

ID: 451

Production, Foreign Trade, Use, and Support Policies of Chemical Fertilizers in Türkiye

Arif Semerci¹, Enver Ken²

¹ Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

² Department of Agricultural Economics, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Aydın Adnan Menderes University, Aydın, Türkiye

Abstract

In this study, the production, trade, usage, and support policies of chemical fertilizers in Türkiye are examined. Chemical fertilizers are inorganic materials that provide essential nutrients to improve plant productivity and quality. In 2022, a total of 207 million 175 thousand 748 tons of chemical fertilizers were produced globally, with Türkiye accounting for 0.83% of this production. Nitrogenous and phosphorous fertilizers are prominent in fertilizer use, and due to domestic production not meeting demand, Türkiye holds a significant position as an importer. According to foreign trade data, Türkiye lags considerably in terms of exports, yet ranks as the 6th largest importer of nitrogenous fertilizers and 14th in the import of phosphorous fertilizers. The major challenges associated with chemical fertilizer use include environmental impacts, ecosystem degradation due to improper use, and soil and water pollution. To prevent these issues, the adoption of soil analysis and good management practices is necessary. Moreover, government policies and support mechanisms play a critical role in promoting the sustainable use of chemical fertilizers. The study also examines the relationship between fertilizer costs and government subsidies in Türkiye and discusses the effects of these subsidies on agricultural enterprises. The findings highlight the importance of chemical fertilizers for agricultural production and productivity, while indicating that farmers do not find these fertilizer subsidies sufficient and that a balance must be established between environmental sustainability and economic efficiency.

Key Words: Chemical Fertilizer, Import, Support Policies, Sustainability

Türkiye’de Kimyevi Gübrelerin Üretimi, Dış Ticareti, Kullanımı ve Destekleme Politikaları

Özet

Bu çalışmada, Türkiye’deki kimyasal gübrelerin üretimi, ticareti, kullanımı ve destekleme politikaları incelenmiştir. Kimyasal gübreler, bitki verimliliğini ve kalitesini artırmak için temel besin maddeleri sağlayan inorganik materyallerdir. 2022 yılında dünya genelinde toplam 207 milyon 175 bin 748 ton kimyasal gübre üretilmiş olup, Türkiye bu üretimin %0,83’ünü oluşturmaktadır. Gübre kullanımında azotlu ve fosforlu gübreler öne çıkmakta olup, yurtiçi üretimin talebi karşılayamaması nedeniyle Türkiye önemli bir ithalatçı konumundadır. Dış ticaret verilerine göre, Türkiye ihracatta oldukça geride kalırken, azotlu gübre ithalatında 6., fosforlu gübre ithalatında ise 14. sırada yer almaktadır. Kimyasal gübre kullanımında karşılaşılan en büyük zorluklar arasında çevresel etkiler, yanlış kullanım nedeniyle ekosistem bozulmaları ve toprak ile su kirliliği yer almaktadır. Bu sorunların önlenmesi için toprak analizi ve iyi yönetim uygulamalarının benimsenmesi gerekmektedir. Ayrıca, hükümet politikaları ve destek mekanizmaları, kimyasal gübrelerin sürdürülebilir kullanımını teşvik etmede kritik bir rol oynamaktadır. Çalışmada, Türkiye’deki gübre maliyetleri ile devlet destekleri arasındaki ilişki de incelenmiş ve bu desteklerin tarım işletmeleri üzerindeki etkileri tartışılmıştır. Elde edilen bulgular, kimyasal gübrelerin tarımsal üretim ve verimlilik açısından önemini vurgularken, çiftçilerin bu gübre desteklerini yeterli düzeyde bulmadığını ve çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik verimlilik arasında bir dengenin kurulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kimyevi Gübre, İthalat, Destekleme Politikaları, Sürdürülebilirlik

Giriş

Artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak için, tarımsal arazinin birim alanında verimlilik ve kaliteyi sağlamak gerekmektedir. Bitkilerin beslenmesinin, tarımsal verimlilik ve kaliteyi kontrol eden en önemli faktörlerden biri olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda, yapılan tarımsal faaliyetlerde gübreleme işlemi ön plana çıkmaktadır (Savci, 2012). Gübre, bitkilerin büyümesi ve verimliliğini artırmak için toprak veya bitki yüzeyine uygulanan, gerekli besinleri sağlayan maddelerdir (Mengel & Kirkby, 2001). Tarımda en çok kullanılan gübre sınıfı ise kimyevi gübrelerdir. Kimyevi gübreler, bitkilere azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) gibi temel besin maddelerini sağlayan inorganik maddelerdir. Bu besin maddeleri, bitki büyümesi, gelişimi ve verimi için oldukça önemlidir (Stewart et al., 2005; Pahalvi et al., 2021).



Sürekli olarak tarımsal faaliyetlerde bulunulması, toprak besin maddelerini tüketebilir ve zamanla toprak verimliliğini düşürebilir. Kimyevi gübrelerin uygulanması bu besin maddelerini yenileyerek toprak sağlığını ve üretkenliğini korur (Sanchez, 2010). Ayrıca uzun dönemli çalışmalar, N, P ve K dengeli gübrelemenin toprak verimliliğini sürdürülebilirliğini ve toprak organik madde içeriğini artırabileceğini göstermiştir (Chen et al., 2008). Özellikle azot, klorofilin temel bileşeni olup, fotosentez için kritiktir. Fosfor, enerji transferi ve kök gelişimi için gereklidir, potasyum ise su alımını ve enzim aktivitesini düzenler (Mengel & Kirkby, 2001). Çeşitli bitkilerde yapılan çalışmalar, uygun kimyevi gübre kullanımının verimi önemli ölçüde artırabileceğini göstermiştir (Cassman et al., 2002). Bunlarla birlikte, kimyevi gübre kullanımının ormansızlaşma ve arazi dönüşüm ihtiyacını azalttığı bildirilmektedir (Tilman et al., 2002).

Kimyevi gübre kullanımının faydalarına rağmen, bazı zorlukları ve çevresel endişeleri de vardır. Aşırı uygulama veya yanlış kullanım, besin maddelerinin yüzey akışına, su kirliliğine ve ekosistemlerinin bozulmasına yol açabilir (Carpenter et al., 1998). Ayrıca, aşırı azot gübrelemesi, sera gazları olan azot oksitlerinin (N₂O) salınımına neden olarak iklim değişikliğine katkıda bulunabilir (Snyder et al., 2009). Bu nedenle, kimyevi gübrelerin faydalarını maksimize ederken çevresel etkilerini en aza indirmek için toprak analizinin yapılması, iyi yönetim uygulamaları ve hassas tarım gibi tekniklerinin benimsenmesi önemlidir (Mulla, 2013; Zhang et al., 2015; Penuelas et al., 2023). Hükümet politikaları ve destek mekanizmaları, kimyevi gübrelerin sürdürülebilir kullanımını teşvik etmede kritik roller oynar. Bu bağlamda, üretim alanı, verimlilik, rekabet ve gelirin artırılması ile kırsal kalkınmanın sağlanması gibi amaçlarla kimyevi gübrelere farklı şekillerde sübvansiyonlar uygulanmaktadır (Morris et al., 2007). Tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetleri ise çiftçilerin kimyevi gübreleri uygulama ve benimsemelerinde yardımcı araçlar olabilir (Pingali & Shah, 2001). Tüm bunlara karşılık, politika yapımcıların gübre kullanımını teşvik etme ve çevresel sürdürülebilirliği sağlama arasında bir denge kurması gerekmektedir (Wang et al., 2023).

Tüm bu hususlar değerlendirildiğinde, kimyevi gübrelerin gıda ve tarım sektörü açısından önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Konunun daha iyi bir şekilde ele alınabilmesi ve özellikle Türkiye'deki durumun ortaya konması amacıyla, bu çalışmada Türkiye'de başlıca kimyevi gübrelerin üretimi, ticareti, kullanımı (tüketimi) ve destekleme politikaları incelenmiştir. Ayrıca tarım işletmelerinde gübre maliyeti ve gübre desteği arasındaki ilişki incelenmiş ve gübre desteğinin işletmeler üzerindeki etkileri literatürden referans alınarak tartışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın ana materyalini ikincil veri kaynakları oluşturmaktadır. Çalışmada, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (United Nations Food and Agriculture Organization - FAO), Uluslararası Ticaret Merkezi (International Trade Center - ITC) ve Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) gibi kurum ve kuruluşlardan elde edilen istatistikî verilerin yanı sıra, konuyla ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde yayımlanan makale, bildiri ve rapor gibi çeşitli kaynaklardan faydalanılmıştır. Söz konusu veri ve kaynaklardan elde edilen bulgular, çizelge ve şekil haline getirilerek yorumlanmış ve tartışılmıştır. Bu hususlara ek olarak çalışmada, cari fiyatların reel fiyatlara dönüştürülmesi için Tarımsal ÜFE (2020=100) deflatörü kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Türkiye'de Kimyevi Gübre Üretimi

Dünya genelinde 2022 yılında toplam 207 milyon 175 bin 748 ton kimyevi gübre (N+P+K) üretilmiştir. Bu üretimin 118 milyon 150 bin 583 tonunu (%57,03) azot (N) grubu gübreler, 46 milyon 110 bin 940 tonunu (%22,26) fosfor (P) grubu gübreler ve 42 milyon 914 bin 224 tonunu (%20,71) potasyum (K) grubu gübreler oluşturmaktadır. Azotlu gübre üretiminde en yüksek paya %21,70 ile Çin sahipken, %13,32 ile Hindistan ikinci, %11,69 ile ABD üçüncü, %10,09 ile Rusya dördüncü ve %4,03 ile Suudi Arabistan beşinci sırada yer almaktadır. Fosforlu gübre üretiminde en yüksek paya %27,97 ile Çin sahipken, %11,81 ile Fas ikinci, %10,98 ile ABD üçüncü, %10,86 ile Hindistan dördüncü ve %9,42 ile Rusya beşinci sırada yer almaktadır. Potasyumlu gübre üretiminde ise en yüksek paya %31,58 ile Kanada sahipken, %17,62 ile Belarus ikinci, %17,00 ile Rusya üçüncü, %9,63 ile Çin dördüncü ve %6,11 ile İsrail beşinci sırada yer almaktadır (FAO, 2024).

Türkiye, 2022 yılında toplam 1 milyon 728 bin 789 ton kimyevi gübre (N+P+K) üretmiştir. Türkiye'nin dünya genelindeki toplam üretim içindeki payı %0,83'tür. Aynı yıl Türkiye, azotlu gübreler üretiminde %0,86'lık pay ile 19. sırada, fosforlu gübreler grubunda %1,26'lık pay ile 10. sırada ve potasyumlu gübreler grubunda %0,31'lik pay ile 17. sırada yer almaktadır (FAO, 2024).

Çizelge 1'de, 2018-2022 yılları arasında Türkiye'nin kimyevi gübre üretimindeki mevcut durumu ve değişimleri detaylı olarak ele alınmıştır. Azotlu (N) gübreler, 2018'de 979.901 ton üretimle başlayıp 2022'de 1.014.085 tona ulaşarak %58,66'lık oranla en yüksek paya sahiptir. Fosforlu (P) gübrelerinin üretimi, aynı dönemde 468.740 tondan 582.016 tona yükselmiş ve %33,67 oranında bir pay elde etmiştir. Potasyumlu (K) gübrelerin ise 2018'de üretim verisi bulunmazken, 2022'de 132.688 ton üretilmiş ve %7,68 ile en düşük payı almıştır. Toplam kimyevi gübre üretimi (N+P+K), 2018'de 1.448.641 tondan 2022'de 1.728.789 tona çıkmıştır. 2018 yılı baz alındığında, üretim endeksi 2022'de 119,34 seviyesine ulaşmıştır. Bu veriler, Türkiye'de kimyevi gübre üretiminde genel bir artış eğilimi olduğunu, ancak yıllara göre bazı dalgalanmalar yaşandığını göstermektedir.



Çizelge 1. Türkiye’de kimyevi gübre üretimi (ton)

	2018	2019	2020	2021	2022	Oran (%)
Azot (N)	979.901	1.143.689	1.469.117	1.325.527	1.014.085	58,66
Fosfor (P)	468.740	497.642	761.628	739.836	582.016	33,67
Potasyum (K)	-	99.844	112.870	154.814	132.688	7,68
Toplam (N+P+K)	1.448.641	1.741.175	2.343.615	2.220.177	1.728.789	100,00
İndeks (2018=100)	100,00	120,19	161,78	153,26	119,34	-
Zincirleme İndeks	100,00	120,19	134,60	94,73	77,87	-

Kaynak: FAO, 2024

Türkiye’de Kimyevi Gübre Dış Ticareti

Dünya genelinde 2022 yılında toplam 96 milyon 707 bin 228 ton kimyevi gübre (N+P+K) ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu ihracatın 43 milyon 841 bin 64 tonunu (%45,33) azot (N) grubu gübreler, 18 milyon 627 bin 313 tonunu (%19,26) fosfor (P) grubu gübreler ve 34 milyon 238 bin 911 tonunu (%35,40) potasyum (K) grubu gübreler oluşturmaktadır. Azotlu gübre ihracatında en yüksek paya %16,44 ile Rusya sahipken, %11,94 ile Çin ikinci, %6,14 ile Katar üçüncü, %5,90 ile Suudi Arabistan dördüncü ve %5,60 ile ABD beşinci sırada yer almaktadır. Fosforlu gübre ihracatında en yüksek paya %20,65 ile Fas sahipken, %18,26 ile Çin ikinci, %16,58 ile Rusya üçüncü, %11,14 ile Suudi Arabistan dördüncü ve %9,69 ile ABD beşinci sırada yer almaktadır. Potasyumlu gübre ihracatında ise en yüksek paya %37,26 ile Kanada sahipken, %23,33 ile Rusya ikinci, %7,57 ile Belarus üçüncü, %7,56 ile İsrail dördüncü ve %6,63 ile Almanya beşinci sırada yer almaktadır (FAO, 2024).

Türkiye, 2022 yılında toplam 514 bin 567 ton kimyevi gübre (N+P+K) ihraç etmiştir. Türkiye'nin dünya genelinde toplam ihracat içindeki payı %0,53'dür. Aynı yıl Türkiye, azotlu gübreler ihracatında %0,76'lık pay ile 24. sırada, fosforlu gübreler grubunda %0,75'lik pay ile 15. sırada ve potasyumlu gübreler grubunda %0,12'lik pay ile 24. sırada yer almaktadır (FAO, 2024).

Dünya genelinde 2022 yılında toplam 96 milyon 985 bin 693 ton kimyevi gübre (N+P+K) ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu ithalatın 44 milyon 335 bin 148 tonunu (%45,71) azot (N) grubu gübreler, 19 milyon 170 bin 320 tonunu (%19,77) fosfor (P) grubu gübreler ve 33 milyon 480 bin 225 tonunu (%34,52) potasyum (K) grubu gübreler oluşturmaktadır. Azotlu gübre ithalatında en yüksek paya %14,68 ile Hindistan sahipken, %13,82 ile Brezilya ikinci, %8,18 ile ABD üçüncü, %4,45 ile Fransa dördüncü ve %3,77 ile Avustralya beşinci sırada yer almaktadır. Fosforlu gübre ithalatında en yüksek paya %20,37 ile Brezilya sahipken, %19,52 ile Hindistan ikinci, %4,99 ile Bangladeş üçüncü, %4,84 ile Kanada dördüncü ve %4,83 ile ABD beşinci sırada yer almaktadır. Potasyumlu gübre ithalatında ise en yüksek paya %22,45 ile Brezilya sahipken, %19,89 ile ABD ikinci, %14,80 ile Çin üçüncü, %5,90 ile Endonezya dördüncü ve %5,58 ile Hindistan beşinci sırada yer almaktadır (FAO, 2024).

Türkiye, 2022 yılında toplam 1 milyon 792 bin 468 ton kimyevi gübre (N+P+K) ithal etmiştir. Türkiye'nin dünya genelinde toplam ithalat içindeki payı %1,85'dir. Aynı yıl Türkiye, azotlu gübreler ithalatında %3,15'lik pay ile 6. sırada, fosforlu gübreler grubunda %1,25'lik pay ile 14. sırada ve potasyumlu gübreler grubunda %0,47'lik pay ile 25. sırada yer almaktadır (FAO, 2024).

Çizelge 2, 2018-2022 yılları arasında Türkiye'nin kimyevi gübre dış ticaretini göstermektedir. İhracat verilerine bakıldığında, Azotlu (N) gübrelerinin ihracatı 2018'de 241.068 tondan 2022'de 335.502 tona çıkarak %65,20'lik oranla en yüksek paya sahip olmuştur. Fosforlu (P) gübrelerinin ihracatı aynı dönemde 105.683 tondan 139.075 tona yükselmiş ve %27,03 oranında pay almıştır. Potasyum (K) gübrelerinin ihracatı ise 14.177 tondan 39.990 tona çıkmış ve %7,77'lik en düşük paya sahip olmuştur. Toplam kimyevi gübre ihracatı, 2018'de 360.928 tondan 2022'de 514.567 tona yükselmiştir. İhracat endeksi, 2018 yılı baz alındığında 2022'de 142,57 seviyesine ulaşmıştır.

Çizelge 2. Türkiye’nin kimyevi gübre dış ticareti (ton)

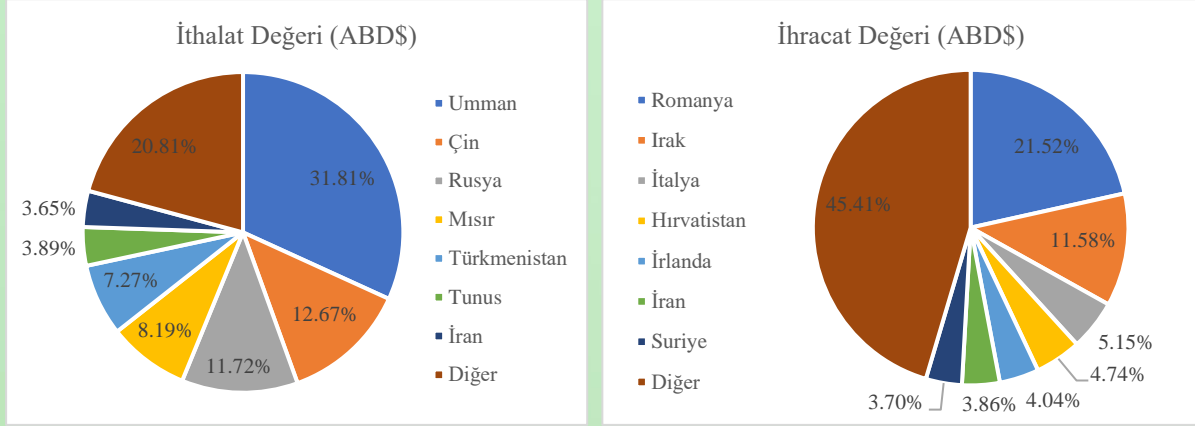
		2018	2019	2020	2021	2022	Oran (%)
İhracat Miktarı (ton)	Azot (N)	241.068	331.227	335.163	275.289	335.502	65,20
	Fosfor (P)	105.683	126.027	190.851	136.879	139.075	27,03
	Potasyum (K)	14.177	34.227	29.467	32.427	39.990	7,77
	Toplam (N+P+K)	360.928	491.481	555.481	444.595	514.567	100,00
	İndeks (2018=100)	100,00	136,17	153,90	123,18	142,57	-
	Zincirleme İndeks	100,00	136,17	113,02	80,04	115,74	-
İthalat Miktarı (ton)	Azot (N)	1.391.751	1.693.311	1.441.799	1.489.995	1.396.288	77,90
	Fosfor (P)	289.699	452.051	358.369	282.179	239.864	13,38
	Potasyum (K)	168.550	177.826	226.141	231.207	156.316	8,72
	Toplam (N+P+K)	1.850.000	2.323.188	2.026.309	2.003.381	1.792.468	100,00
	İndeks (2018=100)	100,00	125,58	109,53	108,29	96,89	-
	Zincirleme İndeks	100,00	125,58	87,22	98,87	89,47	-

Kaynak: FAO, 2024



İthalat verilerine göre, Azotlu (N) gübrelerinin ithalatı 2018'de 1.391.751 tondan 2022'de 1.396.288 tona çıkarak %77,90'lık oranla en yüksek paya sahip olmuştur. Fosfor (P) gübrelerinin ithalatı aynı dönemde 289.699 tondan 239.864 tona düşerek %13,38 oranında pay almıştır. Potasyum (K) gübrelerinin ithalatı ise 168.550 tondan 156.316 tona düşerek %8,72 ile paya sahip olmuştur. Toplam kimyevi gübre ithalatı, 2018'de 1.850.000 tondan 2022'de 1.792.468 tona düşmüştür. İthalat endeksi, 2018 yılı baz alındığında 2022'de 96,89 seviyesine gerilemiştir (Çizelge 2).

Türkiye, 2022 yılında 3 milyar 31 milyon 474 bin ABD\$ değerinde kimyevi gübre ithalatı gerçekleştirmiştir. İthalat yaptığı ülkeler arasında %31,81 ile Umman ilk sırada yer alırken, %12,67 ile Çin ikinci ve %11,72 ile Rusya üçüncü sırada bulunmaktadır. Aynı yıl, Türkiye 982 milyon 569 bin ABD\$ değerinde kimyevi gübre ihraç etmiştir. İhracat yaptığı başlıca ülkeler arasında %21,52 ile Romanya ilk sırada yer alırken, %11,58 ile Irak ikinci ve %5,15 ile İtalya üçüncü sırada yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye'nin gübre sektöründe ticaretle bulunduğu başlıca ülkeler (2022 yılı)*

Kaynak: ITC, 2024

*Söz konusu veriler Çizelge 2'den farklı olarak tüm gübre ticaretini kapsamaktadır

Bu veriler genel olarak değerlendirildiğinde, Türkiye'nin kimyevi gübre ihracatında genel bir artış eğilimi olduğunu, ithalatında ise dalgalanmalar yaşandığını ve özellikle fosfor (P) ve potasyum (K) gübrelerinin ithalatında düşüşler gözlemlendiğini göstermektedir. Bununla birlikte, Türkiye'nin ihracattan ziyade kimyevi gübrede ithalatçı bir konumda olduğu söylenebilir.

Türkiye'de Kimyevi Gübre Kullanımı

Dünya genelinde 2022 yılında toplam 185 milyon 14 bin 235 ton kimyevi gübre (N+P+K) kullanılmıştır. Bu kullanımın 107 milyon 718 bin 634 tonunu (%58,22) azot (N) grubu gübreler, 41 milyon 869 bin 444 tonunu (%22,63) fosfor (P) grubu gübreler ve 35 milyon 426 bin 157 tonunu (%19,15) potasyum (K) grubu gübreler oluşturmaktadır. Azotlu gübre kullanımında en yüksek paya %22,80 ile Çin sahipken, %18,76 ile Hindistan ikinci, %10,61 ile ABD üçüncü, %6,29 ile Brezilya dördüncü ve %3,40 ile Pakistan beşinci sırada yer almaktadır. Fosforlu gübre kullanımında en yüksek paya %23,12 ile Çin sahipken, %18,92 ile Hindistan ikinci, %13,70 ile Brezilya üçüncü, %8,77 ile ABD dördüncü ve %2,79 ile Avustralya beşinci sırada yer almaktadır. Potasyumlu gübre kullanımında ise en yüksek paya %25,35 ile Çin sahipken, %21,70 ile Brezilya ikinci, %12,06 ile ABD üçüncü, %5,55 ile Endonezya dördüncü ve %4,84 ile Hindistan beşinci sırada yer almaktadır (FAO, 2024).

Türkiye, 2022 yılında toplam 2 milyon 313 bin 688 ton kimyevi gübre (N+P+K) kullanmıştır. Türkiye'nin dünya genelindeki toplam kullanım içindeki payı %1,25'dir. Aynı yıl Türkiye, azotlu gübreler kullanımında %1,47'lik pay ile 13. sırada, fosforlu gübreler grubunda %1,44'lük pay ile 12. sırada ve potasyumlu gübreler grubunda %0,37'lik pay ile 27. sırada yer almaktadır (FAO, 2024).

FAO 2022 yılı verilerine göre, birim alana en fazla azotlu gübre kullanan ülke 328,22 kg/ha ile Mısır olurken, bunu sırasıyla 309,40 kg/ha ile Türkmenistan, 191,35 kg/ha ile Çin, 187,24 kg/ha Özbekistan ve 176,59 kg/ha ile İrlanda takip etmektedir. Birim alana en fazla fosforlu gübre kullanan ülke 130,64 kg/ha ile Tayvan olurken, bunu sırasıyla 120,56 kg/ha ile Bangladeş, 105,77 kg/ha ile Kuveyt, 90,46 kg/ha Brezilya ve 76,59 kg/ha ile Hong Kong takip etmektedir. Birim alana en fazla potasyumlu gübre kullanan ülke 180,00 kg/ha ile Kuveyt olurken, bunu sırasıyla 127,43 kg/ha ile Tayvan, 126,89 kg/ha ile Kosta Rika, 120,04 kg/ha Umman ve 115,20 kg/ha ile Brezilya takip etmektedir.

Türkiye, azotlu gübrelerde 66,18 kg/ha ile birim alana en fazla gübre kullanan 46. ülke olurken, fosforlu gübre kullanımında 25,29 kg/ha ile 32. ülke ve potasyumlu gübre kullanımında 5,48 kg/ha ile 110. sıradaki ülke olmuştur (FAO, 2024).



Çizelge 3. Türkiye tarımında gübre kullanım miktarları

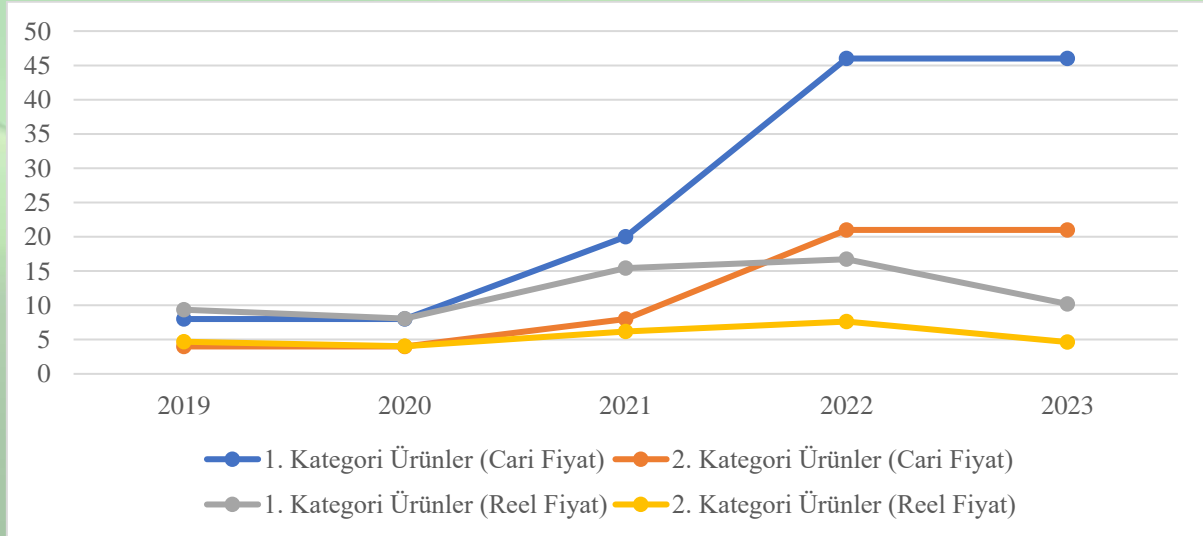
		2018	2019	2020	2021	2022	Oran (%)
Toplam Kullanım Miktarı (ton)	Azot (N)	1.527.588	1.682.549	2.052.685	1.787.348	1.579.383	68,26
	Fosfor (P)	521.058	667.367	763.639	633.575	603.558	26,09
	Potasyum (K)	115.512	116.500	114.565	154.223	130.747	5,65
	Toplam (N+P+K)	2.164.158	2.466.416	2.930.889	2.575.146	2.313.688	100,00
	İndeks (2018=100)	100,00	113,97	135,43	118,99	106,91	-
	Zincirleme İndeks	100,00	113,97	118,83	87,86	89,85	-
Birim Alana Kullanım Miktarı (kg/ha)	Azot (N)	65,90	72,84	88,69	76,14	66,18	68,26
	Fosfor (P)	22,48	28,89	32,99	26,99	25,29	26,09
	Potasyum (K)	4,98	5,04	4,95	6,57	5,48	5,65
	Toplam (N+P+K)	93,36	106,77	126,63	109,70	96,95	100,00
	İndeks (2018=100)	100,00	114,36	135,64	117,50	103,85	-
	Zincirleme İndeks	100,00	114,36	118,60	86,63	88,38	-

Kaynak: FAO, 2024

Çizelge 3’de, Türkiye tarımında gübre kullanım miktarları yıllara göre verilmektedir. 2018-2022 döneminde, toplam gübre kullanım miktarı (azot, fosfor ve potasyum) 2.164.158 tondan 2.313.688 tona yükselmiştir. Azot (N) gübreleri, toplam kullanımın %68,26’sını oluştururken, fosfor (P) %26,09 ve potasyum (K) %5,65 oranında kullanılmıştır. Birim alana kullanım miktarına (kg/ha) bakıldığında, 2018 yılında 93,96 kg/ha olarak gerçekleşen toplam gübre kullanımını 2022 yılında 96,95 kg/ha çıkmıştır. İndeks verileri, toplam gübre kullanımında genel bir artış olduğunu göstermekte, ancak bu artışın her yıl düzenli olmadığı, bazı yıllarda düşüşler yaşandığı görülmektedir. Zincirleme indeks değerleri de yıllık değişim oranlarını yansıtarak, gübre kullanımında dalgalanmalar olduğunu belirtmektedir. Bu veriler, Türkiye’de tarım sektöründe gübre kullanımının önemli ölçüde arttığını ancak dalgalanmalara maruz kaldığını göstermektedir.

Türkiye’de Kimyevi Gübre Destekleme Politikaları ve Tarım İşletmeleri Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Şekil 2, Türkiye’de kimyevi gübreye sağlanan tarımsal desteklerin yıllara göre değişimini göstermektedir. Cari fiyatlar açısından, 1. kategoride yer alan ürünlere verilen destek 2019 yılında 8 TL/da iken, 2023 yılında 46 TL/da yükselmiştir. Bu destekler, 2019-2020 ve 2022-2023 yılları arasında sabit kalmıştır. 2. kategori ürünler için de benzer bir eğilim gözlemlenmiş ve destekler 2019’da 4 TL/da iken, 2023’te 21 TL/da olmuştur. Reel fiyatlar açısından değerlendirildiğinde ise, 1. kategorideki destek ürünleri 2019’da 9,37 TL/da iken, 2023’te 10,18 TL/da gerilemiştir. 2. kategori ürünlerde ise destek 2019’da 4,68 TL/da, 2023’te 4,65 TL/da olarak gerçekleşmiştir. Bu durum, cari fiyatlarda görülen artışlara rağmen reel olarak önemli bir değişim olmadığını göstermektedir.



Şekil 2. Türkiye’de ürün grupları bazında kimyevi gübre destekleme uygulamaları (TL/da)*

Kaynak: Resmi Gazete, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023

1. Kategori ürünler; buğday, arpa, çavdar ve triticale; Kategori ürünler; çeltik, kütü pamuk, nohut, kuru fasulye, mercimek, patates, yağlık ayçiçeği, soya, dane mısır, kuru soğan, kanola, aspir, yaş çay, fındık, yem bitkileri, zeytin ve diğer ürünler; * Ürünlerin kategorilendirilmesi yazarlar tarafından belirtilen kaynaklardan derlenerek oluşturulmuştur.



Şekil 2’de yer alan hususlara ek olarak, 29 Ağustos 2024 tarihinde Resmî Gazete’de yayımlanan Cumhurbaşkanlığı Kararı doğrultusunda, 2025-2027 yılları arasında yapılacak bitkisel üretime yönelik desteklemelerde bazı yapısal değişikliklere gidilmiştir. Bu kapsamda, önceki yıllardan farklı olarak 2025 yılı için mazot ve gübre gibi alan bazlı destekler kaldırılarak yerine hepsini içine kapsayan “temel destek katsayısı” getirilmiştir. Ürün bazında verilecek destek tutarları ise, bu temel destek katsayısının, her ürün için belirlenen ayrı bir katsayı ile çarpılmasıyla hesaplanacaktır. Örneğin, buğday için destek katsayısı 1,30 olarak belirlenmiştir ve bu katsayı 244 TL ile çarpıldığında, buğday üreticilerine 317,20 TL/da destek verilecektir. Destek katsayıları ve ürünlere ilişkin detaylı bilgi Çizelge 4’de sunulmuştur (Resmi Gazete, 2024).

Çizelge 4. Temel destek kategorileri, ürünleri ve destek katsayıları

Kategoriler	Ürünler	Destek Katsayısı
1. Kategori Ürünler	Aspir, Mercimek, Mısır (dane), Nohut, Patates, Soğan (kuru), I. grup yem bitkileri*, Diğer ürünleri	1,00
2. Kategori Ürünler	Arpa, Buğday, Çavdar, Triticale, Yulaf, II. grup yem bitkileri**	1,30
3. Kategori Ürünler	Ayçiçeği (yağlık), Fındık, Kanola (kolza), Fasulye (kuru), Soya, Çay	1,50
4. Kategori Ürünler	Çeltik, Pamuk (kütlü)	2,25

Kaynak: Resmi Gazete, 2024; * Nadas alanlarına 0,30 destek katsayısı ile destek katsayısı değerinin çarpımı sonucu hesaplanan tutar üzerinden temel destek ödenir; ** I. grup yem bitkileri fiğ, burçak, mürdümük, hayvan pancarı, yem bezelyesi, yem baklası, üçgül, italyan çimi, yulaf (yeşil ot), çavdar (yeşil ot) ve tritikale (yeşil ot) ile bu ürünlerden yapılan slajlar. II. grup yem bitkileri ise yonca, korunga, yapay çayır mera, slajlık mısır, slajlık soya, sorgum out, sudan out, sorgum-sudan otu melezi ürünlerini kapsar.

Gübre kullanımı tarım işletmeleri için ön plana çıkan oldukça önemli bir girdi kalemidir. Topçu et al. (2012) yaptığı çalışmada, şekerpancari üretiminde gübre masrafının değişken masrafların %19,15’ini, toplam üretim masraflarının ise %15,10’unu oluşturduğunu tespit etmiştir. Candemir et al. (2017), Kahramanmaraş ilinde mısır ve pamuk üretimi üzerine yaptıkları çalışmada, mısır üretiminde gübre masrafının değişken masrafların %22,04’ünü, toplam üretim masrafının ise %15,19’ünü oluşturduğunu belirtmiştir. Pamuk üretiminde ise gübre masrafı, değişken masrafların %14,84’ünü, toplam üretim masraflarının ise %10,41’ini oluşturmaktadır. Güldal & Özçelik (2017), Konya ili Cihanbeyli ilçesinde yaptığı çalışmada, toprak analizi yapan ve yapmayan üreticiler ile farklı tabakalardan elde ettiği bulgulara göre, buğday üretiminde gübreleme faaliyetinin değişken masraflar içinde %25 ile %30 arasında bir pay alarak en yüksek masraf kalemini oluşturduğunu bulmuştur. Aydın et al. (2022) ise, Edirne ilinde toprak analizine göre gübre kullanımının buğday üretimi üzerindeki etkilerini incelediği benzer bir çalışmada, toprak analizi yapan işletmeler için gübre kullanımının değişken masraflar içindeki payı %8,59, toplam üretim maliyetleri içindeki payı ise %6,82 olarak elde edilmiştir. Toprak analizi yapmayan işletmeler için ise gübre kullanımının değişken masraflar içindeki payı %10,87 iken, toplam üretim maliyetleri içindeki payı ise %7,59 olarak hesaplanmıştır. Semerci ve Ken (2024), kekik üretiminde girdi kullanımı ve maliyet analizinin araştırıldığı çalışmasında, gübre ve zirai ilaç masraflarının toplam değişken masrafların %30,74’ünü oluşturduğunu tespit etmiştir.

Türkiye’de gübre girdisine yönelik yürütülen destekleme politikası genellikle (2024 yılına kadar) alan bazlı destekler kapsamında ele alınmakta ve mazot ile birlikte verilmektedir. Konu ile sorumlu olan T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB), ürün bazında verilecek destek miktarını Şekil 2’de gösterildiği gibi sağlamaktadır. Bu desteklerin tarım işletmeleri üzerindeki etkilerini analiz eden farklı çalışmalar bulunmaktadır. Semerci ve Everest (2019) çalışmasında, çeltik üreticilerine 2019 yılında 4 TL/da gübre desteği sağlandığını ve üreticilerin %90,54’ünün bu destekten faydalandığını tespit etmiştir. Ayrıca, üreticilerin %55,41’i bu desteği yetersiz bulurken, %27,03’ü ise birim fiyatının düşük düzeyde seyrettiğini belirtmiştir. Aynı çalışmada, işletme sahiplerinin faydalandıkları destekler içerisinde mazot-gübre desteğinden elde ettikleri gelir, diğer destekler arasında yaklaşık %34 oranında pay almaktadır. Araştırmanın bulgularına göre, koşulsuz esneklikler dikkate alındığında, girdi desteğinin %10 artması durumunda çeltik üretiminin %4,10 artmasının beklendiğini, koşullu esneklikler dikkate alındığında ise girdi desteğinin %10 artması durumunda çeltik üretiminin %1,30 artmasının beklendiğini göstermektedir. Ayrıca, çeltik üreticisinin desteklerden yararlanması halinde; alan bazlı (mazot - gübre), sertifikalı tohum kullanım desteği ve fark ödeme desteğinin çeltik ürününe ait GSÜD’ni %5,69, brüt kar değerini %11,33 oranında artırabileceği sonucuna varılmıştır. Semerci (2019) tarafından yapılan benzer nitelikteki başka bir çalışmada, kanola üreticilerine 2019 yılında 4 TL/da gübre desteği sağlandığı ve üreticilerin %67,47’sinin bu destekten faydalandığı tespit edilmiştir. Ayrıca, üreticilerin %44,58’i bu desteği yetersiz bulurken, %32,53’ü birim fiyatının düşük düzeyde seyrettiğini belirtmiştir. Araştırma sonucunda, kanola üretiminde uygulanan alan bazlı (mazot ve gübre desteği) ve fark ödeme desteklerinin ürünün GSÜD’ni %27 ve brüt kar değerini %115 oranında artırdığını göstermektedir. Ancak desteklerin gelirlere olan etkisinde gübreye sağlanan desteğin payının oldukça olduğu görülmektedir. Ken ve Semerci (2023) kekik üreten tarım işletmeleri üzerinde yaptıkları çalışmada,



üreticilerin %90,24'ü sadece alan bazlı desteklemeler kapsamında yer alan mazot-gübre desteklerinden faydalanmış olup, genel anlamda tarımsal desteklerden memnun olmadıkları tespit edilmiştir. Çalışmada, üreticilerin faydalandığı mazot-gübre desteğinin etkisiyle, 1 kg kekik karşılığı alınabilecek girdiler arasında gübre miktarında çeşitlerine göre %1,60-1,85, mazotta %1,75 ve kekik fiyatında %1,65 oranında artış sağlayabileceği belirlenmiştir. Ayrıca, söz konusu destek kalemi kekik üretim değerini %1,67, brüt kar değerini %2,83 ve net kar değerini %6,37 oranında arttırırken, ürün maliyetini %2,27 oranında düşürmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Türkiye'de gübre kullanımı bitkisel üretim maliyetleri üzerinde değişken masraflar bakımından %20-30 arasında, toplam üretim masrafları içerisinde ise %10-20 arasında pay almaktadır. Bu değerler, tarım işletmeleri için gübre girdisinin önemli bir masraf kalemi olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, gübre girdisinin kullanımı hükümetler tarafından desteklenmektedir. Gübreye sağlanan desteklerin, ürünlerin maliyetlerinin azaltılmasında ve gelirin artırılmasında belirli oranlarda katkıda bulunduğu görülmekte, ancak üreticilerin bu destekleri yeterli düzeyde bulmadığı anlaşılmaktadır. Bir başka ifadeyle, gübre masraflarının işletmeler üzerindeki payına karşılık sağlanan desteklerin aynı oranda işletmeye yansımadığı söylenebilir.

Sonuç ve Öneriler

Dünyada gıda ihtiyacını karşılamak üzere tarım ürünlerinin verim ve kalitesini arttırmaya yönelik birçok çalışma yapılmaktadır. Bu artışın sağlanmasında başlıca yürütülen faaliyetlerden biri de kimyevi gübrelerin kullanımudur. Bu çalışmada, Türkiye'de kimyevi gübrelerin üretimi, ticareti, kullanımı ve destekleme politikaları incelenmiştir. FAO verilerine göre, 2022 yılında dünya genelinde yaklaşık 210 milyon ton kimyevi gübre üretilmiştir. Üretim ve tüketimin büyük bir kısmını, hem nüfus hem de tarım açısından ön plana çıkan Çin, Hindistan, ABD, Rusya ve Brezilya gibi ülkeler oluşturmaktadır.

Türkiye'de 2022 yılında toplam 1.728.789 ton kimyevi gübre üretilmiş olup, bu üretimin %58,66'sını azotlu gübreler oluşturmaktadır. Fosforlu ve potasyumlu gübrelerin üretim payı ise sırasıyla %33,67 ve %7,68'dir. Türkiye'nin kimyevi gübre ihracatı 2022 yılında 514.567 ton olarak gerçekleşmiş, ithalatı ise 1.792.468 ton olmuştur. Türkiye, azotlu gübre ihracatında dünya sıralamasında 24. sırada yer alırken, fosforlu gübre ihracatında 15. sırada yer almaktadır. İthalat tarafında ise, azotlu gübrelerde 6. sırada, fosforlu gübrelerde 14. sırada yer almaktadır. Türkiye, potasyumlu gübre üretimi, ticareti ve kullanımında oldukça düşük paylara sahiptir. Genel olarak bakıldığında, Türkiye'nin kimyevi gübre üretimi tüketimini karşılayamamaktadır. Bu nedenle Türkiye, özellikle azotlu ve fosforlu gübreler grubunda önemli ithalatçı ülkelerden biri konumundadır.

Kimyevi gübrelerin tarımsal üretimi artırıcı etkisi net bir şekilde ortaya konmuş olsa da, aşırı kullanımının çevresel sorunlara yol açabileceği ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının önem arz ettiği birçok akademik çalışmada belirtilmiştir. Özellikle su kirliliği, toprak kalitesinin bozulması ve sera gazı emisyonları gibi olumsuz etkileri bulunmaktadır. Ayrıca hükümet tarafından uygulanan gübre destekleme politikaları, tarımsal verimliliği ve çiftçilerin gelir düzeyini arttırmaya yönelik amaçlar taşımakta, ancak bu desteklerin çiftçiler tarafından yeterli düzeyde bulunmadığı ve çevresel sürdürülebilirlik ile dengelenmesi gerektiği görülmektedir.

Birçok ülke, sürdürülebilir tarım uygulamalarını teşvik ederek kimyevi gübre kullanımını optimize etmeye çalışmaktadır. Kimyevi gübrelerin çevresel etkilerini minimize etmek için toprak analizlerinin yapılması ve hassas tarım tekniklerinin uygulanması önerilmektedir. Bu kapsamda, gübreleme programları toprak ve bitki ihtiyaçlarına göre düzenlenmelidir. Çiftçilerin gübre kullanımı konusunda bilinçlendirilmesi ve doğru uygulamalar konusunda eğitilmesi gerekmektedir. Tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetlerinin yaygınlaştırılması bu konuda önemli bir rol oynayacaktır. Gübre destekleme politikalarının hem tarımsal verimlilik ve kalitede artırıcı hem de çevresel sürdürülebilirliği sağlayıcı bir dengede olması için gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, çevre dostu gübrelerin ve uygulamaların teşvik edilmesi önemlidir. Kimyevi gübrelerin verimliliğini arttırmak ve çevresel etkilerini azaltmak için araştırma ve geliştirme çalışmalarına daha fazla kaynak ayrılması önerilmektedir. Tarım politikalarının iklim değişikliği, su kaynakları yönetimi ve biyolojik çeşitlilik gibi diğer çevresel politikalarla uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir. Dünya genelindeki trendler de dikkate alınarak, Türkiye'nin gübre politikalarını sürdürülebilirlik ekseninde geliştirmelidir.

Kaynaklar

- Aydın, B., Özkan, E., Çobanoğlu, F., Gürbüz, M. A., Kurşun, İ., & Kayhan, İ. E. (2022). Edirne ilinde buğday üretiminde girdi kullanımı ve karşılaştırmalı maliyet analizi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1), 111-119. <https://doi/10.25308/aduziraat.1057144>
- Candemir, S., Kızılaslan, N., Kızılaslan, H., Uysal, O., & Aydoğan, M. (2017). Kahramanmaraş ilinde dane mısır ve pamuk üretiminde girdi gereksinimi ve karlılıkları açısından karşılaştırmalı analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(1), 1-8.
- Carpenter, S. R., Caraco, N. F., Correll, D. L., Howarth, R. W., Sharpley, A. N., & Smith, V. H. (1998). Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*, 8(3), 559-568. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(1998\)008\[0559:NPOSWW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(1998)008[0559:NPOSWW]2.0.CO;2)



- Cassman, K. G., Dobermann, A., Walters, D. T., & Yang, H. (2002). Meeting cereal demand while protecting natural resources and improving environmental quality. *Annual Review of Environment and Resources*, 28(1), 315-358. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.040202.122858>
- Chen, Y., Clapp, C. E., & Magen, H. (2008). Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: The role of organo-iron complexes. *Soil Science and Plant Nutrition*, 54(3), 507-519. <https://doi.org/10.1111/j.1747-0765.2008.00271.x>
- FAO. (2024). FAOSTAT. *Food and Agriculture Organization (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)*. Erişim: <http://www.fao.org/faostat/en/#data> Erişim tarihi: 20.08.2024
- Güldal, H. T., & Özçelik, A. (2017). Buğday yetiştiriciliğinde toprak analizi sonucuna göre kullanılan gübrenin maliyete etkilerinin belirlenmesi: Konya İli Cihanbeyli İlçesi örneği. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1), 9-15. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.296630>
- ITC. (2024). Dış Ticaret İstatistikleri. *International Trade Center (Uluslararası Ticaret Merkezi)*. Erişim: <https://www.intracen.org/resources/data-and-analysis/trade-statistics> Erişim tarihi: 20.08.2024
- Ken, E., & Semerci, A. (2023). Tarımsal destekleme uygulamalarının ürün geliri, girdiler, üretim maliyeti, brüt kar değeri ve net kar değeri üzerine etkileri: Denizli ilinde kekik üretimi örneği. *EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences*, 7(2), 125-138. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8265733>
- Mengel, K., & Kirkby, E. A. (2001). Principles of plant nutrition. *Springer*.
- Morris, M., Kelly, V. A., Kopicki, R. J., & Byerlee, D. (2007). Fertilizer use in African agriculture: Lessons learned and good practice guidelines. *The World Bank*. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-6880-0>
- Mulla, D. J. (2013). Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps. *Biosystems Engineering*, 114(4), 358-371. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.08.009>
- Pahalvi, H.N., Rafiya, L., Rashid, S., Nisar, B., Kamili, A.N. (2021). Chemical Fertilizers and Their Impact on Soil Health. In: Dar, G.H., Bhat, R.A., Mehmood, M.A., Hakeem, K.R. (Eds.), *Microbiota and Biofertilizers, Vol 2*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4_1
- Penuelas, J., Coello, F. & Sardans, J. (2023). A better use of fertilizers is needed for global food security and environmental sustainability. *Agriculture & Food Security* 12(5), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s40066-023-00409-5>
- Pingali, P. L., & Shah, M. (2001). Policy re-directions for sustainable resource use: The role of agricultural extension. *Food Policy*, 26(2), 151-168. [https://doi.org/10.1016/S0306-9192\(00\)00046-7](https://doi.org/10.1016/S0306-9192(00)00046-7)
- Resmi Gazete. (2019). 2019 Yılında Bitkisel Üretime Destekleme Yapılmasına Dair Tebliğ. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/11/20191109-2.htm>
- Resmi Gazete. (2020). 2020 Yılında Bitkisel Üretime Destekleme Yapılmasına Dair Tebliğ. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/11/20201125-13.htm>
- Resmi Gazete. (2021). 2021 Yılında Bitkisel Üretime Destekleme Yapılmasına Dair Tebliğ. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/12/20211208-3.htm>
- Resmi Gazete. (2022). 2022 Yılında Bitkisel Üretime Destekleme Yapılmasına Dair Tebliğ. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/11/20221119-9.htm>
- Resmi Gazete. (2023). 2023 Yılında Bitkisel Üretime Destekleme Yapılmasına Dair Tebliğ. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/11/20231126-4.htm>
- Resmi Gazete. (2024). 2025-2027 Yıllarında Yapılacak Bitkisel Üretime Yönelik Desteklemeler ile Diğer Bazı Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2024/08/20240829.pdf>
- Sanchez, P. A. (2010). Tripling crop yields in tropical Africa. *Nature Geoscience*, 3(5), 299-300. <https://doi.org/10.1038/ngeo853>
- Savci, S. (2012). An agricultural pollutant: Chemical fertilizer. *International Journal of Environmental Science and Development*, 3(1), 73-80. <https://doi.org/10.7763/IJESD.2012.V3.191>
- Semerci, A. & Everest, B. (2019). Türkiye’de tarımsal destekleme uygulamalarına üreticilerin bakış açısı: Çanakkale ili çeltik üreticileri örneği. 5. *Uluslararası Ekonomi Yönetimi ve Pazar Araştırmaları Kongresi*, 26-27 Eylül 2019, İstanbul, 55-64.
- Semerci, A. (2019). Türkiye’de tarımsal destekleme uygulamalarına üreticilerin bakış açısı: Çanakkale ili kanola üreticileri örneği. 5. *Uluslararası Ekonomi Yönetimi ve Pazar Araştırmaları Kongresi*, 26-27 Eylül 2019, İstanbul, 46-54.
- Semerci, A., Ken, E. (2024). Kekik üretiminde girdi kullanımı ve maliyet analizi-Denizli İli örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 375-392. <https://doi.org/10.33462/jotaf.1264440>
- Snyder, C. S., Bruulsema, T. W., Jensen, T. L., & Fixen, P. E. (2009). Review of greenhouse gas emissions from crop production systems and fertilizer management effects. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133(3-4), 247-266. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.04.021>
- Stewart, W. M., Dibb, D. W., Johnston, A. E., & Smyth, T. J. (2005). The contribution of commercial fertilizer nutrients to food production. *Agronomy Journal*, 97(1), 1-6. <https://doi.org/10.2134/agronj2005.0001>





- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, *418*(6898), 671-677. <https://doi.org/10.1038/nature01014>
- Topcu, Y., Uzundumlu, A. S., & Karadaş, K. (2012). Erzurum ilinde şekerpancarı üretim maliyeti. *Journal of the Institute of Science and Technology*, *2*(2 Sp: A), 41-50.
- Wang, X., Xu, M., Lin, B., Bodirsky, B.L., Xuan, J., Dietrich, J.P., Stevanovic, M., Bay, Z., Ma L., Jin, Ş., Hayrani, S., Lootze-Campen, H., & Popp, A. (2023). Reforming China's fertilizer policies: implications for nitrogen pollution reduction and food security. *Sustain Sci* *18*, 407-420. <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01189-w>.
- Zhang, X., Davidson, E. A., Mauzerall, D. L., Searchinger, T. D., Dumas, P., & Shen, Y. (2015). Managing nitrogen for sustainable development. *Nature*, *528*(7580), 51-59. <https://doi.org/10.1038/nature15743>

