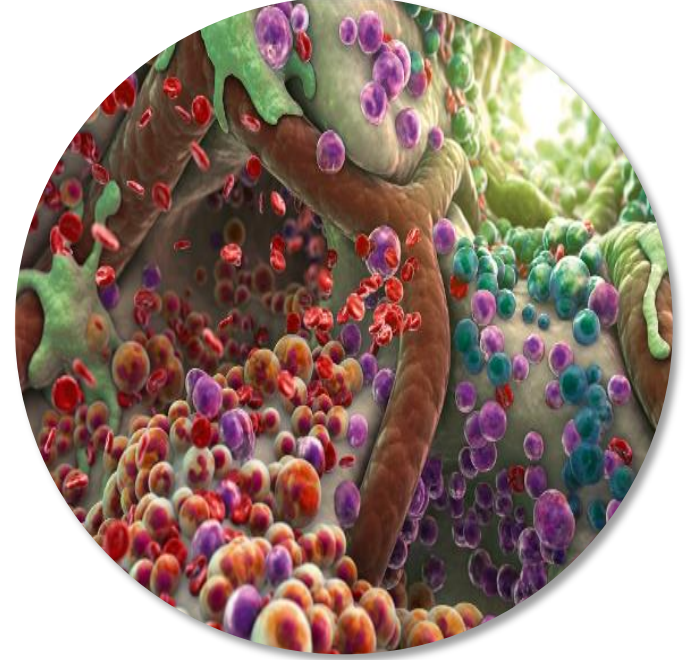
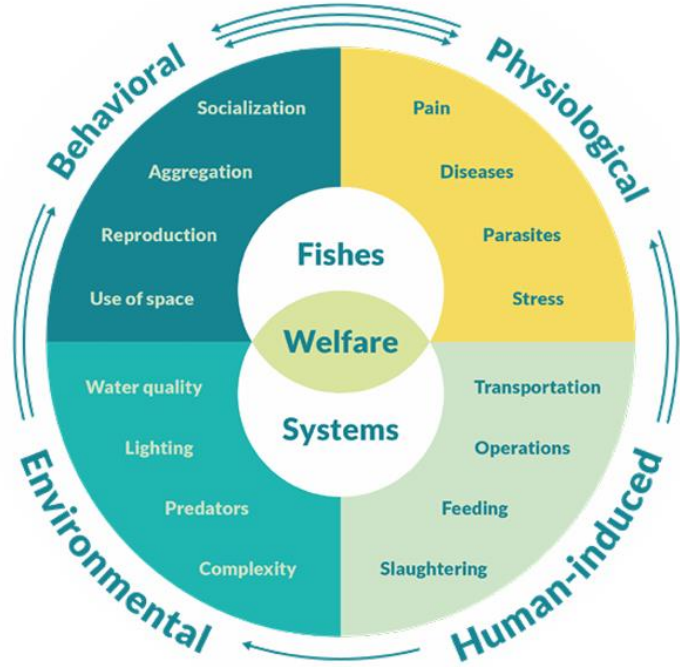


Beslenme & Yem Yönetiminin Balık Sağlığı Üzerine Etkileri

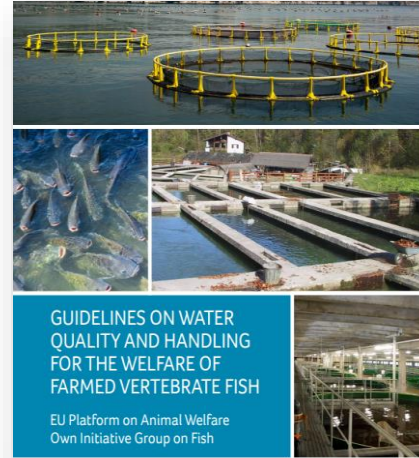
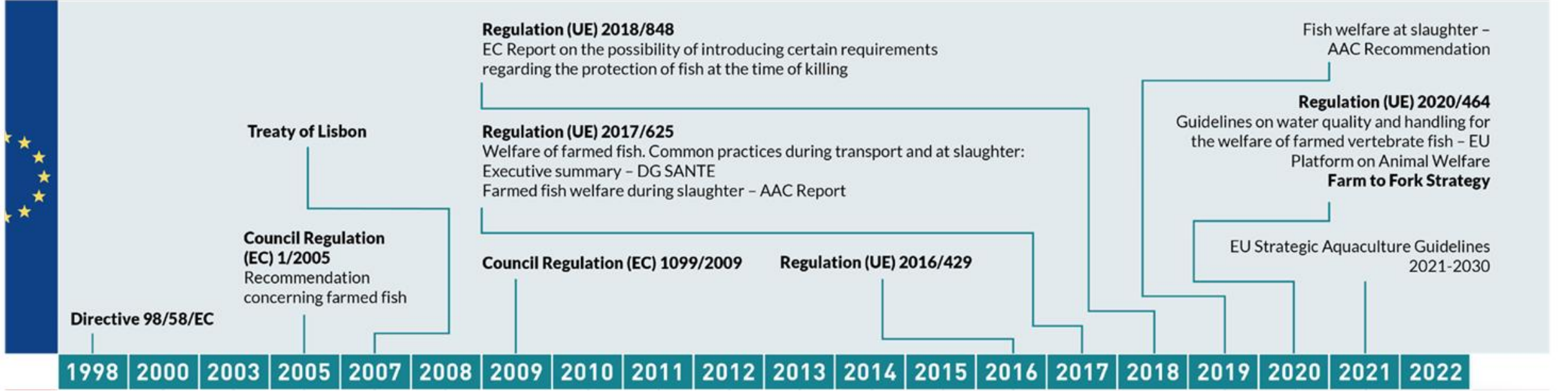


Prof.Dr. Tufan Eroldoğan
Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi

Beslenme / Yem Yönetimi / Balık Sağlığı



Balık sağlığı ve refahı ile ilgili AB yönetmelikleri



AB su ürünleri yetiştiriciliğine yönelik «strateji dökümanı»

- **İyi hayvancılık uygulamaları** ve teknolojilerin eksikliği;
- Hastalık/parazit istilasını **daha etkili önlem / daha az ilaç** kullanımı;
- **Antimikrobiyaller ve anti-parazitik farmasötiklerin kullanımının azaltılması** ihtiyacı;
- **Ar&Ge eksikliklerinin giderilmesi** (balık mikrobiyomu, iklim değişikliğinin balık sağlığı üzerindeki potansiyel etkisi ve stresin balık bağışıklık sistemi üzerindeki etkisi dahil);
- AB mevzuatında yer almayan **hastalıklarının erken tespiti, önlenmesi ve kontrolüne** yönelik uygulamalar;
- AB üye Devletlerinde ve belirli sektörlerde su ürünleri hastalıklarının **daha tutarlı ve kapsamlı bir şekilde araştırılmasına** duyulan ihtiyaç;

Yem sektöründe (su ürünleri dahil) sürdürülebilir katkıda bulunmaya yönelik 5 hedef

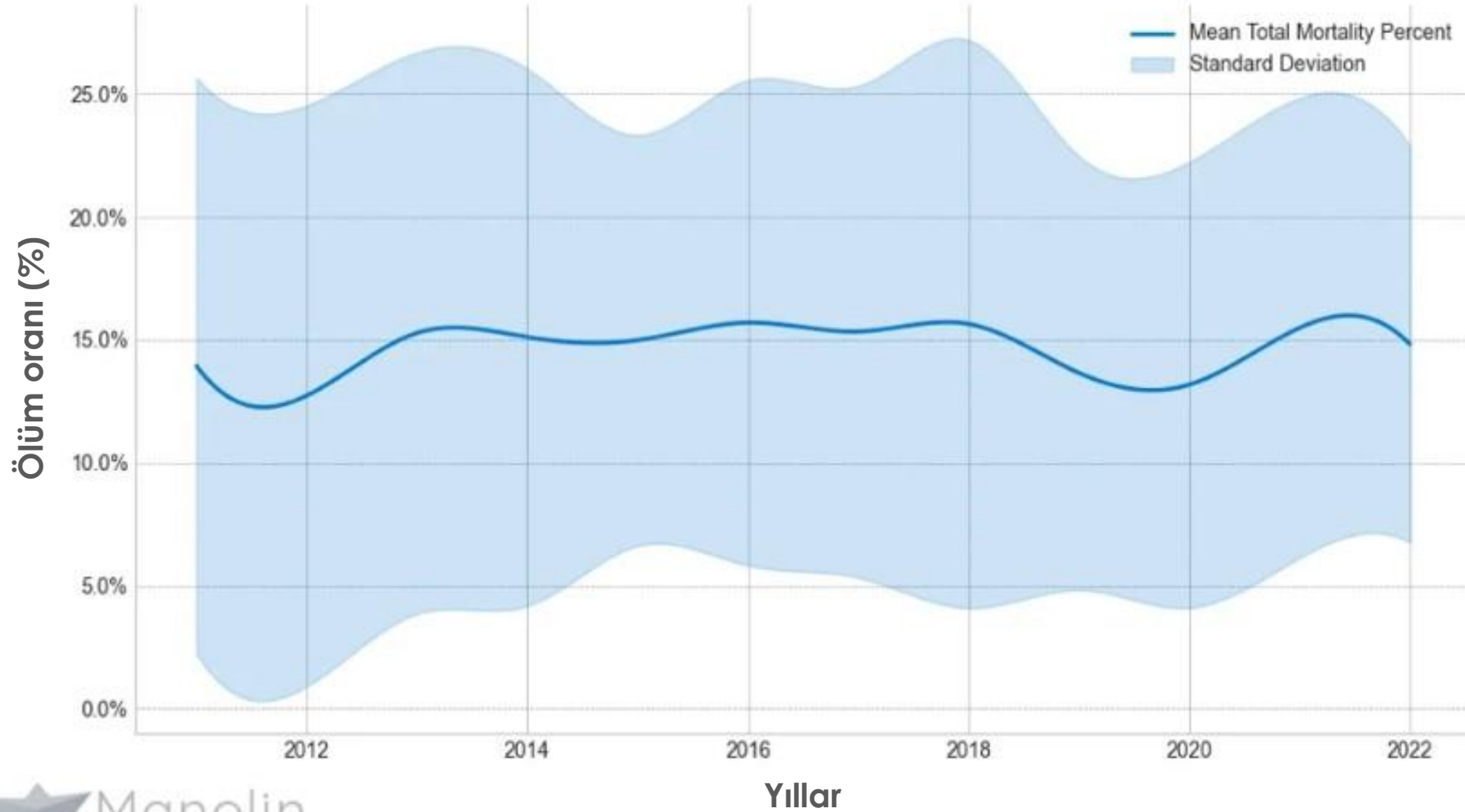


- 1) Yem yoluyla **«iklime-nötral»** Hayvancılık ve Su Ürünleri Üretimine Katkıda Bulunun
- 2) Artan kaynak ve besin verimliliği yoluyla **«Sürdürülebilir Gıda Sistemlerini»** teşvik edin
- 3) **«Sorumlu kaynak kullanımı»** uygulamalarını teşvik edin – ASC Feed
- 4) Çiftlik hayvanlarının **«Sağlık ve Refahının İyileştirilmesine»** Katkıda Bulunun
- 5) Hayvancılık ve Aquakültür sektörlerinin **«Sosyo-Ekonomik Ortamını ve Dayanıklılığını»**

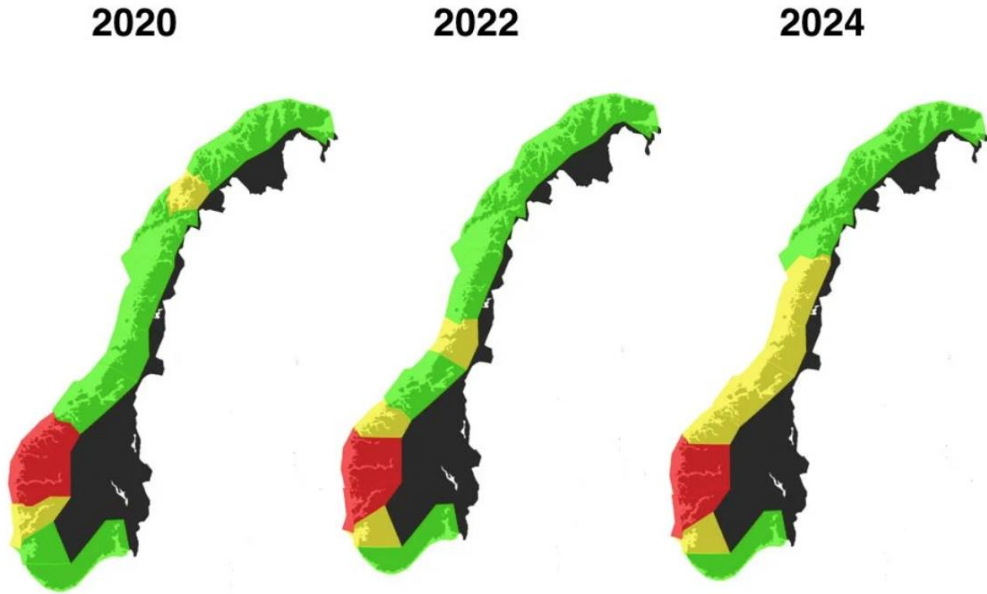
Artırın

Somon yetiştiriciliğinde 10 ana problem

Yıllık ölüm oranı



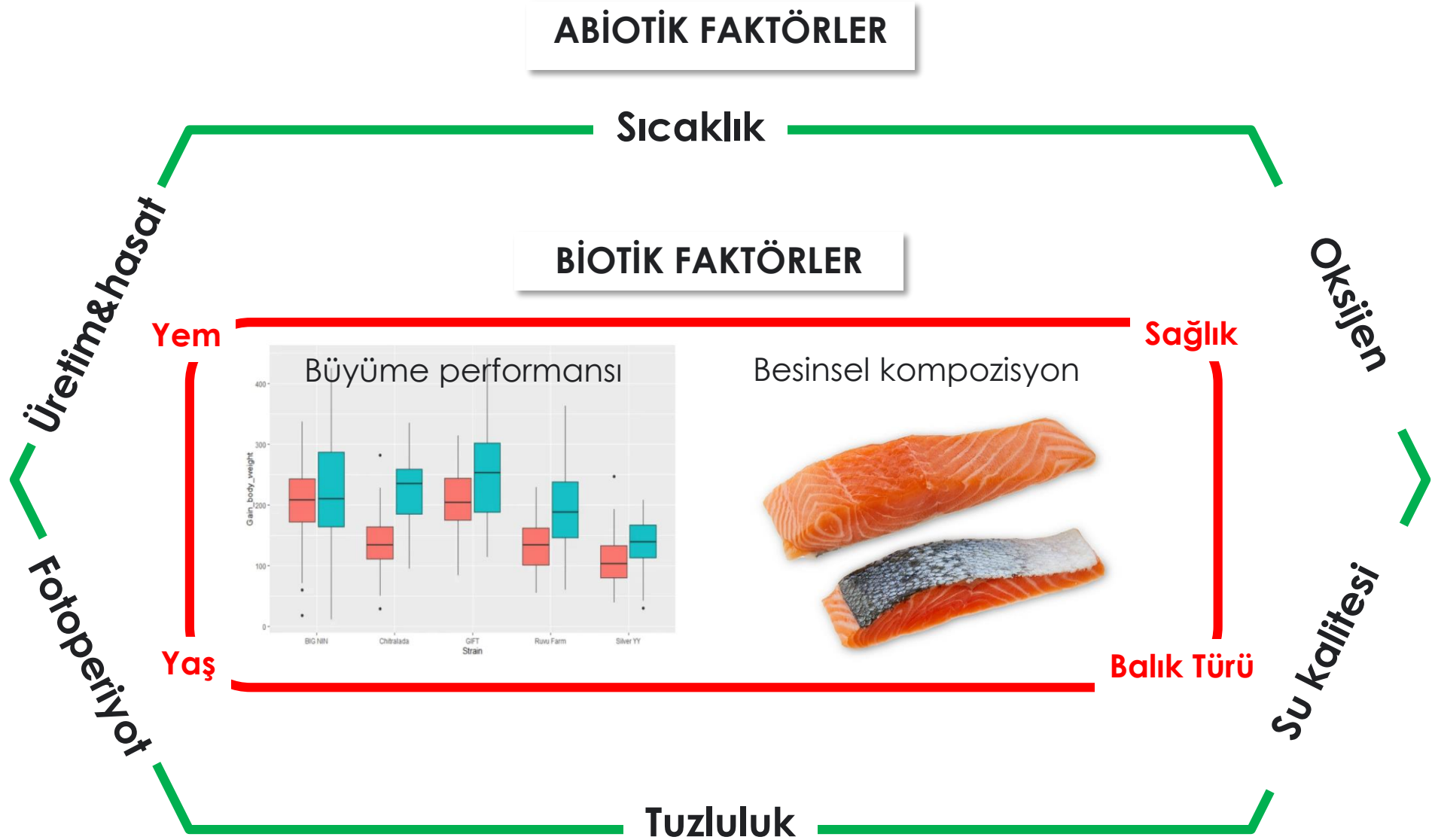
Norveç'in balık refahı & sağlığı politikası - Örnek uygulamalar



Production Area	2021 Mortality Exposure	2022 Traffic Light	2022 Mortality Exposure	2023 Mortality Exposure	2024 Traffic Light
1	0%	Green	23%	0%	Green
2	14%	Yellow	38%	34%	Yellow
3	60%	Red	53%	53%	Red
4	78%	Red	64%	68%	Red
5	46%	Yellow	72%	70%	Yellow
6	26%	Green	33%	67%	Yellow
7	74%	Yellow	62%	63%	Yellow
8	3%	Green	3%	8%	Yellow
9	61%	Green	14%	34%	Green
10	8%	Green	25%	7%	Green
11	12%	Green	7%	0%	Green
12	16%	Green	1%	22%	Green
13	11%	Green	0%	18%	Green

Mortality exposure is calculated as the percentage (%) of sampled salmon that contained a deadly amount of sea lice based on the size of the fish.

Balıklarda Stres yaratan faktörler



Balıklarda stresin nedenleri – Enflamasyon kaynakları



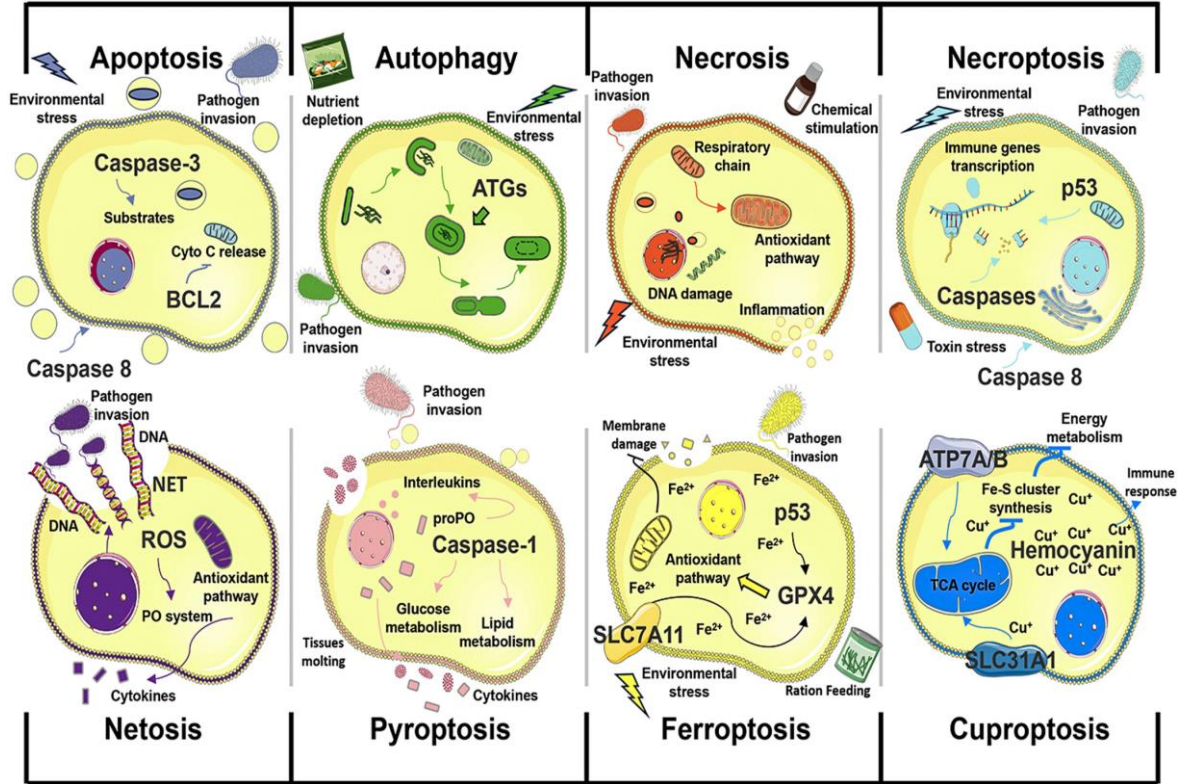
Stres kaynakları ve enflamasyon → hücresel ölüm



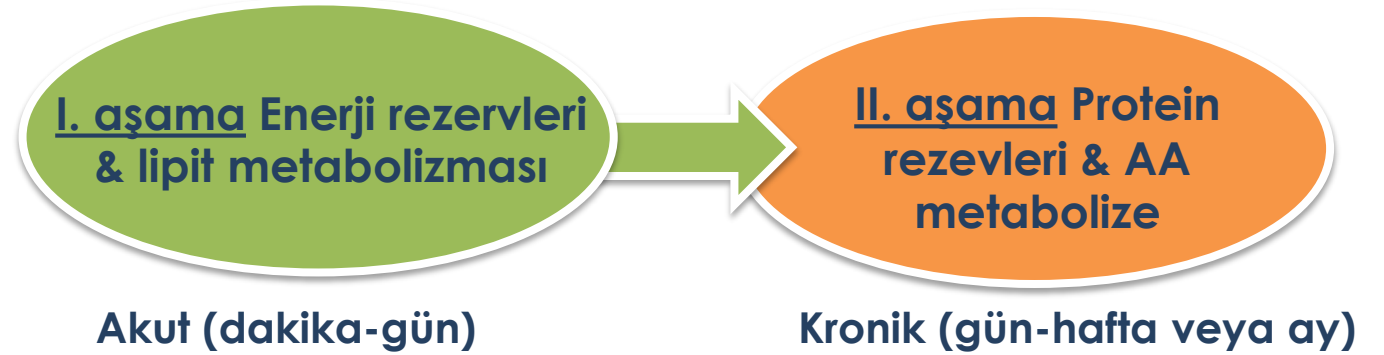
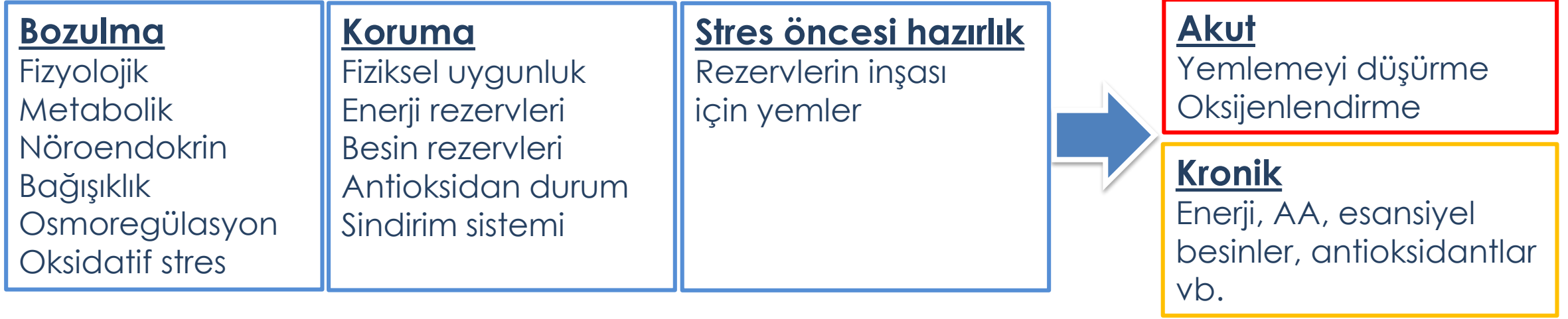
Akut / Kronik stress!!!

Fizyolojik/immunolojik fonksiyonlar

Akut/kronik Enflamasyon



Stress – besleme müdahaleleri / temel prensipler



Beslenme kaynaklı enflamasyon

- Proteinler – hammadde kaynakları/sindirilebilirlik
- Toksinler – Mikotoksinler vb.
- Oksitlenmiş Yağlar
- Anti-oksidant reaksiyonlar
- İstenmeyen moleküller – ANF
- Aşırı yağlanma – yüksek enerjili yemler (DP/DE)



Beslenme – Yem formülasyonunun dünü - bugünü



Yem formülasyonunun «İYİ» günleri

Yüksek balık unu/yağı kullanımı
Kolay DP/DE tabanlı formülasyon
Düşük üretim- yüksek kaliteli yem



Yem formülasyonunun «KÖTÜ» günleri

Kısmen yeterli balık unu/yağı
Alternatif arayışı
Toksinler – İstenmeyen moleküller
Aşırı yağlanma
Üretimde artış



Yem formülasyonunun «ÇİRKİN» günleri

Düşük oranda balık unu/yağı kullanımı
Toksinler – İstenmeyen moleküller
Yüksek üretim – düşük kaliteli yem
Karbon emisyonu – vergi
Oksitlenmiş yağlar
Artan su sıcaklığı

Hammaddenin önemli

- Besinsel kompozisyonu
 - Protein, %
 - Lipit, %
 - AA & YA vb.
- Fiyatı

Diğer boyutlar

- Hammadde kalite-standart
- Ulaşılabilirlik/ Süreklilik
- Sindirilebilirlik
- Sindirilebilir besine özgü fiyat
- Hammaddelerin etkileşimi
- Balık sağlığına olan etkisi

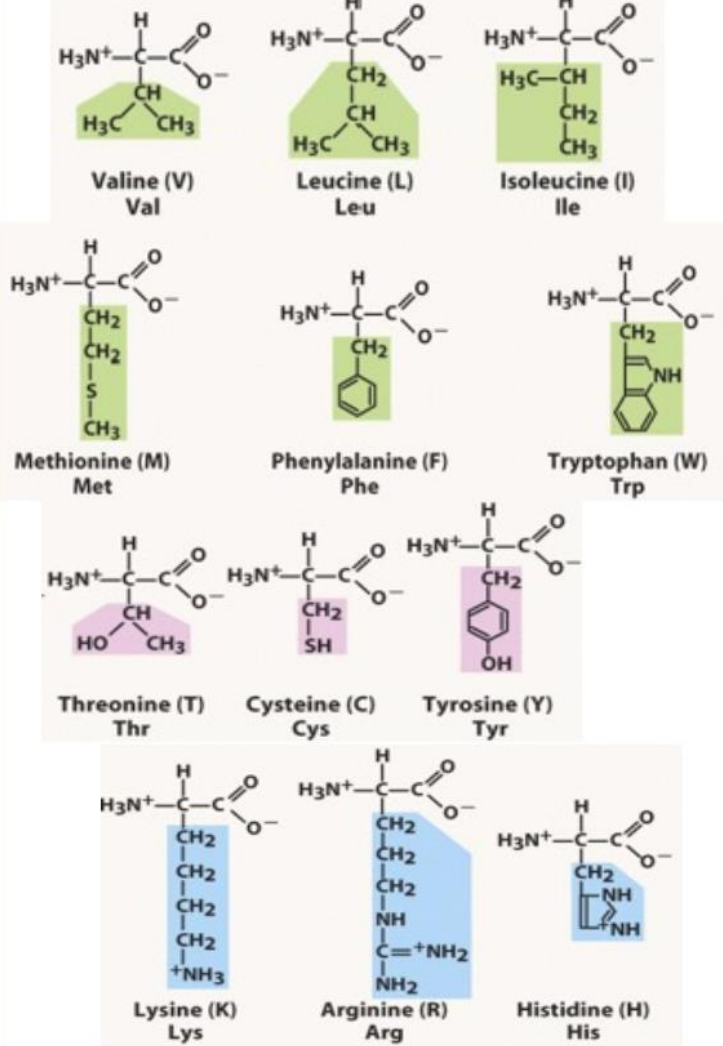
Odaklanması gerekenler

- 1) Çiftlik yönetimi/biyogüvenlik/yavru kalitesi/optimum su kalitesi/Stok kütlenin azaltılması
- 2) Standard yem yaklaşımları ---> yenilikçi yemler
- 3) Formulasyon / Yüksek su sıcaklığı
- 4) Bölgesel yem formulasyonları
- 5) Hammadde (mikro besleyiciler) / mikrobiyota
- 6) Yem üretim teknolojisi / hammadde-stabilite

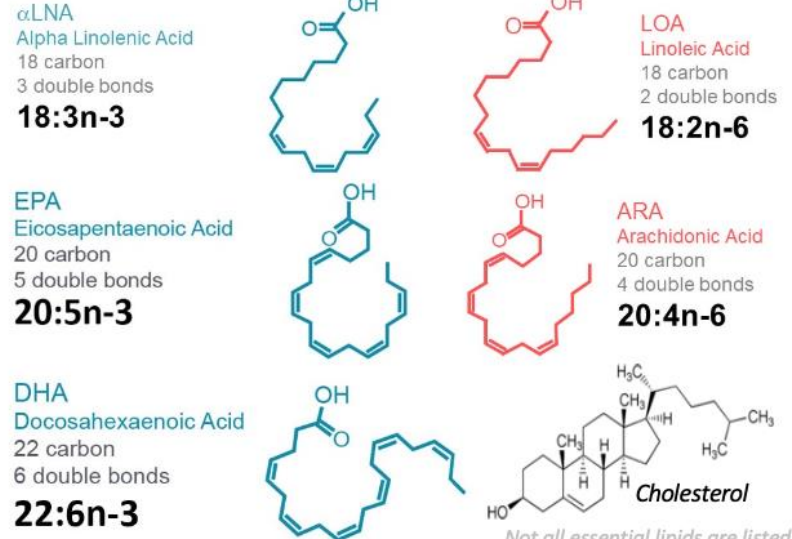
Balıklar hammaddeye değil «besleyiciler ve enerjiye ihtiyaç» duyarlar

Esansiyel AA

Not all essential amino acids are listed



Esansiyel yağ asitleri



Vitaminler



Not all vitamins are listed

Enerji



Su



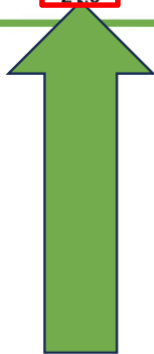
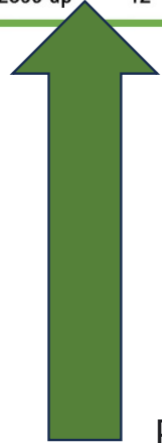
Mineraller

Sodium Na * 22.99	Magnesium Mg * 24.31	Phosphorus P * 30.97	Potassium K * 39.10	Calcium Ca * 40.08
Manganese Mn * 54.94	Iron Fe * 55.84	Cobalt Co * 58.93	Copper Cu * 63.55	Zinc Zn * 65.39
Selenium Se * 78.96	Iodine I * 126.90			

Not all essential minerals are listed

Moder yemler hassas besleme yaklaşımını kullanır

Weight Interval gram	Size mm	Species	Dig. Energy (mj/kg)	Fat (%)		Crude Fat % Typical	DP %	Protein (%)		Crude Protein % Typical	Max Crude Fiber %	Min Available Phos %	Ash Typical %	Min / Max Moisture %	NFE Typical %	Min Lysine %	Min Meth %	Min His %	Vit. C (mg/kg) Min	Vit E (mg/kg) Min	EPA + DHA % of Fatty Acids Min	
				From	To			From	To													
<0.5	0.5	Salmon	19.0			15	52.0			58												
0.5 - 2	0.8	Salmon	19.0			18	50.5			56	1.0	1.2	10	5 - 10	9.0	4.26	1.54	1.48	1000	400	18.0	
2 - 5	1.1	Salmon	19.0			18	50.5			56	1.0	1.2	10	5 - 10	9.0	3.87	1.4	1.34	1000	400	17.5	
5 - 15	1.5	Salmon	19.0			18	48.0			54	1.0	1.2	10	5 - 10	9.0	3.87	1.4	1.34	1000	400	17.5	
											1.5	1.14	10	5 - 10	9.0	3.55	1.28	1.30	1000	400	17.0	
15 - 50	2	Salmon	20.5	24	28	26	42	45	49	47	2.5	0.85	9	5 - 10	9.5	3.1	1.17	1.22	200	200	6.0	
50 - 200	3	Salmon	21.0	26	30	28	40.0	42	46	44	2.5	0.81	8	5 - 10	11.5	2.88	1.09	1.14	200	200	6.0	
200-500	4.5	Salmon	21.4	29	33	31	38.0	40	44	42	2.5	0.66	7	5 - 10	11.5	2.52	0.96	1.0	200	200	6.0	
500 - 1000	6.5	Salmon	21.6	30	34	32	36.1	38	42	40	3.0	0.64	6	5 - 10	12.5	2.29	0.87	0.86	200	200	6.0	
1000-2500	9	Salmon	21.9	33	37	35	34.1	36	40	38	4.0	0.45	6	5 - 10	12.5	2.19	0.83	0.82	200	200	6.0	
2500-up	12	Salmon	21.9	33	37	35	34.1	36	40	38	4.0	0.40	6	6 - 10	12.5	2.19	0.83	0.82	200	200	6.0	



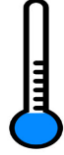
«Spesifik besleyicilerde» hassasiyetin daha da artması gerekiyor

Sindirilebilir enerji sabit, «protein oranı değişken» - **DP/DE (standart yaklaşım)**

Farklı boyutlar için farklı yemler

Thermal stress (soğuk/sıcak) - yem formülasyonunun değişimi

Pozitif etki için hammadde & besinler



Düşük sıcaklık



Yüksek sıcaklık

Protein ve AA	Taurine	Triptofan, fenilalanin, 0.5% triptofan, non-EAA
Lipid kaynakları	N-3 PUFA'lar+fosfolipitler	Linolenik asit, <linoleik asitler
Vitaminler ve anti-oksidadanlar	VitC ve VitE	VitC, VitE ve Selenyum
Astaksantin (pigmentler)	-	80-320 mg/kg, 150-200 mg/kg (bağışıklık için)

Mikro-mineraller / İz elementler – formülasyondaki denge



MEMBRAN STABİLİZASYONU

Hücre membran bütünlüğünü güçlendirir,
Lipid oksidasyonunu önler,
depolama/transfer esnasında su kaybını önler



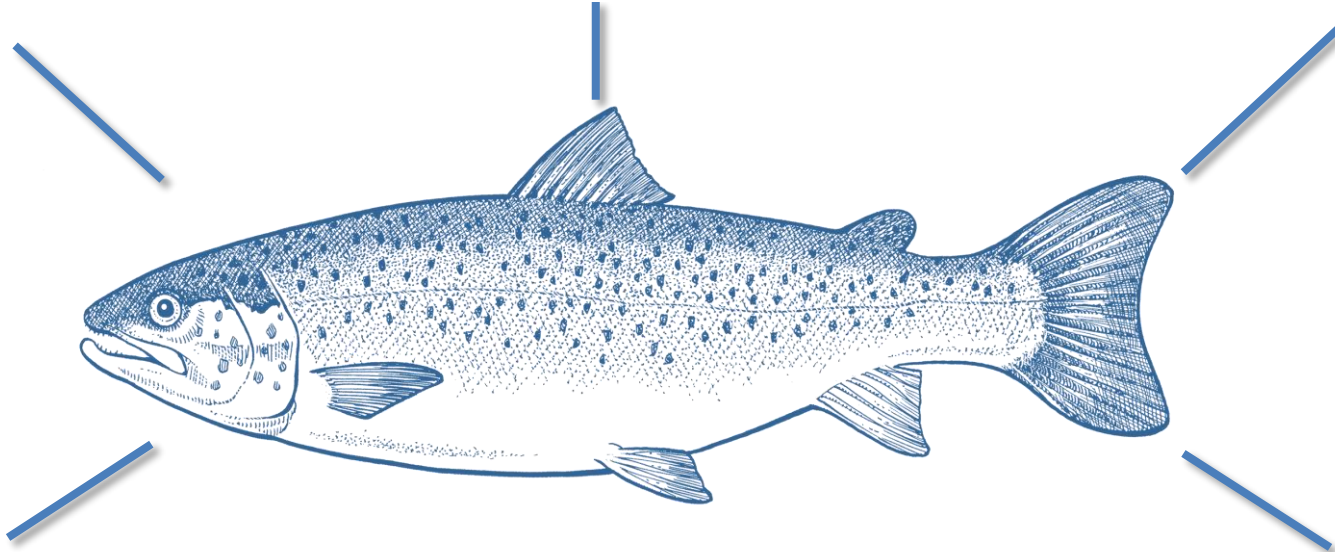
ANTIOKSIDAN AKTİVİTE

Antioksidan koenzimler gibi davranır,
serbest radikalleri nötralize eder,
anahtar dokularda lipid oksidasyonunu azaltır



ENSİM FONKSİYONLARI

Antioksidan savunma sistemi ve lipid metabolizmasında
Rol alan enzimlerin fonksiyonlarını ayarlar



DEMİR ŞELATLANMASI

Fe'in pro-oksidatif etkisini düşürür
ve lipid oksidasyonunu hafifletir

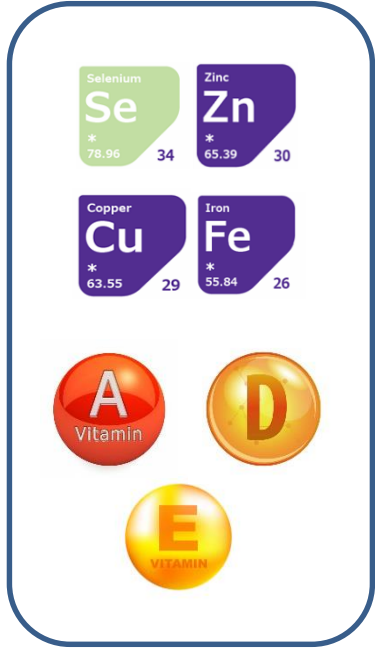


GEN EKSPRESYON MODÜLASYONU

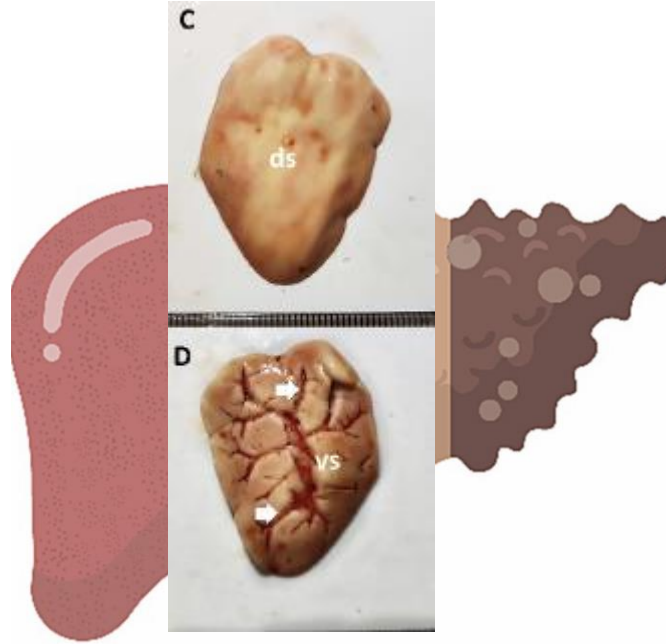
Antioksidan savunma sistemi ve
lipid & glukoz metabolizmasını modüle eder

Bütüncül yaklaşımli formülasyonlar mı? – etki mekanizması yaklaşımı?

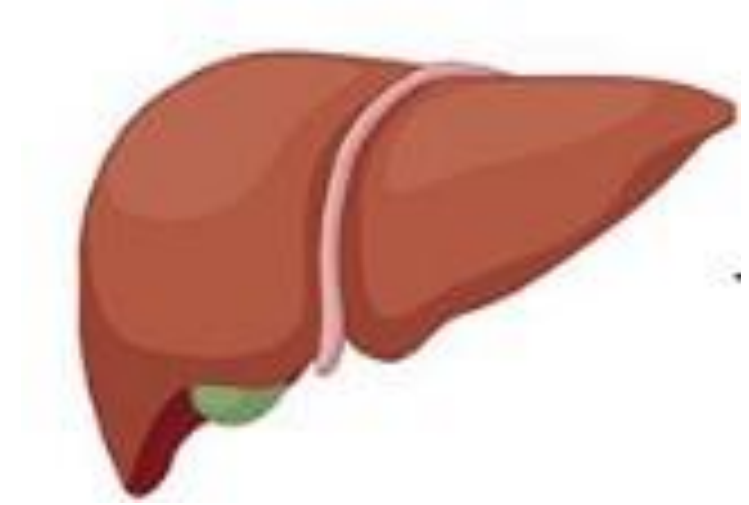
Mikro-mineraller / İz elementler – hammadde etkileşimi



Türün ihtiyacına göre mikro-minerallerin kullanılması.



Metabolik (işlev bozukluğu) ile ilişkili yağlı karaciğerden, metabolik (işlev bozukluğu) ile ilişkili steatohepatit, fibroz ve potansiyel olarak hepatoselüler karsinomaya ilerlemenin yavaşlamasına katkıda bulunur.



- insülin duyarlılığında belirgin bir iyileşme,
- Lipotoksisite de bir azalma,
- inflamatuvar aracılarda bir azalma
- bağırsak mikrobiyotasında bir düzenleme

Sindirim problemi ve kusma – akut mide çarpması (yemiz fiziksel ve besinsel özelliği)



Mide mukozasında hiperemi

- Sindirimi düşük yemler
- Düşük O₂ / yüksek sıcaklık



Karın şişkinliği / su göbeği / mide genişlemesi

- Deniz transferinde aşırı su içme
- Osmoregülasyon bozukluğu
- Bakteriyel enfeksiyon

Sindirim problemi ve kusma – akut regürjitasyon



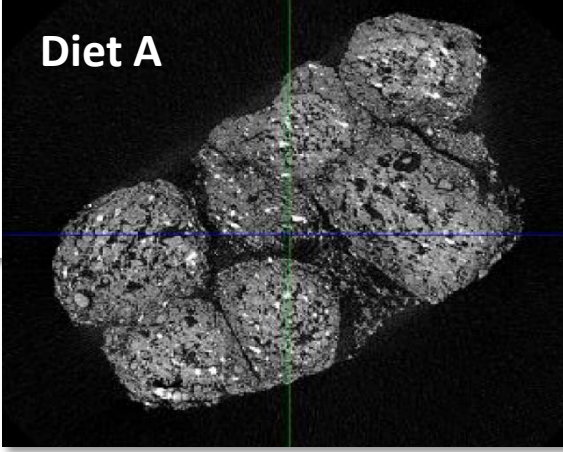
Mide genişlemesi / regürjitasyon (kusma)

- Sıcaklıktaki azalma/tuzluluk dalgalanması
- Yemin sudaki düşük stabilizasyon yemdeki serbest yağın ayrışmasına ve mide de birikmesine yol açar.
- Tuzluluktaki artış midede su artışına yol açar
- Yemdeki yetersiz besleyiciler

Salmonlarda sindirim problemi – hammadde koşullandırma / sindirim

Ekstrüder öncesi yağlama (%)

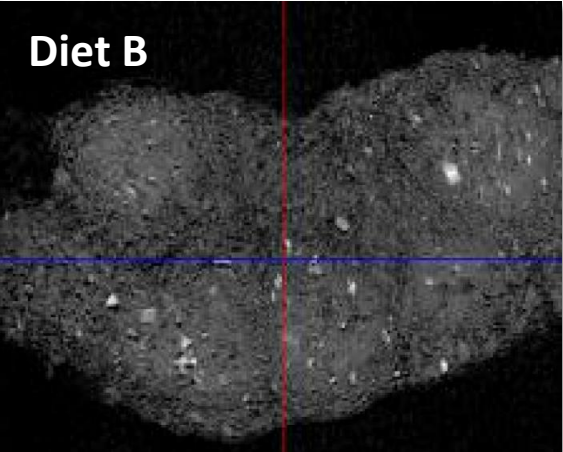
Diet A



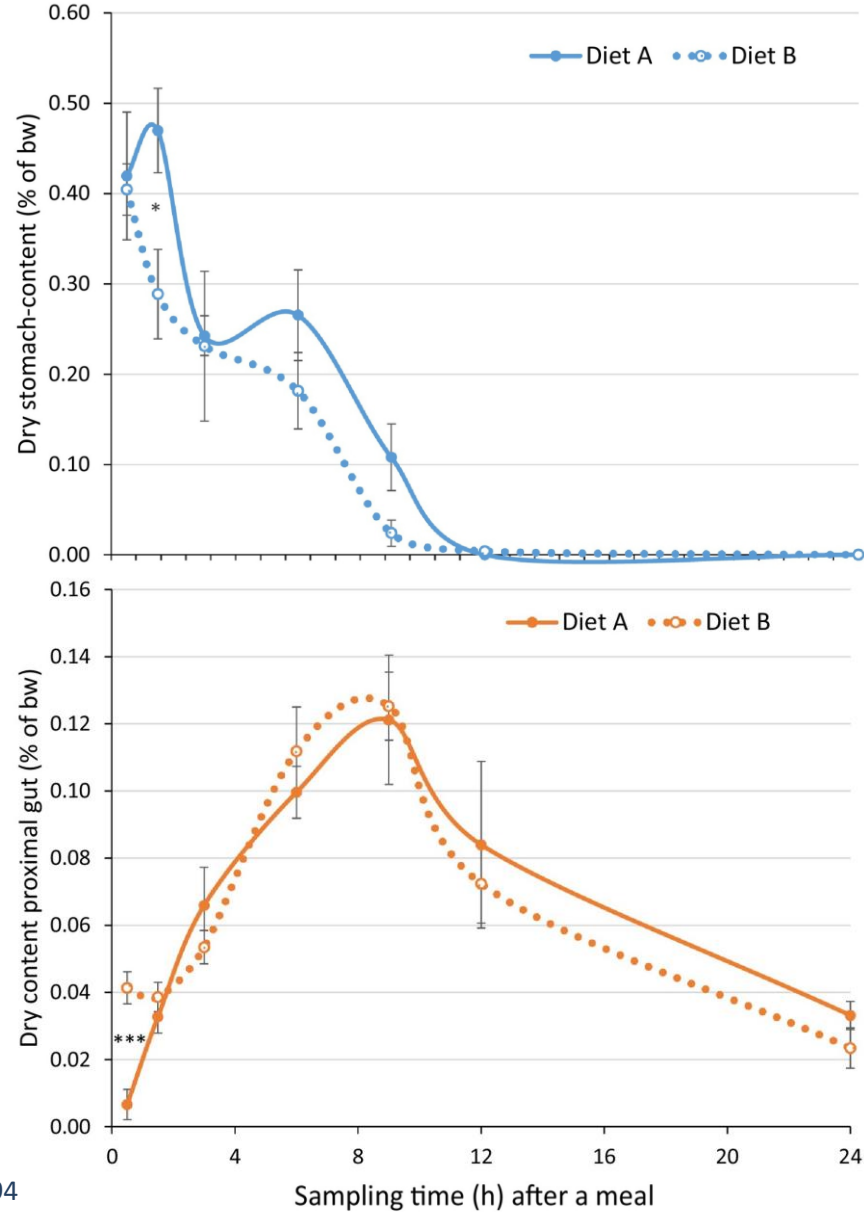
8

Ekstrüder öncesi yağlama (%)

Diet B

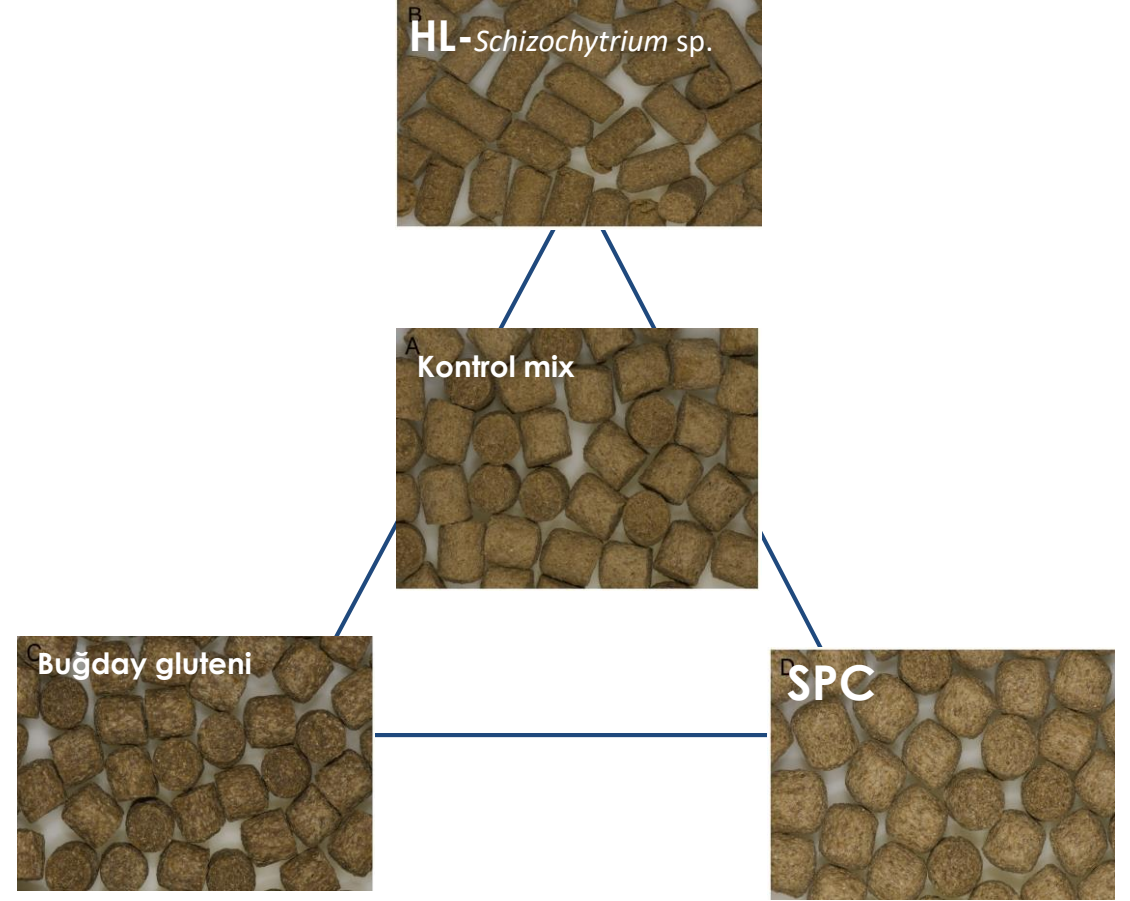
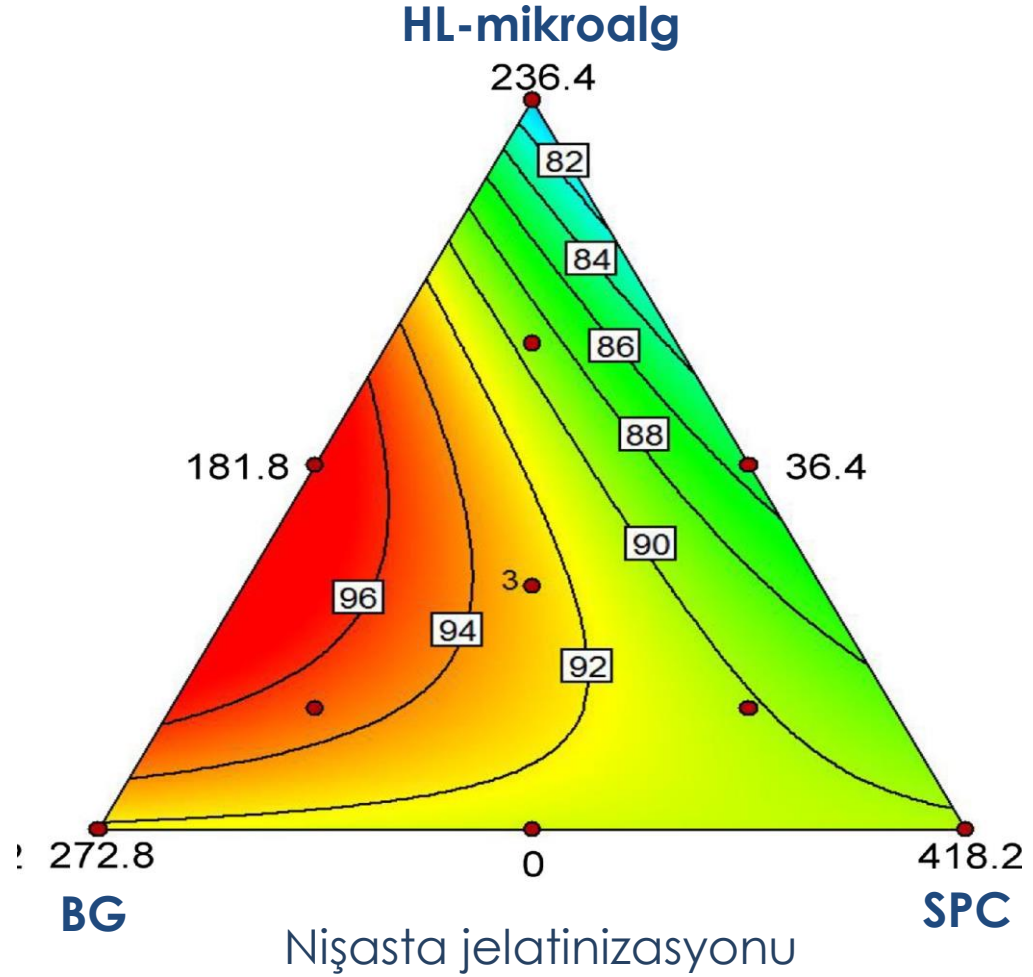


20



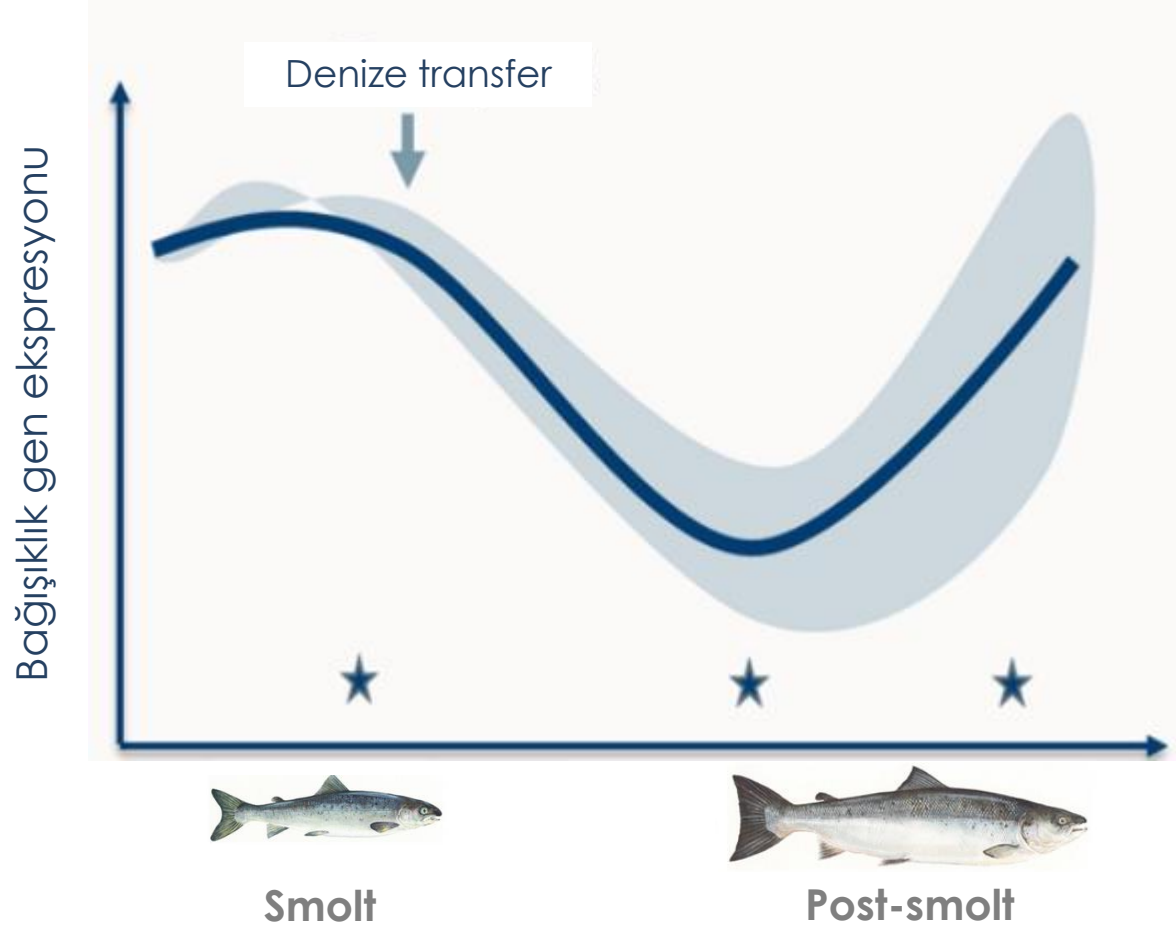
- Artan yem alımı büyümede bir doğrusal artış olacak anlamına gelmiyor.
- Ekstrüzyon öncesindeki yağ seviyesi (%20) parçalanmayı+yem alımını etkiler.
- Ekstrüzyon öncesindeki yağ seviyesi mide/bağırsaktan geçiş hızını artırır.
- Yemin stabilizasyonu, mide pH'sı yem formülasyonunda dikkate alınmalıdır.

Salmonlarda sindirim problemi – hammadde kaynağı / yem stabilizasyon

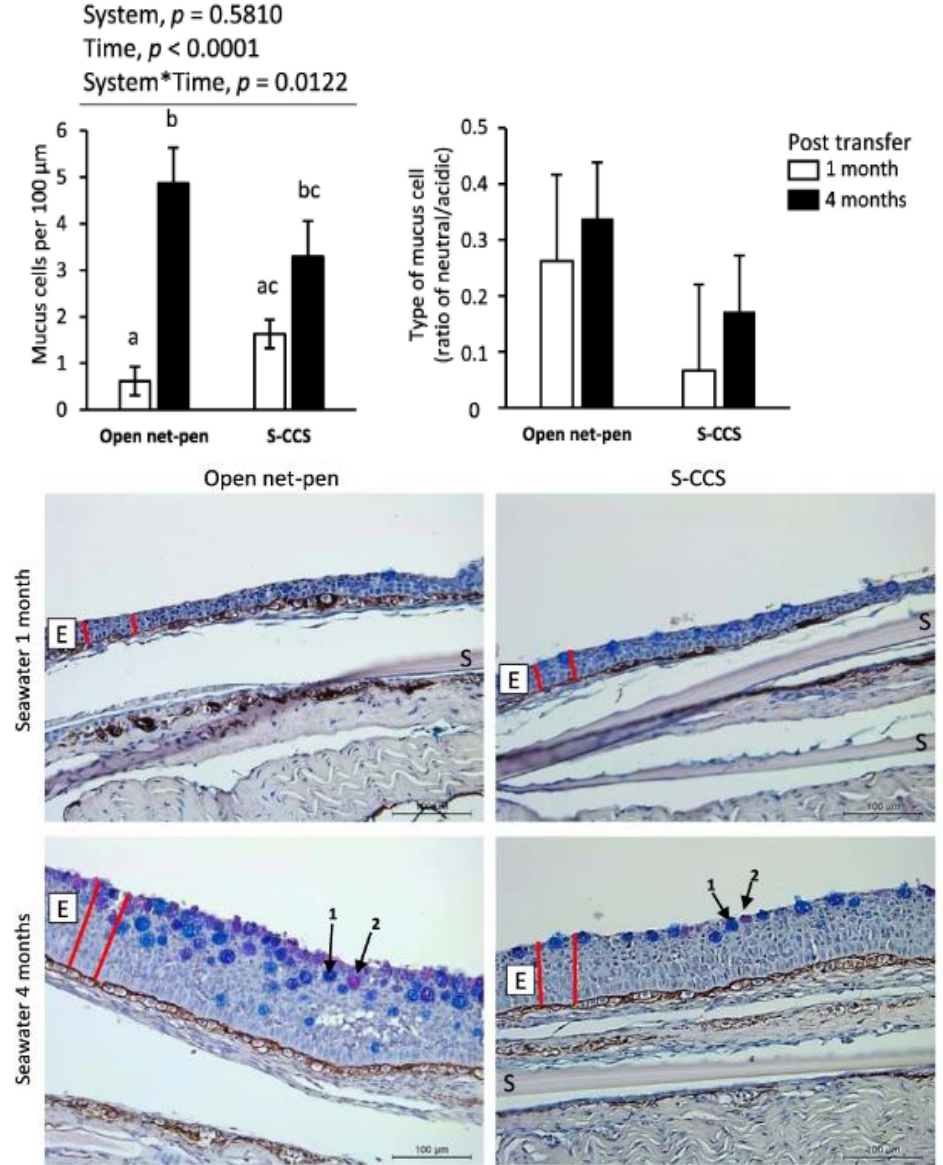


<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840117310337>

Somonun denize transfer öncesi ve sonrası yem yönetimi

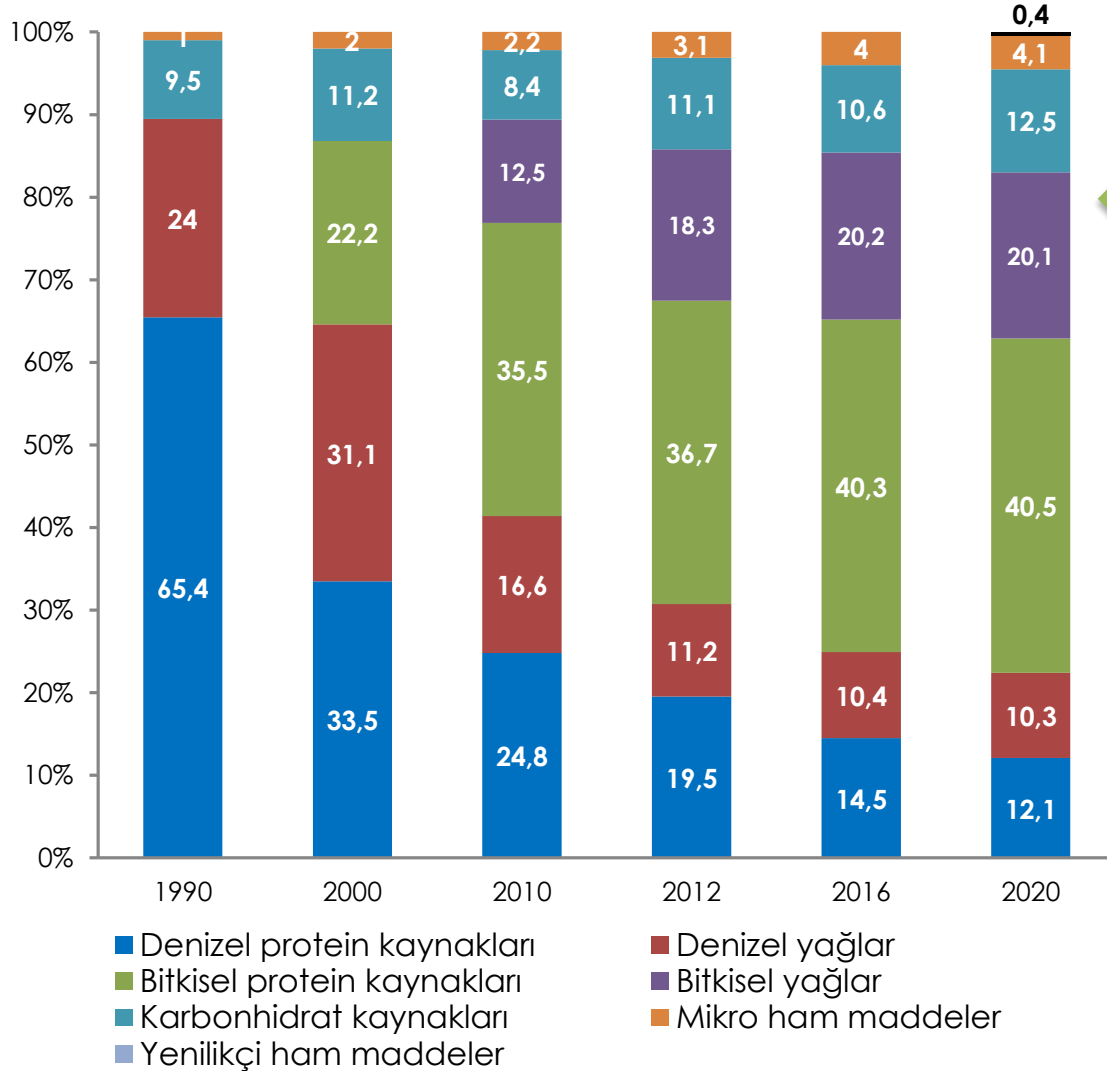


Karlsen et al. (2018)



Balık mikrobiyotasının çeşitliliği – «Yem»

Somon yemlerinin «evrimi»



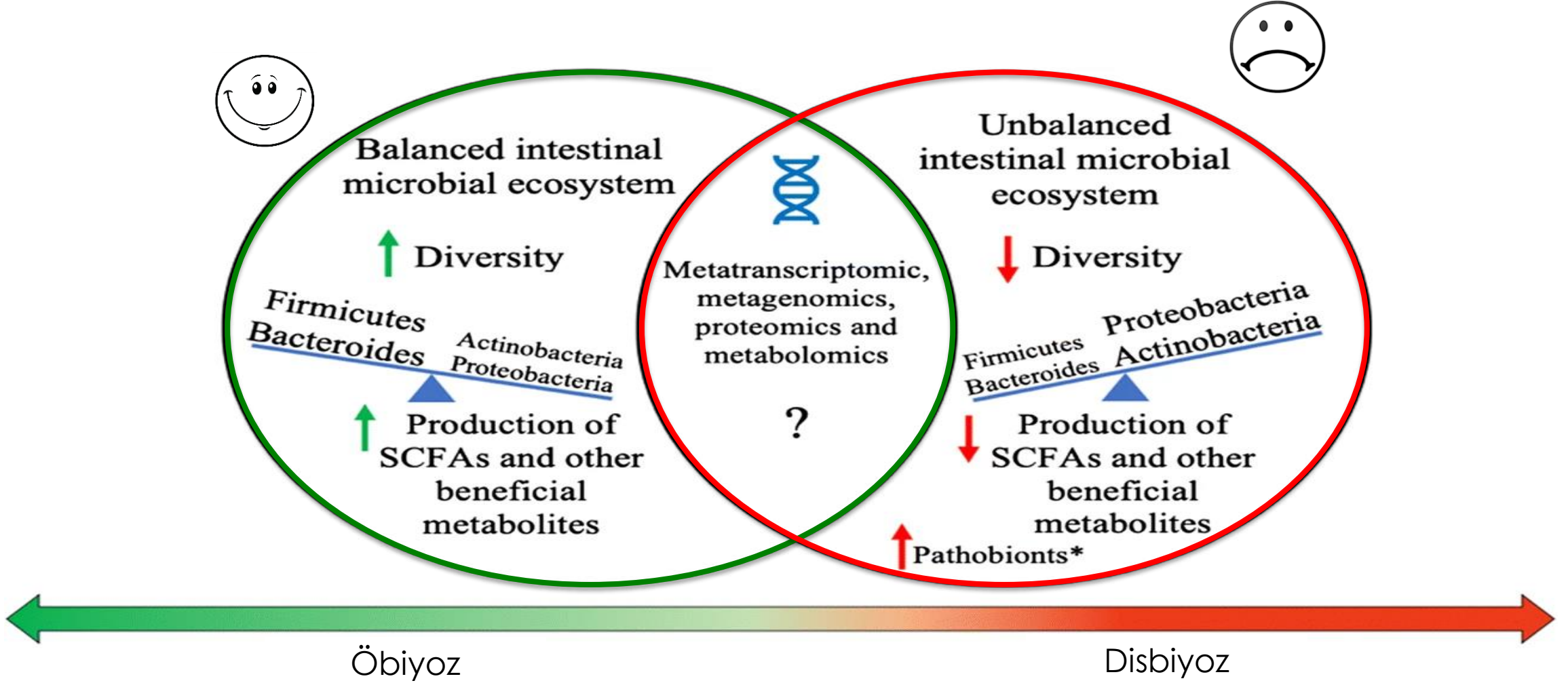
Alternatif bitkisel protein kaynaklarının konakçı mikrobiyotası ile etkileşimi

- Bağırsak-Mide florasının bozulması
- ANF & antijenler, strese karşı konağın direncin engellemesi

Çözüm

- Mikrobiyotanın substratının oluşturulması (mono, di ve trigliserit kısa zincirli YA, pro/prebiyotikler, bütrik asitler)
- Laktobakterleri etkilemeyecek bir katkının sağlanması florayı dengeye oturtacaktır.

Microbiatanın dengesi – Yem formülasyonu ve yönetimi



Yapılması gerekenler – ev ödevlerimiz

- 1) Balığın besin ihtiyacı ve sağlığı – **yenilikçi formülasyonlara** olan ihtiyaç
- 2) «**Sorumlu hammadde**» kullanımı – ASC Feed
- 3) Hammadde & yemde istenmeyen maddeler -EFSA & EU standartları (Regulation (EU) 2023/915)
- 4) Yemin fiziksel kalitesi ve besin içeriği arasındaki ilişki
- 5) Yem formülasyonunda bağırsak/beyin aksisi/mikrobiyota



İklim Değişim Senaryolarına Uygun Hazırlanan «Fonksiyonel Yem Geliştirme»



Dinlediğiniz için teşekkürler.