



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



İKİ İM DEĞİŞİKİ İĞİNİN HAYVANSAL ÜRETİM ÜZERİNDEKİ DOĞRUDAN ETKİSİ ISI STRESİ, YEM ALIMI, ÜREME, SAĞLIK VE ÖLÜM

D Dušica Ostojić Andrić

Giriş

- ❑ Hayvansal ürünler insan beslenmesinde ve dünya tarım sektöründe önemli bir yer tutmaktadır.
- ❑ Buzsuz arazilerin yaklaşık yüzde 26'sı hayvancılıkta kullanılırken, ekilebilir arazilerin üçte biri yem üretimi için kullanılıyor.
- ❑ Hayvancılık, dünya tarımsal gayri safi yurt içi hasılasının yüzde 40'ını oluşturuyor ve dünya nüfusunun büyük bir bölümünün geçim kaynağını oluşturuyor.
- ❑ Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte hayvansal ürünlere olan ihtiyaç da artmaktadır .



giriş

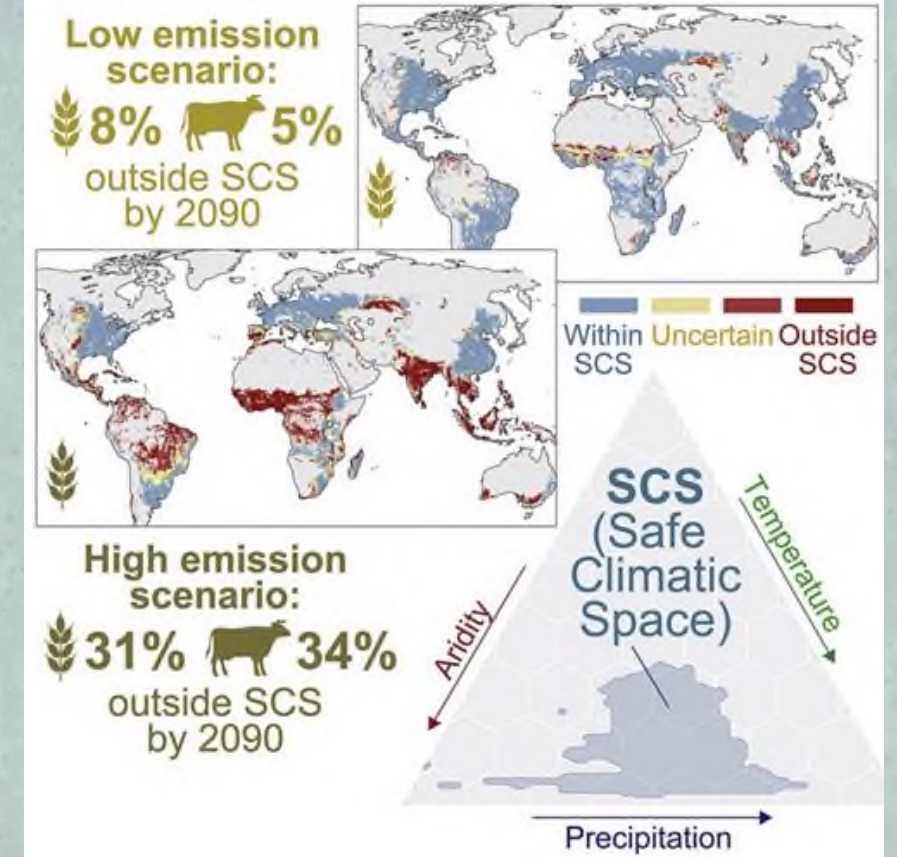
□ Günümüzde hayvancılık, iklim değişikliğinin etkileri nedeniyle giderek artan baskılarla karşı karşıyadır , örneğin:

- Sıcaklık artışı,
- daha değişken yağış desenleri,
- daha sık aşırı olaylar
- Karbondioksit konsantrasyonunun artması.



Giriş

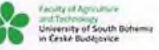
- ❑ 2081-2100 yılları arasında ısınmanın 1,5-2°C ile sınırlı kalmaması durumunda dünya tarımsal ve hayvansal üretiminin üçte biri istikrarlı iklim koşullarının dışına kayabilir.
- ❑ İklim değişikliğinin **doğrudan etkileri arasında hayvanların ısı düzenlenmesi, metabolizması, bağışıklık fonksiyonu ve üretimi yer alıyor.**
- ❑ **Dolaylı etkiler** iklim değişikliğinin etkileri arasında hayvan yemi üretimi, su temini, zararlı ve patojen popülasyonları üzerindeki etkiler yer alıyor.



Şekil 1. Yüksek i senaryosu
düşük emisyonlar
zararlı gazlar ve bunların
hayvancılık üretimi üzerindeki etkisi [1].

Isı stresi

- Hayvanların üretim performansı büyük ölçüde yetiştirildikleri ortam koşullarına bağlıdır.
- Sıcaklık, nem ve hava akışı arasındaki optimum ilişkiye **termal konfor bölgesi adı verilir** ve hayvan türüne göre değişir.
- Bu bölgede hayvan minimum enerji harcayarak optimum performansa ulaşır.
- Bu bölgenin dışında sıcaklık arttığında **termik stres oluşur** ve hayvanın organizması vücut sıcaklığını düzenlemek için ek enerji harcar, bu da verimliliği olumsuz etkiler
- Hayvan, termal stres etkeninin etkisine karşı yeterli fenotipik tepki gösteriyorsa, onun adapte olduğunu, yani **iklime uyum sağladığını söyleriz**.



USV 1842

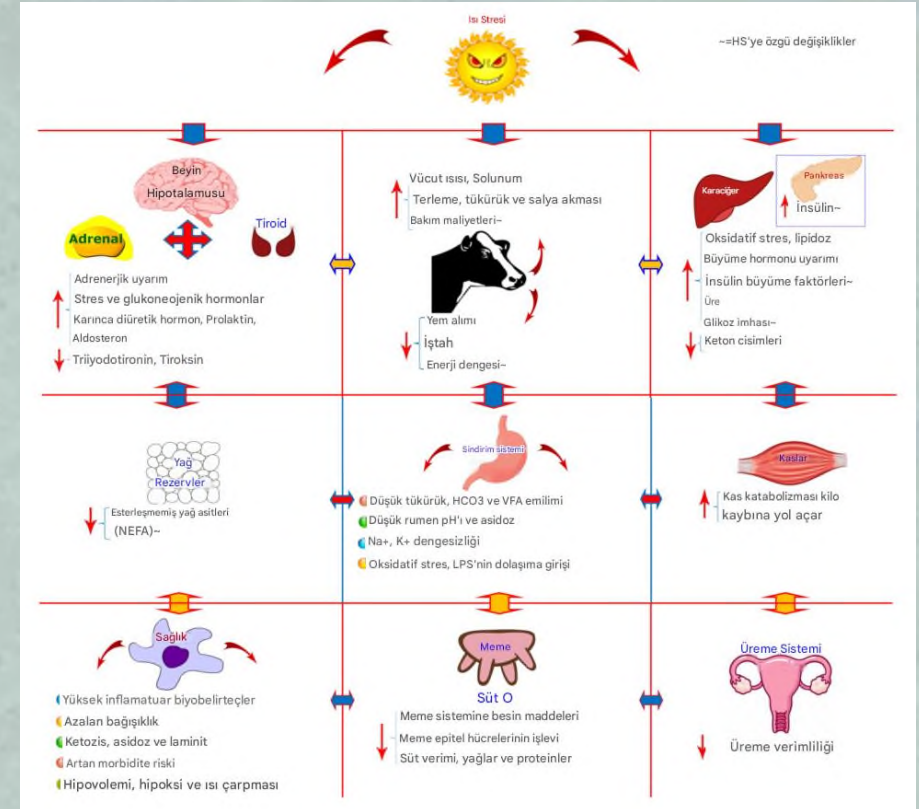


Funded by the European Union



Isı stresi

- Isı stresi , düşük sıcaklığın neden olduğu
- homeotermiyi sürdürebilmek için yeterli ısıyı yayamamaları durumunda ortaya çıkar .
- Hipertermi nedeniyle taşipne ve taşikardi meydana gelir.
- etkileri ise; gıda alımının azalması, üretim ve üreme performansının düşmesi, bağışıklık yetersizliği ve ölüm oranlarının artmasıdır.



Şekil 2. Süt ineklerinde ısı stresiyle ilişkili çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal değişikliklerin özeti [2].

Isı stresi (telafi ve uyum mekanizmaları)

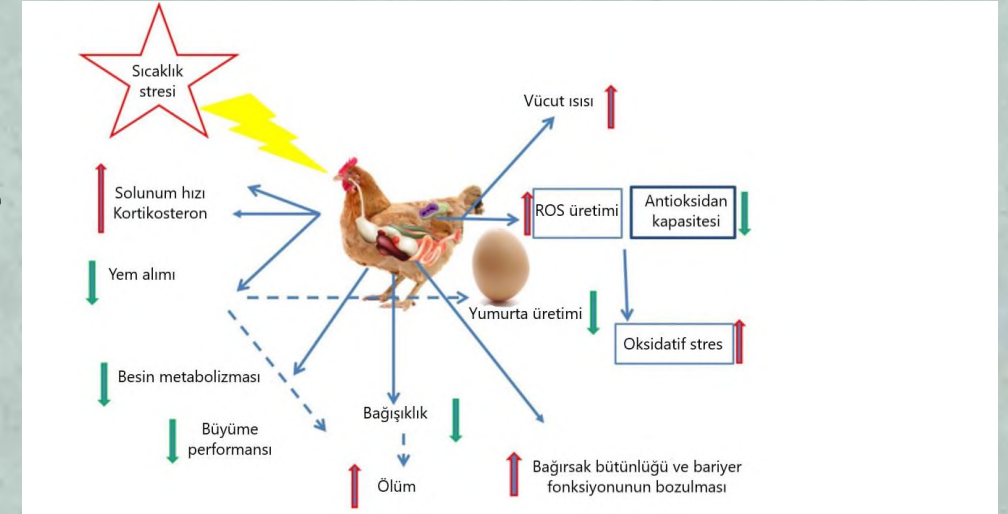
- Isı stresi durumunda devreye giren telafi ve adaptasyon mekanizmaları iklime uyum sürecinde önemli rol oynar.
- Mitral sistem, **hipotalamus-hipofiz-adrenal aksı** aracılığıyla homeostazın düzenlenmesinde belirleyici bir rol oynar .
- Bu etkileşimin temel sonucu, bazal metabolizmanın aktivitesini azaltan büyüme hormonu ve tiroksin düzeylerinin azalmasıdır.
- Dolayısıyla bahsi geçen mekanizmaların başlatılması hayvan verimliliğinde azalmaya yol açabilir, ancak hayatta kalma koşulları olarak **homeotermi ve homeostazın sağlanması** birincil hedeftir.
- Tropikal hayvanların genomlarından ısı şoku proteinlerini (ısıya uyum için) kodlayan **genlerin belirlenmesi ve manipüle edilmesi, iklim değişikliğine uyum sağlamak için genotiplerin ileri biyoteknolojik yöntemlerle değiştirilmesine olanak tanıyabilir.**

Yem alımı

- Yüksek ortam sıcaklığına verilen tepkilerden biri de **gıda alımının azalmasıdır**.
- Ruminantlarda artan ısı stresi altında **iştahta**, bağırsak hareketliliğinde ve geviş getirmede azalma gözlenmiştir.
- Keçiler** daha az hassastır, ancak ortam sıcaklığı termal konfor bölgesinin 10°C'den fazla üzerinde olduğunda yem alımını azaltırlar.

- Domuzlar**, sıcaklık 20°C'den 35°C'ye çıktığında yem tüketimlerini %11 oranında azaltıyorlar.

- Kanatlı hayvanlarda** 10°C'lik sıcaklık artışı yem tüketimini %10 oranında azaltarak yem dönüşümünü ve günlük kazancı etkileyebilir.

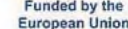


Şekil 3. Isı stresinin kümes hayvanları üzerindeki etkileri.

Üretim

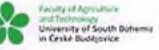


- ❑ Hayvancılıkta sıcaklık stresine bağlı olarak yem tüketiminin azalması **üretimin azalmasına** , dolayısıyla **maddi kayıplara neden olmaktadır** .
- Üretim, ısıнын yanı sıra ortamın neminden de etkilenmektedir, yani bileşimleri ısı-nem indeksi (THI) ile ifade edilmektedir.
- **Laktasyondaki inekler** sıcaklık stresine girmeye başlarken, artmasıyla süt proteini ve süt yağı içeriği azalmaktadır.
- **Küçükbaş hayvanlar** (keçi ve koyun) büyükbaş hayvanlara göre sıcak ve nemli ortamlara daha iyi uyum sağlarlar.
- **Daha üretken ırklar** daha fazla metabolik ısı yaydıkları için ısı stresine karşı daha fazla hassasiyet gösterirler.



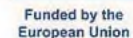
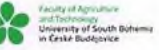
Üretim

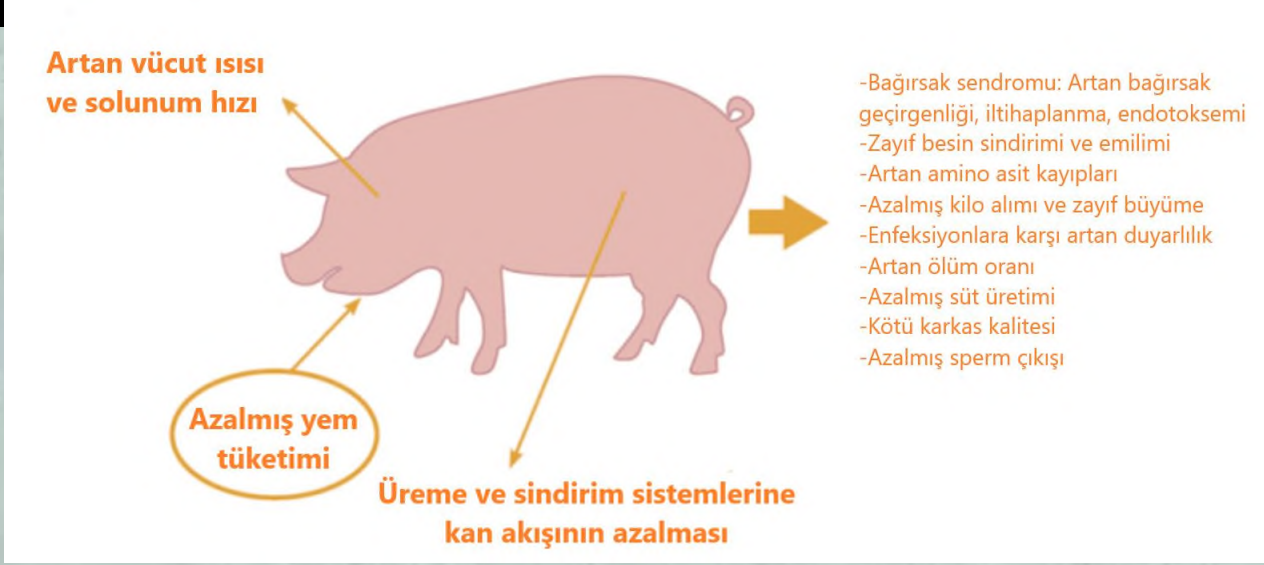
- Sıcaklık stresi sonucu metabolik ısı üretiminin artmasıyla süt üretiminde azalma meydana gelir .
- **Süt inekleri** , yem tüketiminin azalması, metabolizmadaki değişiklikler ve meme bezinin gelişiminin bozulması nedeniyle %40'a kadar daha az süt verirler.
- Sıcaklık stresi meme gelişimini tehlikeye atarak kolostrum ve süt üretimini azaltır.
- Isı stresi sonucu **laktoz ve protein** içeriği yarı yarıya düşebiliyor.
- **Keçilerde** yüksek sıcaklığın etkisi altında büyümede sırasıyla %12, süt veriminde %3-10 ve et veriminde %4 oranında azalma görüldü .



Üretim

- ❑ Sıcaklık stresi et üretimini olumsuz etkiliyor.
- Ruminantlarda ise hayvan gelişiminde, karkas kütleğinde ve yağ dokusu kalınlığında azalma, aynı zamanda et kalitesinde de düşüş görülmektedir.
- Besi çiftliklerindeki sığırlar, kapalı alanda tutulmanın, hayvanların yeterince serinleme (gölge, su, rüzgar) yeteneklerini sınırlaması ve sert, radyasyonlu yüzeylere maruz kalmaları ve yüksek enerjili yemlerle beslenmeleri nedeniyle özellikle hassastırlar.
- Isı stresi, düşük gıda alımı ve kaslardaki glikojenin azalmasıyla, koyu renkli etin ortaya çıkmasına neden olabilir .





Şekil 4. Domuzlarda ısı stresinin fizyolojik tepkisi ve sonuçları [4].

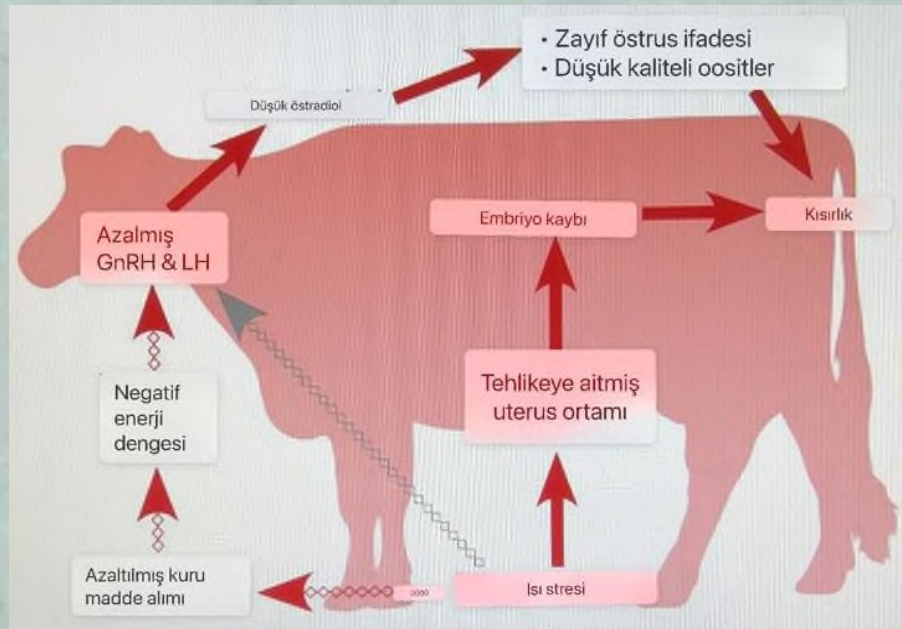
- ❑ Domuzlar yüksek sıcaklığa maruz kaldığında büyümede, karkas ağırlığında , kas içi yağ içeriğinde ve et kalitesinde azalma görülür.
- Yüksek sıcaklıkların etkisi altında domuzlarda **günlük kazanç %10 oranında azalabilir**
- Isı stresi **metabolik hızı azaltır** ve gıda alımından bağımsız olarak emilim sonrası metabolizmayı değiştirir.

Üretim

- Isı stresine maruz kalan **kümes hayvanları**, büyüme pahasına termonötr koşulları korumak için enerji tüketimini artırır.
- **Sıcaklık stresine maruz kalan piliçlerde büyüme**, yemden yararlanma oranı, göğüs kas kütlesi ve ette protein oranında azalma görülmektedir.
- Yumurta gücü, kütlesi, günlük üretimi ve yem alımı yumurta tavuklarında ısı stresinden en çok etkilenen faktörlerdir.



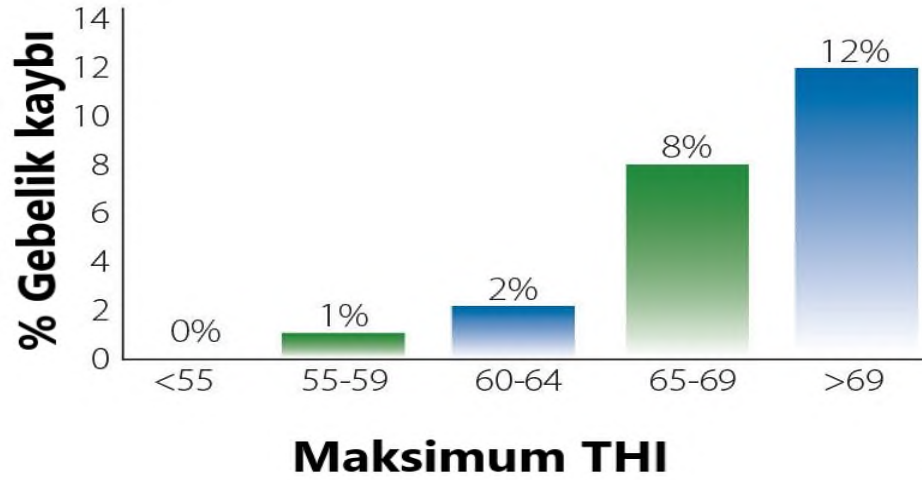
Üreme



Şekil 5. İneklerde ısı stresinin üreme bozukluklarına etkisi (5)

- ❑ Sıcaklık stresi her iki cinsiyette de üremeyi etkiliyor.
- **Dişilerde** ısı stresi östrus ve doğurganlık süresini kısaltırken, anöstrus ve embriyonik ölüm sıklığını artırır
- **Erkeklerde** ise ısı stresi sperm kalitesinin, testis hacminin ve verimli semen miktarının azalmasına neden oluyor.
- **Gebe kalma oranı % 10-20** oranında azaltılabilmektedir.

Üreme



Şekil 6. THI ile gebelik kaybı oranı arasındaki ilişki

❑ **Koyunlarda** , Sıcaklık stresine maruz kalma, doğurganlığı önemli ölçüde bozar ve yumurta üretimi ile koç kalitesini azaltır, bunun sonucunda da koyun başına daha az kuzu doğar.

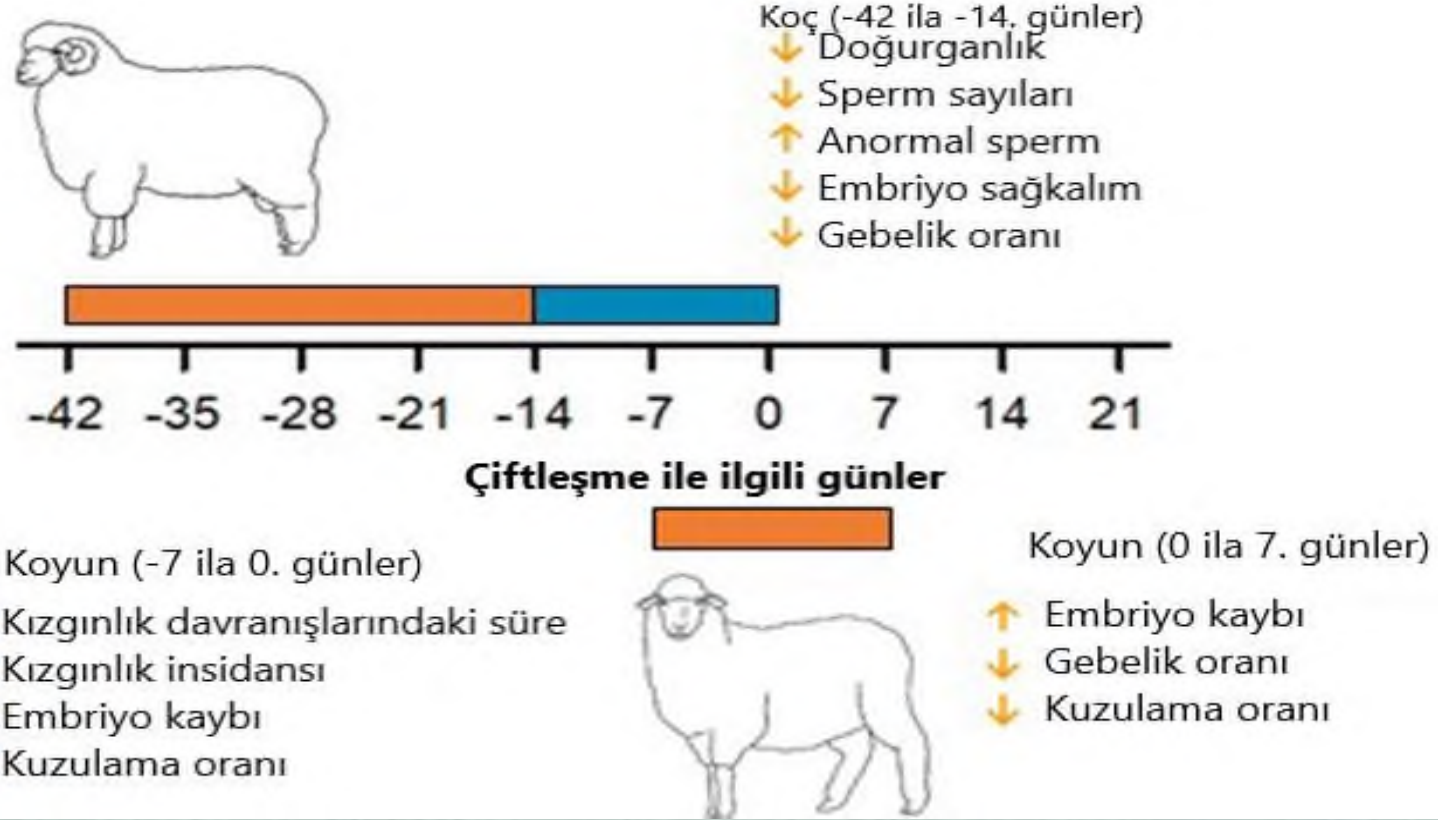
➤ **Kuzuların** doğum ağırlıklarının düşmesi ve koyunlarda meme gelişiminin zayıf olması kuzuların yaşama gücünü ve sütten kesim ağırlıklarını düşürebilmektedir.

❑ **Etlik piliçlerde erkek tavuklar** , dişi tavuklara göre ısı kaynaklı kısırlığa karşı daha hassastır .

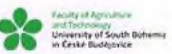
➤ **Yumurta tavuklarında** yumurtlamanın gecikmesine, yumurta sarısının kalitesinin ve gebelik oranının azalmasına neden olur.



Üreme



Şekil 7. Çiftleşme mevsimi öncesinde ve boyunca sıcaklık stresinin koçların ve koyunların doğurganlığı üzerindeki etkisi. Çiftleşme öncesi zamansal normotermik (mavi) ve hipertermik (turuncu) sıcaklıklar [6].



Sağlık

- ❑ **Bağışıklık sistemi** , sağlıklı kalmada önemli bir rol oynar ancak ısı stresi, bağışıklık sisteminin savunma fonksiyonunu önemli ölçüde bozabilir.
- ❑ Yüksek sıcaklıklar ve yağış rejimindeki değişiklikler **patojenlerin gelişmesini ve yayılmasını kolaylaştırır** ve dolayısıyla dağılımlarını değiştirebilir ve yeni hastalıkların ortaya çıkmasına yol açabilir.
- ❑ Sıcaklık stresinin bağışıklık sistemini baskılayıcı etkisi sonucu sığırlar hastalıklara karşı daha duyarlı hale gelmekte, sürülerde **morbidite ve mortalite oranlarında artış görülmektedir**.



❑ **İklim değişikliği** hayvan sağlığını doğrudan ve dolaylı olarak etkiliyor.

1) **Doğrudan etkiler** , vektör kaynaklı hastalıkların yanı sıra su (örneğin sel), toprak, sıcaklık, nem kaynaklı veya kemirgenler tarafından taşınan hastalıkları da içerir.

2) **Dolaylı etkiler** arasında hayvanlarda adaptif değişikliklere, mikrobiyal toplulukların modifikasyonuna, konakçının patojenlere karşı bağışıklık ve genel tepkisinde değişikliklere, açlığa ve gıda zehirlenmesine yol açan etkiler yer alır .

Sağlık



<https://www.pexels.com/photo/microscopic-shot-of-a-virus-3992943/>

❑ İklim değişikliğinin hayvan sağlığı üzerindeki etkisinin **yoğunluğu** aşağıdaki gibi **çeşitli faktörlere bağlıdır**:

- Genotip,
- Hayvanların hastalıklara karşı spesifik ve nonspesifik dirençleri,
- Yetiştirme alanı,
- Patojenlerin özellikleri.

Ölüm oranı

- ❑ Çiftlik hayvanlarında sıcaklık stresi sonucu **ölüm oranlarının artması , önemli olumsuz ekonomik etkilere yol açabilir.**
- ❑ Süt inekleri ve domuzlarda yapılan çalışmalar , sıcaklık stresinin ölüm oranını artırdığını göstermektedir.
- ❑ **Sıcak ve nemli hava** , sıcak ve kuru havaya kıyasla ineklerin ve domuzların yaşamı için **daha tehlikelidir**
- ❑ Kümes **hayvanlarının** vücut sıcaklıkları memeli hayvanlara göre daha yüksek ve değişkendir, ayrıca ısı stresine karşı daha hassastırlar.
- ❑ Tavuk yetiştirmek için 27 °C'ye kadar sıcaklıklar veya 41 °C'ye kadar vücut sıcaklıkları uygun kabul edilebilir.
- ❑ Tavuklarda vücut ısısının 4 °C artmasıyla **ölümcül sonuçlar ortaya çıkmaktadır.**



USV 1842



Funded by the European Union

Kaynaklar:



- [1] Kummu , M., Heino , M., Taka, M., Varis , O., & Viviroli , D. (2021). Climate change risks pushing one-third of global food production outside the safe climatic space, One Earth 4, 5, 720-729. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.04.017> .
- [2] Sammad , A., Wang, YJ, Umer , S., Lirong , H., Khan, I., Khan, A., Ahmad, B., & Wang, Y. (2020). Nutritional Physiology and Biochemistry of Dairy Cattle under the Influence of Heat Stress: Consequences and Opportunities. Animals 10, 793.
- [3] Shehata , AM, Saadeldin , IM, Tukur , HA, & Habashy , WS (2020). Modulation of Heat-Shock Proteins Mediates Chicken Cell Survival against Thermal Stress. Animals 10, 2407.
- [4] <https://www.chemunique.co.za/swine/preventing-heat-stress-in-pigs/>
- [5] <https://www.techmixglobal.com/repro-heat-stress/>)
- [6] Van Wettere , WHEJ, Kind, KL, Gatford , KL, Swinbourne , AM, Leu , ST , Hayman, PT, Kelly, JM, Weaver, AC, Kleemann, DO , & Walker, SK (2021). Review of the impact of heat stress on reproductive performance of sheep. J Animal Sci Biotechnol 12, 26.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



Funded by the
European Union



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İÇİNİN HAYVANSAL ÜRETİM ÜZERİNDEKİ DOLAYLI ETKİSİ YEM KALİTESİ, Şİİ MEVSİMSELİ DEĞİŞİM VE AŞIRI İKLİM OLAYLARI

D Dušica Ostojić Andrić

Giriş

- ❑ İklim değişikliği senaryoları , yüzyılın sonuna doğru 1,1°C ile 6,4°C arasında bir **sıcaklık artışı** öngörüyor .
- ❑ **Yağış düzenlerindeki** değişiklikler ve aşırı **hava** olaylarının daha sık yaşanması, hayvancılıkta gıda ve su güvenliği açısından risk oluşturmaktadır.
- ❑ İklim değişikliğinin **dolaylı etkileri arasında toprak verimliliği, su bulunabilirliği, yem verimi, kalitesi ve patojen yayılımı yer almaktadır.**
- ❑ İklim değişikliğinin hayvancılık üzerindeki etkilerinin kapsamlı bir şekilde anlaşılması için bu faktörlerin doğrudan etkilerle birlikte dikkate alınması gerekir.



Yem Kalitesi

❑ Yeterli beslenme hayvan sağlığı, büyümesi, üretimi ve üremesi için hayati öneme sahiptir .



❑ İklim değişikliği yem miktarını ve kalitesini değiştiriyor. Çoğunlukla artan CO2 ve sıcaklık nedeniyle , hayvancılık sisteme, lokasyona ve türe göre farklı şekillerde etkileniyor.

❑ Üretimi etkileyen önemli

faktörler şunlardır :

- yağış desenleri,
- aşırı iklim olayları,
- üretimdeki değişimler
- su temini .



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union

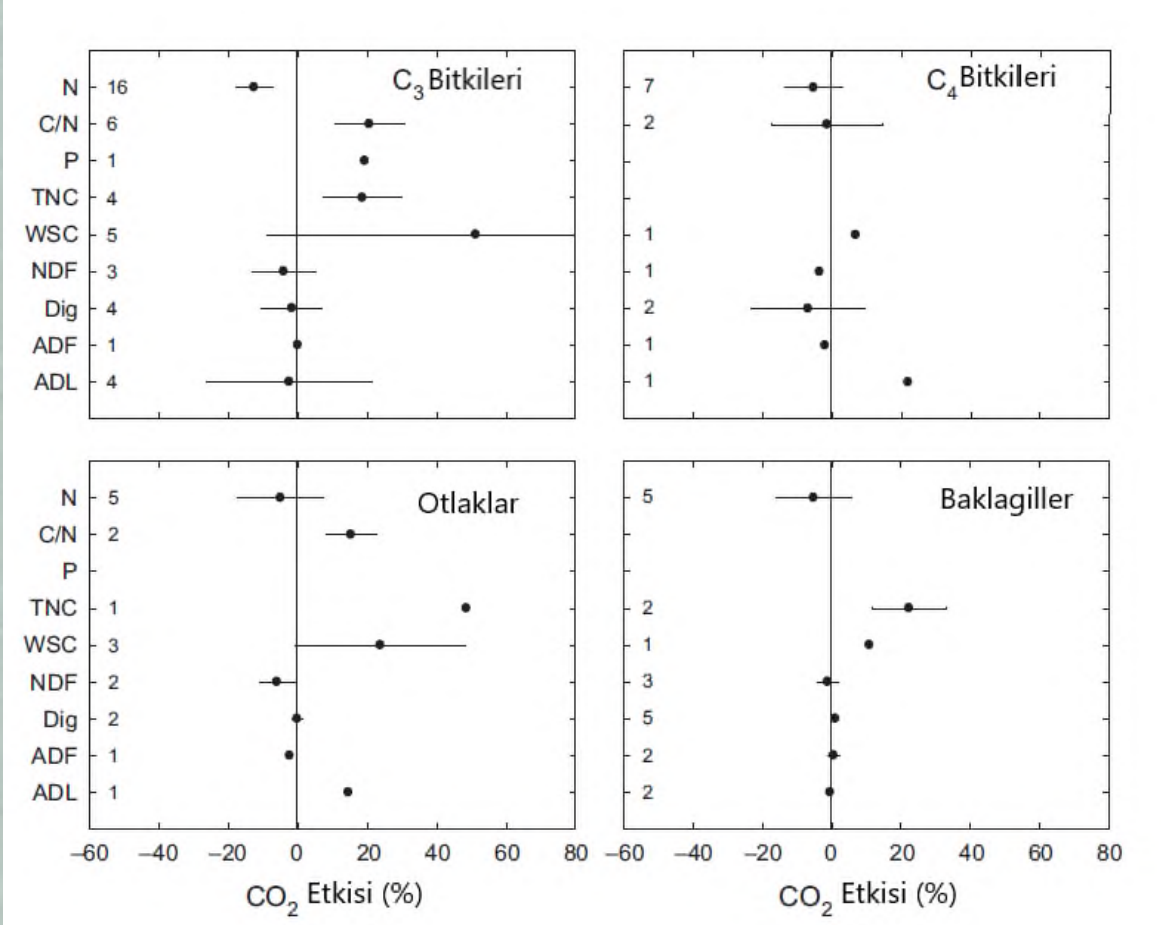


Yem Kalitesi



- ❑ İklim değişikliği , yemde kullanılan **bitkilerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini** değiştirerek dolaylı olarak hayvan beslenmesini etkiliyor .
- ❑ Bu değişim, ısınmanın derecesi ve kuraklığın şiddetine bağlı olarak **hayvan yeminin kalitesini etkiliyor.**
- ❑ Bitkiler, **besin parametrelerini** (lif, (protein, azot, karbonhidratlar ve mineraller).

Yem Kalitesi



❑ İklımsel faktörler ile yem kalitesi arasındaki etkileşim, Şekil 1'de gösterildiği gibi karmaşıktır.

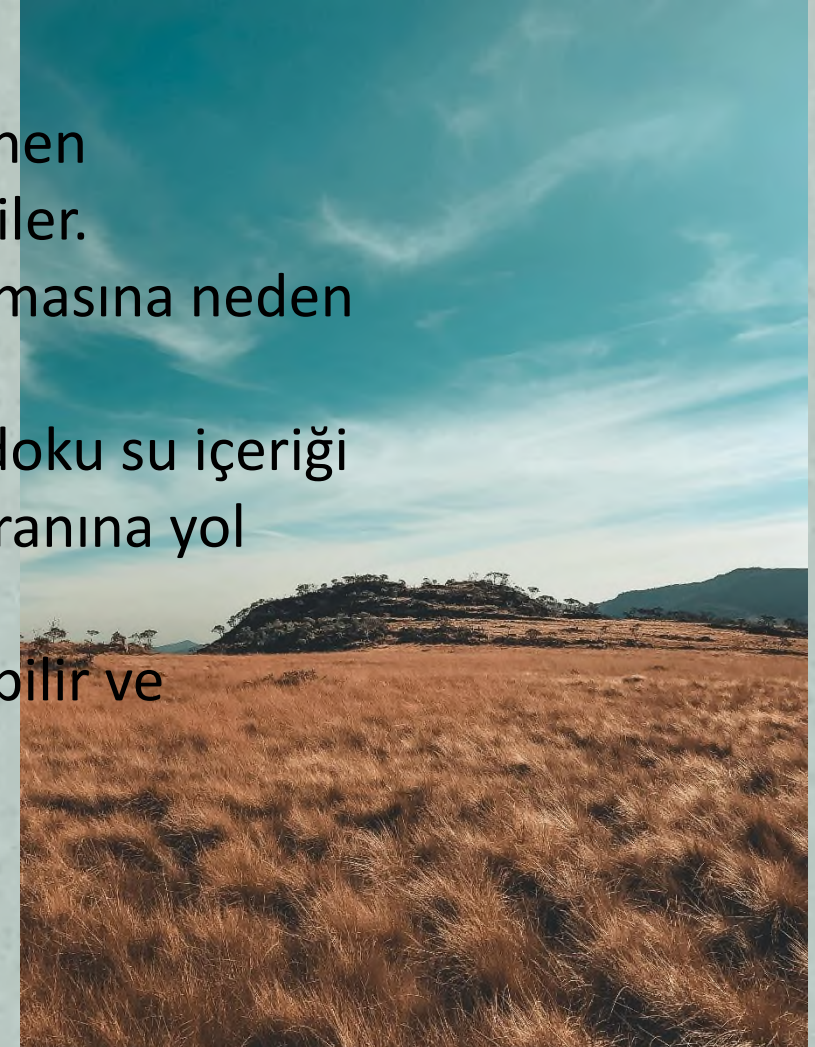


Şekil 1. Artan CO₂'nin temel yem kalite göstergeleri üzerindeki ortalama etkisi [1].



Yem Kalitesi

- ☐ Kuru koşullar ve yüksek sıcaklıklar azot ve suda çözünen karbonhidrat konsantrasyonlarındaki değişimleri etkiler.
- ☐ Aşırı hava koşulları bitkilerde dokuların erken yaşlanmasına neden olarak yem kalitesini önemli ölçüde düşürüyor.
- ☐ Hafif ısı stresinde bile bitki olgunlaşması hızlanır ve doku su içeriği azalır, bu da **lignifikasyona** ve elverişsiz sap-yaprak oranına yol açarak sindirilebilirliği ve kaliteyi olumsuz etkiler.
- ☐ Daha yüksek sıcaklıklar yemin besin değerini düşürebilir ve potansiyel olarak **metan üretimini artırabilir**





TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



Yem Kalitesi : C3 ve C4 bitkileri

- ❑ Yem, bitkilerin hayvanlar tarafından otlatılabilen veya yiyecek olarak hasat edilebilen yenilebilir kısımlarını ifade eder.
- ❑ **Yem bitkilerinin başlıca türleri** baklagiller ve otlar olup, yaprak anatomisine göre **soğuk mevsim (C3)** ve **sıcak mevsim (C4)** gruplarına ayrılır.
- ❑ Yüksek CO₂ seviyeleri ürün gelişimini farklı şekilde etkiler:
 - **C4 bitkileri** (mısır ve sorgum) CO₂ artışına doğrudan yanıt vermeyebilir, ancak kuraklık koşullarından dolayı olarak faydalanabilir
 - **C3 bitkileri** (soya fasulyesi ve buğday) artan CO₂ konsantrasyonları altında gelişmiş verimler gösterir
- ❑ **Yağış , sıcaklık ve aşırı hava olayları** (kuraklık), pirinç, soya fasulyesi, sorgum ve mısır gibi belirli ürünlerin artan yağıştan faydalanmasıyla yem bulunabilirliğini etkiler
- ❑ **Sıcaklık artışları** genellikle C4 türlerini destekler, ancak bu faydaların kapsamı konuma, bitki türlerine ve üretim teknolojilerine göre değişir



Şekil 2. İklim değişikliğinin hayvancılık üzerindeki olumsuz etkileri [2]



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842

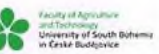


Funded by the
European Union



Yem Kalitesi

- ☐ **Kuraklık** Özellikle sıcak bölgelerde önemli verim düşüşlerine yol açar ve özellikle verimin düşük olduğu yıllarda mısır ve kışlık buğday gibi ürünleri etkiler .
- ☐ **Daha yüksek enlemlerdeki daha yüksek sıcaklıklar, ürünün uyum yeteneğini artırabilir** ve büyüme mevsimini uzatabilir
- ☐ **Daha düşük enlemlerde daha yüksek sıcaklıklar su stresini daha da kötüleştirebilir.**
- ☐ **Daha yüksek sıcaklıklar ve daha kuru koşullar** C4 türlerini destekler ancak aynı zamanda bazı bitkilerde toksisiteyi de artırabilir .
- ☐ **Yüksek CO₂ konsantrasyonları** bazı bitkilerde **protein ve mineral konsantrasyonlarını azaltabilir, bazılarında ise toksisiteyi artırabilir.**
- ☐ **Yükselen CO₂ seviyeleri** aynı zamanda C3 bitkilerinin gelişimini de destekliyor ve ağaçların otların üzerine yayılmasını teşvik ederek ekosistem dengesine risk oluşturuyor.



USV 1842



Funded by the European Union



Yem Kalitesi : Çayır meralar

- ❑ Ortalama sıcaklıktaki artış, biyomların dağılımını ve otlakların ve meraların **bileşimini önemli ölçüde değiştirir.**
- ❑ Yağış düzenlerindeki değişiklikler ve daha sık kuraklıklar, **mera büyüme aralıklarının kışalmasına yol açabilir .**
- ❑ Sıcaklık dalgalanmaları, CO2 konsantrasyonu ve azot birikimindeki artış **mera verimliliğinin düşmesine neden olur .**
- ❑ Mera sistemleri , özellikle kurak ve yarı kurak otlatma alanlarında, **sınırlı uyum seçenekleri** nedeniyle iklim değişikliğine karşı daha fazla hassasiyetle karşı karşıyadır .
- ❑ Bu bölgelerde sıcaklıkların artması ve yağışların azalmasının **mera verimini düşürmesi ve toprak bozulmasını daha da kötüleştirilmesi** bekleniyor .



İklim Odaklı Tarım Mesleki Eğitimi (CLIAVE) - www.cliave.net

SU



- ❑ **Su kıtlığı**, mevcudiyete ve talebe bağlı olarak değişir ve tarım, küresel su kullanımının %69'unu oluşturan en büyük tüketicidir
- ❑ Hayvancılık endüstrisinde su, hayvan tüketimi, yem üretimi ve ürün işleme için olmazsa olmazdır.
- ❑ Hayvancılık, dünyadaki toplam buharlaşmanın yaklaşık %22'sini ve **toplam su kullanımının %41'ini** sağlar.
- ❑ İnsan nüfusu arttıkça ve hayvancılık ürünlerine olan talep arttıkça, su kıtlığının tarımsal üretim için önemli bir sınırlayıcı faktör haline gelmesi beklenmektedir.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



SU

- ❑ İklim değişikliğinin **su bulunabilirliğini ve hayvancılıkta su kullanımını** etkilemesi bekleniyor.
- ❑ Artan sıcaklıklar , sulama suyu kullanımı da dahil olmak üzere kişi başına ve hektar başına **su tüketiminin artmasına** yol açabilir
- ❑ **Yükselen deniz seviyeleri, su tuzdan arındırma** çalışmaları için bir zorluk teşkil ediyor
- ❑ Hayvancılık, mahsuller ve tarım dışı kullanımlar arasında **su rekabeti yoğunlaşacak ve su** kıtlığını yönetmek için yüksek verimli üretim teknolojilerine ihtiyaç duyulacak
- ❑ Yükselen sıcaklıklar, deniz seviyeleri ve yoğun yağışlardan kaynaklanan artan tortu, besin ve kirletici yükleri nedeniyle **su kalitesinin düşmesi bekleniyor** .
- ❑ **Kötü su kalitesi**, hayvanların su ve yem tüketimini azaltabilir ve onlar için



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



Mevsimsel Değişimler ve Aşırı İklim Olayları

- ❑ İklim değişikliği mevsimsel örüntüleri ve kaynakların ve ürünlerin bulunabilirliğini değiştirebilir, bu da hayvancılığı etkileyebilir.
- ❑ Sıcak hava dalgalarının sıklığının ve süresinin artmasının, hayvanları daha fazla sıcak stresine maruz bırakması bekleniyor.
- ❑ Mevsimsel yem desenlerindeki değişiklikler nedeniyle otlatma ve hayvancılık yönetimi zorluklarla karşı karşıya kalabilir.
- ❑ Aşırı kuraklık, hayvan yemi üretimini tehdit ediyor ve uyum önlemlerinin alınmasını gerektiriyor.
- ❑ Kar erimesi zamanlamasındaki değişiklikler, yıl boyunca su temini modellerini etkiler ve ayrıca yem tedarikini etkiler.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



Funded by the
European Union



Mevsimsel Değişimler ve Aşırı İklim Olayları

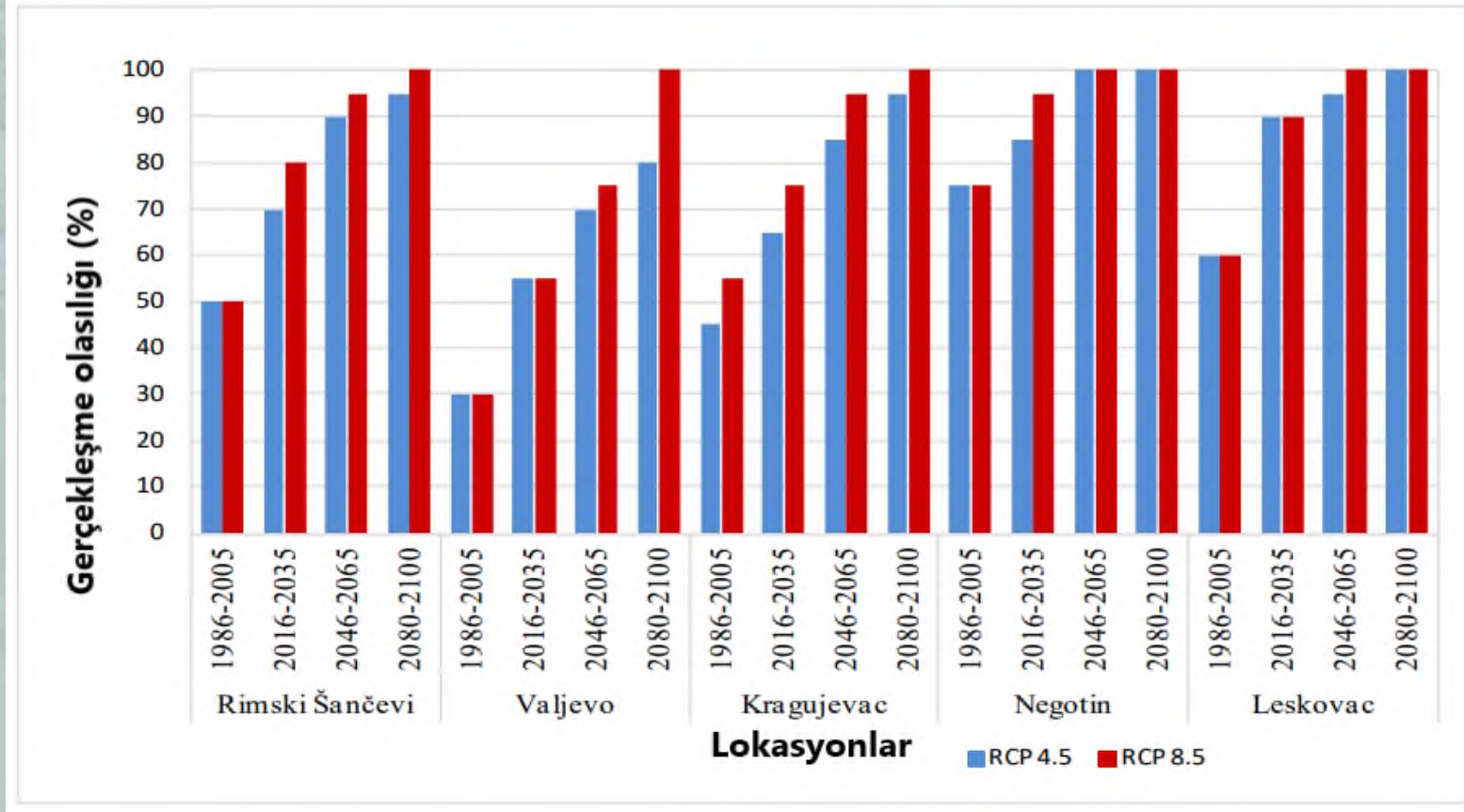
- ❑ Pannonian kıtasal iklim bölgesinde **sıcaklık dalgaları ve kuraklıklar** Ova doğal çayırları önemli ölçüde etkiler.
- ❑ Sırbistan'daki beş lokasyonda iki sera gazı emisyon senaryosu - RCP4.5 ve RCP8.5 - altında iklim değişikliğinin tahmini analizi, doğal çayır bitki örtüsünün gelecekte daha sık kuraklık ve aşırı sıcaklıklarla karşı karşıya kalacağını göstermiştir (Tablo 1, Şekil 3).
- ❑ İklim değişikliği, özellikle Sırp çayırlarında ve ekilebilir tarlalarında kaba yem üretimi için ekilen çimlerin önemli bileşenleri olan kuzey ılıman iklimlerdeki **çim bitkisi türlerinin hayatta kalması** için bir risk oluşturmaktadır .
- ❑ Ancak **doğal çeşitlilik** kuraklığa dayanıklılığın gelişmesine ve **yabancı otlar ve düşük kaliteli türler gibi yüksek sıcaklıklara ve su kıtlığına dayanıklı türlerin yayılmasına yol açabilir** .

Mevsimsel Değişimler ve Aşırı İklim Olayları

Tablo 1. Sırbistan'daki seçili bölgelerde simüle edilen kuraklık günü sayısı [3]

Senaryo	Periyot	Rimski Šančevi	Valjevo	Kragujevac	Negotin	Leskovac
RCP 4.5	1986–2005	101	95	100	106	101
	2016–2035	101	97	101	107	102
	2046–2065	103	99	103	109	105
	2080–2100	103	99	103	108	105
RCP 8.5	1986–2005	100	94	100	106	102
	2016–2035	101	96	101	106	101
	2046–2065	102	99	103	108	104
	2080–2100	106	103	107	111	109

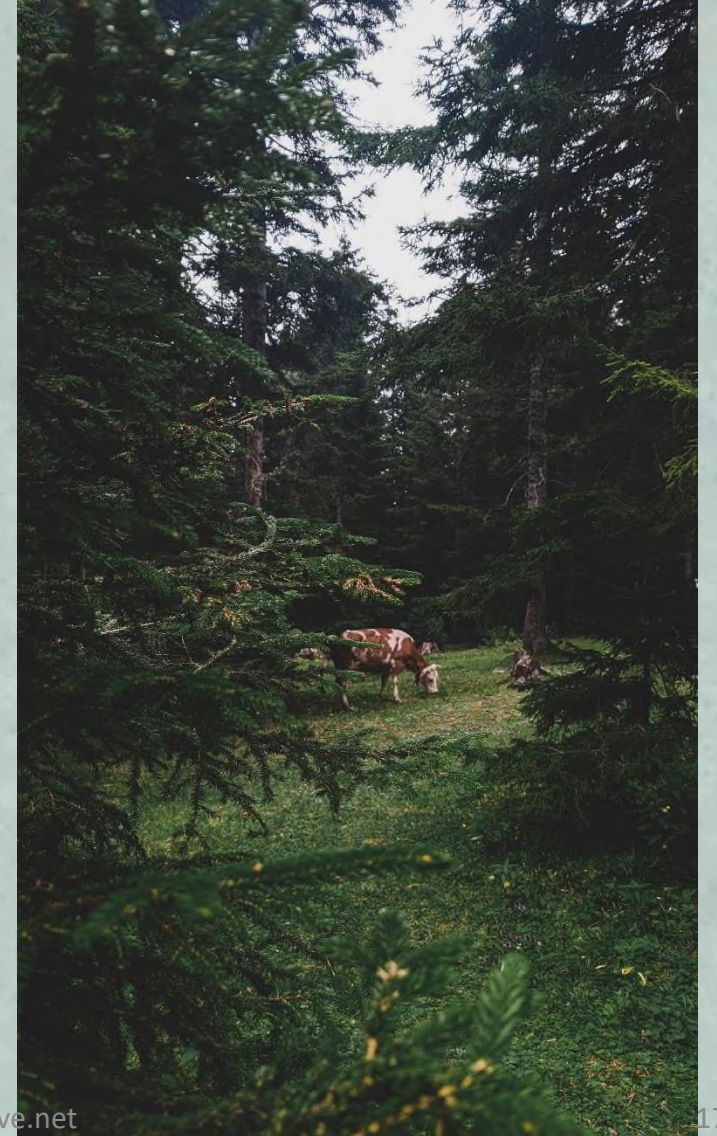
Mevsimsel Değişimler ve Aşırı İklim Olayları



Şekil 3. Maksimum günlük sıcaklığın (> 30°C) 30 günden uzun süre meydana gelme olasılığı (%) [3].

Mevsimsel Değişimler ve Aşırı İklim Olayları

- ❑ Mevsimsel değişiklikler ve aşırı iklim olayları, çiftlik hayvanlarında **hastalık ve ölüm oranlarını** artırabilmektedir .
- ❑ **Uzun süren kuraklıklar** su ve mera sıkıntısına yol açıyor, hayvanların bulaşıcı hastalıklara karşı bağışıklığını azaltıyor.
- ❑ **Kaynak kıtlığı, otlayan hayvanları bulaşıcı hastalık** riskinin daha yüksek olduğu yaban hayatı rezervleri gibi alanlara yönlendirerek , hayvanlar arası etkileşimi ve **hastalık bulaşmasını artırıyor** .
- ❑ Ormanların yok olması ve arazi kullanımındaki değişiklikler sonucu otlatma alanlarında **yabani hayvanlarla** temasın artması nedeniyle, hayvanlar **yeni patojenlere** maruz kalma riskiyle karşı karşıya kalabiliyor .





USV 1842



Funded by the
European Union



Kaynaklar:

- [1] Dumont, B., Andueza, D., Niderkorn, V., Luscher, A., Porqueddu, C., & Picon-Cochard, C. (2015). A meta-analysis of climate change effects on forage quality in grasslands: Specificities of mountain and Mediterranean areas. *Grass Forage Sci.* 70, 239-254
- [2] Jack, A. A., Adegbeye, M. J., Reddy, P. R. K., Elghandour, M. M. M. Y., Salem, A. Z. M., & Adewumi, M. K. (2022). Ruminant Productivity Among Smallholders in a Changing Climate: Adaptation Strategies. In: M. Lackner, B. Sajjadi, W.Y. Chen (Eds.) *Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation* (pp. 1-41). Springer. Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72579-2_148
- [3] Stričević, R., Simić, A., Vujadinović-Mandić, M., & Sokolović, D. R. (2021). Uticaj klimatskih promena na potrebe prirodnih travnjaka za vodom u Srbiji. *Journal of Agricultural Sciences* 66, 3, 291-307.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



HAYVANSAL ÜRETİMİNİN SERA GAZ EMİSYONUNUN ÜZERİNDEKİ DOĞRUDAN ETKİLERİ

ENTERİK FERMENTASYON GİRİŞ YÖNETİMİ VE
ENERJİ TÜKETİMİ

Dr. Dušica Ostojić Andrić

İklim Odaklı Tarım Mesleki Eğitimi (CLIAVE) www.cliave.net

Giriş



- ❑ Hayvancılık, toplam insan kaynaklı emisyonların % 14,5'ini oluşturan , yani yılda 8,1 gigaton CO₂ eşdeğeri sera gazı emisyonunun önemli bir kaynağıdır .
- ❑ Sera gazları, dünya atmosferinde ısıyı hapsederek sıcaklıkların artmasına ve iklim değişikliklerine neden olur .
- ❑ Metan (CH₄), azot oksit (N₂O) ve karbondioksit (CO₂), hayvancılık tarafından atmosfere salınan **üç temel sera gazıdır** .





giriş

- ☐ **Karbondiyoksit**, esas olarak enerji makinelerinde fosil yakıtların yanması ve mikrobiyal ayrışma yoluyla biyokütlenin yakılması sonucu açığa çıkar.
- ☐ Karbondiyoksit emisyonları ayrıca ekilebilir arazilerin kalıcı otlaklara dönüştürülmesi (arazi kullanımındaki değişikliklerle) veya tarımsal arazi yönetimindeki ayarlamalar sonucu da ortaya çıkabilir.
- ☐ **Metan**, organik materyalin anaerobik koşullarda ayrışması sırasında (geviş getiren hayvanların enterik fermantasyonu, gübrenin depolanması veya işleme endüstrisinden gelen organik atıklar) üretilir.
- ☐ Toprakta veya gübrede bulunan azotun mikrobiyal dönüşümü sırasında **azot oksitler** açığa çıkar.

Giriş



- ❑ Karbon **ayak izi** , enerji kullanımı, ulaşım ve gıda üretimi gibi insan faaliyetleri sırasında salınan CO₂ ve diğer sera gazı emisyonlarını ölçer.
- ❑ Toplam sera gazı emisyonlarını, küresel ısınma potansiyellerine (GWP) göre CO₂ eşdeğerine dönüştürerek nicelleştirir.
- ❑ CO₂ **eşdeğeri (CO₂eq)**, küresel ısınmaya katkıda bulunan karbondioksit ve diğer sera gazlarının (GHG) ölçüm birimi olarak kullanılır .
- ❑ CO₂eq kullanılarak farklı sera gazlarının **emisyonları karşılaştırılabilir ve** zaman içinde toplam sera gazı emisyonlarının azaltılmasında **kaydedilen ilerleme izlenebilir .**
- ❑ **Metan**, 100 yıl boyunca CO₂'nin 28-36 katı GWP değerine sahipken, nitroz oksit CO₂'den **265** kat daha büyük bir GWP değerine sahiptir.



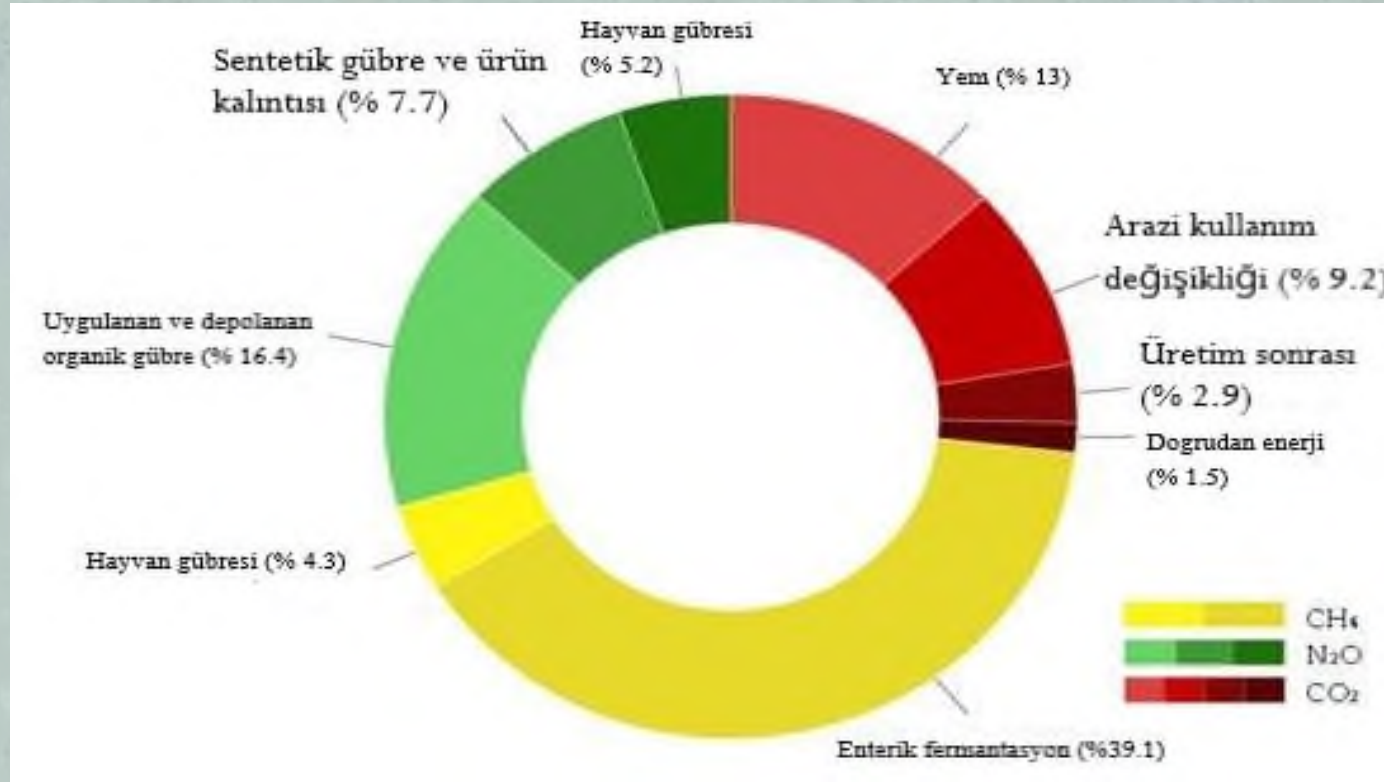
USV 1842



Funded by the
European Union

Giriş

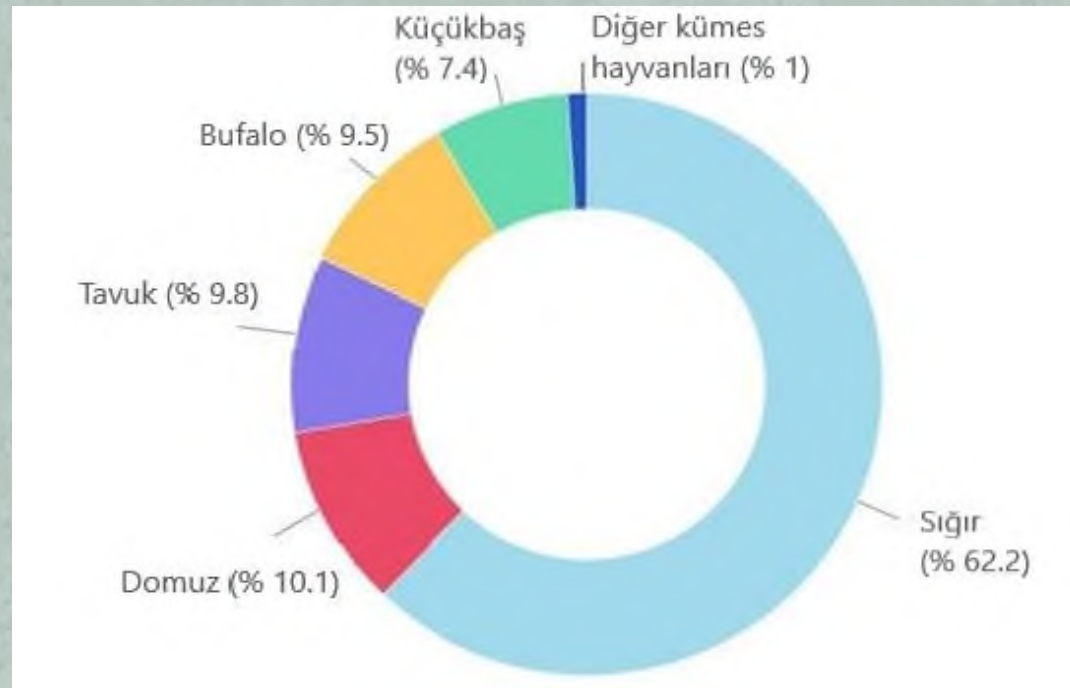
- Hayvansal ürünlerde tedarik zincirindeki emisyonların sırasıyla %50'sini metan (CH_4), %24'ünü nitroz oksit (N_2O) ve %26'sını karbondioksit (CO_2) oluşturmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Hayvancılıkta farklı kaynaklardan kaynaklanan sera gazı emisyonları [1].

Giriş

- ❑ **Sığırlar** toplam hayvancılık emisyonlarının yaklaşık %62'sine katkıda bulunurken, süt ve et sığırları da benzer miktarlarda emisyon yapmaktadır (Şekil 2) .
- ❑ **Diğer türler, bireysel olarak** emisyonların % 7 - 11'ini oluşturmaktadır .



Şekil 2. Hayvan türlerine göre sera gazı emisyonları [2].

Giriş

- ❑ **Protein üretimine** dayalı emisyonların karşılaştırılması, farklı hayvansal ürün türleri arasında farklı yoğunluk seviyelerinin olduğunu ortaya koymaktadır.
- ❑ Manda eti, üretilen kg protein başına ortalama 404 kg CO₂eq emisyonuyla **en yüksek emisyon yoğunluğuna sahiptir**.
- ❑ **Sığır eti üretimi, kg protein başına** ortalama 295 kg CO₂eq ile ikinci sırada yer alırken, küçükbaş hayvan eti ve sütü ile manda sütü sırasıyla kg protein başına 201, 148 ve 140 kg CO₂eq emisyonu sahiptir.
- ❑ **En düşük emisyon yoğunluğuna (kg protein başına 100 kg CO₂eq'den az)** sahip ürünler arasında inek sütü, kümes hayvanı eti ve yumurtası ve domuz eti yer almaktadır.



Giriş

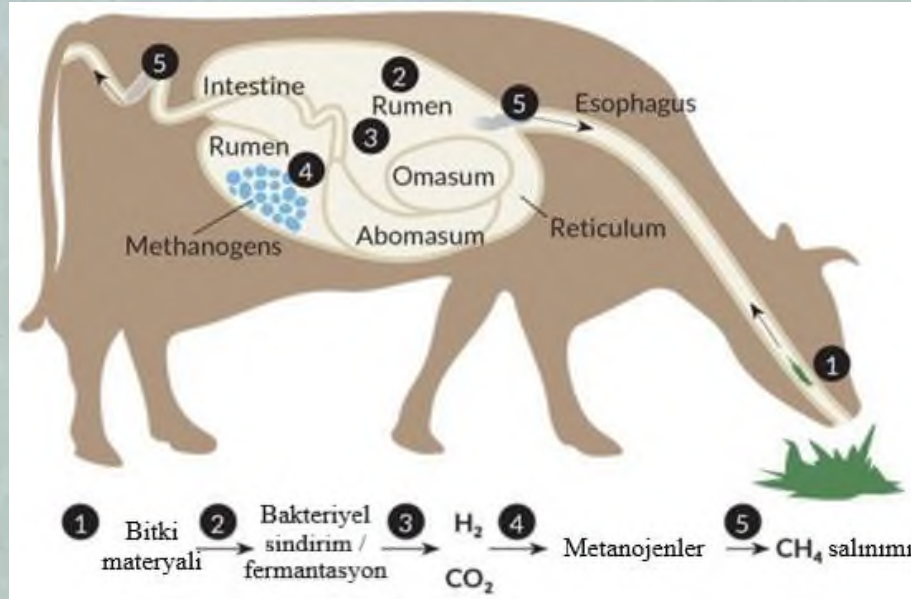
- ❑ **Doğrudan emisyonlar** , hayvancılıktan kaynaklanır ve enterik fermantasyon ve gübre yoluyla zararlı gaz salınımını kapsar ve buna eşlik eden enerji tüketiminden kaynaklanan emisyonları da içerebilir.
- ❑ **Dolaylı emisyonlar** öncelikle hayvan yemi üretimi ve buna bağlı arazi kullanımındaki değişikliklerden kaynaklanmaktadır.
- ❑ Doğrudan ve dolaylı emisyonların göreceli oranları belirsizliğini koruyor ; **hangi türün** daha büyük paya sahip olduğu konusunda kesin bir belirleme yok .



Enterik Fermantasyon



- Geviş getirenlerin sindirim sisteminde (Şekil 3), bağırsak fermantasyonu meydana gelir ve bu, esas olarak **lifli-selülozik tipler** olmak üzere organik maddelerin mevcut mikroflora tarafından ayrıştırılmasını içerir.
- Bu benzersiz süreç, **selüloz ve lignin** gibi parçalanması zor maddeleri insan tüketimi için besin açısından değerli maddelere dönüştürür.



Şekil 3. Ruminantlarda enterik fermantasyon ve metanogenez [3].

- Enterik Fermantasyon aynı zamanda** geviş getirenlerin nefes verme, geğirme ve dışkılama yoluyla çevreye saldıkları zararlı bir gaz **olan metan gazı** da üretir .
- Evcil hayvanlar arasında metan emisyonuna **en çok katkıda bulunanlar** geviş getiren hayvanlardır .

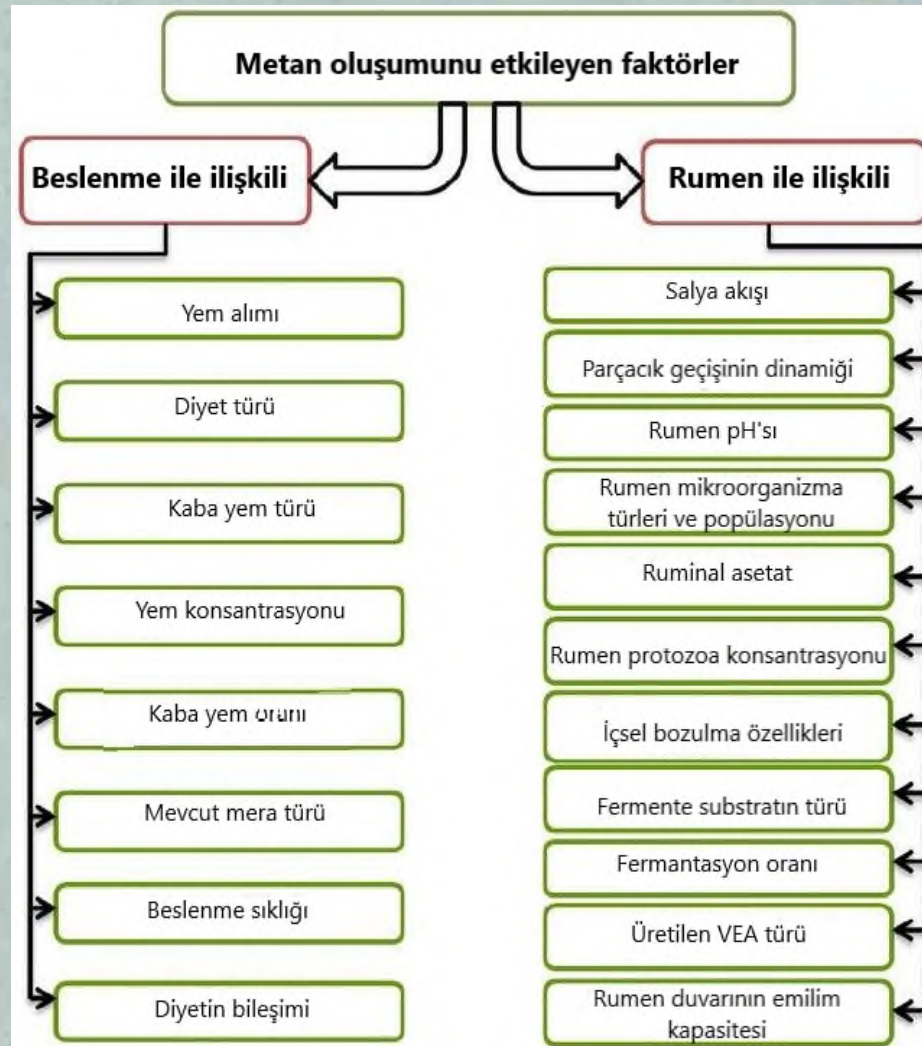


Enterik Fermantasyon



- ❑ Enterik fermantasyondan kaynaklanan metan, toplam sera gazı emisyonlarının %39'una katkıda bulunur (Şekil 1) ve CO₂'den 28 kat daha fazla atmosferik ısıtma potansiyeline sahiptir .
- ❑ Geviş getirmeyen hayvanlar da metan üretirler ancak miktarları geviş getiren hayvanlara kıyasla çok daha azdır .
- ❑ Ruminantların önemli metan katkısı ve üretkenlik üzerindeki olumsuz etkisi göz önüne alındığında, etkili azaltma stratejileri hayati önem taşımaktadır.
- ❑ Bu stratejiler, hayvan verimliliğini ve refahını korurken veya iyileştirirken metan üretimini en aza indirmeyi amaçlamaktadır .
- ❑ Ruminantlarda metan üretimini etkileyen faktörler arasında yem alımı, besin miktarı ve kalitesi yer alır; daha yüksek sindirilebilirlik, metan sentezinin azalmasına ve hayvan verimliliğinin artmasına neden olur (Şekil 4) .
- ❑ Araştırma, diyet ve yönetim ayarlamaları ve rumen aktivitesinin manipülasyonunun yanı sıra gelişmiş moleküler ve biyokimyasal teknikleri araştırıyor.

Enterik Fermantasyon



Ruminantlarda metanogenezi etkileyen faktörler [4].

❑ Yem alımının artması daha yüksek metan emisyonlarına yol açarken, hayvan sağlığı durumu ve yem katkı maddeleri gibi faktörler de emisyonları etkiliyor .

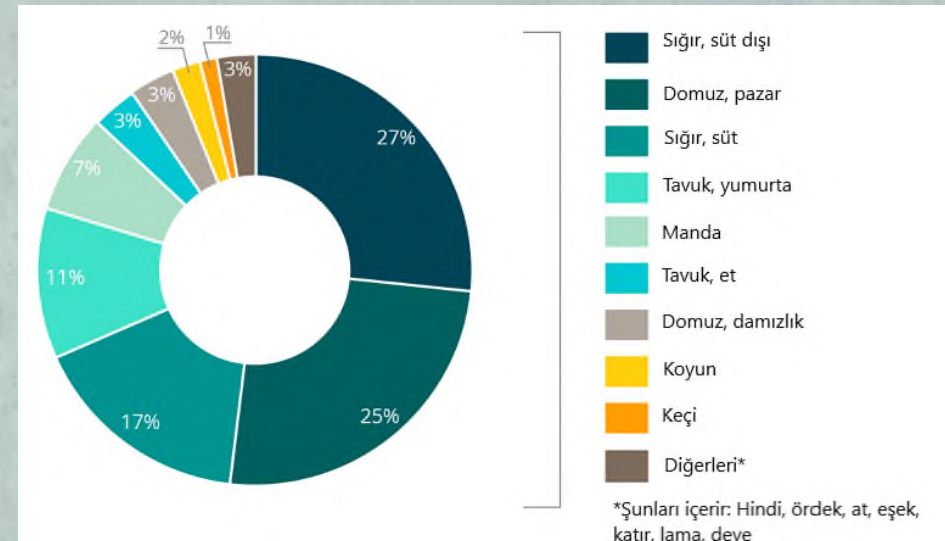
❑ Geviş getiren hayvan türleri, üretim sistemleri ve bölgesel özellikler, gıda enerjisinin metana dönüştürülme hızını topluca etkiler.

Gübre Yönetimi

- Hayvancılık üretiminin yoğunlaşması ve uzmanlaşması, metan ve azot oksit gibi önemli bir sera gazı kaynağı olan gübre üretiminin artmasına yol açıyor.
- Gübre, toplam sera gazının yaklaşık %10'una katkıda bulunur.
- Çoğunlukla metan salan enterik fermantasyonun aksine, gübre hem NO_2 hem de CH_4 'ün salınması için bir substrattır.

- Gübre kaynaklı CH_4 ve NO_2 emisyonlarının toplam sera gazı emisyonlarına oranı sırasıyla %4,3 ve %5,2'dir.

- Şekil 5'te gösterildiği gibi, gübre kaynaklı metan emisyonlarının birincil kaynakları **sığır ve domuzlardır.**



Şekil 5. Gübre emisyonlarına farklı hayvancılık sektörlerinin katkısı [5].

Gübre Yönetimi

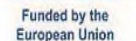
- ❑ Gübreden kaynaklanan sera gazı emisyonları **çevre koşullarından** etkilenir :
 - hava sıcaklığı ve nemi,
 - gübre depolama ve uygulama
 - hayvan yemi türü .
- ❑ **Metan oluşumu anaerobik** koşullar tarafından desteklenir ,
- ❑ İkisi birden Amonyaktan **azot oksitlerin** oluşumu için **aerobik ve anaerobik** koşullar gereklidir .



Gübre Yönetimi



- ❑ En yüksek **azot oksit** seviyeleri , gübrenin katı halde biriktirilmesi **veya yere yayılmasıyla** ortaya çıkar .
- ❑ Gübre **sıvı halde** depolandığında (lagünler) gaz **emisyonları** metan lehine değişiyor
- ❑ Bu bulgular , hayvancılık üretim sistemlerinde sera gazı emisyonlarını etkili bir şekilde azaltmak için farklı **gübre yönetim uygulamalarının** dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır .





Enerji Tüketimi

- ❑ Enerji, hayvancılıkta gübre üretimi, makine kullanımı, yem ve hayvanların taşınması gibi çeşitli süreçlerde önemli bir bileşendir .
- ❑ Çiftlik içi operasyonlar ısıtma/soğutma, besleme, havalandırma, aydınlatma, sağım ve gübre yönetimi için enerjiye ihtiyaç duyar.
- ❑ **Elektrik çoğunlukla aydınlatma, besleme ve sağım sistemlerinde kullanılır.**
- ❑ **Fosil Yakıtlar** genellikle gübre yönetimi ve ısıtma için doğrudan enerji tüketimiyle ilişkilendirilir.
- ❑ İkisi birden , Hayvancılıkta yem üretimi ve hayvansal ürünlerin üretimi **önemli miktarda enerji tüketimini beraberinde getirmektedir .**



Enerji Tüketimi



- ☐ Hayvancılıkta birincil enerji kaynağı olarak kullanılan **fosil yakıtlar** , **ek CO₂ emisyonuna neden oluyor.**
- ☐ Hayvancılık sektöründeki toplam emisyonların yaklaşık %25'i hayvansal ürünlerin üretim döngüsünde tüketilen enerjiden kaynaklanmaktadır .
- ☐ Bu döngü içerisinde hayvan yeminin (konsantre, konserve veya mera) üretimi, enerjinin en yoğun olarak kullanıldığı süreç olarak kabul edilmektedir.
- ☐ Ancak yem üretiminde enerji tüketimi konusunda analitik zorluklar bulunmaktadır, çünkü bu tüketim çoğunlukla çiftlik dışında gerçekleşmekte ve resmi tarım istatistiklerinde hayvancılık sektörüne tutarlı bir şekilde atfedilmemektedir .



Enerji Tüketimi

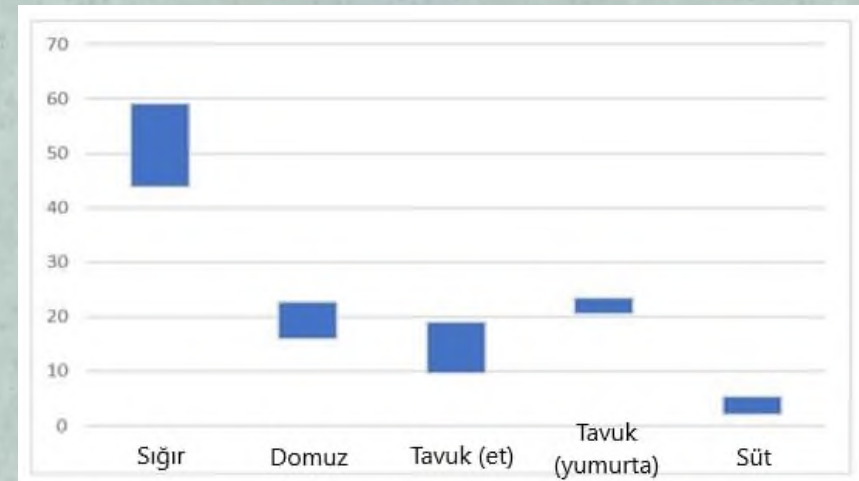


- ❑ Yem üretimi, depolama ve taşıma süreçleri yakıt, gübre ve pestisitler de dahil olmak üzere önemli miktarda enerji girdisi gerektirir.
- ❑ Hayvansal ürünlerin üretimi enerji açısından verimsiz olma eğilimindedir ve enerjinin önemli bir kısmı doğrudan insan beslenmesi için kullanılabilen yapılar yerine vücut yapısını ve fizyolojik süreçleri korumaya harcanır.
- ❑ Hayvancılık üretiminde enerji tüketimini etkileyen çeşitli faktörler vardır; bunlar arasında hayvan türleri ve tipleri, coğrafi konum, tarımsal ekolojik koşullar ve üretim sistemi bulunur.
- ❑ Genel olarak, hayvancılıkta enerji tüketimi yem üretimi, barınma ve gübre yönetiminde yoğunlaşır ve bu da potansiyel enerji tasarrufu stratejileri ve sürdürülebilirlik girişimleri için alanları vurgular.

Enerji Tüketimi

❑ Farklı hayvancılık üretim sistemlerinde enerji tüketiminde önemli farklılıklar vardır (Şekil 6):

- **Süt üretimi** ECM (Enerji Düzeltmeli Süt) başına 2,1 ila 5,3 MJ/kg arasında değişmektedir.
- **İnek-buzağı** sistemi üretimi yaklaşık 59,2 MJ/kg gerektirir..
- **Domuz eti üretimi** 15,9 ile 22,7 MJ/kg arasında değişmektedir.
- **Broiler üretiminde** tüketim 9,6 ile 19,1 MJ/kg arasındadır.
- **Yumurta üretimi** 3,5 ila 20,5 MJ/kg arasında değişmektedir



Şekil 6. Hayvansal ürünlerin üretiminde enerji tüketimi, hayvan türüne göre (MJ/kg) [6] .

Enerji Tüketimi



Tablo 1. Farklı üretim sistemlerinde dolaylı (yem) ve doğrudan tüketim için enerji girdilerinin (düşük-yüksek) aralıkları (MJ/kg) [6].

Üretim Sistemi	Hayvan Yemi		Doğrudan Enerji Kullanımı	
	Düşük	Yüksek	Düşük	Yüksek
İnek sütü	1.11	4.4	0,54	1,76
Biftek	17.34	27.23	9.36	31.97
Domuz eti	11.6	16.41	2.6	11.1
Piliç	6.5	14.82	0,5	6.6
Yumurta	10.3	13.2	0,6	10.3

- ❑ Yem üretimi, AB27'deki hayvancılık sistemlerinde tüketimin %75'ini oluşturan baskın dolaylı enerji girdisidir, sığır eti üretimi hariç (Tablo 1).
- ❑ Sığır eti üretimindeki doğrudan enerji tüketimi öncelikle barınma, besleme ve gübre yönetimine atfedilir.
- ❑ Süt çiftçiliğinin doğrudan enerji kullanımı büyük ölçüde sağım, süt soğutma ve su ısıtmaya atfedilir.
- ❑ Sığır yetiştiriciliği, et üretiminin kilogramı başına en yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir, bunu domuz ve kümes hayvancılığı takip eder.

Enerji Tüketimi



- ❑ Tarım yoğunlaştıkça, hayvancılık sektörü çevresel etkiyi azaltmak ve zararlı gaz emisyonlarını azaltmak için daha sürdürülebilir üretim yöntemlerine geçiş yapmalıdır.
- ❑ Bu değişim, ekolojik ilkelere dayanan alternatif ve çevre dostu üretim teknolojilerinin benimsenmesini gerektirir.
- ❑ Yenilenebilir enerji kaynaklarını benimsemek, hayvancılık sektöründe çevresel sürdürülebilirliğe ulaşmada çok önemli olacaktır.
- ❑ Hayvancılık üretiminde sürdürülebilir uygulamalara geçiş, sera gazı emisyonlarını azaltmak ve çevre korumayı teşvik etmek için elzemdir.



USV 1842



Funded by the European Union

Kaynaklar



- [1] Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Tackling Climate Change through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133417883>
- [2] Dashboardold | Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM) | Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). Retrieved 24 March 2023, from <https://www.fao.org/gleam/results/en/>
<https://doi.org/10.1093/af/vfy034>
- [3] Zhao, Y., Nan, X., Yang, L., Zheng, S., Jiang, L., & Xiong, B. (2020). A Review of Enteric Methane Emission Measurement Techniques in Ruminants. Animals, 10(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/ani10061004>
- [4] Liu, G. (2012). Greenhouse Gases: Capturing, Utilization and Reduction. BoD Books on Demand.
- [5] Grossi, G., Goglio, P., Vitali, A., & Williams, A. G. (2019). Livestock and climate change: Impact of livestock on climate and mitigation strategies. Animal Frontiers, 9(1), 69–76. <https://doi.org/10.1093/af/vfy034>
- [6] Paris, B., Vadorou, F., Tyris, D., Balafoutis, A. T., Vaiopoulos, K., Kyriakarakos, G., Manolakos, D., & Papadakis, G. (2022). Energy Use in the EU Livestock Sector: A Review Recommending Energy Efficiency Measures and Renewable Energy Sources Adoption. Applied Sciences, 12(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/app12042142>





TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



HAYVANSAL ÜRETİMİNİN SERA GAZI EMİSYONU ÜZERİNDEKİ DOLAYI ETKİLERİ

YEM ÜRETİMİ VE ARAZİ KULLANIM DEĞİŞİKLİĞİ

Dr. Dušić Ostojić Andrić

Giriş



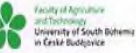
- ☐ Hayvan yemi üretimi, gübre, pestisit ve ulaşım üretimi kaynaklı en büyük miktarda CO₂ üretir.
- ☐ NO₂ emisyonları, gübre, hayvan gübresi kullanımı ve yem baklagillerinin yetiştirilmesinden kaynaklanır.
- ☐ Hayvan yemi üretimindeki CH₄ emisyonları, CO₂ ve N₂O ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha düşüktür.
- ☐ Hayvan yemi üretimi genellikle ormansızlaşma gibi arazi kullanımında değişikliklere yol açar ve bu da iklim değişikliğini daha da etkiler.
- ☐ N₂O ve CH₄ emisyonlarının yaklaşık %50'si yem bitkilerinin gübrelenmesinden ve meralara gübre uygulanmasından kaynaklanır.
- ☐ Toplam emisyonların dörtte biri arazi kullanımındaki değişikliklerle ilgilidir..



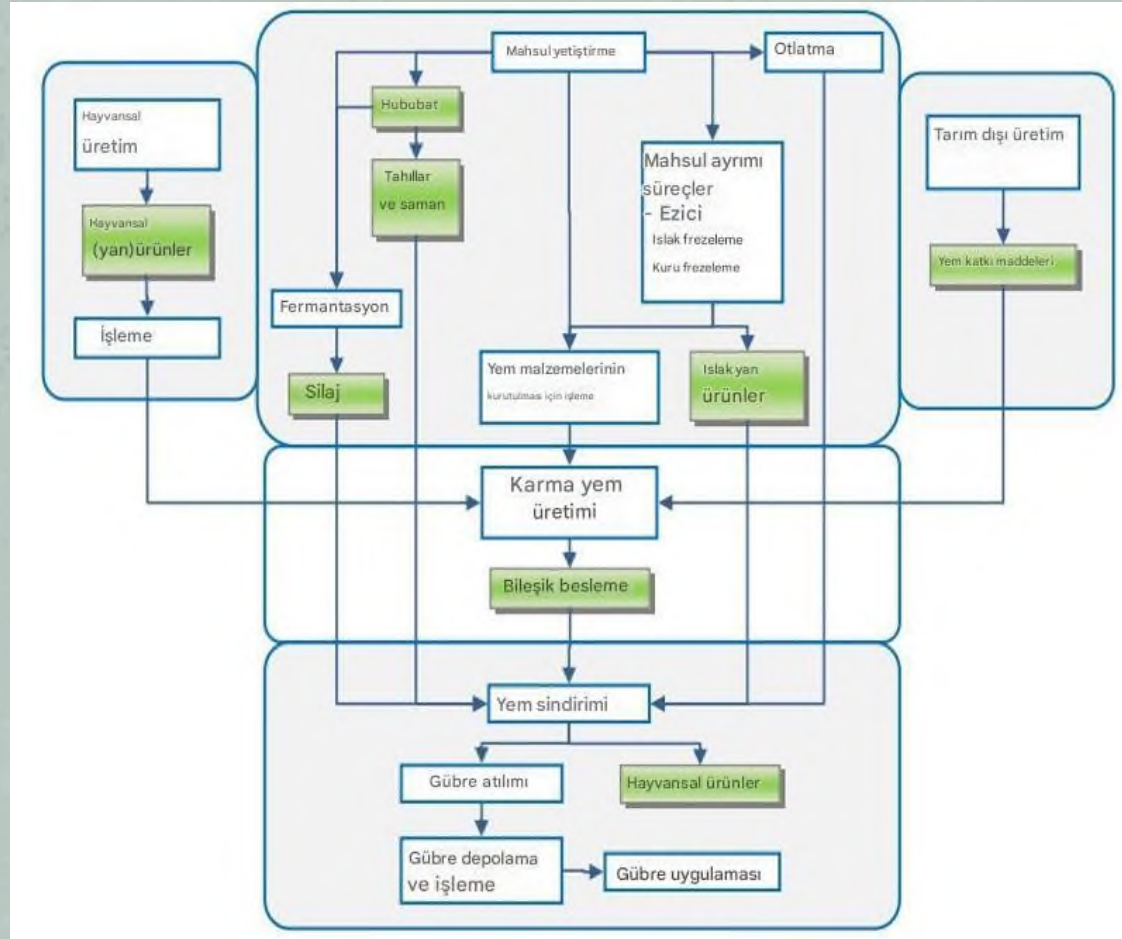
Yem Üretimi



- ☐ Hayvan yeminin üretimi, işlenmesi ve taşınması sırasında oluşan sera gazı emisyonları, hayvancılıktan kaynaklanan **toplam emisyonların yaklaşık %45'ini oluşturmaktadır.**
- ☐ Kümes hayvanları ve domuz yetiştiriciliğinde yem üretimi sera gazı emisyonlarının %60-80'ini oluştururken, sığır yetiştiriciliğinde bu oran % 35-45'tir .
- ☐ Yem üretimi, farklı teknolojik aşamalardan oluşan karmaşık bir süreçtir.
- ☐ Hayvan yemi üretim sürecinin her aşamasında belirli miktarda zararlı gazlar açığa çıkar.
- ☐ Farklı tarımsal ekolojik koşullar ve hayvan besleme ve yetiştirme teknolojileri, farklı bölgelerde ve yerel düzeyde emisyonun büyüklüğünü önemli ölçüde etkilemektedir.
- ☐ Hayvan yemi üretiminden kaynaklanan emisyonların tahmin edilmesine yönelik modeller, analiz için çok sayıda faktörün ve kapsamlı bilginin dahil edilmesini gerektirir.



Yem Üretimi

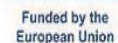


Şekil 1. Hayvan yeminin üretim ve kullanım sürecinin tamamının diyagramı (yeşil alanlar hayvan yemini temsil eder) [1]

Yem Üretimi

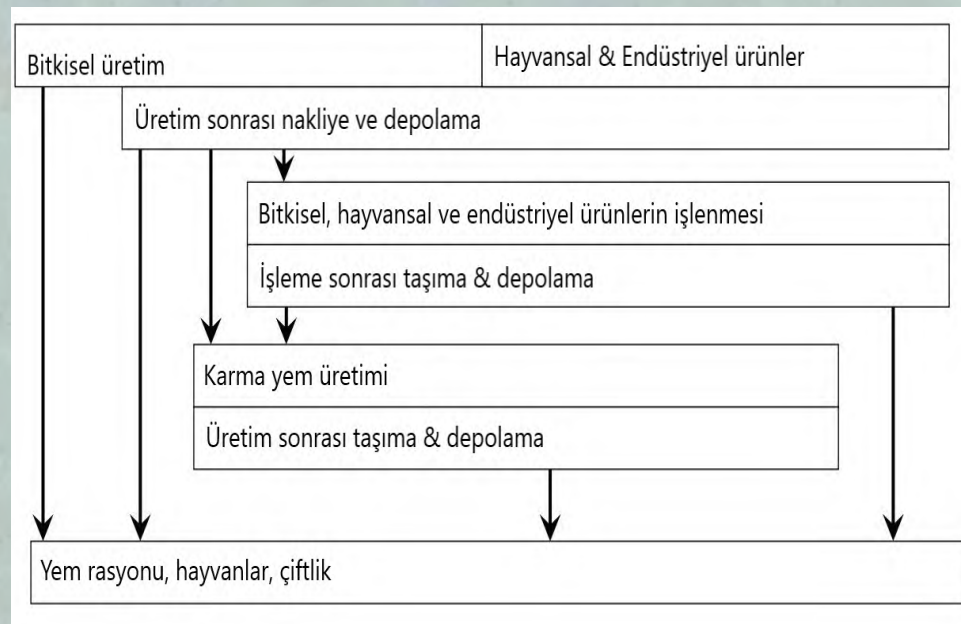


- ❑ Yem çeşitliliği çok fazla.
- ❑ **Meralar** Üretim yerinde kullanıldığından depolama ve taşıma süreçlerinde emisyon oluşmaz .
- ❑ **Konserve yemler** (silaj ve saman) depolama ve sıklıkla işleme gerektirdiğinden, üretimleri sırasında emisyon seviyeleri artmaktadır .
- ❑ **Yem karışımlarının** üretimi endüstriyel işleme gerektirir ve her bir bileşen belirli girdiler ve enerji gerektirir , bu da sera gazı emisyonunu etkiler.
- ❑ **Depolama ve taşıma da** emisyonları etkileyen ek faktörler olup, üretim sürecinin her aşamasında ortaya çıkmaktadır.
- ❑ zincirinde girdileri, faaliyetleri ve yan etkileri, belirli emisyon özellikleriyle karakterize edilenleri birbirinden ayırıyoruz .
- ❑ **Toplam emisyon kullanılan girdilerin ve faaliyetlerin**



Yem Üretimi

❑ Çoğu durumda **toplam emisyon**, aşağıdaki gıda üretim süreçlerinde oluşan emisyonların sonucudur::



Şekil 2. Hayvan yemi üretimindeki prosedürler arasındaki ilişkiler [2]

- Ürün yetiştirmek
- Toplu taşıma
- Depolamak
- Döllenme
- Makine kullanımı
- Pestisitlerin kullanımı
- Endüstriyel işleme
- Fosil yakıtların ve elektriğin kullanılması
- Diğerleri



Yem Üretimi



- ❑ **Bitkisel üretim, tohum** materyalinden, işlenmesine ve yem karışımlarında kullanılmasına kadar çeşitli aşamaları ve faaliyetleri içerir .
- ❑ Gübre, pestisit ve yakıt gibi **girdilerin kullanımı**, bitkisel üretimin çeşitli aşamalarında sera gazı emisyonlarına neden olur.
- ❑ Azotlu gübreler **ve yakıtlar** gibi bazı girdiler tüketim aşamasında sera gazı emisyonuna neden olurken, pestisitler, fosfatlı veya potasyumlu gübreler vb. bu aşamada emisyonu neden olmaz .
- ❑ Sürme ve gübrelemede **makine kullanımı enerji tüketimine neden olur ve buna bağlı olarak sera gazı emisyonları üretir.**
- ❑ Tablo 1’de farklı hayvan yemi türlerine ilişkin **sera gazı emisyonu tahminleri** gösterilmektedir.



Yem Üretimi

Çizelge 1. Ot, mısır ve yonca üretiminde tahmini sera gazı emisyonları (bir kilogram ürün başına gram CO₂-eq cinsinden) [2].

Ürün	Ot (taze)	Ot (silaj)	Ot (kurutulmuş)	Mısır (silaj)	Mısır (kurutulmuş)	Yonca (taze)	Yonca (silaj)	Yonca (kurutulmuş)
Kuru madde içeriği (g/kg)	163	474	918	301	909	200	403	910
Sera gazı emisyonları (g CO ₂ - eşdeğeri / kilogram)								
Yetiştirme	87	240	201	49	49	68	149	68
Ulaşım işleme			35		35			35
Paylaştırma faktörü			3.39		3.39			3.39
Yetiştirmeden itibaren			682		166			231
İşleme (kurutma)	0	0	1168	0	1157	0	0	1168
Toplam (yetiştirme, işleme ve taşıma)			1885'te		1358			1434
Yem silolarına ulaşım								
Yem siloları								
Yem silolarının sonu								
Çiftliğe ulaşım	0	0	10	0	10	10	10	10

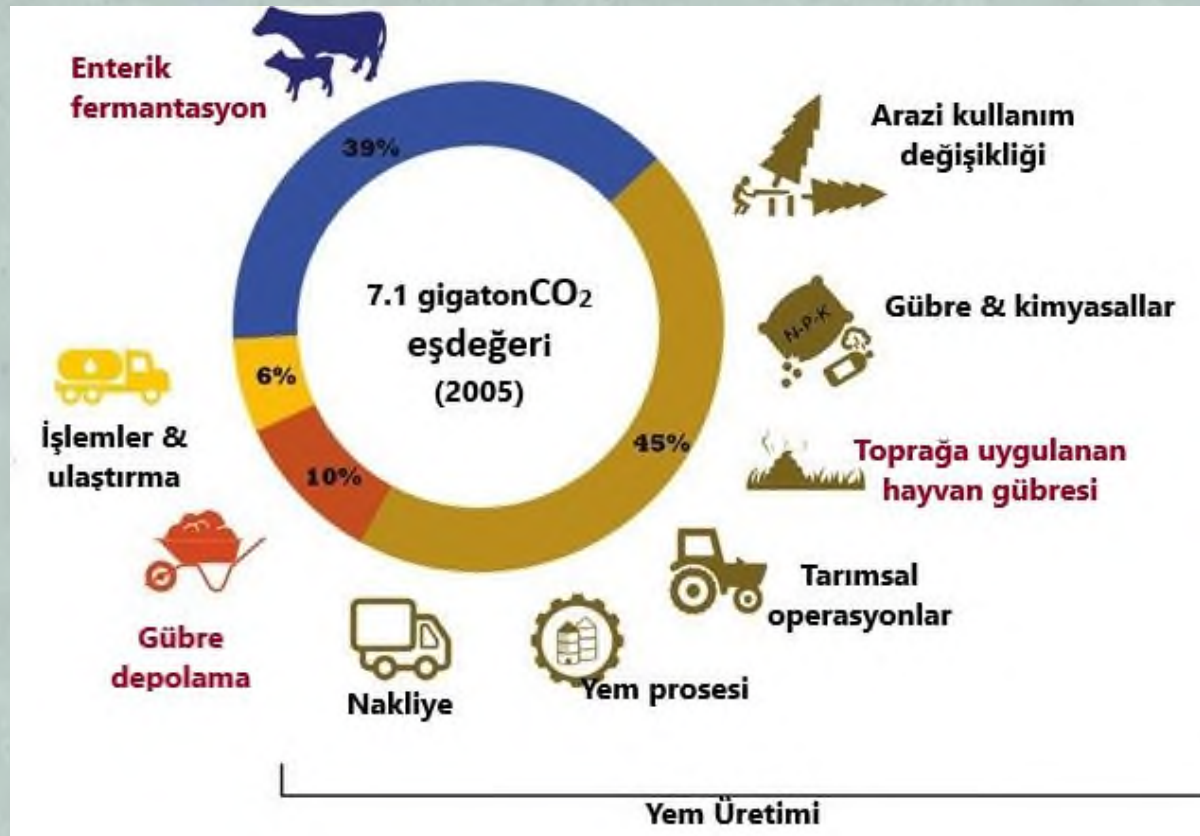
Yem Üretimi



- ☐ Hayvan yeminin karbon ayak izi, yem türü, üretim yöntemleri ve coğrafi konum gibi çeşitli faktörler nedeniyle değişkenlik gösterebilir.
- ☐ Daha fazla azotlu gübre gerektiren yiyeceklerin daha büyük bir karbon ayak izi vardır (mısır, soya fasulyesi ve buğday).
- ☐ Azotlu gübreler üretmek için büyük miktarda enerji gerektirir ve güçlü bir sera gazı olan azot oksit salabilir.
- ☐ Azotlu gübrelerin üretimi ve taşınması, karbon ayak izini daha da etkileyen sera gazı emisyonlarına katkıda bulunur.
- ☐ Ton başına azotlu gübre sera gazı emisyonları dünya çapında değişir ve fosfor ve potasyum uygulamasının emisyonlar üzerinde hiçbir etkisi yoktur..



Yem Üretimi



Şekil 3. Hayvan yemi üretiminde farklı süreçlerden kaynaklanan dolaylı ve doğrudan emisyonların (kırmızı kelimeler) katkıları [3;4].

Yem Üretimi



- ☐ **Hayvan gübresi**, toprak için önemli bir organik madde kaynağıdır, ancak kullanımı toplam emisyonların yaklaşık yarısını oluşturan önemli miktarda azot oksit emisyonuna neden olabilir.
- ☐ Gübre büyük miktarlarda kullanıldığında, **ötrofikasyon ve asitlenmeye** neden olabilen yüksek azot içeriği şeklinde olumsuz yan etkilere sahip olabilir.
- ☐ Hayvanları **meralarda** yetiştirirken, dışkıları toprağa birikir ve bu da sera gazı emisyonlarına katkıda bulunur.
- ☐ Çimlere veya ekilebilir arazilere gübre uygulanması, sentetik gübre kullanımını azaltabilir ve bu da sentetik gübre üretiminden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltmalıdır.
- ☐ İyi gübre yönetimi, yapay gübrelerle olan ihtiyacın azaltılmasına katkıda bulunabilir.



Yem Üretimi



- ❑ **Hayvan yeminin** uzun mesafelerde taşınması , kamyon, gemi ve diğer araçlardan kaynaklanan sera gazı emisyonlarının (CO2 ve azot oksitler) oluşmasına neden olur .
- ❑ **Sığır eti** üretiminde **ulaşımın** toplam sera gazı emisyonuna katkısı **yüzde 4'ün altında kalırken , domuz** etinde bu oran **yüzde 16'dır** .
- ❑ Fosil yakıtlar ve elektrik kaynaklı emisyonlar çoğunlukla ulaşım ve makinelerden kaynaklanmaktadır .
- ❑ **Kullanılan elektrik** , fosil yakıtlar, nükleer ve hidroelektrik olmak üzere çeşitli kaynaklardan geliyor ve üretim verimliliği kullanılan teknolojiye göre değişiyor.



Yem Üretimi



- ❑ **Endüstriyel yem işleme**, hem doğrudan hem de dolaylı olarak sera gazı emisyonları üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir.
- ❑ **Doğrudan etki**, esas olarak üretim süreçlerinde makine ve mekanizasyon kullanımında elektrik ve fosil yakıt tüketimini ve girdilerin ve besin maddelerinin taşınmasını ifade eder.
- ❑ **Dolaylı etki**, örneğin endüstriyel olarak işlenmiş hayvan yeminin kullanımının gübrenin özellikleri üzerindeki etkisidir. Yani, bu tür yemlerin daha zengin besin bileşimi, gübrenin özelliklerine de yansır ve bu da CH_4 ve N_2O emisyonlarının artmasına neden olabilir.
- ❑ Hayvan yemi üretim sektöründe, endüstriyel işleme aşamasının karbon ayak izini azaltma çabalarında önemli bir alanı temsil ettiği sonucuna varılabilir..

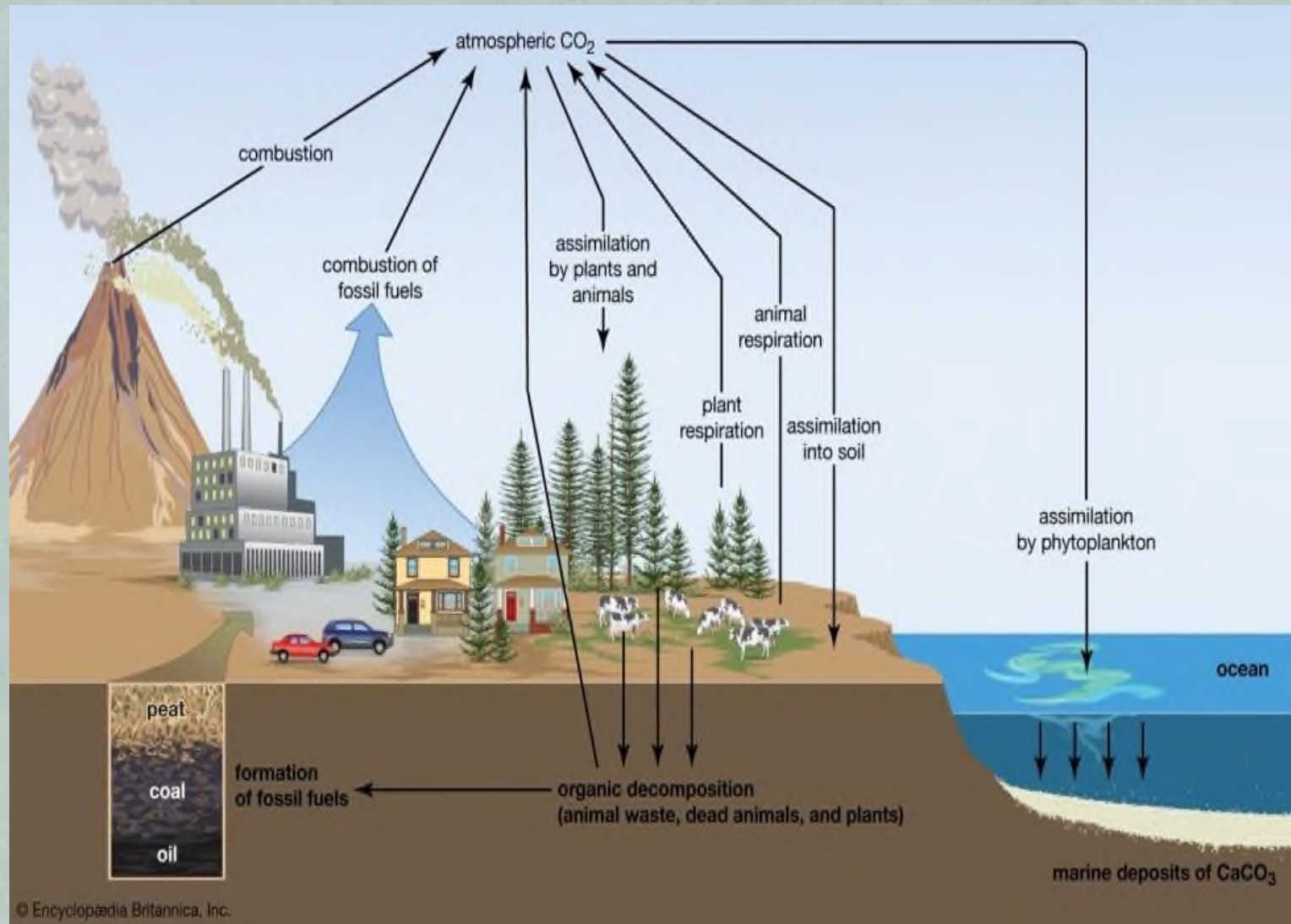




Arazi Kullanım Değişikliği

- ❑ Dünya kara yüzeyinin yaklaşık %40'ını tarım arazileri oluşturmaktadır .
- ❑ Bu alanın yaklaşık yüzde 60'ı hayvancılıkta yem üretimi için kullanılıyor .
- ❑ Tahmini insan nüfusu artışı hayvansal ürünlere olan talebin artacağını öngörüyor.
- ❑ Bu durum, hayvan beslenmesinde kullanılan bitkisel ürünlerin ekimi için daha geniş alanlara ihtiyaç duyulmasına yol açacaktır .
- ❑ Tarımsal üretimin yoğunlaşması hızlanarak devam ediyor.
- ❑ Ormanların tarım arazisine dönüştürülmesi gibi arazi kullanım biçimindeki değişiklikler iklim üzerinde olumsuz etki yaratır.
- ❑ Karbondioksitin atmosfere salınması ve karbonun emilip depolanamaması karbon döngüsünü bozar (Şekil 4).
- ❑ Hızlanan sanayileşme, özellikle iklim değişikliği açısından çevre üzerinde yıkıcı etkilere yol açıyor.

Arazi Kullanım Değişikliği



Şekil 4. Karbon döngüsü [5]



Arazi Kullanım Değişikliği

- ❑ Bitkiler fotosentez yoluyla atmosferden karbondioksiti tutar ve **biyokütle** olarak depolar .
- ❑ **Orman arazileri**, ekilebilir arazilere ve meralara göre karbonu daha iyi tutma yeteneğine sahiptir.
- ❑ Ormanların tarım arazilerine ve meralara **dönüştürülmesi**, depolanan karbonun büyük bir kısmının atmosfere salınmasına neden oluyor.
- ❑ Arazi kullanım değişikliğinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının tahmin edilmesinde çeşitli yöntemler bulunmaktadır.
- ❑ Bilim camiası henüz bu yöntemlerin güvenilirliği konusunda bir görüş birliğine varamamıştır .
- ❑ Tablo 2, Farklı değerlendirme metodolojileri ile elde edilen emisyon değerlerini göstermektedir.



Arazi Kullanım Değişikliği



Tablo 2. Arazi kullanımı değişikliğinden kaynaklanan sera gazı emisyonları (yeşil alanlar) - farklı değerlendirme metodolojilerinin karşılaştırılması [2]

	Buğday Fransa	Soya Brezilya	Kolza tohumları Almanya	Palmiye meyveleri Malezya
N girdisi organik gübre (kg/ha)	29	41	62	27
N girdisi sentetik gübre (kg/ha)	119	3	200	130
Verim ana ürün (kg/ha)	6565	2442	3610	21300
Verim yan ürün (kg/ha)	3764	0	0	0
Emisyonların ana ürüne tahsisi (-)	0,78	1	1	1
Sera gazı ana ürün (g/kg)	337	477	1032	604
Alanın kullanım amacının değiştirmesine bağlı emisyonlar				
Yem ayak izi tabanlı (1180 kg/ha) (g/kg)				
Audsley ve ark., (2010) (1430 kg/ha)* (g/kg)	141	483	327	55
FAO (2010) (g/kg)	171	585	396	67
Leip ve ark. (2010) (g/kg)	0	7690	0	
N girdisi organik gübre (kg/ha)	35	1099 -1207	153	



Arazi Kullanım Değişikliği

- ❑ Arazi kullanımındaki değişiklik iklim değişikliğine önemli ve olumsuz katkıda bulunmuştur, ancak iyileştirmeler hala mümkündür.
- ❑ Önemli olan, atmosferden karbondioksitin uzaklaştırılmasına önemli ölçüde katkıda bulunabilecek ormanlar üzerindeki etkiyi azaltmak için iyileştirilmiş tarımsal uygulamaların ve faaliyetlerin zamanında ve sürekli uygulanmasıdır:
 - geliştirilmiş ürün ve mera yönetimi —örn. kullanılmayan nitratların sızmasını önlemek için gübrelerin daha verimli kullanımı,
 - toprak erozyonunu en aza indiren uygulamalar,
 - organik toprağın restorasyonu ve bozulmuş toprakların restorasyonu.

Kaynaklar



[1] Blonk , TJ and Ponsioen , 2010. Towards a tool for assessing carbon footprints of animal feed. Report Blonk Milieu Advies , November 2009, Gouda, the Netherlands, 62 pp .

[2] Vellinga , TV, Blonk , H., Marinussen , M., Zeist, WJ van, & Starman , D. a. J. (2013).

Methodology used in FeedPrint : A tool quantifying greenhouse gas emissions of feed production and utilization (No. 674; p. 121). Wageningen UR Livestock Research.

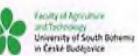
<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/438366>

[3] Gerber , PJ, Steinfeld , H., Henderson, B., Mottet , A., Opio , C., Dijkman , J., Falcucci , A., & Tempio , G. (2013). Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Tackling Climate Change through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities.

<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133417883>

[4] Gerber, PJ, Hristov , AN, Henderson, B., Makkar , H., Oh, J., Lee, C., Meinen , R., Montes, F., Ott , T., Firkins, J. , Rotz , A., Dell, C., Adesogan , AT, Yang, WZ, Tricarico , JM, Kebreab , E., Waghorn , G., Dijkstra , J., & Oosting , S. (2013). Technical options for the mitigation of direct methane and nitrous oxide emissions from livestock: A review. Animal, 7(s2), 220–234. <https://doi.org/10.1017/S1751731113000876>

[5] Carbon Sequestration | Definition, Methods, & Climate Change | Britannica, 2023. Retrieved 31 March 2023, from [https:// www.britannica.com/technology/carbon-sequestration](https://www.britannica.com/technology/carbon-sequestration)





AZALTM, STRATEJİLERİ

ΔΡΑΣΤΕΙΑ ΚΑΥΝΑΚΙΔΡΙΑ ΔΡΑΣΤΕΙΑ ΔΡΑΣΤΕΙΑ ΔΡΑΣΤΕΙΑ
FERMENTASYON ΔΡΑΣΤΕΙΑ ΔΡΑΣΤΕΙΑ ΔΡΑΣΤΕΙΑ ΔΡΑΣΤΕΙΑ

Dr. Dušić Ostojić Andrić

Giriş



- ❑ Hayvancılıktan kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltmak, iklim değişikliğiyle mücadele ve ilişkili riskleri, çevresel bozulmayı azaltma, ekosistemleri ve biyolojik çeşitliliği koruma, halk sağlığını ve ekonomik istikrarı iyileştirme ve herkes için daha sürdürülebilir ve adil bir geleceği teşvik etme açısından önemlidir.
- ❑ Uyum çabaları da önemli olmakla birlikte, azaltma, hayvancılık sektörünün küresel emisyonlara önemli bir katkıda bulunması nedeniyle bu zorlukların temel nedenlerini ele almanın en etkili yolu olmaya devam etmektedir.



<https://www.farm4tradesuite.com/blog/drought-mitigation-strategies-for-livestock-in-southern-africa>

- ❑ Azaltma stratejilerinin (arazi yönetimi uygulamaları hariç) bir özeti Tablo 1'de sunulmuştur.



Giriş



Tablo 1. Hayvancılıkta başlıca stratejilerin metan emisyonu azaltma potansiyeli [1].

Potansiyel hafifletici etki*			
Stratejiler	Yem kalitesi	Metan	Azot oksit
Enterik fermentasyon	Yem işleme	Düşük ila orta	†
	Yoğunlaştırılmış katılım	Düşük	Düşük
	Diyet lipitleri	Düşük ila orta	†
	Elektron reseptörleri	Orta	†
	İyonoforlar	Yüksek	†
	Metanojenik inhibitörler	Düşük	†
	Katı-sıvı ayrımı	Düşük	†
Gübre	Anaerobik sindirim	Yüksek	Düşük
	Azaltılmış depolama süresi	Yüksek	Yüksek
	Sık gübre temizliği	Yüksek	Yüksek
	Faz besleme	Yüksek	Yüksek
	Azaltılmış diyet proteini	‡	Düşük
	Nitrifikasyon inhibitörleri	‡	Orta
	Islak toprakta otlatma yapılmaz	‡	Orta ila yüksek
Hayvan yönetimi	Artan verimlilik	Düşük	Orta
	Genetik seçim	Yüksek	Yüksek
	Hayvan sağlığı	Yüksek	‡
	Üreme etkinliğini artırır.	Düşük ila orta	Düşük ila orta
	Azaltılmış hayvan ölüm oranı	Düşük ila orta	Düşük ila orta
	Konut sistemleri	Düşük ila orta	Düşük ila orta
	Yem kalitesi	Orta ila yüksek	Orta ila yüksek

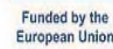
*Yüksek = $\geq 30\%$ azaltma etkisi; Orta = $10-30\%$ azaltma etkisi; Düşük = $\leq 10\%$ azaltma etkisi.

†Tutarlı olmayan/değişken sonuçlar; ‡ Sınırlı araştırma veya veri eksikliğinden kaynaklanan belirsizlik.

Giriş



- ❑ "Karbon tarımı" başlıklı AB stratejisi son yıllarda giderek daha fazla önem kazanmıştır.
- ❑ Toprak, malzemeler ve bitki örtüsündeki karbon rezervlerinin yönetimi, çiftlik düzeyinde sera gazı akışları yoluyla arazi ve hayvancılık yönetimine odaklanmıştır ve iklim değişikliğini azaltmayı amaçlamaktadır.
- ❑ "Karbon tarımı", aşağıdaki sonuçlardan bir veya daha fazlasını üreten uygulamaları ve arazi kullanımındaki değişiklikleri içerir:
 - ❑ 1) karbon alımı (tutulması) ve yer üstünde/altında ve tarım arazisinde biyokütle olarak depolanması;
 - ❑ 2) gelecekteki CO₂ ve diğer sera gazı emisyonlarının önlenmesi i
 - ❑ 3) mevcut CO₂ ve diğer sera gazı emisyonlarının azaltılması.
- ❑ **Hayvancılık**, antropojenik sera gazı emisyonlarından sorumludur, ancak aynı zamanda bunların **azaltılması için önemli bir potansiyele sahiptir. .**



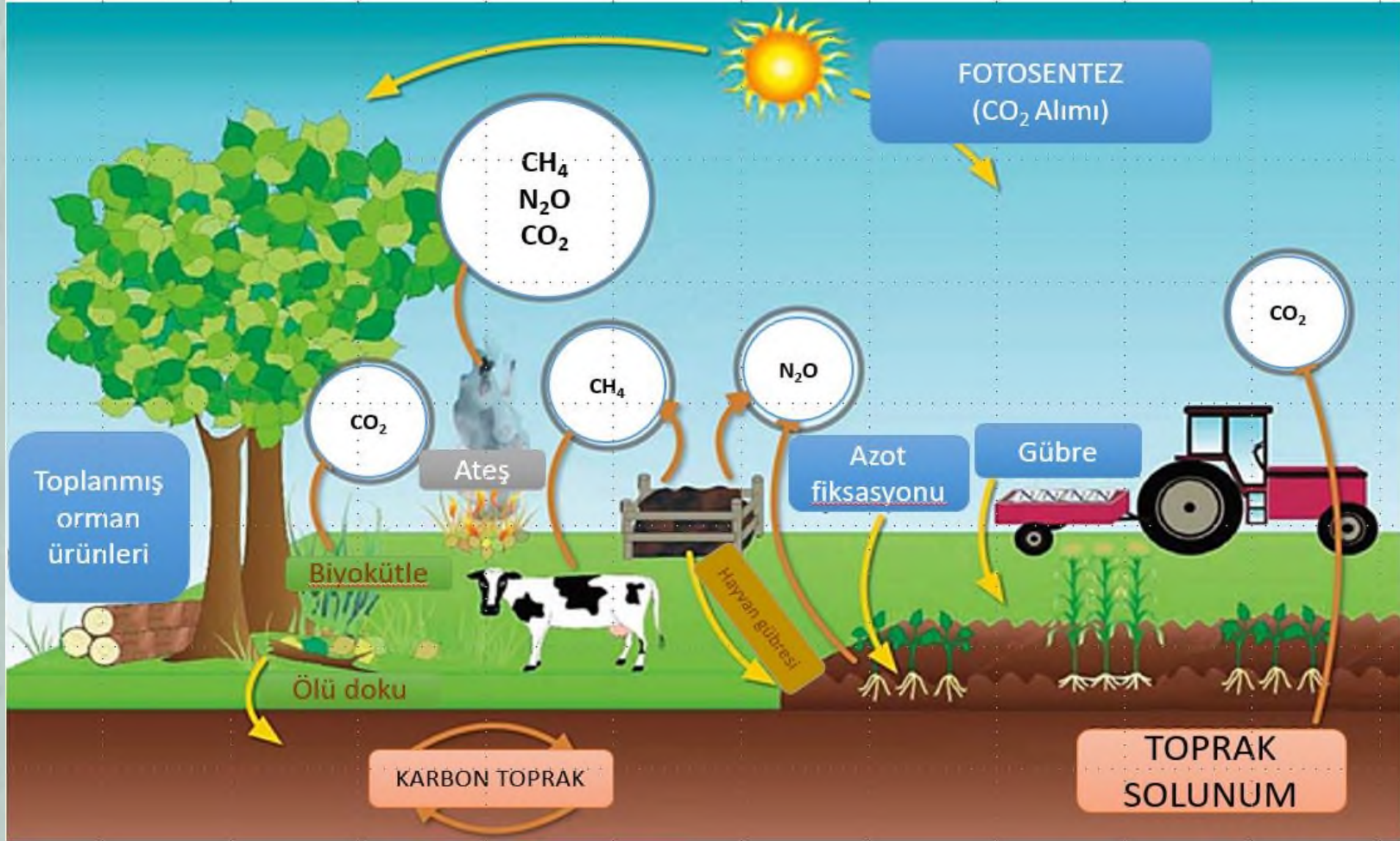
Toprak Kaynak Yönetimi



- ☐ Yönetim, hayvancılığın çevresel etkisini azaltmanın anahtarıdır.
- ☐ Arazi yönetimine odaklanan stratejiler, hayvancılıktan kaynaklanan emisyonları azaltmaya odaklanandan daha etkilidir.
- ☐ Daha verimli hayvancılık sistemlerine geçiş, sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilir.
- ☐ Örneğin, besi yerlerinde sığır yetiştirmek, mera sistemlerinden daha az emisyon üretir.
- ☐ Meraların ve hayvan üretiminin yönetiminde yeterli önlemler uygulanarak, 2030 yılına kadar tarımın etkisinde %7'lik bir azalmaya katkıda bulunmak mümkündür.
- ☐ Stratejiler arasında rejeneratif tarım uygulamaları ve karbon çiftçiliği yer almaktadır.
- ☐ Uygulamalar, temel bir ilke olarak karbon sekestrasyonuna dayanmaktadır.



Toprak Kaynak Yönetimi



Şekil 1: Tarımsal arazi yönetiminde ana kaynak ve sera gazları ve bunların giderilme yolları [2].

Toprak Kaynak Yönetimi



Şekil 2. Sürdürülebilir Tarımın Beş İlkesi, kaynak: <https://www.soilfertilityservices.co.uk/post/the-new-word-in-farming-regenerative-agriculture>

- ❑ Carbon sequestration is the process of "capturing" carbon dioxide from the atmosphere and storing it in the ground.
- ❑ Land under crops and pastures can store up to 8.6 gigatons of carbon dioxide per year.
- ❑ Improvements in the management and utilization of agricultural land, they result in efficient sequestration of carbon in the soil, so they can mitigate the impact of livestock systems on the environment.
- ❑ By applying different agricultural practices commonly referred to as "regenerative agriculture" and "carbon farming" it is possible to create new or increase existing carbon sinks:

Toprak Kaynak Yönetimi



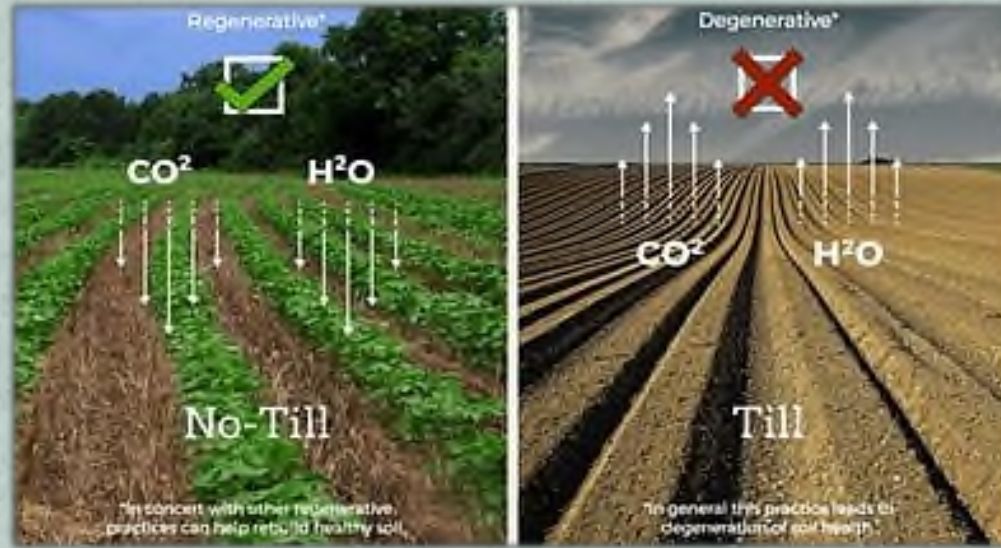
- Yenileyici tarım ve karbon çiftçiliği yeni karbon depoları yaratabilir veya mevcut olanları artırabilir.
- Üretkenliği artırma uygulamaları: gübreleme, sulama, çok yıllık ot ve baklagil türlerinin kullanımı.
- Yüksek verimli ürünler üretmek ek arazi ihtiyacını azaltır ve ormanları ve çayırları korumaya yardımcı olur.
- Ekilebilir arazileri çayırlara dönüştürmek ve çayırların floristik kompozisyonunu iyileştirmek tutuluma katkıda bulunur.
- Muhafaza edici toprak işleme toprak bozulmasını azaltır ve atmosfere aşırı C salınımını önler.
- Organik ve sürdürülebilir tarımda kullanılan uygulamaları uygulamak da önemlidir.
- Ormansızlaşmayı azaltmak C tutulumu ve ekolojik denge için önemlidir.
- "Agroforestry"nin bir tarımsal ormancılık biçimi olarak uygulanması geniş getiren hayvanlarda metan emisyonlarını azaltabilir.



Toprak Kaynak Yönetimi



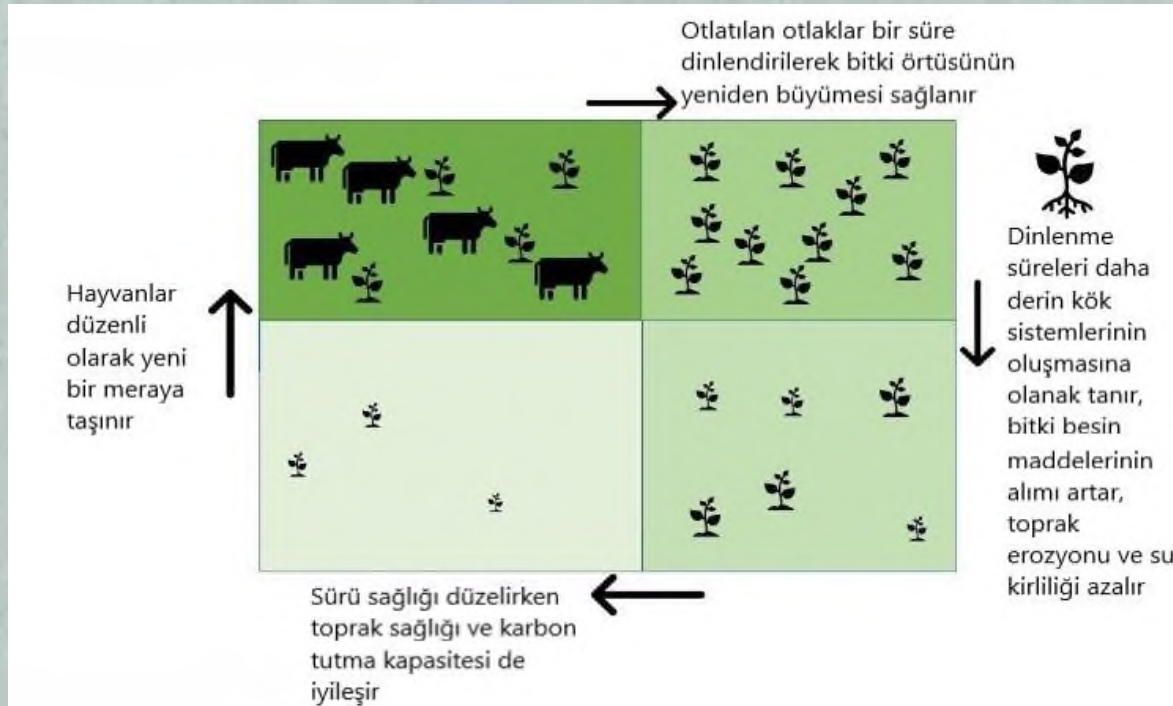
- **Kompost ekleme** gibi **rejeneratif tarım** önlemlerinin uygulanması , meralarda C tutulumunu daha da iyileştirebilir .
- **Tarımsal atıkların** sürdürülebilir yönetimi , bitki artıklarının toprakta ayrışması yoluyla karbon Emilimini artırabilir.
- Fosil yakıt yerine artık **biyokütleyi** kullanarak **biyoenerji** üretmek de sera gazı emisyonlarını azaltabilir .



Şekil 3.
agriculture

<https://www.soilfertilityservices.co.uk/post/the-new-word-in-farming-regenerative->

Toprak Kaynak Yönetimi



➤ **Rotasyonlu** otlatma sisteminin uygulanması meraların kalitesinin korunmasına ve verimliliğin artırılmasına katkı sağlamaktadır.

➤ Mera yönetiminin iyileştirilmesiyle, küresel olarak yılda yaklaşık 0,15 Gt CO₂-eq biriktirilebilir.

Rotasyonlu otlatma sisteminin avantajları [3].

➤ **Dönüşümlü otlatma**, toprakta daha fazla organik madde (karbon) birikmesini sağlar.



Enterik fermantasyon

- ❑ **Ruminantlarda** metan emisyonunun azaltılması hayvancılıkta önemli bir sorundur.
- ❑ Bu sorunu çözmeye yönelik **stratejiler** şu şekilde ayrılabilir: dört kategori:
 - 1) Diyet manipülasyon
 - 2) Yem takviyeleri (katkı maddeleri)
 - 3) Aşılar ve
 - 4) Genetik seçim.
- ❑ Tablo 1'de görüldüğü gibi bu seçeneklerin metan emisyonlarını azaltmada farklı etkinlik düzeyleri bulunmaktadır.
- ❑ Amaç, rumen **fermantasyon verimliliğini artırmak** ve **hayvan verimliliğini artırarak** metan emisyonunu azaltmaktır.

Enterik fermantasyon

1) Diyet manipölasyonu



☐ Kalite ve sindirilebilirlik ile ilgili hayvan yemlerinin metan üretimi üzerinde önemli bir etkisi vardır :

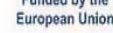
➤ Yem bitkilerinin silajlık olarak daha erken olgunlukta hasat edilmesi, çözünür karbonhidrat içeriğini artırır ve lignifikasyonu azaltır .

➤ Fiziksel işleme yemleri - doğrama, öğütme ve buharlama, sindirilebilirliği artırır

☐ Ruminantların rasyonlarında konsantre besin maddelerinin oranının artırılması, rasyonların sindirilebilirliğini artırır.

➤ Konsantrasyon besin elementi oranının %35-40 oranında artırılmasıyla , birim km² başına metan emisyonu %15'e kadar azaltılabilmektedir.

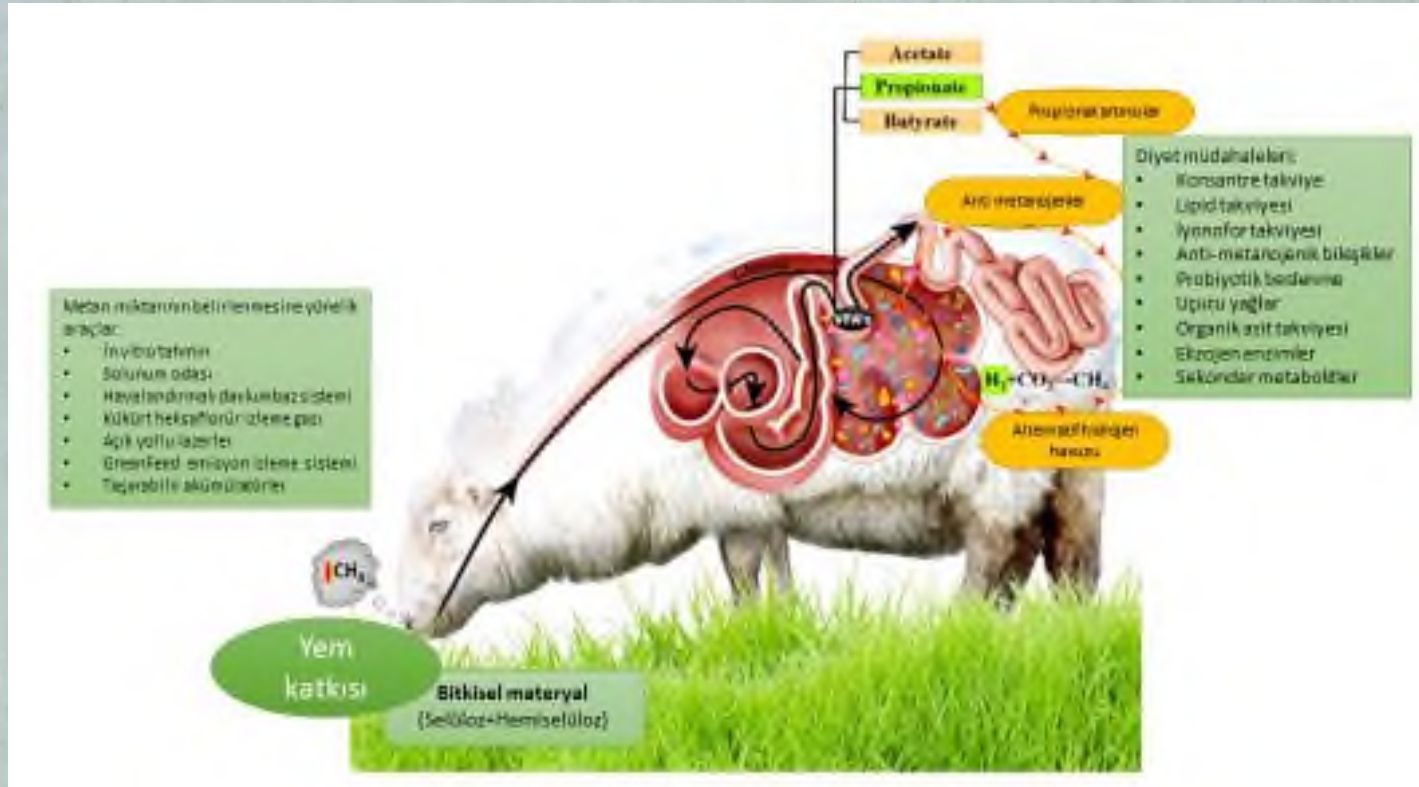
➤ Optimal oran önemlidir çünkü konsantre besin maddelerinin oranının artması metabolik hastalıkların (rumen asidozu) gelişme riskini artırır.



Enterik fermantasyon

1) Diyet manipölasyon

- Ruminant diyetlerine **yağ veya yağ asitleri eklemek** bağırsak metan emisyonlarını azaltabilir (pamuk tohumu, soğuk sıkım kanola).



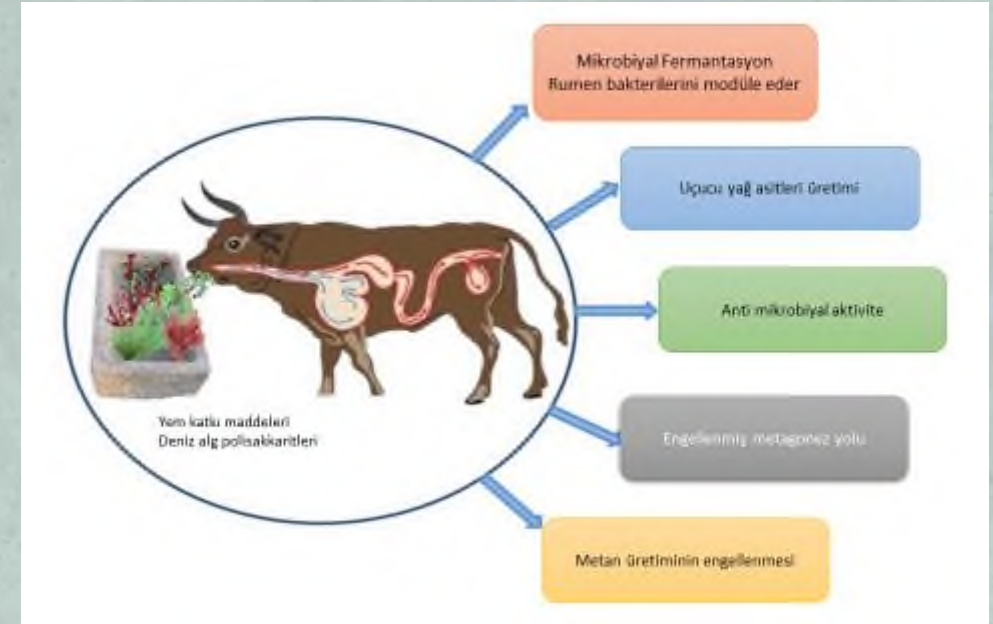
Şekil 5. Diyet manipölasyon yöntemleri ve emisyonları azaltmadaki etki biçimleri [4].

Enterik fermantasyon

2) Katkı maddeleri

- rumenin biyokimyasal süreçlerini metanogenezin baskılanması yönünde değiştirmek:

- Esansiyel yağlar
- Yosun
- Organik asitler
- İyonoforlar
- Probiyotikler
- İkincil metabolitler
- tıbbi ve aromatik bitkiler



Şekil 6. Metan Azaltıcı Yem Katkı Maddeleri Olarak Deniz Yosunu Polisakkaritleri [5].

- Etkinliğine rağmen, yan etkileri (toksisite ve ilişkili sağlık riskleri) dışlamak için daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır

Enterik fermantasyon

3) Aşılar

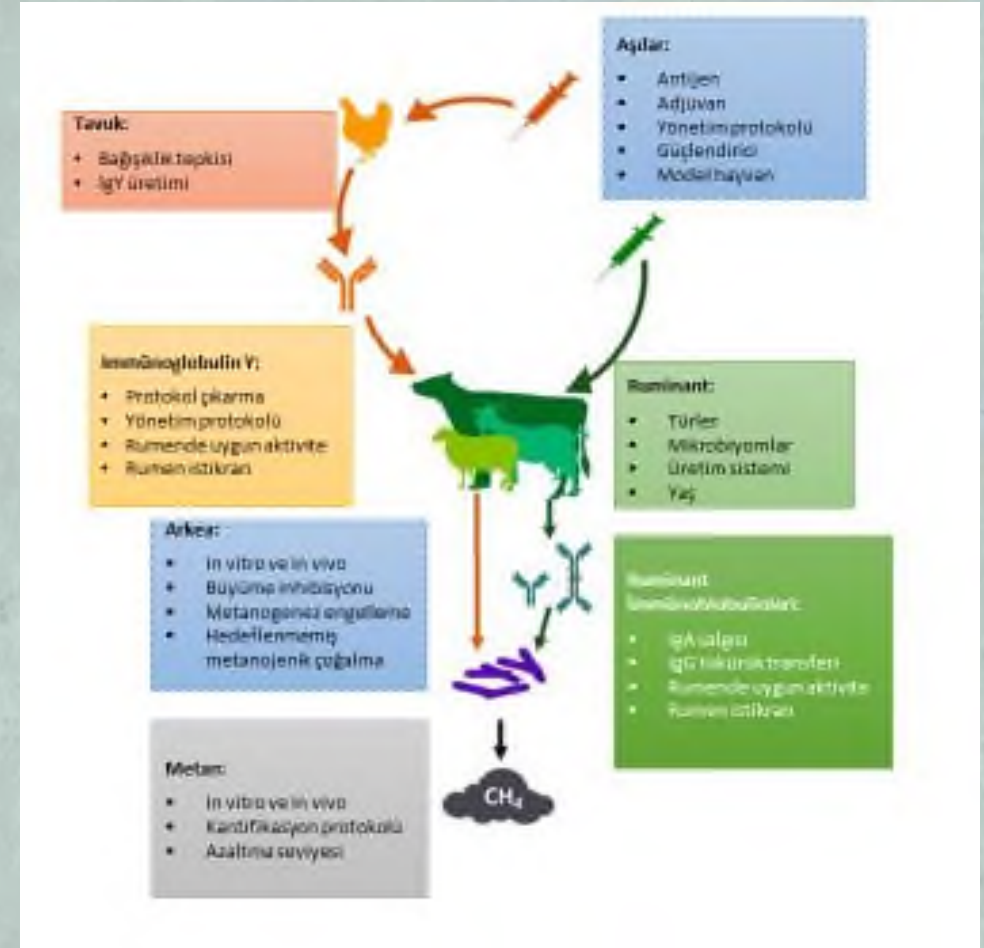
❑ bağışıklık tepkisini ve antikor oluşumunu tetikler - rumen içindeki **metanojenlerin aktivitesi** üzerinde baskılayıcı etki .

➤ İlk aşıların uygulanmasının 2030'dan önce beklenmediği belirtiliyor.

4) Genetik seçim

❑ metan üretimi ve emisyonlarının azaltılması açısından istenen genetik koda sahip bireylerin seçilmesi ve tercih edilmesi.

➤ uzun vadeli verimli



Şekil 7. Ruminantlarda metan azaltıcı aşılar için temel hususlar [6].



Gübre Yönetimi



- ❑ Gübre, ayrışması metan ve azot oksit salınımına yol açtığı için sera gazı emisyonlarına katkıda bulunur.
- ❑ Emisyon seviyesi çevre koşullarına, yönetim yöntemlerine ve dışkıdaki organik madde ve azot içeriğinin bileşimine bağlıdır.
- ❑ Metan, anaerobik koşullarda organik madde bakterilerin etkisi altında eksik ayrıştığında üretilir.
- ❑ Azot oksit çoğunlukla katı gübreden, aerobik ve anaerobik koşulların bir kombinasyonunda meralarda depolanmasından veya biriktirilmesinden üretilir.

Gübre Yönetimi



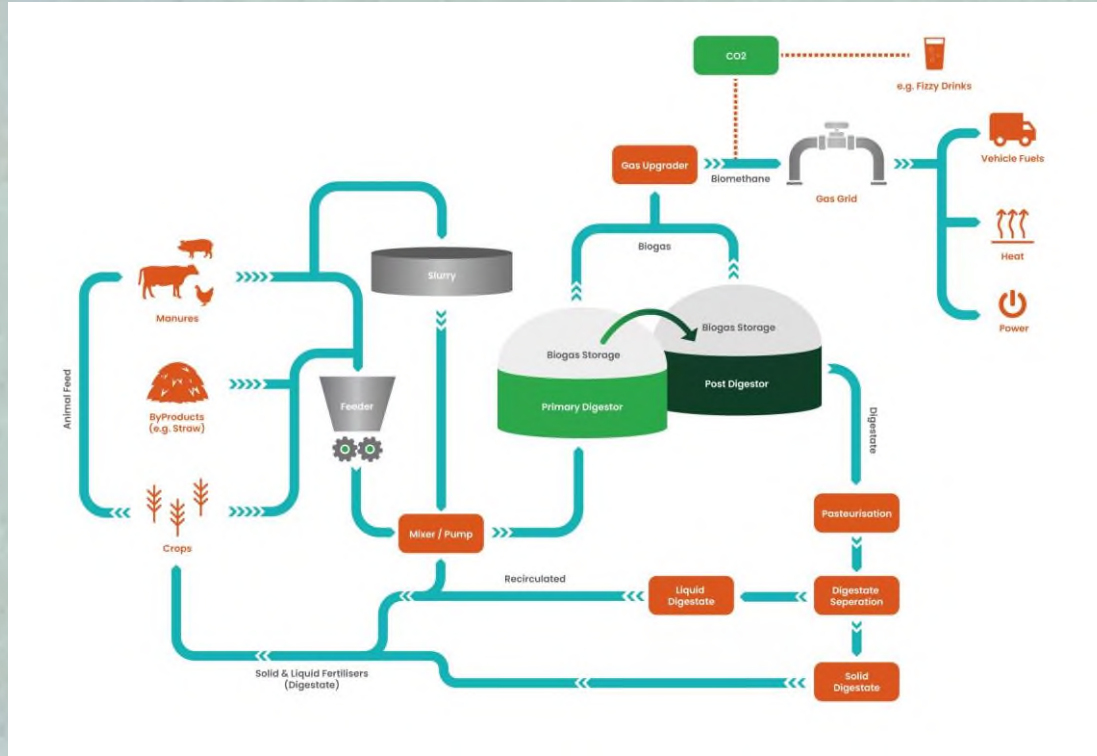
- ❑ GHG emisyonları katı gübre sistemlerinde daha yüksektir.
- ❑ Gübre kaynaklı emisyonları azaltmaya yönelik en önemli uygulamalar şunlardır:
 - **Diyet manipülasyonu:**
 - Protein dengeli bir diyetin denitrifikasyon ve N_2O emisyonu (dışkı yoluyla N atılımının azaltılması) üzerindeki etkisi
 - Öğünleri tanenle zenginleştirme
 - **Depolama sıcaklığının manipülasyonu :** Metanojenezi azaltmak için gübrenin soğutulması .
 - **Katı gübrenin kompostlanması :** mikroorganizmaların etkisi altında aerobik ayrışma (çevirme ve havalandırma etkiyi daha da artırır).
 - **Gübre örtülmesi:** NH_3 , N_2O ve CH_4 emisyonlarının azaltılması .



Gübre Yönetimi



- **Gübre ayırma:** Her fazın daha verimli işlenmesi için sıvı ve katı kısımların ayrılması.
- **Anaerobik sindirim :** çift etki - biyogaz üretimi ve CH₄ emisyonlarının azaltılması .



- **Gübre havalandırması:** Toplam sera gazı emisyonlarının azaltılması ve N₂O emisyonlarında olası bir artış.

- **Katkı maddeleriyle işleme:** Gübrenin kimyasal özelliklerinin, pH değerlerinin değiştirilmesi, çoğunlukla - sera gazı emisyonlarını azaltmak için substratın asitleştirilmesi.

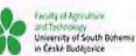
Şekil 8. Anaerobik sindirim teknolojisi,
<https://www.dealfarmbiogas.co.uk/process/> adresinden
alınmıştır



Kaynaklar



- [1] Grossi, G., Goglio, P., Vitali, A., & Williams, A. G. (2019). Livestock and climate change: Impact of livestock on climate and mitigation strategies. *Animal Frontiers*, 9(1), 69–76.
- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*, edited by P. R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, and J. Malley.
- [3] USDA Northwest Climate Hub. Available at <https://www.climatehubs.usda.gov/hubs/international/topic/rotational-grazing-climate-resilience>
- [4] Prathap, P., Chauhan, S. S., Leury, B. J., Cottrell, J. J., & Dunshea, F. R. (2021). Towards Sustainable Livestock Production: Estimation of Methane Emissions and Dietary Interventions for Mitigation. *Sustainability*, 13(11), Article 11.
- [5] Cheong, K.-L., Zhang, Y., Li, Z., Li, T., Ou, Y., Shen, J., Zhong, S., & Tan, K. (2023). Role of Polysaccharides from Marine Seaweed as Feed Additives for Methane Mitigation in Ruminants: A Critical Review. *Polymers*, 15(15), Article 15.
- [6] Baca-González, V., Asensio-Calavia, P., González-Acosta, S., Pérez de la Lastra, J. M., & Morales de la Nuez, A. (2020). Are Vaccines the Solution for Methane Emissions from Ruminants? A Systematic Review. *Vaccines*, 8(3), Article 3.



Funded by the
European Union



HAYVANI ARIN İYİ İM STRATEJİİ Fİ HAYVAN TEPKİLERİ

FİZYOLOJİK RİYOKİMYASAL İMMÜNÖLOJİK,
ANATOMİK VE DAVRANIŞSAL

Dr. Dušić Ostojić Andrić

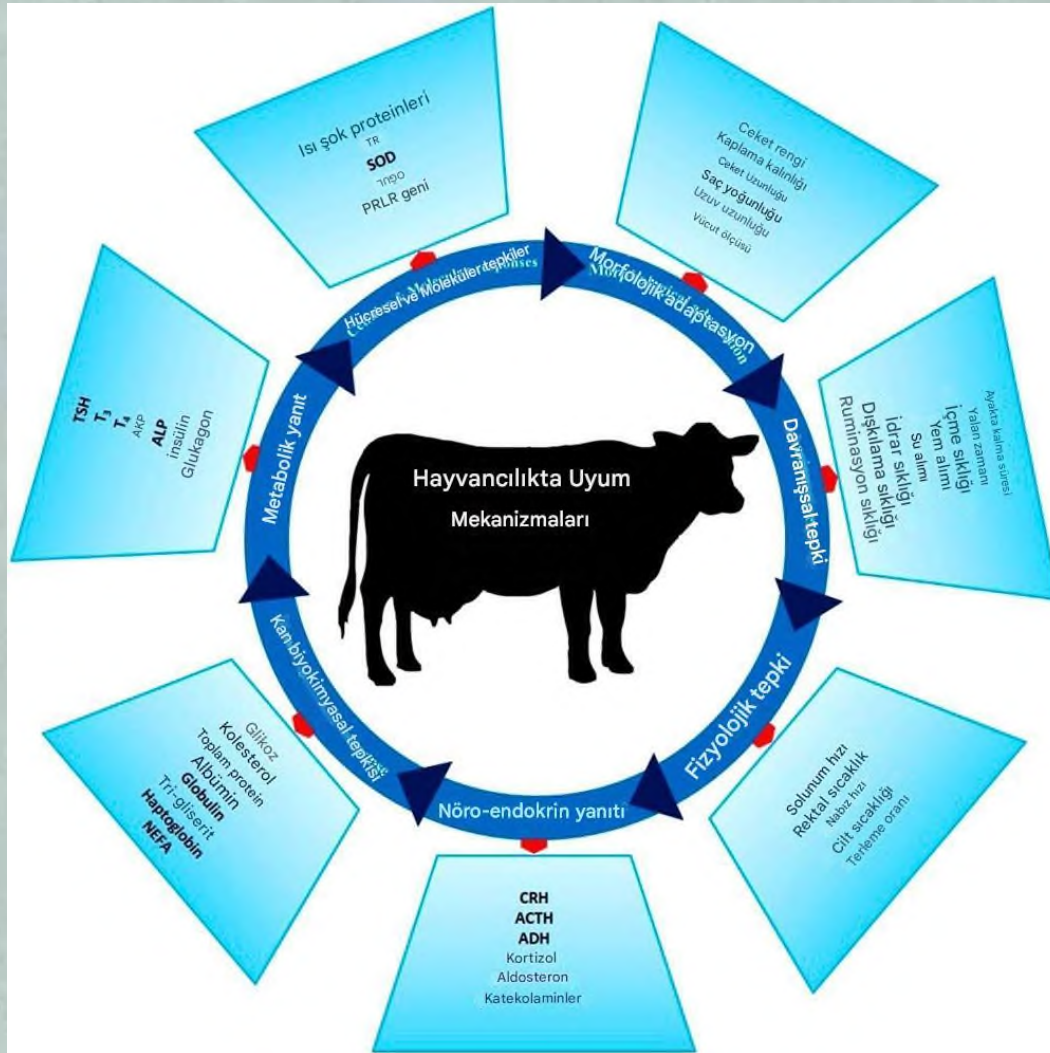
Giriş



- ❑ Hayvancılığın iklim değişikliğine uyum sağlaması için iki temel önlem alınması gerekiyor: **hayvan ve insan** .
- ❑ Hayvanlar çeşitli **uyum mekanizmalarıyla** iklim koşullarına uyum sağlarken , **insanlar** bu süreçte kendilerine yardımcı olan uygulamaları kullanırlar .
- ❑ İklim değişikliğinin hayvancılık üzerindeki etkileri çeşitlidir ve **sıcaklık stresi** çiftlik hayvanları için en büyük zorluk olarak kabul edilir
- ❑ Çiftlik hayvanları sıklıkla aşağıdaki gibi **birleşik stres faktörlerine** maruz kalırlar :
 - ısı stresi,
 - yetersiz beslenme ve
 - su eksikliği .
- ❑ Birden fazla stres faktörünün bir araya gelmesiyle oluşan etki, hayvancılık verimliliğini önemli ölçüde etkileyebilir .



Giriş



- ❑ Hayvanlar, iklim değişikliğinin risklerine **uyum süreci yoluyla** direnmek için doğuştan gelen yeteneklere sahiptir.
- ❑ Hayvanın çevresel stres faktörlerine karşı tepkisi iki aşamadan oluşur:
 - İlk olarak değişime yanıt
 - Daha sonra **endokrin sistemini** düzenleyen bir süreç .

Şekil 1. Evcil hayvanların iklim değişikliğine yanıt olarak sergiledikleri uyum stratejileri [1].

Giriş



- ❑ Ortaya çıkan değişiklikler stresin etkisini azaltmayı, homeostazisi geri kazandırmayı ve hayvanın zorlu bir ortamda daha verimli bir şekilde işlev görmesini sağlamayı amaçlamaktadır.
- ❑ Stresli koşullar devam ederse, bu değişiklikler sabit genetik adaptasyonlar haline gelebilir.
- ❑ İklim değişikliğine karşı mücadelede, evcil hayvanların dayanıklılığı ve uyum yeteneği evrim ve hayatta kalma arasındaki bağlantıyı yansıtır.
- ❑ Çeşitli stres faktörlerine verilen tepkiler davranışsal, fizyolojik, biyokimyasal, immünolojik, anatomik veya birleşik faktörleri içerebilir.
- ❑ Bu tepkiler, stres faktörlerine daha önce maruz kalma, stresin süresi ve yoğunluğu, fizyolojik durum ve çevresel kısıtlamalar dahil olmak üzere çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilir.



Giriş



- ❑ Farklı hayvan türleri arasında ve aynı tür içinde ırklar arasında ısı toleransında önemli farklılıklar vardır.
- ❑ Poligastrik hayvanlar genellikle monogastrik hayvanlardan daha yüksek ısı toleransı gösterir, ancak farklı türler ve ırklar için çevresel parametreler aralığında örtüşme vardır.
- ❑ Vücut sıcaklığını düzenleme yeteneği, anatomik ve fizyolojik faktörler arasındaki çeşitli etkileşimlere bağlıdır.
- ❑ Cilt ve kıl özellikleri, terleme, solunum, doku yalıtımı ve diğer faktörler gibi çeşitli özellikler ısı yükünü etkiler ve bu yükün düzenlenmesinin mekanizmaları hala tam olarak açıklanmamıştır.



Fizyolojik stratejiler



☐ Hayvanların iklim değişikliğine karşı vücut fonksiyonlarında, metabolizmada ve endokrin sisteminde değişiklikler yaparak homeostazisi ve hayatta kalmayı sağlamaları yoluyla

➤ Hayvanlar, **soluma ve terleme** yoluyla vücut ısını düzenleme mekanizmaları aracılığıyla, nemi ortama buharlaştırarak aşırı ısıyı dağıtırlar.

- **Domuzların** ter bezleri yoktur ve vücut boyutlarına göre daha küçük akciğerleri vardır, bu da onların nefes nefese kalarak kendilerini serinletme yeteneklerini azaltır . **Bu durum onların ısıya karşı duyarlılıklarını ve** deri yoluyla ısı salınımının önemini artırır .

- **Artan nabız hızı - Kan dolaşımını** iyileştirir ve kanın cilde yeniden dağıtılmasını sağlar, bu da ısının dış ortama daha etkili bir şekilde aktarılmasını sağlar.

➤ **Artan rektal sıcaklık**, aşırı ısının salınmasına katkıda bulunur

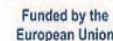
➤ Uygun hidrasyon seviyelerini daha iyi korumak için böbrek fonksiyonunun düzenlenmesi..



Fizyolojik stratejiler



- **Endokrin yanıt**, ısı stresine karşı fizyolojik yanıtta, ısı stresi sırasında hipofiz ve tiroid ekseninin aktivitesini düzenleyerek önemli bir rol oynar .
 - **Artan kortizol üretimi** , **hayvanların** karaciğerdeki **glukoneogenezi** kullanarak ek enerji ihtiyaçlarını karşılamalarına yardımcı olur .
 - Emziren ineklerde tiroid **hormonlarının üretimi** ek ısı yükünü azaltmak için **azalır**.
- **Keçiler** aşırı sıcaklık dönemlerinde **metabolizma hızlarını düşürüp uyuşukluk** durumuna geçme yetenekleriyle bilinirler ; bu onların enerji tasarrufu yapmalarına ve zorlu koşullarda hayatta kalmalarına yardımcı olur.



Biyokimyasal stratejiler



- ❑ Isı stresinde hayvanlar, homeostaziye sağlamalarına ve sürdürmelerine yardımcı olan biyokimyasal değişimler gösterirler .
- ❑ İki ana biyokimyasal strateji şunlardır:

1) hematolojik yanıt 2) hücresel-moleküler yanıt

Hematolojik yanıt

Biyokimyasal kan parametrelerindeki değişiklikler:

- Artan oksijen tüketimi sonucu **eritrosit ve hemoglobin sayısının azalması** .
- Dolaşımda ısıнын atılması için gerekli olan fazla suyun birikmesi sonucu **sıkışan kan hücrelerinin hacminin azalması** .
- Antioksidan etkisi sonucu **plazma albumininde artış meydana gelir**.
- **Glukoneogenez azalması nedeniyle** daha düşük glikoz seviyesi,
- Daha yüksek enerji tüketimi nedeniyle plazmada



USV 1842



Funded by the
European Union

Biyokimyasal stratejiler

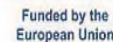


Hücresel-moleküler tepki

altında hücrelerdeki gen ağları, hücrelerin uyum sağlamasını sağlayan mekanizmaları harekete geçirir:

- Isı şoku proteini **(HSP) üretimi**, hücreleri ısının neden olduğu hasarlardan korumada ve hücresel stabilitenin sağlanmasında önemli rol oynar.
- Hücreler **DNA sentezini, transkripsiyonu ve translasyonunu azaltır**, protein aktivitesini değiştirir ve HSP üretimini uyarır .

HSP sentezi ile ilgili genlerin belirlenmesi , hayvanların ısı stresine adaptasyonunun bir göstergesi olarak kullanılabilir ve ısıya dayanıklı hayvanlar



İmmünolojik stratejiler



❑ İklim değişikliği ve ısı stresi hayvan sağlığını şu şekilde etkiler :

- daha büyük vektör kaynaklı hastalıkların sıklığı,
- bağışıklığın baskılanması ve
- yetersiz beslenme.



Şekil 2. İklim değişikliğinin çiftlik hayvanlarının bağışıklık sistemi üzerindeki etkisi [2].

İmmünolojik stratejiler



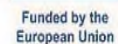
❑ **Tropikal ırklar** (develer, zebu ve tarparkar sığırları, otokton ırklar - Osmanabadi keçileri ve Afrika Damara koyunları), ısı stresi koşullarına ve bölgesel patojenlere karşı daha adaptif bağışıklık geliştirir

❑ **Keçiler** , nötrofillerden daha fazla sayıda lenfositte sahip olmaları nedeniyle üstün bir bağışıklığa sahip olduklarını gösterirler .

❑ **FAO dirençli ırklar kataloğu** : 59 sığır ırkı, 33 koyun ırkı, 6 keçi ırkı, 5 at ırkı ve 4 manda ırkı; tripanosomiyazis, endoparazit, dermatofilozis, kene istilası vb.'ne dirençlidir.



<https://www.cfsph.iastate.edu/thelivestockproject/vectors-and-disease-spread-in-humans-and-animals/>



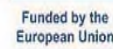
Anatomik-morfolojik stratejiler



- ❑ **Birincil** anatomik değişiklikler: Vücudun ve vücut parçalarının büyüklüğünde, saç renginde ve türünde ve solunum sisteminde değişiklikler
- ❑ **emici mukozanın** daha büyük yüzey alanı, lif açısından zengin besinler tüketildiğinde sindirim sisteminin ön kısmının hacminin artması gibi **belirli** morfolojik özellikler.

Kıl rengi, tipi ve yoğunluğu

- Tropikal bölgelerdeki hayvanların **açık renkli tüyleri güneş ışınlarını yansıtma ve** ısı emilimini en aza indirmede önemli rol oynar .
- Kılın fiziksel yapısı ısı düzenlemesi için çok önemlidir - **pürüzsüz, kısa ve ince kıllar** , birim alan başına **daha az** kıl kökü stresli koşullarda maksimum ısı dağılımına izin verir.
- **Koyunlarda** kalın yünlü kürk, soğuk koşullarda yalıtım görevi görür **ve aşırı** sıcaklarda vücut ısısının düzenlenmesine yardımcı olur .
- Koyunların **halı yün tipi ve kalın kuyruğu** kurak bölgelerde ısı koruması sağlar ve aşırı ısınmayı önler.



Anatomik-morfolojik stratejiler



Vücut ölçüsü

- Vücut boyutundaki değişiklikler, örneğin daha sıcak koşullarda vücut boyutundaki azalma, iklim değişikliğine karşı adaptif tepkiler olabilir.
- Daha küçük boyutlu hayvanların daha büyük bir yüzey-hacim oranı vardır, bu da daha sıcak koşullarda daha iyi ısı dağılımı sağlar.
- Cüce sığır ırkları daha sıcak bir iklime daha iyi adapte olur

Solunum sistemi

Uyumsal değişiklikler: Akciğer kapasitesinin artması veya solunum düzeninde değişiklikler (hızlı nefes alma).

Vücut parçaları-ekstremiteler

- 'Allen kuralı', farklı iklimlerde hayvan morfolojisindeki farklılıkları ifade eder; **sıcak bölgelerdeki hayvanların**, genel vücut boyutlarına kıyasla **daha büyük uzuvlara** sahip olması .
- **Terleme veya soluma için daha geniş yüzeyler** ve periferik dokulara artan kan akışı , vücut sıcaklığının **etkili bir şekilde düzenlenmesini** sağlar ve hipertermi riskini azaltır.



Anatomik-morfolojik stratejiler

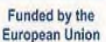
Farklı çiftlik hayvanı türlerinde morfolojik adaptasyonlar

❑ **Keçiler** en büyük uyum yeteneğine sahip olanlardır:

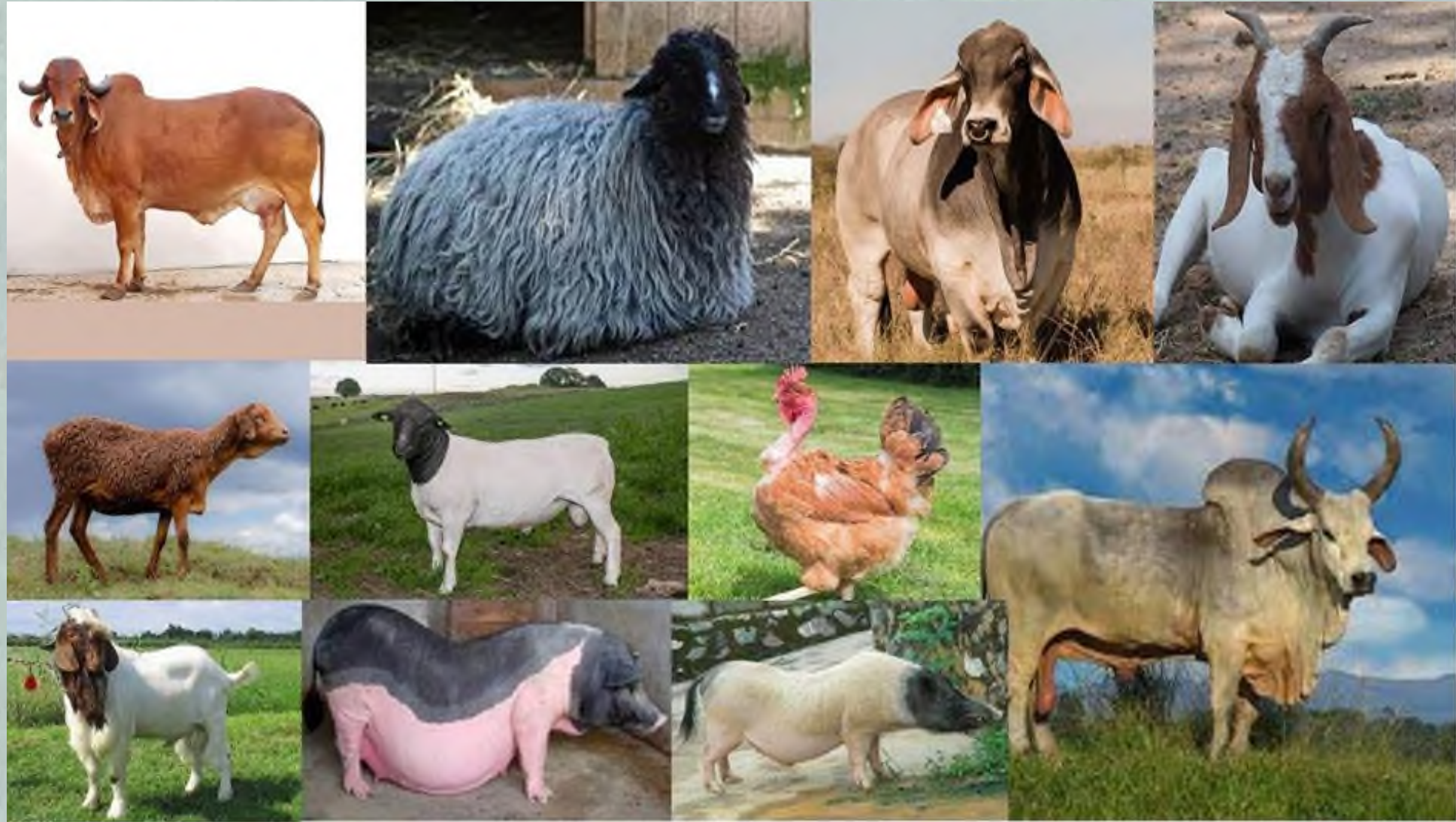
- boynuzları aracılığıyla ısı yayabilirler ve çok az bitki örtüsüyle (örneğin Boer ve Nubian keçileri) hayatta kalabilirler.
- Uzun, sarkık kulakları ve kırışık derileriyle Boer ve Nubian keçileri zorlu kurak koşullarda daha iyi hayatta kalabiliyor.

❑ **Koyun** daha az dayanıklıdırlar, ancak yünleri yine de yüksek sıcaklıklara karşı bir miktar koruma sağlar .

- **Yün yerine kıl** koyunları sıcağa **daha iyi dayanır** ve kalın kuyruklu Kırmızı Maasai ve Sahel koyunu gibi bazı ırklar, sınırlı su bulunabilirliği ve seyrek bitki örtüsü olan koşullarda gelişir.
- **Güney Afrika Dorper ve Orta Asya çöllerinde yaşayan Karakul** koyunları kurak koşullarda **gayet iyi yetişir, kuyruklarında yağ depolarlar ve bu yağ** , deve hörgücüne benzer bir işleve sahiptir.



Anatomik-morfolojik stratejiler



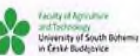
Şekil 2: Evcil hayvanların iklime dayanıklı türlerinin morfolojik özellikleri



Anatomik-morfolojik stratejiler

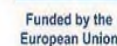
Farklı çiftlik hayvanı türlerinde morfolojik adaptasyonlar

- ❑ **Kıtasal sığır ırkları** , özellikle yüksek verimli süt sığırları ırkları, tropikal akrabalarının aksine yüksek sıcaklıkların etkisine karşı hassastır.
 - Değişen iklim koşullarında hayatta kalma yeteneğini artırmak için, tropikal sığırların genotipinden uygun genlerin (örneğin "kaygan" düz kürk geni) tanıtılması önerilir.
- ❑ **Kanatlılarda** ise boyunsuz tavuk türlerinde boyun tüylerinin olmaması, sıcaklık stresiyle başa çıkmada belirgin bir avantaj sağlamaktadır.
 - **Daha büyük tepeli ve küpeli** kümes hayvanları da yüksek T'ye tolerans gösterir.
- ❑ **Domuzlar** , deri altı yağ dokusu, yalıtımsız kürkleri, küçük akciğerleri ve terleme yetenekleri olmaması nedeniyle ısı stresine en duyarlı hayvanlardır .
 - **Durok ısı** stresine orta derecede dayanıklıdır , Güney Çin'in daha sıcak bölgelerindeki bazı ırklar ise adaptasyon için genetik çözümlere yardımcı olabilecek ısıya dayanıklılık özelliklerine sahiptir.



Davranışsal stratejiler

- ❑ Isı stresinin etkisini hafifletmek ve termal homeostaziyi korumak için **günlük aktivitelerde ve davranış kalıplarında değişiklikler** yapılması gerekir :
- **Gölgeli ve serin alanlar aramak , banyo yaptırmak veya su püskürtmek** gibi stratejiler uygulanabilir .
- **Kümes hayvanları** kanatlarını açarak serinlerken, **domuzlar** en hassas olanlar çamurda serinlemeli ve daha serin yüzeylerde uzanmalıdır .
- **Sığırlar** yapay koruyucu yapılar yerine ağaçların gölgesini tercih etmelidir çünkü ağaç yaprakları son derece etkili buharlaştırıcı soğutma sağlar.
- Artan termal yük ile inekler **dinlenme sürelerini kısaltır** ve ayakta daha fazla zaman geçirirler. Böylece vücut yüzey alanını artırırlar ve buharlaşma yoluyla ısı kaybını kolaylaştırırlar.



Davranışsal stratejiler

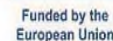


Şekil 3: Evcil hayvanların farklı türlerinde soğumaya yol açan

Davranışsal stratejiler



- Davranışsal yeme düzenlerindeki değişiklikler, vücudun metabolik yükünü azaltmak için **gıda alımının azaltılması** anlamına gelir.
- İnekler aşırı yüksek gündüz sıcaklıklarında **gece otlatmaya** geçer.
- Artan termal yük ile **dışkılama ve idrara çıkma sıklığı**, öncelikle gıda, su ve ortam sıcaklığının mevcudiyetine bağlı olarak azalır.
- **Su ihtiyacı artar:**
 - İnekler orta sıcaklıktaki suyu tercih ederler.
 - soğuk su verilmesi tavsiye edilir
- ❑ Evcil hayvanların ısı stresi sırasında belirli davranış biçimlerini sergileme yeteneği , onların çevresel ipuçlarına ilişkin **doğuştan ve içgüdüsel** anlayışlarını ve uyum sağlamak için olağan davranış kalıplarını ayarlama yeteneklerini yansıtır.



Kaynaklar



- [1] Sejian , V., Bhatta , R., Gaughan , JB, Dunshea , FR, & Lacetera , N. (2018). Review: Adaptation of animals to heat stress. *Animal*, 12(s2), s431–s444.
- [2] Filipe, JF, Valentina, H., Giulio , C., Daniele, V., & Federica, R. (2020). Floods, hurricanes, and other catastrophes: A challenge for the immune system of livestock and other animals. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00016>



USV 1842



Funded by the
European Union



İnsan Uygun Stratejileri

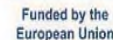
Hayvan Genetiği Fiziksel Modifikasyon ve
Yönetimi, Hayvancılık Yönetim Sistemi

Dr. Dušić Ostojić Andrić

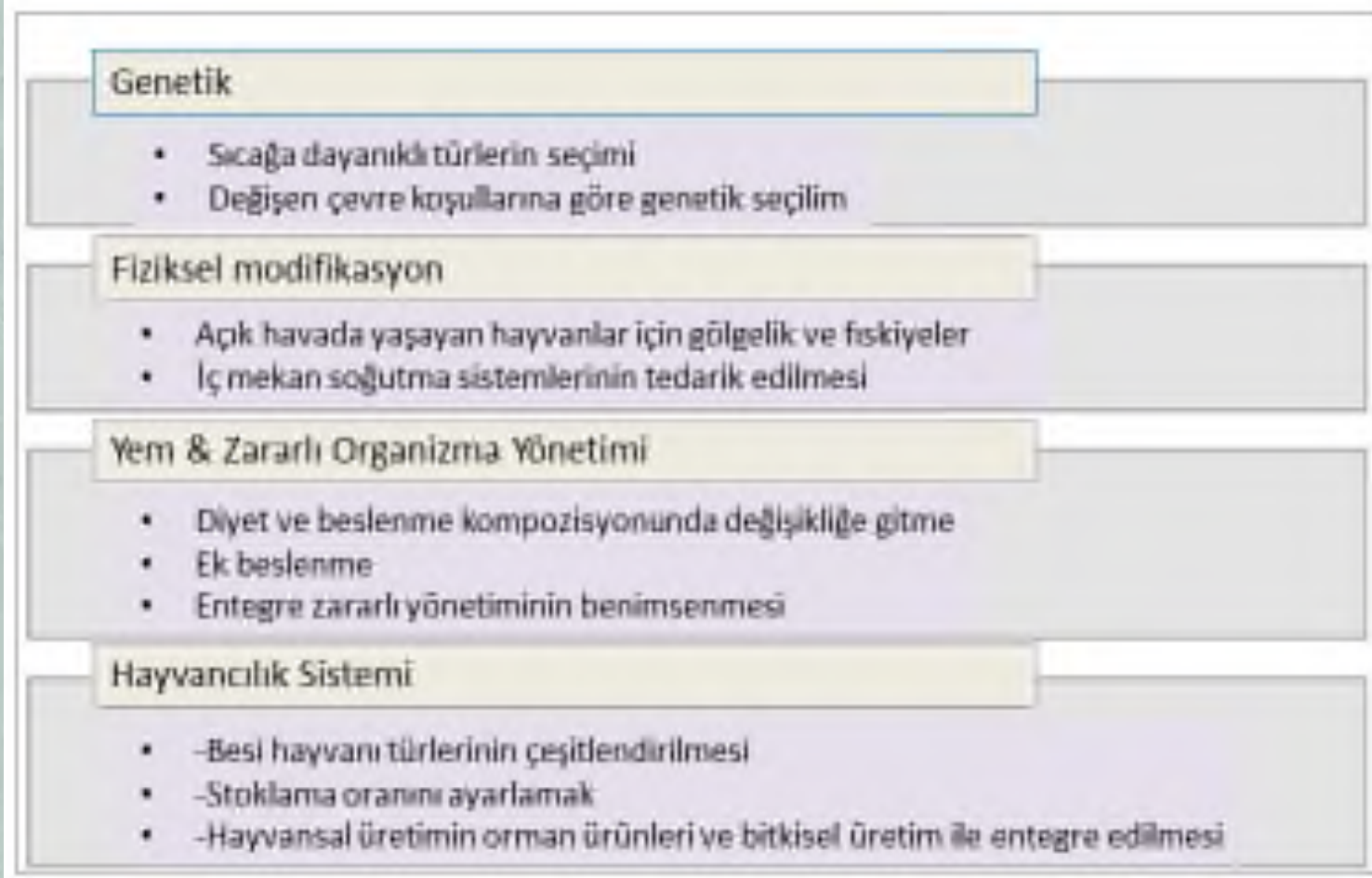
Giriş



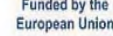
- ❑ IPCC, uyumu, doğal ve antropojenik ortam sistemlerinin mevcut veya beklenen iklim değişikliğinin etkilerine karşı kırılganlığını azaltmak için yapılan eylemler olarak tanımlar.
- ❑ Hayvanların iklim değişikliğine uyum sağlamasına ve performanslarını iyileştirmesine yardımcı olan uygulama ve pratiklere dayanmaktadır.
- ❑ Antropojenik adaptasyon stratejileri şunları içerir:
 - evcil hayvan yetiştiriciliği,
 - üretim ve yönetim sisteminde değişiklikler,
 - kurumsal ve politik değişiklikler



Giriş



Şekil 1. İnsanın uyum stratejilerinin özeti [1].



Hayvan Genetiği



- ❑ Evcil hayvanların seçici yetiştirilmesi, yüksek enerji gereksinimleri ve artan metabolik ısı üretimi olan genotipleri destekledi.
- ❑ Bazı evcil hayvan ırkları, adaptasyon yeteneklerinin ve evrimsel avantajlarının bir sonucu olarak ısı stresine karşı daha fazla direnç gösterir.
- ❑ Uyarlamalar - ince, kısa ve düz saçlar, daha büyük uzuvlar ve artan deri ve akciğer yüzey alanı, evcil hayvanların yeni iklim koşullarına uyum sağlama yeteneğinde önemli bir rol oynar.
- ❑ Bu nedenle evcil hayvanların genetik materyalinin manipüle edilmesi, adaptasyonun ölçütlerinden biridir.



<https://www.pexels.com>



Hayvan Genetiği



❑ Geleneksel, işaretleyici destekli ve genomik seçim

- Özelliklerin fenotipik ifadesi, adaptasyon amacıyla farklı genetik manipülasyon biçimlerine izin veren genotipe büyük ölçüde bağlıdır.
- Isı stresinin fizyolojik göstergeleri, geleneksel seçim yoluyla genetik iyileştirme potansiyelini sınırlayan düşük kalıtlı özelliklerdir.



<https://organicconsumers.org/>





Hayvan Genetiği

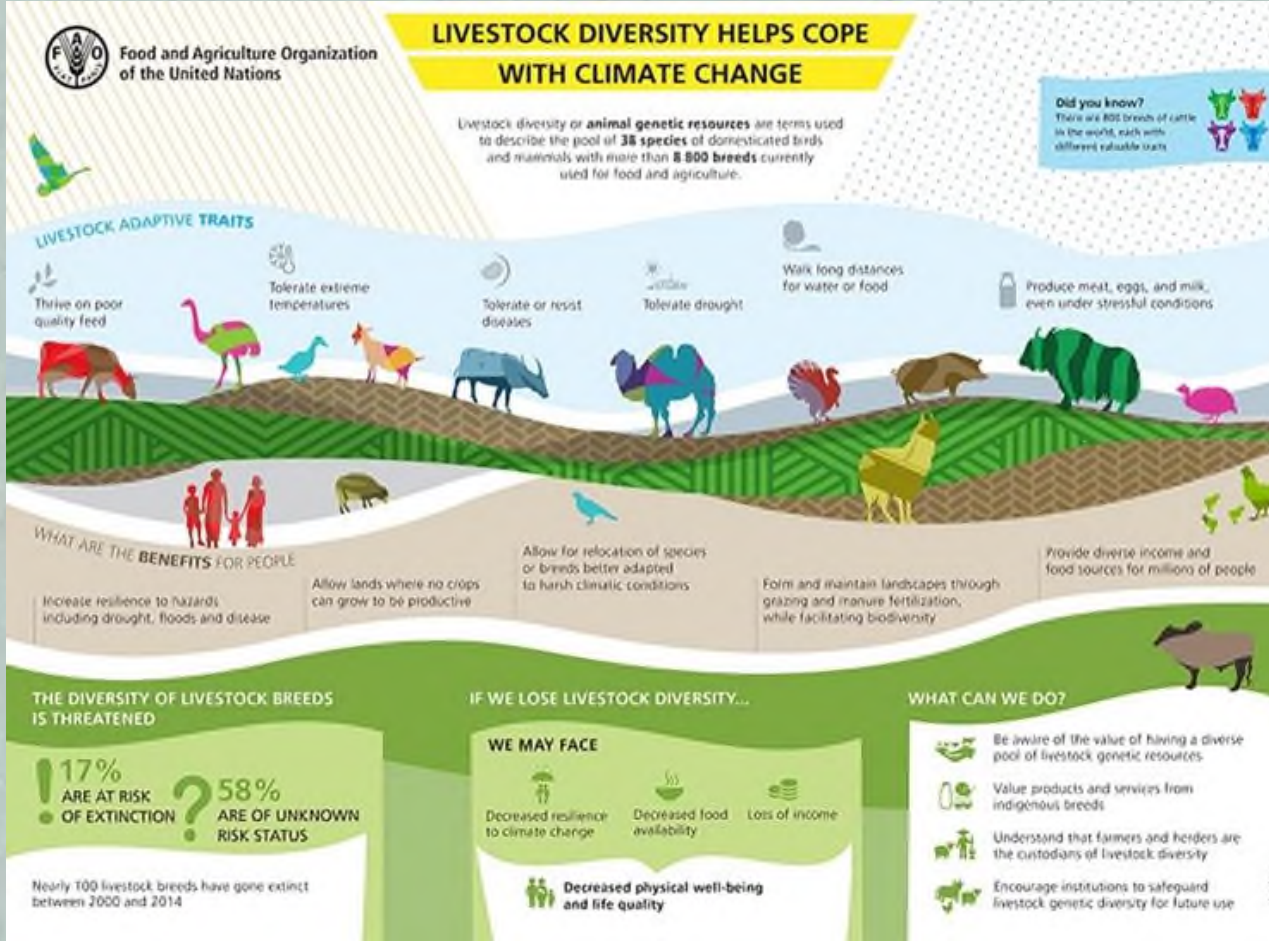
- ❑ İşaretleyici destekli seçim ve genom çapında ilişki çalışmaları, termo-dayanıklı hayvanların daha hızlı seçilmesi için olanaklar sunar.
- ❑ Genomik seçimde ilerleme için termo-dayanıklılıkla ilişkili genomik çeşitliliğin kesin olarak belirlenmesi gerekir.
- ❑ Isı toleransı ve üretim özellikleriyle ilişkili aday genlerin belirlenmesindeki ilerlemeler, hayvancılıkta işaretleyici destekli seçim ve gen düzenleme girişimlerinin uygulanmasını mümkün kılar.
- ❑ Melezleme ve gen düzenleme, hayvan genetiğini manipüle etmek ve iklim değişikliğinin hayvancılık üzerindeki etkileriyle mücadele etmek için ek seçeneklerdir.



Hayvan Genetiği

- ❑ **Tropikal türlerin iklimsel kırılganlık bölgelerine adaptasyonu**, iklim değişikliğiyle başa çıkmak için sürdürülebilir bir strateji olabilir.
 - **Risk**, hayvanların yeni koşullarda hayatta kalma yeteneğini, hastalıklara karşı dirençlerini ve sıklıkla daha düşük üretkenliği temsil eder
- ❑ **Tropikal ve yerel olarak adapte edilmiş ırkların yüksek verimli ırklarla melezlenmesi**
 - Taurin ve zebu sığırları arasındaki melezler, daha yüksek verimlilikle birlikte sıcağa, hastalıklara ve su eksikliğine karşı daha iyi direnç göstermektedir .

Hayvan Genetiği



Şekil 2. İklim değişikliğine uyum stratejisinde genetik kaynakların rolü ve faydalarının sunumu [2].

- ❑ AnGR'ler aşırı iklim koşullarına uyum sağlama koşullarında evrimleşmiş olup mevsimsel **beslenme yetersizliklerine**, **paraziter ve diğer hastalıklara** karşı koyabilmektedirler .





TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



Funded by the
European Union



Hayvan Genetiği

- ❑ genlerin tanıtımı için biyoteknolojinin uygulanması - gen düzenleme, iklim değişikliğine uyum stratejilerinde umut vadeden bir yaklaşımdır.
- ❑ Hücrelerin oksidatif strese karşı korunmasına ve termo-dayanıklılığına katkıda bulunan çeşitli fizyolojik süreçlerin düzenlenmesinde önemli rol oynayan birkaç gen tanımlanmıştır .
- ❑ Isı şoku proteinleri hücreyi oksidatif hasardan korur ve bütünlüğünü korur
- ❑ CRISPR-Cas9 gibi genlerin düzenlenmesiyle, evcil hayvanların genomuna ısıya dayanıklılık genleri sokulabilir ve böylece hayvanların ısı stresine uyum sağlama yetenekleri artırılabilir .

Fiziksel Modifikasyonlar



❑ Çevresel değişiklikler, hayvancılıkta ısı stresini hafifletmek için sürdürülebilir bir yaklaşım sağlar .

1) Serbest barınma sistemlerindeki (mera , otlatma) değişiklikler :

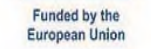
Güneş ışınlarından korunmayı sağlayan değişiklikler: doğal gölge, gölgelendirme, sürdürülebilir enerji tasarrufu çözümleri olarak güneş gölgelendirme, sprinkler, kombine sistemler).



Şekil 3. Yenilikçi bir güneş radyasyonu koruma sistemine örnek [3].



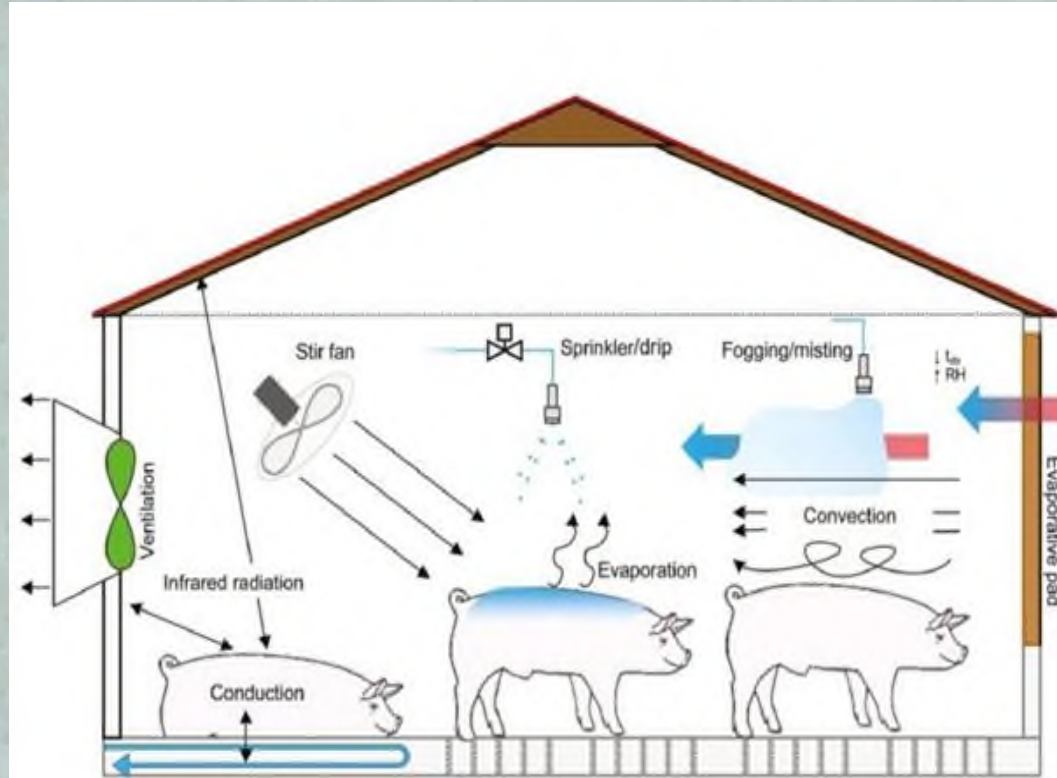
Şekil 4. Otlayan inekleri soğutmak için bir sulama sistemi örneği [4].



Fiziksel Modifikasyonlar



2) Kapalı barınma sistemindeki değişiklikler arasında doğal havalandırma sistemleri , izolasyon kullanımı ve ahır yönünün optimizasyonu yer alırken , yapay havalandırma ve alt tabaka ilave önlem olarak soğutma sistemleri uygulanabilir.



Şekil 5. Büyük domuz çiftlikleri için bir havalandırma ve soğutma sistemi örneği [5]

- Hassas tarım, istikrarlı mikro iklimin düzenlenmesi için en iyi çözümleri sunar
- Soğutma sistemlerinin işletilmesinde önemli yatırım ve işletme maliyetleri nedeniyle dikkatli olunmalıdır.
- Yeşil teknolojilerin uygulanmasına yönelik çabalar

Yem Yönetimi



- ❑ Beslenme stratejilerinin uygulanması, ısı stresiyle ilişkili **fizyolojik çabayı** azaltmalı ve **hayvan performansını** şu şekilde artırmalıdır:

- **su ihtiyacını** karşılamak ,
- **elektrolit dengesi** ve
- **antioksidan durumu.**



- ❑ Stratejiler şunları içerir:

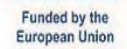
- **diyetin bileşiminin** ayarlanması ,
- **beslenme zamanı ve** sıklığında değişiklikler ,
- **su yönetimi uygulamalarının** benimsenmesi .



Yem Yönetimi



- ❑ temiz içme suyuna yeterli erişimin sağlanması ve su kullanım verimliliğinin optimize edilmesi, su kıtlığı ve kuraklığın hayvancılık üzerindeki etkisini azaltabilir.
 - Hayvanlara beslenme alanının yakınında temiz ve bol su verilmesi , vücut sıcaklığını düşürerek performansın artmasına katkıda bulunur.
 - Ad libitum beslemeyi ıslatma öğünleriyle birleştirmek , kuru öğünlerle beslemeye kıyasla besin alımını iyileştirir .
- ❑ Elektrolit eklenmesi, terleme ve nefes nefese kalma yoluyla kaybedilen suyu yerine koyarak ısı stresini hafifletir .
- ❑ Hipertermiye bağlı oksidatif strese karşı mücadelede antioksidanlarla (E ve C vitaminleri) takviye



Yem Yönetimi



❑ Beslenmeye yağ eklemek ısı stresini hafifletir:

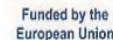
- Yağlar, ısı stresi koşullarında (ihtiyaçları daha az miktarda yiyeceklerle karşılama) önemli bir enerji kaynağıdır.
- Yağ metabolizması karbonhidratlardan veya proteinlerden daha az ısı açığa çıkarır,
- Yemlerin tadı iyileşir, performans artar

❑ Hipertermiye bağlı oksidatif strese karşı mücadelede antioksidan (E ve C vitaminleri) **takviyesi** .

❑ Domuzlarda **amino asitlerin** , örneğin lizin ve metiyoninin **eklenmesi** protein sentezini ve kas kütlesini teşvik eder

❑ **Katkı maddeleri** ısı dağılımına, su tutulmasına yardımcı olur ve ısı stresine karşı hormonal tepkileri düzenler

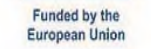
❑ **Probiyotikler, prebiyotikler ve bitkisel takviyeler** bağırsak sağlığını ve besin emilimini iyileştirerek ısı stresine karşı direnci artırır.

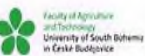


Yem Yönetimi



- ☐ **Yemek saatlerini ayarlama:** Sabah erken veya akşam geç saatlerde, sıcaklıklar daha düşük olduğunda.
- ☐ **Öğün sıklığının ayarlanması :** Daha az ve daha sık öğünler sindirimi ve besinlerin emilimini artırarak sindirim sırasında oluşan metabolik ısıyı azaltır.
- ☐ **Alternatif gıda kaynaklarının** (tarımsal yan ürünler, böcek bazlı yemler) kullanımı, iklim değişikliğinden kaynaklanan gıda dalgalanmalarının etkisini azaltır **ve değerli** besin maddeleri sağlar .
- ☐ **Beslenme etkinliğinin optimize edilmesi** (seçici yetiştirme ve hassas besleme teknikleri) kaynak kullanımını ve üretim maliyetlerini en aza indirirken , verimliliği artırır.
- ☐ **Bitkilerinin entegrasyonu kurak bölgelerde** hayvancılığın sürdürülmesini sağlar ve iklim değişkenliğine karşı dayanıklılığı artırır.





Hayvancılık Yönetim Sistemi

□ Hayvancılık üretim sistemlerinin yönetimi , aşağıdakiler de dahil olmak üzere bir dizi stratejiyi içerir:

1) Hayvancılığın çeşitlendirilmesi, çiftçilerin dayanıklılığını, kaynak kullanımını ve değişen iklim koşullarına uyumunu iyileştirmelerine olanak tanır :

- Geleneksel yetiştiriciler bu stratejiyi zaten kullanıyor ve geliştirmekte olan ülkelerdeki küçük çiftlikler tür çeşitliliği ve bunları değiştirmedeki esneklikleri nedeniyle iklim değişikliğine karşı daha fazla dayanıklılık gösteriyor.
- Projeksiyonlar, T'deki artışla birlikte hayvancılık çiftçilerinin sığır ve kümes hayvanı yetiştirmekten küçük geviş getiren hayvan yetiştirmeye geçeceğini gösteriyor
- Hayvan genetik kaynakları bu iklim değişikliği adaptasyon stratejisinde önemli bir rol oynayabilir

Hayvancılık Yönetim Sistemi



2) Sıcak dönemlerde aşırı otlatma ve yem kaynaklarının tükenme riskini azaltmak amacıyla sürü büyüklüğünün ve popülasyon yoğunluğunun ayarlanması.

3) Hayvancılığın ormancılık ve/veya tarla bitkileriyle bütünleştirilmesinin sinerjik avantajları vardır :

- toprak verimliliğini ve besin maddelerinin dolaşımını iyileştirir
- ekonomik olarak haklı - ek gelir kaynakları sağlar çiftliklerin piyasa dalgalanmalarına karşı direncini artırır.
- ekolojik olarak karbon tutulumunda ve arazi kalitesinde artış.



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

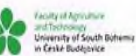


Funded by the European Union

Kaynaklar



- [1] Cheng , M., McCarl , B., & Fei , C. (2022). Climate Change and Livestock Production: A Literature Review. *Atmosphere*, 13(1), Article 1.
- [2]FAO:Livestock diversity helps cope with climate change. Retrieved from <https://www.fao.org/3/i6232e/i6232e.pdfhttps://www.fao.org/3/i6232e/i6232e.pdf>
- [3] Sharpe, KT, Heins , BJ, Buchanan, ES, & Reese, MH (2021). Evaluation of solar photovoltaic systems to shade cows in a pasture-based dairy herd. *Journal of Dairy Science*, 104(3), 2794-2806. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18821>.
- [4] Stone, A. (2020). Relieving heat stress in dairy cattle. *Research OUTREACH*, 119. Available at: <https://researchoutreach.org/articles/relieving-heat-stress-in-dairy-cattle/>
- [5] Hu, Z., Yang, Q., Tao, Y., Shi, L., Tu , J., & Wang, Y. (2023). A review of ventilation and cooling systems for large-scale pig farms. *Sustainable Cities and Societies*, 89, 104372.



USV 1842



Funded by the
European Union



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



Funded by the
European Union



Δ7ΔΙΤΜΑ VΕ I IYI IM STRATEIİ FRİNİ TFSVİK ETME VΕ I IYGI İ ΔΜΑ OLANAKLARI

Dr. Dušic Ostojić Andrić

Giriş



- ☐ **Hayvansal üretim**, küresel gıda güvenliği ve ekonomik kalkınma için anahtardır.
- ☐ İklim değişikliği **doğrudan bir tehdittir** ve hızlı ve etkili eylem gerektirir.
- ☐ Hayvansal üretimde iklim değişikliğinin etkisini uyarlama ve azaltma stratejilerini **teşvik etmek ve uygulamak** gereklidir.
- ☐ Hayvancılıkta iklim değişikliğinin etkisini uyarlama ve azaltma stratejilerinin başarılı bir şekilde uygulanması için **sosyal ve hükümet kurumlarının desteği** önemlidir.
- ☐ Devlet kurumlarının rolü, eğitim ve teknolojik ilerlemeye **odaklanılmaktadır**.



Politika ve Kurumsal Destek



- ❑ Hayvancılıkta iklim değişikliğine uyumu destekleyecek yasal çerçevenin oluşturulmasında **kanunlar ve yönetmelikler kilit öneme sahiptir.**
- ❑ İklim değişikliğinin farklı hayvancılık sistemleri üzerindeki **değişken etkilerini anlamak**, etkili politikalar ve uygulamalar oluşturmak için önemlidir
- ❑ **Hükümetler** hayvancılıkta üreme uygulamalarına yönelik düzenleyici standartlar aracılığıyla **hayvancılığın** emisyonları ve çevre üzerindeki etkisini azaltmaya yönelik uygulamalar getirebilir.
- ❑ **Yönetmelikler** emisyon sınırlamaları, atık yönetimi ve besin yönetimi planları ile sürdürülebilir uygulamaların hayata geçirilmesini kapsayabilir.
- ❑ Ortak düzenlemelerden bazıları emisyon sınırlamaları, atık yönetimi ve sürdürülebilir uygulamaların hayata geçirilmesidir.

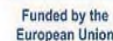


Politika ve Kurumsal Destek



❑ En sık kullanılan düzenleme ve tedbirler şunlardır:

- **Karbon vergisi** : Çiftçilerin emisyonları azaltan ve verimliliği artıran teknolojilere ve uygulamalara yatırım yapmaları teşvik edilmektedir .
- **Arazi kullanım planlaması** : Hayvancılık üretiminin ekolojik açıdan hassas alanlara doğru genişlemesi önlenir (ormanlar, sulak alanlar) ve sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamalarını teşvik etmek.
- **Su yönetimi** : Hayvancılık üretimiyle ilgili su kıtlığı ve kalite sorunlarının çözümüne yardımcı olur (tüketim limitleri, koruma önlemleri ve kirlilik koruma yönergeleri)
- **Çiftlik hayvanlarının refahı**: Çiftlik hayvanlarının refahının teşvik edilmesi stresi ve hastalık oluşumunu azaltır, bu da kaynakların daha verimli kullanılmasına ve üretim birimi başına daha düşük gaz emisyonuna yol açar.



Politika ve Kurumsal Destek



- Karbon vergileri, ekosistem hizmetleri için ödemeler (PES) veya iklim değişikliğiyle mücadele için sübvansiyonlar gibi **çeşitli finansal mekanizmalar**, hayvancılık üreticilerinin iklim dostu uygulamaları benimsemeleri için finansal teşvikler sağlar. Bu teşvikler, yeni teknolojilerin uygulanması veya daha sürdürülebilir çiftçilik yöntemlerine geçiş maliyetlerinin karşılanmasına yardımcı olur.
 - **Yenilenebilir enerjiye destek**: Teşvikler yoluyla yenilenebilir enerji teknolojilerinin benimsenmesini teşvik etmek (çiftliklerde güneş panelleri veya biyogaz sindiricileri) çiftçileri çiftlikte temiz enerji üretmeye teşvik ederek fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmayı amaçlamaktadır.
- **Araştırma ve inovasyona fon sağlanması** : AB, hayvancılık üretimi de dahil olmak üzere tarımda sürdürülebilirliği artırmayı amaçlayan projelere fon sağlamaktadır.



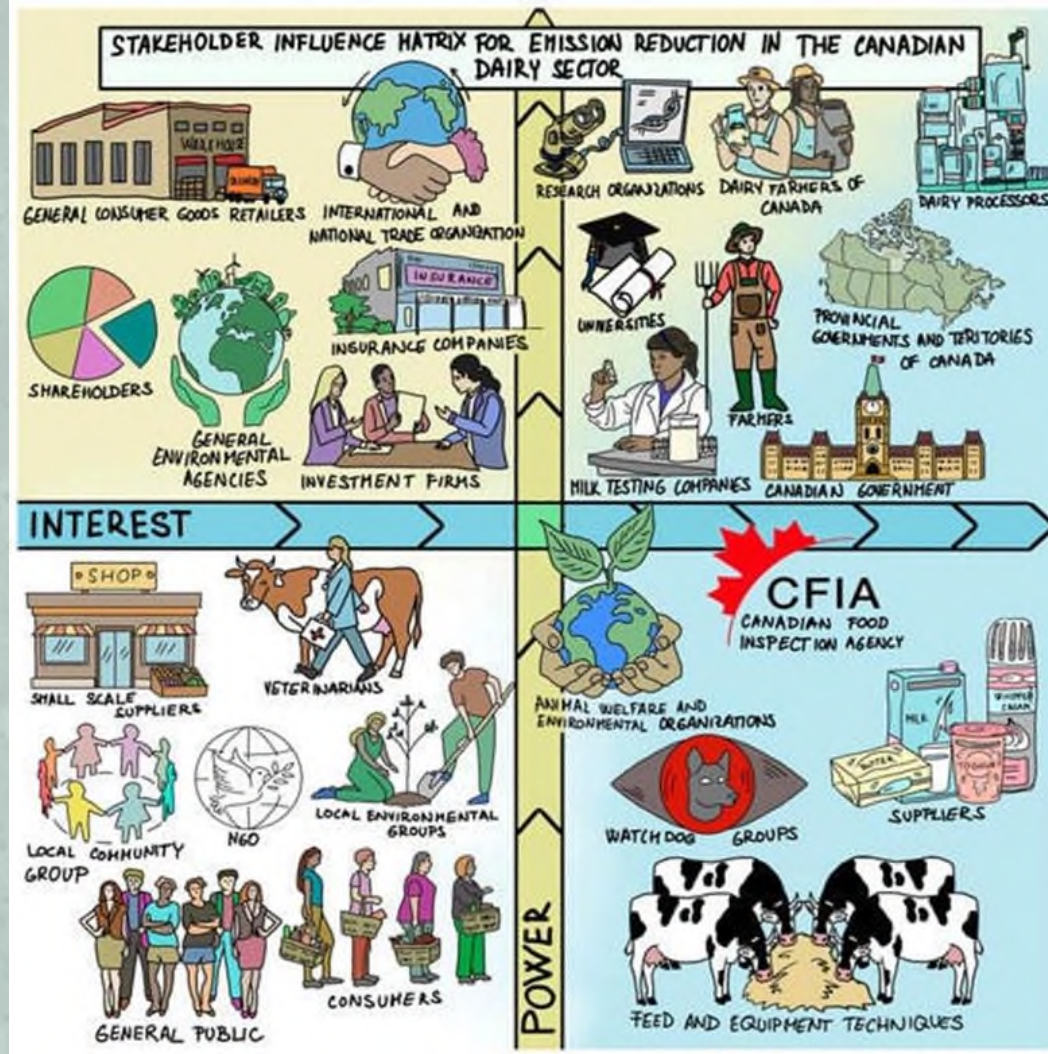
Farkındalık ve Anlayış Oluşturma



- ❑ Üretimlerindeki olumsuz etkileri ilk elden deneyimlemelerine rağmen, üreticiler iklim değişikliğinin varlığına ilişkin iddiaların doğruluğu konusunda sıklıkla şüphe duymaktadır.
- ❑ Bu nedenle, bilimsel bilgiye ve bu gerçekler tarafından yönlendirilen hükümet eylemlerine güven duyulması gerekmektedir.
- ❑ Eğitimler, çiftçilerin iklim değişikliğinin hayvancılık üretimi üzerindeki etkilerine ilişkin farkındalıklarını ve anlayışlarını güçlendirmektedir.
 - Çiftçiler, potansiyel riskler ve hassasiyetler ile uyum ve azaltma önlemleri hakkında bilgi edinerek, üretimlerini korumak için bilinçli kararlar alabilirler .
- Çiftçilerin ötesinde, **tüketicileri** gıda tercihlerinin çevresel etkisi konusunda **bilgilendirmek** , sürdürülebilir şekilde üretilen hayvancılık ürünlerine olan talebi artırabilir



Farkındalık ve Anlayış Oluşturma



Şekil 1. . Kanada'daki süt endüstrisindeki sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik çabaları farklı grup veya bireylerin nasıl etkileyebileceğine dair bir örnek [1].



Eğitim ve kapasite geliştirme girişimleri



- ❑ Çiftçiler, sürdürülebilir tarım tekniklerini benimsemek için gereken bilgi veya teknik becerilerden yoksun olabilir.
- ❑ Kampanyalar, çiftçileri iklim değişikliğinin etkileri ve bu değişikliklerin azaltılması ve adaptasyonu için mevcut stratejiler konusunda eğitmeyi amaçlamaktadır.

Şekil 2. CLIAVE Erasmus+ projesi kapsamındaki eğitim faaliyetleri, çiftçilerin iklim dostu hayvancılık uygulamalarına ilişkin bilgilerini artırmayı amaçlamaktadır.

- ❑ Danışmanlıklar, çalıştaylar ve gösteri çiftlikleri, toprak ve suyun korunması, hayvancılık, yem verimliliği ve kaynakların korunması gibi alanlarda pratik rehberlik ve deneyim sağlar.



Kaynaklar



❑ **Eğitim ve hükümet müdahaleleri**, çiftçilerin iklim değişikliğine uyum sağlamak ve bu değişikliği azaltmak için ihtiyaç duydukları kaynaklara ve teknolojilere erişimini iyileştirebilir :

- dayanıklı ürün çeşitlerine ve hayvan ırklarına erişim
- yenilenebilir enerji çözümlerine erişim



<https://pixabay.com/>



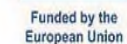
Funded by the
European Union

Araştırma, Yenilik, İşbirliği ve Bilgi Paylaşımı



- ❑ Hayvancılık sektörüne uyarlanmış **yeni teknolojilerin ve yeniliklerin araştırılması ve geliştirilmesine yatırım yapmak**, iklim değişikliğine karşı dayanıklılığın artırılmasına yardımcı olabilir :
 - ısıya daha dayanıklı hayvan ırklarının yetiştirilmesi,
 - metan emisyonlarını azaltan gıda katkı maddelerinin geliştirilmesi
 - enerji tasarruflu barınma sistemlerinin tasarlanması vb.
- ❑ **Hassas tarımdaki gelişmeler , uzaktan algılama** ve dijital izleme araçları, çiftçilerin kaynak kullanımını optimize etmelerine, çevresel etkileri en aza indirmelerine ve iklim değişkenliğine etkili bir şekilde yanıt vermelerine olanak sağlar.





Araştırma, Yenilik, İşbirliği ve Bilgi Paylaşımı



Şekil 3. Sürdürülebilir süt çiftçiliği için çağdaş model [1].

Araştırma, Yenilik, İşbirliği ve Bilgi Paylaşımı



- ❑ Çiftçiler, araştırmacılar, politika yaratıcıları ve endüstri temsilcileri de dahil olmak üzere ilgili taraflar arasında işbirliğini ve bilgi alışverişini teşvik etmek, fikir, deneyim ve en iyi uygulamaları paylaşmayı kolaylaştırabilir.
- ❑ Çiftçi ağları, araştırma konsorsiyumları ve çok paydaşlı ortaklıklar işbirliğini ve kolektif eylemi teşvik edebilir.
- ❑ Yenilikçilik kapasitesini güçlendirmek ve çiftçilere destek sağlamak, sürdürülebilir ve yenileyici tarımın genişlemesi için hayati öneme sahiptir ve böylece olumlu etkilerini en üst düzeye çıkarır.



Risk Yönetimi



- ❑ Hayvan yetiştiricileri, ısı stresi, kuraklık, hastalık salgınları ve gıda kıtlığı gibi bir dizi iklimle ilgili riskle karşı karşıyadır.
- ❑ Strateji ayarlamaları ve azaltmalar, bu risklerin azaltılmasına ve belirsizlikle başa çıkmada inşaat dayanıklılığına yardımcı olabilir.
- ❑ Risk değerlendirme ve yönetim tekniklerinde eğitim ve sigorta ve finansal destek mekanizmalarına erişim yoluyla çiftçiler iklimle ilgili zorluklarla daha iyi başa çıkabilirler.



<https://pixabay.com/>

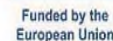


Funded by the
European Union

Çözüm



- ❑ Azaltma ve uyum stratejileri, hayvancılık üretim sistemlerinde iklim dayanıklılığını oluşturmak için olmazsa olmazdır.
- ❑ Eğitim programları, politika müdahaleleri ve teknolojik yenilikler, bu stratejileri teşvik etmek ve uygulamak için umut verici yollar sunar.
- ❑ Eğitime, politika desteğine ve araştırma ve geliştirmeye yatırım yaparak, paydaşlar hayvancılığın üretkenliğini, karlılığını ve çevresel sürdürülebilirliğini artıran sürdürülebilir uygulamaları teşvik edebilirler.



Kaynaklar



[1] Neethirajan, S. Innovative Strategies for Sustainable Dairy Farming in Canada amid Climate Change.(2024). Sustainability, 16, 265. <https://doi.org/10.3390/su16010265>



USV 1842



Funded by the
European Union