

Tarımsal üretimde geleneksel yöntemlerin ötesine geçiş: Rejeneratif tarım

Merve Mürüvvet DAĞ

Orcid: 0000-0003-0809-4761

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 32200, Çünür, Isparta, Türkiye

Hasan YILMAZ

Orcid: 0000-0002-0487-8449

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 32200, Çünür, Isparta, Türkiye

Makale Künyesi

Derleme /
Review

Sorumlu Yazar /
Corresponding Author
Merve Mürüvvet DAĞ
mervedag@isparta.edu.tr

Geliş Tarihi / Received:
07.08.2024

Kabul Tarihi / Accepted:
22.10.2024

Tarım Ekonomisi Dergisi
Cilt:30 Sayı:2 Sayfa: 197-205

Turkish Journal of
Agricultural Economic
Volume:30 Issue:2 Page: 197-205

DOI: 10.24181/tarekoder.1529796
JEL Classification: D20, Q01,
Q18

Özet

Amaç: Geleneksel tarım yöntemlerinin, doğal kaynakların aşırı kullanımı, sera gazı emisyonu, toprak sağlığı, toprak korunması, toprak erozyonu, biyoçeşitlilik kaybı ve su kirliliği gibi bazı çevresel sorunlara neden olduğu bilinmektedir. Bu negatif etkileri azaltmak ve gelecek nesillere sağlıklı bir dünya bırakmak için ortaya atılan çözümlerden biri olan rejeneratif tarım; toprak sağlığını, biyolojik çeşitliliği ve ekosistem hizmetlerini iyileştirmeyi amaçlayan, dışsal girdilere bağımlılığı azaltarak karbon tutulumu gibi ekosistem hizmetlerini artıran bir tarımsal üretim yaklaşımıdır. Bu çalışmada rejeneratif (yenileyici) tarım kavramına ilişkin yapılan tanımlar, rejeneratif tarım ile ilgili yapılan çalışmaların tarihsel gelişiminin incelenmesi, rejeneratif tarımın neyi amaçladığı ve sürdürülebilirlik ile ilişkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Tasarım/Methodoloji /Yaklaşım: Bu amaç doğrultusunda, ikincil verilere ve literatüre dayalı bulgular sistematik olarak incelenmiş ve rejeneratif tarımın tanımı, amaçları ve kapsamı üzerine yapılan çalışmalar detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Bulgular: Çalışmada, rejeneratif tarımın temel amaçlarının; toprak koruma sistemlerinin geliştirilmesi, topraktaki besin maddesi miktarının artırılması, toprak yapısının iyileştirilmesi ve biyoçeşitliliğin artırılması olduğu sonucuna varılmıştır. Rejeneratif tarımla ilgili yapılan çalışmaların sayısı, özellikle son on yılda belirgin bir şekilde artmıştır. Yapılan araştırma sonucunda bu yaklaşımın, iklim değişikliğine uyumu kolaylaştırdığı, tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin sağlanmasına, çevresel sürdürülebilirlik ve tarımın gelecekteki arz güvenliğini sağlama üzerine olumlu etkilere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Rejeneratif tarım yaklaşımının benimsenmesi ve çevre dostu tarımsal üretim tekniklerinin uygulanması ile daha sürdürülebilir bir tarımsal üretime ulaşabilmek mümkün olabilecektir.

Özgünlük/Değer: Literatürdeki çalışmaların çoğunun, rejeneratif tarım kavramını ve bu kavram kapsamında toprak kalitesinin artırılmasını incelediği belirlenmiştir. Bu çalışmada; rejeneratif tarım kavramına ilişkin yapılan tanımların, rejeneratif tarım ile ilgili yapılan literatür çalışmalarının tarihsel gelişiminin incelenmesi, rejeneratif tarım amaçları ve sürdürülebilirlik ile ilişkisinin ortaya konulması diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Rejeneratif tarım, sürdürülebilirlik, tarımsal üretim, toprak sağlığı

Transitioning beyond traditional methods in agricultural production: Regenerative agriculture

Abstract

Purpose: It is known that traditional farming methods contribute to environmental issues such as excessive use of natural resources, greenhouse gas emissions, soil health, soil conservation, soil erosion, biodiversity loss, and water pollution. Regenerative agriculture, which is one of the solutions proposed to mitigate these negative effects and leave a healthy world for future generations, is an agricultural production approach that aims to improve soil health, biodiversity, and ecosystem services by reducing reliance on external inputs, enhancing ecosystem services such as carbon sequestration. This study aims to explore the definitions of the regenerative (renewable) agriculture concept, examine the historical development of research on regenerative agriculture, and elucidate the goals of regenerative agriculture and its relationship with sustainability.

Design/Methodology/Approach: In line with this objective, secondary data and literature-based findings were systematically reviewed, and studies on the definition, objectives, and scope of regenerative agriculture were examined in detail.

Findings: The study concludes that the primary goals of regenerative agriculture are to develop soil conservation systems, increase nutrient levels in the soil, improve soil structure, and enhance biodiversity. The number of studies on regenerative agriculture has significantly increased, particularly in the last decade. The research indicates that this approach facilitates adaptation to climate change, contributes to sustainability in agricultural production, and has positive effects on environmental sustainability and future agricultural supply security. Adopting the regenerative agriculture approach and applying environmentally friendly agricultural production techniques could lead to more sustainable agricultural production.

Originality/Value: Most literature focuses on the regenerative agriculture concept and the improvement of soil quality within this framework. In this study; the definitions of regenerative agriculture, the historical development of literature on regenerative agriculture, and the elucidation of regenerative agriculture's goals and its relationship with sustainability distinguish this study from others.

Key words: Regenerative agriculture, sustainability, agricultural production, soil health

GİRİŞ

Gıda üretiminin temel kaynağı olan tarım, dünya nüfusunun artmasıyla birlikte giderek daha da önem kazanmaktadır. Ancak geleneksel tarım, doğal kaynakların aşırı kullanımı, sera gazı emisyonunu, toprak erozyonu, biyoçeşitlilik kaybı, su kaynaklarının azalması ve su kirliliği gibi bazı çevresel sorunlara neden olan sürdürülemez yöntemlerle yapılmaktadır (Chamala, 1990; Butler ve ark., 2007; Gomiero ve ark., 2011; Şentürk ve ark., 2023). Geleneksel tarım, yerel bağlamlara, teknolojik gelişmelere ve bölgesel tarım pratiklerine göre farklı şekillerde tanımlanabilmektedir. Geleneksel tarım terimi, tarıma alternatif yaklaşımlar (yani geleneksel tarıma alternatif) için söylemsel yapılandırmada kullanılmaktadır (Giller ve ark., 2017). Geleneksel tarıma ait negatif etkileri azaltmak ve gelecek nesillere sağlıklı bir dünya bırakmak için ortaya atılan çözümlerden biri de rejeneratif tarım (yenileyici tarım) olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda rejeneratif tarım, geleneksel tarımdan ayrılarak, özellikle toprağın biyolojik çeşitliliğini ve sağlığını artırmaya yönelik yenilikçi uygulamaları içermektedir (Grant, 2017). Rejeneratif tarım kavramı, 1980'li yılların başından itibaren kullanılmaktadır (Sampson, 1982; Montgomery, 2017; Giller ve ark., 2021). Ancak bu kavram, 2015 yılından itibaren bilimsel literatürde giderek daha sık kullanılmaya başlanmıştır (Newton ve ark., 2020). Rejeneratif tarım teriminin, birçok araştırmacı ve kuruluş tarafından farklı anlamlarda kullanıldığı belirlenmiştir. Schreefel ve ark. (2020), rejeneratif tarımın henüz net bir bilimsel tanımının olmadığını belirtmişlerdir. Rodale (1983), rejeneratif tarımı, toprağın biyolojik üretim tabanını artırarak verimlilik seviyelerini yükselten bir tarım yöntemi olarak tanımlamıştır. Grant (2017) ise rejeneratif tarımı, "toprak kalitesini, biyoçeşitliliği, ekosistem sağlığını ve su kalitesini aktif olarak iyileştiren her türlü tarımsal uygulama şekli" olarak tanımlamıştır. Elevitch ve ark. (2018) ise toprak sağlığını iyileştiren, su yönetimini optimize eden, biyolojik çeşitliliği artıran ve karbon tutulumunu teşvik eden, kapalı besin döngüleri ve iç kaynaklara bağımlılıkla karakterize edilen bir tarım sistemi olarak tanımlamışlardır. Rejeneratif tarım; ekolojik tarım, biyolojik tarım, koruyucu tarım, permakültür vb. gibi ifadeleri kapsayan şemsiye bir kavramdır (Gosnell ve ark., 2019). Dışsal girdilere bağımlılığı azaltmayı ve topraktaki karbon tutulması gibi ekosistem hizmetlerini iyileştirmeyi vurgulayan, tarımda yenilikçi bir yaklaşımdır (Rowntree ve ark., 2020). Bu tanımlara göre rejeneratif tarım "toprak sağlığını, biyolojik çeşitliliği ve ekosistem hizmetlerini iyileştirmeyi amaçlayan, dışsal girdilere bağımlılığı azaltarak, karbon tutulumu gibi ekosistem hizmetlerini artıran bir tarımsal üretim yaklaşımı" olarak tanımlanabilir.

Rejeneratif tarım ile ilgili özellikle son zamanlarda birçok çalışma yapıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmalar genel olarak; rejeneratif tarım kavramı (Newton ve ark., 2020; Schreefel ve ark., 2020; Giller ve ark., 2021; Gordon ve ark., 2022; Çakmakçı ve Hurma, 2023) ve rejeneratif tarım kapsamında toprak kalitesinin artırılmasının incelenmesi (Sherwood ve Uphoff, 2000; Kassam ve ark., 2012; Soto ve ark., 2020; Duncan, 2016; Soto ve ark., 2021; Khangura ve ark., 2023) konularında yapılmıştır. Bu çalışmada rejeneratif tarım kavramına ilişkin yapılan tanımlar, rejeneratif tarım ile ilgili yapılan literatür çalışmalarının tarihsel gelişiminin incelenmesi, rejeneratif tarımın amaçları ve sürdürülebilirlik ile ilişkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır ve daha sürdürülebilir bir tarım için rejeneratif tarıma yönelik öneriler sunulmuştur.

REJENERATİF TARIM NEYİ AMAÇLAR?

Tarımın, çevresel bozulmaya, iklim değişikliğine ve toprak yapısına önemli negatif etkilerde bulunduğu kabul edilen bir gerçektir (Horton ve ark., 2021). Toprak, ekolojik araştırma ve ekosistem yönetiminde merkezi bir rol oynamaktadır (Coleman ve Crossley, 1996). Soto ve ark. (2021) toprakta fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ekolojik olmak üzere dört tip bozulma olduğunu belirtmiştir. Kimyasal bozulma, toprak verimliliğinin azalmasına; fiziksel bozulma, toprak yapısında bir kayıp yaşanmasına ve erozyona neden olmasına; biyolojik bozulma, toprağın biyolojik çeşitliliğinde azalma yaşanmasına yol açabilmektedir. Bu bozulmaların bir arada meydana gelmesi ise ekolojik toprak bozulmasına yol açarak, tarımsal ekosistem üretkenliğinin azalmasına neden olmaktadır (Lal, 2015).



Şekil 1. Tipik bir geleneksel tarım manzarası (solda) - yazlık boş tarla, tek tip yıllık ürün, tek tip çok yıllık ürün ve sabit otlatma; "rejeneratif tarım" uygulamalarını içeren manzara (sağda) - örtü bitkili boş tarla, tarlalar arasında doğal sığınaklar, çok yıllık ürün sıraları arasında kombine üretim ve bütünsel otlatma (O'donoghue ve ark., 2022).

Figure 1. A typical traditional farming landscape (left) - fallow summer field, monoculture annual crop, monoculture perennial crop, and fixed grazing; a landscape with 'regenerative agriculture' practices (right) - fallow field with cover crops, natural shelters between fields, combined production between rows of perennial crops, and holistic grazing (O'donoghue et al., 2022).

Rejeneratif tarım, doğal süreçlere dayanan bir tarımsal üretim stratejisidir. Şekil 1'de, soldaki kısımda geleneksel bir tarım sahası görülürken, sağdaki görüntüde ise doğal ve çeşitlilik odaklı rejeneratif tarım manzarası göze çarpmaktadır. Bu iki manzara arasındaki farklar, geleneksel tarım uygulamalarından rejeneratif tarım uygulamalarına geçişin önemini vurgulamaktadır. Rejeneratif tarım ile hem çiftlik kârının artırılması hem de topraktaki biyolojik aktivite korunarak/artırılarak toprak sağlığının korunması amaçlanmaktadır (Khangura ve ark., 2023). Sherwood ve Uphoff (2000) toprak sağlığı için daha rejeneratif tarım sistemlerinin gerekliliğini belirtmişlerdir. Ayrıca Gosnell ve ark. (2019) rejeneratif tarımın iklim değişikliğine uyum sağlamayı ve hafifletmeyi kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Provenza ve ark. (2019), bazı araştırmacıların rejeneratif tarımın sera gazlarını azaltabileceğini ve biyolojik çeşitlilik ve ekolojik işlevin artırılması gibi ek faydalar sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Rejeneratif tarım, aynı zamanda ekosistem hizmetlerini geliştirmek için toprak kalitesini restore etmeye odaklanan bir yaklaşımdır (Rhodes, 2017). Toprak kalitesi, tarımsal ekosistemlerin işleyişi ve sürdürülebilirliği ile küresel ekosistem hizmetlerinin sağlanması üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Soto ve ark., 2020). Soto ve ark. (2021) rejeneratif tarımın dört ana prensibi olduğunu belirtmişlerdir. Bunlar;

- 1) Minimum toprak işleme,
- 2) Toprak verimliliğini artırma,
- 3) Çıplak toprağı örtü bitkileriyle kaplamak,
- 4) Bitki yetiştiriciliğini hayvancılıkla birleştirmek (Bitkisel ve hayvansal üretimi entegre etmek).

Lal (2020) ise rejeneratif tarımın temel ilke ve amaçlarını aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

- 1) Toprak verimliliğini yönetmek,
- 2) Toprak yapısının iyileştirilmesi,
- 3) Önleyici tedbirler ile su ve rüzgâr erozyonunun kontrol edilmesi,
- 4) Toprak asitlenmesinin ve besin elementi dengesizliğinin biyogübre kullanımı ile kontrol altına alınması,
- 5) Toprağın suyu emme kapasitesinin artırılması.

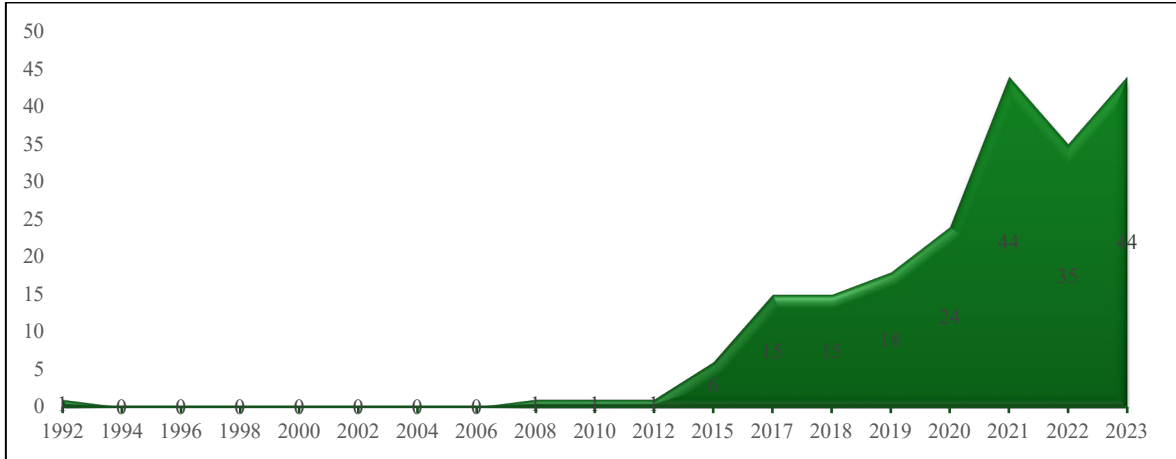
Soto ve ark. (2021) çalışmalarında geleneksel tarım yöntemi ile rejeneratif tarım yöntemini karşılaştırmışlar ve rejeneratif tarım uygulamasının geleneksel tarım yöntemine göre daha yüksek toprak kalitesi sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu kapsamda, biyolojik çeşitliliğe sahip ve iklime dirençli gıda ve enerji sistemleri gibi rejeneratif tarımı teşvik etmeye yönelik temel politikaları değiştirmek gerekmektedir (Schulte ve ark., 2022). Elevitch ve ark. (2018)

ABD'de, rejeneratif tarım sistemleri için sertifikasyon geliştirmeye yönelik bir hareketin var olduğunu ifade etmiş olup bu durumun verimliliği artırmanın yanı sıra ekosistem ve sosyoekonomik faydaları da en üst düzeye çıkararak bir fırsat olduğunu belirtmişlerdir. Bu amaç doğrultusunda bilim insanları, çiftçiler ve politika yapımcıların birlikte hareket etmeleri önemlidir. Rejeneratif tarımın uygulanmasında önemli bir diğer husus, uzun vadeli gıda güvenliğini sağlamak amacıyla sürdürülebilir bir gıda geleceği için kritik olan çevre yönetimine yönelik tarımsal süreçlerin entegrasyonudur (McLennon ve ark., 2021).

Son olarak rejeneratif tarımın genel amaçlarına baktığımızda; toprak koruma sistemlerinin geliştirilmesi, topraktaki besin maddesi miktarının artırılması, toprak yapısının iyileştirilmesi ve biyoçeşitliliğin artırılması olduğu görülmektedir. Buna göre, rejeneratif tarımın sadece tarımın iyileştirilmesine yönelik bir yaklaşım olmadığı aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik ve ekosistem sağlığı açısından da önemli bir rolünün olduğu görülmektedir.

REJENERATİF TARIM İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALARIN TARİHSEL GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ

Şekil 2'de, yıllara göre Web of Science'ta (WOS) taranan rejeneratif tarımla ilgili yapılan çalışmaların sayıları, R istatistik yazılımında bibliometrix paketi kullanılarak zaman içindeki değişimleriyle birlikte gösterilmektedir. Buna göre; 1992'de sadece 1 çalışma yapılmış ve sonrasında 2007'ye kadar neredeyse hiç çalışma yapılmamıştır. Bu, rejeneratif tarımın o dönemde araştırma alanı olarak çok fazla ilgi görmediğini göstermektedir. İncelenen döneme bakıldığında, 2010 yılından itibaren yapılan çalışmalarda bir artış olduğu gözlemlenmiş olup rejeneratif tarıma olan ilginin yavaş yavaş artmaya başladığı söylenebilir. Özellikle, 2015 yılından sonra ise çalışma sayısındaki artış hızlanmıştır. Günümüze kadar olan dönem, özellikle 2022'den itibaren, rejeneratif tarımın artık yerleşmiş bir araştırma alanı haline geldiğini ve yoğun ilgi görmeye devam ettiğini ortaya koymaktadır. Genel olarak, rejeneratif tarımla ilgili yapılan çalışmaların sayısı, özellikle son on yılda belirgin bir şekilde artmıştır. Bu artış, sürdürülebilir tarım ve iklim değişikliği konularına artan küresel ilgi ile paralellik göstermektedir. Bu durum, rejeneratif tarımın, gelecekte tarımsal uygulamalarda ve politikalarında daha da fazla yer bulacağı öngörülmektedir.



Şekil 2. Yıllar itibariyle rejeneratif tarım ile ilgili yapılan çalışmalar.

Figure 2. Studies on regenerative agriculture over the years.

Rejeneratif tarımla ilgili yapılan ilk çalışmaların genellikle toprak sağlığı ve korunması temelinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Rejeneratif tarımla ilgili yapılan ilk çalışmalardan biri olan Tull ve ark. (1987)'na ait çalışmada rejeneratif tarım yoluyla yeterli gıdanın üretilmesine ilişkin başarılı örnek olaylar incelenmiştir. Burada incelenen örnek olaylar; toprak koruması için *Leucaena leucocephala* (veya *L. diversifolia*) bitkisinin yetiştirilmesi, şerit dikim, hendek açma, teraslama gibi toprak koruma ve tarımsal ormancılık uygulamaları, biyo-yoğun bahçecilik, baklagil nadaslarının kullanımı gibi entegre toprak yenilenmesi ve küçük organik çiftlik uygulamalarıdır. Sherwood ve Uphoff (2000) ise toprak araştırmalarında tarih boyunca kimyasal ve fiziksel faktörlere odaklanıldığı, biyolojik faktörlerin ise hep ihmal edildiğini vurgulamaktadır. Bu amaçla rejeneratif tarımla ilgili ilk yapılan çalışmalardan biri olan bu araştırmada toprak sağlığı, toprak biyolojisinin önemi ve tarım sistemlerinde yapılması gereken değişiklikler için politik ve kurumsal düzenlemelerin rolü gibi konular tartışılmıştır.

De La Torre Ugarte ve Hellwinckel (2010) çalışmalarında rejeneratif tarıma geçiş sürecinde biyoyakıtların önemli bir rol oynayabileceği ve uluslararası tarım ve enerji politikalarının koordine edilmesi ve desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Duncan (2016) ise çalışmada gıda üretiminin sürdürülebilir kılınmasını ve toprak ve biyolojik çeşitlilik kaybı, su kirliliği ve çölleşmeyi azaltmak için rejeneratif tarımın önemli bir rolü olduğunu göstermeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada, rejeneratif tarımın, topraktaki besin maddelerini artırma, toprağın su tutma kapasitesini yükseltme, su kirliliğini azaltma ve farklı çiftlik hayvanlarından birden fazla gelir kaynağı elde etme gibi özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir. Teague (2017) ise tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini artırmak ve mevcut yüksek girdi gerektiren sürdürülemez tarım uygulamalarını düşük girdi gerektiren rejeneratif uygulamalara dönüştürmek gerektiğini ifade etmiştir. Haas ve ark. (2019) çalışmalarında, organik üretim yapan çiftçilerin ot-yulaf karışımlarını tarımsal üretimde verimlilik, toprak sağlığı ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için kullanmalarının, sürdürülebilir tarım için önemli bir adım olduğunu belirtmiş ve bu karışımların kullanımının daha yaygın hale gelmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Soto ve ark. (2020)'a ait çalışmada ise rejeneratif tarımın geniş çapta benimsenmesini teşvik etmek için toprak kalitesi izleme sistemlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. McLennon ve ark. (2021)'na ait çalışmada, artan dünya nüfusu ve gıda talebine karşı tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini sağlamak için doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, permakültür ve akıllı tarım teknolojileri (dijital tarım, yapay zekâ, makine öğrenimi, otomasyon) gibi rejeneratif yaklaşımlar önerilmiştir. Bu yöntemlerin, kimyasal girdilere olan bağımlılığı azaltarak toprak sağlığını, ekosistem biyoçeşitliliğini ve genel gıda güvenliğini artıracakı savunulmuştur. Gordon ve ark. (2022) çalışmalarında rejeneratif tarım söylemlerinin geleneksel tarıma alternatif olarak ortaya çıkışını ve temel tematik özelliklerini incelemiştir. Buna göre rejeneratif söylemlerin tarımsal dönüşüm için sunduğu üç ana tema, politika yapıcılar, çiftçiler, akademisyenler ve üretici örgütlerini birleştiren söylem koalisyonları; yerel topluluklar arasında başlayıp, küresel ağlar ve iş birlikleri sayesinde geniş bir coğrafi alana yayılmasını belirten yerel ötesi örgütlenme; farklı paydaşların bir araya gelerek bilgi ve deneyimlerini paylaşmaları ve bu süreçte birbirlerinden öğrenmelerini ifade eden tema olarak ise kolektif öğrenme ön plana çıkmaktadır. Khangura ve ark. (2023) ise rejeneratif tarım uygulamalarının toprak sağlığı ve karbon tutulması üzerindeki potansiyel faydalarını incelemiş ve bu uygulamaların farklı tarımsal ekosistemlerdeki etkilerinin değerlendirmişlerdir. Rejeneratif tarım uygulamalarının faydalarının bölgesel olarak değişiklik gösterebileceği ve bu faydaların daha iyi anlaşılması için uzun vadeli, sıkı tarım sistemi denemelerinin gerekli olduğu vurgulanmıştır. Son olarak Jaworski ve ark. (2024) çalışmalarında Birleşik Krallık'ta sürdürülebilir toprak yönetimi ile rejeneratif tarım ilkeleri arasındaki ilişkiyi belirlemek ve çiftçi farkındalığını ve uygulamalarını araştırmak için anket çalışması yapmışlardır. Çalışmada çiftçilerin sürdürülebilir toprak yönetimine yönelik farklı yaklaşımlar benimsediği ve mevcut uygulamaların doğrudan rejeneratif tarım ilkelerine tam olarak karşılık gelmediği tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Rejeneratif tarım çalışmalarının kronolojik süreci

Table 1. Chronological progression of regenerative agriculture studies

Yıl	Çalışmaların Odak Noktası
1987-2000	Toprak sağlığı, toprak biyolojisinin önemi ve tarım sistemlerinde yapılması gereken politik ve kurumsal düzenlemeler
2001-2010	Rejeneratif tarıma geçişte biyoyakıtların rolü, uluslararası tarım ve enerji politikalarının koordinasyonu
2011-2020	Gıda üretiminin sürdürülebilirliği, rejeneratif tarımın su kirliliği, çölleşme ve biyolojik çeşitlilik kaybı üzerindeki rolü, yüksek girdi gerektiren tarım uygulamalarını düşük girdi gerektiren rejeneratif uygulamalara dönüştürme ihtiyacı
2020 ve sonrası	Rejeneratif tarımın benimsenmesi için toprak kalitesi izleme sistemlerinin geliştirilmesi, akıllı tarım teknolojileri ile doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, rejeneratif tarım söylemleri, yerel ötesi örgütlenme

Yapılan çalışmalar genel olarak incelendiğinde rejeneratif tarım yaklaşımının, toprak sağlığı, biyolojik çeşitlilik ve sürdürülebilir gıda arzı konularına önemli katkılarda bulunduğu tespit edilmiştir. İlk çalışmalar; yeterli gıdanın yetiştirilmesi, toprak koruma ve toprak yenilenmesi üzerine odaklanırken daha sonra biyolojik faktörlerin önemini vurgulayan çalışmalarla genişlemiştir. Özellikle, 2015 yılından sonra yapılan çalışmalarda ise rejeneratif tarımın toprak sağlığını iyileştirme, su tutma kapasitesini artırma ve ekosistem hizmetlerini destekleme potansiyeli görülmüş, ekonomik ve çevresel faydaları üzerinde durulmuştur. Daha sonraki çalışmalarda ise sürdürülebilir gıda arzına katkı sağlayan, sera gazı emisyonunu azaltan, iklim değişikliğine uyumu kolaylaştıran rejeneratif tarımın güçlendirilmesi için politika yapıcılar, çiftçiler ve diğer paydaşlar arasında iş birliğinin güçlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

REJENERATİF TARIMIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İLE İLİŞKİSİ

Rejeneratif tarım, sürdürülebilir tarımın bir alt kümesi olarak, doğal kaynakları koruyarak tarımsal ekosistemlerin geliştirilmesini amaçlamaktadır. Sürdürülebilir tarım, 1980'lerin sonunda popüler bir terim haline gelmiştir (Rhodes, 2017). Sürdürülebilir tarım, çevresel ve sosyal maliyetleri dikkate alarak doğal kaynakların

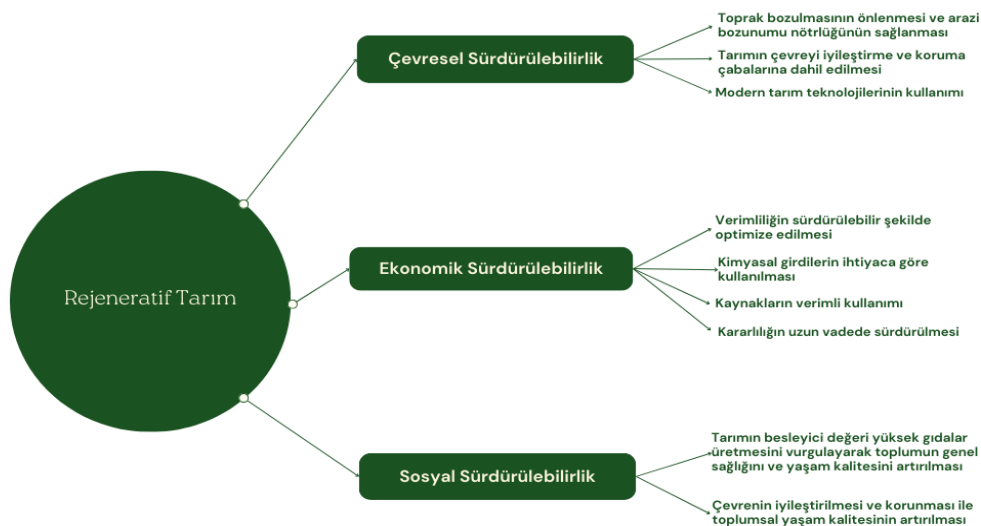
tükenmesini önleyecek ve kendini yenileyebilme potansiyelini koruyacak şekilde yönetilmelidir (Costanza ve ark., 1997). Shelef ve ark. (2017) ise biyolojik kaynakları koruyarak sürdürülebilir tarımsal ekosistemler geliştirilmesinin rejeneratif tarımı güçlendireceğini belirtmektedirler.

Gosnell ve ark. (2020), çiftçilerin rejeneratif tarıma katılımının kazan-kazan niteliğinde olduğunu vurgulamakta ve bu yaklaşımın iklim değişikliğini azaltması sayesinde çiftçiler için bir yük olmaktan ziyade, onların durumlarını iyileştiren bir katkı olarak görülmesi gerektiğini ifade etmektedirler. Günümüz tarımsal üretim anlayışı, üretim sürecinde doğal kaynakları kullanarak doğal çevrenin dengesini bozmakta ve çevresel bozulmaya, iklim değişikliğine önemli negatif etkilerde bulunmaktadır (Nowak ve ark., 2019; Horton ve ark., 2021). Hızlı toprak kaybı, fosil yakıtlara bağımlılık ve endüstriyel tarımın neden olduğu iklim değişikliği gazları sebebiyle mevcut modelin gelecekte sürdürülebilir gıda veya enerji sağlaması mümkün olmayacaktır. Bu nedenle, yeni rejeneratif sistemlere geçişin sağlanabilmesi için uluslararası tarım ve enerji politikalarının koordine edilmesi gerekmektedir (De La Torre Ugarte ve Hellwinckel, 2010).

Modern tarım uygulamalarının kısa vadede zararlı etkileri olduğu ve uzun vadede tarımsal sürdürülebilirliği tehdit ettiği için çevre ve sağlık risklerine dair endişeler artmıştır (Saltiel ve ark., 1994). Sürdürülebilir bir yaşam için, çiftliklerin geçim kaynakları sağlıklı ekosistemlere bağlı olduğundan, tarımsal üretim çevresel mal ve hizmetlerin sağlanmasıyla dengelenmelidir (Costanza ve ark., 1997). Alexandratos (1999), herhangi bir tarımsal uygulamanın sürdürülebilir olabilmesi için mevcut nüfusun gıda ve lif ihtiyaçlarının karşılanması gerektiğini, ancak bunu yaparken gıda güvenliğinden veya üretimde kullanılan ekonomik, sosyal ve çevresel unsurlardan ödün verilmemesi gerektiğini savunmaktadır. Şekil 3'te de rejeneratif tarımın sürdürülebilirliğin temel ilkeleri olan çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları ile olan ilişkisi gösterilmiştir.

Rejeneratif tarımın tarım ekonomisi boyutu, ekonomik sürdürülebilirlik (çiftçilerin gelirleri ve üretim maliyetleri) açısından büyük önem taşımaktadır. Rejeneratif tarım, biyoçeşitlilik ve toprak sağlığını artırarak çiftçilerin çevresel ve ekonomik risklere karşı daha dirençli olmalarına yardımcı olabilir. Sağlıklı topraklar, bitkilerin besin maddelerine daha iyi erişimini sağlayarak daha güçlü ve dirençli bitki yetişmesine olanak tanır. Bu durum, ürün kalitesinin artmasına ve potansiyel olarak daha yüksek piyasa fiyatlarına yol açabilir.

Son olarak, çevrenin sürdürülebilirliği, yenilenebilir kaynakların aşırı tüketiminin önlenmesine ve yenilenebilir kaynakların kullanımından elde edilen gelirlerin yenilenebilir alternatiflerin geliştirilmesine yeniden yatırılmasına dayanmaktadır (Daly ve Farley, 2004). Rejeneratif tarım, bu ilkeleri benimseyerek sürdürülebilir tarımın gerçekleşmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Bu amaçla uzun vadeli gıda güvenliği sorununu çözmek için yeni sürdürülebilir tarımsal yaklaşımlar ve uygulamalar, tarımsal üretimin her ölçeğinde benimsenmeli ve uygulanmalıdır (Muhie, 2022). Genel olarak, rejeneratif tarımın sağladığı çok yönlü faydalar ve potansiyel uygulama alanları, sürdürülebilir tarımın geleceği için umut verici bir yol sunmaktadır.



Şekil 3. Rejeneratif tarımın sürdürülebilirliğin temel ilkeleri ile ilişkisi.

Figure 3. The relationship between regenerative agriculture and the fundamental principles of sustainability.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, günümüzde şiddeti artan küresel ısınmanın yol açtığı iklim değişikliğine uyumu kolaylaştırıcı, sera gazı emisyonunu azaltıcı etkisi olan ve gelecekte üzerinde daha fazla çalışma yapılması beklenen rejeneratif tarımın öneminin ve potansiyelinin altını çizerek, Türkçe literatüre katkı sağlayarak ülkemizdeki bilinirliğinin artmasına, tanım olarak anlaşılmasına, farklı disiplinler arası çalışmalara yönelik gelecekteki araştırmalar ve politika geliştirme çalışmalarını için bir temel oluşturmayı amaçlamıştır.

Rejeneratif tarım doğal süreçlere dayanan bir tarımsal üretim stratejisidir. Toprak sağlığının iyileştirilmesi ve korunması, biyoçeşitliliğin artırılması ve çevresel sürdürülebilirlik gibi belirli amaçları barındırmaktadır. Bu çalışmada, geleneksel üretim yöntemlerinin çevresel etkilerine odaklanarak rejeneratif tarım ile ilgili yapılan çalışmaların tarihsel gelişimi, rejeneratif tarımın amaçları ve sürdürülebilirlik ile ilişkisi incelenmiştir. Yaklaşık son 10 yıldır rejeneratif tarım ile ilgili yapılan çalışma sayılarındaki artış, bu yaklaşımın daha fazla kabul gördüğünü göstermektedir.

Rejeneratif tarım, sürdürülebilir tarımın bir alt kümesidir. Bu yaklaşımın temel amacı çevresel ve sosyal maliyetleri gözeterek doğal kaynakların kendini yenileyebilme potansiyelinin korunması ve tarımsal ekosistemlerin geliştirilmesidir. Yapılan araştırma sonucunda bu yaklaşımın, tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin sağlanmasına ve çevresel sürdürülebilirlik ve tarımın gelecekteki güvenliğini sağlama üzerine olumlu etkilere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu yaklaşımın benimsenmesi ve uygulanması hem çiftçilerin hem de çevrenin durumunu iyileştirebilecek bir potansiyele sahiptir. Ancak, bu amaçlara ulaşmak için uluslararası iş birliği ve politika desteği gerekmektedir.

Rejeneratif tarım temel olarak toprak sağlığının korunması, toprak flora ve faunasını da içeren biyoçeşitliliğin de korunarak toprağın verim kabiliyetinin uzun süreli sağlanması çalışmalarını kapsamaktadır. Ancak bu şekilde sürdürülebilir tarım ve gıda güvencesinin sağlanabilmesi mümkün olabilecektir. Bu sayede çiftçiler çevresel ve ekonomik risklere karşı daha dirençli hale gelebileceklerdir. Bu anlamda somut bir öneri olarak, Türkiye’de özellikle ikinci ürün tarımının yapıldığı bölgelerde toprak sağlığını bozan yoğun kimyasal gübre kullanımının ve azotun kullanımının önlenmesi, azaltılmış toprak işleme tekniklerinin kullanımı, yanlış sulama tekniklerinin terkedilmesi toprak sağlığı açısından önem arz etmektedir. Bu yönde denetleyici ve düzenleyici tarım çevre politikalarının tasarlanması, rejeneratif tarım konusunda atılacak önemli adımlar olacaktır.

Türkiye’de tarım çevre ilişkileri bakımından daha sürdürülebilir bir tarımsal üretim ve gıda güvencesi için iklim değişikliğine adaptasyonu kolaylaştırıcı, toprak ve su kaynaklarını koruyucu üretim tekniklerinin uygulandığı bir tarımsal üretim yaklaşımı olan rejeneratif tarım uygulamaları hakkında yayım elemanları ve çiftçiler için tarımsal eğitim ve yayım programlarının hazırlanması ve uygulanması önem arz etmektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını ve intihal yapmadıklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması

Bu çalışmada yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Alexandratos, N. (1999), “World food and agriculture: outlook for the medium and longer term”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96 (11), pp.5908-5914. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.11.5908>.
- Butler, S. J., Vickery, J. A., and Norris, K. (2007), “Farmland biodiversity and the footprint of agriculture”. *Science*, 315 (5810), pp.381–384. <https://doi.org/10.1126/science.1136607>.
- Chamala, S. (1990), “Social and environmental impacts of modernization of agriculture in developing countries”. *Environmental Impact Assessment Review*, 10 (1-2), 219-231. [https://doi.org/10.1016/0195-9255\(90\)90021-Q](https://doi.org/10.1016/0195-9255(90)90021-Q).
- Coleman, D. C., and Crossley D. A. (1996), *Fundamentals of Soil Ecology*, Academic Press. San Diego.
- Costanza, R., d’Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O’Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. and van den Belt, M. (1997), “The value of the world’s ecosystem services and natural capital”. *Nature*, 387, pp.253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>.
- Çakmakçı, Y., ve Hurma, H. (2023), “Rejeneratif tarım: Ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik için bir tarımsal üretim modeli.” *15. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, Çanakkale. 6-8 Eylül. s.107-114.
- Daly, H.E., and Farley, J. (2004), *Ecological Economics: Principles and Applications*. Island Press, Washington, DC.

- De La Torre Ugarte, D. G., and Hellwinckel, C. C. (2010), "The problem is the solution: the role of biofuels in the transition to a regenerative agriculture". *Plant biotechnology for sustainable production of energy and co-products*, pp.365-384. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13440-1_14.
- Duncan, T. (2016), "Case study: Taranaki farm regenerative agriculture, pathways to integrated ecological farming". In *Land restoration*, pp.271-287. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801231-4.00022-7>
- Elevitch, C. R. Mazaroli, D. N., and Ragone, D. (2018), "Agroforestry standards for regenerative agriculture". *Sustainability*, 10 (9), 3337. <https://doi.org/10.3390/su10093337>.
- Giller, K. E. Andersson, J. A., Sumberg, J., and Thompson, J. (2017). "A golden age for agronomy?. In *Agronomy for Development*", pp. 150-160.
- Giller, K. E., Hijbeek, R., Andersson, J. A. and Sumberg, J. (2021), "Regenerative agriculture: an agronomic perspective". *Outlook on Agriculture*, 50 (1), pp.13-25. <https://doi.org/10.1177/0030727021998063>.
- Gomiero, T., Pimentel, D. and Paoletti, M. G. (2011), "Environmental impact of different agricultural management practices: conventional vs. organic agriculture". *Critical reviews in plant sciences*, 30 (1-2), pp.95-124. <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.554355>.
- Gordon, E., Davila, F. and Riedy, C. (2022), "Transforming landscapes and mindscapes through regenerative agriculture". *Agriculture and Human Values*, 39 (2), pp.809-826. <https://doi.org/10.1007/s10460-021-10276-0>.
- Gosnell, H., Charnley, S. and Stanley, P. (2020), "Climate change mitigation as a co-benefit of regenerative ranching: insights from Australia and the United States". *Interface focus*, 10 (5), 20200027. <https://doi.org/10.1098/rsfs.2020.0027>.
- Gosnell, H., Gill, N. and Voyer, M. (2019), "Transformational adaptation on the farm: Processes of change and persistence in transitions to 'climate-smart' regenerative agriculture". *Global Environmental Change*, 59, 101965. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101965>.
- Grant, S. (2017), "Organizing alternative food futures in the peripheries of the industrial food system". *Journal of Sustainability Education*. 14, pp.1-14.
- Haas, B., Hoekstra, N., Schoot, J. R., Visser, E. J., Kroon, H. and Eekeren, N. V. (2019), "Combining agro-ecological functions in grass-clover mixtures". *AIMS Agriculture and Food*, 4 (3), pp.547-567. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2019.3.547>.
- Horton, P., Long, S. P., Smith, P., Banwart, S. A. and Beerling, D. J. (2021), "Technologies to deliver food and climate security through agriculture". *Nature plants*, 7 (3), pp.250-255. <https://doi.org/10.1038/s41477-021-00877-2>.
- Jaworski, C. C., Krzywoszynska, A., Leake, J. R. and Dicks, L. V. (2024), "Sustainable soil management in the United Kingdom: A survey of current practices and how they relate to the principles of regenerative agriculture". *Soil Use and Management*, 40(1), e12908. <https://doi.org/10.1111/sum.12908>.
- Kassam, A., Friedrich, T., Derpsch, R., Lahmar, R., Mrabet, R., Basch, G., ... and Serraj, R. (2012), "Conservation agriculture in the dry Mediterranean climate". *Field Crops Research*, 132, pp.7-17. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.02.023>.
- Khangura, R., Ferris, D., Wagg, C. and Bowyer, J. (2023), "Regenerative agriculture—A literature review on the practices and mechanisms used to improve soil health". *Sustainability*, 15 (3), 2338. <https://doi.org/10.3390/su15032338>.
- Lal, R. (2015), "Sequestering carbon and increasing productivity by conservation agriculture". *Journal of soil and water conservation*, 70 (3), pp.55A-62A. <https://doi.org/10.2489/jswc.70.3.55A>.
- Lal, R. (2020), "Regenerative agriculture for food and climate". *Journal of soil and water conservation*, 75 (5), pp.123A-124A. <https://doi.org/10.2489/jswc.2020.0620A>.
- McLennon, E., Dari, B., Jha, G., Sihi, D. and Kankarla, V. (2021), "Regenerative agriculture and integrative permaculture for sustainable and technology driven global food production and security". *Agronomy Journal*, 113 (6), pp.4541-4559. <https://doi.org/10.1002/agj2.20814>.
- Montgomery, D. R. (2017), *Growing a revolution: bringing our soil back to life*. WW Norton & Company.
- Muhie, S. H. (2022), "Novel approaches and practices to sustainable agriculture". *Journal of Agriculture and Food Research*, 10, 100446. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100446>.
- Newton, P., Civita, N., Frankel-Goldwater, L., Bartel, K. and Johns, C. (2020), "What is regenerative agriculture? A review of scholar and practitioner definitions based on processes and outcomes". *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 577723. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.577723>.
- Nowak, A., Krukowski, A. and Różańska-Boczula, M. (2019), "Assessment of sustainability in agriculture of the European Union countries". *Agronomy*, 9 (12), 890.
- O'donoghue, T., Minasny, B. and McBratney, A. (2022), "Regenerative agriculture and its potential to improve farmscape function". *Sustainability*, 14 (10), 5815. <https://doi.org/10.3390/su14105815>.
- Provenza, F. D., Kronberg, S. L. and Gregorini, P. (2019), "Is grassfed meat and dairy better for human and environmental health?". *Frontiers in nutrition*, 6, 26. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00026>.
- Rhodes, C. J. (2017), "The imperative for regenerative agriculture". *Science progress*, 100 (1), pp.80-129. <https://doi.org/10.3184/003685017X14876775256165>.
- Rodale, R. (1983), "Breaking new ground: The search for a sustainable agriculture". *Futurist*, 17 (1), pp.15-20.
- Rowntree, J. E., Stanley, P. L., Maciel, I. C., Thorbecke, M., Rosenzweig, S. T., Hancock, D. W.... and Raven, M. R. (2020), "Ecosystem impacts and productive capacity of a multi-species pastured livestock system". *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 544984. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.544984>.
- Saltiel, J., Bauder, J. W. and Palakovich, S. (1994), "Adoption of sustainable agricultural practices: Diffusion, farm structure, and profitability". *Rural Sociology*, 59 (2), pp.333-349. <https://doi.org/10.1111/j.1549-0831.1994.tb00536.x>.

- Sampson, R. N. (1982), "Saving agricultural land: environmental issue of the 1980's". *Environmentalist*, 2, pp.321–332. <https://doi.org/10.1007/BF02603089>.
- Schreefel, L., Schulte, R. P., De Boer, I. J. M., Schrijver, A. P. and Van Zanten, H. H. E. (2020), "Regenerative agriculture—the soil is the base". *Global Food Security*, 26, 100404. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100404>.
- Schulte, L. A., Dale, B. E., Bozzetto, S., Liebman, M., Souza, G. M., Haddad, N., ... and Arbuckle, J. G. (2022), "Meeting global challenges with regenerative agriculture producing food and energy". *Nature Sustainability*, 5(5), pp.384-388. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00827-y>.
- Shelef, O., Weisberg, P. J. and Provenza, F. D. (2017), "The value of native plants and local production in an era of global agriculture". *Frontiers in plant science*, 8, 2069. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02069>.
- Sherwood, S. and Uphoff, N. (2000), "Soil health: research, practice and policy for a more regenerative agriculture". *Applied Soil Ecology*, 15(1), pp.85-97.
- Soto, R. L., Martínez-Mena, M., Padilla, M. C. and de Vente, J. (2021), "Restoring soil quality of woody agroecosystems in Mediterranean drylands through regenerative agriculture". *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 306, 107191. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107191>.
- Soto, R. L., Padilla, M. C. and de Vente, J. (2020), "Participatory selection of soil quality indicators for monitoring the impacts of regenerative agriculture on ecosystem services". *Ecosystem Services*, 45, 101157. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101157>.
- Şentürk, G. O., Gök, G. ve Koçyiğit, H. (2023), "Tarımda karbon ayak izi ve iklim değişikliğine etkisi". *Artvin Çoruh Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), pp.12-24.
- Teague, W. R. (2017), "Bridging the research management gap to restore ecosystem function and social resilience". *Global Soil Security*, pp.341-350. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43394-3_30.