



İklim Değişikliği ve Su Ürünleri Yetiştiriciliğine Etkisi

Prof. Dr. Deniz ÇOBAN

**SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLERİ VE
TEKNİKLERİ DERNEĞİ
(SUMTEK)**

**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ,
ZİRAAT FAKÜLTESİ,
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

İçerik



1. Su Ürünleri Yetiştiriciliği

2. İklim Krizi

3. İklim Krizinin Su Ürünleri Yetiştiriciliğine Etkileri

4. İklim Krizinin Ham Maddelere Etkileri

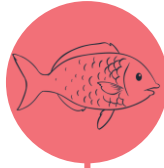
5. Öneriler

Dünya Su Ürünleri Yetiştiriciliği



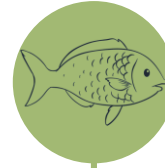
Avcılık*:88,9
Yetiştiricilik*: 110,7
Toplam Üretim*:199,6
Tüketim*: 81,6
İhracat** : 46,6
Çalışan***:53,7
Nüfusu: 5,3 B

1990



Avcılık*:91,1
Yetiştiricilik*: 162,6
Toplam Üretim*:253,7
Tüketim*: 143,1
İhracat** : 141,8
Çalışan***:60,8
Nüfus: 7,0 B

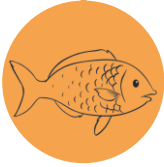
2010



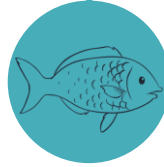
Avcılık*:91,6
Yetiştiricilik*: 182,8
Toplam Üretim*:274,4
Tüketim*: 162,5
İhracat** : 176,6
Çalışan***:61,8
Nüfus: 8,0 B

2022

2000

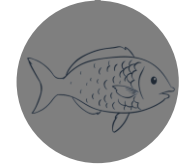


Avcılık*:90,9
Yetiştiricilik*: 134,3
Toplam Üretim*:225,2
Tüketim*: 109,3
İhracat** : 76,4
Çalışan***:51,8
Nüfus : 6,1 B



Avcılık*:89,8
Yetiştiricilik*: 177,5
Toplam Üretim*:267,3
Tüketim*: 157,4
İhracat** : 151,0
Çalışan***:62,8
Nüfus: 7,8 B

2020



*milyon ton

**milyar USD

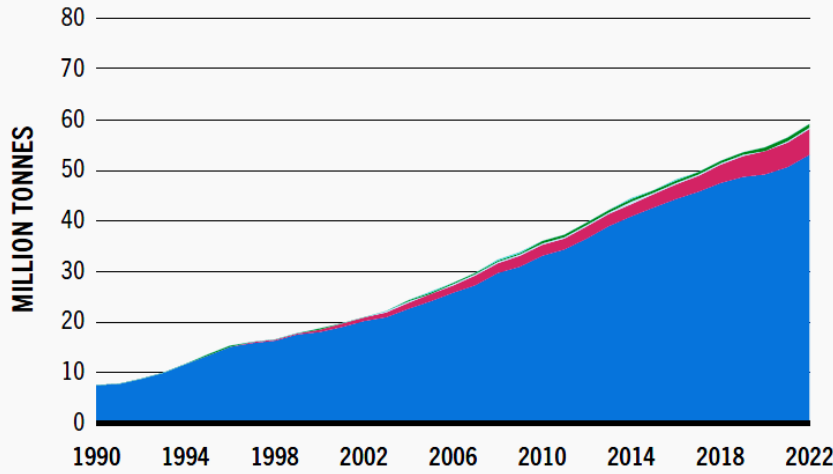
***birincil sektör

FAO, THE STATE OF WORLD FISHERIES AND AQUACULTURE 2024

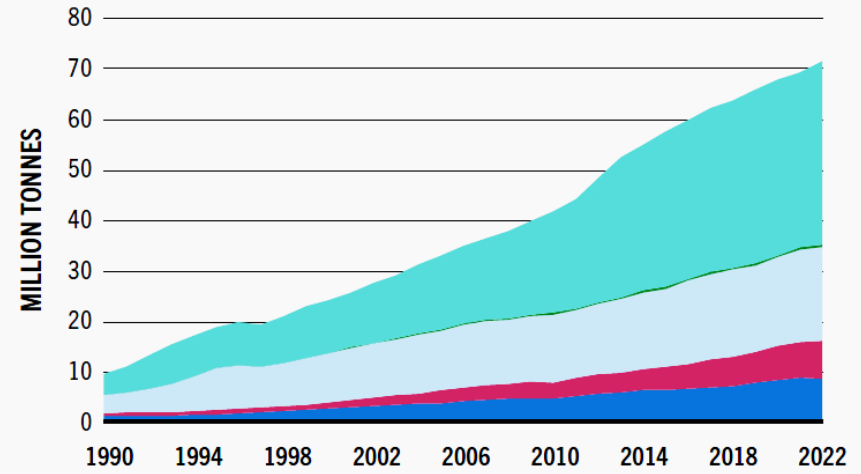
Dünya Su Ürünleri Yetiştiriciliği



WORLD INLAND AQUACULTURE



WORLD MARINE AND COASTAL AQUACULTURE



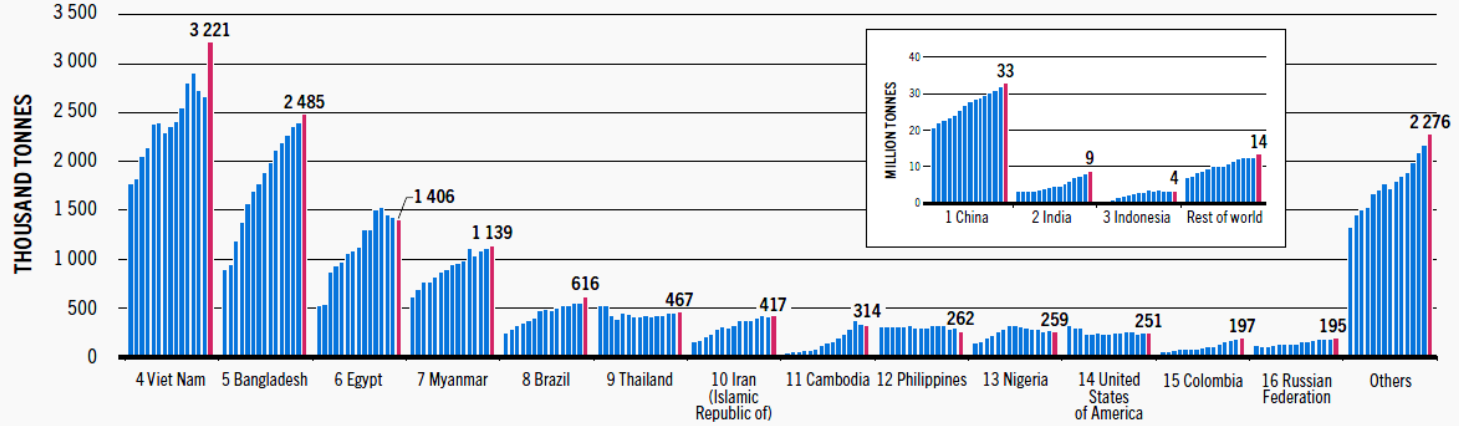
■ Finfish ■ Crustaceans ■ Molluscs ■ Other aquatic animals ■ Algae

FAO, THE STATE OF WORLD FISHERIES AND AQUACULTURE 2024

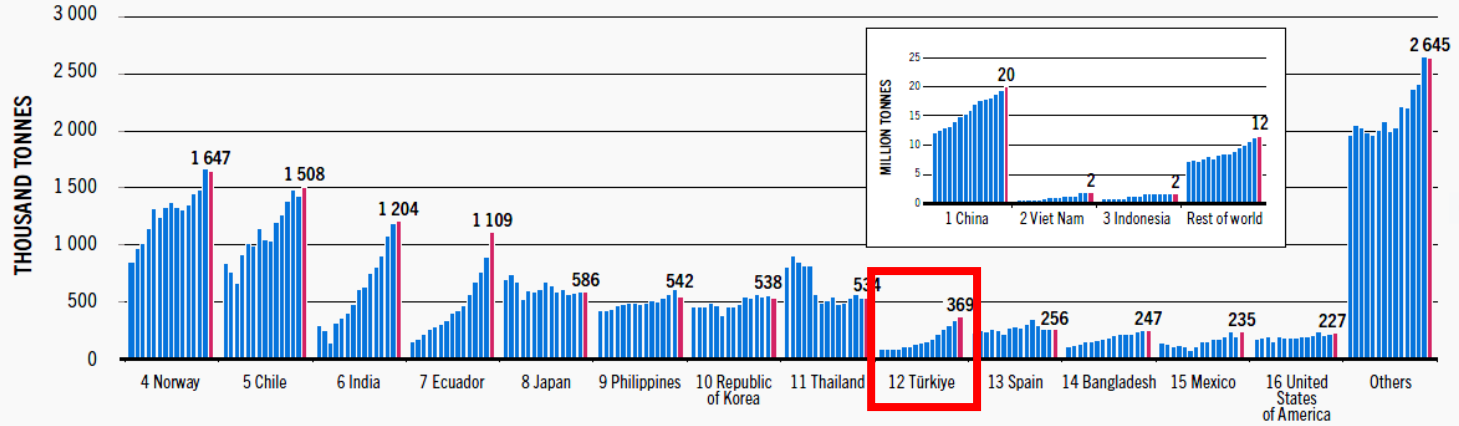
Dünya Su Ürünleri Yetiştiriciliği



WORLD INLAND AQUACULTURE PRODUCTION OF AQUATIC ANIMALS



WORLD MARINE AND COASTAL AQUACULTURE PRODUCTION OF AQUATIC ANIMALS



FAO, THE STATE OF WORLD FISHERIES AND AQUACULTURE 2024

Avrupa Su Ürünleri Yetiştiriciliği



Fish Farming Production in Europe



Production (Tons)	Year						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Norway	1.306.603	1.353.730	1.447.291	1.492.000	1.661.574	1.664.300	1.584.400
Turkey	263,500	279,000	310,300	310,800	427,800	446,871	414,300
Utd. Kingdom	204,277	171,095	204,119	219,396	193,920	187,570	205,295
Greece	96,611	113,107	124,700	122,100	130,650	131,800	127,600
Spain	64,607	67,425	73,104	63,176	70,231	72,906	82,963
Italy	53,600	58,550	56,815	55,550	57,855	50,330	50,575
Iceland	20,776	19,077	20,594	40,324	52,799	50,796	50,274
Poland	38,886	42,969	44,871	49,195	44,197	46,734	46,684
France	42,977	45,841	46,272	44,860	44,789	42,439	37,684
Denmark	33,654	37,685	44,895	43,898	38,498	36,921	36,921
Croatia	13,914	15,491	17,118	17,373	23,390	25,335	25,140
Hungary	17,517	17,859	16,843	18,478	17,932	18,316	19,119
Malta	-	-	-	11.790	11,790	14,000	18,910
Czech Republic	21,689	21,747	20,986	20,348	20,616	18,886	18,615
Finland	12,314	12,835	13,116	12,358	14,200	14,700	17,320
Germany	14,875	13,805	13,628	13,758	13,758	13,888	13,368
Ireland	20,305	13,041	12,100	14,000	14,000	14,100	9,940
Sweden	9,919	9,914	10,406	10,610	10,410	9,210	8,980
Portugal	5,500	4,448	7,588	7,134	8,777	10,899	8,338
Cyprus	6,512	6,500	8,004	7,500	7,500	7,455	5,612
Netherlands	2,912	4,970	5,230	5,270	5,270	4,550	4,550
Switzerland	-	1,913	2,463	2,354	2,486	2,513	2,691
Belgium	247	265	270	320	280	280	280
Grand total	2,251,195	2,311,299	2,500,713	2,582,592	2,872,722	2,885,231	2,789,559

2 FEAP Production report 2024 V1.0

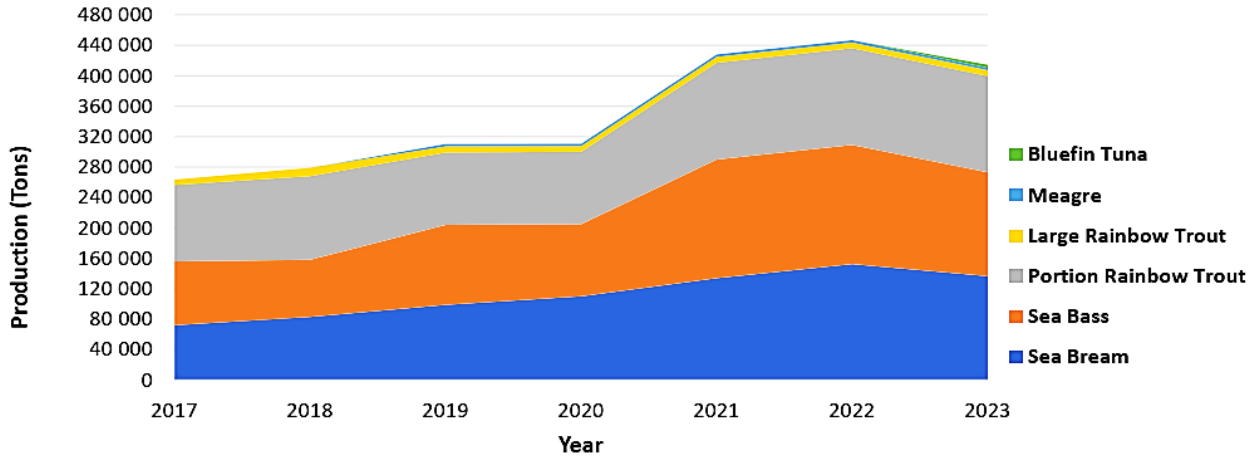
Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliği



TÜRKİYE

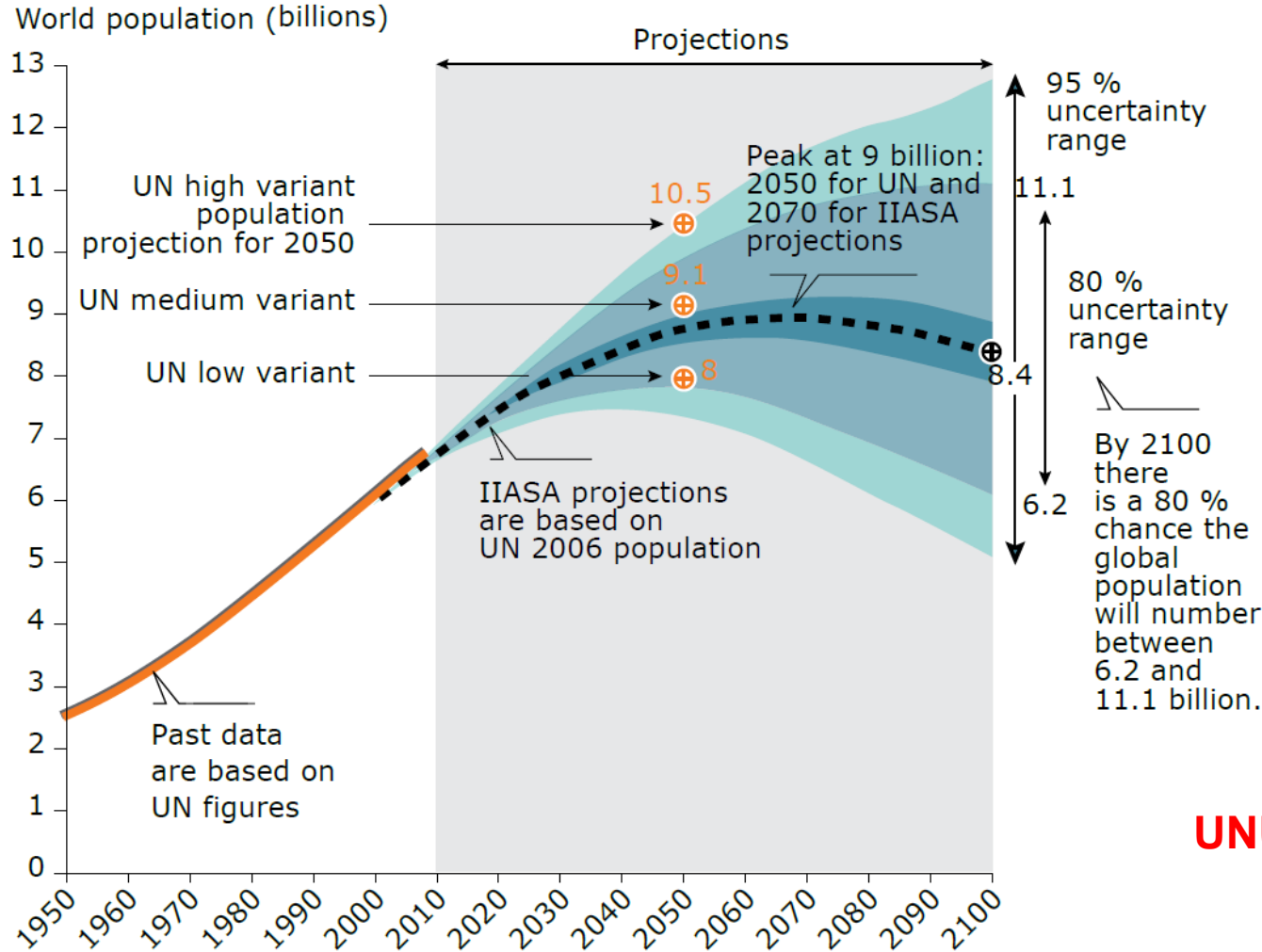


Production (Tons)	Year						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sea Bass	84,000	75,000	105,000	95,000	156,000	156,602	136,500
Sea Bream	72,000	83,000	99,000	110,000	134,000	152,469	136,500
Portion Rainbow Trout	100,500	110,000	95,000	95,000	127,000	127,000	126,500
Large Rainbow Trout	7,000	11,000	8,000	7,500	7,500	7,500	7,500
Bluefin Tuna	-	-	-	-	-	-	4,000
Meagre	-	-	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300
Grand total	263,500	279,000	310,300	310,800	427,800	446,871	414,300



FEAP Production report 2024 V1.0 29

Dünya Nüfusu



UNUTMA...

IIASA, 2007; UN Population Division, 2009.

İklim Krizi



- ❑ Atmosfer ve okyanus **ısınmış**, kar ve buz miktarları **azalmış** ve deniz seviyesi **yükselmiştir**.
- ❑ **CO₂ konsantrasyonları**, birincil olarak fosil yakıt emisyonları ve ikincil olarak da net arazi kullanım değişikliği emisyonları nedeniyle **sanayi öncesi dönemden bu yana yüzde 40 oranında artmıştır**.
- ❑ Okyanus bu ek ısının **yüzde 93'ünü emmiş** ve salınan insan kaynaklı **CO₂'nin yüzde 30'unu tutmuştur**.
- ❑ 1901-2010 döneminde küresel ortalama **deniz seviyesi de 0,19 m yükselmiştir**.
- ❑ Birçok bölgede iklim değişikliği yağışları, kar ve buzların erimesini etkilemekte, hidrolojik sistemleri değiştirmekte ve **su kaynaklarını miktar ve kalite açısından etkilemektedir**.

İklim Krizi



- ❑ Dünya üzerinde yağışların ekvatorial bölgelerde artmasının ve diğer yerlerde azalmasının beklenebileceğini göstermektedir.
- ❑ Çözünmüş oksijen seviyeleri artan sıcaklıkla birlikte düşmektedir ve okyanuslar/denizlerdeki minimum oksijen bölgeleri son on yılda hem kıyı hem de açık deniz alanlarında çoğalmıştır.
- ❑ Artan insan kaynaklı CO₂'nin okyanuslar tarafından emilmesi, sucul yaşam üzerinde zararlı etkileri olan suların asitleşmesine neden olur; su asitliği sanayi devriminden bu yana yüzde 26 oranında artmıştır ve bu eğilim özellikle daha sıcak olan alçak ve orta enlemlerde devam edecektir.

İklim Krizi

Küresel düzeyde, Dünya'nın ortalama yüzey sıcaklığı on dokuzuncu yüzyılın ortalarından bu yana **0,8 °C'den fazla artmıştır** ve şu anda her **on yılda 0,1 °C'den fazla** bir hızla ısınmaktadır.



İklim Krizi



Monthly SST Anomaly, World (60°S–60°N, 0–360°E)

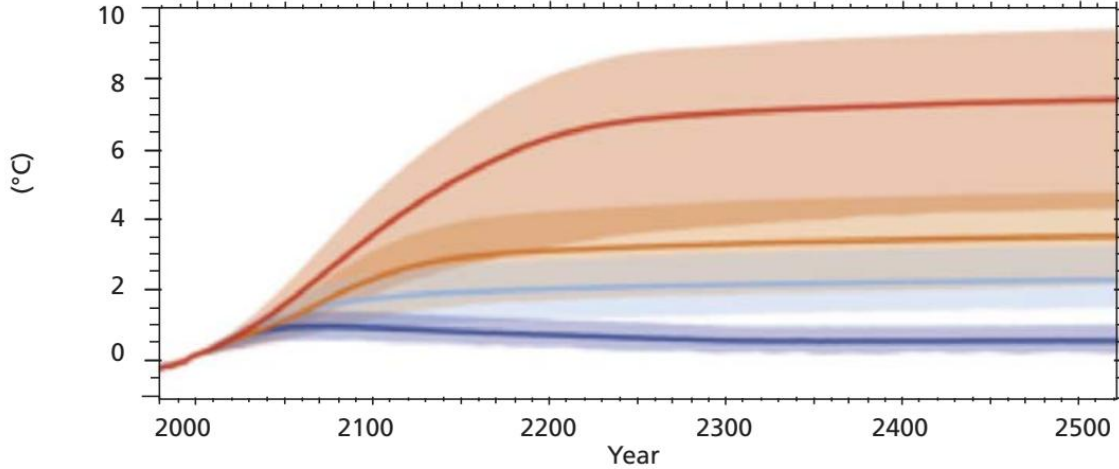
Dataset: NOAA OISST V2.1 | Image Credit: ClimateReanalyzer.org, Climate Change Institute, University of Maine



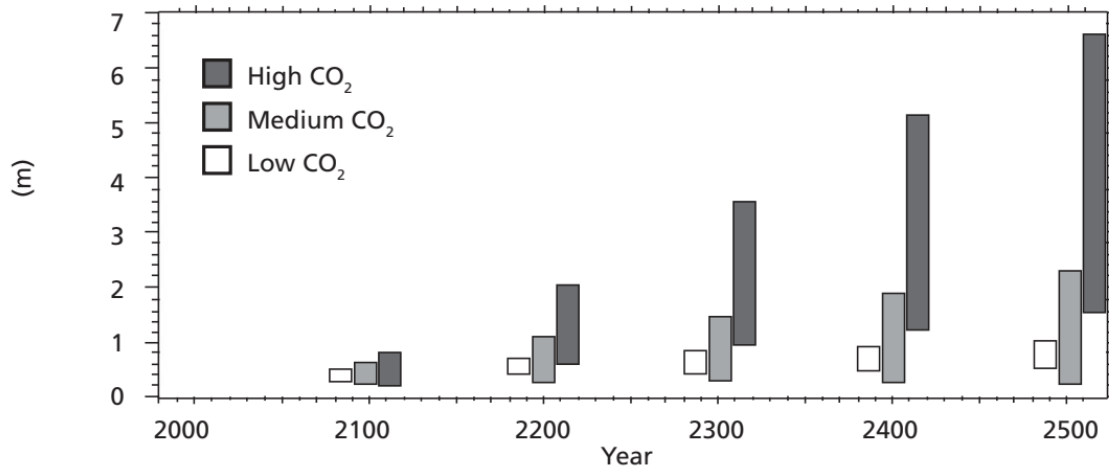
İklim Krizi



Surface temperature change (relative to 1986 to 2005)



Global mean sea level rise (relative to 1986 to 2005)



Tüm senaryolar için, 21. yüzyılın sonunda küresel atmosferik sıcaklık değişiminin 1850-1900 dönemi ortalamasına göre **1,5 °C'yi aşacağı tahmin edilmektedir.** Antropojenik CO₂ emisyonlarının tamamen durdurulmasından sonra bile muhtemelen **bin yıl boyunca geri döndürülemez olduğu düşünülmektedir.**

Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M.C.M., Cochrane, K.L., Funge-Smith, S. & Poulain, F., eds. 2018. Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 627. Rome, FAO. 628 pp.

İklim Krizi



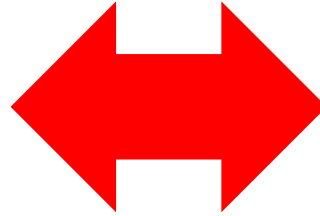
Denizlerde;

- Yirmi birinci yüzyılın sonuna kadar en üst 100 m'deki ortalama okyanus ısınmasına ilişkin **en iyi tahminler 0,6 °C ila 2,0 °C** ve yaklaşık 1 000 m derinlikte yaklaşık 0,3 °C ila 0,6 °C'dir.

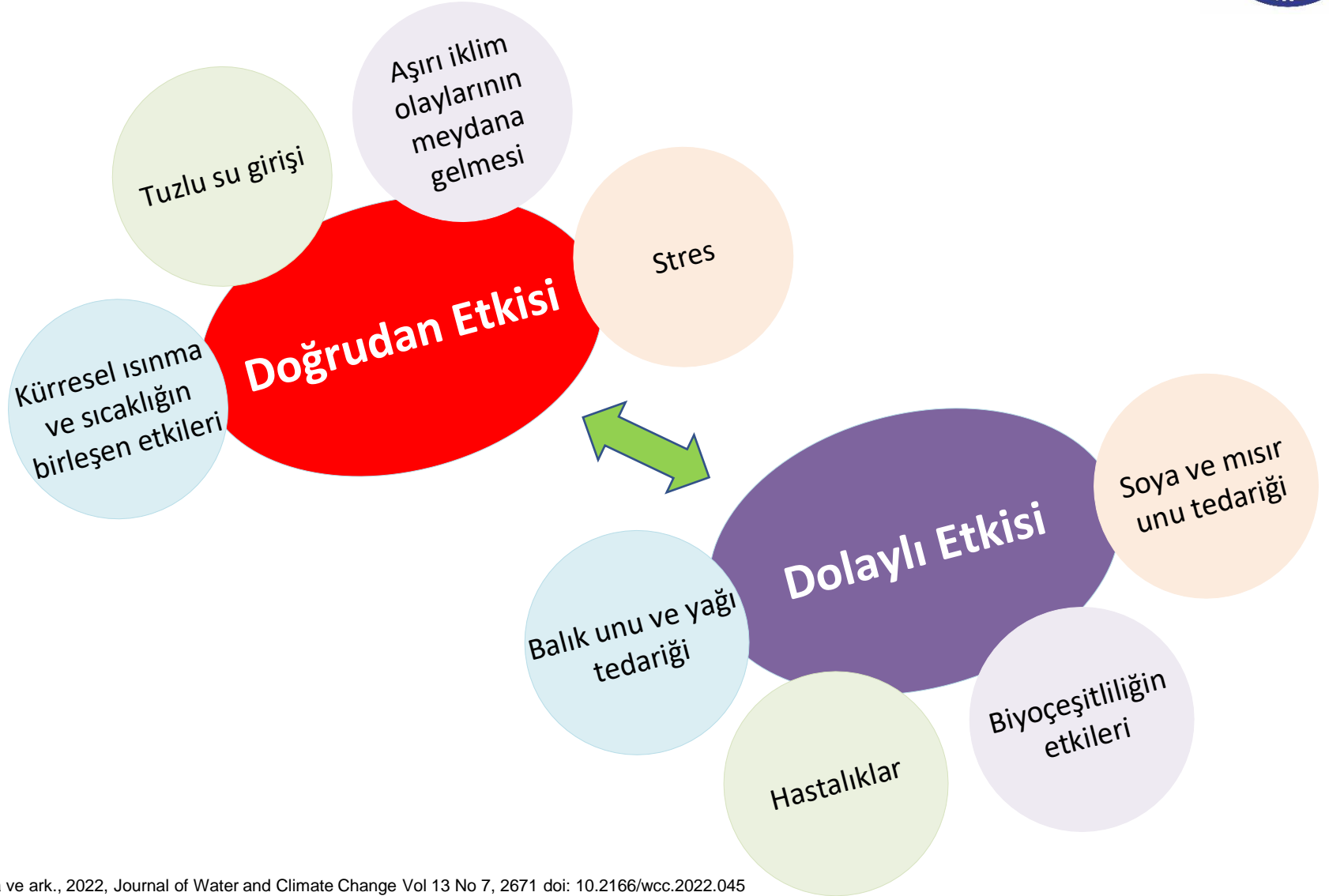
Tatlı Su Sistemlerinde;

- Coğrafi heterojenliklerle birlikte **su sıcaklığında 1,8 °C'ye kadar bir artış beklenmekte** ve artan su sıcaklıklarının **tatlı su türlerinin dağılımında kaymalara yol açacağına** ve özellikle yüksek antropojenik besin yüklemesi yaşayan sistemlerde su kalitesindeki mevcut sorunları daha da **kötüleştireceğine** dair yüksek bir güven vardır.

İklim Krizinin Olası Etkileri



İklim Krizinin Üretime Etkileri



Abisha ve ark., 2022, Journal of Water and Climate Change Vol 13 No 7, 2671 doi: 10.2166/wcc.2022.045

İklim Krizinin Üretime Etkileri

KÜRESEL ISINMADAN KAYNAKLANAN BİYOFİZİKSEL DEĞİŞİKLİKLER



ETKİLER



BALIKÇILIK VE SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİLER



FAO. 2021. FAO's work on climate change – Fisheries and aquaculture 2020. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb3414en>

İklim Krizinin Üretime Etkileri

İklim değişikliğinin üreme ve yumurtlama üzerindeki etkisi

Üreme fizyolojisi üzerindeki etkiler:

1. Endokrin (HPG) eksenini
2. Cinsel Olgunlaşma ve Gamet oluşumu, cinsiyet farklılaşması
3. Erken yaşam gelişimi

Üreme fenolojisi üzerindeki etkiler:

1. Yumurtlama zamanı
2. Yumurtlama düzeni ve habitat

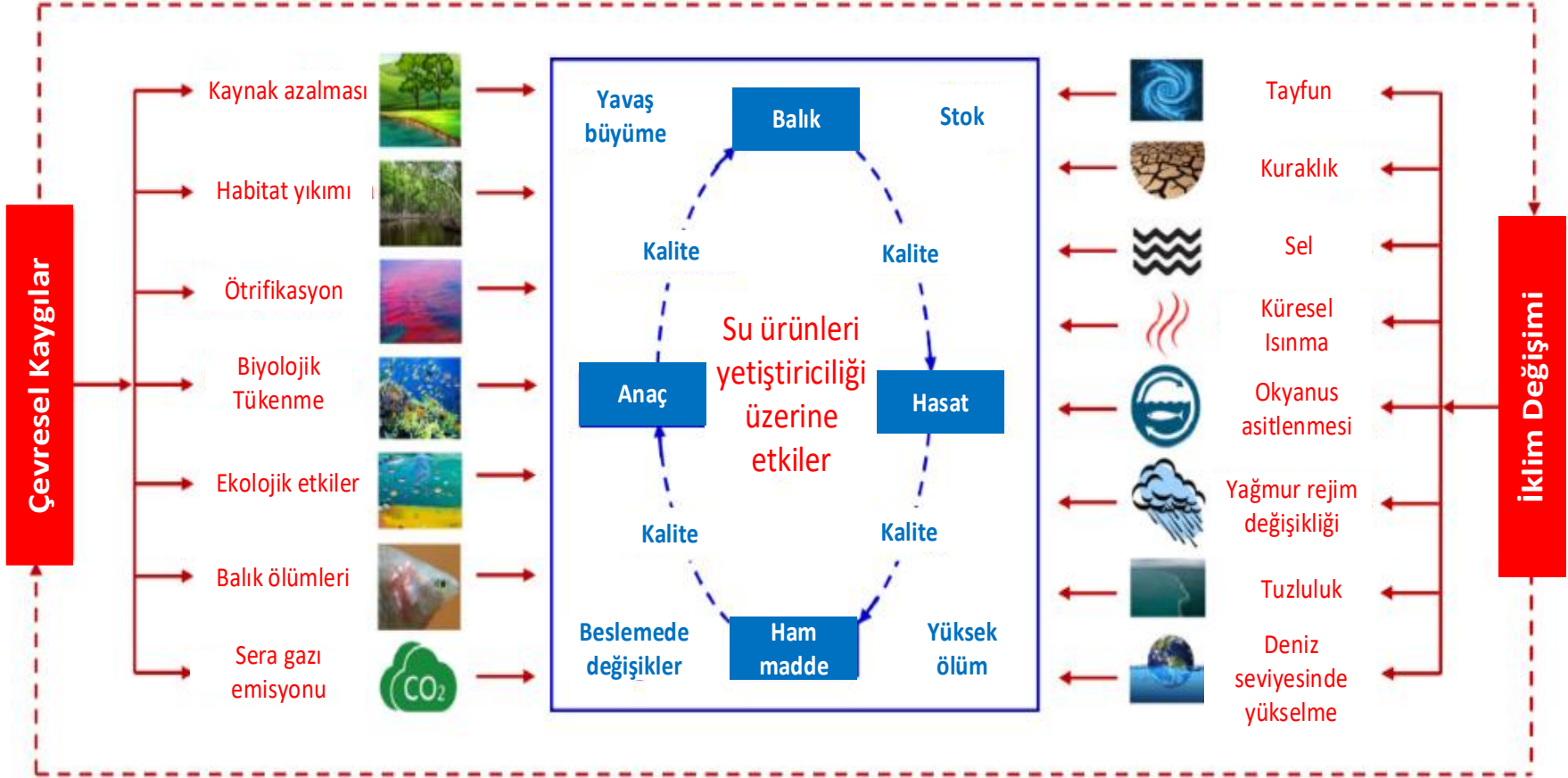
Yaşam Alanları

(Sıcaklık, hipoksi ve hidroloji)



Yadav ve ark., 2024, Environmental Science and Pollution Research. 31:31731–31751 <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33397-5>

İklim Krizinin Üretime Etkileri



Ahmed ve ark 2019. Global Aquaculture Productivity, Environmental Sustainability, and Climate Change Adaptability. Environmental Management 63, 159–172. <https://doi.org/10.1007/s00267-018-1117-3>

İklim Krizinin Üretime Etkileri



Abiyotik stres faktörü	Stresörün etkileri	Referans
Soğuk su akıntısı	Zarar görmüş denizel su ürünleri yetiştiriciliği	Chang et al. (2013)
Yüksek sıcaklık ve düşük yağış	Yerli balık türlerine zarar ve popülasyonları etkiler	Ilarri et al. (2022)
Sel	Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliğini etkiler	Boonstra & Hanh (2015)
Sıcak hava dalgaları ve soğuk hava dalgaları	Kuluçkahanelerde üreme ve yavru üretimini engeller	Lebel et al. (2018)
Isınma	Üreme rejimi değişikliği (içsu ve deniz balıklarında)	Zhang et al. (2022)

İklim Krizinin Üretime Etkileri



İklimsel Faktörler	Olası Değişimler	Referans
Sel, yağış sıcaklık ve su rejimindeki değişimler	İç su ürünleri yetiştiriciliğini etkiler	Islam et al. (2019)
Sel, sıcaklık değişiklikleri, yağış ve deniz seviyesinin yükselmesi	Kıyı su ürünleri yetiştiriciliğini etkiler	Islam et al. (2019)
Seller ve siklonlar	Tatlı su yetiştiriciliğini etkiler	Adhikari et al. (2018)
Amonyak stresi	Fizyolojiyi etkiler - bağırsak amilaz aktivitesinde azalma	Cao et al. (2021)

İklim Krizinin Üretime Etkileri



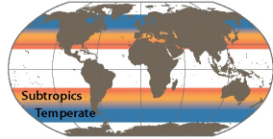
İklimsel Faktörler	Olası Değişimler	Referans
Isı stresi ile birlikte amonyağa maruz kalma	Oksidatif stres, immünosupresyon ve iltihaplanma	Esam et al. (2022)
Akut amonyak maruziyeti	Kısıtlı büyüme ve bağışıklık tepkisi	Li et al. (2014)
Zararlı alg patlamaları	Deniz akuakültürünü etkiler	Lenzen et al. (2021)
İstilacı tür baskısı	Tatlı su ve deniz yetiştiriciliğini etkiler	Çoban et al. (2020)
Köpek balığı vb yırtıcı tür baskısı	Kıyı su ürünleri yetiştiriciliğini etkiler	Çoban et al. (2020)

BALIK UNU ve YAĞI

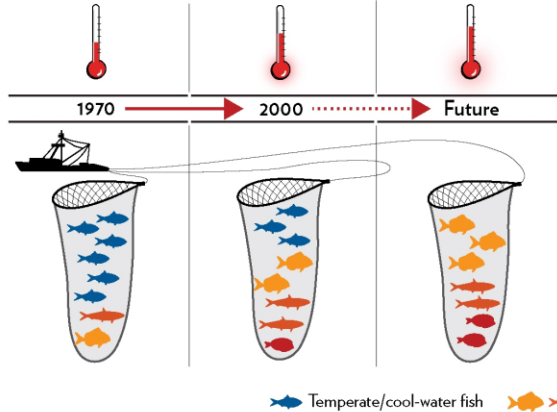
Warming Oceans Are Reshaping Fisheries

Marine species are gradually moving away from the equator into cooler waters, and, as a result, species from warmer waters are replacing those traditionally caught in many fisheries worldwide. Scientific studies show that this change is related to increasing ocean temperatures.

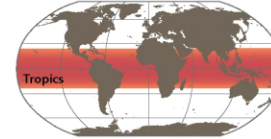
Subtropic and temperate ocean



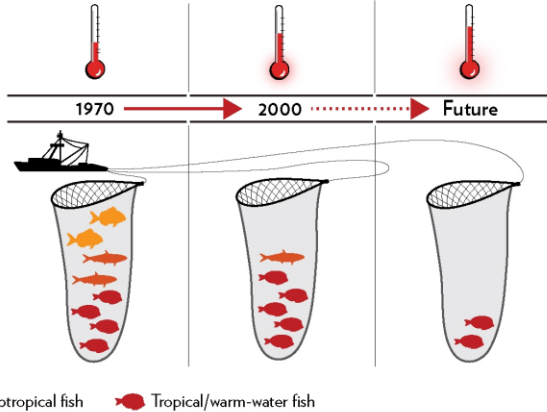
From 1970 to 2006, as open temperatures were rising, catch composition in the subtropic and temperate areas slowly changed to include more warm-water species and fewer cool-water species.



Tropics



In the tropics, the catch composition changed from 1970 to 1980 and then stabilized, likely because there are no species with high enough temperature preferences to replace those that declined.



These shifts could have negative effects including loss of traditional fisheries, decreases in profits and jobs, conflicts over new fisheries that emerge because of distribution shifts, food security concerns, and a large decrease in catch in the tropics.

This graphic presents concepts from: Cheung, WWL., R. Watson and D. Pauly, 2013. Signature of ocean warming in global fisheries catch. *Nature*. DOI:10.1038/nature12156. The thermometers are representative of trends in ocean temperature over time and the fish are representative of trends in catch composition over time. They do not represent specific values. Please consult the results section of Cheung *et al.* (2013) for exact data points. Graphic by The Pew Charitable Trusts' ocean science division, www.pewenvironment.org/research-programs

İklim Krizinin Ham Maddelere Etkileri



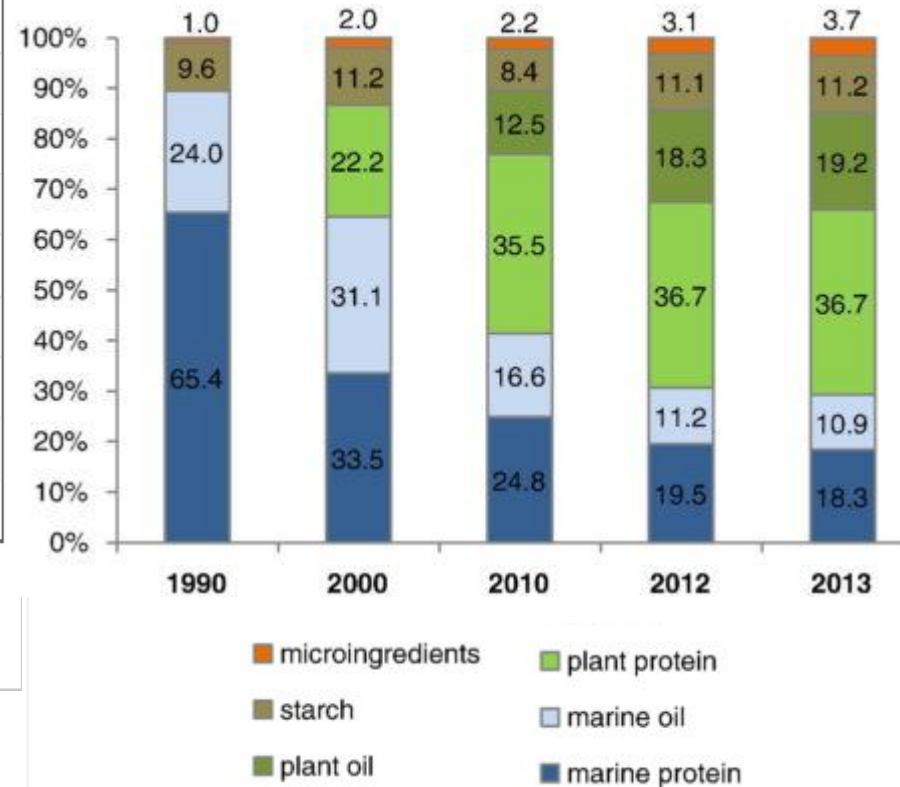
BALIK UNU



Description: Fishmeal, Peru Fish meal/pellets 65% protein, CIF, US Dollars per Metric Ton

Unit: US Dollars per Metric Ton

Ingredient sources (% of the feed) 1990-2013

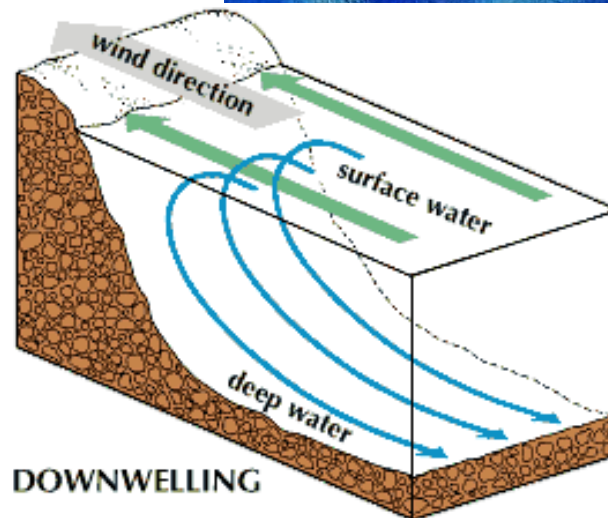
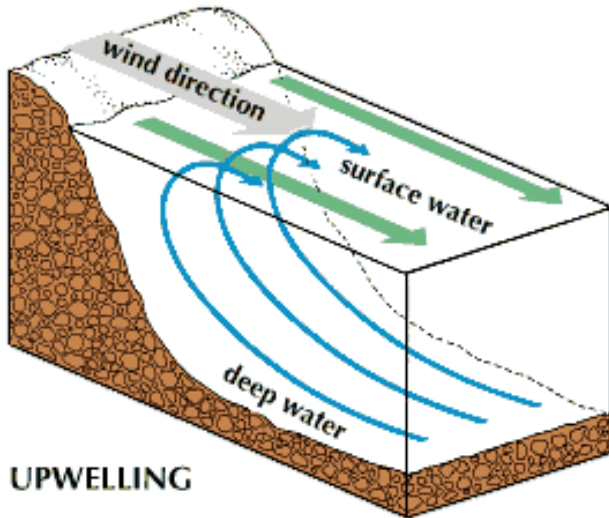
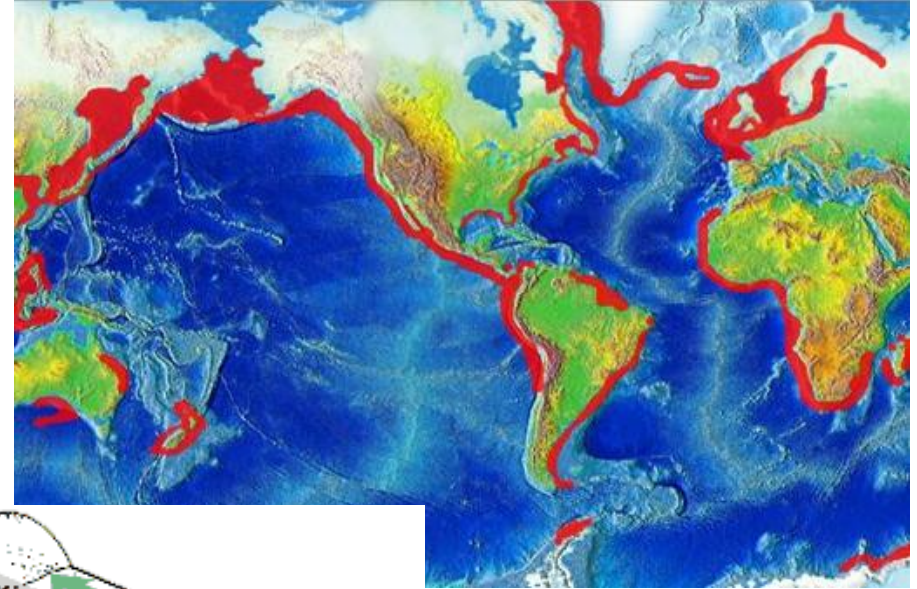


İklim Krizinin Ham Maddelere Etkileri

Upwelling'in Etkileri

Biyçeşitlilik ve verimlilik

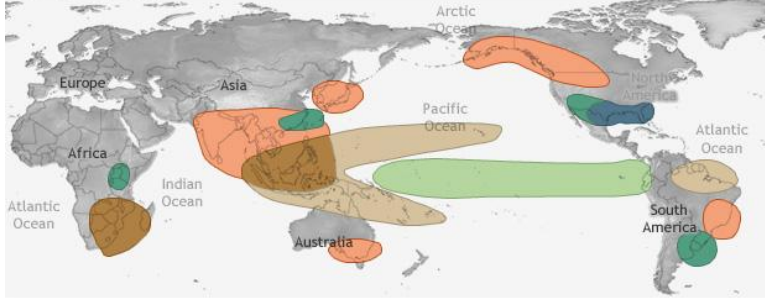
BALIK UNU VE YAĞI TEDARİĞİ



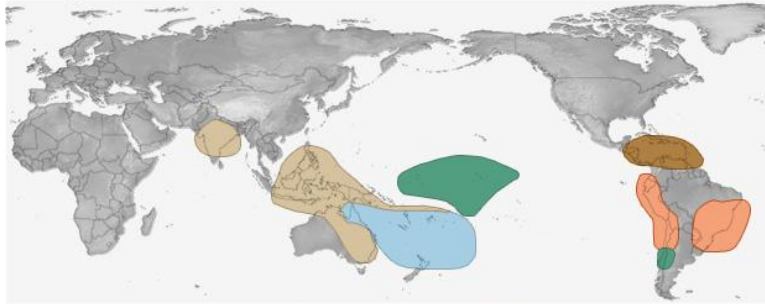
İklim Krizinin Ham Maddelere Etkileri

EL NIÑO CLIMATE IMPACTS

December-February

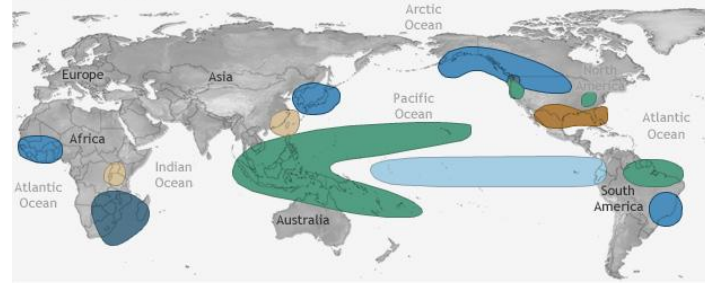


June-August

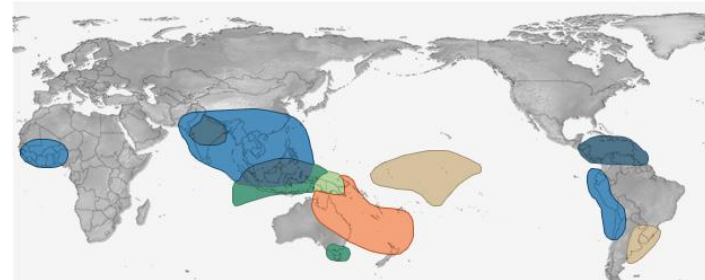


LA NIÑA CLIMATE IMPACTS

December-February



June-August



NOAA Climate.gov

El Niño ve La Niña olarak adlandırılan, özellikle sıcak ve soğuk sıcaklıklar arasında **üç ila yedi yıllık periyodik salınımlara** neden olur. Etkileri dünya çapında hissedilmekte ve balıkçılığı sürdüren türler de dahil olmak üzere besin ağı boyunca deniz ve tatlı su sistemleri için sonuçlar doğurmaktadır.

BALIK YAĞI

Dünya üzerinde 2022 yılında **Balık yağı**, toplam **3,17 milyar dolarlık** ticaretle dünyanın en çok ticareti yapılan **668. ürünü** olmuştur.

2021 ve 2022 yılları arasında **Balık yağı ihracatı %26,5** oranında artarak 2,51 milyar dolardan 3,17 milyar dolara yükselmiştir.

Balık yağı ticareti toplam **dünya ticaretinin %0,013'ünü** temsil etmektedir.

<https://www.tridge.com/>

BALIK YAĞI

İhracat

2022 yılında en büyük **Balık yağı ihracatçıları Peru** (556 milyon \$), Norveç (253 milyon \$), Şili (249 milyon \$), Danimarka (244 milyon \$) ve İzlanda (226 milyon \$) olmuştur.

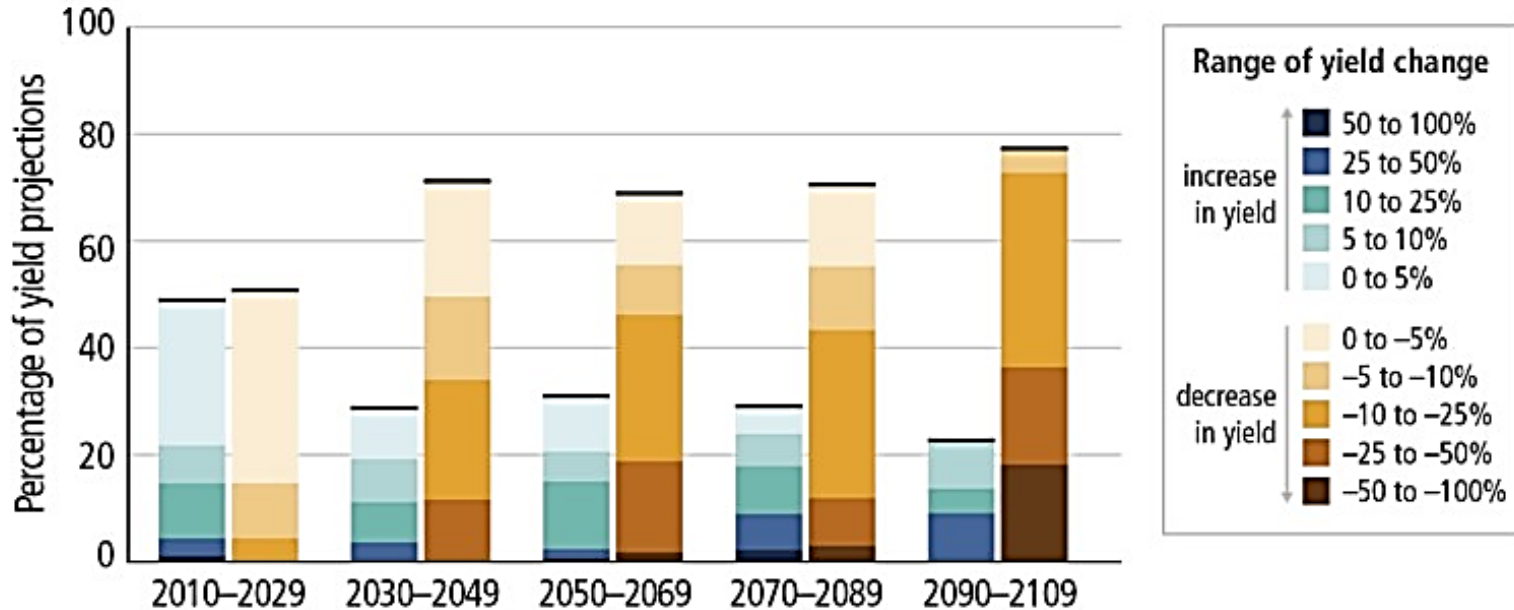
İthalat

2022 yılında Balık yağının **en büyük ithalatçıları Norveç** (563 milyon dolar), Çin (258 milyon dolar), Danimarka (232 milyon dolar), Amerika Birleşik Devletleri (203 milyon dolar) ve Şili (186 milyon dolar) oldu.

<https://www.tridge.com/>

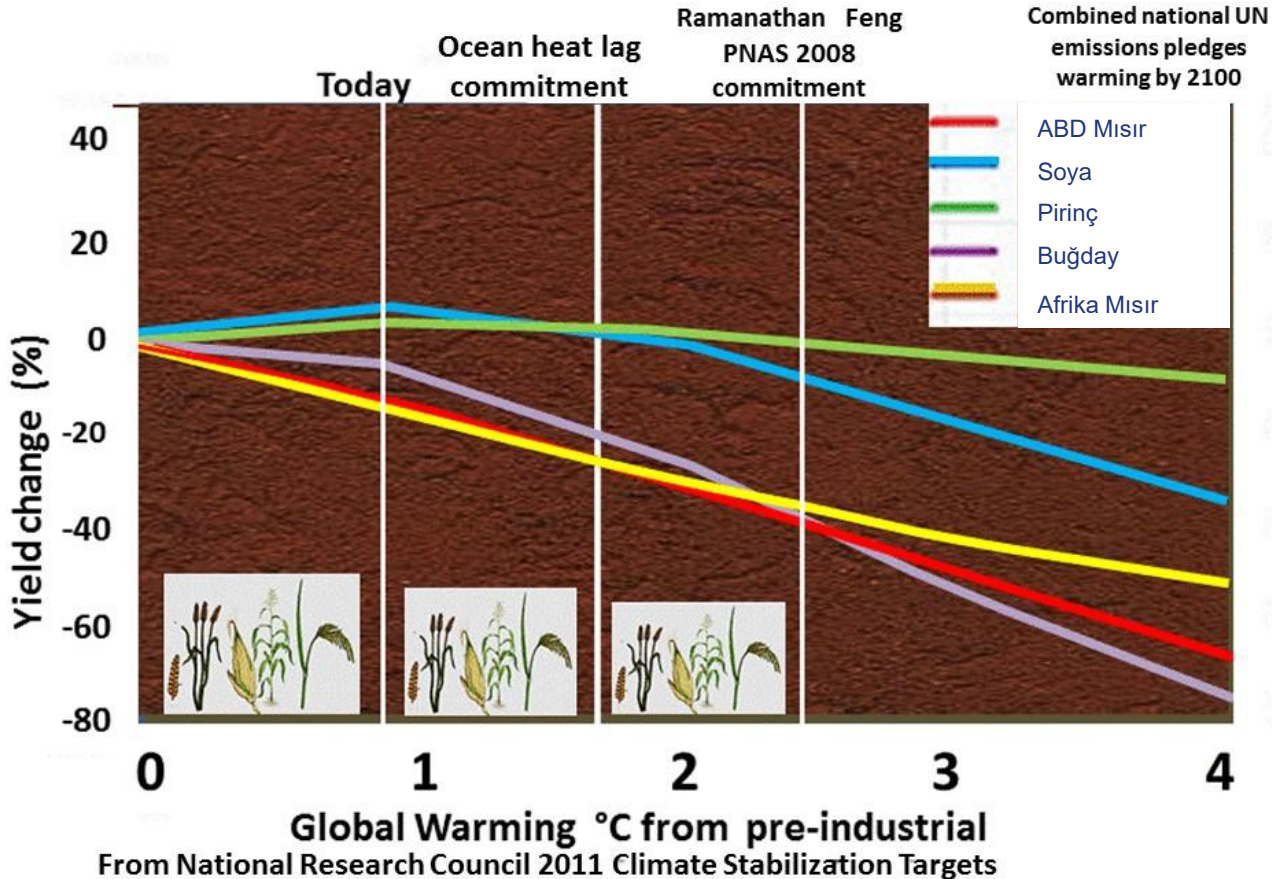
ZİRAİ ÜRÜNLER

Mahsul verimliliği, yüksek sıcaklıklar, kuraklığa bağlı stres veya artan CO₂ konsantrasyonları ve sulamadaki yetersizlikler nedeniyle **azalabilir**.



ZİRAİ ÜRÜNLER

Crop yields under climate change



İklim Krizinin Ham Maddelere Etkileri

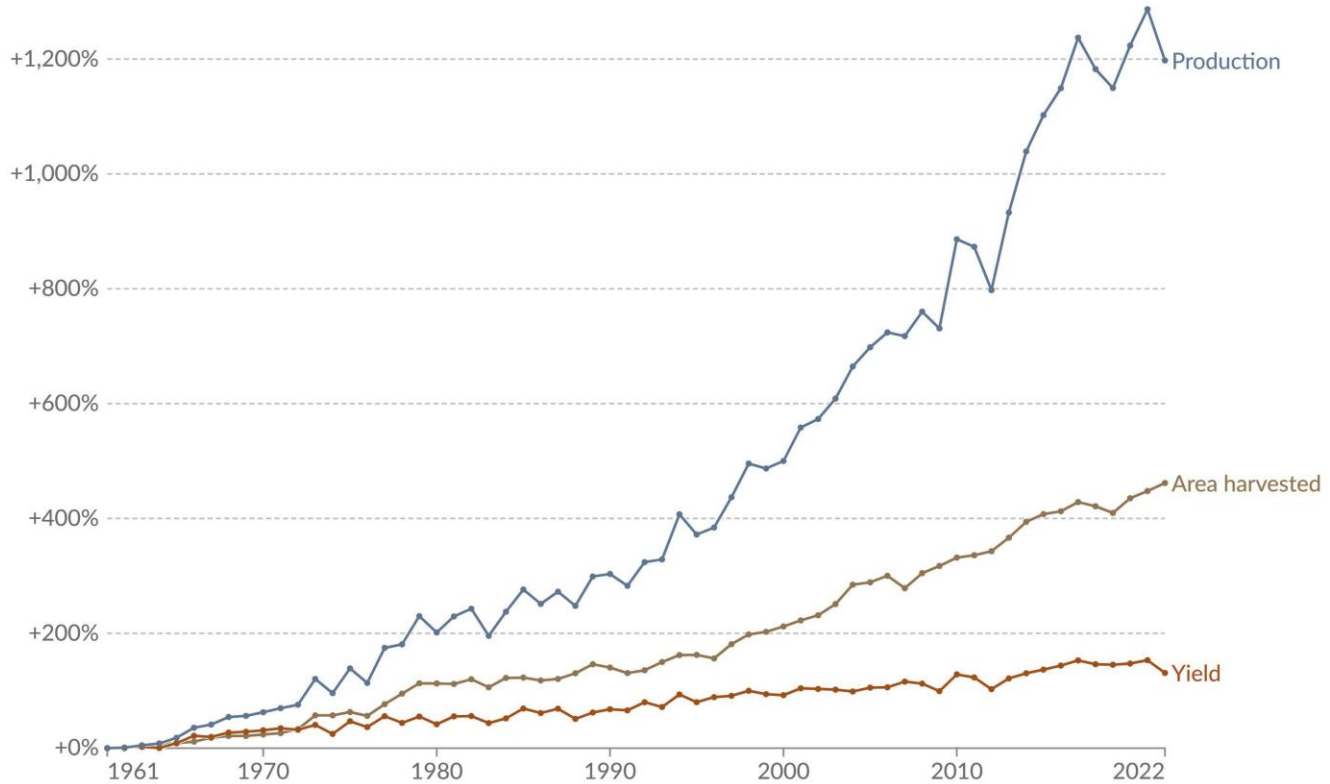


SOYA

Change in soy production, yield and area harvested, World

Our World
in Data

Shown is the change in soy production, yield and area used to grow the crop over time.



Data source: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2023)

OurWorldinData.org/agricultural-production | CC BY

İklim Krizinin Ham Maddelere Etkileri



SOYA KÜSPESİ

Soya Küspesi, **2022 yılında 36,3 milyar dolarlık** toplam ticaretiyle dünyanın en çok ticareti yapılan 124. ürünü olmuştur. 2021 ve 2022 yılları arasında **Soya Küspesi ihracatı %19,7 oranında** artarak 30,4 milyar dolardan 36,3 milyar dolara yükselmiştir. Soya Küspesi ticareti toplam **dünya ticaretinin %0,15'ini** temsil etmektedir.

İhracat 2022 yılında en büyük **Soya Küspesi ihracatçıları Arjantin** (12 milyar \$), Brezilya (10,4 milyar \$), Amerika Birleşik Devletleri (5,2 milyar \$), Hollanda (1,21 milyar \$) ve Bolivya (1,03 milyar \$) olmuştur.

İthalat 2022 yılında en büyük **soya küspesi ithalatçıları Endonezya** (2,92 milyar dolar), Vietnam (2,5 milyar dolar), Almanya (1,71 milyar dolar), Polonya (1,47 milyar dolar) ve Hollanda (1,44 milyar dolar) olmuştur.

<https://www.tridge.com/>

SOYA ve SOYA KÜSPESİ

- Talebin sürekli artması sonucu başta **Amazonlar** olmak üzere bir çok alanın **soya ekim arazisine** dönüşmesi.
- Soya üretimi daha da güneye kayması sonucu, dünyanın en önemli biyoçeşitlilik noktalarındaki **yerli türleri, bitki örtüsünü ve su havzalarını tehlikeye** atılması.
- Şu anda **en büyük soya fasulyesi üreticisi ülkeler** olan **ABD ve Brezilya'daki** soya fasulyesi verimi, yerel üreticilerin **su kıtlığı ve arazi bozulması** gibi sorunlarla karşı karşıyadır.

<https://www.tridge.com/>

İklim Krizinin Ham Maddelere Etkileri



BUĞDAY

Buğday, 2022 yılında 73,3 milyar dolarlık toplam ticaretiyle dünyanın en çok ticareti yapılan 49. ürünü olmuştur. 2021 ve 2022 yılları arasında Buğday ihracatı %13,6 oranında artarak 64,6 milyar dolardan 73,3 milyar dolara yükselmiştir.

İhracat 2022'de en büyük Buğday ihracatçıları Avustralya (10,2 milyar \$), Amerika Birleşik Devletleri (9,21 milyar \$), Kanada (8,87 milyar \$), Fransa (8,09 milyar \$) ve Rusya (5,88 milyar \$) olmuştur.

İthalat 2022 yılında en büyük buğday ithalatçıları Mısır (4,82 milyar dolar), Çin (4,52 milyar dolar), Endonezya (3,38 milyar dolar), Nijerya (3,03 milyar dolar) ve Türkiye (2,77 milyar dolar) olmuştur.

<https://www.tridge.com/>

İklim Krizinin Ham Maddelere Etkileri



Buğday Gluteni

2022 yılında **Buğday gluteni**, toplam **2,32 milyar dolarlık** ticaretiyle dünyanın en çok ticareti yapılan 1360. ürünü olmuştur. 2021 ve 2022 yılları arasında Buğday gluteni **ihracatı %18,4 oranında artarak 1,96 milyardan 2,32 milyar dolara yükselmiştir.**

İhracat 2022 yılında en büyük **Buğday gluteni ihracatçıları** **Çin** (495 milyon \$), Belçika (305 milyon \$), Avustralya (280 milyon \$), Almanya (247 milyon \$) ve Fransa (229 milyon \$) olmuştur.

İthalat 2022 yılında en büyük **Buğday gluteni ithalatçıları** **ABD** (543 milyon dolar), Norveç (312 milyon dolar), Hollanda (293 milyon dolar), Fransa (108 milyon dolar) ve Belçika (81,5 milyon dolar) olmuştur.

<https://www.tridge.com/>

BUĞDAY VE BUĞDAY GLUTENİ

- Ukrayna ve Rusya savaşı
- Stok
- Yakıt, gübre ve malzeme maliyetlerindeki artış
- Bitki hastalıkları
- Sıcak gün sayısının artması
- Sulamadaki sorunlar



İklim Krizinin Ham Maddelere Etkileri



MISIR

2022 yılında **Mısır, 64,7 milyar dolarlık** toplam ticaretiyle **dünyanın en çok ticareti yapılan 68. ürünü** olmuştur.

2021 ve 2022 yılları arasında **Mısır ihracatı %19,3 oranında** artarak **54,3 milyar dolardan 64,7 milyar dolara** yükselmiştir.

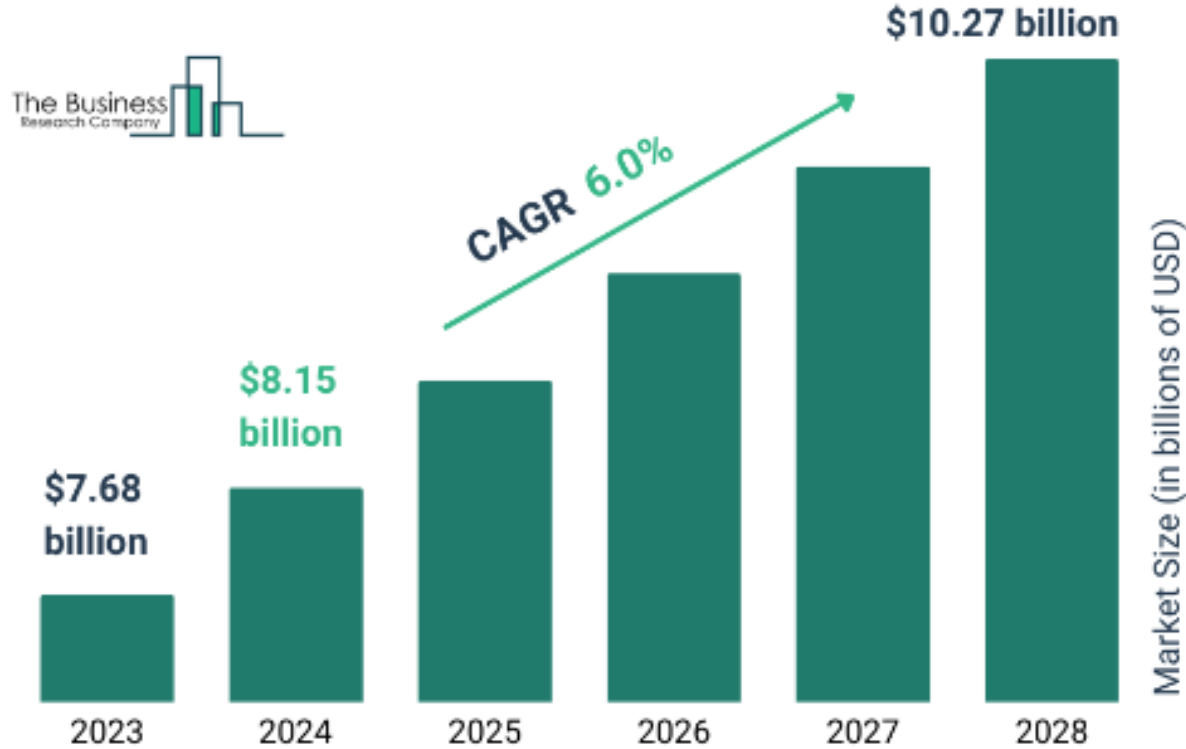
İhracat 2022'de en büyük **Mısır ihracatçıları ABD** (19,3 milyar \$), Brezilya (12,4 milyar \$), Arjantin (9,79 milyar \$), Ukrayna (6,02 milyar \$) ve Fransa (2,35 milyar \$) olmuştur.

İthalat 2022 yılında en büyük **mısır ithalatçıları Çin** (6,81 milyar dolar), Meksika (5,38 milyar dolar), Japonya (5,12 milyar dolar), İspanya (3,33 milyar dolar) ve Güney Kore (3,23 milyar dolar) olmuştur.

<https://www.tridge.com/>

MISIR GLUTENİ

Corn Gluten Meal Global Market Report 2024



MISIR ve MISIR GLUTENİ

- Sıcak gün sayısının artması
- Sulamadaki sorunlar
- Savaş

2030 yılında mısır üretiminin iklim değişikliğinden dolayı %24 azalması bekleniyor.



Gerçekler



İklimsel Faktörler	Olası Değişimler	Referans
Fırtına / Hortum	Tropikal fırtına yoğunluğu 2100 yılına kadar %2-11 oranında artacak.	Knutson et al. (2010)
Kuraklık	2050'ye kadar dünyanın %25'inden fazlası şiddetli kuraklıkla karşı karşıya kalacak	Park et al. (2018)
Sel	Kıyı taşkınlarının sıklığı 2050 yılına kadar iki katına çıkacak	Vitousek et al. (2017)
Küresel ısınma	Küresel sıcaklığın 2100 yılına kadar 4 °C artması muhtemeldir	IPCC (2014)
Okyanus asitlenmesi	Okyanus asitlenmesi 2100 yılına kadar iki veya üç katına çıkabilir	Dupont and Pörtner (2013)

Gerçekler



İklimsel Faktörler	Olası Değişimler	Referans
Yağış varyasyonu	Yağış erozyonu 2050 yılına kadar Avrupa ve ABD'de %17-18 oranında artabilir	Nearing et al. (2004); Panagos et al. (2017)
Tuzluluk	Deniz yüzeyi tuzluluğu 2050 yılına kadar önemli ölçüde değişecek	Durack (2015)
Deniz seviyesinin yükselmesi	Deniz seviyesi 2050 yılına kadar 0,15-0,38 m yükselebilir	Sweet et al. (2017)

Öneriler



- İnsan var oldukça sağlıklı gıda ihtiyacı sürececek
- Karnivor balık türlerinin yerini omnivor/herbivor türler alacak
- Üretim sistemleri değişecek
- Artan girdiler fiyatlara yansiyacak buda üretim rakamlarında düşüşe sebep olacak
- Kaliteli ürün/katma değeri yüksek ürün yetiştirilecek
- İkame hammaddeler üretilecek/araştırılacak
- İklim değişecek ve bunun etkisi ticarete belirleyici olacak
- Karadeniz'deki hamsi iklimsel değişikliklerden dolayı yer değiştirecek
- **Strateji geliştirilmelidir.**

Teşekkürler !

Prof. Dr. Deniz ÇOBAN

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Aydın



@sumtekder



deniz.coban@adu.edu.tr

Kaynakça

- ❖ Adhikari S, Keshav CA, Barlaya G, Rathod R, Mandal RN, Ikmail S, Saha GS, De HK, Sivaraman I, Mahapatra AS, Sarkar S (2018) Adaptation and mitigation strategies of climate change impact in freshwater aquaculture in some states of India. *J Fish Sci Com* 12(1):16–21
- ❖ Boonstra, W. J. & Hanh, T. T. H. 2015 Adaptation to climate change as social–ecological trap: a case study of fishing and aquaculture in the Tam Giang Lagoon, Vietnam. *Environment, Development and Sustainability* 17 (6), 1527–1544. <https://doi.org/10.1007/s10668-014-9612-z>.
- ❖ Cao, S., Zhao, D., Huang, R., Xiao, Y., Xu, W., Liu, X., Gui, Y., Li, S., Xu, J., Tang, J. & Qu, F. 2021 The influence of acute ammonia stress on intestinal oxidative stress, histology, digestive enzymatic activities and pept1 activity of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture Reports* 20, 100722. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100722>.
- ❖ Chang, Y., Lee, M. A., Lee, K. T. & Shao, K. T. 2013 Adaptation of fisheries and mariculture management to extreme oceanic environmental changes and climate variability in Taiwan. *Marine Policy* 38, 476–482. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.08.002>
- ❖ Çoban, D., Demircan, M.D., Tosun, D.D. (Eds.) 2020. *Marine Aquaculture in Turkey: Advancements and Management*. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV) Publication No: 59, İstanbul, Turkey, 430 p.
- ❖ Dupont S, Pörtner H (2013) Get ready for ocean acidification. *Nature* 498:429
- ❖ Durack PJ (2015) Ocean salinity and the global water cycle. *Oceanography* 28(1):20–31
- ❖ Esam, F., Khalafalla, M. M., Gewaily, M. S., Abdo, S., Hassan, A. M. & Dawood, M. A. 2022 Acute ammonia exposure combined with heat stress impaired the histological features of gills and liver tissues and the expression responses of immune and antioxidative related genes in Nile tilapia. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 231, 113187. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113187>
- ❖ Ilarri, M., Souza, A. T., Dias, E. & Antunes, C. 2022 Influence of climate change and extreme weather events on an estuarine fish community. *Science of The Total Environment* 827, 154190. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154190>
- ❖ IPCC (2014) *Climate Change 2014: Synthesis Report – Summary for Policymakers*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Valencia. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- ❖ Islam, M. M., Barman, A., Kundu, G. K., Kabir, M. A. & Paul, B. 2019 Vulnerability of inland and coastal aquaculture to climate change: evidence from a developing country. *Aquaculture and Fisheries* 4 (5), 183–189. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2019.02.007>.
- ❖ Knutson TR, McBride JL, Chan J et al. (2010) Tropical cyclones and climate change. *Nat Geosci* 3:157–163
- ❖ Lebel, L., Lebel, P., Chitmanat, C., Uppanunchai, A. & Apirumanekul, C. 2018 Managing the risks from the water-related impacts of extreme weather and uncertain climate change on inland aquaculture in Northern Thailand. *Water International* 43 (2), 257–280. <https://doi.org/10.1080/02508060.2017.1416446>
- ❖ Lenzen M, Li M, Murray SA (2021) Impacts of harmful algal blooms on marine aquaculture in a low-carbon future. *Harmful Algae*. 110:102143. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2021.102143>
- ❖ Li, M., Yu, N., Qin, J. G., Li, E., Du, Z. & Chen, L. 2014 Effects of ammonia stress, dietary linseed oil and Edwardsiella ictaluri challenge on juvenile darkbarbel catfish *Pelteobagrus vachelli*. *Fish & Shellfish Immunology* 38 (1), 158–165. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2014.03.015>
- ❖ Nearing MA, Pruski FF, O'Neal MR (2004) Expected climate change impacts on soil erosion rates: a review. *J Soil Water Conserv* 59:43–50
- ❖ Panagos P, Ballabio C, Meusburger K et al. (2017) Towards estimates of future rainfall erosivity in Europe based on REDES and WorldClim datasets. *J Hydrol* 548:251–262
- ❖ Park C-E, Jeong S-J, Joshi M et al. (2018) Keeping global warming within 1.5 °C constraints emergence of aridification. *Nat Clim Change* 8:70–74
- ❖ Sweet WV, Horton R, Kopp RE et al. (2017) Sea level rise. In: Wuebbles DJ, Fahey DW, Hibbard KA et al. (eds) *Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment*. U. S. Global Change Research Program, Washington DC, pp 333–363
- ❖ Vitousek S, Barnard PL, Fletcher CH et al. (2017) Doubling of coastal flooding frequency within decades due to sea-level rise. *Sci Rep* 7:1399
- ❖ Zhang, P., Zhang, H., Wang, H., Hilt, S., Li, C., Yu, C., Zhang, M. & Xu, J. 2022 Warming alters juvenile carp effects on macrophytes resulting in a shift to turbid conditions in freshwater mesocosms. *Journal of Applied Ecology* 59 (1), 165–175. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14040>.