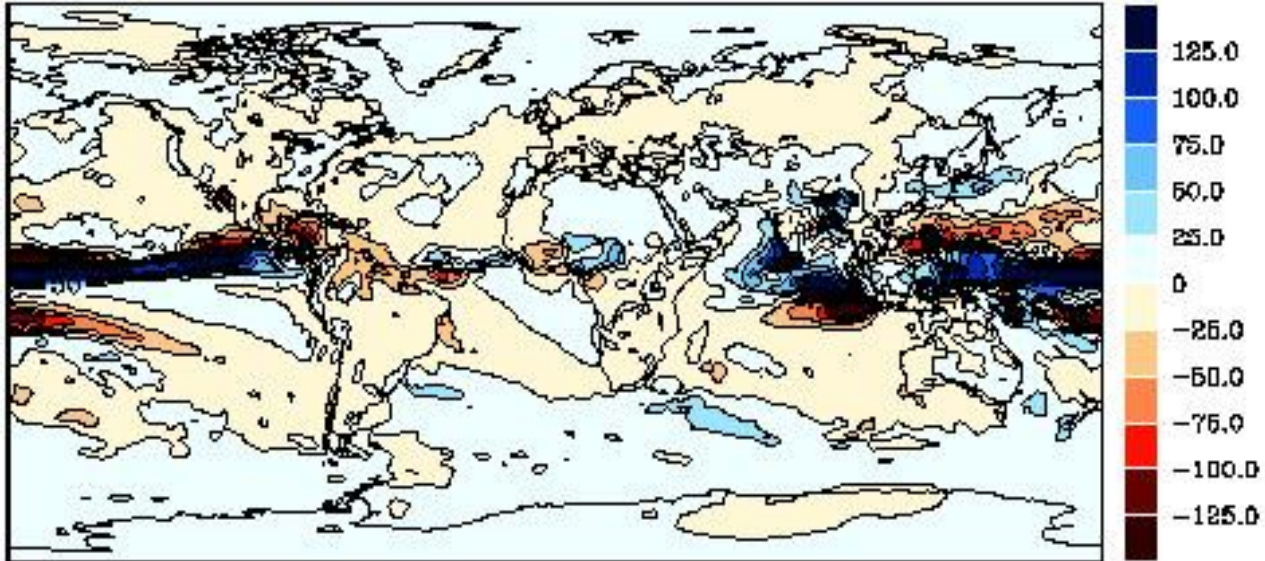


Yaz

Yağıştaki Değişimler



Kış



Yaz

Göl Ekosistemlerin İklim Değişimine Tepkileri

2276

Williamson et al. L& O, 2009

Climate driver

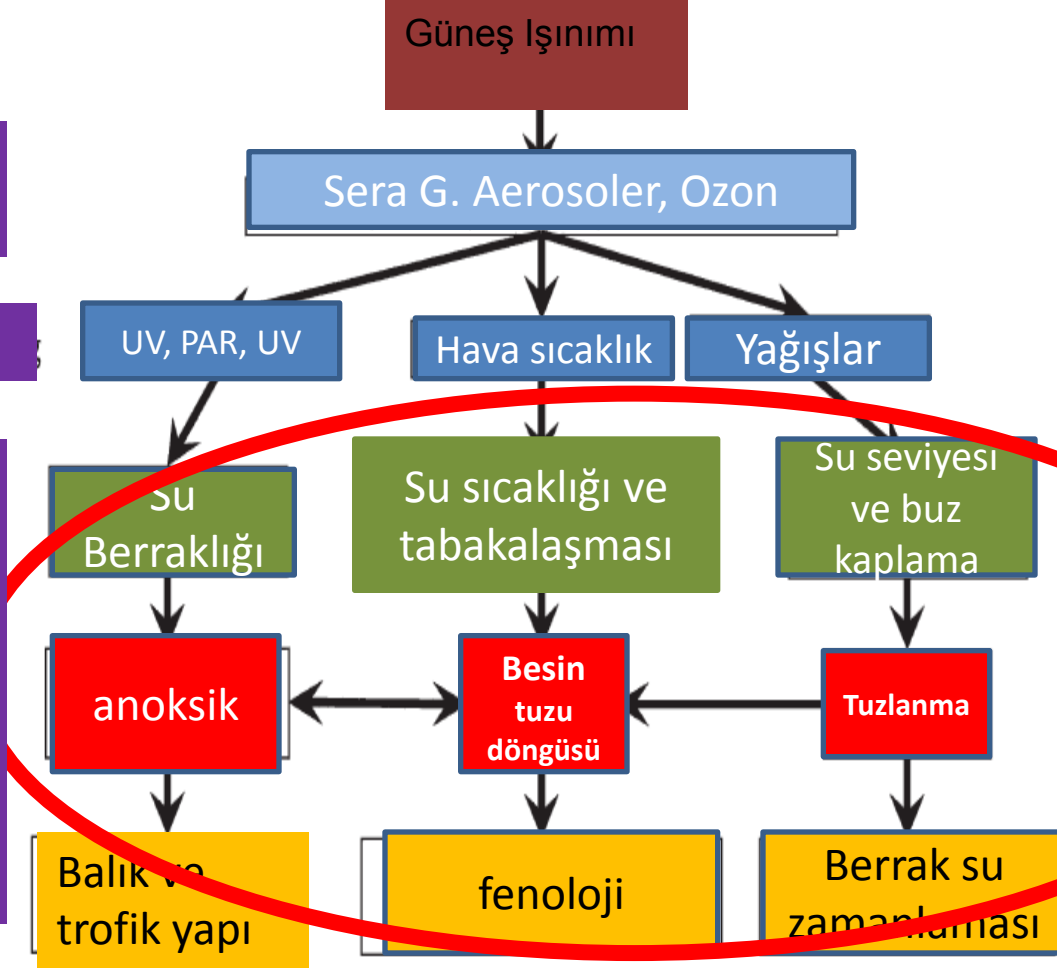
İklimi Etkileyen Faktörler

İklim tepkileri

Göllerin tepkiler
Fiziksel

Kimyasal

Biyolojik



Gözlenen ve Beklenen Etkiler Ekosistem tipi ve Bulunduğu Bölgeye Göre Farklılık Göstermekte:

	Soğuk Göller	Ilıman Göller	Sıcak Göller
Balık	Az, avcı balık (varsa). Yukarıdan-aşağı kontrol kuvvetli veya hiç yok	Çok, avcı balık. Kuvvetli yukarıdan aşağı kontrol olması olası	Çok, sık yumurtlayan, omnivor balık artar. Yoğun yukarıdan aşağı kontrol
Zooplankton	Biyokütle az veya çok. Küçük veya büyük vücutlular	Bulunan balık topluluğuna bağlı olarak değişir	Az sayıda, küçük vücutlu
Planktonda Klorofil-a: TP	Zooplankton üzerindeki avlanma baskısına bağlı olarak az veya çok sayıda	Az sayıda olma eğilimine rağmen balık topluluğuna bağlı olarak değişir	Yüksek, sık alg patlamaları
Bitkiler	Az sayıda, kısa büyüme mevsimi	Fitoplanktonun durumuna bağlı olarak değişir	Suiçi bitkileri az, yüzen bitkiler baskın olabilir

Sıcak ve kurak bölgeler;

- Suyun bekleme süresinin uzaması sonucunda ötrofikasyon meydana gelebilir
- Göllerin zaman zaman kurumaması veya tamamen yok olması gibi su seviyesi değişimleri sonucunda doğal yaşam alanları kaybolur ve topluluk yapısı değişir
- Tuzluluğun artması sonucunda topluluk yapısında ve besin zincirinde değişimler meydana gelir
- Yaşam alanları arasındaki bağı azalması sonucunda **endemik türler yok olur**



Göl Ekosistemlerin İklim Değişimine Tepkileri

2276

Williamson et al. L& O, 2009

Climate driver

İklimi Etkileyen Faktörler

İklim tepkileri

Göllerin tepkiler
Fiziksel

Kimyasal

Biyolojik



İKLİM DEĞİŞİMİNİN ETKİLERİ

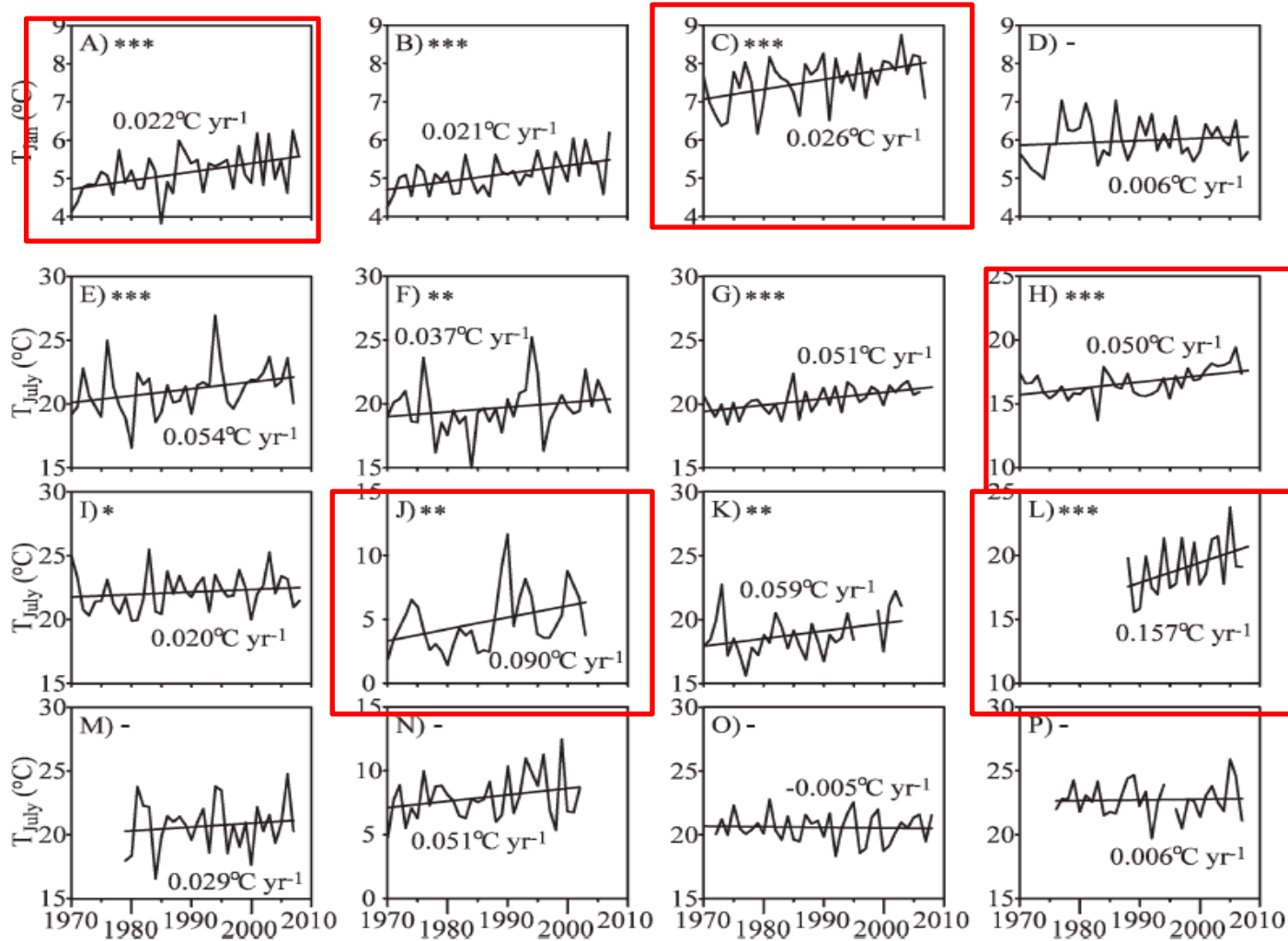
1.Sıcaklık/tabakalaşma değişimleri

2.Kuraklık Kaynaklı Değişimler:

- Tuzlanma
- Tamamen kuruma
- Fosfor ve Azot Artışıyla Ötrofikleşme
- Alg patlamaları: toksik siyanobakter

3. Fenoloji Değişimi

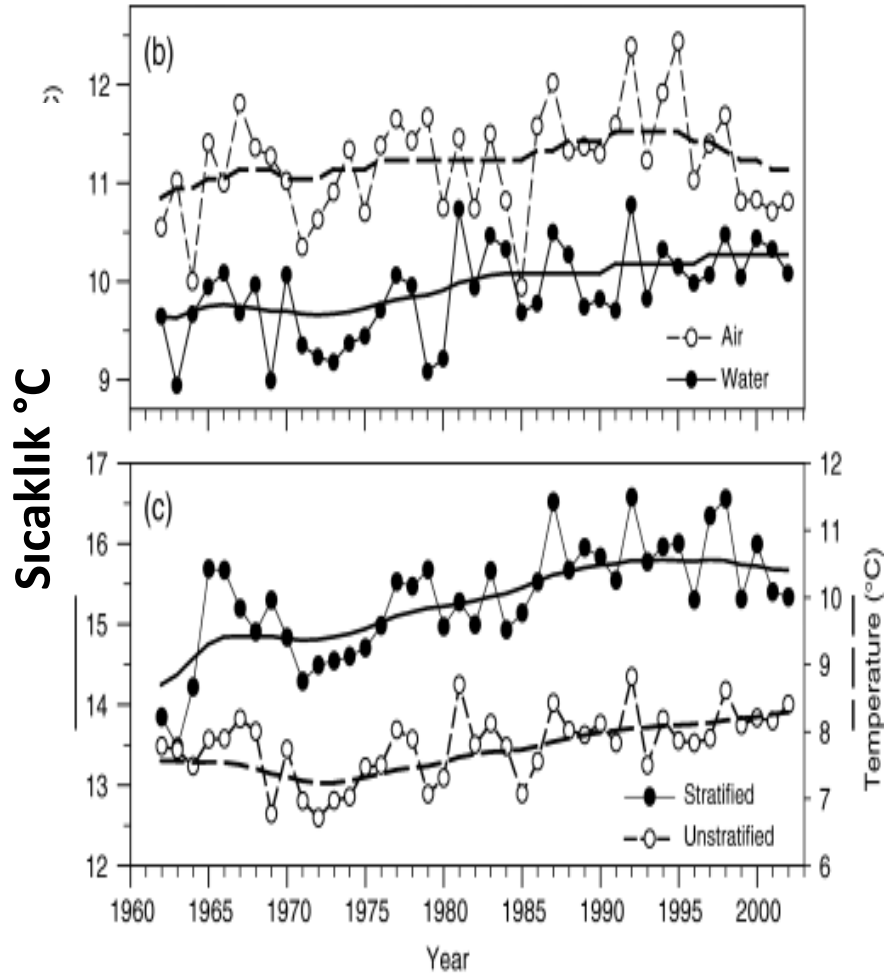
4. Biyoçeşitliliğe etkisi



1970 den günümüze Kuzey Avrupa ve Amerika daki bazı göllerin sıcaklığındaki değişimler

Su Sıcaklığı Artıyor

Washington Gölü 1962-2002



Göl Ekosistemlerin İklim Değişimine Tepkileri

2276

Williamson et al. L& O, 2009

Climate driver

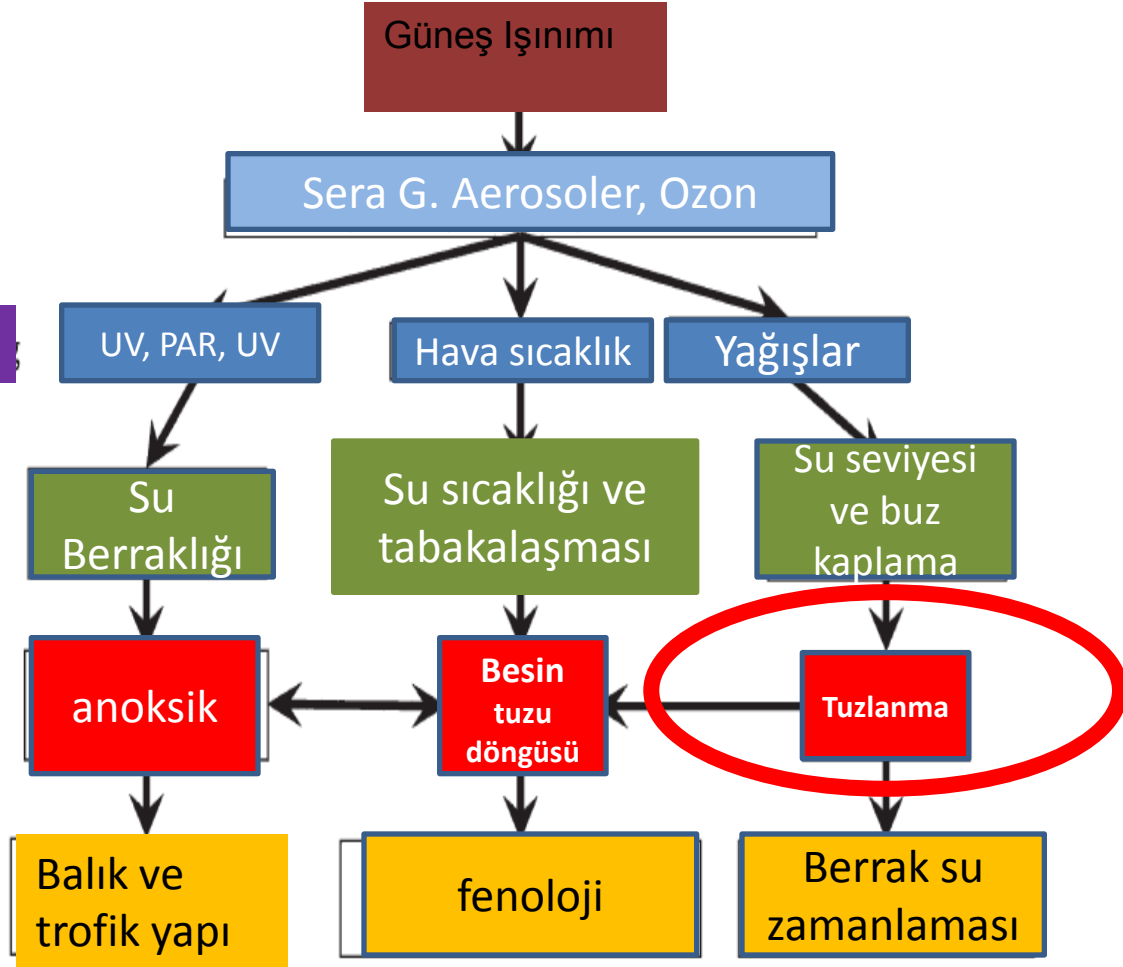
İklimi Etkileyen Faktörler

İklim tepkileri

Göllerin tepkiler
Fiziksel

Kimyasal

Biyolojik



İKLİM DEĞİŞİMİNİN ETKİLERİ

1.Sıcaklık/tabakalaşma değişimleri

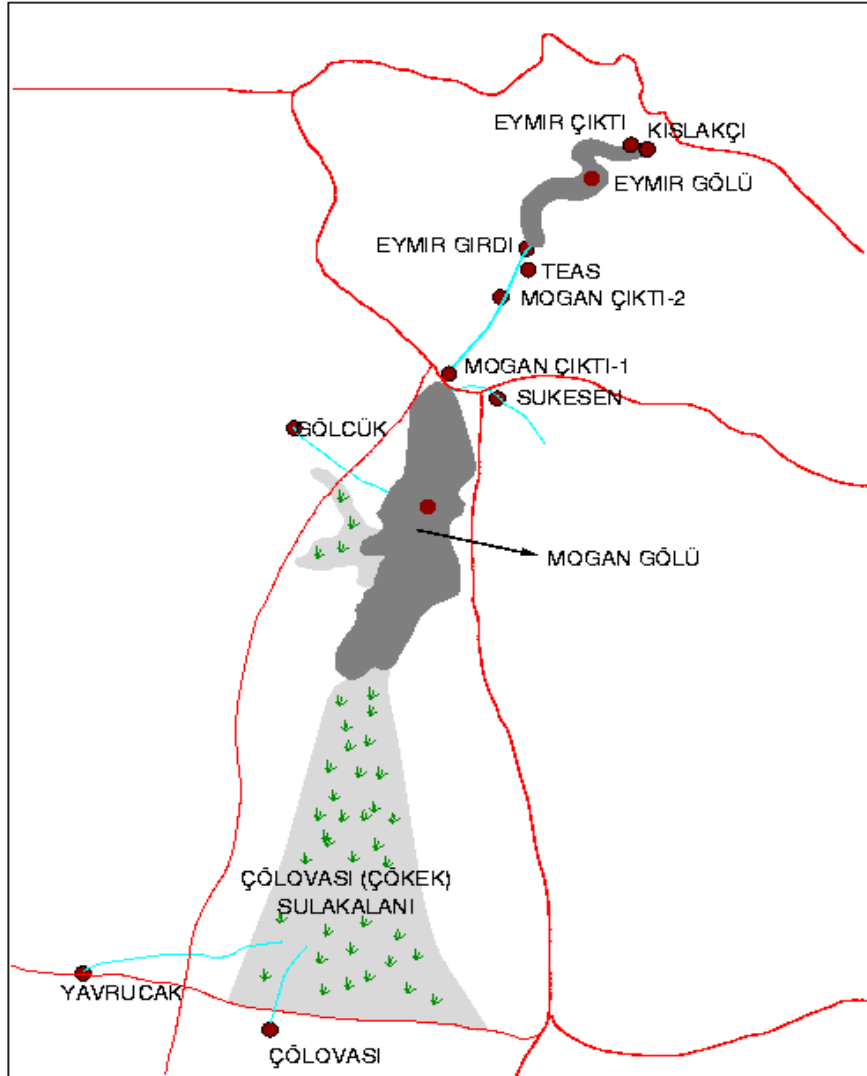
2. Kuraklık Kaynaklı Değişimler:

- Tuzlanma
- Tamamen kuruma
- Fosfor ve Azot Artışıyla Ötrofikleşme
- Alg patlamaları

3. Fenoloji Değişimi

4. Biyoçeşitliliğe etkisi

Zaman Serisi : Mogan ve Eymir Gölleri



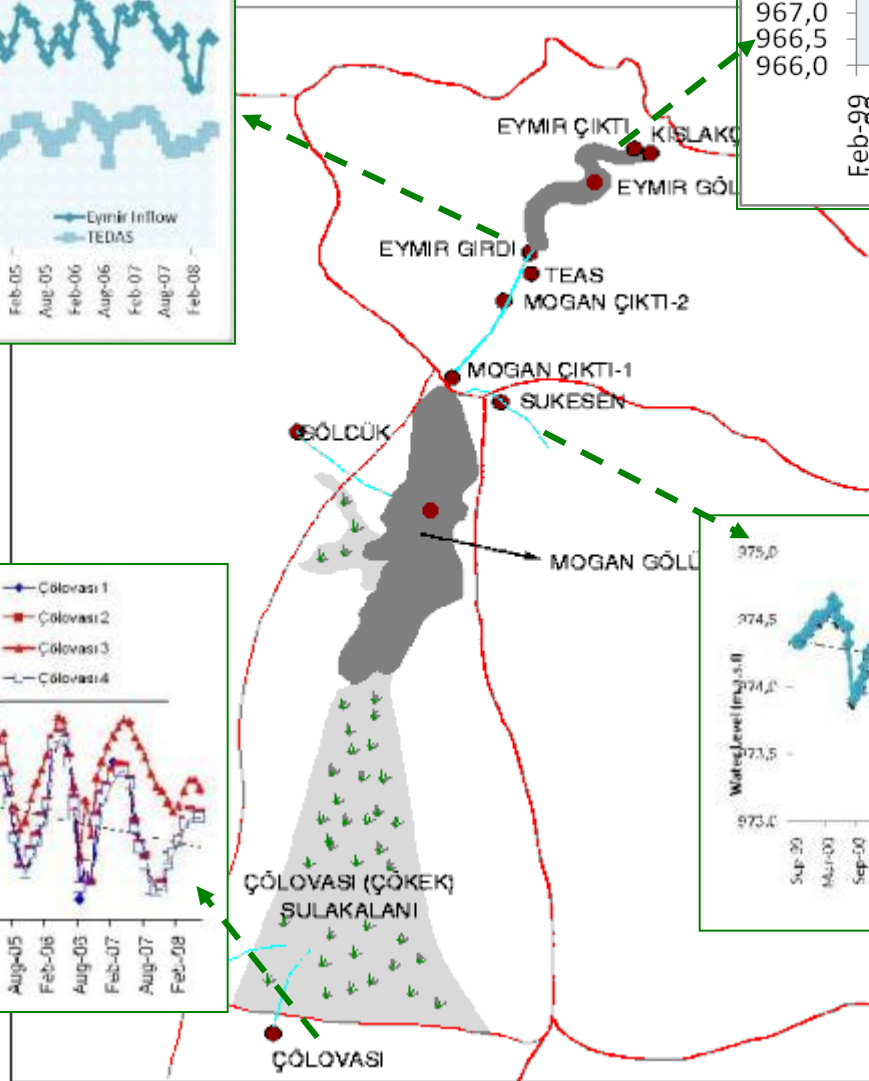
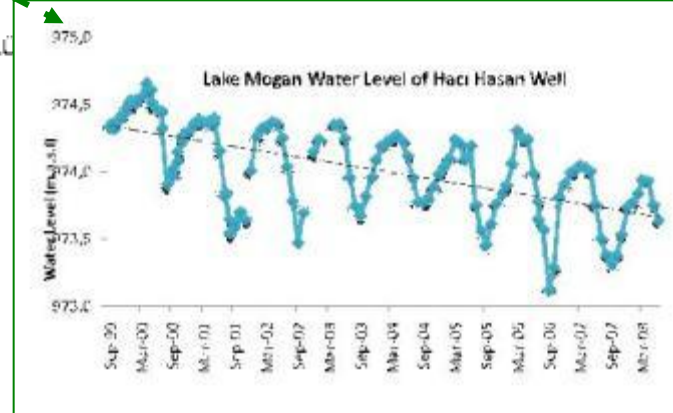
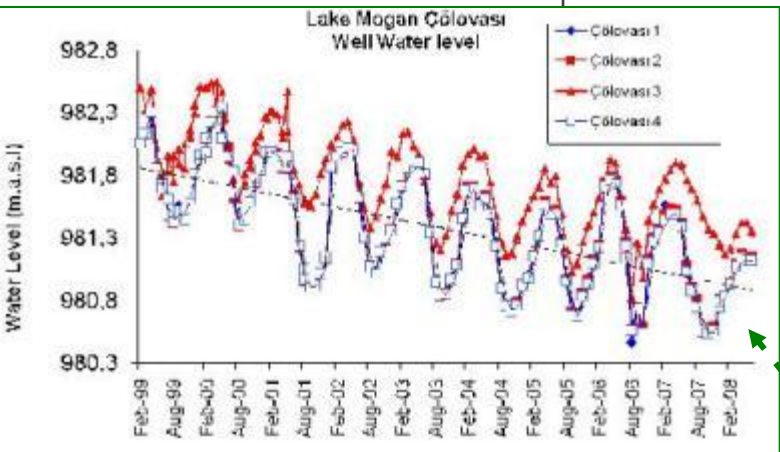
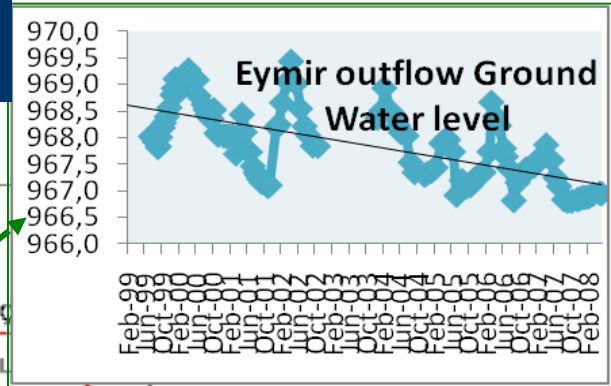
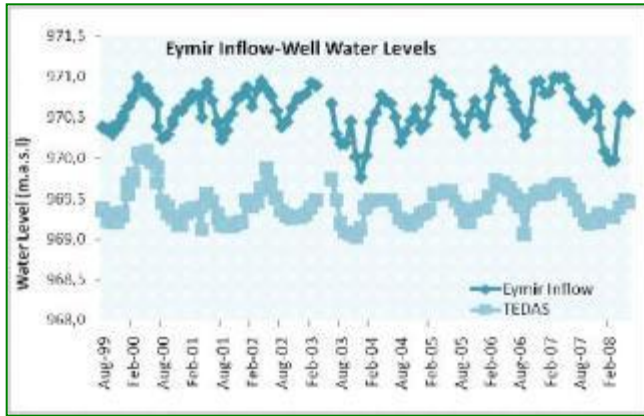
• Örnekleme noktaları

İzleme Programı:

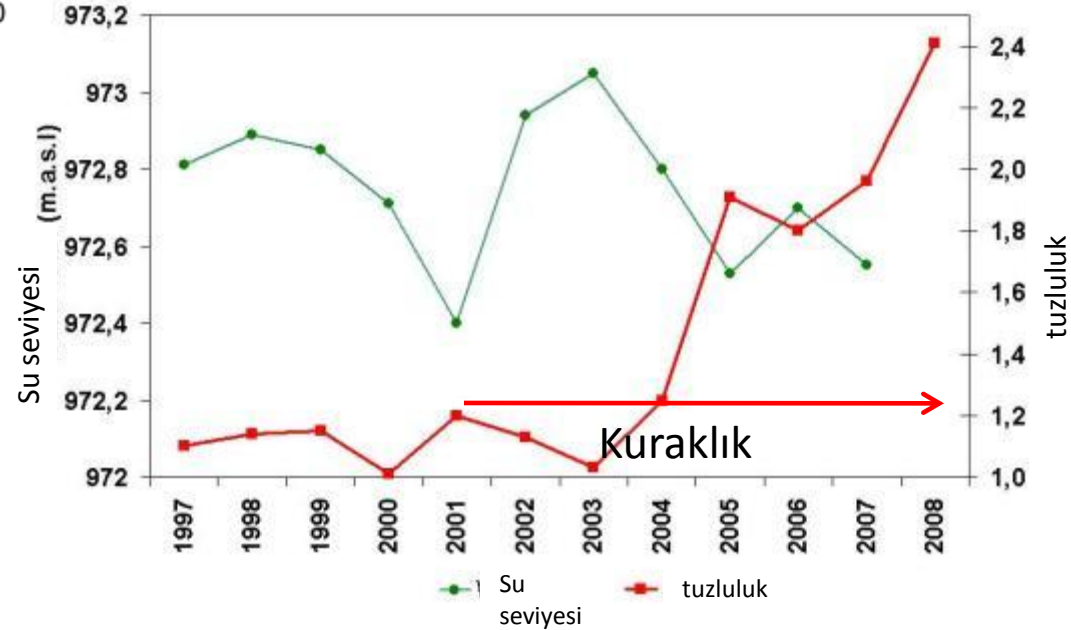
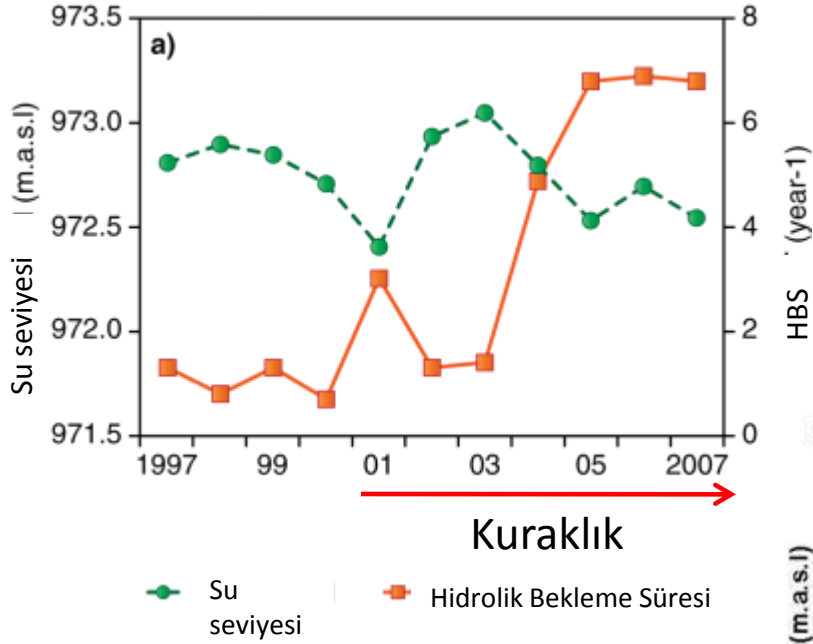
Mart 1997 – devam etmekte

- 15 günlük aralıklarla
 - Fiziksel ve kimyasal parametreler:
Çözünmüş oksijen, su sıcaklığı, Secchi Derinliği, pH, silikat, AKM, Tuzluluk, alkalinite, NO₂+NO₃-N, NH₄-N, SRP, TP ve klorofil-a
 - Biyolojik:
fitoplankton, zooplankton
- Yaz sonu örnekleme
 - Suiçi bitki kaplaması (%PVI), balık stok tespiti
- Karot alınması
- Hipotez test edilmesi için mezozozm deneyleri

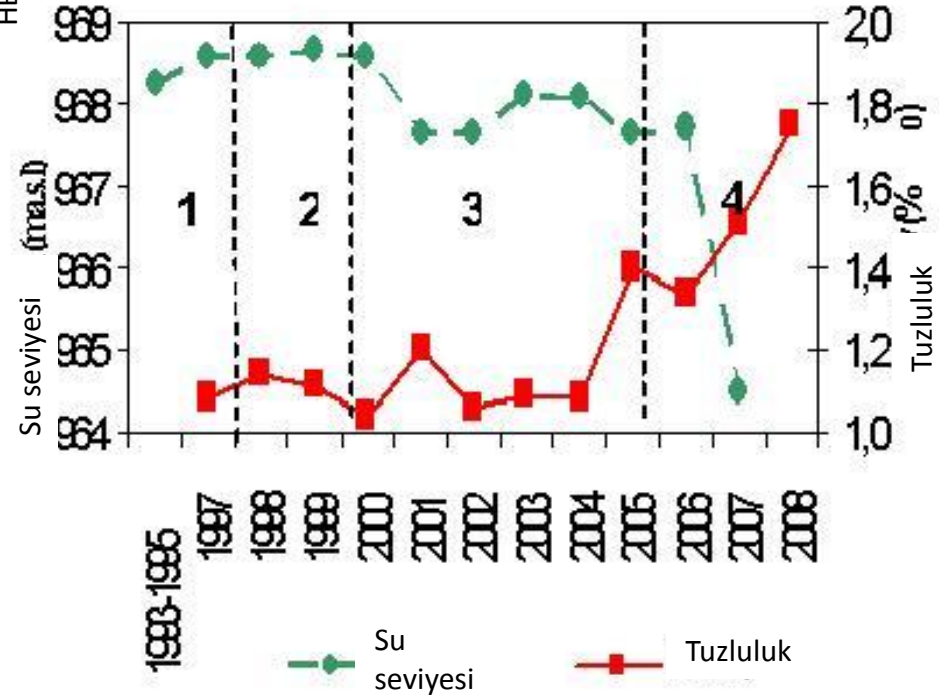
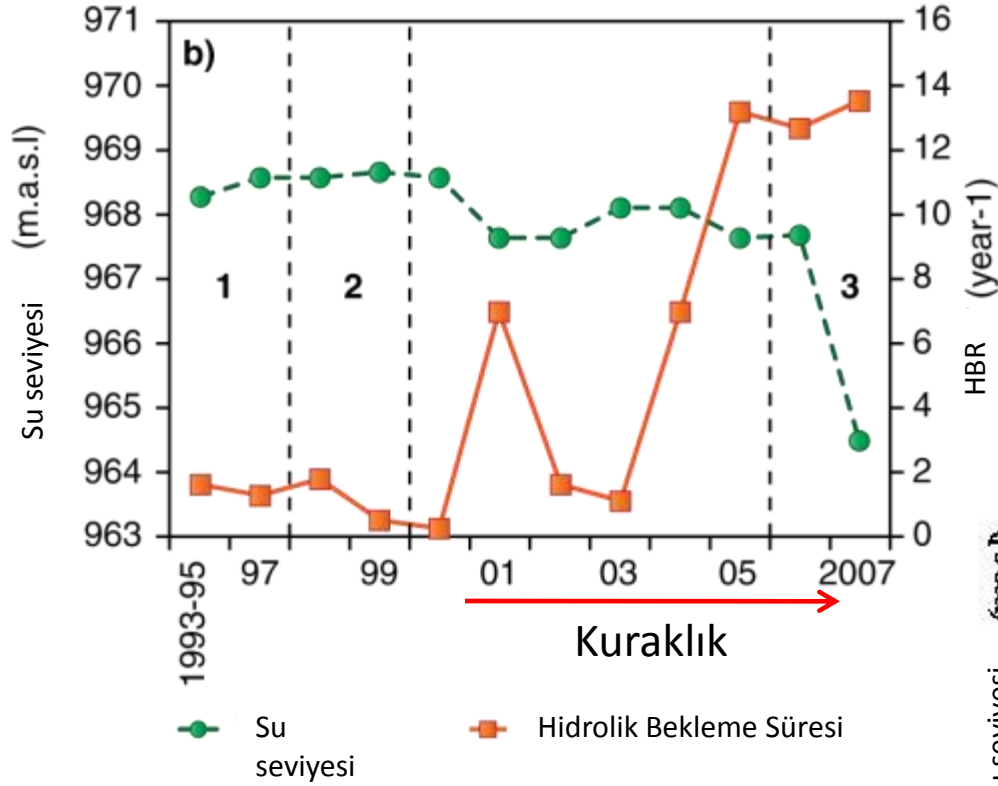
Mogan ve Eymir Gölleri



Tuzluluk ve Su Seviyesi İlişkisi: Mogan Gölü



Tuzluluk ve Su Seviyesi İlişkisi: Eymir Gölü



Kuraklık: Eymir Gölü Mezokozm Deneyi

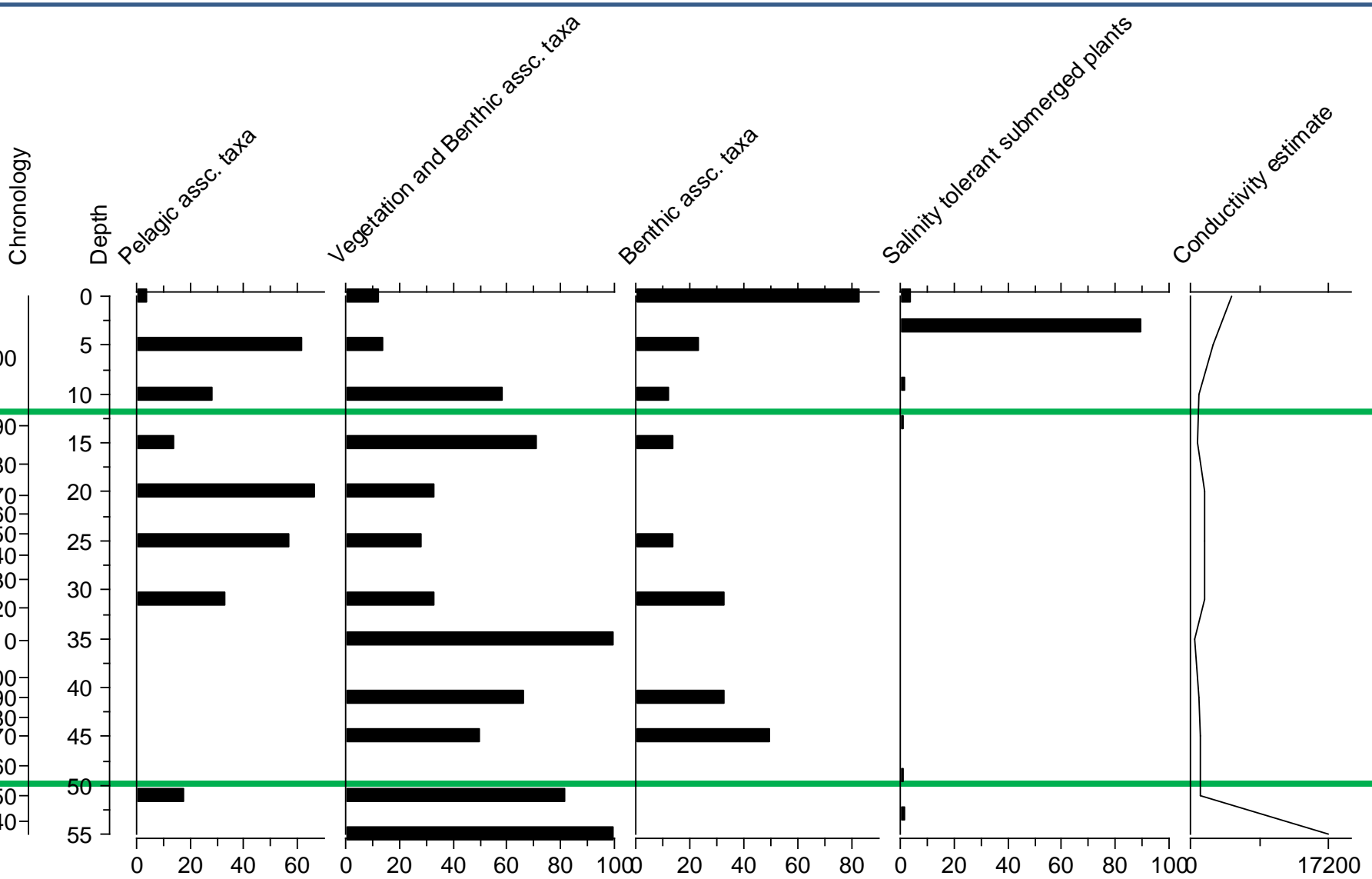


2000

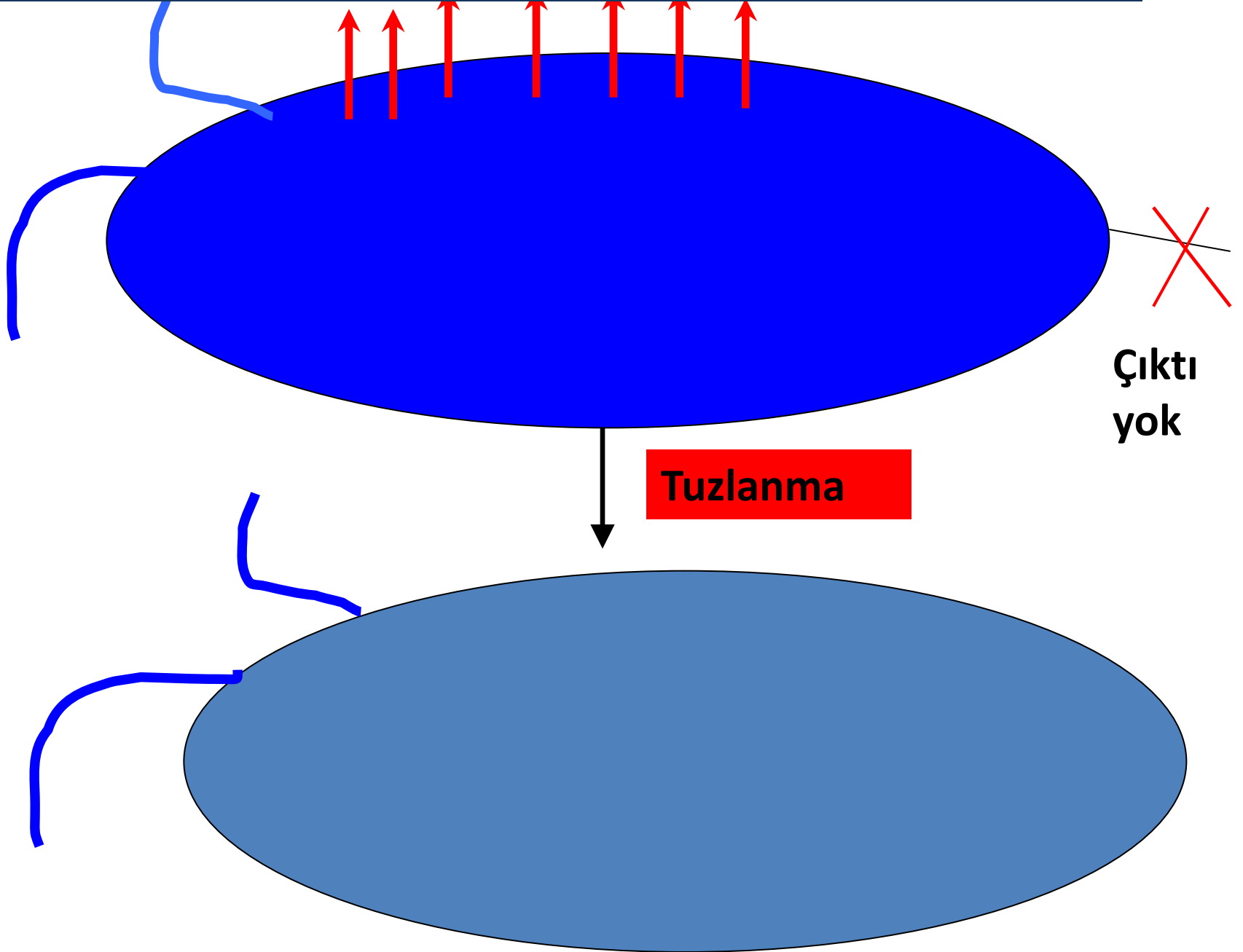


2001

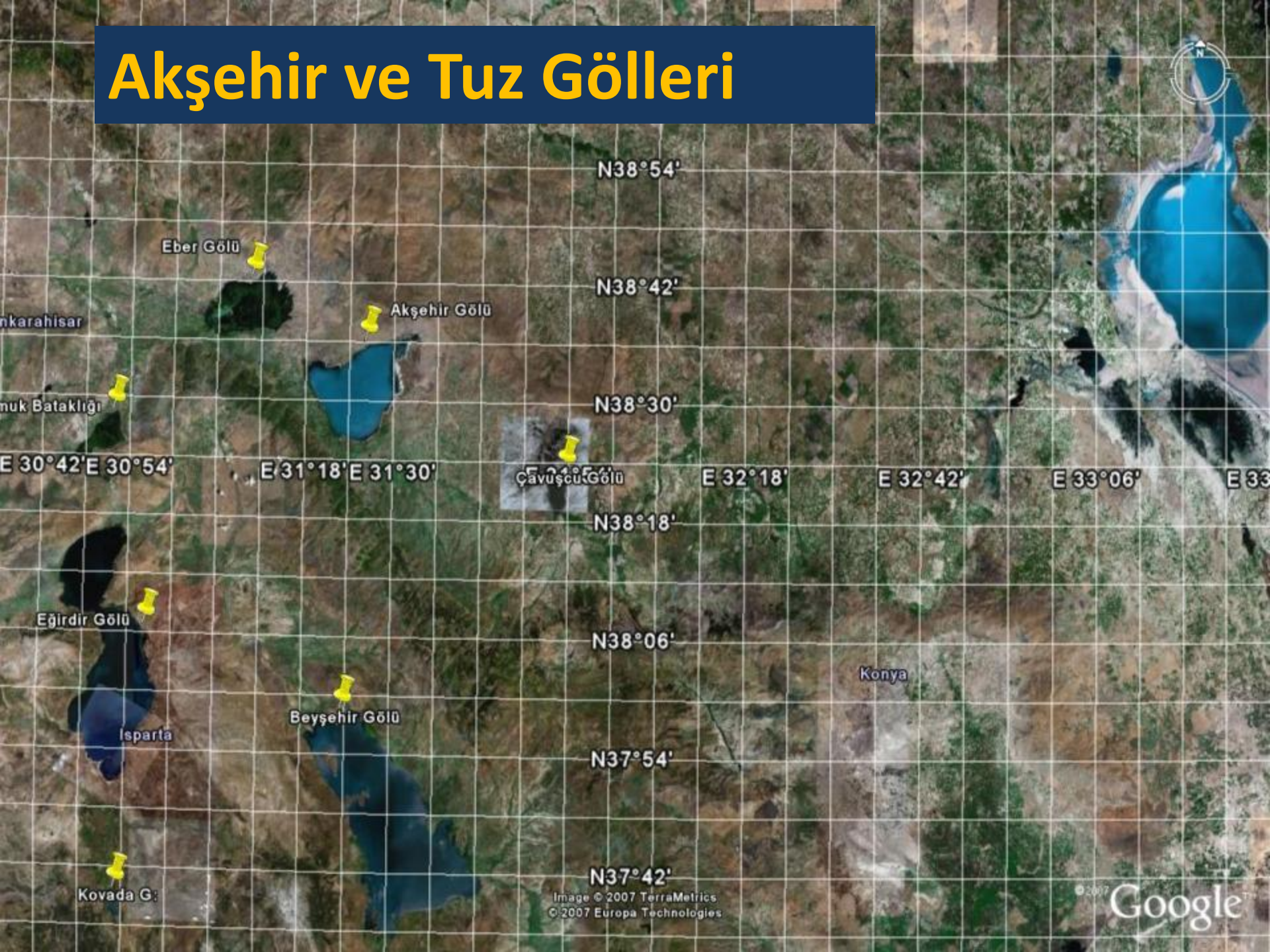
Mogan Gölü, Geçmiş Tuzlanma



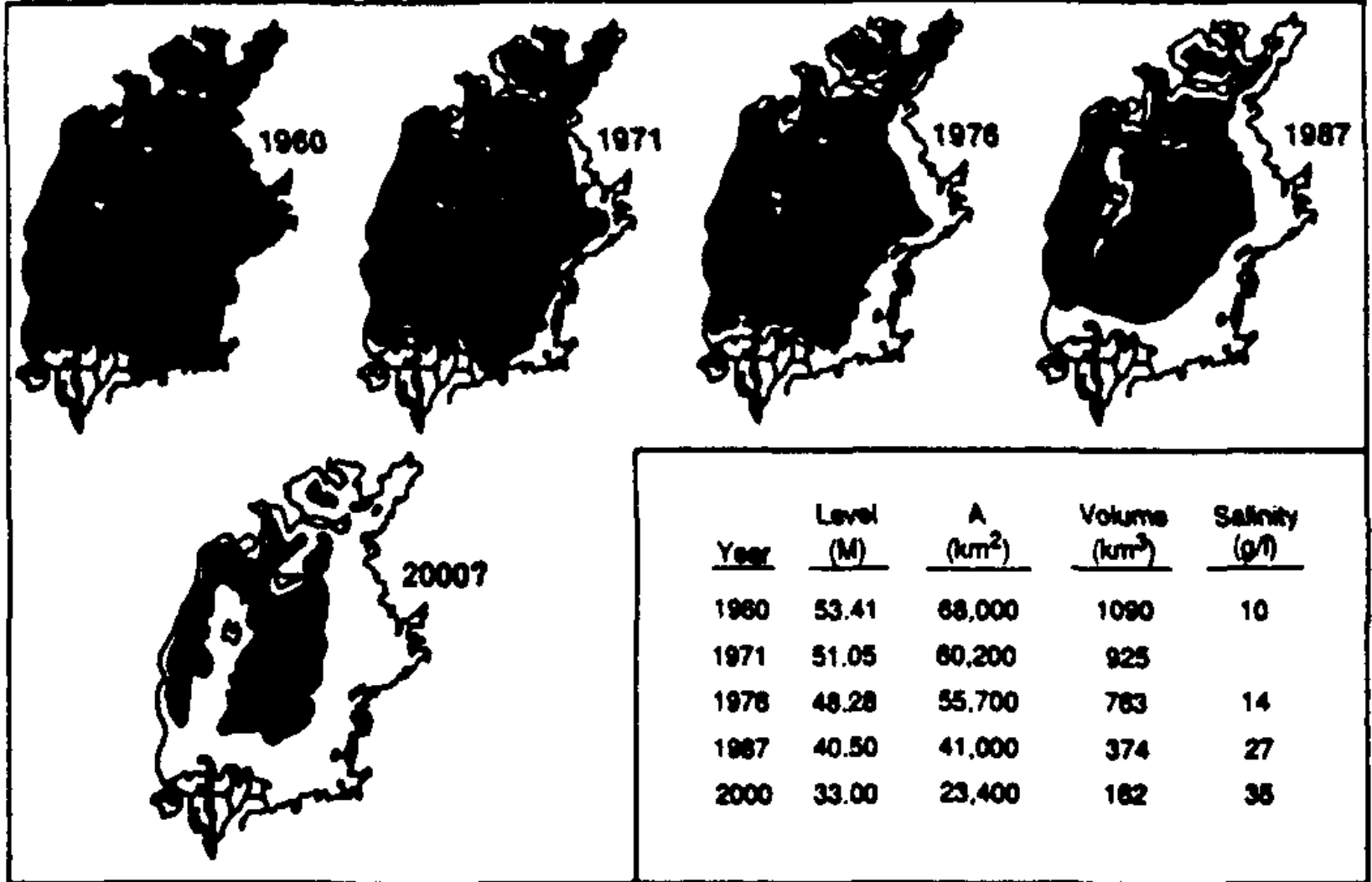
Tuzlu Göl Oluşumu



Akşehir ve Tuz Gölleri



Aral Denizi



1960-2000 Yılları arasında Aral Denizindeki değişim

İKLİM DEĞİŞİMİNİN ETKİLERİ

1.Sıcaklık/tabakalaşma değişimleri

2. Kuraklık Kaynaklı Değişimler:

- Tuzlanma
- Sulu Tarım-Tamamen kuruma
 - Küresel ısınma etkileri için ön prova niteliğinde
- Fosfor ve Azot Artışıyla Ötrofikleşme
- Alg patlamaları

3. Fenoloji Değişimi

4. Biyoçeşitliliğe etkisi

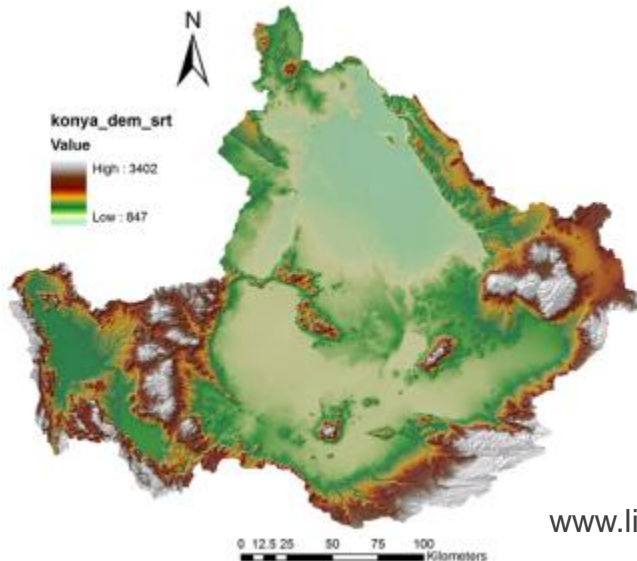
Dünya da Tarımda Su Kullanımı

- Dünyadaki tatlı su kaynaklarından kullanılan suyun %70'i tarım için kullanılmaktadır.
 - Konya Kapalı Havzasında >90%
- Geri kalan suyun %20'si endüstri ve %10'u yerel yönetimlerce kullanılmaktadır.

Konya Kapalı Havzası



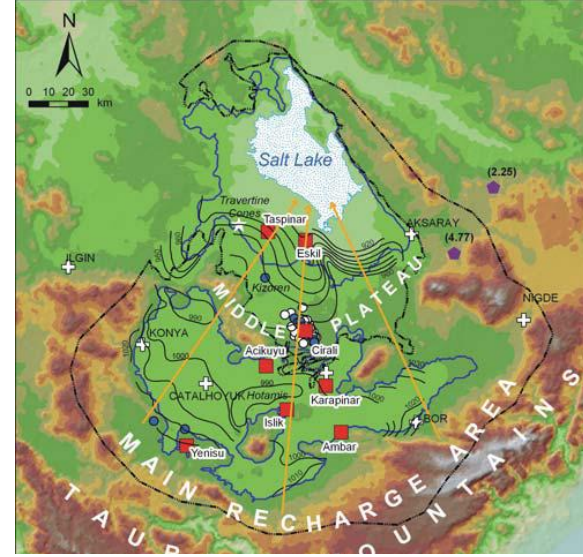
- İç Anadolu'da bulunmaktadır.
- 53000 km² havza alanı
- Yarı-kurak iklim
- Yukarı akım: Beyşehir gölü ve havzası
- Aşağı akım: Tuz gölü havzası



Konya Kapalı Havzası

Yer altı suyu & Sulama

- Yer altı suyu 50 - 250-m derinliğinde kuyular (Bayari, Ozyurt ve ark. 2009).
- Yer altı suyu tek güvenilir su kaynağıdır.
- Sulama nedeniyle 1960'lardan bu yana havzada yer altı sularında yıllık 1 m azalma meydana gelmiştir.



Kooperatif	Kayıtlı	Kayıtsız	Toplam
4.332 (%5.7)	18.695 (%24.5)	53.355 (%69.9)	76.382 (%100)

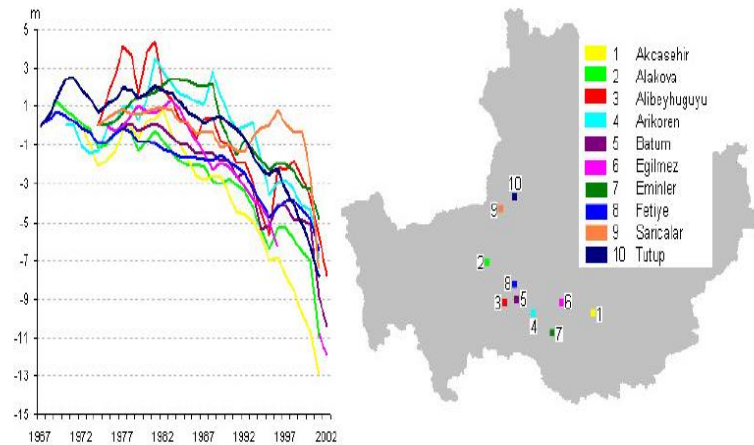
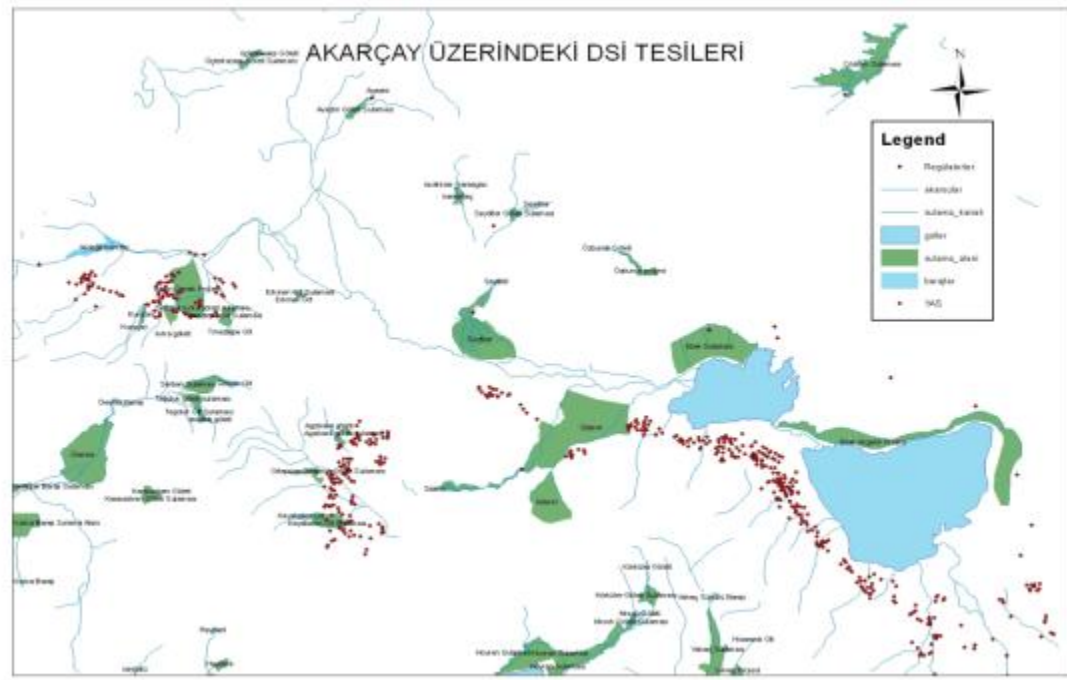


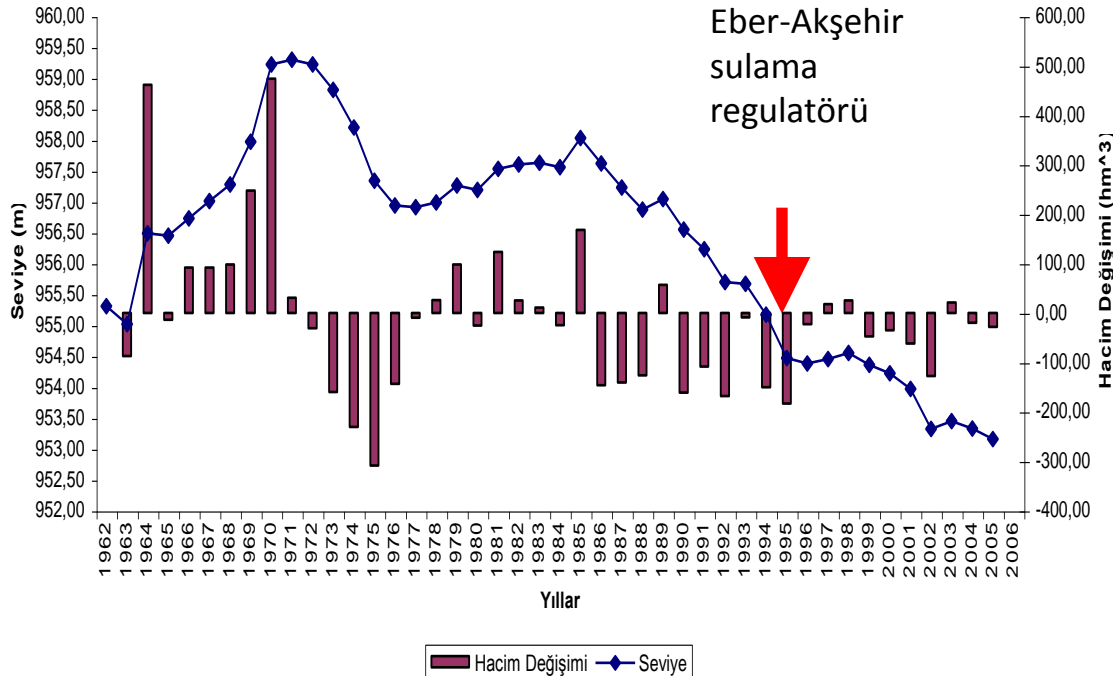
Fig. 6.3

Yearly average groundwater levels with respect to first measured level (source: DSI)

Tarım Kaynaklı Hidrolojik Değişimler: Kuru(t)ma



AKŞEHİR GÖLÜ
SU YILI BAŞLANGICINA GÖRE SEVİYE VE BİR ÖNCEKİ YILA GÖRE İZLENİMİ

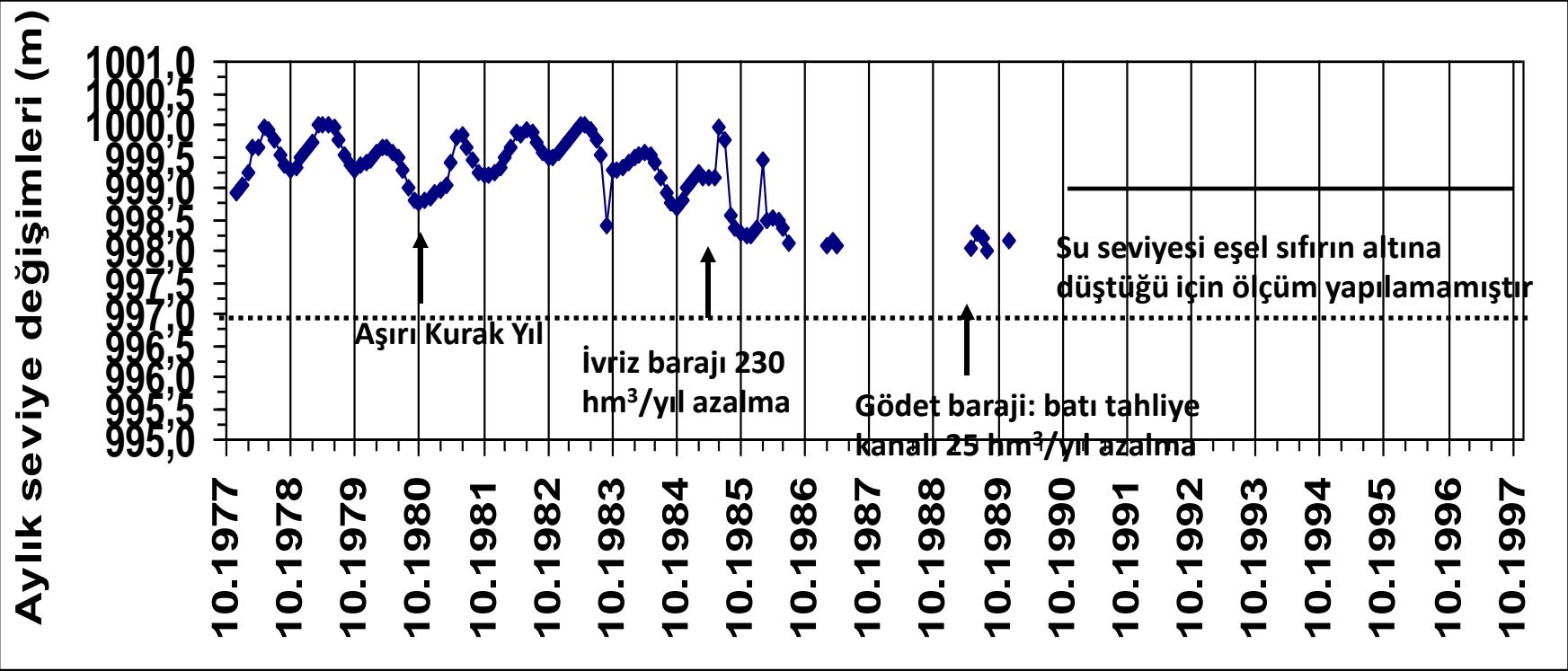


Akşehir Gölü

Akşehir 2007



Akgöl'ün 1977-97 arası aylık seviye değişimleri



Ereğli-Akgöl en derin kotu: 995m, 997 m kot: Akgöl alanı: 15 km²

1000 m kotta ise Akgöl alanı: 192km² (Akkuş ve arka., 1991'den alınmıştır).

KONYA KAPALI HAVZASI



KAYBETTİKLERİMİZ

Suğla Gölü	16 500 ha.
Samsam Gölü	830 ha.
Tersakan Gölü	6 400 ha.
Yarma Bataklığı	10 000 ha.
Arap Çayırı	20 000 ha.
Hotamış Sazlığı	16 500 ha.
Eşmekaya Sazlıkları	11 250 ha.
Karapınar Ovası	15 200 ha.
Ereğli Sazlıkları	18 500 ha.

Toplam 115 180 ha.

Akşehir Gölü 1000 km²
ZARAR GÖRENLER

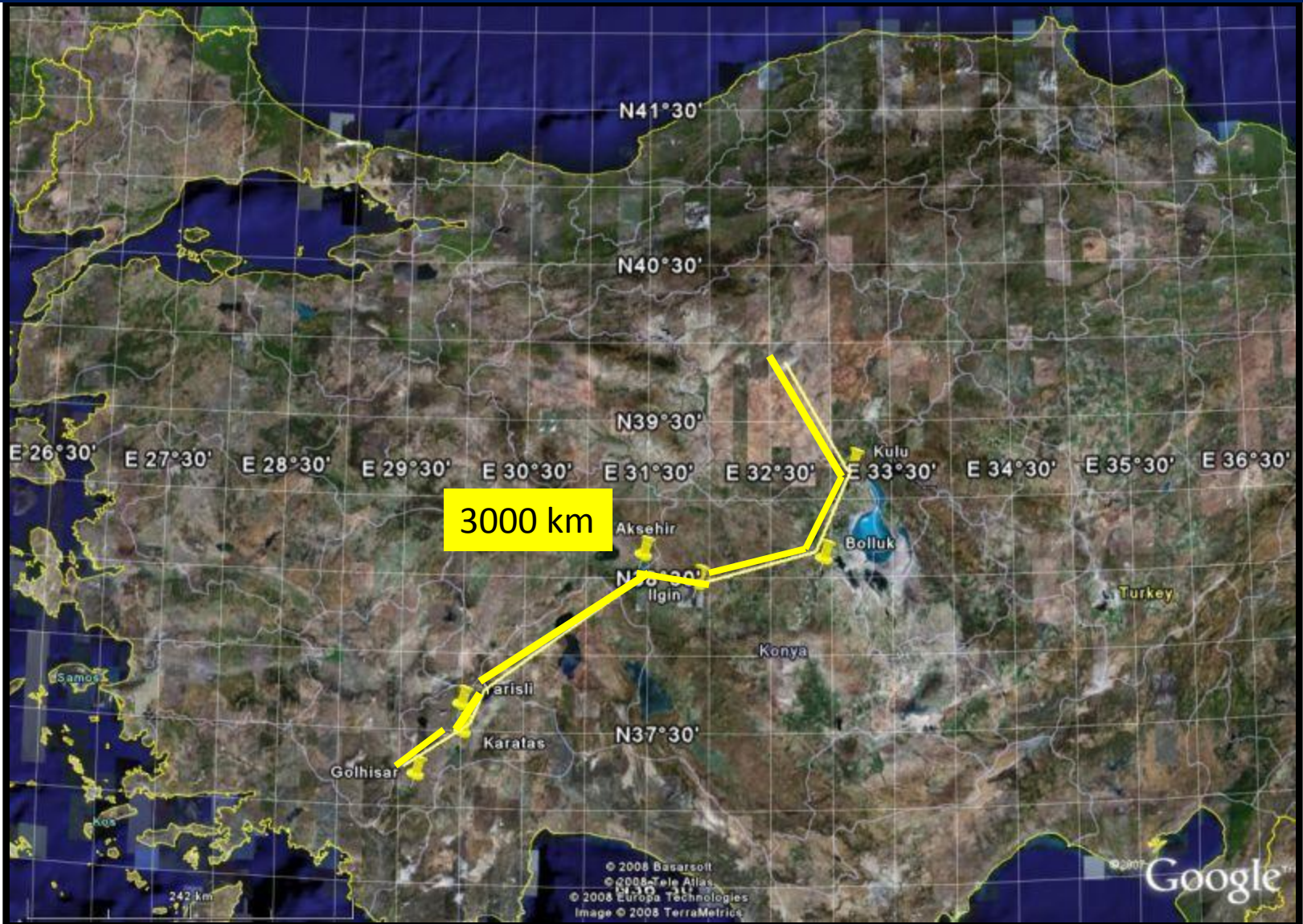
Tuz Gölü	260 000 ha.
Kozanlı Gölü	650 ha.
Kulu Gölü	2 500 ha.
Bolluk Gölü	1 150 ha.
Çavuşçu Gölü	
Ereğli Sazlıkları	2 500 ha.
Toplam	266 800 ha.

TOPLAM 1000 km² alan kurumuş durumda

AKDENİZ



Suyu olmayan Göller 2007!!



A1B Senaryosuna Göre Yüzey Akışlarındaki Değişimler: 2041-60

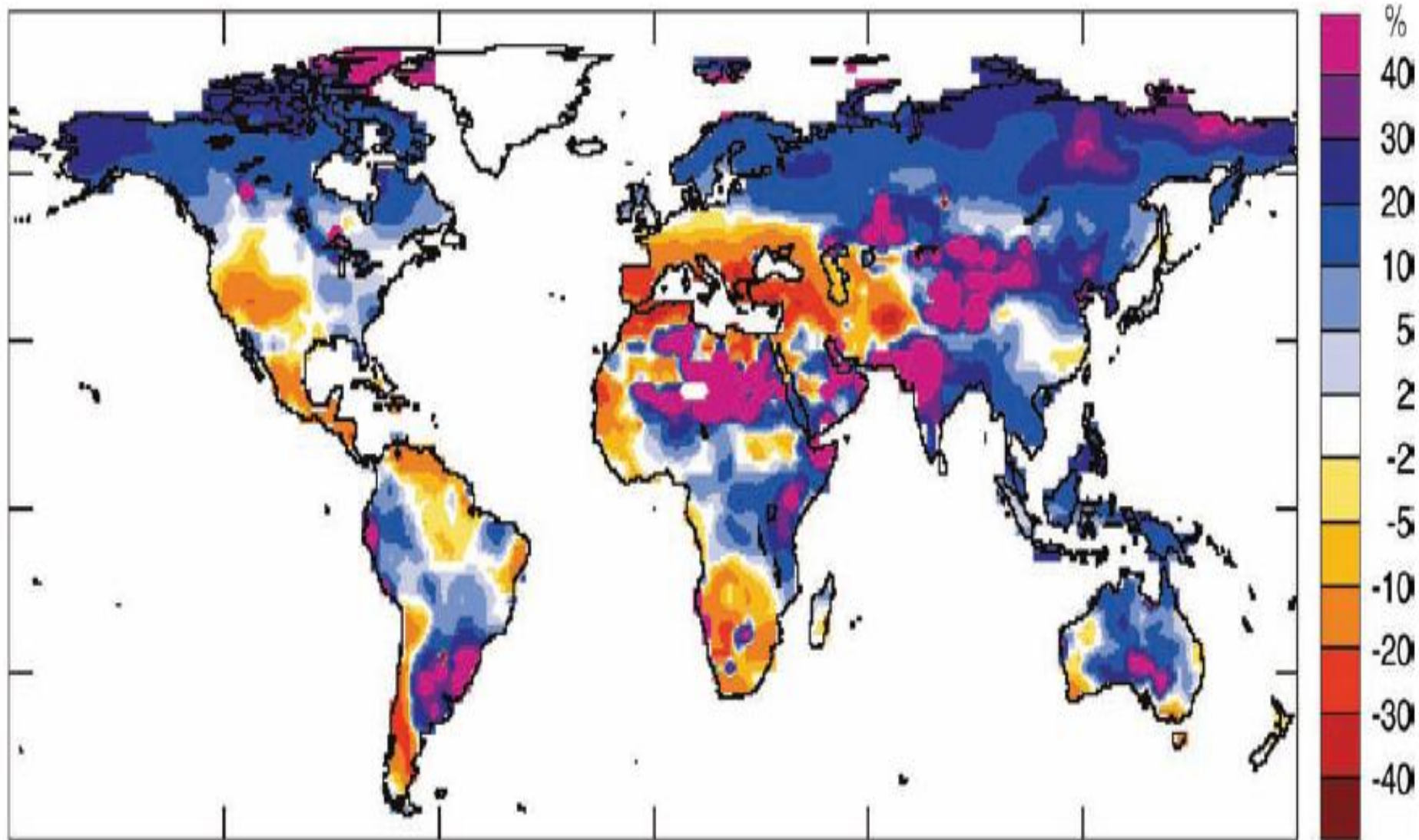


Figure 3.4. Change in annual runoff by 2041-60 relative to 1900-70, in percent, under the SRES A1B emissions scenario and based on an ensemble of 12 climate models. Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd. [Nature] (Milly et al., 2005), copyright 2005.

İKLİM DEĞİŞİMİNİN ETKİLERİ

1.Sıcaklık/tabakalaşma değişimleri

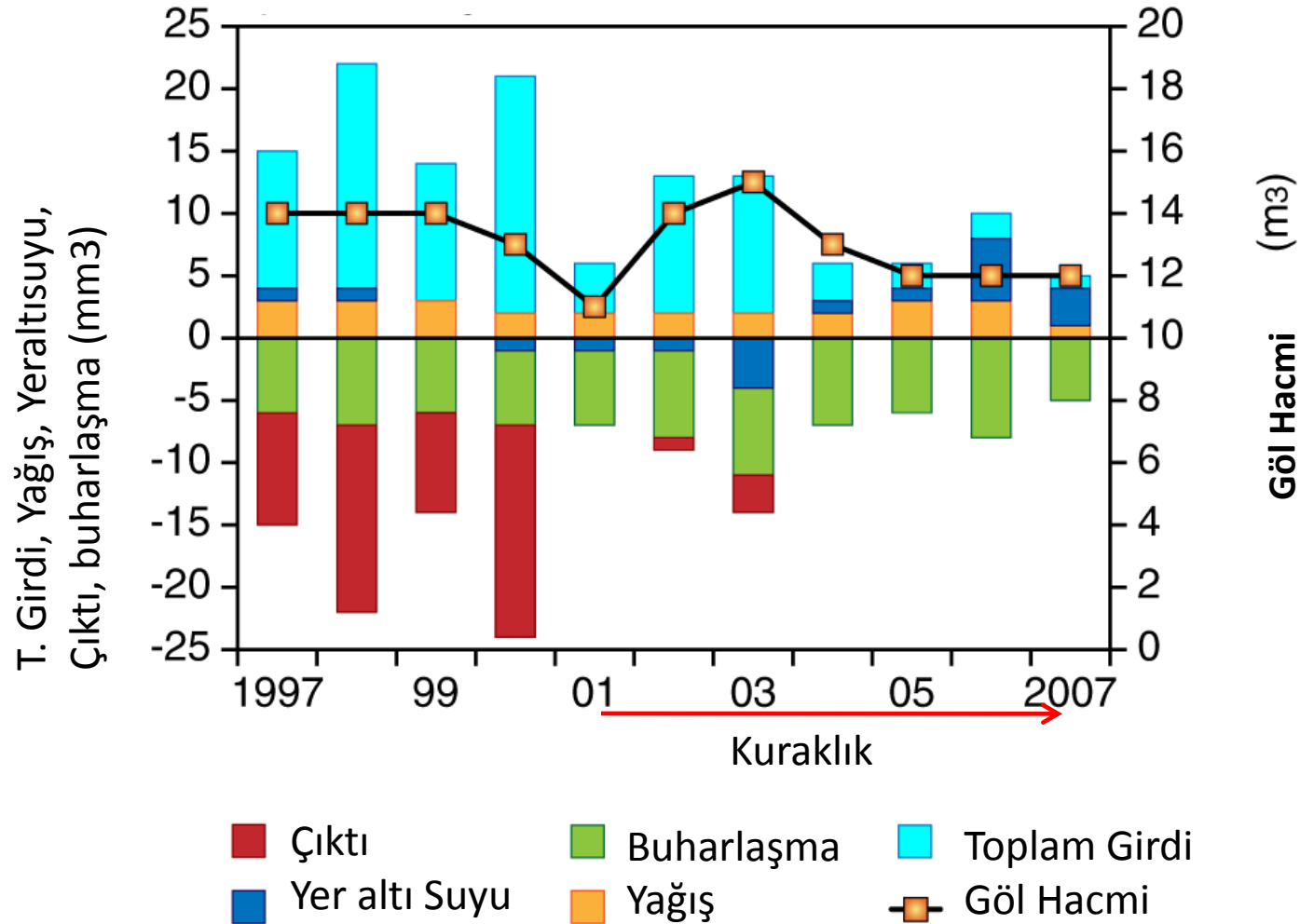
2.Kuraklık Kaynaklı Değişimler (kısa dönemli zaman serisi)

- Tuzlanma
- Tamamen kuruma
- Fosfor ve Azot Artışıyla Ötrofikleşme
- Alg patlamaları

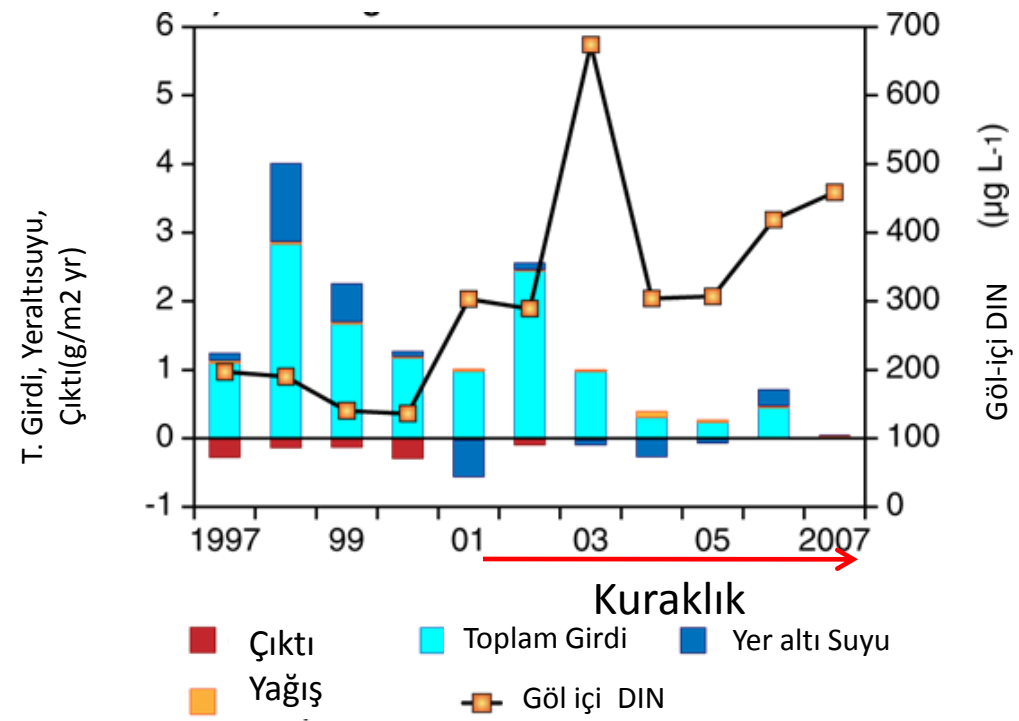
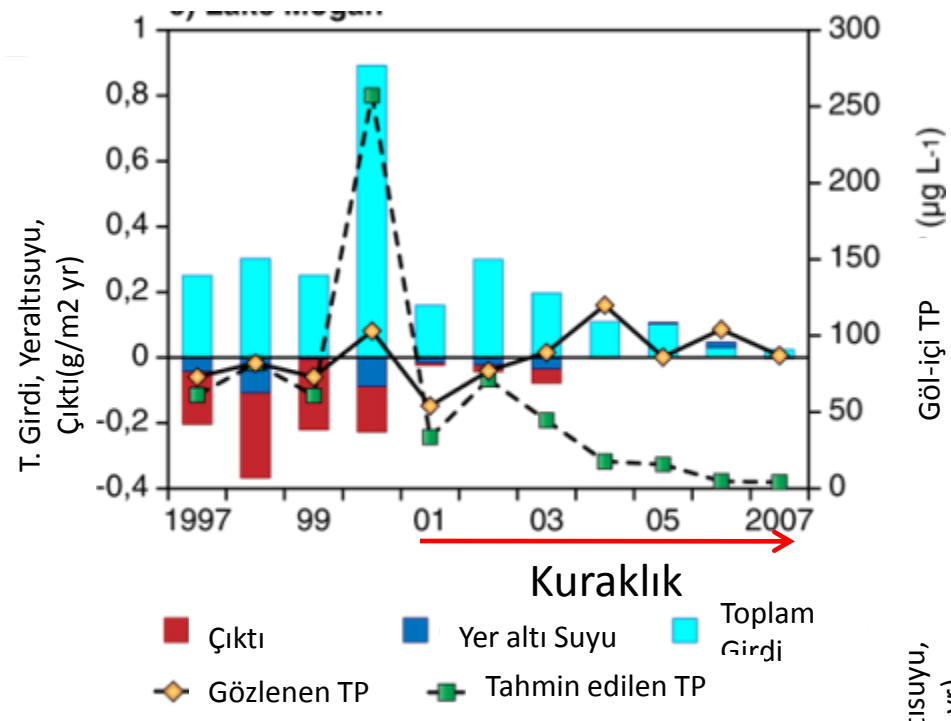
3. Fenoloji Değişimi

4. Biyoçeşitliliğe etkisi

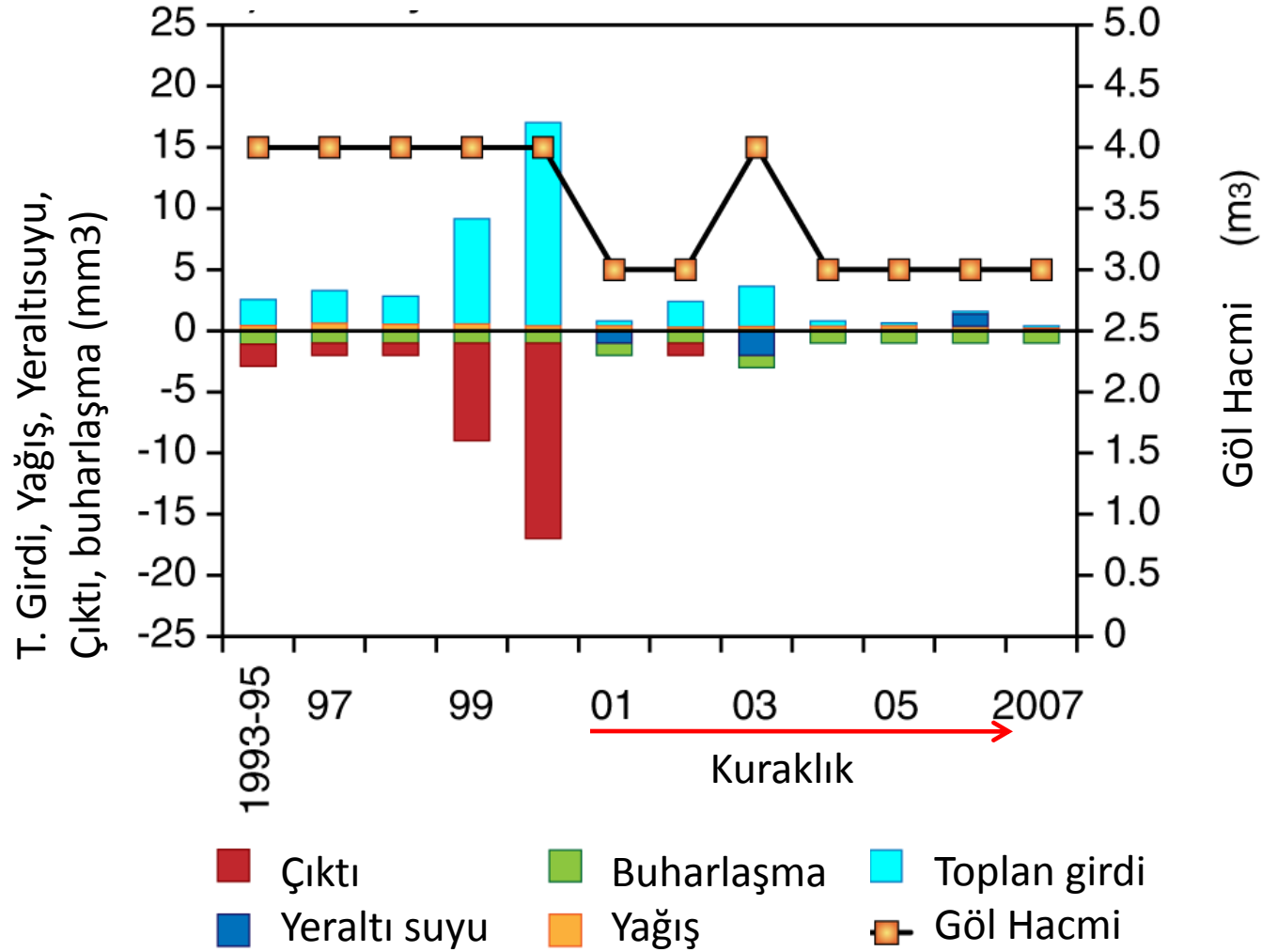
Mogan Gölü Su Bütçesi



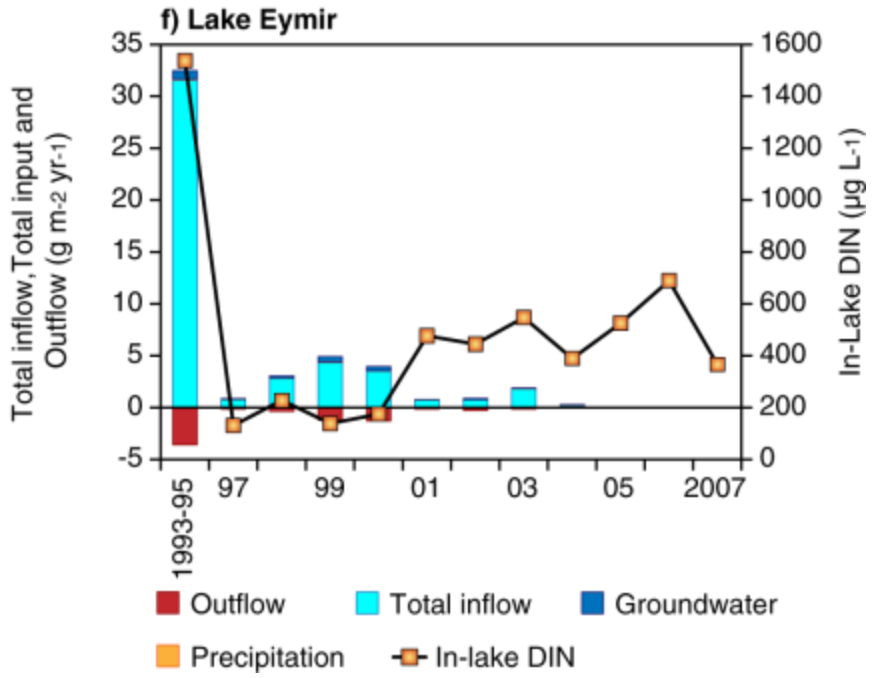
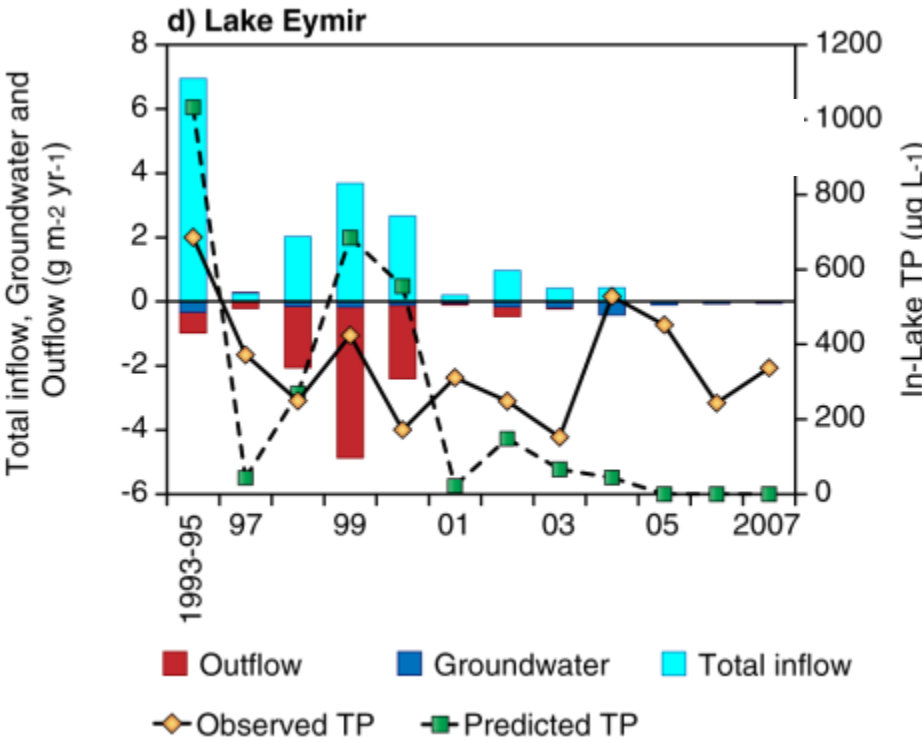
Fosfor ve Azot Bütçesi : Mogan Gölü



Su Bütçesi : Eymir Gölü



Fosfor ve Azot Bütçesi : Eymir Gölü



İKLİM DEĞİŞİMİNİN ETKİLERİ

1.Sıcaklık/tabakalaşma değişimleri

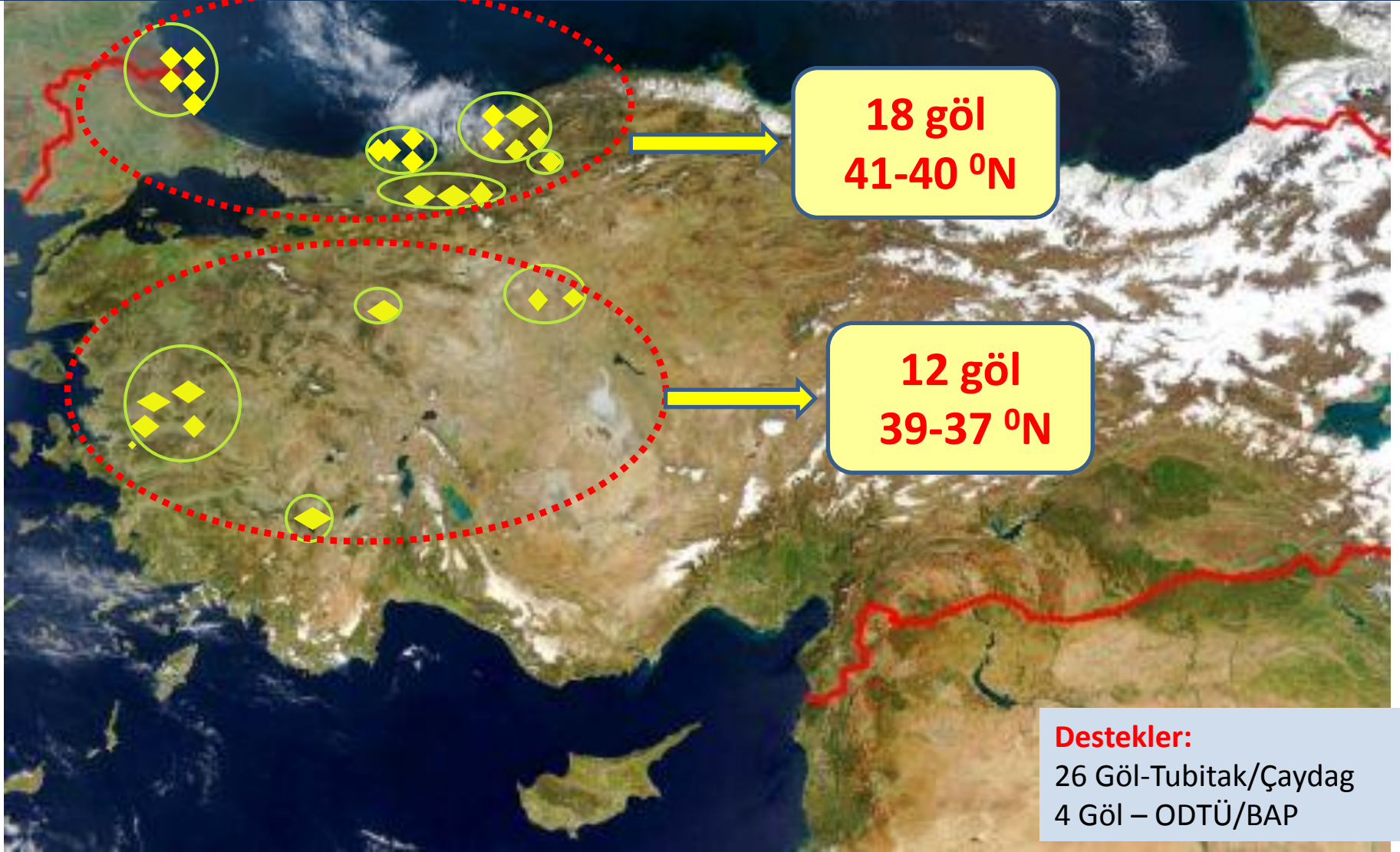
2.Kuraklık Kaynaklı Değişimler (kısa dönemli zaman serisi)

- Tuzlanma
- Tamamen kuruma
- Fosfor ve Azot Artışıyla Ötrofikleşme
- Alg patlamaları ve küçük vücutlu sazangil balıkların artması

3. Fenoloji Değişimi

4. Biyoçeşitliliğe etkisi

Türkiye'de Zaman Yerine Mekan Kullanımı : 30 Göl (İğneada'dan Burdur'a)

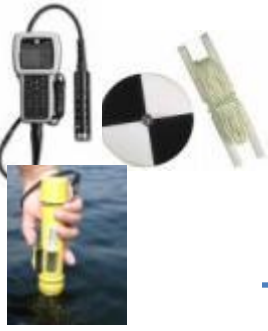


Destekler:

26 Göl-Tubitak/Çaydag
4 Göl – ODTÜ/BAP







Fiziksel parametreler



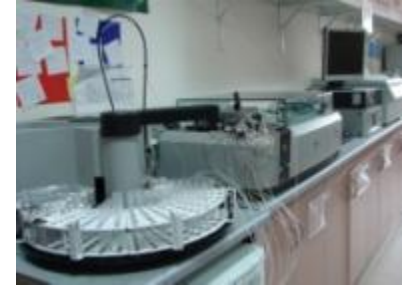
Kimyasal ve biyolojik parametreler



40 L



Filtre (20 µm)



Su kimyası analizleri



Zooplankton ve fitoplankton Sayım ve teşhisleri



Göl yüzey çökeli ve kısa karot



Makro omurgasızlar

Batimetri

En derin nokta

En derin nokta

Litoral ve Pelajik

Pelajik



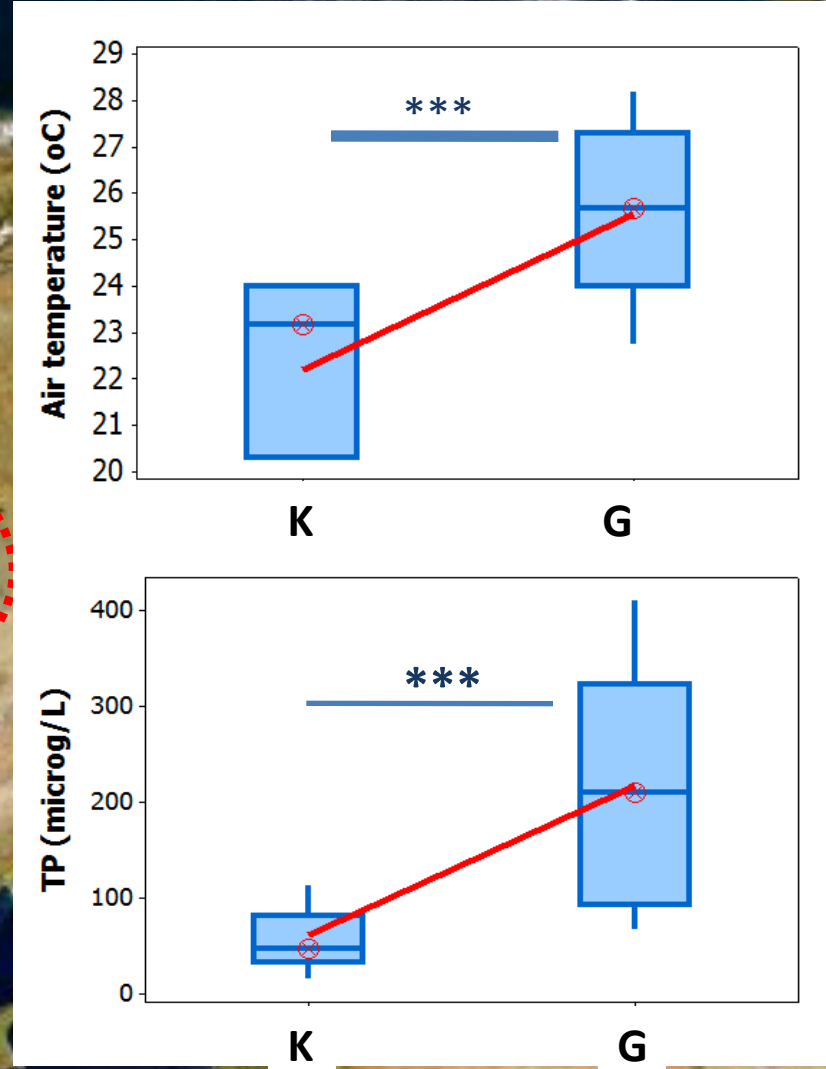
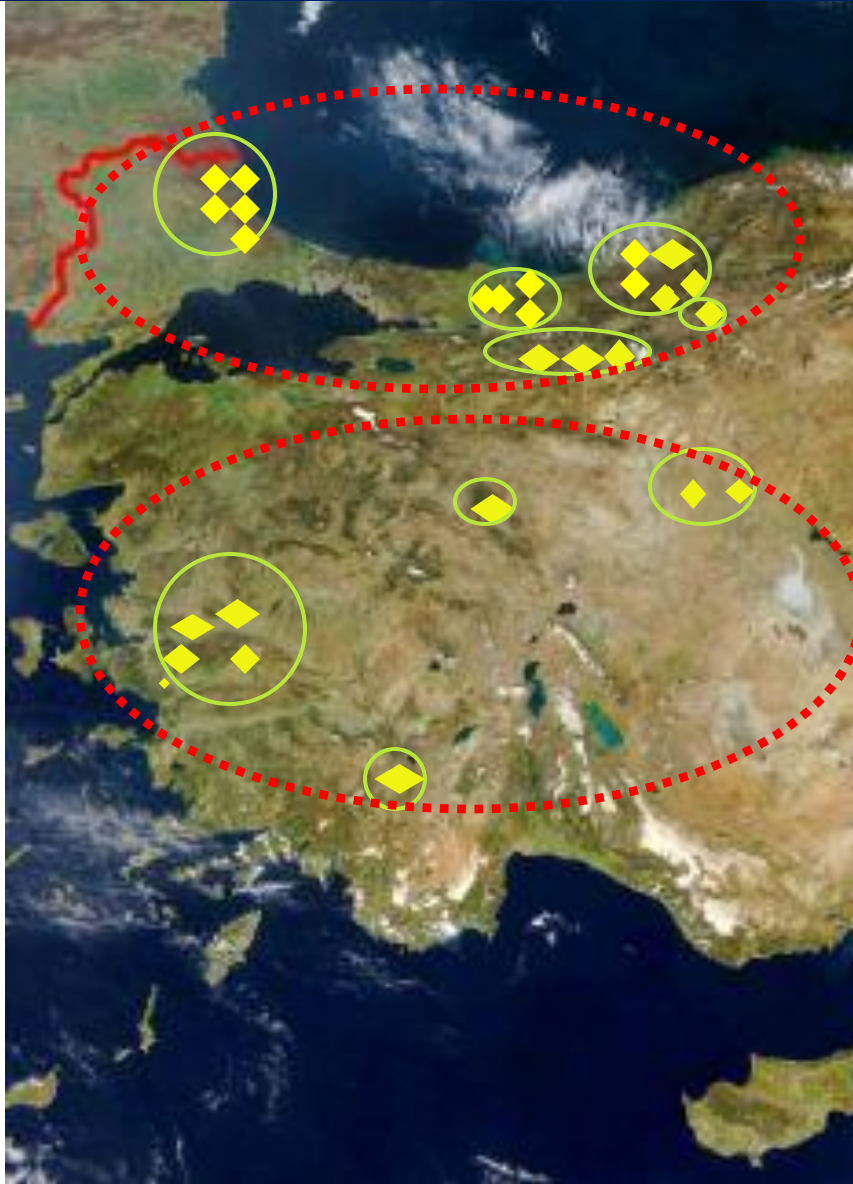
Bitki türleri ve kaplama haritaları

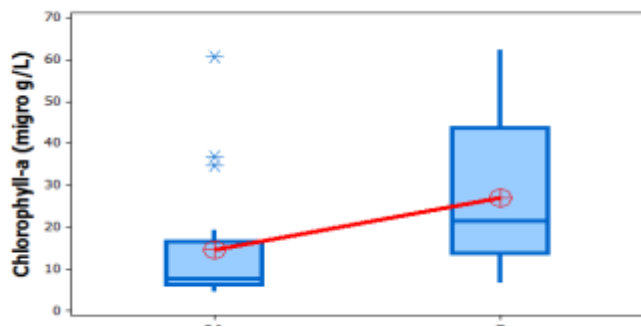


12 farklı göz açıklığına sahip solungaç ağları

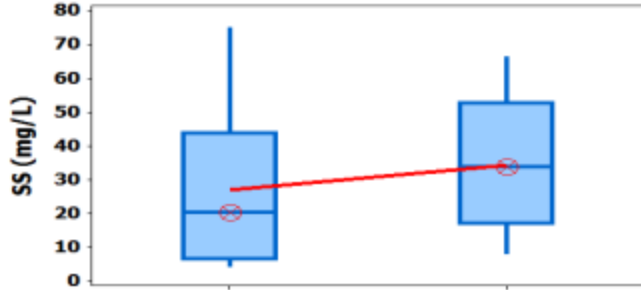
CPUE (balık/ağ)

Hava Sıcaklığı ve toplam fosfor yoğunluğu: Enlemsel Değişim için Belirteç

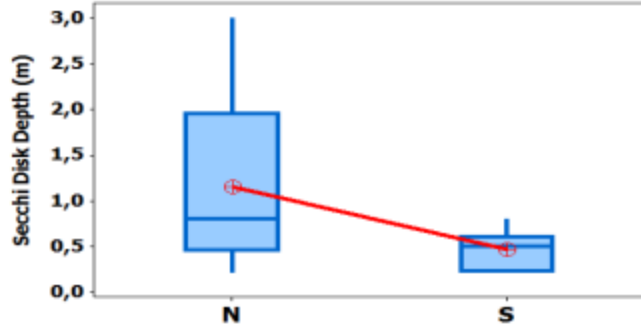




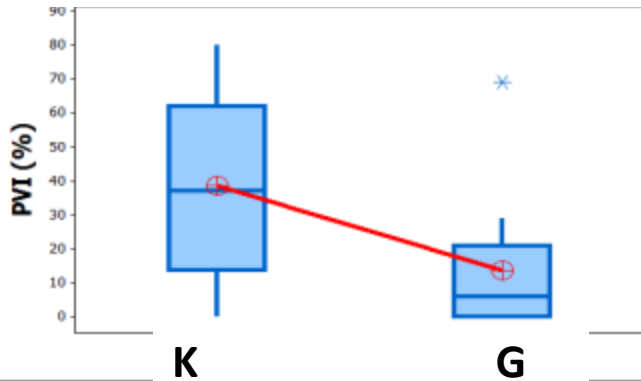
Klorofil-a



Askıdaki katı madde



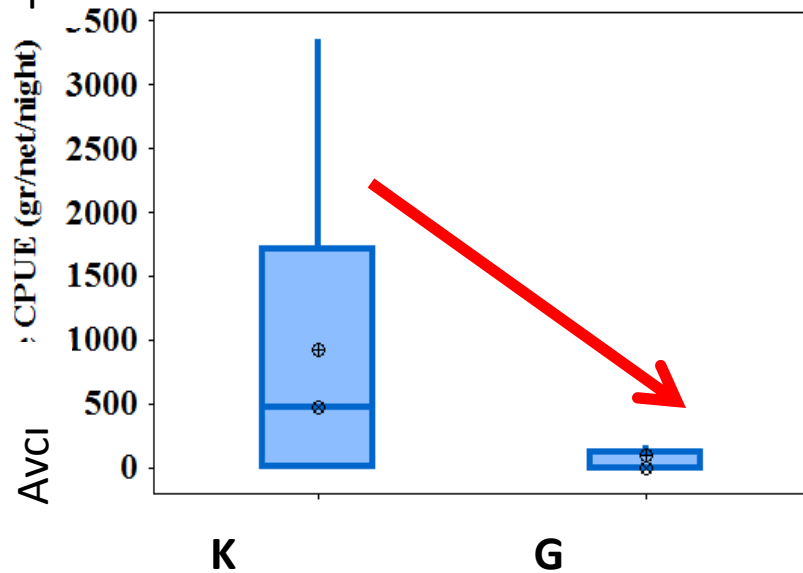
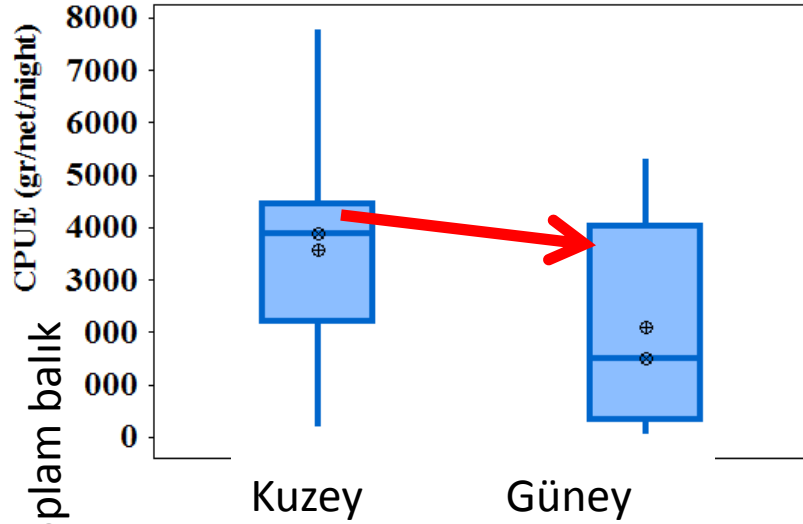
Secchi disk Berraklığı



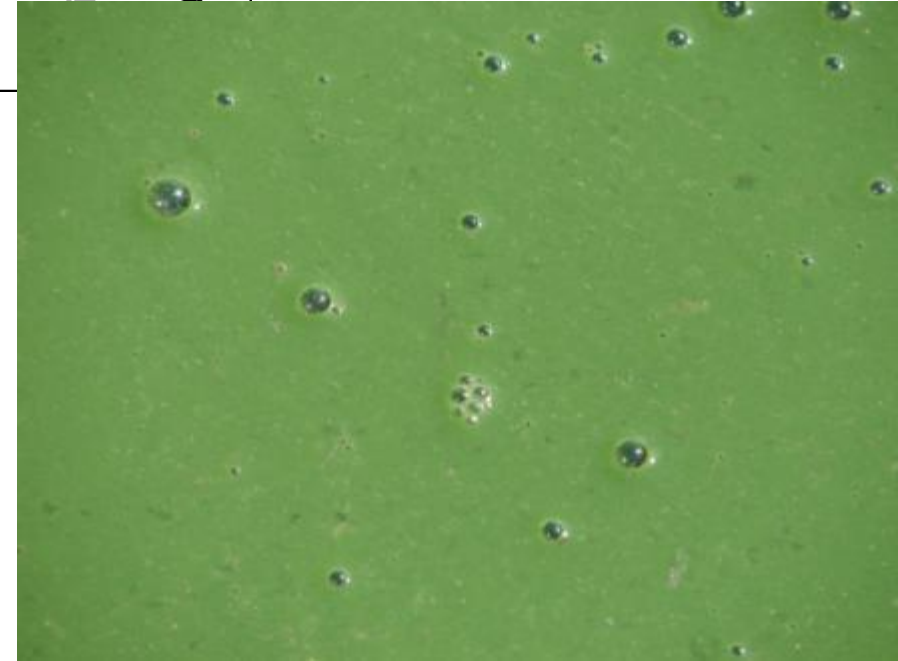
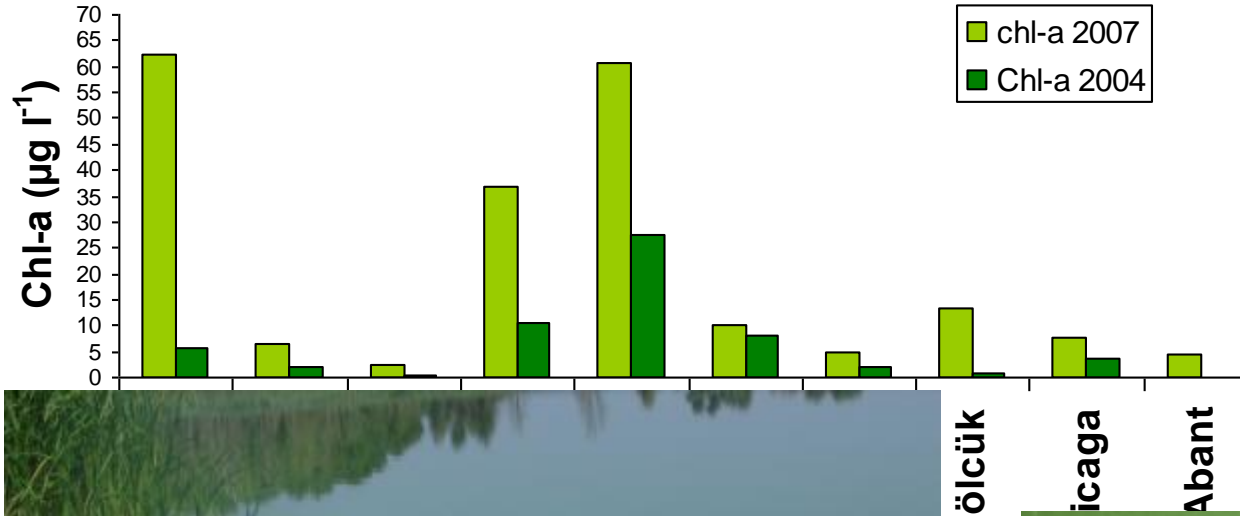
Suiçi bitki kaplama hacmi

Güney Gölleri
Daha Ötrofik

Balık Biyolojüsündeki Değişiklikler



Çok Hızlı Ötrofikasyon



Gölcük
İcaga
Abant

Ötrofikasyon arttığında Sazangiller artar



(piskivor)

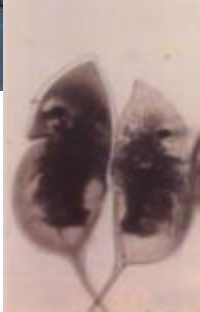


(zooplanktivor)



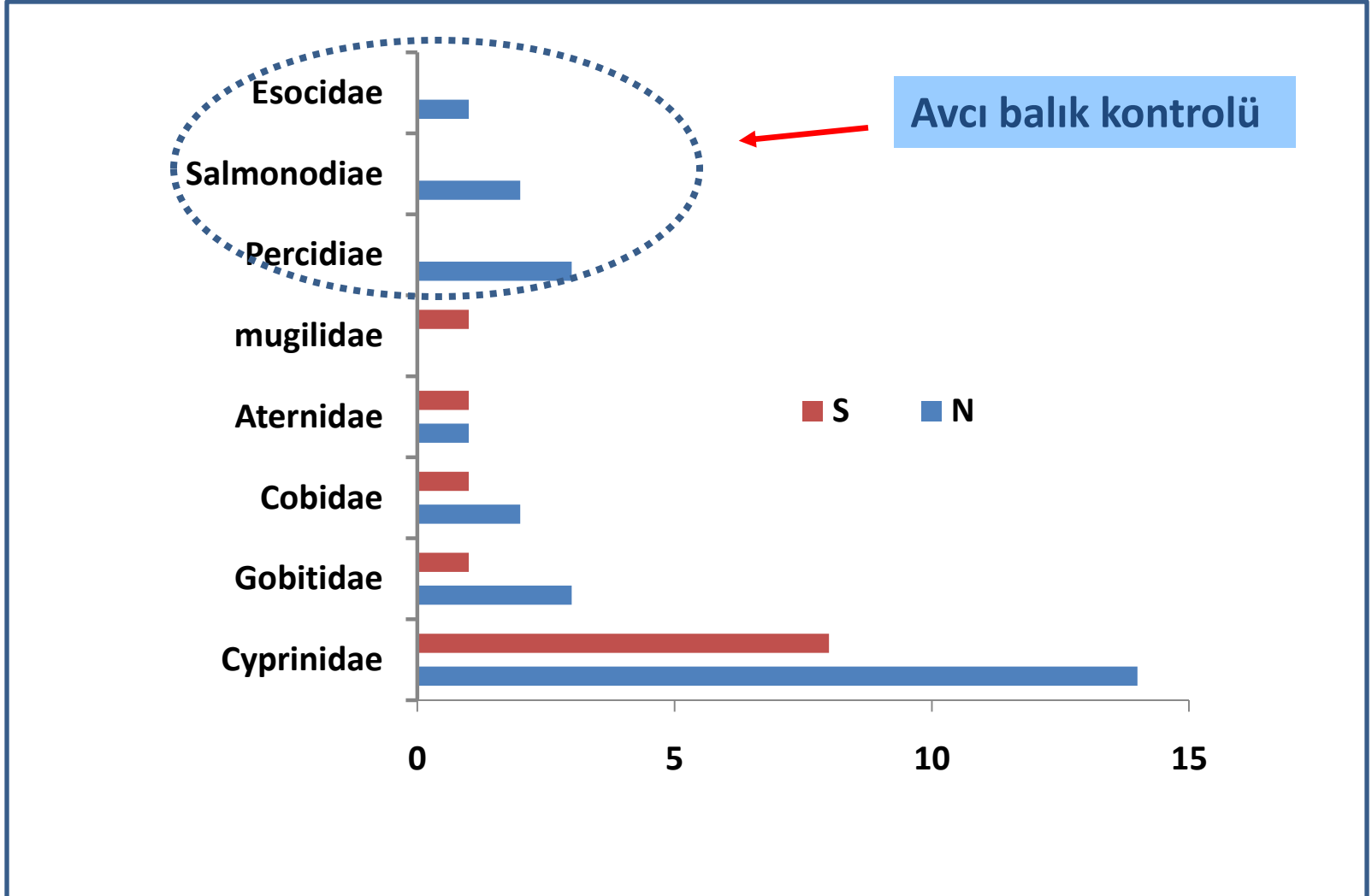
İyi Karakter

Kötü Karakter

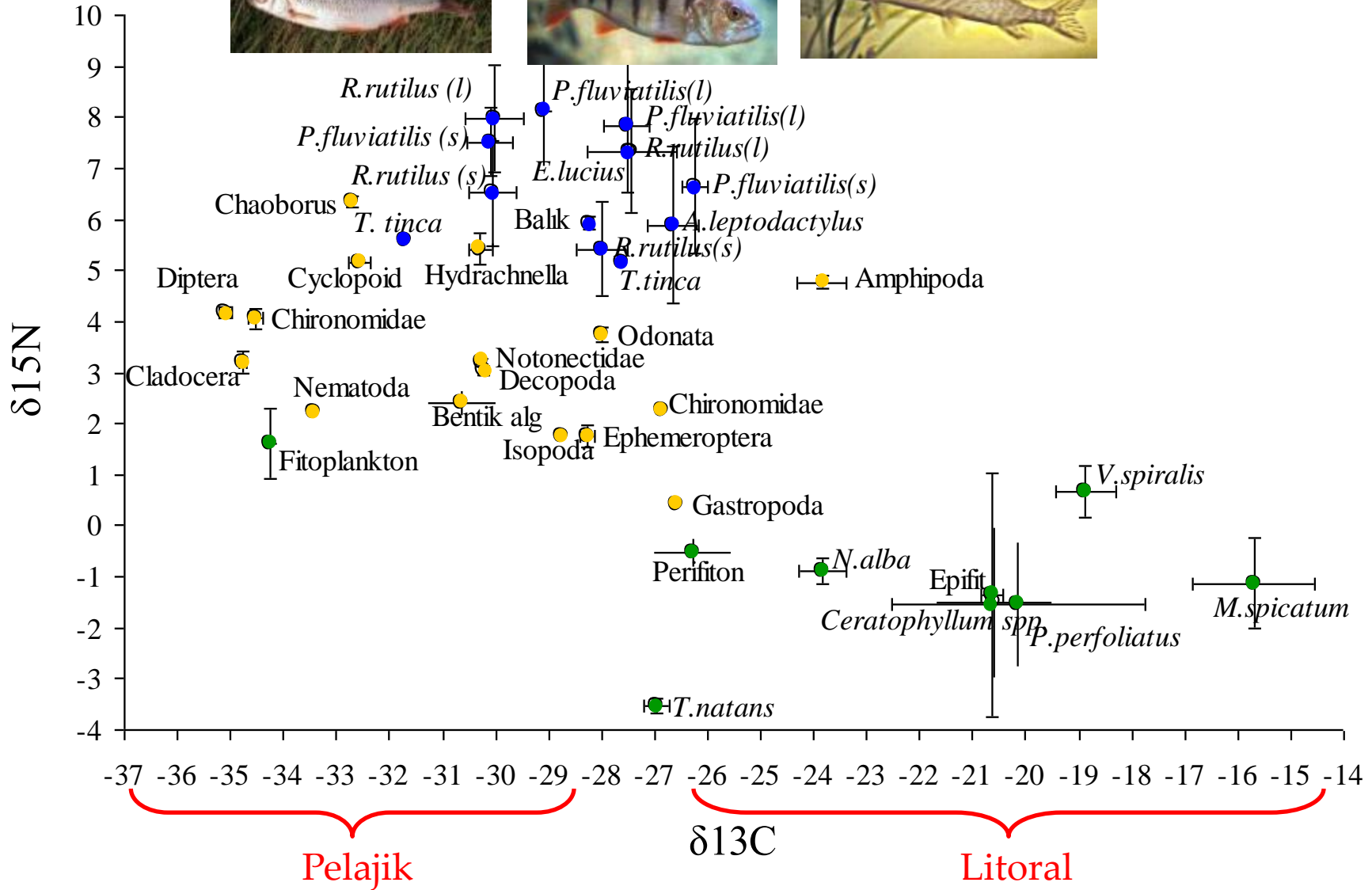




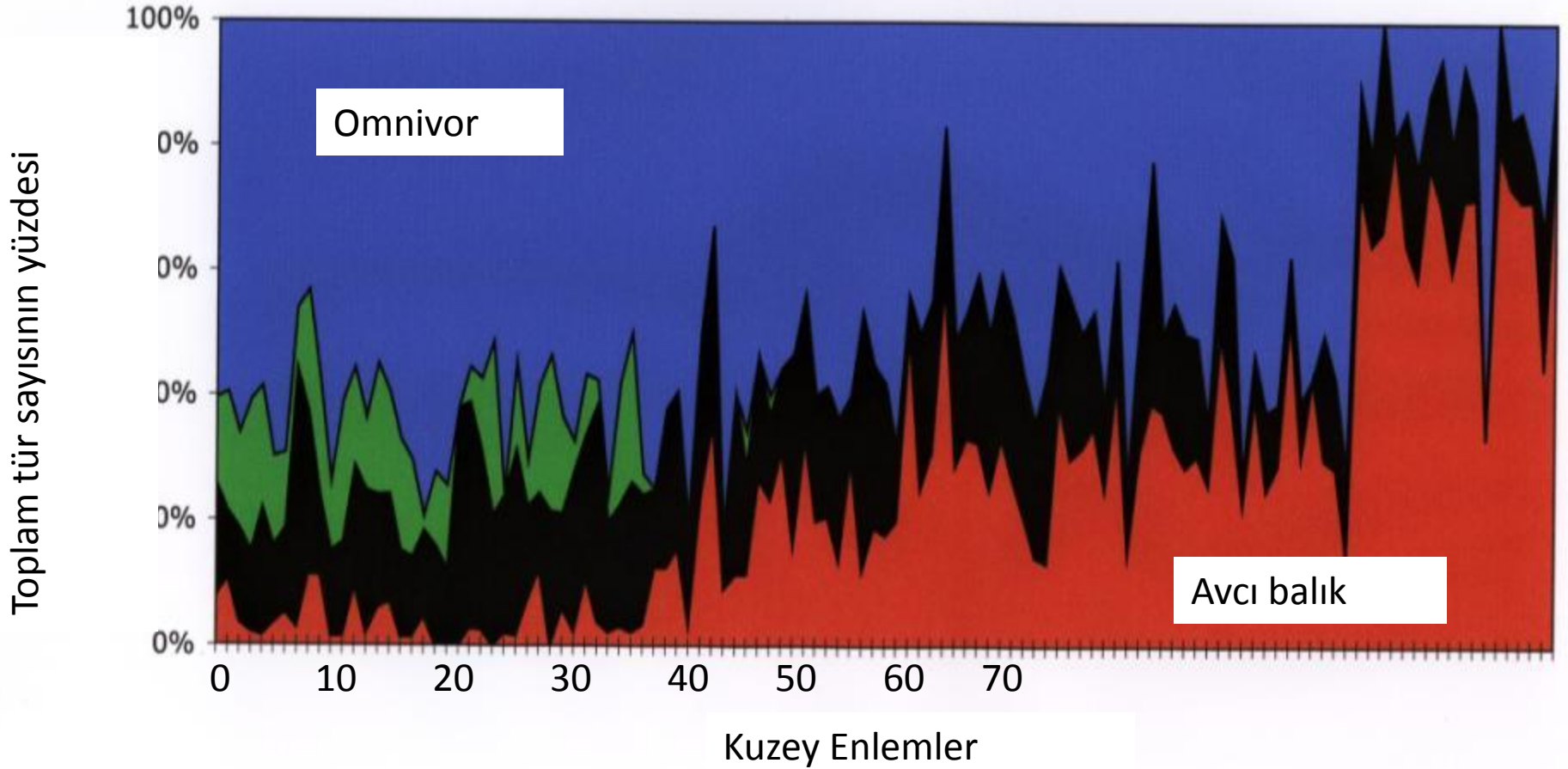
Kuzey ve Güney Enlemleri Arasındaki Balık Tür Kompozisyonu



Poyrazlar Gölünde $\delta^{13}\text{C}$ & $\delta^{15}\text{N}$ Besin Ağı Yapısı



Nehir ve göllerdeki balıkların trofik grupları ve buldukları enlemler arasındaki ilişki



Balık Büyüklüğü URUGUAY



100-300 /m²



Meschiatti et al. 2000

Meerhoff et al, 2003

source M. Meerhoff

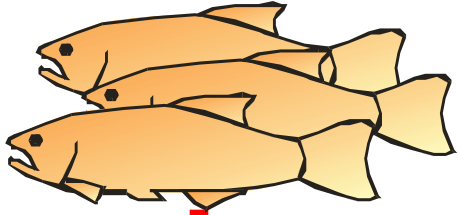
		Diogo		Infernao		j = juvenil a = adult
		SL	RA	SL	RA	
Order Characiformes						
Family Anostomidae						
	<i>Leporinus elongatus</i>	M	30	0.06	—	— j
	<i>Leporinus obtusidens</i>	M	24-33	0.35	18-28	0.30 j
	<i>Leporinus octofasciatus</i>	M	—	—	25	0.06 j
	<i>Leporinus striatus</i>	M	30-33	0.56	—	— j
	<i>Leporinus</i> sp.	M	23-24	0.40	19-25	0.30 j
Family Characidae						
	<i>Aphyocharax difficilis</i>	M	34	0.06	9-22	0.43 j
	<i>Astyanax bimaculatus</i>	M	18-50	3.84	17-41	4.18 j
	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	21-34	4.44	16-36	4.48 j
	<i>Astyanax</i> sp.	L	25-26	0.10	14-33	1.14 j
	<i>Characidium</i> cf. <i>zebra</i>	L	17-31	1.37	14-28	2.78 j/a
	<i>Cheirodon</i> sp.	L	14-33	3.54	12-30	11.20 j/a
	<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	L	17-41	4.60	20-40	2.00 j/a
	<i>Hyphessobrycon callistus</i>	L	12-31	29.36	10-31	6.11 j/a
	<i>Moenkhausia intermedia</i>	L	12-41	0.60	16-28	2.48 j
	<i>Moenkhausia sanctae-filomenae</i>	?	21-34	1.47	22-31	0.97 j/a
	<i>Oligobrycon</i> sp.	L	11-34	44.87	11-29	55.18 j
	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	L	15-21	0.15	12-20	1.70 j
Family Curimatidae						
	<i>Cyphocharax modesta</i>	M	20-33	0.40	14-28	0.49 j
	<i>Steindachnerina insculpta</i>	M	20-24	0.15	17-25	0.43 j
Family Erythrinidae						
	<i>Hoplias</i> cf. <i>lacerdae</i>	L	103-112	0.10	41-121	0.43 j
Family Lebiasinidae						
	<i>Pyrhulina</i> sp.	L	—	—	16-34	1.27 j/a
Family Prochilodontidae						
	<i>Prochilodus scrofa</i>	M	—	—	102	0.06 j
Order Siluriformes						
Suborder Gymnotoidei						
Family Gymnotidae						
	<i>Gymnotus carapo</i>	L	63-205+	1.11	63-111	0.36 j/a
Family Sternopygiidae						
	<i>Eigenmannia</i> sp.	L	83-100+	0.40	32-141	1.40 j/a
Suborder Siluroidei						
Family Auchenipteridae						
	<i>Parauchenipterus galeatus</i>	?	53-94	0.31	—	— j
Family Callichthyidae						
	<i>Hoplosternum littoralle</i>	L	—	—	42	0.06 j
Family Loricariidae						
	<i>Hypostomus</i> sp.	L	38-41	0.15	38	0.06 j
Family Pimelodidae						
	<i>Pimelodus maculatus</i>	M	—	—	45	0.06 j
Order Perciformes						
Family Cichlidae						
	<i>Cichlassoma facetum</i>	L	—	—	38	0.06 j
	<i>Geophagus brasiliensis</i>	L	8-10	1.56	—	— j
Order Atheriniformes						
Family Poeciliidae						
	<i>Phallotorymus jacundus</i>	L	15	0.06	10-21	2.00 j/a

Yukarıdan Aşağıya Kontrol : TROFİK YAPI

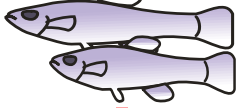
Kuzey Avrupa Gölleri

Ötrofik KA Gölleri

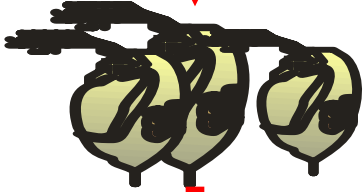
Sıcak Bölge



Balık yiyen balık



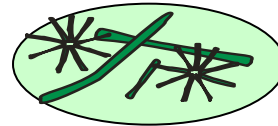
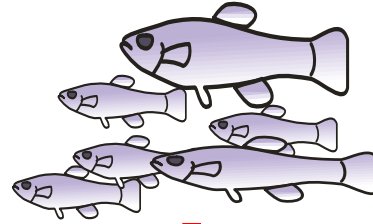
Av balık



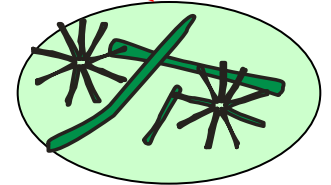
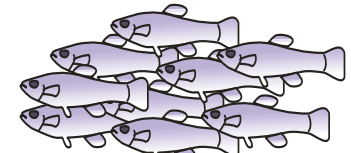
Su piresi

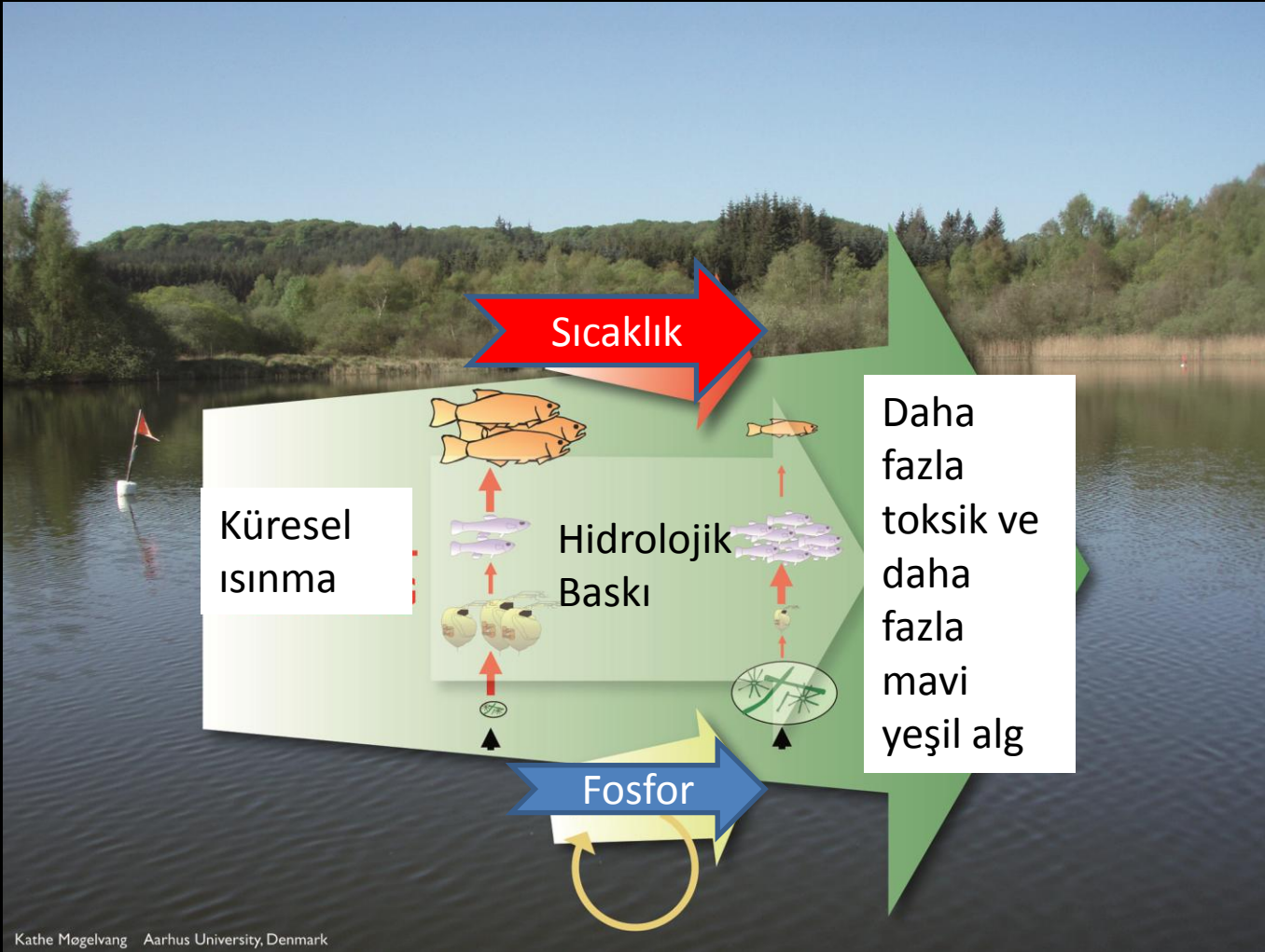


fitoplankton



Besin Tuzları





Jeppesen et al. 2009'dan uyarlanmıştır.

İKLİM DEĞİŞİMİNİN ETKİLERİ

1.Sıcaklık/tabakalaşma değişimleri

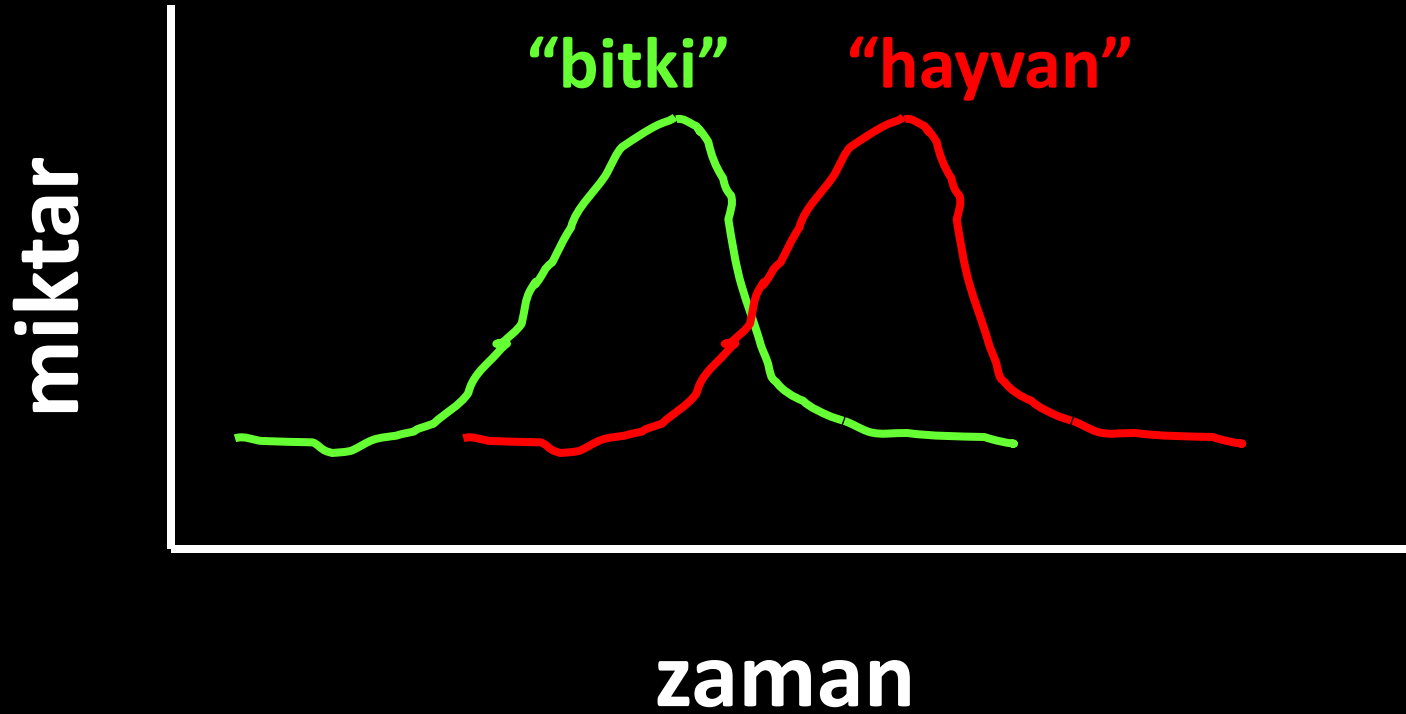
2.Kuraklık Kaynaklı Değişimler (kısa dönemli zaman serisi)

- Tuzlanma
- Tamamen kuruma
- Fosfor ve Azot Artışıyla Ötrofikleşme
- Alg patlamaları

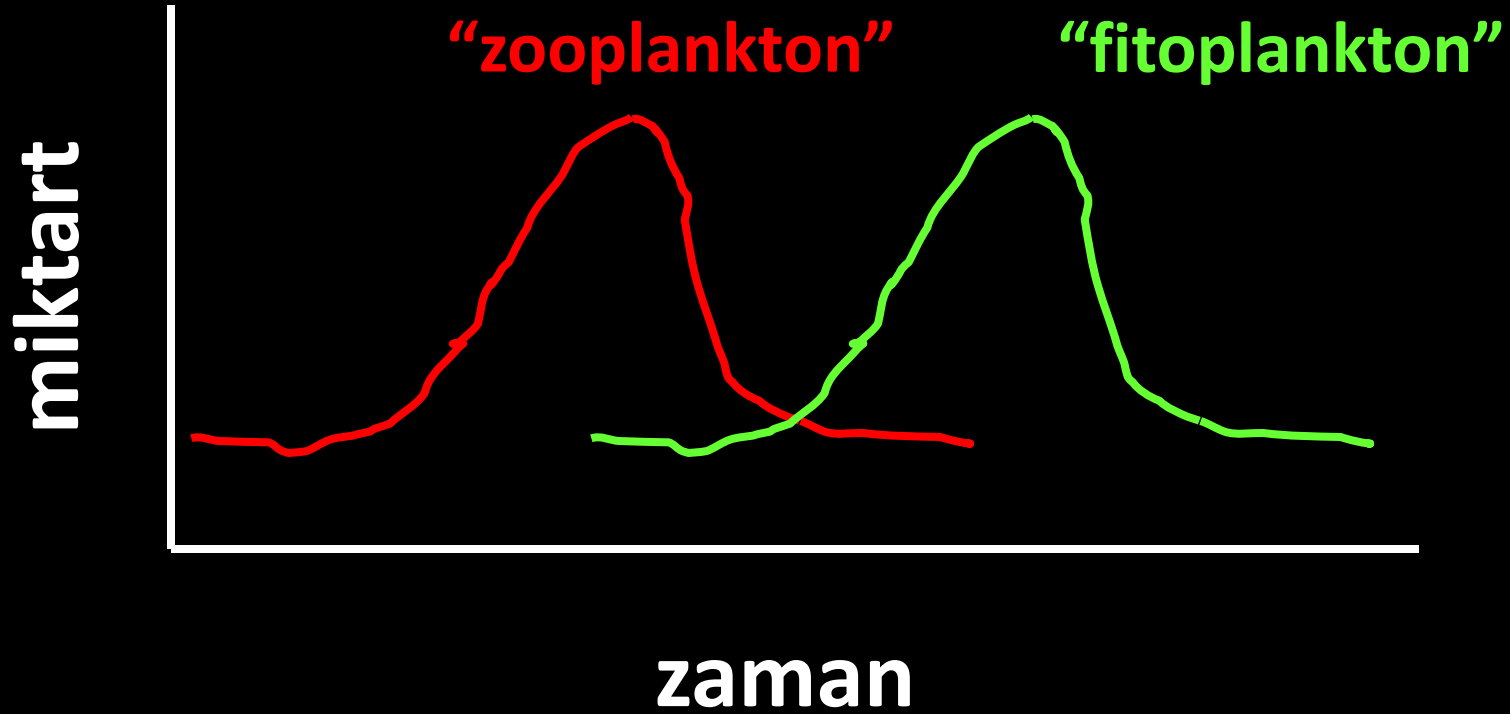
3. Fenoloji Değişimi: Eşleşememe

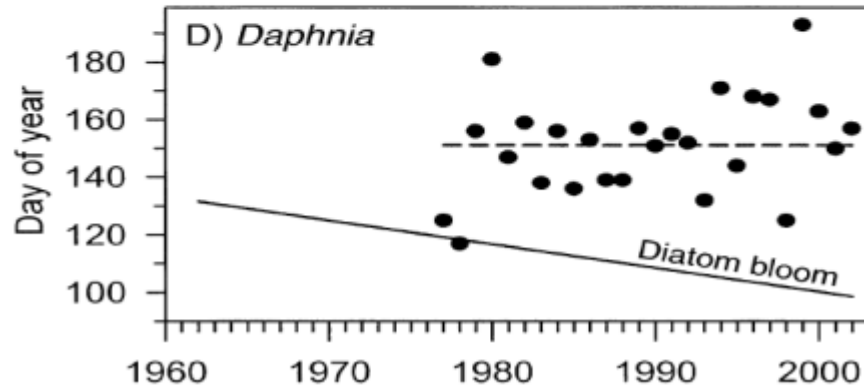
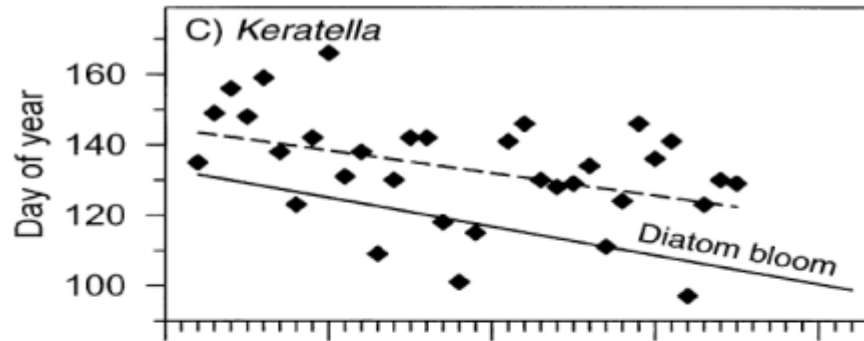
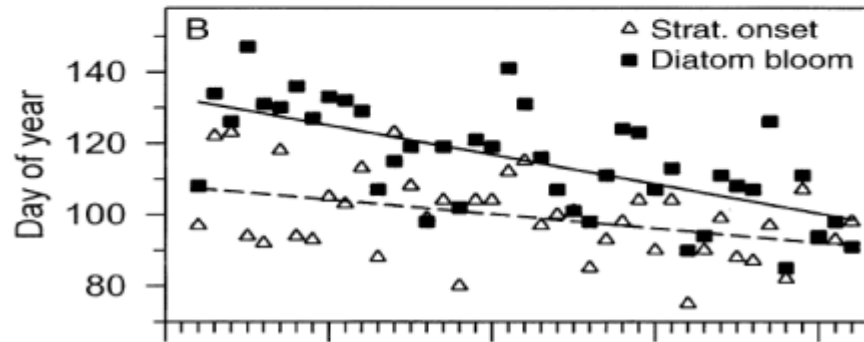
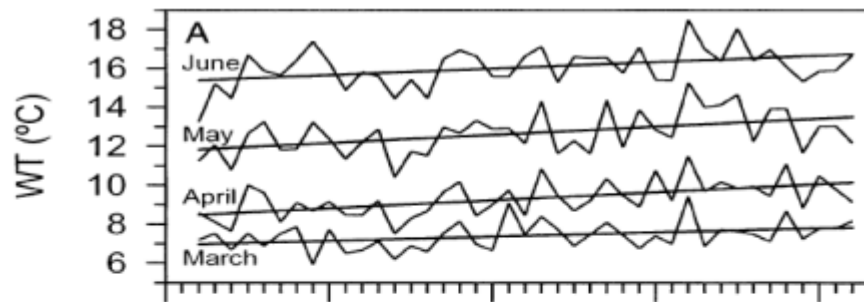
4. Biyoçeşitliliğe etkisi

Trofik Eşleşme



Trofik eşleşme





Trofik Eşleşme mismatch

İKLİM DEĞİŞİMİNİN ETKİLERİ

- 1.Sıcaklık/tabakalaşma değişimleri
- 2.Kuraklık Kaynaklı Değişimler (kısa dönemli zaman serisi)
 - Tuzlanma
 - Tamamen kuruma
 - Fosfor ve Azot Artışıyla Ötrofikleşme
 - Alg patlamaları
3. Fenoloji Değişimi: Eşleşememe
4. **Biyoçeşitliliğe etkisi**

Biyoeeşitlilik

Yaşayan canlı ve ortam eşitliliği

- Ekolojik eşitlilik
 - Farklı habitatlar, nişler vb.
- Tür eşitliliği
 - Farklı tür canlılar
- Genetik eşitlilik
 - Farklı genler ve gen toplulukları



Ecosystem diversity



Species diversity



Genetic diversity

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings

Potansiyel Biyoçeşitliliğin Faydaları

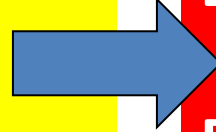
Bitkiler

Hayvanlar

Bakteriler

Sucul canlılar

Ekosistem hizmet ve ürünleri



Tarım, ormancılık, balıkçılık, peyzaj

Biyoteknoloji ürünleri

Farmakoloji

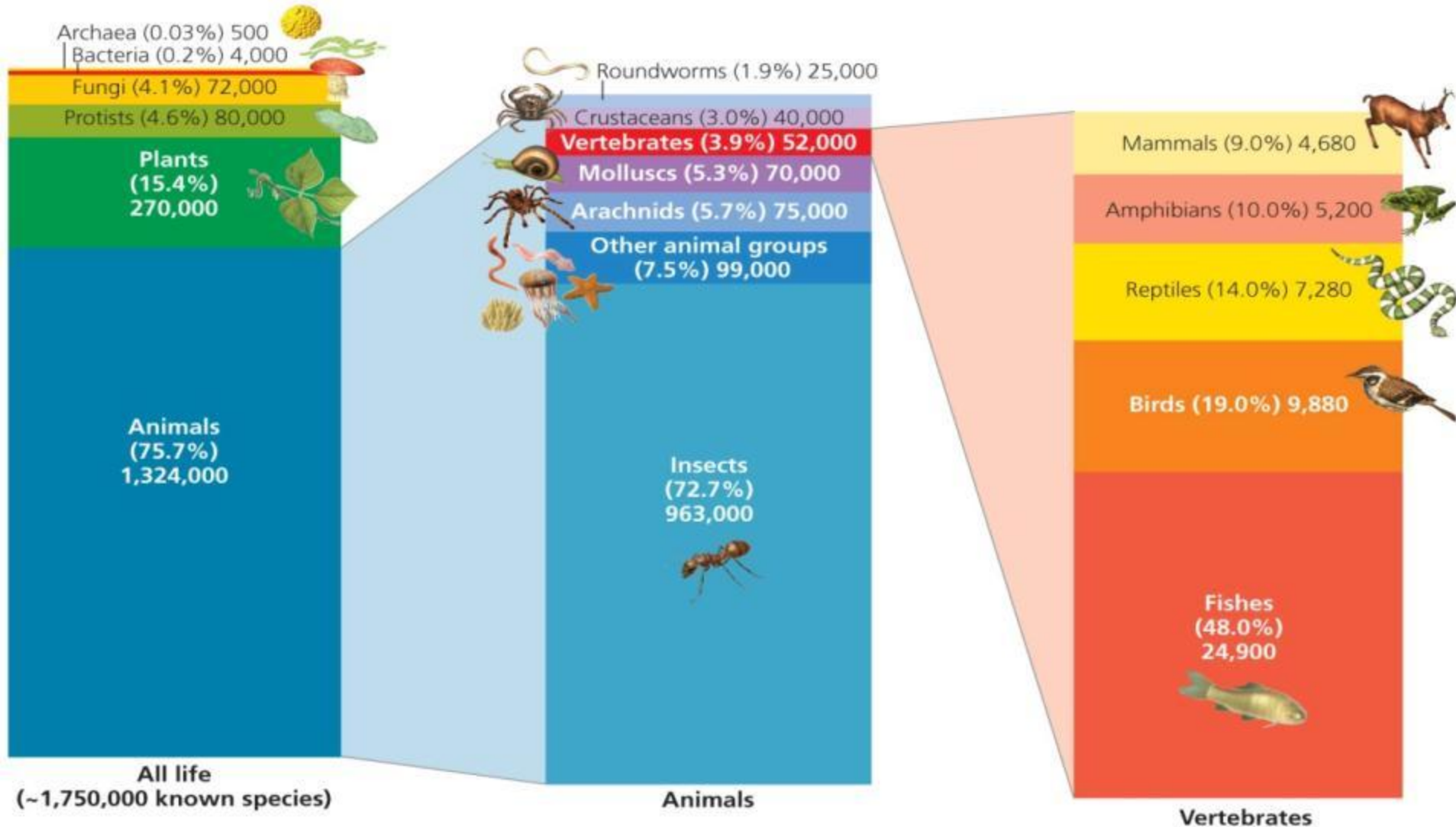
Kozmetik, bitki özleri

Endüstriyel ürünler

Ekoturizm

Biyçeşitlilik

- Ne kadar tür var ?
1.7—2.0 milyon tür biliniyor
✓ Hesaplanan tür sayısı 100 milyon



Biyoçeşitliliği Etkileyen Faktörler

- Alan
- yağış:
- Enlem/boylam
- Rakım
- İzalasyon
- Tarihsel önemli değişimler

Tatlısu Ekosistemleri Çok zengin Biyoçeşitliliğe Sahiptir

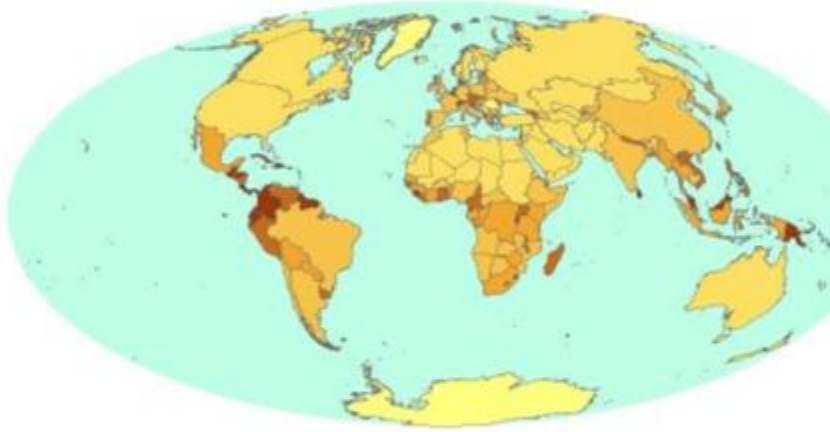
Omurgasızlar	Sayı	Tatlısu ile ortak
Balıklar	30000	%42
Amfibiler	5700	%70
Sürüngenler	8200	%5
Kuşlar	10000	%9
Memeliler	5400	%6



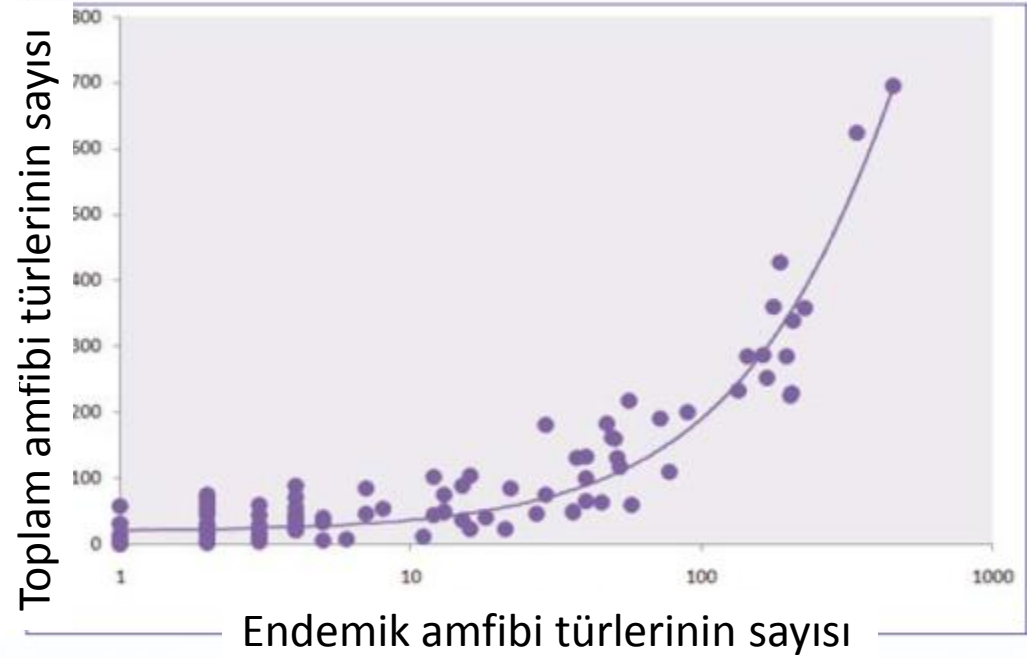
Omurgasızların 1/3'ü ekolojik olarak tatlısulara bağımlıdır.

Ayrıca tatlısularda yaşayan omurgasızlar ve mikroorganizmalar için bilgi eksikliği vardır.

Çok fazla endemizm tatlısu ekosistemlerinin biyoçeşitliliğinin kanıtıdır



Toplam amfibi türlerinin sayısı ülke/km²



Biodiversity – our lifeline

Biyoeğitlilik Kaybının Nedenleri

Dolaylı Nedenler

ekonomik

nüfus

Sosyo-
politik

Kültürel ve
dinsel

Bilim &
teknoloji

Direk Etkiler

Habitat
bozulması

İklim
Değişimi

Egzotik
tür

Aşırı
avlanma

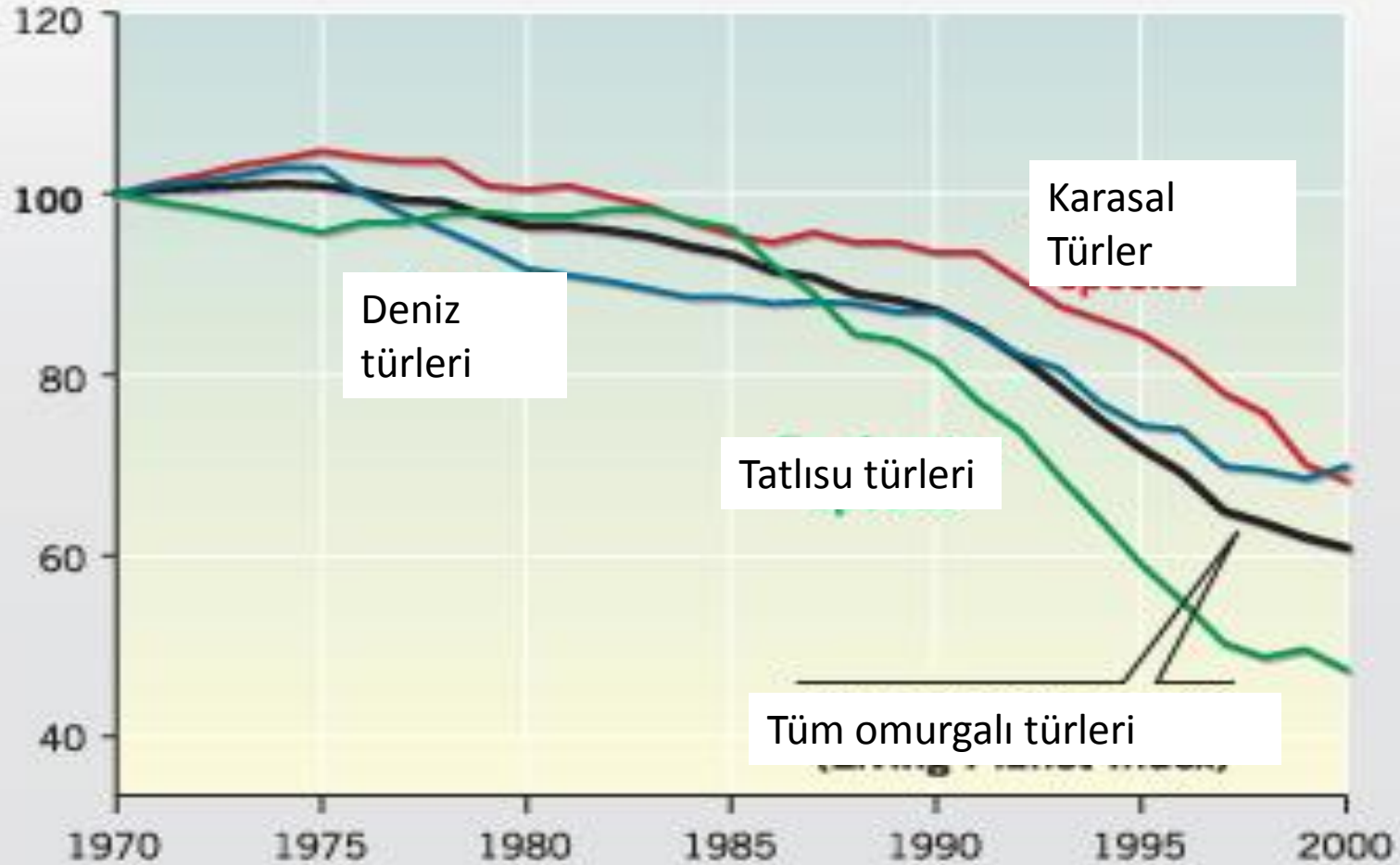
Ötrofikasyon
ve kirlenme

Biyoeğitlilik Kaybı



Türler ve toplulukları ve yayılımları hızla Azalıyor

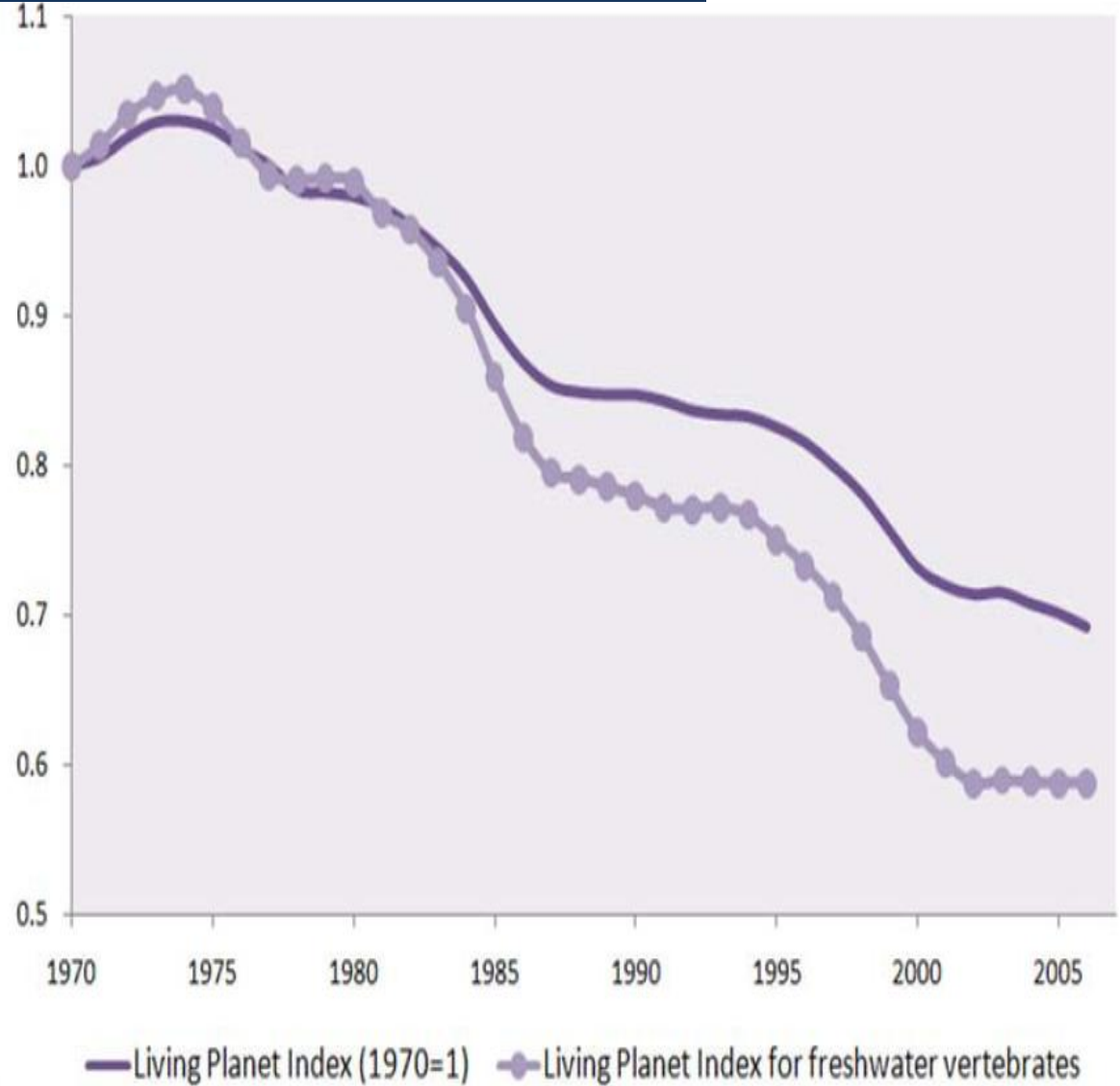
Populasyon indeksi



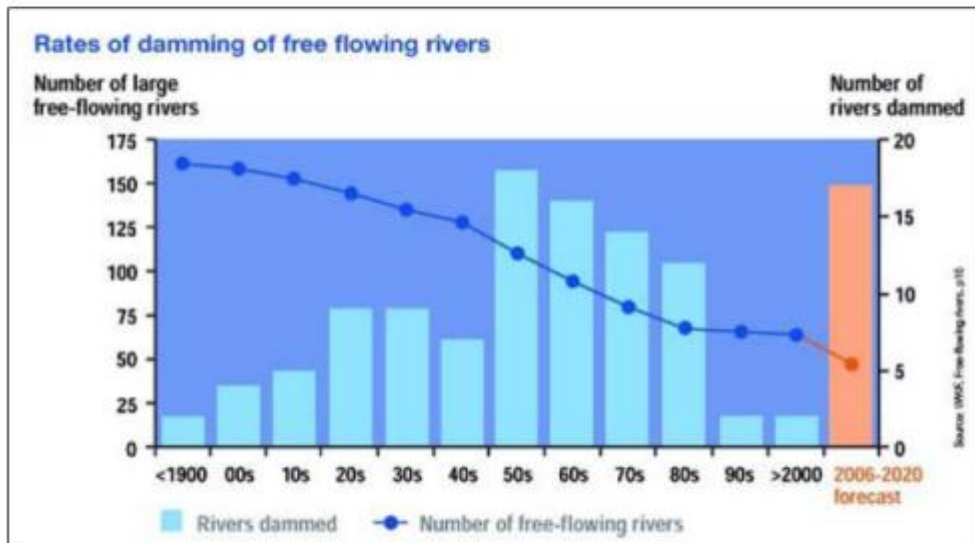
BİYOÇEŞİTLİLİK AZALIYOR

LPI zaman içindeki omurgasız popülasyonu trendlerini ölçer.

Sources: Burtchart et al. (2010) Science; Global population dynamics database, Imperial College London



Habitat Kaybı, Tatlısu Ekosistemlerin de biyoçeşitlilik kaybında en önemli faktördür



Flow regulation structures in France



Biodiversity – our lifeline

ÖTROFİKASYONA ve TUZLANMA Biyoçeşililik Kaybı



WARNING

**HARMFUL ALGAE MAY BE PRESENT IN THIS WATER
CONTACT MAY CAUSE SERIOUS HARM TO
HUMANS AND ANIMALS**

FOR MORE INFORMATION CALL
THE RESPONSIBLE AUTHORITY OR THE ALGAL INFORMATION LINE

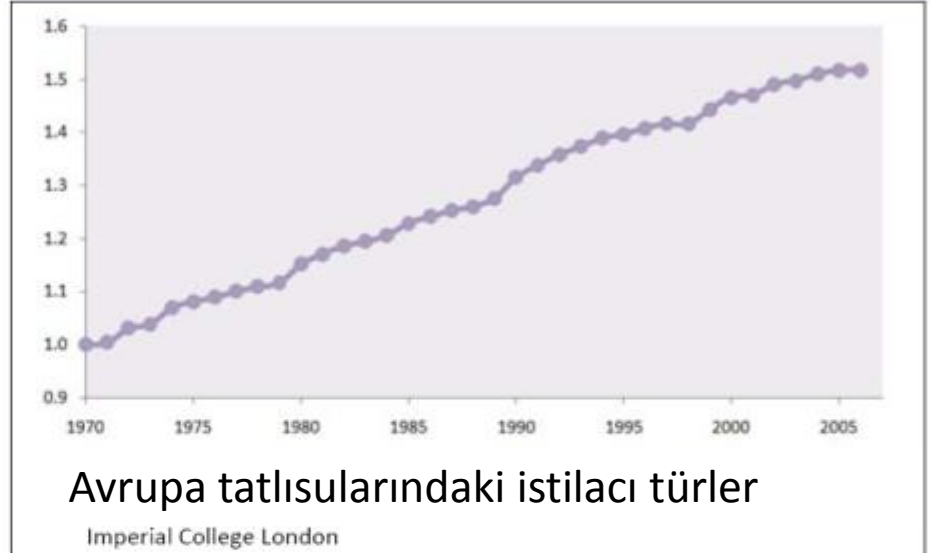
1800 999 457

Küresel ısınma Egzotik Tür yayılımını Artırıyor



Eriocheir sinensis, Chinese mitten crab

11000 istilacı tür



**Ülkemizde
Biyçeşitlilik
çok yüksek**

The total number of identified, endemic, rare, and extinct species in Turkey (Kün et al., 1996; Işık et al., 1995)

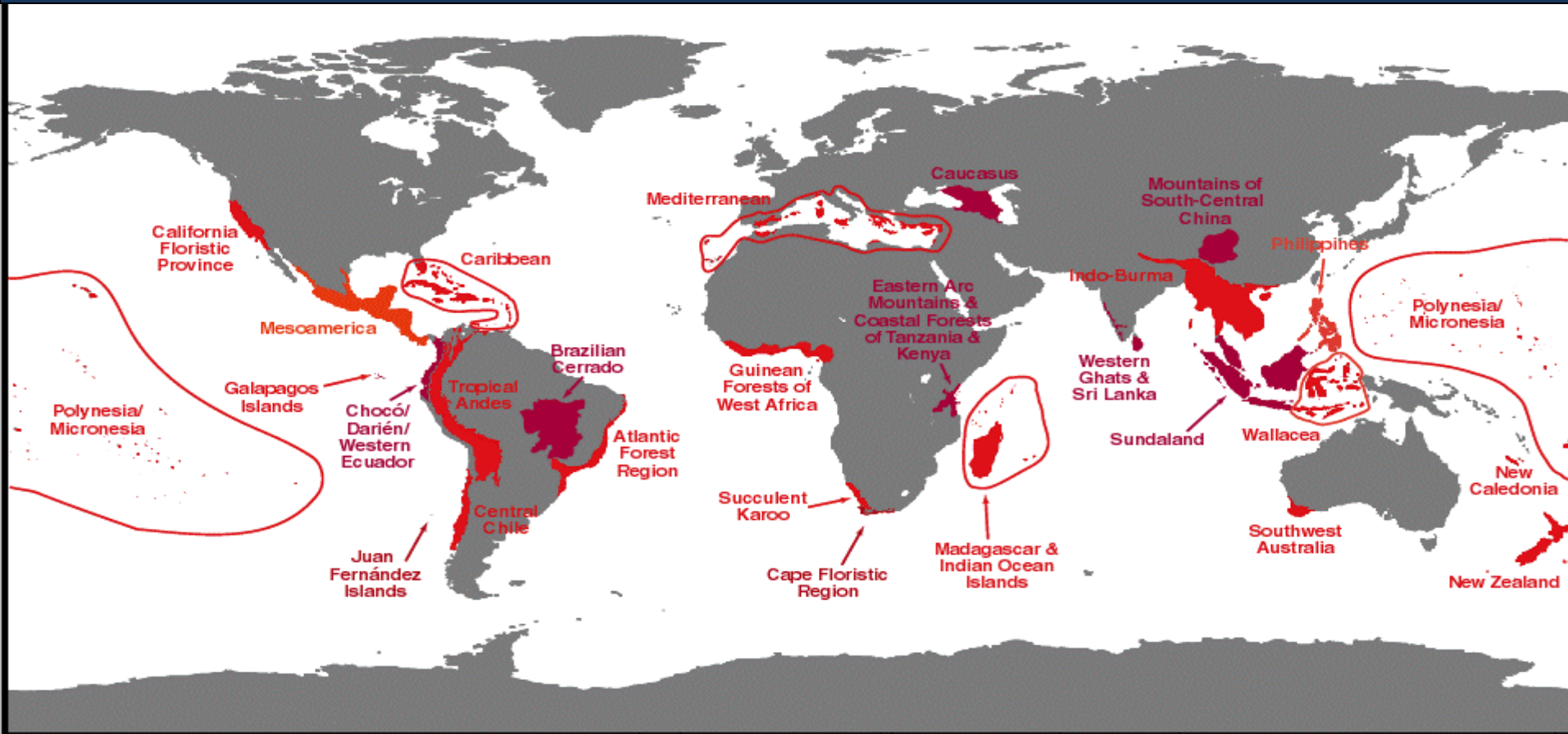
Living groups	Identified species	Endemic species	Rare species	Extinct species
<i>Plants</i>				
<i>Nonvascular plants</i>				
Algae	4500			
Mosses	234			
Lichens	–			
<i>Vascular plants</i>				
Ferns	85	1		
Seed plants	8707			
Gymnosperms	22	3		
Angiosperms	8685	2650		
Monocotyledons	1390	223		
Dicotyledons	7295	2427		
<i>Animals</i>				
<i>Invertebrates</i>				
Protozoans	65			
Nematodes	1			
Molluscs	190			
Crustaceans	556			
<i>Vertebrates</i>				
Fishes	345	2	1	
Anurans	28			
Reptiles	130			
Aves	440			1
Mammals	134		29	19
Total	15 415	2658	1731	32

34% endemics

>3000 species

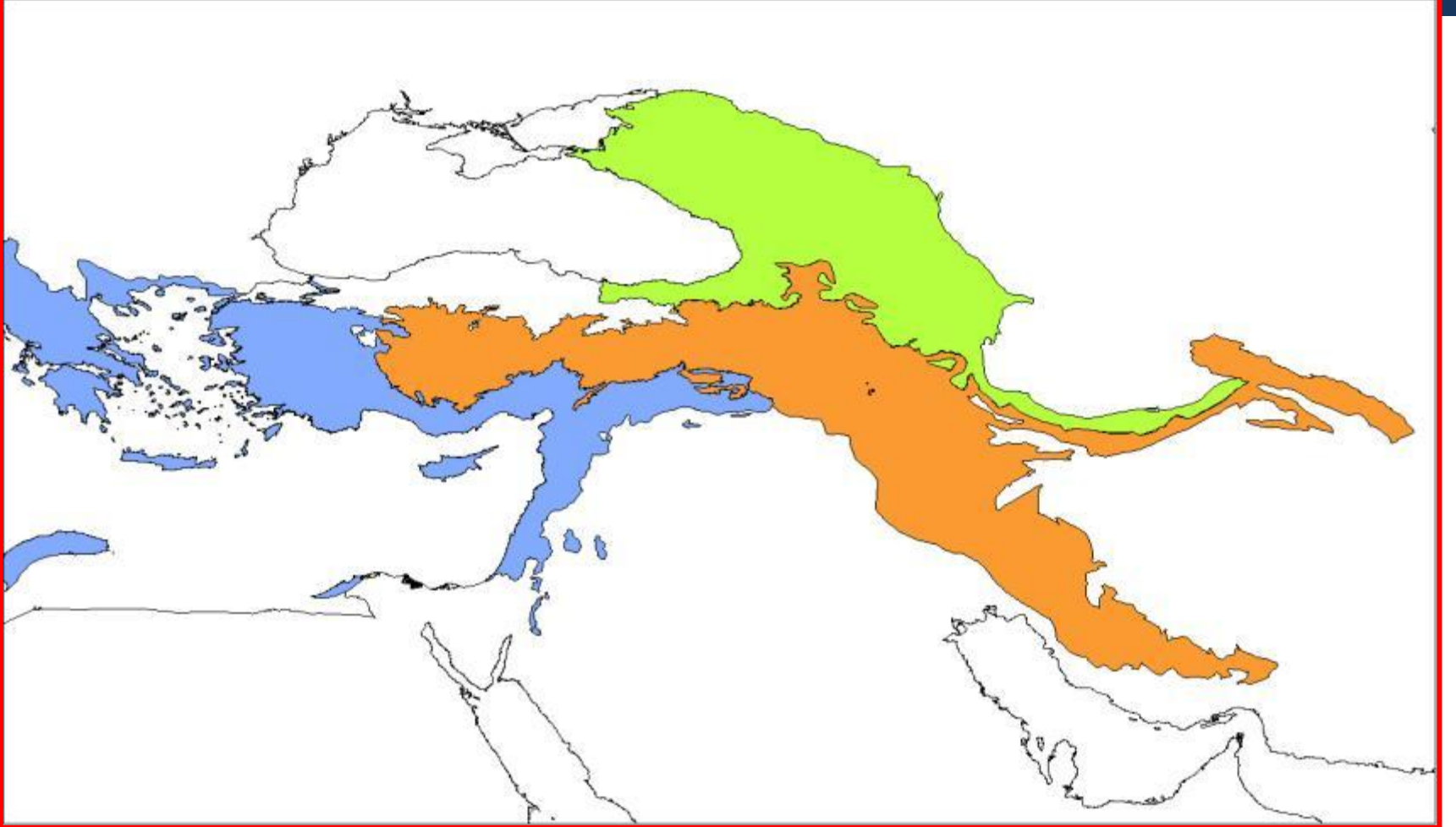
BIYOÇEŞİTLİLİK SICAK NOKTA

1.4% toplam ananın, 40-50% biyoçeşitlilik



Many of the ecosystems vulnerable to climate change are “hot spots” and in some areas, north<>south and east<>west migration will not be possible

**Türkiye, Çin ve Güney Afrika ile birlik de
25 Biyoçeşitlilik Sıcak Noktasından 3'ü
ne ev sahipliği yapmaktadır. *Myers, 2000, Nature***



Biyoçeşitliliği Etkileyen Faktörler

- Alan
- yağış:
- Enlem/boylam
- Rakım
- İzalasyon
- Tarihsel önemli değişimler



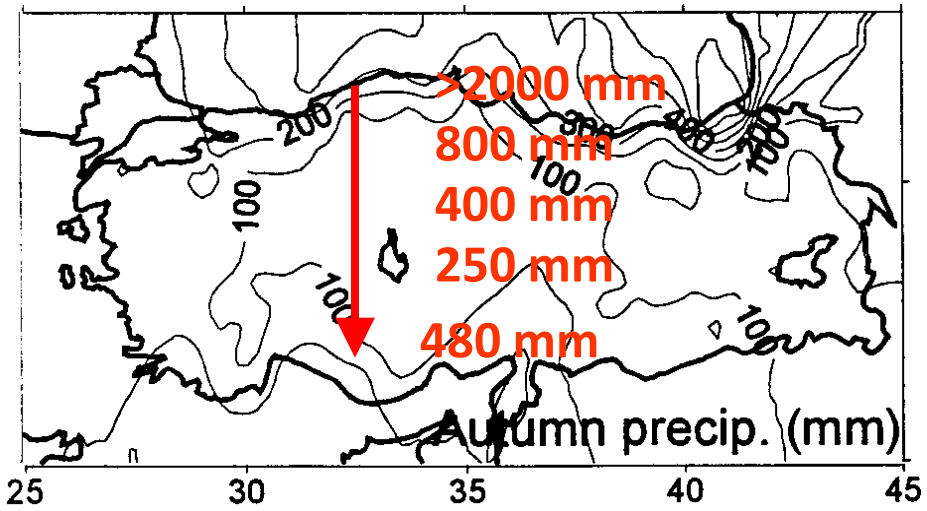
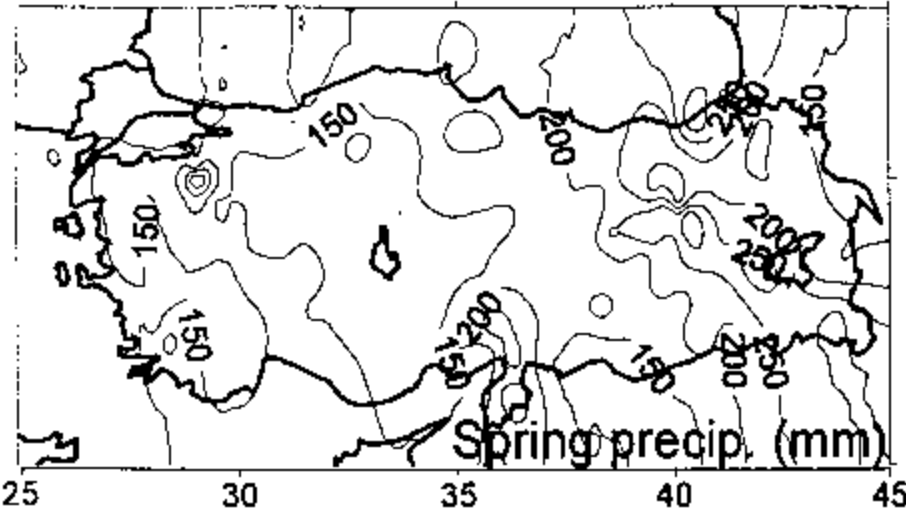
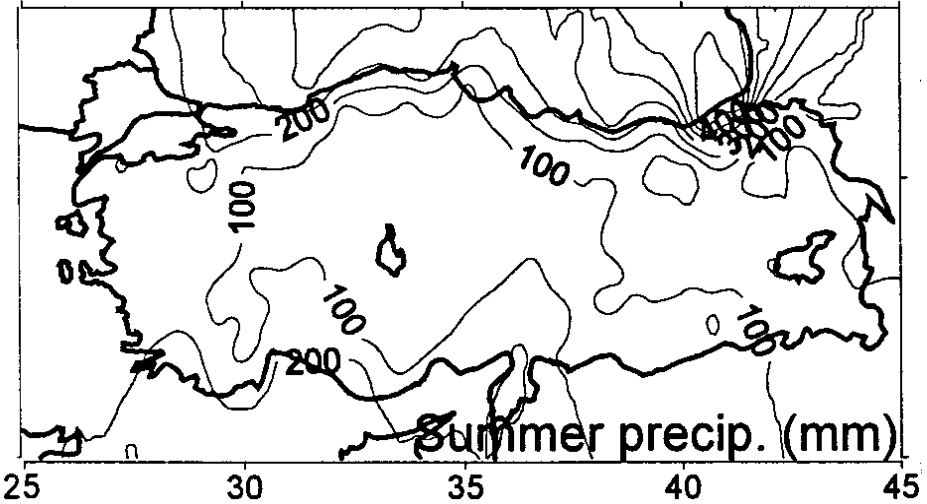
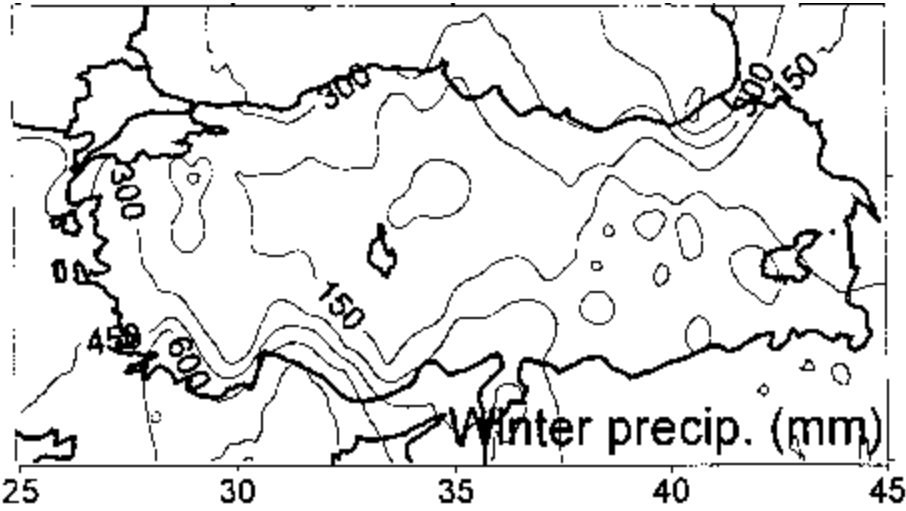
Toplam alan: 814000 km²

enlem: 36° 00' - 42° 00' : 7

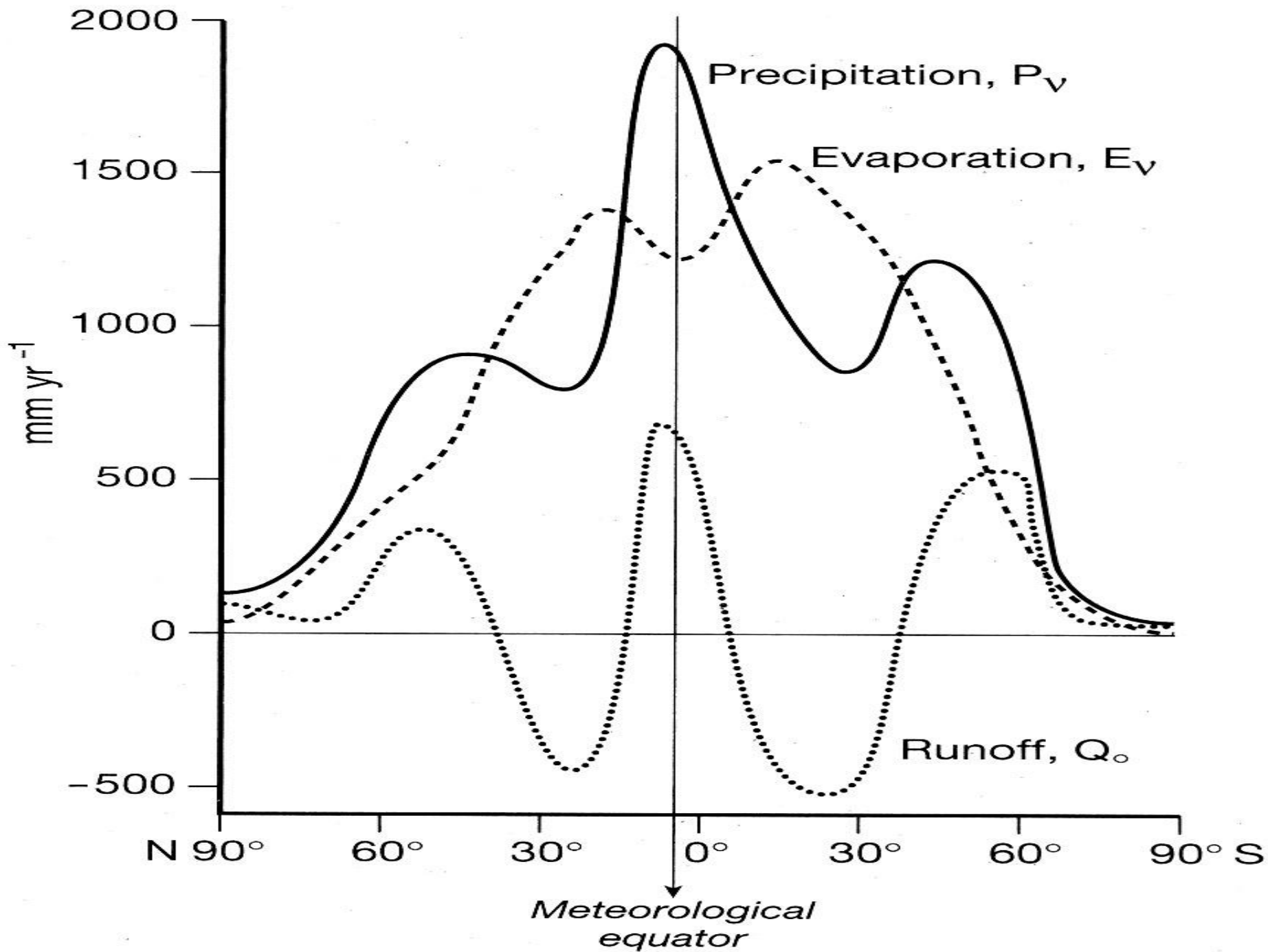
boylam: 26° 00' - 45° 00' : 19

REGIONAL VARIABILITY OF SEASONAL PRECIPITATION OVER TURKEY

(Kadioğlu M, 2000)



The mean seasonal totals of precipitation(mm) received during the seasons over Turkey 1931-1990



Tür Dağılımında Dağ bariyerleri

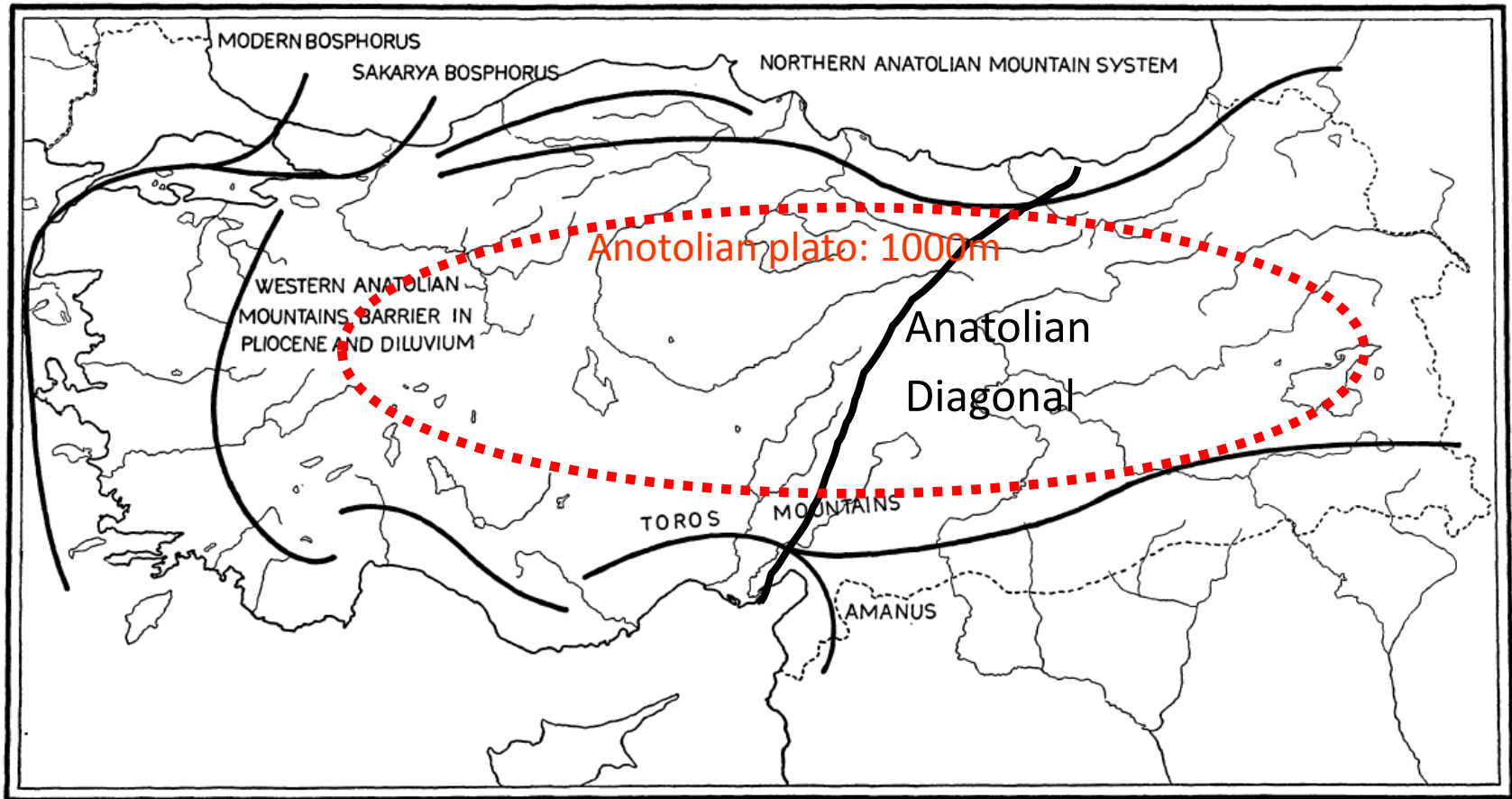


FIG. 12. Barriers to the distribution of species. In addition to the mountain systems in northern, southern, and western Anatolia, the Aegean lowlands acted as a faunistic barrier, either as a system of fresh or brackish water in glacial periods and in the Pliocene, or as the result of a marine transgression. Before the functioning of the modern Bosphorus there was a communication in interglacial periods between the Black Sea and the Mediterranean through the Sakarya Bosphorus of Pfannenstiel.

Tarihsel Değişimler: Kuaterneri Periyot buzul çağları

During Glacial Periods: Anatolia was a big refugia

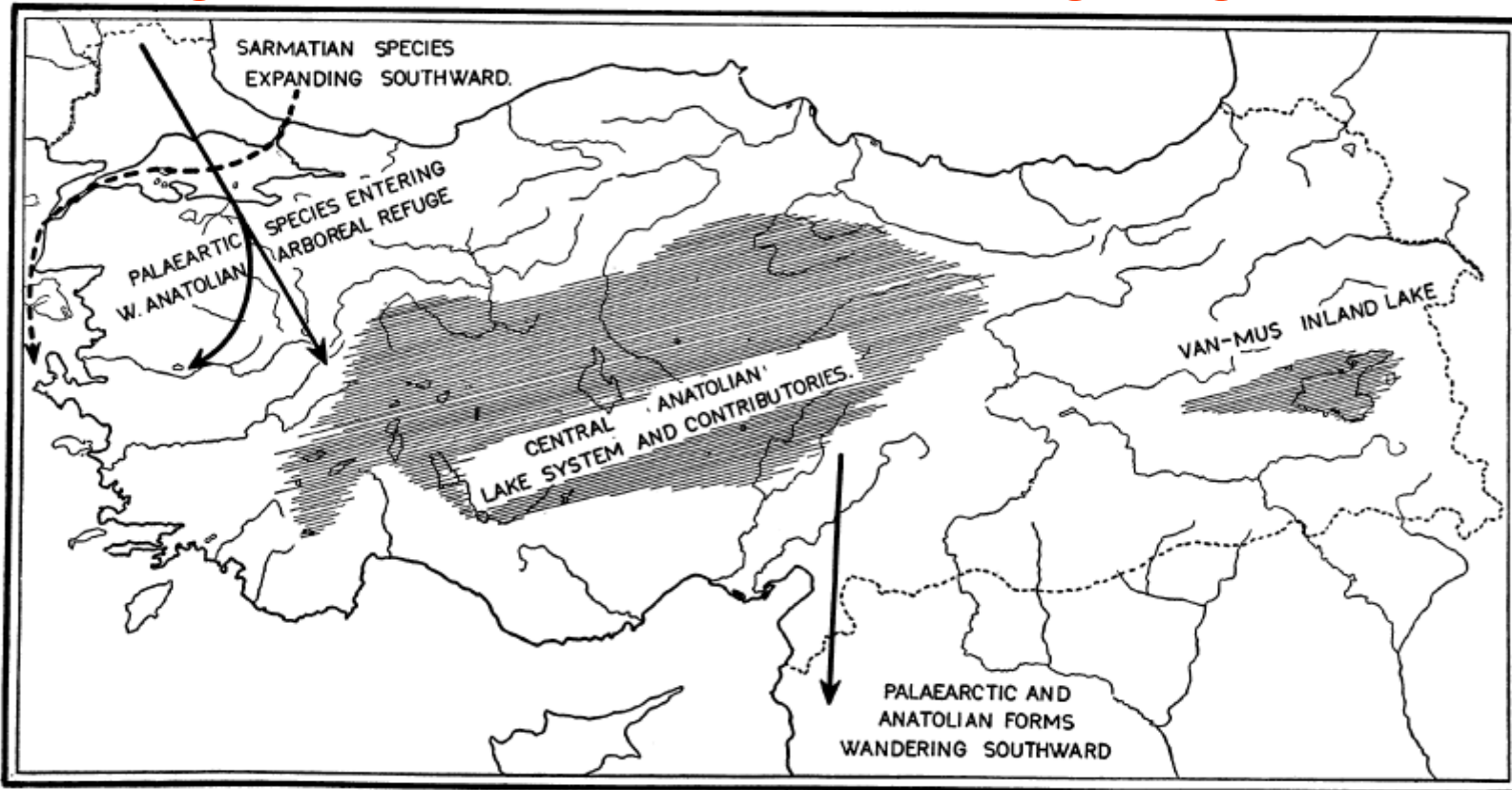


FIG. 5. Movements of the Anatolian fauna during the glaciations.

Koswing, 1955, Ecology

Isınma Dönemi

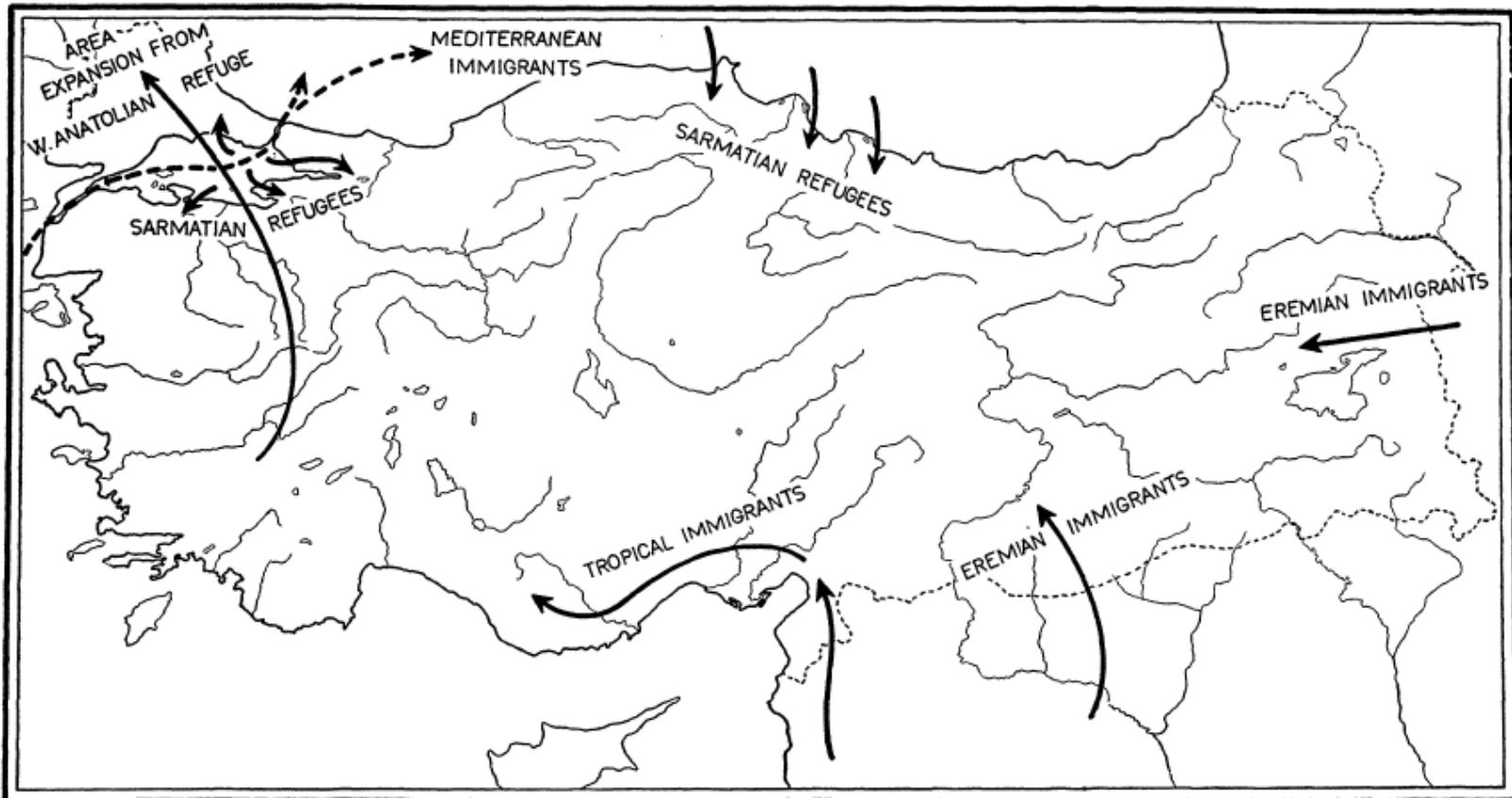
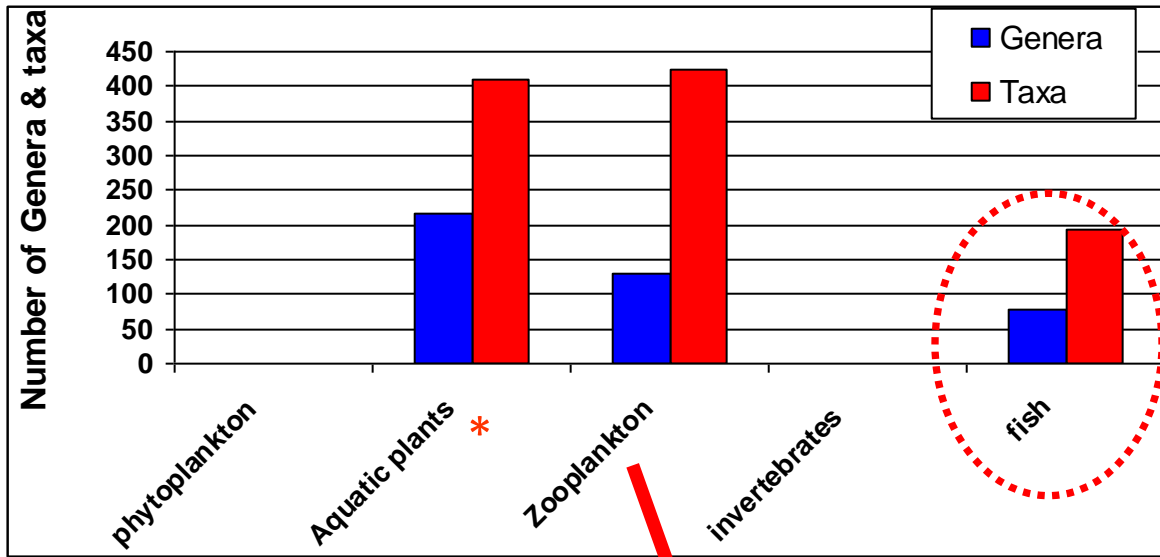


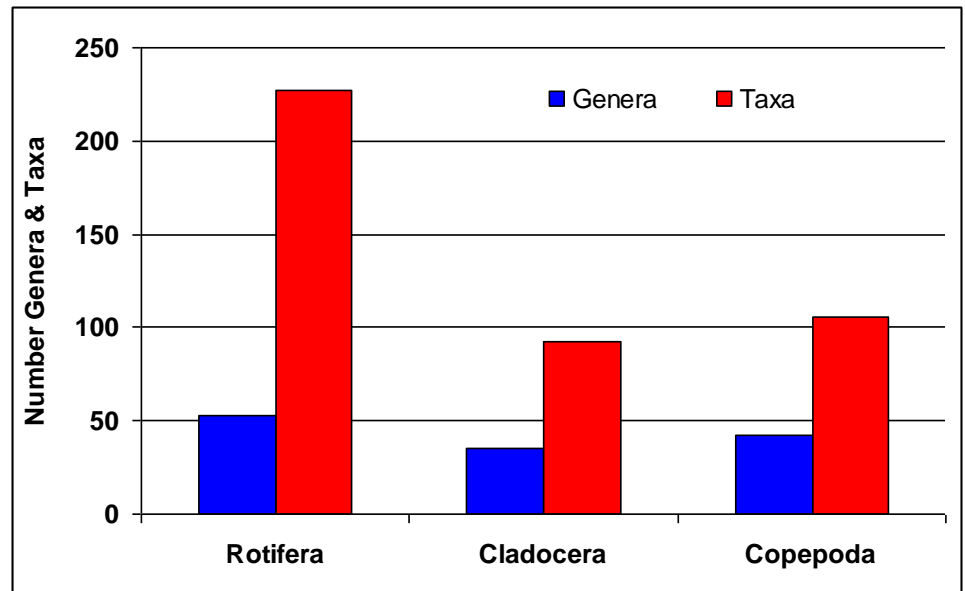
FIG. 6. Movements of the fauna in the postglacial period.

Koswing, 1955, Ecology



about 20
piscivores
species

Farklı Gruplardaki Cins ve Taksalar



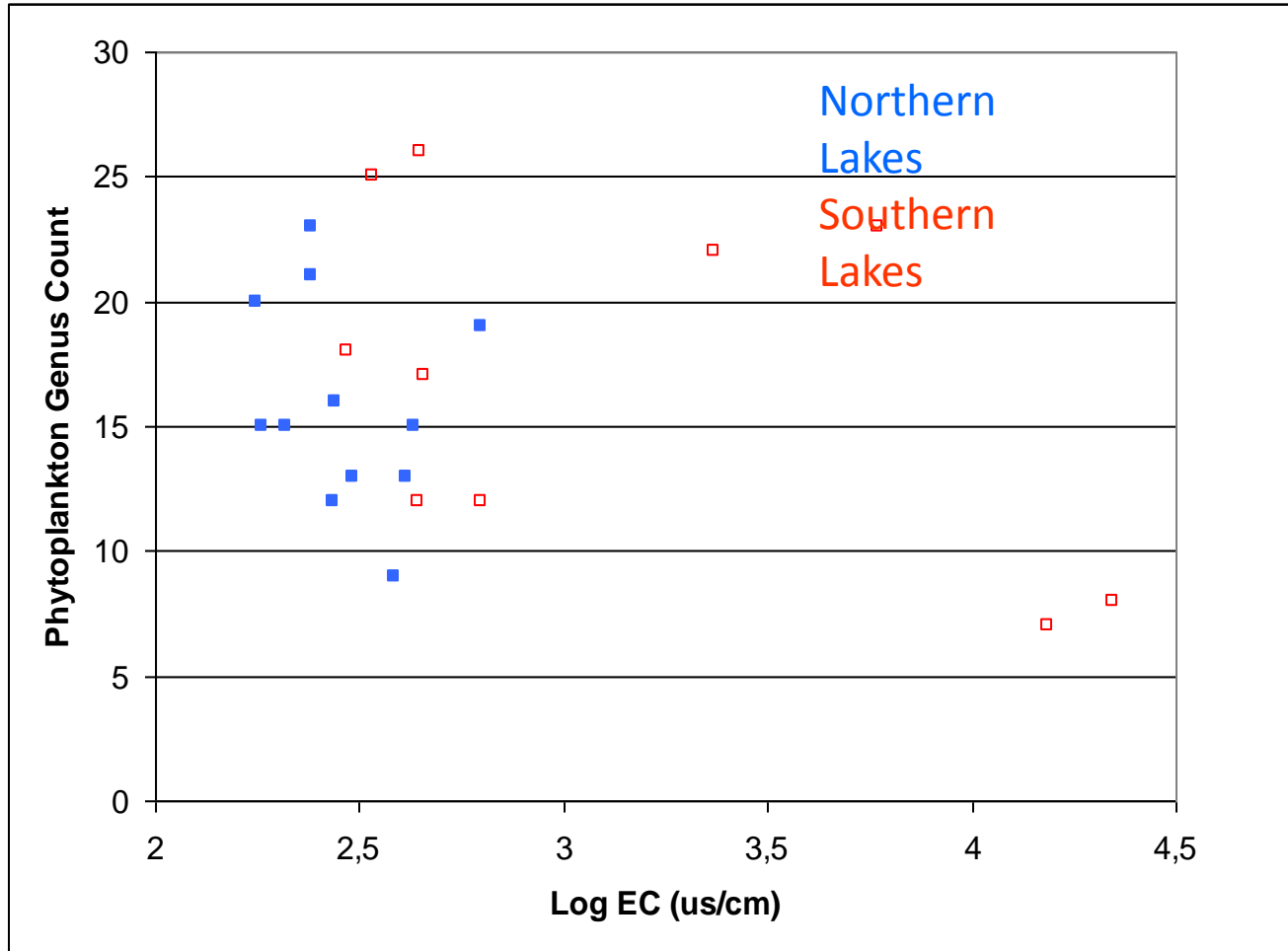
Kuzey ve Güney Göllerinin Kıyaslanması



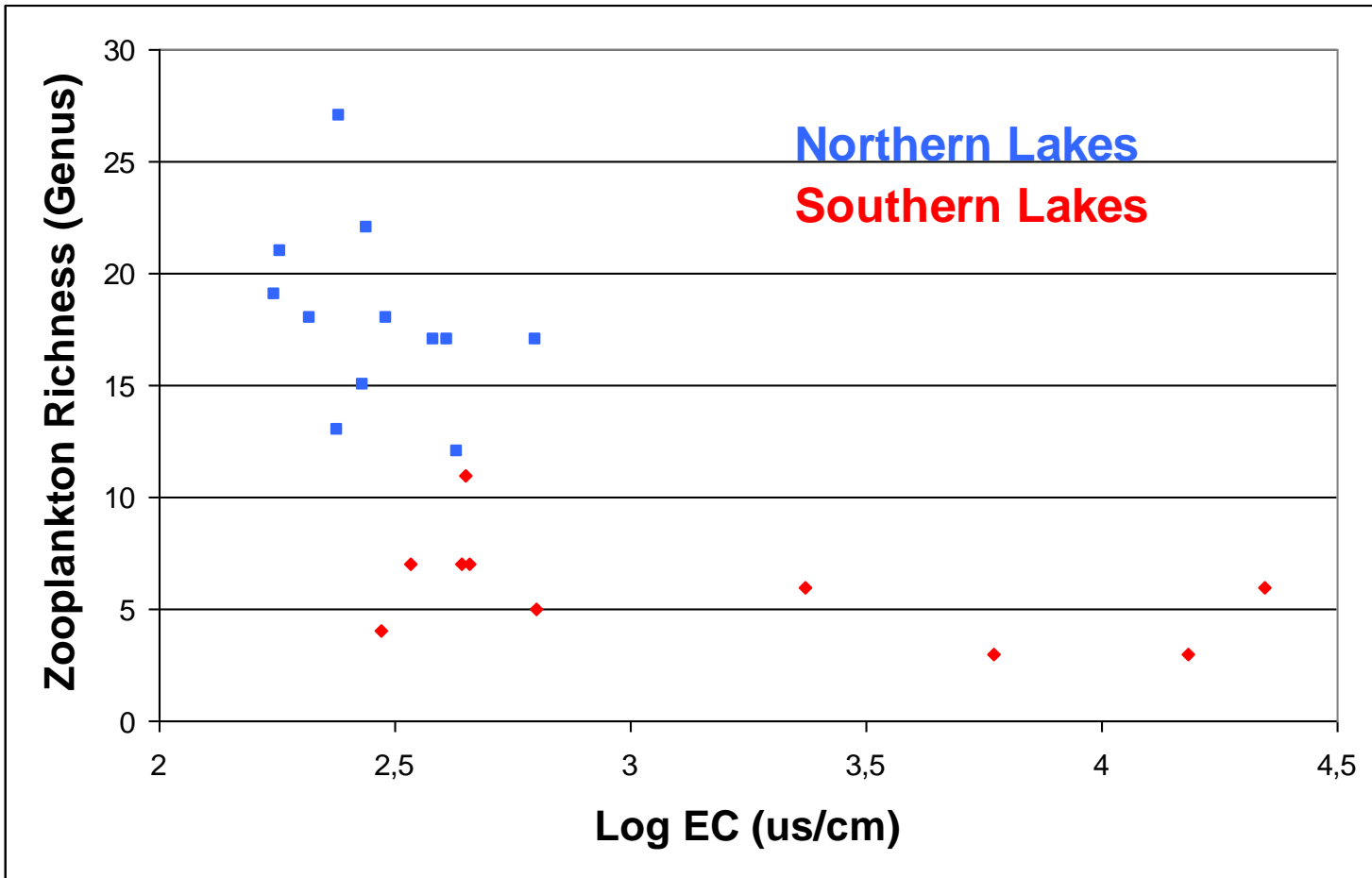
	min	max
Area (ha):	5	500
Depth (m):	2	35
Altitude (m):	20	1335
EC(uS/cm):	182	428
Latitude:	40	41
Longitude:	30	32
n:	12	

	min	max
Area (ha):	800	656000
Depth (m):	2	25
Altitude (m):	5	1121
EC(uS/cm):	295	22250
Latitude:	36	38
Longitude:	27	31
n:	11	

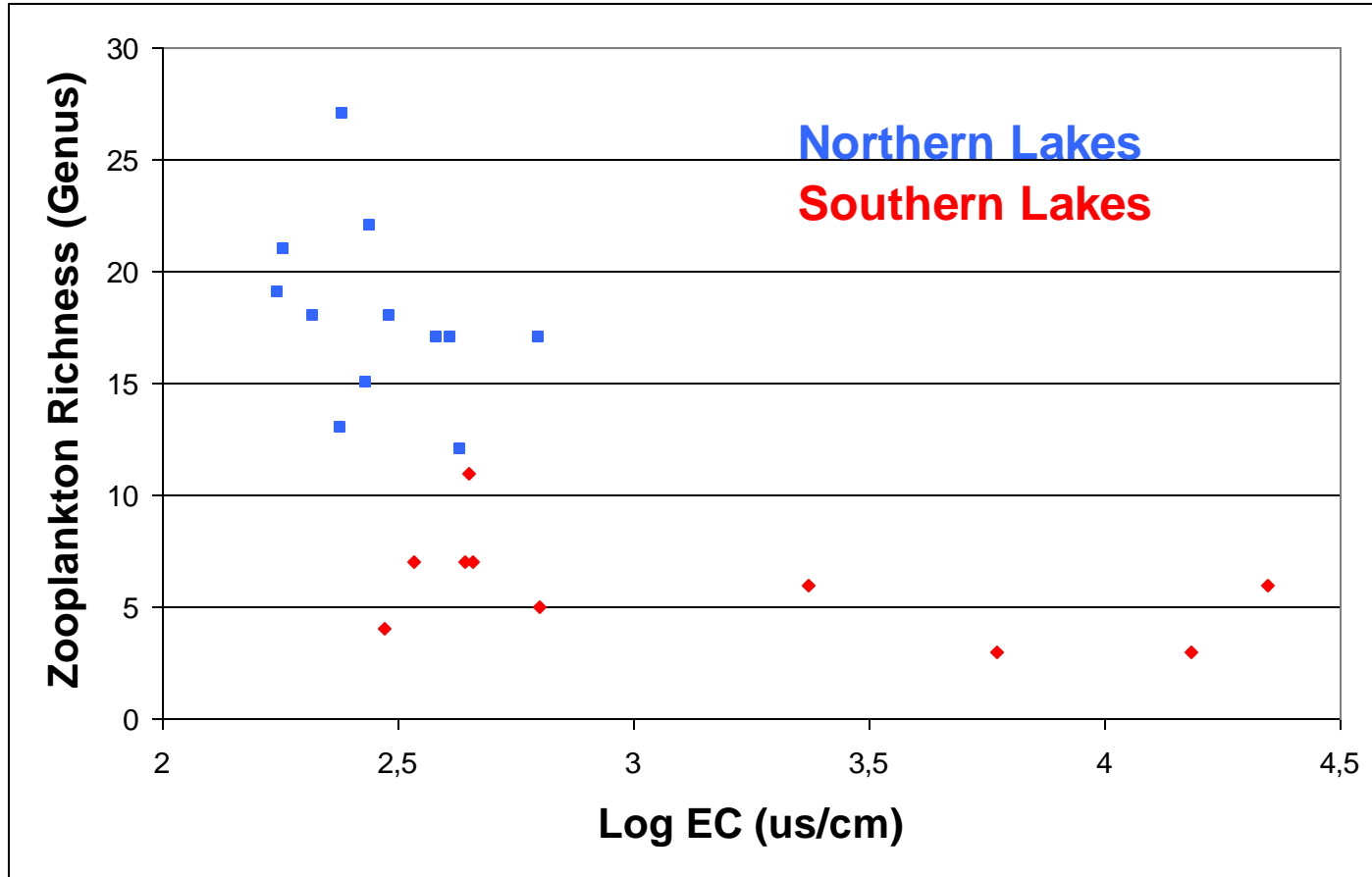
Fitoplankton Türleri Zenginliği ve Elektriksel İletkenlik



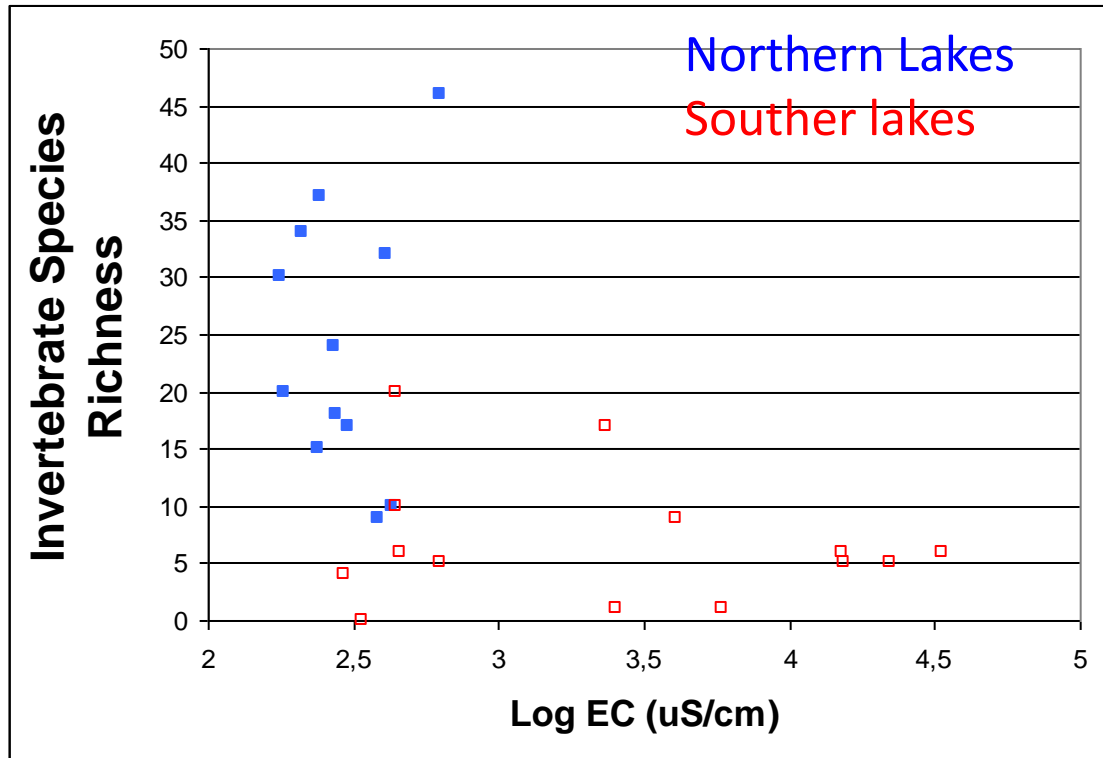
Zooplankton Tür Zenginliği ve Konduktivite



Zooplankton Türleri Tür Zenginliği



Omurgasız Türleri Tür Zenginliği



Küresel Isınma İç Sularda

- Su Sıcaklığı artışı
- Anoksikleşme
- Ötrofikleşmesi
 - Zehirli siyanobakter artışı
 - Balık Ölümleri
- Tuzlanması
- Küçük vücutlu Sazangillerin artışı
- Fenoloji değişimi
- Tür çeşitliliğinin azalması

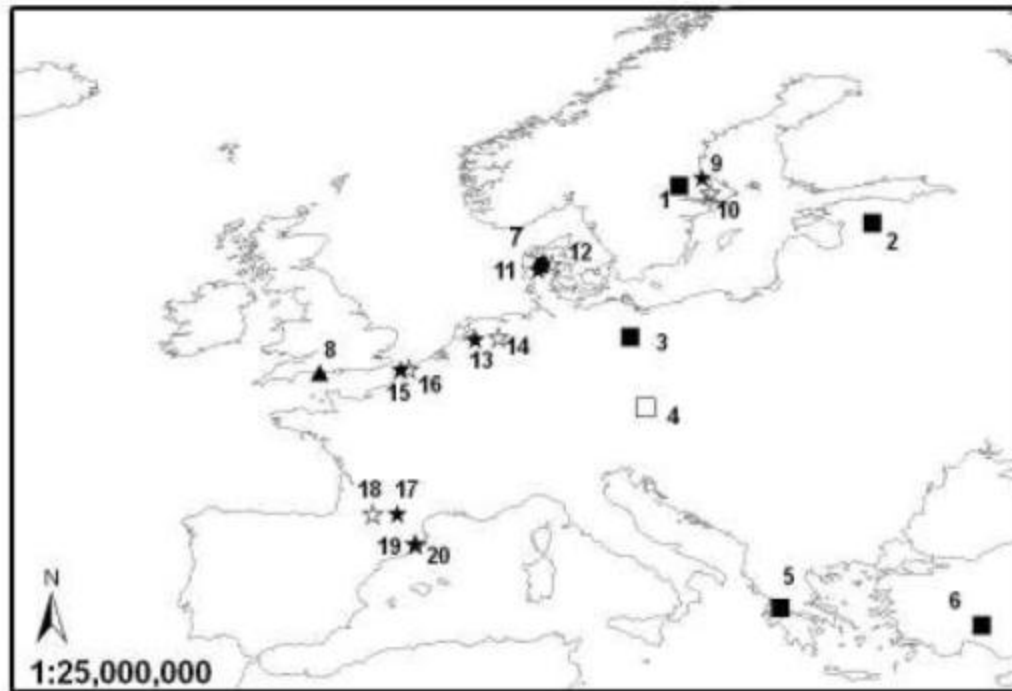
Neden oluyor....

Sonuç olarak işlev ve değerlerinin kaybolmasına neden oluyor...

SEVENTH FRAMEWORK PROGRAMME

THEME 6: Environment (including Climate Change)

Grant agreement for: Collaborative Project (large-scale integrating project)



Integrated catchment
biophysical modelling:
assessment of adaptation,
mitigation and restoration
options

Site type

- Lake
- ☆ Streamwetland - high
- ▲ Ponds
- ★ Streamwetland - low
- Reservoir
- Tanks

Site Name

- | | | | |
|-------------------|-----------------|---------------------|---------------|
| 1 Lake Nården | 6 Lake Beyşehir | 11 Skjern | 16 Yzer |
| 2 Lake Vättnsjön | 7 Lamming | 12 Gjem | 17 Hærø |
| 3 Müggelsee | 8 East Stoke | 13 Springendal | 18 Sousson |
| 4 Rnoev Reservoir | 9 Aljangan | 14 Fredens-Bernhard | 19 Castanyet |
| 5 Lake Lysimachia | 10 Sarjaan | 15 La Ham | 20 Sta Coloma |