



BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK EKOSİSTEMİ DERGİSİ

JOURNAL OF SCIENCE-TECHNOLOGY-INNOVATION ECOSYSTEM

E-ISSN : 2757-6140

Cilt | Volume : 5

Sayı | Issue : 2

Yıl | Year : 2024



JOURNAL OF SCIENCE-TECHNOLOGY-INNOVATION ECOSYSTEM *BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK EKOSİSTEMİ DERGİSİ*

JSTIE 2024, 5(2)

Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi (BİTYED) yılda İki kez (Haziran ve Aralık) yayınlanan uluslararası veri indeksleri tarafından taranan hakemli bir dergidir. Gönderilen makaleler ilk olarak editörler ve yazı kurulunca bilimsel anlatım ve yazım kuralları yönünden incelenir. Daha sonra uygun bulunan makaleler alanında bilimsel çalışmaları ile tanınmış iki ayrı hakeme gönderilir. Hakemlerin kararları doğrultusunda makale yayımlanıp yayımlanmaz kararı alınır.

Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi'nde yayınlanan makalelerde fikirler yalnızca yazar(lar)ına aittir. Dergi sahibini, yayıncıyı ve editörleri bağlamaz. Bu sayıda yer alan tüm çalışmalar başvuru anında ve yayın öncesi olmak üzere iki kez **iThenticate** uygulaması aracılığıyla benzerlik taramasından geçirilmiştir.



Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem (JSTIE) offers free, immediate, and unrestricted access to peer reviewed research and scholarly work. Users are allowed to read, download, copy, distributed, print, search, or link to the full texts of the articles, or use them for any other lawful purpose, without asking prior permission from the publisher or the author.



Articles published in the Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem are Open-Access, distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) License. All rights to articles published in this journal are reserved and archived by the Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem, Çanakkale Onsekiz Mart University-TÜRKİYE.

Bu dergide yer alan makaleler 'Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) Lisansı' ile lisanslanmıştır.

Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi (BİTYED)

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
(ÇOBİLTUM)

Terzioğlu Kampüsü, 17100 – Çanakkale – TÜRKİYE

Telefon: +90 (286) 218 00 18 Dahili: 24006, Fax: +90(286) 218 19 48

Web: <http://bityed.dergi.comu.edu.tr> / E-mail: bityek@comu.edu.tr

ISSN: 2757-6140 (Online)

JOURNAL OF SCIENCE-TECHNOLOGY-INNOVATION ECOSYSTEM
BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK EKOSİSTEMİ DERGİSİ

Volume 5 • Issue 2 • Year 2024 / Cilt 5 • Sayı 2 • Yıl 2024

Sahibi / Owner

Prof. Dr. Ramazan Cüneyt ERENOĞLU
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Rektörü

Baş Editör / Editor-in-Chief

Dr. Öğr. Üyesi Fırat ALATÜRK
Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi

Editörler / Editors

Prof. Dr. Sermet KOYUNCU
Doç. Dr. Ayça AYDOĞDU EMİR
Doç. Dr. Emre ÖZELKAN
Dr. Öğr. Üyesi Fatih SEZER
Dr. Baboo ALİ
Dr. Savaş GÜRDAL

Onursal Editor / Honorary Editor

Prof. Dr. Ahmet GÖKKUŞ

Alan Editörleri / Subject Editors

Prof. Dr. Deniz Anıl ODABAŞI
Prof. Dr. Derya SÜRGİT
Prof. Dr. Mehmet Seçkin ADAY
Prof. Dr. Sibel MENTEŞE
Doç. Dr. Ali KARANFİL
Doç. Dr. Cemil TÖLÜ
Doç. Dr. Muhittin KARAMAN
Doç. Dr. Şahin KÖK
Dr. Öğr. Üyesi Abdul HADİ
Dr. Öğr. Üyesi Emin YAKAR
Dr. Öğr. Üyesi Enis ARSLAN
Dr. Öğr. Üyesi Gizem AKSU
Dr. Öğr. Üyesi M. Burak BÜYÜKCAN
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali GÜNDOĞDU
Dr. Öğr. Üyesi Melis İNALPULAT
Dr. Öğr. Üyesi Sefa AKSU
Dr. Uğur SARI

Uluslararası Editorler Kurulu / International Editorial Board

Prof. Dr. Cedomir RADOVIĆ - Institue for Animal Husbandry, Belgrade-Serbia

Prof. Dr. Daniele BRUNO - University of Insubria, Varese Italy

Prof. Dr. Marcela Andreato KOREN - Krizevci University of Applied Sciences, Croatia

Prof. Dr. Mariyana IVANOVA - University of Agribusiness and Rural Development, Bulgaria

Prof. Dr. Tatjana JELEN - Krizevci University of Applied Sciences, Croatia

Assoc. Prof. Dr. Haneef Ur REHMAN - University of Turbat (UoT) Kech Balochistan, Pakistan

Assist. Prof. Dr. Muhammad Sharif BUZDAR - Balochistan Agriculture College Quetta, Pakistan

Teknik Editörler / Technical Editors

Doç. Dr. Ali KARANFİL - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Sefa AKSU - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Dil Editörleri / Language Editors

Dr. Abdul HADİ

Dr. Baboo ALİ

Dr. Uğur SARI

Yazım Editörleri / Copy Editors

Doç. Dr. Şahin KÖK - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali GÜNDOĞDU - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

İstatistik Editörleri / Statistical Editors

Dr. Öğr. Üyesi Aykut OR - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep GÖKKUŞ - Kastamonu Üniversitesi

Mizanpaj Editörleri / Layout Editors

Dr. Öğr. Üyesi Melis İNALPULAT - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Ece COŞKUN - Doktora Öğrencisi - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Hakan NAR - Doktora Öğrencisi - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Yazı İşleri / Secretariat

Dr. Baboo ALİ

Zir. Yük. Müh. Hatice Simay SARI

Bilim Kurulu / Scientific Board

- Prof. Dr. Ali KOÇ - Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Prof. Dr. Cem ÖZKAN - Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Dinçay KÖKSAL - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Hüseyin ÇAVUŞ - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. İlhan ÇELİK - Samsun Üniversitesi
Prof. Dr. İskender TİRYAKİ - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Kemal Melih TAŞKIN - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. M. Kerim GÜLLAP - Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Mustafa KIZILŞİMŞEK - Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa TAN - Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI - Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Tolga BEKLER - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Doç. Dr. Alper SAĞLIK - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Doç. Dr. Erkan BİL - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Doç. Dr. Önder GÜRSOY - Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Doç. Dr. Sercan KARAV - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Doç. Dr. Uğur ŞİMŞEK - Iğdır Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Aliye Aslı SONSUZ - İstanbul Medipol Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hülya HANOĞLU ORAL - Muş Alparslan Üniversitesi



JSTIE 2024, 5(2)

The Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem is indexed by the following data indices. Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi aşağıdaki veri indeksleri tarafından taranmaktadır.





TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN
YÜZ BİRİNCİ YILI



Tarım Kaynaklı Sorunlar ve Sürdürülebilir Bir Tarım İçin Çok Yıllık Yem Bitkilerinin Önemi: II. Yem Bitkilerinin Önemi

Ahmet Gökkuş¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale, Türkiye

Makale Geçmişi

Geliş: 17/06/2024

Kabul: 30/10/2024

Yayınlama: 04/11/2024

Derleme Makalesi

Öz: Tarım hem insanların temel ihtiyaçlarını karşıladığı önemli bir uğraşı hem de gıda güvenliği ve çevre sorunlarının önemli bir sebebidir. Özellikle insanların en büyük gıda kaynağını oluşturan yoğun girdili tek ürün yetiştiriciliği (monokültür), sorunların da temelini teşkil etmektedir. Bu durumun üstesinden gelmek için değişik çevre dostu alternatif tarım sistemleri geliştirilmiş ve uygulamaya konulmuştur. Çevreyi korumaya yönelik sürdürülebilir bir tarımın tesisinde seçeneklerden biri, çok yıllık bitki yetiştiriciliğine yönelmektir. Çok yıllık türler bir yıllıklara göre toprağı ve suyu daha iyi korurlar, kimyasal kullanımını azaltırlar ve zaman içerisinde tarım topraklarının verim gücünü yükseltirler. Çok yıllık yem bitkileri ise bu yararlarına ek olarak çiftlik hayvanlarına nitelikli kaba yem sunmak suretiyle, bu yöndeki ihtiyacın giderilmesine katkı sağlarlar. Ülkemizde tarla alanlarının yaklaşık %40'ı hayvanlar için yem (ot ve tane) üretimine ayrılmış olmasına rağmen, nitelikli kaba yem üretiminde mevcut hayvan varlığının yem ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Çok yıllık yem bitkileri, (a) kısmen yıllık yem bitkilerinin yerine ikame edilmek, (b) nadas alanlarının azaltılmasında tercih edilmek, (c) örtü bitkisi olarak tarla ve bahçe alanlarında yer almak ve (ç) yapay mera tesis edilmek suretiyle tarımsal ekosistemlerde daha fazla yer bulabilecektir. Bunun sonucunda da tarım kaynaklı sorunların azaltılabilecek ya da ortadan kaldırılabilir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, çok yıllık yem bitkileri, araya ekim, örtü bitkileri

Problems Caused by Agriculture and the Importance of Perennial Forage Crops for Sustainable Agriculture: II. Importance of Forage Crops

Article History

Received: 17/06/2024

Accepted: 30/10/2024

Published: 04/11/2024

Review Article

Abstract: Agriculture is both an important occupation in which people meet their basic needs and an important cause of food security and environmental problems. Especially, intensive monoculture, which constitutes people's largest food source, also forms the basis of the problems. To overcome this situation, various environmentally friendly alternative agricultural systems have been developed and put into practice. One option in establishing a sustainable agriculture to protect the environment is to turn to perennialization. Perennials protect soil and water better than annuals, reduce the use of chemicals and increase the fertility of agricultural soils over time. In addition to these benefits, perennial forage crops contribute to meeting the need in this regard by providing qualified forage to farm animals. Although approximately 40% of the field areas in Türkiye are allocated to the production of feed (grass and grain) for animals, there is still a significant inadequacy in the production

¹Correspondence (Sorumlu yazar): agokkus@yahoo.com

Citation (Alıntı): Gökkuş, A. (2024). Tarım kaynaklı sorunlar ve sürdürülebilir bir tarım için çok yıllık yem bitkilerinin önemi: II. Yem bitkilerinin önemi. Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi, 5(2), 67-80.

of qualified roughage. Perennial forage crops are used more in agricultural ecosystems by (a) partially replacing annual forage crops, (b) being preferred in reducing fallow areas, (c) being placed in field and garden areas as cover crops, and (d) establishing artificial pastures will be able to find a place. As a result, agricultural problems can be reduced or eliminated.

Keywords: Sustainability, perennial forage crops, intercropping, cover crops

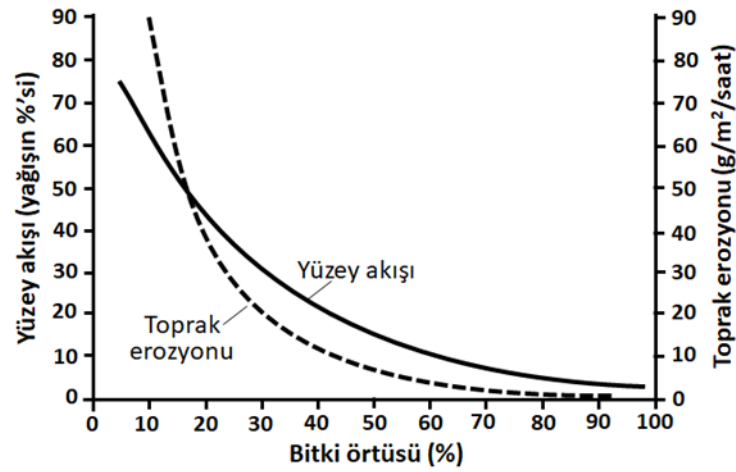
Giriş

Tarım bugün 8 milyarı aşan insan nüfusunu besleyen kadim bir faaliyetdir. İnsanların kalori (gıda) ihtiyacının %99,9'u topraktan geldiği için (Pimentel ve Pimentel, 2008), yeterli gıda arzı verimli toprakların varlığına bağlıdır. Tarım yapılırken daha fazla yaşanabilir ve ekilebilir araziye ihtiyaç duyulur, bu da genellikle doğal ekosistemlerin dönüşümüne ve sonuçta bozulmalarına yol açar (Pert ve ark., 2013). Zira yeterli gıda temini için daha fazla ekim alanına ihtiyaç duyulduğu bu dönemde, sürdürülebilir tarım için kabul edilebilen en yüksek erozyon miktarından 10 ila 30 kat daha hızlı erozyon nedeniyle verimli topraklar kaybolmaktadır (Pimentel ve Pimentel, 2008). Çevredeki kaynakların kullanımı ister istemez ekosistem hizmetleri üzerinde daha çok baskı oluşturur ve çevrenin değişmesine sebep olur (Barron ve ark., 2013). Bu değişimin yarattığı sorunlar zaman zaman büyük boyutlara ulaşır ve tarımda üretimi sınırlandırıp ciddi üretim kayıplarına yol açabilir. Bu sorunları azaltmak ya da ortadan kaldırmak için araştırmacılar aşağıda belirtilen çeşitli yönetim seçenekleri sunmuşlardır (Teague, 2015): (a) sıra bitkileri ile birlikte örtü bitkilerinin kullanılması, (b) yıllık ekim sistemlerinin çeşitlendirmesi ve sisteme çok yıllık bitkiler ve yem bitkilerinin dönüşümlü olarak dahil edilmesi, (c) örtü bitkileri ile hayvan ve biyolojik gübreler gibi organik toprak iyileştirici maddelerinin kullanılması, (ç) azotlu gübre kullanımının azaltılması, baklagillerin ekiminin artırılması, kullanılan gübre tipinin değiştirilmesi (örneğin, kontrollü salınımlı ve nano-zenginleştirilmiş gübrelere geçiş) ve nitrifikasyon inhibitörlerinin kullanılması, (d) otlatma yönetiminin iyileştirilmesi, marjinal ve bozulmuş ekim alanlarının daimi mera ve ormanlara dönüştürülmesi ve sulak alanların eski haline getirilmesi, (e) pullukla toprak işlemenin toprak işlemez ekime dönüştürülmesi ve zirai ilaç ve su uygulamalarının oran ve süresini en çok ihtiyaç duyulan zaman ve yere göre ayarlanması için hassas tarımın kullanılması ve (f) toprağın mikrobiyal sistemleri üzerinde daha az olumsuz etkiye sahip olacak ve mikoriza işlevini geliştirecek yeni canlı gübre formüllerinin oluşturulması, bu da potansiyel olarak daha az N ve P kaybına ve yeraltı suyunun daha az kirlenmesine neden olacaktır.

Bu derleme birbirini tamamlayan iki kısımdan oluşmuştur. Birinci kısımda sorunlar ele alınmış (Gökkuş, 2024), ikinci kısmı oluşturan bu makalede ise bu sorunların çözümüne yönelik olarak çok yıllık yem bitkilerinin önemi vurgulanmıştır.

Bitki Örtülerinin Koruyucu Etkileri

Bitkiler toprak üstü ve toprak altı organları ile toprak yüzeyinde koruyucu bir örtü oluştururlar. Böylelikle yağmur damlalarının kinetik enerjisini kırarak sıçratma erozyonunu önlerler, gövdeleri ile yüzey akışına geçen suyun hızını yavaşlatırlar ve yüzey erozyonunu azaltırlar (Altın ve ark., 2011a). Kök sistemi ile toprağı sabitler, güçlendirir ve aşınmaya karşı koyarlar. Kökler aynı zamanda su kanalları oluşturmak, toprak yapısını iyileştirmek, toprak direncini azaltmak ve makro gözenekler oluşturarak suyun girişini artırmak suretiyle erozyonu önlerler (Liu ve ark., 2015). Aynı şekilde rüzgârın aşındırıcı gücünü hafifleterek toprağın taşınmasının önüne geçerler. Bu sebeple toprak yüzeyinin bitki ile kaplı alanı arttıkça erozyon azalır (Zhou ve ark., 2008; Nunes, 2011; Wu ve ark., 2020) (Şekil 1), toprağın üretkenliği korunur, hatta iyileşir (Novara ve ark., 2018).



Şekil 1. Bitki örtüsünün kaplama derecesi ile yüzey akışı ve toprak erozyonu arasındaki ilişki.

Figure 1. Relationship between degree of vegetation cover and runoff and soil erosion (Nunes, 2011).

Toprağın ve verimliliğinin korunmasında bitki örtüsünün kapladığı alan yanında kaplı olduğu süre de önemlidir. Toprak işlemeli tarım alanlarında, özellikle yıllık üretimde, yüzeydeki koruyucu bitki örtüsü sık sık uzaklaştırılır ve topraklar belirli sürelerde çıplak kalır. Kara nadasta bu süre 15 aya kadar çıkabilir (Gökkuş ve ark., 2012) ve kara nadasin yer aldığı ekim nöbeti sisteminde toprak kalitesi bozulur ve verimliliği düşer (Akkaya, 2016). Hatta çıplak topraktaki N kaybı, yabancı otlu nadas tarlalarından olan N kaybından bile %60 daha fazladır (Wortman, 2016). Bu sebeple toprak yüzeyinde sürekli örtü oluşturan doğal bitki örtüleri (mera, orman) tarım alanlarına göre erozyonun ve bunun sonucu besin elementi kaybının en az görüldüğü yerlerdir (Zhang ve ark., 2003). Tarım alanlarında çok yıllık bitkilerin yetiştirilmesi de doğal alanlara benzer şekilde toprak kayıplarını azaltmaktadır (Mosier ve ark., 2021). Toprak bozulmasını en aza indiren ve canlı bitki örtüsüyle kaplanan toprağın oranını ve kaplama süresini artıran bitkiler ve yönetim uygulamaları, toprağı aşındıran kuvvetlere karşı çok daha az aşınma eğiliminde olan bir yüzey oluşturdıkları için, toprak erozyonunu önemli ölçüde azaltırlar (Aase ve ark., 1976; Karlen ve Rice, 2015).

Çok Yıllık Bitkilerin Önemi

Tarımsal ekosistemlerde insanın gıda ve lif ihtiyacını karşılamak amacıyla yaygın olarak yetiştirilen yıllık bitkiler, üretim sürecinin gereği olarak toprak kayıplarını artırmakta ve toprakların kalitesini düşürmektedir. Tarımsal üretimin yıllık ekim sistemlerine dönüştürülmesi sonucunda, halen dünyanın ekilebilir arazi kaynaklarının yaklaşık 1/3'ü ciddi biçimde bozulmuştur (Pimentel ve ark., 1995). Aynı zamanda yıllık türler çok yıllıklara göre daha sık ve daha seyrek köklendikleri için (Roumet ve ark., 2006), iklim değişimlerinden daha çok etkilenirler. İklim değişkenliğinin etkilerini hafifletmeye ve tarımdaki sorunları azaltmaya yönelik bir çözüm, tarım sisteminde çok yıllık türlerin ekim alanını artırmak olarak görülmektedir (Edwards ve ark., 2019; Ledo ve ark., 2020). Çok yıllık bitkiler daha uzun büyüme mevsimine ve daha fazla köklenme derinliğine sahip olduklarından, daha çok yağışı yakalar, bünyesinde tutar ve kullanırlar (Tilman ve ark., 2009).

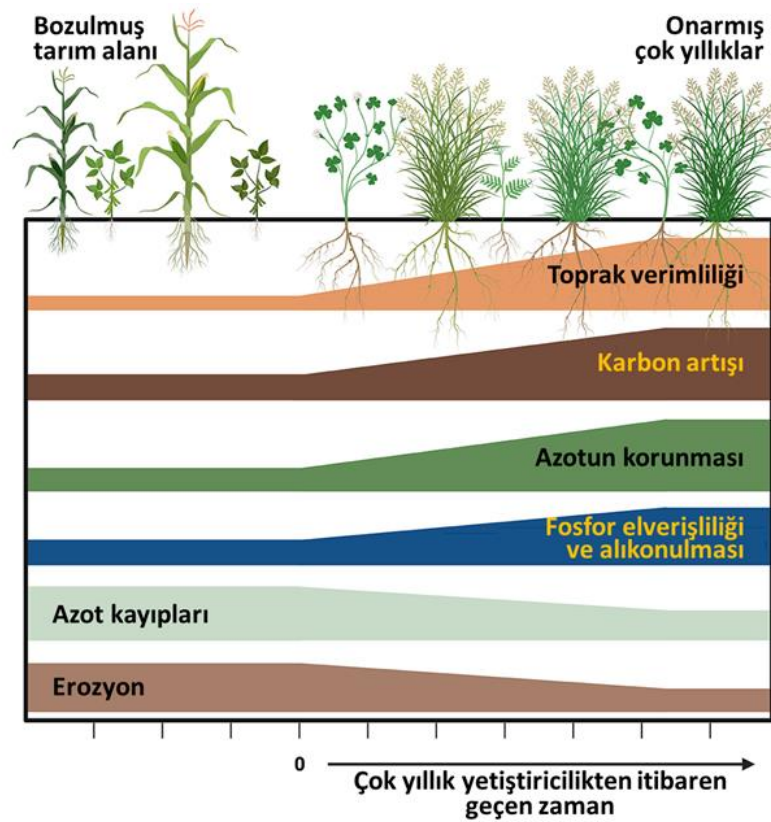
Tarım alanlarında yoğun girdi kullanımı ve akabinde tek ürün yetiştiriciliğinin öne çıkması, toprak ve besin elementlerinde kayıplar, üretim gücünün düşmesi, yağış sularından yeterince yararlanılamaması gibi toprak kalitesini bozan sonuçlara yol açmaktadır. Bu kalite kayıplarını telafi etmek için daha çok kimyasal (gübre, tarım ilacı) kullanımı da bozulma sürecini hızlandırıp besin elementlerinin tutulmasını ve geri dönüşümünü engellemektedir (Mosier ve ark., 2021). Bunların yanında iklimde yaşanan aşırı sıcaklıklar (artan ısınma) ve dengesizlikler (yağış rejiminin değişimi) de toprak verimliliğini azaltmaktadır (Mondal, 2021; Shourie ve Singh, 2021). Bu sebeple çok yıllık ürünlere dönüş ile hem iklim değişimlerinin etkisi hafifletilebilir hem de bu değişime uyum sağlanabilir. Çok yıllık yetiştiricilik, aynı zamanda daha çeşitli ekolojik topluluklar ile daha fazla esnekliğe ve istikrara sahip olma eğilimindedir. Artan biyolojik çeşitlilik de tarımsal ekosistemlerin direncini ve kararlılığını artırır. Bu da gelecekte iklim kaynaklı beklenen kuraklık, sel, hastalık ve zararlı istilası gibi olumsuz durumlarda gıda üretiminin uzun süreli sürdürülebilirliği için dayanıklılık ve istikrar sağlayacaktır (Asbjornsen ve ark., 2013).

Ayrıca çok yıllık bitkilerin yetiştiriciliğinde daha az çiftlik ekipmanı kullanılır ve daha az gübre ve herbisit atılır (Glover ve ark., 2010). Bu durum üretim maliyetlerinin düşmesine ve enerji kullanımının azalmasına yardımcı olur.

Verim gücü azalmış ve gıda güvenliği zayıflamış tarım alanlarında, ürün çeşitliliğinin artırılması (FAO, 2011), hayvancılığın bitkisel üretim sistemi ile bütünleştirilmesi (Gliessman, 2015) ve çok yıllık örtü bitkilerinin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması (Schlautman ve ark., 2021), bu alanların onarılmasında önemli bir potansiyele sahiptir. Bunun yanında çok yıllık bitki örtüsü sürdürülebilir üretim için gerekli olan çoklu ekosistem hizmetlerini yıllık bitkilere dayalı üretim sistemlerinden daha etkili bir şekilde sağlayabilir (Glover ve ark., 2010).

Çok yıllık bitkiler toprakta daha uzun süreli örtü oluşturduğu için toprak ile birlikte besin elementi ve canlı kayıplarını azaltmaktadır (Crews, 2005; Banik ve ark., 2020; López-Vicente ve ark., 2020; Chamberlain ve ark., 2022). Daha derine inen yoğun kök kütlesi ile toprağın daha derininde bulunan su ve besin elementlerinden yararlanırlar, ölen ve çürüyen kökleri ile toprağa daha çok organik madde bırakırlar ve topraktaki gözenekliliği artırır. Yağıştaki dalgalanmalardan daha az etkilenirler. Tarım ilacı ihtiyacını azaltır, su kalitesini iyileştirir ve suyun buharlaşma kayıplarını azaltırlar (Jørgensen ve Lærke, 2016). Bu sebeple hemen hemen tüm durumlarda çok yıllık bitki (gıda, yem) yetiştiriciliğine kayma anahtar konumdadır (Mosier ve ark., 2021). Buna karşılık insanların temel gıdasını ve kalori alımının yaklaşık %35'ini oluşturan buğday, çeltik ve mısır bir yıllıktır (Ross-Ibarra ve ark., 2007) ve arazi bozulmasının ana sorumlularıdır. Bu olumsuzlukları giderebilmek için başta buğday olmak üzere çok yıllık tahıl geliştirebilmek amacıyla çok sayıda ıslah ve yetiştiricilik çalışmaları yürütülmüştür (Scheinost ve ark., 2001; Van Tassel ve ark., 2017; Cui ve ark., 2018; Jennings, 2019; Soto-Gomez ve Pérez-Rodríguez, 2022). Yem bitkisi türleri içerisinde ise çok yıllıklar daha yaygındır.

Çok yıllık ürünlere dönüş besin elementi yönetiminin tüm önemli bileşenleri olan verimliliğin tesisi, toprakta C birikimi, N elverişliliği ve P tutulması dahil olmak üzere tarımda ekosistem hizmetlerini geliştirmek için birçok farklı sistemde uygulanabilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Bozulmuş tarım alanlarının çok yıllık hale getirilmesi ile toprak verimliliğinin yenilenmesi sırasında tarımsal ve biyojeokimyasal süreçlerin değişimi (Mosier ve ark., 2021).

Figure 2. Change of agricultural and biogeochemical processes during the renewal of soil fertility by perennializing degraded agricultural lands.

Toprak verimliliğinin en önemli ölçüsü toprak organik maddesi (karbonu)'dır. Toprak organik maddesinin büyük bir kısmı köklerden gelir (Rasse ve ark., 2005). Yıllık bitkilerde kök kütlesi ve kök: gövde oranının az olması sebebiyle toprak karbonuna katkısı daha azdır. Oysa çok yıllıklar daha büyük kök kütlesi (Dietzel ve ark., 2017) ile toprakta daha çok organik madde biriktirme eğilimindedirler (Anderson-Teixeira ve ark., 2013). Örneğin, buğday yetiştirilen tarla alanlarına çok yıllık bitkilerin ikame edilmesi, toprakta daha çok C ve N birikimine vesile olmuştur (Glover ve ark., 2010). Başka bir çalışmada da yıllık ürünlerden çok yıllıklara geçişi kapsayan 20 yıllık bir dönemde, toprağın 0-30 cm'sinde organik C miktarı ortalama %20, 0-100 cm toprak profilinde ise toplam %10'luk bir artış kaydedilmiştir (Ledo ve ark., 2020).

Azot bitkiler için en çok gerekli olan, buna karşılık tarımsal ekosistemlerden en fazla uzaklaşan ve noksanlığında bitki büyümesini önemli ölçüde sınırlayan bir besin elementidir (Kacar, 1977; Müftüoğlu ve Demirer, 1998). Yoğun işlenen ve hasat edilen tarım alanlarında N kayıplarının yaygın olmasına rağmen (Bowles ve ark., 2018), çok yıllık bitkilerin yetiştirildiği sistemlerde daha az N kaybı yaşanmaktadır (Smith ve ark., 2013; Huddell, 2021). Yıllık bitkilerden kaynaklanan N kayıpları, çok yıllık ürünlerden olan kayıpların 30-50 kat daha fazlası olabilir (Randall ve Mulla, 2001). Çok yıllık bitkiler çeşitli nedenlerle azotu korumak için yüksek bir potansiyele sahiptir ve ayrıca gübre azotuna olan ihtiyaçlarını en aza indirebilecek yeni N edinme stratejilerine sahip olabilirler (Mosier ve ark., 2021). Bu bakımdan tarımsal ekosistemde N kazancı bakımından çok yıllık baklagil yem bitkilerinin (yonca, korunga, ak üçgül vb.) yetiştirilmesi isabetli bir seçenek olacaktır.

Tarımda bitki büyüme ve gelişmesi için temel bir besin elementi olan fosfor, azotun aksine toprakta hareketsizdir (İbrahim ve ark., 2022) ve bu yüzden kayıplarının %50'den fazlası suyun yarattığı toprak erozyonu ile ilişkilidir (Alewell ve ark., 2020). Çok yıllık ürün yetiştiriciliğine geçiş ile toprak organik maddesinin artırılması, biyotanın (özellikle P çözen bakterilerin) zenginleştirilmesi ve toprak kayıplarının azalması ile P kayıpları da azaltılarak geri dönüşümü iyileştirilebilir.

Çok Yıllık Yem Bitkilerine Dönüşüm

İnsanlar fizyolojileri gereği hem bitkisel hem de hayvansal gıdaları birlikte tüketmelidir. Yaş, cinsiyet ve fizyolojik durumuna göre değişmekle birlikte, sağlıklı yetişkin bir insanın günlük protein ihtiyacı kg canlı ağırlık başına 0,8 gramdır (Wu, 2016) ve dünyada bu proteinin %57'sini bitkisel, kalanını da hayvansal proteinler oluşturmaktadır (Lonnie ve ark., 2018). Ancak hayvansal ürünlerin üretiminde bitkisel ürünlerden çok daha yüksek enerjiye gerek duyulur (Pimentel ve Pimentel, 2003; Pelletier ve ark., 2011) ve bu sebeple daha pahalıdır. Bundan dolayı insanların gelir düzeyi ile hayvansal ürün tüketimi arasında olumlu bir ilişki vardır (Şentürk, 2015). Dünyada insanların gelir düzeyi giderek artmakta ve bunun doğal sonucu olarak hayvansal ürünlere olan talep yükselmekte ve nüfusun çoğalması da bu talep artışını tetiklemektedir.

Hayvansal üretimin temelini kaba yemler oluşturmaktadır. Kaba yem bitkileri çiftlik hayvanlarının sağlıklı gelişimi için gerekli olan besinleri sağlamanın yanında, çok yıllık olanlar biyokütle temininde önemli rol oynayabilir ve aynı zamanda kötü yönetimden dolayı bozulan alanları iyileştirebilirler (Hatfield ve Kalscheur, 2020). Besleme değeri ve sindirilebilirliğinin yüksek olması hasebiyle tarla alanlarında yetiştirilen yem bitkileri çiftlik hayvanlarına nitelikli kaba yem sunan en önemli kaynaktır. Bu bitkiler ülkemiz çiftlik hayvanlarının toplam kaba yem ihtiyacının yaklaşık %20'sini karşılamaktadır (Hanoğlu Oral ve Gökkuş, 2021). Fiğ türleri, mısır, yem bezelyesi, tek yıllık çim ve serin iklim tahılları (özellikle yulaf ve tritikale) gibi yem bitkileri yıllık olup, ülkemizde önemli ekim alanı ve üretime sahiptirler. Çok yıllıkların başında ise yonca ve korunga gelmektedir. Türkiye İstatistik Kurumunun 2022 yılı verilerinden yararlanılarak yapılan hesaplama göre, toplam yem bitkileri ekim alanlarımızın yaklaşık %36'sı çok yıllıklardan meydana gelmektedir.

Çok yıllık yem bitkileri ve otlaklar genellikle yeşil yemin en sınırlayıcı olduğu zamanlarda hayvanlara yüksek proteinli yem sundukları ve aynı zamanda toprak verimliliğini geri kazandırdıkları için tarımsal ekosistemlerin iyileştirilmesinde büyük imkânlarla sahiptirler (Edwards ve ark., 2019). Çok yıllık yem bitkilerinin tarımsal ekosistemlerde yer alabileceği üç temel alan vardır: (a) tarla alanlarında planlı bir ekim nöbeti sistemi içerisinde yetiştirilmesi, (b) yapay mera tesisi ya da doğal meraların tohumlanması ve (c) tarla ve bahçe tarımında örtü bitkisi olarak yetiştirilmesi.

Tarla alanlarında yetiştirmek: Birim alandan yüksek gelir elde edilen sanayi bitkilerinin yetiştirildiği ve sebze tarımının yapıldığı alanlar dışında, ekim nöbetinde çok yıllık yem bitkilerine yer verilmesi mümkündür.

Karasal iklimin hakim olduğu kuru tarım bölgelerinde yağışa dayalı olarak korunga yetiştiriciliği dikkate değer bir potansiyele sahiptir. Aynı bölgelerde hem kuru hem de sulu tarımda yonca üretimi, tarım alanlarının çok yıllıklara dönüştürülmesindeki en önemli seçeneklerdir. Üstelik bu baklagil yem bitkileri ortak yaşadıkları rizobiya bakterileri aracılığı ile toprağa yüksek miktarda (6,5-20 kg/da) azot bağlayabilirler (Issah ve ark., 2020).

Korunga özellikle Orta ve Doğu Anadolu ile geçit bölgelerinin kıraç koşullarında kaba yem üretimi için tercih edilebilecek önemli çok yıllık baklagil yem bitkisidir (Açıkgöz, 2021). Yüksek besleme değerine sahiptir (Deniz ve ark., 2005; Açıkgöz, 2021) ve tohum hasadından sonra kalan kesi bile kıymetli bir kaba yemdir (Özdemir ve ark., 2023). Balarıları için de değerli balözü ve çiçektozu kaynağıdır (Özbek, 2011; Deveci ve ark., 2012). Buna karşılık korunga yetiştiriciliğinin önündeki en önemli engel kök kurtlarının varlığıdır (Büyükburç ve ark., 1987). Bu zararlılar ikinci yılda itibaren korungayı kurutmaya başlayarak, özellikle üçüncü yılda itibaren tesisin tamamen bozulmasına sebep olmaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesinde sulu şartlarda ot üretimi amacıyla yonca ve çayır üçgülü ile domuz ayrığı, kılçıksız brom, kamışsı yumak, kırmızı yumak ve mavi ayrık karışımları ile bunların yalın ekimleri çok yıllık yem bitkileri ekiminin yaygınlaştırılmasında dikkate değer seçeneklerdir (Serin ve ark., 1998; Gökkuş ve ark., 1999). Sahil bölgelerinde ise yonca, ak üçgül, çayır üçgülü, çok yıllık çim, kamışsı yumak ve domuz ayrığı gibi çok yıllıklar tercih edilebilir.

Karasal iklimin hakim olduğu İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde daha yaygın olan nadas alanlarının azaltılmasında korunga ve yonca ekim nöbetine alınabilir. İç Anadolu'nun kıraç şartlarında yaygın olan "nadas-buğday" ekim nöbeti sistemine korunga (İlbaş, 2009), Doğu Anadolu'da ise yonca ve korunga dahil edilerek (Tosun ve Altın, 1981; Tosun ve ark., 1987), buğdayın tane verimi azaltılmadan toprağın kaplı olduğu süre uzatılabilir ve toprak kalitesi yükseltilebilir.

Yapay mera tesisi ve doğal meraların tohumlanması: Merada otlatmanın hayvanların beslenmesi, sağlığı ve refahını da kapsayan çok sayıda yararı vardır (Altın ve ark., 2011a). Çok yıllık bitkilerle oluşturulan yapay meralar, yılın daha uzun bir bölümünde yıllık meralara dayanan otlatma sistemlerine kıyasla genellikle daha üretken ve büyüme mevsiminin daha büyük bir bölümünde otlanabilir yem sunarlar. Doğru planlanması halinde, otlatma genellikle bitkilerin büyümesini teşvik ettiği için çok yıllık meraların üretimini (Semmartin ve Oosterheld, 1996; He ve ark., 2022), ot kalitesini (Pittarello ve ark., 2019) ve tür çeşitliliğini artırır (Pulungan ve ark., 2019). Bunun yanında çok yıllık meralarda yıllık olarak toprak işleme veya ot hasadı olmadığından ve özellikle üretilen otun yarısı veya daha çoğunun merada kalmasını gerektiren orta otlatma yoğunluğunda, otlatmadan sonra toprak üzerinde ve altında daha çok bitki kütlesi kalır (Altın ve ark., 2011b). Bu da toprağın ve verimliliğinin korunmasına yardımcı olur.

Doğal ve yarı doğal daimi meralarda besin elementi döngüsü, tarım alanlarına göre daha kapalıdır ve dolayısıyla sistemden besin kaybı daha azdır. Bu sebeple böyle meralara genelde kimyasal gübre verilmesine gerek duyulmaz. Otlayan hayvanlar tarafından meraya bırakılan dışkı ve idrar da önemli miktarda C, N, P gibi besin elementlerinin geri kazanılmasına yardımcı olur (Li ve ark., 2011; Shi ve ark., 2013; Yoshitake ve ark., 2014; Mosier ve ark., 2021). Yönetim ilkelerine uygun otlatılan meralarda toprakların kimyasal, fiziksel ve biyolojik özellikleri iyileşir, suyun toprağa girişi ve tutulma kapasitesi yükselir (Teague ve ark., 2011; Jiao ve ark., 2015; Milazzo ve ark., 2023). Toprak kalitesi bakımından da meralar ekilmiş ve nadasa bırakılmış tarlalardan daha üstün değere sahiptirler (Mulat ve ark., 2021). Ayrıca uygun şekilde yönetildikleri takdirde, küresel toprak organik karbonunun yaklaşık %10-30'unu depolayabildiği (Derner ve Schuman 2007) ve yılda atmosferden 180 milyon tona kadar CO₂ tutabildiği (Mgalula ve ark., 2021) için günümüzün önemli sorunu olarak görülen sera gazı salınımını da azaltabilirler. Meralarda toprak organik karbonu %4-5 gibi yüksek oranda bulunurken, işlenen tarım topraklarında %1-2 seviyelerinde, hatta kurak alanlarda %1'in altında olabilir (Laban ve ark., 2018).

Önemli bir karbon havuzu olan doğal meralar (McDermot ve Elavarthi, 2014), kurak iklimlerin bozkır örtülerinde ve engebeli alanlarda yaygındırlar (Altın ve ark., 2011a). Mera örtüleri esasen olumsuz şartlarda gelişirler ve bu koşullarda genellikle verimliliğini, biyolojik çeşitliliğini ve toprak sağlığını korumayı başarırlar (Anderson, 2005). Ancak uygun olmayan şartlar ağırlaşır ve süreklilik gösterirse, ciddi bozulma başlar ve bozulmanın da ana sebebini otlatma (özellikle erken ve ağır otlatma) oluşturur (Gökkuş, 2020). Bu sebeple elverişsiz çevre faktörleri ve uygun olmayan kullanımlar Türkiye meralarının yaklaşık %85'inin çok iyi ve iyi

durum sınıfından uzaklaşmalarına sebep olmuştur (Avağ ve ark., 2012; Aydoğdu ve ark., 2020). Azalıcı bitki olarak nitelendirilen arzulanan türlerini büyük ölçüde kaybetmiş meraların iyileştirilmesinde sadece otlatmayı kontrol etmek mümkün olmadığından (Tosun, 1968; Bakır, 1987), tohumlama önerilen en uygun ıslah yöntemidir (Altın ve ark., 2021). Tohumlamada kullanılabilecek çok yıllık yem bitkileri içerisinde baklagillerin ayrı bir yeri ve önemi vardır. Meraların baklagillerle tohumlanması toprakların hem azot miktarını hem de toprak organik karbonunu ve karbon tutulmasını önemli ölçüde artırmaktadır (Derner ve Schuman 2007). Bu da kaliteli bir toprağı ve sürdürülebilir bir üretimi mümkün kılar.

Türkiye’de meralar karasal iklimin hakim olduğu Doğu ve İç Anadolu Bölgelerinde yoğunlaşmıştır ve bu bölgelerde meralar toplam mera alanlarının %73’ünü oluşturmaktadır (Altın ve ark., 2011a). Doğu Anadolu’da yürütülen araştırmalarda, kıraç meraların tohumlanmasında karışıma alınacak çok yıllık yem bitkileri içerisinde yonca, korunga, otlak ayrığı, mavi ayrık ve kılçıksız brom türlerinin olması önerilmiştir (Tosun, 1968; Gökkuş, 1984; Altın ve ark., 2021). İç Anadolu Bölgesi meralarında yonca, korunga, kılçıksız brom, otlak ayrığı, mavi ayrık, kamışsı yumak ve çayırdüğmesi tavsiye edilen çok yıllık yem bitkileri içerisinde (Ünal, 1996; Geze, 2013). Karadeniz Bölgesinde, özellikle Samsun’da mera araştırmaları yürütülmüş ve bunların sonucunda tohumlamada yonca, korunga, ak üçgül, gazalboynuzu, kılçıksız brom, çok yıllık çim ve domuz ayrığı kullanılmış ve önerilmiştir (Aydın ve Uzun, 1999; Mut ve Ayan, 2011). Marmara Bölgesi meralarının tohumlanmasında yonca, korunga, gazalboynuzu, çok yıllık çim, domuz ayrığı ve kamışsı yumak önerilen türlerdir (Karahan, 1994; Özaslan Parlak ve ark., 2018; Alatürk ve Gökkuş, 2019). Çukurova’da gerek ot üretiminde gerekse mera ıslahında kamışsı yumak tavsiye edilmiştir (Çınar, 2012). Bunlar aynı zamanda Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen Mera Islahı ve Yönetimi Projeleri kapsamında meraların tohumlanmasında kullanılan türlerdir.

Akdeniz kuşağının sığ ve fosforca fakir garig örtüleri gibi ekolojilerde çok yıllık otsu türlerle tohumlama çoğunlukla başarılı olmamaktadır (Gökkuş ve ark., 2014). Bu sebeple kurak bölgelerde verim gücünü kaybetmiş topraklara sahip meraların ıslahında derin kök sistemleri ile yerleşme başarısı gösteren ve hayvanlar için önemli kaba yem kaynağı olan çalı türlerinin dikimi önerilmektedir (El Aich, 1992; Le Houerou, 1998; Papanastasis ve ark., 1997, 2008; Chriyaa, 2009). Eğimli arazilerde teraslama ile birlikte çok yıllık tuz çalısı (*Atriplex canescens*)’nın dikimi yüzey akışını ve toprak erozyonunu kontrol etmede etkili yöntem olarak belirtilmiştir (Şahin ve Özcan, 2020). Ayrıca küresel ısınma, su kaynaklarının azalması ve bozulan doğal dengenin yeniden tesisi, marjinal alanların ve meraların kazanılması ve erozyon önlemede de bozkır otu (*Kochia prostrata*) çalısının kullanılabileceği vurgulanmıştır (Acar ve Özköse, 2012). Üst toprak suyunun kaybolduğu kurak şartlarda derin kökler, toprak altındaki sudan faydalanmayı kolaylaştırdığı için (Li ve ark., 2022), derin köklenen çalı türleri kurak mevsimlerde yeşil kalabilmekte (Peguero-Pina ve ark., 2020) ve toprakların kimyasal ve fiziksel özelliklerini iyileştirmek suretiyle toprak verimliliğinin sürdürülmesine önemli katkılar sağlamaktadır (Parlak ve ark., 2012).

Örtü bitkisi olarak ekim: Az gelişen ve rekabetçi olmayan bitkiler ana bitkiye müdahale etmeden sürekli bitki örtüsü oluşturabilirler. Bunun için buğdaygiller önemli bir potansiyele sahiptir. Buğdaygillerin yoğun dallanan saçak kökleri toprak erozyonunu kontrol etme ve besin elementlerini bağlamada kazık köklerden daha başarılıdır. Çünkü her biri çok miktarda emici tüy içeren çok sayıdaki kök toprak parçacıklarına yapışır, su ve besinleri emerler (De Baets ve ark., 2006; Shit ve Maiti, 2012). Ayrıca fazla derine inmeyen yapıları ile de ana bitki ile rekabete girmezler. Bu bakımdan domuz ayrığı, çok yıllık çim, kamışsı yumak ve çayır salkımotu gibi çok yıllık buğdaygiller örtü bitkisi olarak ümit veren türlerdir.

Bu sistem ticari değeri yüksek mısır, pamuk, soya ve ayçiçeği gibi tarla bitkilerinde uygulanabildiği gibi meyve bahçelerinde alt örtü bitkisi olarak da ele alınabilir. Tarla bitkilerinde mısır tarımındaki bir örneği Schlautman ve ark. (2021) tarafından Şekil 3’de verilmiştir. Çok yıllık örtü bitkisi mısırın ekiminden önceki sonbahar veya ilkbaharda ekilmekte ve mısır ekim zamanında ise alan şeritler halinde işlenerek ekim yapılmaktadır. Sonbaharda mısır hasat edilir, ancak örtü bitkisi toprak yüzeyini kaplamaya devam eder. Çok yıllık serin iklim buğdaygilleri genelde yazın yüksek sıcaklıklarında durgunluğa girdikleri için (Malinowski ve Pinchak, 2015; Perera ve ark., 2019), mısır gibi yazlık bitkilere karşı rekabet güçleri de zayıflamış olur. Böylelikle toprak korunarak verimlilik kaybının önüne geçilir. Çok yıllık örtü bitkileri de uygun zamanlarda hasat edilerek ot üretimi gerçekleştirilir.



Şekil 3. Mısır tarımında çok yıllık örtü (yem) bitkisi sistemi uygulaması (Schlautman ve ark. (2021)'den değiştirilerek).

Figure 3. Application of perennial cover crop (forage) system in corn production.

Örtü bitkisi olarak çok yıllık yem bitkilerinin kullanımı bağ-bahçe tarımında da başvurulmuş bir uygulamadır. Özellikle çok yıllık türlerle oluşturulan örtü bitkisi yönetimi, toprak kalitesini iyileştirebilir, kaynak yönetimini geliştirebilir, meyve kalitesini olumlu etkiler, yabancı otları bastırabilir, faydalı böceklerin yaşam alanını ve böylece tozlaşmayı olumlu etkileyebilir. Örtü bitkileri aynı zamanda sürdürülebilir yönetim modellerinde toprağın ve verimliliğinin, suyun, organik maddenin ve biyolojik çeşitliliğin korunmasını destekler (Giacalone ve ark., 2021). Yine çok yıllık yem bitkileri ile oluşturulan alt örtü, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirip, besin kullanımını optimize eder ve bitkilerin dış besin kaynaklarına bağımlılığını azaltır (Scavo ve ark., 2022), toprak ve suyun korunmasına yardımcı olur (Tu ve ark., 2021). İdeal bir zemin örtüsü ile ağaç ve meyve büyümesine de destek olunur (Roper, 2005). Bu amaçla çoğunlukla çayır üçgülü, ak üçgül, kamışsı yumak ve kırmızı yumak gibi çok yıllık yem bitkileri kullanılmakta ve ağaçların aralarının otlatılması modern meyve bahçelerinde yaygın olarak uygulanmaktadır (Giacalone ve ark., 2021). Bunların yanında Roper (2005) tarafından elma bahçelerinde ağaçların arasına çok yıllık çim, çayır salkımotu, kılçıksız brom ve çayır kelpkuyruğundan oluşan çok yıllık buğdaygil yem bitkilerinin ekimi önerilmiştir. Sulu şartlarda meyve bahçelerinde, kuruda ise antepfıstığı, badem, zeytin ve bağ alanlarında ara ürün olarak yem bitkilerinin yetiştirilmesi erozyonu önlemenin yanında, nitelikli kaba yem ihtiyacının karşılanmasında da büyük öneme sahiptir (Gündoğan ve ark., 2010). Ancak bu tasarım iyi planlanmaz ise rekabetçi etkileşimlere ve verim kaybına yol açabilir. Buradaki amaç hem yetiştirme hem de yönetim yoluyla çok yıllık örtü (yem) bitkileri ve ürünler arasındaki tamamlayıcılığı en üst düzeye çıkarmaktır.

Dönüşümdeki Zorluklar

Dünyada giderek daha çok dikkat çeken ve bu yönde çok sayıda bilimsel çalışmaya konu olan çok yıllık yetiştirme sistemi, uygulama alanında da yer bulmaya başlamıştır. Ancak tek yıllık bitki yetiştiriciliğinin doğurduğu sorunların çözümü için çok yıllık yem bitkileri tarımına yönelmenin de bazı zorluklarının olacağı kuşkusuzdur. Hâlihazırda ülkemizde toprağı, dolayısıyla tarımsal ekosistemi korumaya yönelik olarak toprak üzerinde daha uzun süreli örtü oluşturan çok yıllık yem bitkilerinin yetiştiriciliği yeterli değildir. Elbette yeni bir sistemin önerilmesi ve uygulama alanında hayat bulabilmesi, bilgi ve farkındalık eksikliği, altyapı yetersizliği, alışkanlıklar, tarım sisteminin mevcut yapısı vb. gibi çok sayıda faktörün etkisine bağlı olduğundan sorunları da beraberine getirmektedir.

Türkiye’de nitelikli kaba yem üretimi ile çiftlik hayvanlarının ihtiyaçlarının karşılanmasında %40-65 arasında bir açıktan bahsedilmektedir (Gökkuş ve Hanoğlu Oral, 2022). Bunun yanında tarla alanlarında yem (ot + tane) üretimine ayrılan pay da %41,7 oranına ulaşmıştır (Gökkuş ve Coşkun, 2023). Bir tarafta kaba yem açığı, öte yanda yem üretimine ayrılan alanın artık genişletilemeyecek sınıra dayanmış olması, yeni çok yıllık yem bitkilerinin tarım sistemine dahil edilmesinin hem gerekliliğini hem de zorluğunu göstermektedir. Burada en uygun seçenek, yeni ekim alanları açmak yerine bir yıllık türlerin yerine mümkün olabildiği ölçüde çok yıllıkların ikame edilmesidir.

Çok yıllık türler yıllıklardan daha etkili bitki örtüsü sağlar, ancak uzun ömürlülerin yıllık ürün yetiştirme sistemlerine sokulması çoğunlukla uzun süreli arazi tahsisini gerektirir. Bu da çok yıllık sisteme dönüşümü zorlaştıracaktır.

Çok yıllık sistemin uygulanmasında uygun donanımlara gerek duyulabilir ve bunu bulmak en azından kısa vadede zor olabilir. Özellikle normal pulluğa göre daha dar sıra aralarını işleyen ve ardından ekim yapabilen kombine aletleri bulmak ve uygun fiyata almak kolay olmayacaktır.

Türkiye’de çiftçiler çoğunlukla bir yıllık ürün yetiştirmenin toprak ve su kaynaklarına zarar verdiğinin, bunun da tarımsal üretimi azalttığı ve bu azalmayı telafi etmek için daha çok kimyasal kullanmak zorunda kaldığının farkında değillerdir. Konunun önemi hem teknik eleman hem de üreticiler düzeyinde ele alınarak sistemin önemine dikkat çekilmelidir.

Ülkemizde tarım alanlarının terk edilmesi, tarımın genel sorunlarının başında gelmektedir. Örneğin, 1980 ile 2022 yılları arasından tarım alanları yaklaşık 28 milyon hektardan 23 milyon hektara düşmüştür (TÜİK, 2022). Bu durum köylerden daha büyük yerleşim merkezlerine olan göçler sonucu gerçekleşmiştir. Köyü (tarımı) terk eden gücü yerinde olan genç nüfustur. Bu nüfus kayması zorunlu olarak tarıma olan ilgiyi zayıflatmıştır. Zira yaşlı nüfusun %64,2’si tarım sektöründe çalışmaktadır (TÜİK, 2020) ve bu insanlar genelde mevcut konumlarını koruyarak, alışmış oldukları standartta yaşamının gayreti içerisindeyler. Çoğunlukla yeniliklere kapalıdır.

Sonuç

İnsanların çevreyi kullanarak temel ihtiyaçlarını karşıladıkları 12 bin yıllık geçmişe sahip en mühim ekonomik faaliyet olan tarım, aynı zamanda çevre sorunları da yaratan önemli kaynaklardan birisidir. Tarımsal verimliliğin yükselmesi ile birlikte çevrenin de önemli düzeyde bozulduğu araştırmacıların ortak kabulü haline gelmiştir (Ürkmez ve ark., 2024). Bu sebeple toprak ve suyun korunması ve çevre sorunlarına yol açan kimyasal kullanımının azaltılması, sürdürülebilir bir tarımsal yapı ile mümkündür. Bu amaçla azaltılmış toprak işleme veya sıfır sürüm, ekim nöbetinde baklagillere yer verilmesi vb. yöntemler arzulanan sonuçları verebilmektedir. Bunların yanında toprak yüzeyini koruyucu bitki örtüsünden yoksun bırakmayan ya da bitkisiz kalan süreyi kısaltan çok yıllık bitkilerin yetiştiriciliği de önemli bir tercih ve tedbirdir. Çok yıllık otsu türler toprağı koruma bakımından genellikle odunsu bitkilerden daha etkilidirler. Çok yıllık yem bitkileri ise toprağı koruma ve sürdürülebilir bir tarım için önemli olduğu gibi, hayvanlar için kıymetli olan ve halen yeterli üretimin sağlanamadığı nitelikli kaba yem üretiminin artırılmasına destek olmaktadır. Çok yıllık yem bitkilerinin tarım sistemi içerisindeki yetiştirildiği alanların artırılması ile mevcut kaba yem üretimi korunacağı, hatta başarılı uygulamalarla artırılacağı gibi, çevre kirliliği ve gıda güvenliği açısından da önemli gelişmeler sağlanmış olacaktır. Çok yıllık yetiştiriciliğe geçiş için mutlaka Tarım ve Orman Bakanlığının konunun önemini artıracak gerekli yayım faaliyetlerini yerine getirmeleri yanında, ekipman temini ve eksikliklerin karşılanması ile yetiştiricilere destek verilmesi, sistemin yerleşmesine büyük ölçüde fırsat verebilecektir.

Ek Bilgiler ve Beyanlar

Çıkar Çatışması Beyanı: Yazar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

 **Telif Hakkı:** 2024 Gökkuş



Bu çalışma Creative Commons CC-BY 4.0 Uluslararası Lisansı kapsamında lisanslanmıştır.

Kaynaklar

- Acar, R., Özköse, A. 2012. Importance of *Kochia prostrata* (L.) Schrad in arid and semi-arid regions for livestock feeds. CIHEAM Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens, n.102, pp. 375-379.
- Açıkgöz, E. 2021. Yem Bitkileri (I. Cilt). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Ankara, 4489s.
- Akkaya, A. 2016. Kara nadas-buğday/arpa üretim sistemi yerine sürdürülebilir sistemler ikame edilmelidir. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Derg., 25(Özel sayı-1): 280-291.
- Alatürk, F., Gökkuş, A. 2019. Farklı ıslah yöntemlerinin hıdırellez kamçısı (*Asphodelus aestivus* Brot.)’nın oranı ile meranın verimi ve ot kalitesine etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg., 7(1): 109-117.
- Alewell, C., Ringeval, B., Ballabio, C., Robinson, D.A., Panagos, P., Borrelli, P. 2020. Global phosphorus shortage will be aggravated by soil erosion. Nature Communications, 11, 4546.

- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A. 2011a. Çayır Mera Yönetimi, Genel İlkeler (I. Cilt). TKB, TÜGEM, Çayır Mera Yem Bitkileri ve Havza Amenajmanı Daire Bşk., Ankara, 376s.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A. 2011b. Çayır Mera Yönetimi, Temel İlkeler (II. Cilt). TKB, TÜGEM, Çayır Mera Yem Bitkileri ve Havza Amenajmanı Daire Bşk., Ankara, 314s.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A. 2021. Çayır Mera Islahı (İkinci baskı). Palme Yayınevi, Ankara, 344s.
- Anderson, G.L. 2005. Range management. In; D. Hillel (Ed.), Encyclopedia of Soils in the Environment (pp. 360-365), Academic Press.
- Anderson-Teixeira, K.J., Masters, M.D., Black, C.K., Zeri, M., Hussain, M.Z., Bernacchi, C.J., DeLucia, E.H. 2013. Altered belowground carbon cycling following land-use change to perennial bioenergy crops. Ecosystems, 16: 508-520.
- Asbjornsen, H., Hernandez-Santana, V., Liebman, M., Bayala, J., Chen, J., Helmers, M., Ong, C.K., Schulte, L.A. 2013. Targeting perennial vegetation in agricultural landscapes for enhancing ecosystem services. Renewable Agriculture and Food Systems, 29(2): 101-125.
- Avağ A., Koç, A., Kendir, H. 2012. Ulusal Mera Kullanım ve Yönetim Projesi Sonuç Raporu. TÜBİTAK Proje No: 106G017.
- Aydın, İ., Uzun, F. 1999. Ladik ilçesi Salur köyü merasında farklı ıslah metodlarının ot verimi ve botanik kompozisyon üzerine etkileri. Türk Tarım ve Ormancılık Derg., 24: 301-307.
- Aydoğdu, M., Yıldız, H., Ünal, E., Özaydın, K.A., Dedeoğlu, F., Ataker, S., Kuz, V.Ö. 2020. Mera Varlığının ve Mera Durum Sınıflarının Belirlenmesi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı TAGEM, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst. Proje Sonuç Raporu.
- Bakır, Ö. 1987. Çayır – Mera Amenajmanı. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay.: 992, Ders Kitabı: 292, Ankara, 362s.
- Banik, C., Bartel, C.A., Laird, D.A., Moore, K.J., Lenssen, A.W. 2020. Perennial cover crop influences on soil C and N and maize productivity. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 116: 135-150.
- Barron, J., Tharme, R.E., Herrero, M. 2013. Drivers and challenges for food security. In; E. Boelee (Ed.), Managing Water and Agroecosystems for Food Security (pp. 7-28), CAB Int.
- Black, A.L., Aase, J.K. 1988. The use of perennial herbaceous barriers for water conservation end the protection of soils and crops. Agriculture, Ecosystems & Environment, 22-23: 135-148.
- Bowles, T.M., Atallah, S.S., Campbell, E.E., Gaudin, A.C.M., Wieder, W.R., Grandy A.S. 2018. Addressing agricultural nitrogen losses in a changing climate. Nature Sustainability, 1: 399-408.
- Büyükburç, U., Açıkgöz, E., Ekiz, H., Karagüllü, N. 1987. Değişik Kökenli Kültür ve Yabani Korunga Türlerinin Tarımsal Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No: KBTBAÜ-22, 27s.
- Chamberlain, L.A., Aguayo, T., Zerega, N.J.C., Dybzinski, R., Egerton-Warburton, L.M. 2022. Rapid improvement in soil health following the conversion of abandoned farm fields to annual or perennial agroecosystems. Frontiers Sustainable Food Systems, 6, 1010298.
- Chriyaa, A. 2009. The use of shrubs in livestock feeding in low rainfall areas. In; V. Willye (Ed.), Land Use, Land Cover and Soil Science (11p.). Vol. V, EOLSS.
- Çınar, S. 2012. Çukurova bölgesinde bazı kamışsı yumak (*Festuca arundinaceae* Schreb.) çeşit ve populasyonlarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. GOÜ, Ziraat Fak. Derg., 29(1): 29-33.
- Crews, T.E. 2005. Perennial crops and endogenous nutrient supplies. Renewable Agriculture and Food Systems, 20(1): 25-37.
- Cui, L., Ren, Y., Murray, T.D., Yan, W., Guo, Q., Niu, Y., Sun, Y., Li, H. 2018. Development of perennial wheat through hybridization between wheat and wheatgrasses: A review. Engineering, 4(4): 507-513.
- De Baets, S., Poesen, J., Gyssels, G., Knapen, A. 2006. Effects of grass roots on the erodibility of topsoils during concentrated flow. Geomorphology, 76(1-2): 54-67.
- Deniz, S., Akdeniz, H., Avcı, M., Kara, M.A. 2005. Faklı devrelerde biçilen korunganın verim potansiyeli ile sindirilebilirlik ve enerji düzeylerinin in vivo ve vitro yöntemlerle belirlenmesi. Veteriner Bil. Derg., 21(3-4): 47-55.
- Derner, J.D., Schuman, G.E. 2007. Carbon sequestration and rangelands: A synthesis of land management and precipitation effects. J. Soil and Water Conservation, 62(2): 77-85.
- Deveci, M., Sıralı, R., Cımbırtoğlu, Ş. 2012. Korunga (*Onobrychis* sp.) yetiştiriciliğinin arıcılık açısından önemi. Arıcılık Araştırma Derg., 4(8): 16-19.
- Dietzel, R., Liebman, M., Archontoulis, S. 2017. A deeper look at the relationship between root carbon pools and the vertical distribution of the soil carbon pool. Soil, 3: 139-152.
- Edwards, T., Howieson, J., Nutt, B., Yates, R., O'hara, G., van Wyk, B.E. 2019. A ley-farming system for marginal lands based upon a self-regenerating perennial pasture legume. Agronomy for Sustainable Development, 39, 13.
- El Aich, A. 1992. Fodder trees and shrubs in range and farming systems in North Africa. In; A. Speedy & P. Pugliese (Eds.), Legume Trees and Other Fodder Trees as Protein Sources for Livestock. FAO, Rome, M-23.

- FAO. 2011. Biodiversity for Food and Agriculture – Contributing to food security and sustainability in a changing world. Food and Agriculture Organization of the United Nations and the Platform for Agrobiodiversity Research, 66p.
- Geze, M. 2013. Yozgat Koşullarında Yapay Mera Tesisinde Kullanılabilecek Uygun Yem Bitkileri Karışımlarının Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Bozok Üni. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yozgat, 61s.
- Giacalone, G., Peano, C., Isocrano, D., Sottile, F. 2021. Are cover crops affecting the quality and sustainability of fruit production? *Agriculture*, 11(12): 1201.
- Gliessman, S.R. 2015. *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems* (3rd Ed.). CRC Press, 364p.
- Glover, J.D., Culman, S.W., DuPont, S.T., Broussard, W., Young, L., Mangan, M.E., Mai, J.G., Crews, T.E., DeHaan, L.R., Buckley, D.H., Ferris, H., Turner, R.E., Reynolds, H.L., Wyse, D.L. 2010. Harvested perennial grasslands provide ecological benchmarks for agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 137: 3-12.
- Gökkuş, A. 1984. Değişik Islah Yöntemleri Uygulanan Erzurum Tabii Meralarının Kuru Ot ve Ham Protein Verimleri ile Botanik Kompozisyonları Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi). Atatürk Üni. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Gökkuş, A. 2020. A review on the factors causing deterioration of rangelands in Turkey. *Turkish J. Range and Forage Sci.*, 1(1): 28-34.
- Gökkuş, A. 2024. Tarım kaynaklı sorunlar ve sürdürülebilir bir tarım için çok yıllık yem bitkilerinin önemi: I. Sorunlar. *Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Derg.*, 5(1): 1-16.
- Gökkuş, A., Baytekin, H., Müftüoğlu, N.M., Özasan Parlak, A., Parlak, M., Tölü, C. 2014. Gökçeada'da Bodur Çalılı Meraların Yakma ve Mekanik Yollarla Islahı ile Yönetim İlkelerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK Proje No: 110O260 Sonuç Raporu, 277s.
- Gökkuş, A., Coşkun, E. 2023. Geleceğin Türkiye'sinde doğal çayır ve meraların önemi. *Acta Natura et Scientia*, 4(1): 58-67.
- Gökkuş, A., Hanoğlu Oral, H. 2022. An Important Forage Source for Animals: Small Grain Pastures. *Acta Natura et Scientia*, 3(1): 1-14.
- Gökkuş, A., Kantar, F., Karadoğan, T., Koç, A. 2012. Tarla Bitkileri (3. Baskı). Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ders Yay. No: 188, AÜZF Ofset Tesisi, Erzurum, 211s.
- Gökkuş, A., Koç, A., Serin, Y., Çomaklı, B., Tan, M., Kantar, F. 1999. Hay yield and nitrogen harvest in smooth brome grass mixtures with alfalfa and red clover in relation to nitrogen application. *European J. Agron.*, 10: 145-151.
- Gündoğan, R., Erol, A., Demirkıran, A.R., Sarıkoç, M. 2010. Türkiye'de ara ve ön ürün olarak yem bitkileri potansiyeli ve erozyon kontrolündeki önemi. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, 17-18 Haziran 2010, Çorum, Tebliğler Kitabı, s. 552-561.
- Hanoğlu Oral, H., Gökkuş, A. 2021. Evaluation of total roughage production and its sufficiency for livestock in Turkey. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Derg.*, 11(3): 2423-2433.
- Hatfield, R.D., Kalscheur, K.F. 2020. Carbohydrate and protein nutritional chemistry of forages. In; K.J. Moore, M. Collins, C.J. Nelson & D.D. Redfearn (Eds.), *Forages - The Science of Grassland Agriculture* (7th ed. Vol. II) (pp. 595-607). Wiley Blackwell Publishing.
- He, M., Pan, Y., Zhou, G., Barry, K.E., Fu, Y., Zhou, X. 2022. Grazing and global change factors differentially affect biodiversity-ecosystem functioning relationships in grassland ecosystems. *Global Change Biology*, 28: 5492-5504.
- Huddell, A.M. 2021. *Reactive Nitrogen Losses from Agricultural Frontiers* (Doctorate Thesis). Columbia Univ. Graduate School of Arts and Sciences, 156p.
- Ibrahim, M., Iqbal, M., Tang, Y., Khan, S., Guan, D., Li, G. 2022. Phosphorus mobilization in plant-soil environments and inspired strategies for managing phosphorus: A review. *Agronomy*, 12(10): 2539.
- İlbaş, A.İ. 2009. *Organik Tarım – İlkeler ve Ulusal Mevzuat*. Eflatun Yayınevi, Ankara, 267s.
- Issah, G., Schoenau, J.J., Lardner, H.A., Knight, J.D. 2020. Nitrogen fixation and resource partitioning in alfalfa (*Medicago sativa* L.), cicer milkvetch (*Astragalus cicer* L.) and sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) using ¹⁵N enrichment under controlled environment conditions. *Agronomy*, 10(9): 1438.
- Jennings, G. 2019. More to perennial cereals than yield. *SANTFA The Cutting Edge*, pp. 24-28.
- Jiao, T., Nie, Z., Zhao, G., Cao, W. 2015. Changes in soil physical, chemical, and biological characteristics of a temperate desert steppe under different grazing regimes in Northern China. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, doi: 10.1080/00103624.2015.1122801.
- Jørgensen, U., Lærke, P.E. 2016. Perennial grasses for sustainable European protein production. In; S. Barth, D. Murphy-Bokern, O. Kalinina, G. Taylor & M. Jones (Eds.), *Perennial Biomass Crops for a Resource-Constrained World* (pp. 33-41). Springer.
- Kacar, B. 1977. Bitki Besleme. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay.: 637, Ders Kitabı: 200, 317s.
- Karahan, A. 1994. Üstten Tohumlama Yöntemiyle Mera Islahı Üzerine Araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üni. Fen Bilimleri Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.

- Karlen, D.L., Rice, C.W. 2015. Soil degradation: will humankind ever learn? *Sustainability*, 7: 12490-12501.
- Laban, P., Metternicht, G., Davies, J. 2018. *Soil Biodiversity and Soil Organic Carbon: Keeping Drylands Alive*. IUCN Global Drylands Initiative, Switzerland, 23p.
- Le Houerou, H.N. 1998. Environmental aspects of fodder trees and shrubs plantation in the Mediterranean Basin. *Fodder Shrubs: The Role in Mediterranean Arid and Semiarid Land Development and Environmental Course*, 28th Sept.-October 9th, Rabat, Morocco, 25p.
- Ledo, A., Smith, P., Zerihun, A., Whitaker, J., Vicente-Vicente, J.L., Qin, Z., McNamara, N.P., Zinn, Y.L., Llorente, M., Liebig, M., Kuhnert, M., Dondini, M., Don, A., Diaz-Pines, E., Datta, A., Bakka, H., Aguilera, E., Hillier, J. 2020. Changes in soil organic carbon under perennial crops. *Global Change Biology*, 26: 4158-4168.
- Li, B., Zhang, X., Morita, S., Sekiya, N., Araki, H., Gu, H., Han, J., Lu, Y., Liu, X. 2022. Are crop deep roots always beneficial for combating drought: A review of root structure and function, regulation and phenotyping. *Agricultural Water Management*, 271, 107781.
- Li, W., Huang, H., Zhang, Z., Wu, G. 2011. Effects of grazing on the soil properties and C and N storage in relation to biomass allocation in an alpine meadow. *J. Soil Sci. and Plant Nutrition*, 11(4): 27-39.
- Liu, B., Xie, G., Zhang, X., Zhao, Y., Yin, X., Cheng, C. 2015. Vegetation root system, soil erosion and ecohydrology system: A review. *Int. Forum on Energy, Environment Science and Materials (IFEESM 2015)*, 271-279.
- Lonnie, M., Hooker, E., Brunstrom, J.M., Corfe, B.M., Green, M.A., Watson, A.W., Williams, E.A., Stevenson, E.J., Penson, S., Johnstone, A.M. 2018. Protein for life: Review of optimal protein intake, sustainable dietary sources and the effect on appetite in ageing adults. *Nutrients*, 10(3): 360, 18p., doi: 10.3390/nu10030360.
- López-Vicente, M., Calvo-Seas, E., Álvarez, S., Cerdà, A. 2020. Effectiveness of cover crops to reduce loss of soil organic matter in a rainfed vineyard. *Land*, 9(7): 230, doi.org/10.3390/land9070230.
- Malinowski, D.P., Pinchak, W.E. 2015. Summer dormancy trait as a strategy to provide perennial cool-season grass forage alternatives in southern latitude environments affected by climate change. *Agronomy J.*, 107(4): 1227-1234.
- McDermot, C., Elavarthi, S. 2014. Rangelands as carbon sinks to mitigate climate change: A review. *J. Earth Science and Climate Change*, 5(8): 221.
- Mgalula, M.E., Wasonga, O.V., Hülsebusch, C., Richter, U., Hensel, O. 2021. Greenhouse gas emissions and carbon sink potential in Eastern Africa rangeland ecosystems: A review. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, 11, 19.
- Milazzo, F., Francksen, R.M., Abdalla, M., Enri, S.R., Zavattaro, L., Pittarello, M., Hejduk, S., Newell-Price, P., Schils, R.L.M., Smith, P., Vanwalleghe, T. 2023. An overview of permanent grassland grazing management practices and the impacts on principal soil quality indicators. *Agronomy*, 13(5): 1366.
- Mondal, S. 2021. Impact of climate change on soil fertility. In; D.K. Choudhary, A. Mishra & A. Varma (Eds.), *Climate Change and the Microbiome, Sustenance of the Ecosphere* (pp. 551-569). Springer.
- Mosier, S., Córdova, S.C., Robertson, G.P. 2021. Restoring soil fertility on degraded lands to meet food, fuel, and climate security needs via perennialization. *Frontiers Sustainable Food Systems*, 5, 706142.
- Müftüoğlu, N.M., Demirel, T. 1998. Toprakta azot bilançosu. *Atatürk Üni. Ziraat Fak. Derg.*, 29(1): 175-185.
- Mulat, Y., Kibret, K., Bedadi, B., Mohammed, M. 2021. Soil quality evaluation under different land use types in Kersa sub-watershed, eastern Ethiopia. *Environmental Systems Research*, 10, 19.
- Mut, H., Ayan, İ. 2011. Farklı ıslah yöntemlerinin sürülüp terkedilen bir meranın botanik kompozisyonuna etkileri. *YYÜ Tarım Bil. Derg.*, 21(3): 174-189.
- Novara, A., Pisciotto, A., Minacapilli, M., Maltese, A., Capodici, F., Cerdà, A., Gristina, L. 2018. The impact of soil erosion on soil fertility and vine vigor – A multidisciplinary approach based on field, laboratory and remote sensing approaches. *Science of the Total Environment*, 622-623: 474-480.
- Nunes, A.N. 2011. Soil erosion under different land use and cover types in a marginal area of Portugal. In; D. Godone & S. Stanchi (Eds.), *Soil Erosion Studies* (pp. 59-86). IntechOpen.
- Özaslan Parlak, A., Gökkuş, A., Alaturk, F. 2018. Botanical composition, forage yield and quality under different improved Mediterranean rangeland. *Mediterranean Agric. Sci.*, 31(2): 141-147.
- Özbek, H. 2011. Korunga (*Onobrychis viciifolia* SCOP.): Önemli bir arı bitkisi. *Uludağ Arıcılık Derg.*, 11(2): 51-62.
- Özdemir, S., Çağan, E., Kökten, K., Uçar, R., Kutlu, M.A., Mokhtarzadeh, S., Ekmekçi, M. 2023. Korunga kesinin kaba yem kaynağı olarak öneminin incelenmesi. *ADYUTAYAM*, 11(1): 1-9.
- Papanastasis, V.P., Plats, P.D., Dini-Papanastasis, O. 1997. Productivity of deciduous woody species and fodder species in relation to air temperature and precipitation in a Mediterranean environment. *Agroforestry Syst.*, 37(2): 187-198.
- Papanastasis, V.P., Yiakoulaki, M.D., Decandia, M., Dini-Papanastasis, O. 2008. Integrating woody species into livestock feeding in the Mediterranean areas of Europe. *Animal Feed Sci. and Tech.*, 140(1-2): 1-17.
- Parlak, M., Gökkuş, A., Özaslan Parlak, A. 2012. Çanakkale meralarında bazı çalılarının toprak özelliklerine etkileri. *Toprak Su Derg.*, 1(2): 88-98.

- Peguero-Pina, J.J., Vilagrosa, A., Alonso-Forn, D., Ferrio, J.P., Sancho-Knapik, D., Gil-Pelegrín, E. 2020. Living in drylands: Functional adaptations of trees and shrubs to cope with high temperatures and water scarcity. *Forests*, 11(10): 1028, doi.org/10.3390/f11101028.
- Pelletier, N., Audsley, E., Brodt, S., Garnett, T., Henriksson, P., Kendall, A., Kramer, K.J., Murphy, D., Nemecek, T., Troell, M. 2011. Energy intensity of agriculture and food systems. *The Annual Review of Environment and Resources*, 36: 223-246.
- Perera, R.S., Cullen, B.R., Eckard, R.J. 2019. Growth and physiological responses of temperate pasture species to consecutive heat and drought stresses. *Plants*, 8: 227.
- Pert, P.L., Boelee, E., Jarvis, D.I., Coates, D., Bindraban, P., Barron, J., Tharme, R.E., Herrero, M. 2013. Challenges to agroecosystem management. In; E. Boelee (Ed.), *Managing Water and Agroecosystems for Food Security* (pp. 42-52). CAB Int.
- Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Shpritz, L., Fitton, L., Saffouri, R., Blair, R. 1995. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, 267(5201) : 1117-1123.
- Pimentel, D., Pimentel, M. 2003. Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *The American J. Clinical Nutrition*, 78(3): 660S-663S.
- Pimentel, D., Pimentel, M.H. 2008. *Food, Energy, and Society* (3rd. Ed.). CRC Press, 380p.
- Pittarello, M., Probo, M., Perotti, E., Lonati, M., Lombardi, G., Enri, S.R. 2019. Grazing Management Plans improve pasture selection by cattle and forage quality in sub-alpine and alpine grasslands. *J. Mountain Sci.*, 16(9): 2126-2135.
- Pulungan, M.A., Suzuki, S., Gavina, M.K.A., Tubay, J.M., Ito, H., Nii, M., Ichinose, G., Okabe, T., Ishida, A., Shiyomi, M., Togashi, T., Yoshimura, J., Morita, S. 2019. Grazing enhances species diversity in grassland communities. *Scientific Reports*, 9: 11201.
- Randall, G.W., Mulla, D. 2001. Nitrate nitrogen in surface waters as influenced by climatic conditions and agricultural practices. *J. Environmental Quality*, 30(2): 337-344.
- Rasse, D.P., Rumpel, C., Dignac, M.F. 2005. Is soil carbon mostly root carbon? Mechanisms for a specific stabilization. *Plant and Soil*, 269: 341-356.
- Roper, T.R. 2005. *Orchard-Floor Management for Fruit Trees*. Univ. of Wisconsin Ext. Coop. Serv., A3562, 4p.
- Ross-Ibarra, J., Morrell, P.L., Gaut, B.S. 2007. Plant domestication, a unique opportunity to identify the genetic basis of adaptation. *PNAS*, 104(no. suppl. 1): 8641-8648. doi: 10.1073/pnas.0700643104.
- Roumet, C., Urcelay, C., Díaz, S. 2006. Suites of root traits differ between annual and perennial species growing in the field. *New Phytologist*, 170(2): 357-368.
- Şahin, U., Özcan, M. 2020. Effect of different soil conservation methods and planting with four-wing salt bush (*Atriplex canescens*) on soil erosion in a semi-arid region of Turkey. *BOSQUE*, 41(3): 253-260.
- Scavo, A., Fontanazza, S., Restuccia, A., Pesce, G.R., Abbate, C., Mauromicale, G. 2022. The role of cover crops in improving soil fertility and plant nutritional status in temperate climates. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 42: 93.
- Scheinost, P.L., Lammer, D.L., Cai, X., Murray, T.D., Jones, S.S. 2001. Perennial wheat: The development of a sustainable cropping system for the U.S., Pacific Northwest. *American J. Alternative Agric.*, 16(4): 147-151.
- Schlautman, B., Bartel, C., Diaz-Garcia, L., Fei, S., Flynn, S., Haramoto, E., Moore, K., Raman, D.R. 2021. Perennial groundcovers: an emerging technology for soil conservation and the sustainable intensification of agriculture. *Emerging Topics in Life Sciences*, 5: 337-347.
- Semmartin, M., Oesterheld, M. 1996. Effect of grazing pattern on primary productivity. *Oikos*, 75(3): 431-436.
- Şentürk, B. 2015. The relationship between animal-originated food demand and income growth in Turkey. *Atatürk Üni. Veteriner Bil. Derg.*, 10(1): 1-5.
- Serin, Y., Gökkuş, A., Tan, M., Koç, A., Çomaklı, B. 1998. Sun'i çayır tesisinde kullanılacak uygun yembitkileri ve karışımlarının belirlenmesi. *Türk Tarım ve Orm. Derg.*, 22: 13-20.
- Shi, X.M., Li, X.G., Li, C.T., Zhao, Y., Shang, Z.H., Ma, Q. 2013. Grazing exclusion decreases soil organic C storage at an alpine grassland of the Qinghai-Tibetan Plateau. *Ecological Engineering*, 57: 183-187.
- Shit, P.K., Maiti, R. 2012. Effects of plant root density on the erodibility of lateritic topsoil by simulated flume experiment. *Int. J. Forest, Soil and Erosion*, 2(3): 137-142.
- Shourie, A., Singh, A. 2021. Impact of Climate Change on Soil Fertility. In; D.K. Choudhary, A. Mishra & A. Varma (Eds.), *Climate Change and the Microbiome, Sustenance of the Ecosphere* (pp. 49-62). Springer.
- Smith, C.M., David, M.B., Mitchell, C.A., Masters, M.D., Anderson-Teixeira, K.J., Bernacchi, C.J., Delucia, E.H. 2013. Reduced nitrogen losses after conversion of row crop agriculture to perennial biofuel crops. *J. Environmental Quality*, 42(1): 219-28.

- Soto-Gomez, D., Pérez-Rodríguez, P. 2022. Sustainable agriculture through perennial grains: Wheat, rice, maize, and other species. A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 325, 107747.
- Teague, W.R. 2015. Toward restoration of ecosystem function and livelihoods on grazed agroecosystems. *Crop Sci.*, 55(6): 2550–2556.
- Teague, W.R., Dowhower, S.L., Baker, S.A., Haile, N., Delaune, P.B., Conover, D.M. 2011. Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 141: 310-322.
- Tilman, D., Socolow, R., Foley, J.A., Hill, J., Larson, E., Lynd, L., Pacala, S., Reilly, J., Searchinger, T., Somerville, C., Williams, R. 2009. Beneficial biofuels - the food, energy, and environment trilemma. *Science*, 325: 270-271.
- Tosun, F. 1968. Doğu Anadolu Kırak Meralarının Islahında Uygulanacak Teknik Metodların Tespiti Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ziraat Araş. Enst. Araştırma Bülteni: 29, Erzurum, 29s.
- Tosun, F., Altın, M. 1981. Erzurum kırak koşullarında ekim nöbeti denemeleri. Kuru Tarım Bölgelerinde Nadas Alanlarından Yararlanma Sempozyumu, 28-30.Eylül.1981, Ankara.
- Tosun, F., Altın, M., Akten, Ş., Akkaya, A., Serin, Y., Çelik, N. 1987. Erzurum kırak şartlarında bazı ekim nöbeti sistemlerinin buğday verimine etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim 1987, Görükle, Bursa, s.123-135.
- Tu, A., Xie, S., Zheng, H., Li, H., Li, Y., Mo, M. 2021. Long-term effects of living grass mulching on soil and water conservation and fruit yield of citrus orchard in south China. *Agricultural Water Management*, 252: 106897.
- TÜİK. 2020. Nüfus istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- TÜİK. 2022. Tarım istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Ünal, S. 1996. Orta Anadolu’da bazı çayır ve mera ıslah ve amenajman çalışmaları. Tarla Bitkileri Merkez Araş. Enst. Derg., 5(2): 11-23.
- Ürkmez, İ., Sevim, A., Çatık, A. 2024. The relationship between agriculture and carbon dioxide emission in Türkiye: A non-linear evidence. *Tekirdağ Ziraat Fak. Derg.*, 21(1): 94-110.
- Van Tassel, D.L., Albrecht, K.A., Bever, J.D., Boe, A.A., Brandvain, Y., Crews, T.E., Gansberger, M., Gerstberger, P., González-Paleo, L., Hulke, B.S., Kane, N.C., Johnson, P.J., Pestsova, E.G., Picasso Risso, V.D., Prasifka, J.R., Ravetta, D.A., Schlautman, B., Sheaffer, C.C., Smith, K.P., Speranza, P.R., Turner, M.K., Vilela, A.E., von Gehren, P., Wever, C. 2017. Accelerating silphium domestication: an opportunity to develop new crop ideotypes and breeding strategies informed by multiple disciplines. *Crop Science*, 57(3): 1274-1284.
- Wortman, S.E. 2016. Weedy fallow as an alternative strategy for reducing nitrogen loss from annual cropping systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 36: 61.
- Wu, G. 2016. Dietary protein intake and human health. *Food & Function*, doi: 10.1039/C5FO01530H.
- Wu, G., Liu, Y., Cui, Z., Liu, Y., Shi, Z., Yin, R., Kardol, P. 2020. Trade-off between vegetation type, soil erosion control and surface water in global semi-arid regions: A meta-analysis. *J. Applied Ecology*, 57(5): 875-885.
- Yoshitake, S., Soutome, H., Koizumi, H. 2014. Deposition and decomposition of cattle dung and its impact on soil properties and plant growth in a cool-temperate pasture. *Ecological Research*, 29: 673-684.
- Zhang, Y., Liu, B., Zhang, Q., Xie, Y. 2003. Effect of different vegetation types on soil erosion by water. *Acta Botanica Sinica*, 45(10): 1204-1209.
- Zhou, P., Luukkanen, O., Tokola, T., Nieminen, J. 2008. Effect of vegetation cover on soil erosion in a mountainous watershed. *CATENA*, 75(3): 319-325.