



Türkiye’de Azot Kullanım Etkinliğinin İyileştirilmesinin Tarım Ekonomisine Katkısının Değerlendirilmesi

Fethi Şaban ÖZBEK

Türkiye İstatistik Kurumu¹, Devlet Mah. Necatibey Cad. No:114 06420 Çankaya/ANKARA

[ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0167-8222>]

Sorumlu yazar: fethiozbek@gmail.com

Öz

Bu çalışma ile 2007-2011 yılları için tarımsal alanlarda azot kullanım etkinliğinin (AKE) belirli oranlarda iyileştirilmesinin tarım ekonomisine katkısı bölgesel düzeyde ölçülmektedir. Bu amaçla, Türkiye’de AKE’nin %5’ten maksimum AKE’ye ulaşması sağlandığında azotlu kimyasal gübre kullanımından sağlanacak ekonomik fayda ilgili yıllar için ortaya konulmaktadır. Çalışmada kullanılan AKE değerleri; 2007-2011 yıllarına ait Türkiye tarımsal üretim verileri kullanılarak oluşturulan, tarımsal alanlarda azot girdi ve çıktı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan hiperbolik regresyon modeli ile hesaplanmıştır. Yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlar neticesinde; AKE’nin iyileştirilmesi ile çiftçiler için önemli ekonomik fayda sağlanacağı, hatta bu faydanın AKE maksimum seviyeye çıkarıldığında toplam azotlu gübre satın alınması için yapılan harcamanın yarısından fazla olacağı tespit edilmiştir. 2007-2011 yılları için azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamadan sağlanan ekonomik fayda %5 iyileştirme ve maksimum AKE’ye ulaşmada sırasıyla yıllık ortalama 0.49 ve 1.55 milyar TL olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Azot kullanım etkinliği, Azotlu kimyasal gübre, Ekonomik fayda, Tarım ekonomisi

The Evaluation of Contribution of Improving Nitrogen Use Efficiency to Agricultural Economics in Turkey

Abstract

Within this study, the contribution of improving nitrogen use efficiency (NUE) in agricultural areas to agricultural economics has been measured regionally for the years of 2007-2011. For this purpose, the economic benefit from use of nitrogenous chemical fertilizers has been presented when improving NUE from 5% to maximum NUE in Turkey. NUE values used in this study were estimated by using hyperbolic regression model, which states the relationship between nitrogen input and output in agricultural areas. This model was produced by using Turkey agricultural production data for the years of 2007-2011. The results showed that important economic benefit would be gained by improving NUE, even when NUE was improved to maximum level, this benefit would be higher than the half of the expenses for purchasing nitrogenous chemical fertilizers. Yearly average economic benefits gained from purchasing nitrogenous chemical fertilizers would be 0.49 and 1.55 billion TL for the 5% improving of NUE and reaching maximum NUE, respectively for the years of 2007-2011.

Key Words: Nitrogen use efficiency, Nitrogenous chemical fertilizers, Economic benefit, Agricultural economics

¹ Bulgular ve değerlendirmeler yazarın kişisel görüşleri olup, hiçbir şekilde Türkiye İstatistik Kurumu’nu bağlamamaktadır.

Giriş

Bitkiler için önemli bir besin kaynağı olan azotun (N) gerektiğinden az kullanımı bitkisel ürünlerde verimi; fazla kullanımı ise çevre ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (Sutton et al., 2011a, b; 2013). Bu etkileri; biyoçeşitliliğin olumsuz etkilenmesi, sularda ötrifikasyon ve nitrat birikimi, asidifikasyon, azot oksit emisyonu böylelikle küresel ısınma ve stratosferik ozon tabakasının incilmesi, ozona ve partiküler maddeye maruz kalma riskleri nedeniyle insan sağlığına olumsuz etkiler olarak sıralamak mümkündür (Smil, 2011; Sutton et al., 2011a). Azot kullanımının bu önemine istinaden tarımsal üretimde azot kullanım etkinliğinin (AKE) doğru olarak ölçülmesi kaynak etkin Tarım-Gıda zincirinin sağlanma imkânlarının ortaya konması bakımından oldukça önemlidir (ör. EC, 2011; 2014).

Dünya nüfusunun 2030 yılında 8.5 milyara, 2050 yılında 9.7 milyara (UN, 2016) ulaşacağı tahminleri düşünüldüğünde, artması beklenen nüfusun beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için tarımsal alanlarda AKE'nin iyileştirilmesi başka bir ifadeyle daha az kimyasal gübre ile daha fazla bitkisel ürün elde edilmesi önem arz etmektedir. Bununla birlikte kimyasal gübre kullanımının azaltılarak azot kullanım etkinliğinin iyileştirilmesi kimyasal gübrelerin çevre ve insan sağlığına olumsuz etkilerinin azaltılmasına da katkı sağlayacaktır.

Özbek ve Leip (2015) Türkiye'de tarımsal alanlarda AKE'nin bölgeler arasında %49 ile %82 arasında değişmekle birlikte ülke genelinde ortalama AKE'nin %62 olduğunu hesaplamışlardır. Bu durum ülkemizde azotun yaklaşık %40'ının bitkiler tarafından alınmadığını göstermektedir. Bu oran bazı bölgelerde %50'ye kadar çıkmaktadır. Azot kullanım etkinliğinin dünya ortalaması ise %50 civarındadır (Karaşahin, 2014). Ülkemizin 2015 yılı kimyasal gübre tüketimi 10.8 milyon ton olurken, azotlu gübre tüketimi toplam tüketimin %66'sına karşılık gelmektedir (TÜİK, 2016a). Azotlu gübre ithalatına yüksek miktarlarda döviz ödenmekte ve üretiminde de çok miktarda fosil yakıt kullanılmaktadır (Karaşahin, 2014). AKE'nin düşük olması bu çerçevede önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. AKE'nin artırılması üreticiler için üretim maliyetlerinin düşmesini beraberinde getirecektir.

Karaşahin (2014), AKE'yi etkileyen faktörleri ve iyileştirilmesi için yapılması gerekenleri yaptığı literatür taraması ile kapsamlı bir şekilde ortaya koymuştur. Buna göre; AKE'yi iyileştirmek için ürün rotasyonu (münavebe), gübreleme öncesinde toprakta bulunan azot miktarının göz önüne alınması, baklagil bitkilerinin üretim sistemine dahil edilmesi, hibrit veya kültür çeşitlerinin kullanılması, uygun toprak işleme, azot kaynağı olarak amonyumun kullanılması, zamanında ve yaprakdan azotun uygulanması ve gelişmiş sulama ve gübreleme yönetim uygulamalarının yapılması uygulanabilecek başlıca

yaklaşımlardır (Raun et al., 2002; Das et al., 2005; Battilani et al., 2008; Büyük, 2016).

Bu çalışmanın amacı; AKE'nin belirli oranlarda iyileştirilmesinin tarım ekonomisine dolayısıyla ülke ekonomisine katkısının bölgesel düzeyde ölçülmesidir. Bu amaçla, ülkemizde AKE'nin [%5-%AKE-max] oranlarında artırılması sağlandığında azotlu kimyasal gübre kullanımından sağlanacak ekonomik fayda ortaya konulmaktadır.

Materyal ve metot

Özbek ve Leip (2015) 2007-2011 yıllarına ait Türkiye tarımsal üretim verilerini kullanarak oluşturdukları hiperbolik regresyon modeli ile azot girdi (N_{girdi}) ve çıktı ($N_{çiktlı}$) arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlar (Eşitlik 1); bu model esas alınarak AKE'yi bölgesel düzeyde hesaplamışlardır (Eşitlik 2). Bu modelde azot girdileri kimyasal gübre, çiftlik gübresi, diğer organik gübreler, atmosferik çökme, azot fiksasyonu, tohum ve üretim materyalleri kaynaklı azottan oluşurken; azot çıktıları bitkiler ve bitki kalıntıları ile topraktan ayrılan azot ve azot stok değişiminden oluşmaktadır.

$$N_{çiktlı} = \frac{149.5 \cdot N_{girdi}}{150.5 + N_{girdi}} \quad (1)$$

$$AKE = \frac{N_{çiktlı}}{N_{girdi}} * 100 \quad (2)$$

Bu çalışmada, Özbek ve Leip (2015) tarafından hesaplanan Türkiye'de tarımsal alanlarda AKE bilgileri

kullanılarak AKE'nin belirli oranlarda iyileştirilmesinin tarım ekonomisine dolayısıyla ülke ekonomisine katkısı bölgesel düzeyde ölçülmektedir. Bu çerçevede, Eşitlik 2 kullanılarak azotlu kimyasal gübre ($N_{kimgüb}$) ile AKE arasındaki ilişki aşağıda belirtildiği gibi ifade edilmiştir (Eşitlik 3). Bu eşitlikte $N_{girdi-diger}$, $N_{kimgüb}$ dışındaki diğer azot girdilerini ifade etmektedir.

$$N_{kimgüb} = \frac{N_{çiktlı} * 100}{AKE} - N_{girdi-diger} \quad (3)$$

AKE'nin değişimine bağlı olarak $N_{kimgüb}$ 'de meydana gelen değişim aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Eşitlik 4)

$$\Delta N_{kimgüb} = \frac{\Delta AKE * N_{çiktlı} * 100}{AKE_{ilk} * AKE_{son}} \quad (4)$$

AKE'nin %5'ten maksimum AKE'ye kadar artırılması sağlandığında azotlu kimyasal gübre kullanımından sağlanacak ekonomik fayda Eşitlik 5'e göre hesaplanmıştır. Hesaplamalarda maksimum AKE olarak %85 değeri kullanılmıştır (Özbek and Leip, 2015). Hesaplamalarda kullanılan ortalama N_{girdi} , $N_{çiktlı}$, $N_{kimgüb}$ ve değişimi, AKE ilk ve değişim değerleri Çizelge 1'de yer almaktadır.

$$EF = \Delta N_{kimgüb} * F_{kimgüb} \quad (5)$$

Bu eşitlikte EF , AKE iyileştirildiğinde TL olarak azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamadan sağlanacak ekonomik faydayı, $\Delta N_{kimgüb}$ kgN ha⁻¹ cinsinden azotlu kimyasal gübrede sağlanan azalışı, $F_{kimgüb}$ azotlu

Çizelge 1. Ortalama azot girdi, çıktı, kimyasal gübre kullanımı ve değişimi, azot kullanım etkinliği (AKE) ilk ve değişim değerleri, 2007-2011

Table 1. The average values of nitrogen input, output, chemical fertilizer use and change, nitrogen use efficiency initial and change values, 2007-2011

Bölgeler	N _{girdi} (kgN ha ⁻¹)	N _{çıktı} (kgN ha ⁻¹)	N _{kimgüb} (kgN ha ⁻¹)	AKE _{ilk} (%)	ΔN _{kimgüb} (kgN ha ⁻¹)								
					ΔAKE=5	ΔAKE=10	ΔAKE=15	ΔAKE=20	ΔAKE=25	ΔAKE=30	ΔAKE=35	ΔAKE=AKE _{max} -AKE _{ilk}	
TR10	176	81	110	46	17	32	43	53	62	70	76	81	
TR21	132	70	96	53	11	21	29	36	42	48	50	50	
TR22	142	73	55	51	13	23	32	40	47	52	55	55	
TR31	159	77	70	48	15	27	38	46	54	61	67	68	
TR32	104	61	47	59	8	15	21	26	31	32	32	32	
TR33	84	54	34	64	6	11	16	20	21	21	21	21	
TR41	68	47	33	68	5	9	12	13	13	13	13	13	
TR42	167	79	62	47	16	29	40	50	58	62	62	62	
TR51	48	36	25	75	3	6	6	6	6	6	6	6	
TR52	57	41	32	72	4	7	9	9	9	9	9	9	
TR61	99	59	45	60	8	14	20	25	29	29	29	29	
TR62	157	76	112	49	15	27	37	46	53	60	66	67	
TR63	111	63	74	57	9	16	23	29	34	36	36	36	
TR71	49	37	26	75	3	6	6	6	6	6	6	6	
TR72	37	29	13	80	2	2	2	2	2	2	2	2	
TR81	97	59	24	60	7	14	19	24	24	24	24	24	
TR82	65	45	19	69	4	8	12	12	12	12	12	12	
TR83	81	52	38	65	6	11	15	20	20	20	20	20	
TR90	63	44	33	70	4	8	11	11	11	11	11	11	
TRA1	33	27	4	81	1	1	1	1	1	1	1	1	
TRA2	62	44	5	70	4	5	5	5	5	5	5	5	
TRB1	39	31	9	79	2	3	3	3	3	3	3	3	
TRB2	71	48	4	68	4	4	4	4	4	4	4	4	
TRC1	73	49	39	67	5	9	13	15	15	15	15	15	
TRC2	93	57	57	61	7	13	18	23	26	26	26	26	
TRC3	95	58	41	61	7	13	19	24	27	27	27	27	

Not: AKE %85'i geçemediğinden (bkz. Materyal ve Metot), hesaplamalarda AKE_{son} (=AKE_{ilk}+ΔAKE) değerleri %85'i aşan bölgeler için AKE_{max}=%85 değerleri kullanılmıştır. Bu durumda ΔAKE=AKE_{max}-AKE_{ilk} olarak hesaplanmıştır. ΔN_{kimgüb}'nin kullanılan gübreyi (N_{kimgüb}) aşması durumunda, kimyasal gübredeki değişimin N_{kimgüb} kadar olduğu varsayılmıştır. Bölgelere ait açıklamalar Şekil 1'in altında verilmiştir.

Çizelge 2. Azotlu gübre kullanım miktarları ve çiftçi alış fiyatları, 2007-2011

Table 2. The amount of nitrogenous fertilizer and farmer purchase price, 2007-2011

TL ton ⁻¹	2007			2008			2009			2010			2011		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Amonyum sülfat <i>Ammonium sulphate</i> (%21 N)	359927	354	1684	292460	606	2887	460787	349	1664	456613	373	1776	413110	572	2723
Amonyum nitrat <i>Ammonium nitrate</i> (%26 N)	1005838	376	1447	809726	548	2109	953613	469	1803	736375	472	1815	733193	603	2320
Amonyum nitrat <i>Ammonium nitrate</i> (%33 N)	889969	441	1336	744245	629	1907	1014338	515	1560	872652	571	1730	842090	729	2209
Üre – Urea (%46 N)	772232	647	1407	770231	817	1776	808253	677	1472	879523	678	1475	760295	960	2087
Diamonyum fosfat <i>Diammonium phosp.</i> (%18 N)	428012	779	4330	149098	1797	9986	665435	741	4115	495465	988	5488	386467	1464	8134
20.20.0	718200	530	2650	542192	1193	5966	703818	559	2795	701586	663	3316	679739	1036	5182
Diğer <i>Other</i>	895761	521	2142	769986	932	4105	629643	552	2235	782858	624	2600	895460	894	3776

Kaynak: BÜGEM, 2016

a: Gübre tüketim miktarı (ton), b: Gübre birim fiyatı (TL ton⁻¹), c: Azot birim fiyatı (TL (ton N)⁻¹)

a: Fertilizer use amount (ton), b: Fertilizer unit price (TL ton⁻¹), c: Nitrogen unit price (TL (ton N)⁻¹)

Not: Gübre türlerine ait çiftçi alış fiyatları 12 aylık ortalama üretici, ithalatçı firma fiyatlarına %7.5 artış uygulanarak hesaplanmıştır (BÜGEM, 2016). Diğer azotlu gübrelerin fiyatları için azotlu gübrelerin ortalama fiyatları kullanılmıştır.

kimyasal gübrenin TL kgN⁻¹ ha⁻¹ cinsinden yıllık ortalama birim fiyatını ifade etmektedir. $F_{kim.güb}$, gübre türlerine ait fiyatların azot tüketim miktarlarına göre ağırlıklı ortalaması kullanılarak hesaplanmıştır.

2007-2011 yıllarında Türkiye'deki azotlu gübre tüketiminin %83'ünü oluşturan amonyum sülfat (%21 N), amonyum nitrat (%26 ve %33 N), üre (%46 N), diamonyum fosfat (%18 N) ve 20.20.0 (%20 N) gübre türlerine ait çiftçi alış fiyatları 12 aylık ortalama üretici, ithalatçı firma fiyatlarına %7.5 artış uygulanarak hesaplanmıştır (BÜGEM, 2016). Diğer azotlu gübrelerin fiyatları için bu gübrelerin ortalama fiyatları kullanılmıştır (Çizelge 2).

Bölgesel analizlerde Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından oluşturulan İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflaması Düzey 2 bilgileri kullanılmıştır (Şekil 1).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

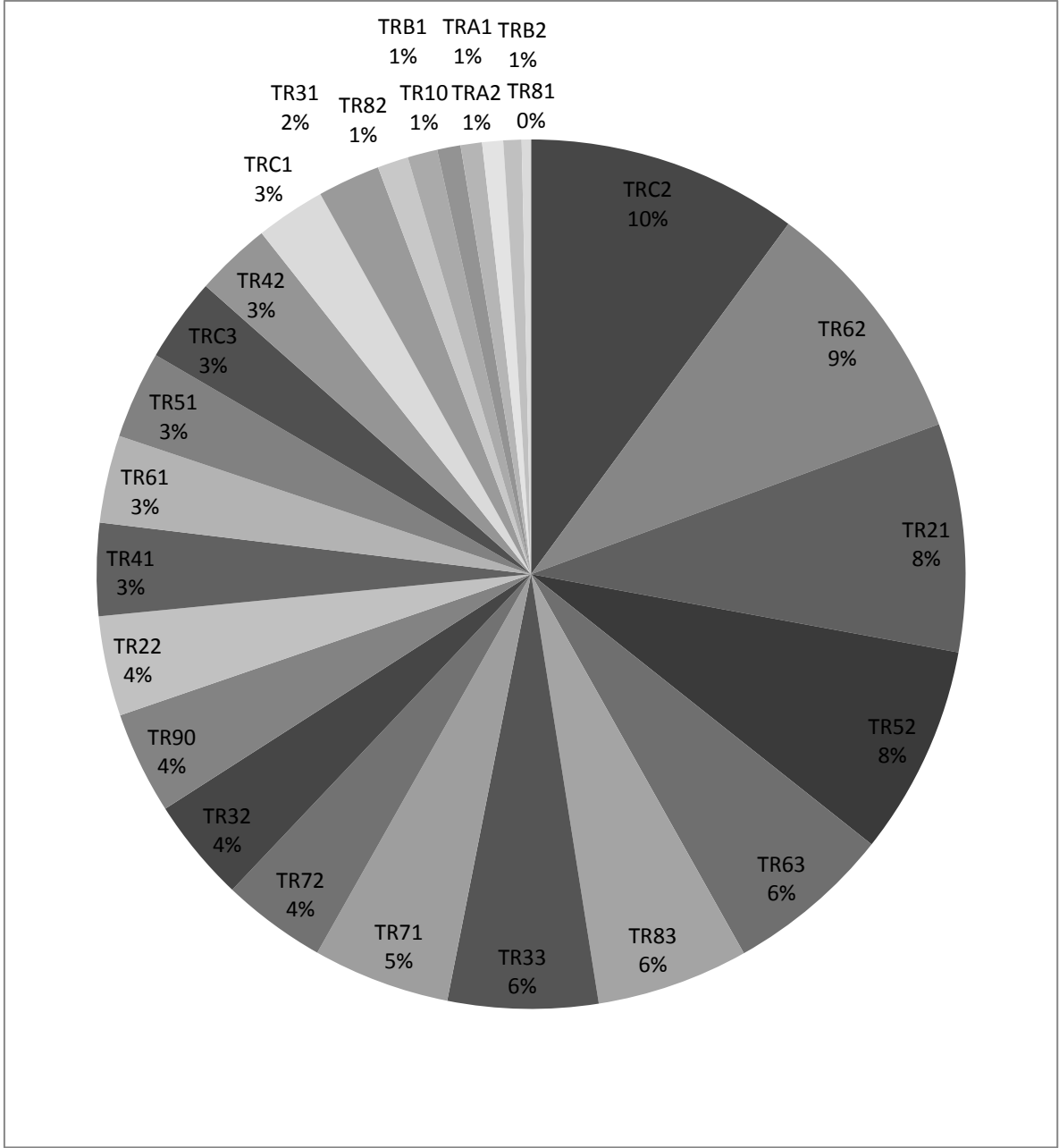
2007-2011 yılları arasında azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan yıllık ortalama harcama 3 milyar TL'dir. Ülkemizde azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamanın bölgelere göre dağılımı incelendiğinde en fazla harcama yapılan bölgenin toplam içinde %10'luk payla TRC2 olduğu görülmektedir. Bu bölgeyi %9 ve %8'lik paylarla TR62 ve TR21 izlemektedir (Şekil 1). En az harcama yapılan bölge ise %1'lik payla TRA1'dir.

Bölgelere göre azotlu kimyasal gübre harcamaları bölgedeki tarımsal alan

büyüklüğü ve yetiştirilen bitkisel ürün türü ve topraktaki organik madde miktarına bağlı olarak dekara gübre tüketimine göre değişmektedir. AKE'nin iyileştirilmesine yönelik önlemlerin alınması aynı miktarda bitkisel üretim için dekara azotlu gübre tüketimini azaltacak buna bağlı olarak da gübre harcamalarında azalmaya neden olacaktır. Türkiye'de bölgeler arasında AKE'ler %49 ile %82 arasında değişmekte olup bölgeler arasında önemli farklılıklar söz konusudur (Özbek and Leip, 2015). Tüm bölgelerde AKE Türkiye için maksimum AKE düzeyi olarak kabul edilen %85'in (Özbek and Leip, 2015) altındadır. Bu durum; AKE'nin iyileştirilmesi ile tüm bölgelerde azotlu gübre tüketiminin azaltılmasına bağlı olarak ekonomik fayda sağlanacağını göstermektedir.

Kartalkanat (2016) 2010 yılında Türkiye'de kimyasal gübre için ödenen toplam bedelin 3.8 Milyar TL olduğunu belirtmektedir. Azotlu kimyasal gübre tüketiminin 2007-2011 yılları arasında toplam içindeki payının ortalama %67 (BÜGEM, 2016) olduğu düşünüldüğünde bu çalışma ile hesaplanan 2007-2011 yılları arasında azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan yıllık ortalama harcama değerinin (3 milyar TL) bu bilgi ile tutarlı olduğu görülmektedir.

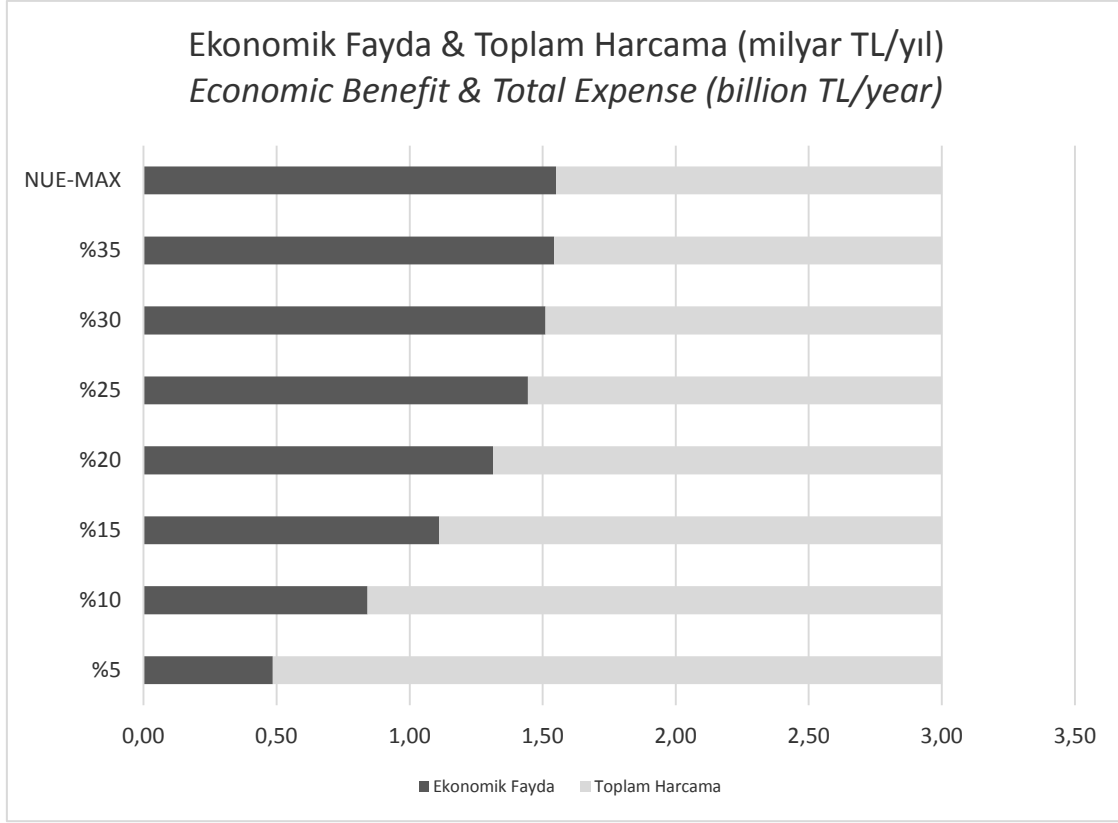
AKE'nin %5 iyileştirilmesi ile 2007-2011 yılları arasında azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan yıllık ortalama harcamadan 0.49 milyar TL; maksimum AKE'ye ulaşıldığında ise 1.55 milyar TL ekonomik fayda sağlamak mümkün olmaktadır (Şekil 2).



Şekil 1. Azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan yıllık ortalama harcamanın bölgelere göre dağılımı, 2007-2011

Figure 1. Yearly average expense for purchasing of nitrogenous fertilizer by regions, 2007-2011

TR10: İstanbul, TR21: Tekirdağ, Edirne, Kırklareli, TR22: Balıkesir, Çanakkale, TR31: İzmir, TR32: Aydın, Denizli, Muğla, TR33: Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak, TR41: Bursa, Eskişehir, Bilecik, TR42: Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova, TR51: Ankara, TR52: Konya, Karaman, TR61: Antalya, Isparta, Burdur, TR62: Adana, Mersin, TR63: Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye, TR71: Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir, TR72: Kayseri, Sivas, Yozgat, TR81: Zonguldak, TR82: Kastamonu, Çankırı, Sinop, TR83: Samsun, Tokat, Çorum, Amasya, TR90: Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane, TRA1: Erzurum, Erzincan, Bayburt, TRA2: Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan, TRB1: Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli, TRB2: Van, Muş, Bitlis, Hakkari, TRC1: Gaziantep, Adıyaman, Kilis, TRC2: Şanlıurfa, Diyarbakır, TRC3: Mardin, Batman, Şırnak, Siirt

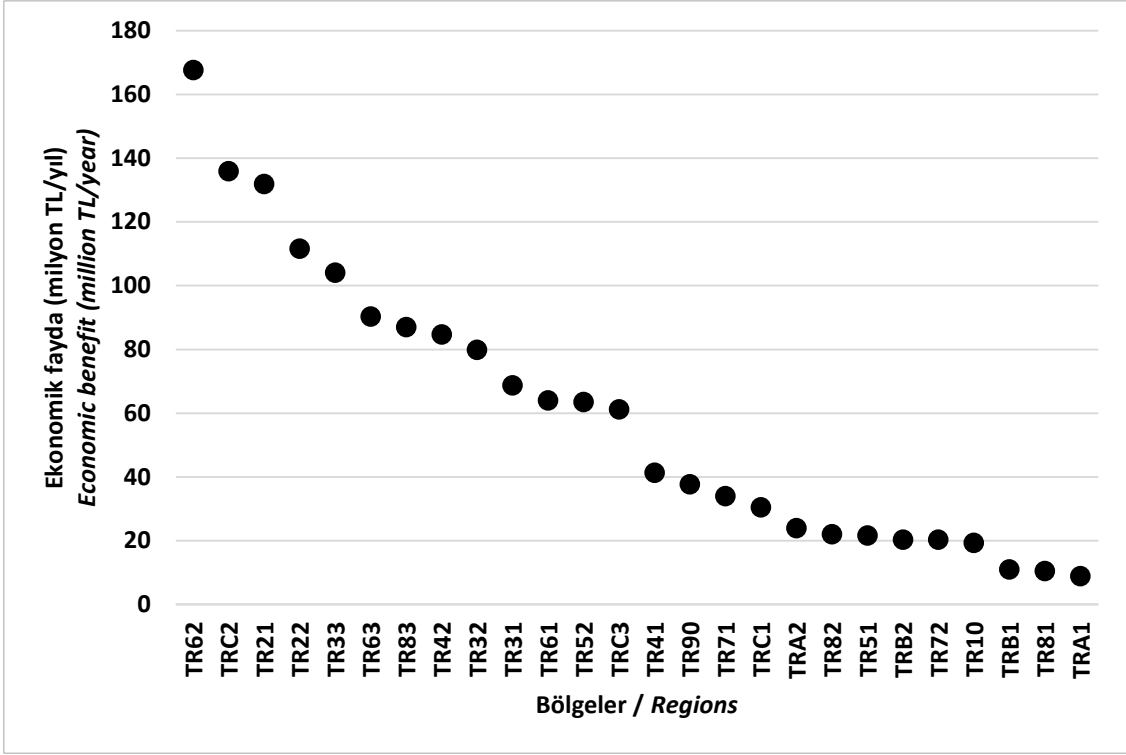


Şekil 2. Azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamadan sağlanan yıllık ortalama ekonomik fayda, 2007-2011

Figure 2. Yearly average economic benefit gained from expense for purchasing of nitrogenous fertilizer, 2007-2011

AKE'nin iyileştirilmesi çiftçiler için önemli ekonomik fayda sağlamaktadır; hatta bu fayda AKE maksimum seviyeye çıkarıldığında toplam azotlu gübre satın alınması için yapılan harcamanın yarısından fazla olmaktadır (Şekil 2). Bu durum; çiftçiler için önemli maliyet kalemlerinden olan gübre kullanımının AKE'nin iyileştirilmesine yönelik alınacak önlemlerle önemli miktarda azaltılabileceğini göstermektedir. Bu önlemler arasında çiftçilere AKE'nin iyileştirilmesine yönelik eğitim ve yayım hizmetlerinin verilmesi önemli bir yere sahiptir.

AKE maksimum seviyeye çıkartıldığında azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamadan sağlanan ekonomik faydanın bölgelere göre dağılımı incelendiğinde en büyük ekonomik faydanın yıllık ortalama 168 milyon TL ile TR62 bölgesinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu bölgeyi 136 milyon TL ile TRC2 bölgesi, 132 milyon TL ile TR21 bölgesi izlemektedir. AKE maksimum seviyeye çıkartıldığında en küçük ekonomik faydanın 9 milyon TL ile TRA1 bölgesinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu bölgeyi 10 milyon TL ile TR81 bölgesi, 11 milyon TL ile TRB1 bölgesi izlemektedir (Şekil 3).



Şekil 3. AKE maksimum seviyeye çıkartıldığında azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamadan sağlanan yıllık ortalama ekonomik faydanın bölgelere göre dağılımı, 2007-2011

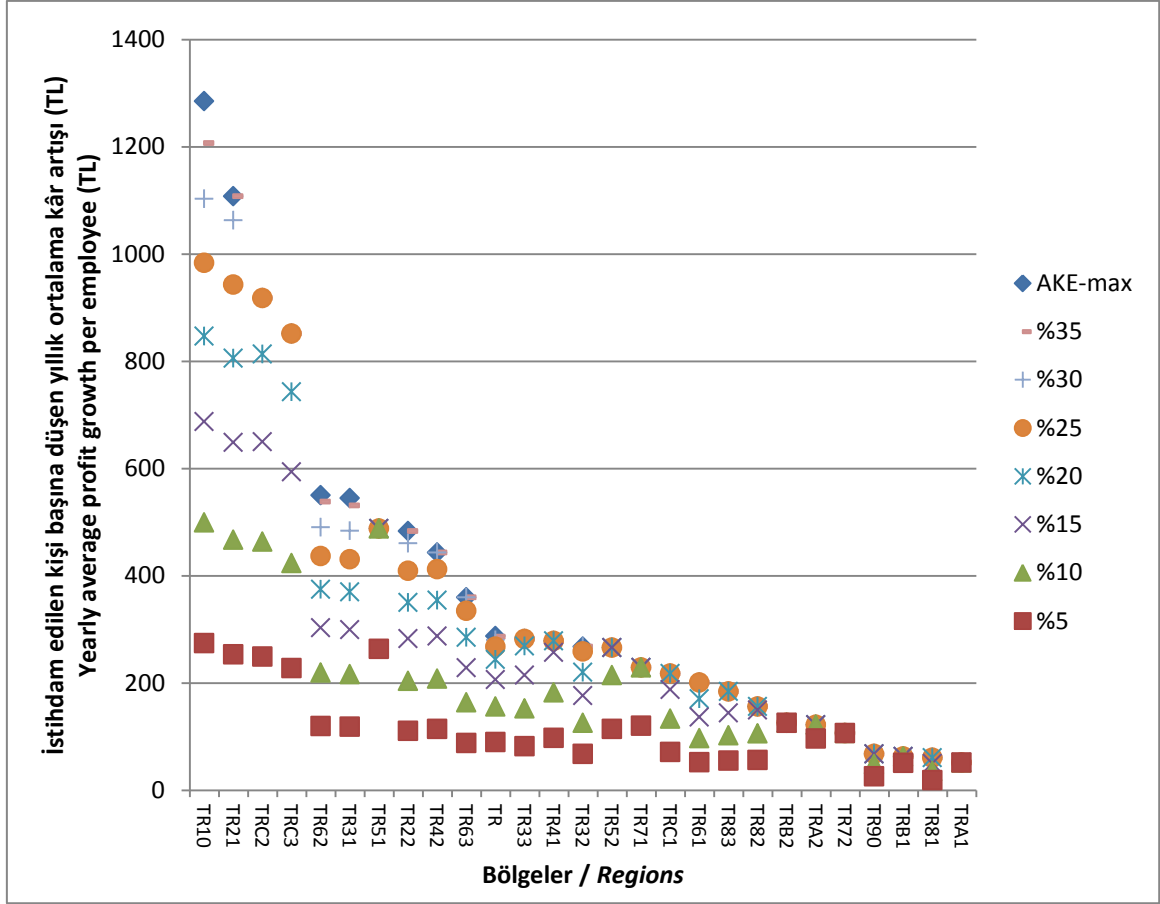
Figure 3. Yearly average economic benefit gained from expense for purchasing of nitrogenous fertilizer by regions when NUE is maximum, 2007-2011

AKE maksimum seviyeye çıkartıldığında Türkiye genelinde 2007-2011 yılları için istihdam edilen kişi başına düşen yıllık ortalama kâr artışı 288 TL/kişi/yıl olmaktadır. Bu artışın bölgelere göre dağılımı incelendiğinde en yüksek artış 1285 TL ile TR10 bölgesinde; en düşük artış ise 52 TL ile TRA1 bölgesinde gerçekleşmektedir (Şekil 4).

Kimyasal gübre kullanımında dışa bağımlılığın fazla olması (DPT, 2000) nedeniyle AKE'nin iyileştirilmesi ile kimyasal gübre talebindeki azalış ithalattaki azalışı da beraberinde getirecektir. Bunun yanı sıra, üretim düzeyini korumak isteyen kimyasal gübre üretimi yapan firmalar iç piyasalardan dış piyasalara yönelerek ihracat artışına neden olacaklardır. Bu durum net

ihracatın (ihracat-ithalat) artması ile gayri safi yurtiçi hâsılada (GSYİH) artışı da beraberinde getirecektir.

Kimyasal gübre kullanımı azaldığında gübre için kullanılan işgücü ve çekigücü masraflarında değişiklik meydana gelebilecektir. İşgücü ve çekigücü masrafları; bazı ürünlerde gübrelemenin diğer işlemlerle beraber yapılması (ör. ekimle birlikte gübreleme), elle ya da makine kullanılarak yapılması, makinenin üreticinin mülkü olup olmaması, gübreleme işleminin hanehalkı ya da yevmiyeli işçiler tarafından yapıp yapılmaması durumlarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenlikten dolayı işgücü ve çekigücü masraflarındaki değişimi tam olarak hesaplamak mümkün olmamaktadır.



Şekil 4. AKE maksimum seviyeye çıkartıldığında istihdam edilen kişi başına düşen yıllık ortalama kâr artışının bölgelere göre dağılımı, 2007-2011

Figure 4. Yearly average profit growth per employee by regions when NUE is maximum, 2007-2011

Sonuçlar

Yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlar neticesinde; AKE'nin iyileştirilmesi ile çiftçiler için önemli ekonomik fayda sağlanacağı, hatta bu faydanın AKE maksimum seviyeye çıkarıldığında toplam azotlu gübre satın alınması için yapılan harcamanın yarısından fazla olacağı ortaya konmuştur. 2007-2011 yılları için azotlu kimyasal gübre satın alınması için yapılan harcamadan sağlanan ekonomik fayda %5 iyileştirme ve maksimum AKE'ye ulaşmada sırasıyla yıllık ortalama 0.49 ve

1.55 milyar TL olmaktadır. Bu fayda üreticiler için üretim maliyetlerinin düşmesini dolayısıyla karlılığın artmasını beraberinde getirecektir.

Bunun yanı sıra AKE'nin iyileştirilmesi için gerekli tedbirlerin alınması kimyasal gübre kullanımını azaltarak azotun fazla kullanımından kaynaklı biyoçeşitliliğin olumsuz etkilenmesi, sularda ötrifikasyon ve nitrat birikimi, asidifikasyon, azot oksit emisyonu böylelikle küresel ısınma ve stratosferik ozon tabakasının incilmesi, ozona ve partiküler maddeye maruz kalma riskleri nedeniyle insan sağlığına olumsuz etkiler gibi çevre ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen

faktörlerin ortadan kalkmasına katkı sağlayacaktır. Bu yönüyle AKE'nin iyileştirilmesi ekonomik yönden uygulanabilir, çevre açısından uygun, sosyal yönden kabul edilebilir ve politik yönden desteklenebilir tarım şekli olarak tanımlanan sürdürülebilir tarım uygulamaları için oldukça önem arz etmektedir.

Ülkemizde toplumun eğitim seviyesi en düşük kesimini oluşturan tarım sektöründe eğitim ve yayım hizmetleri yeterli düzeyde değildir (Eraslan ve diğ. 2010). Yapılan çalışmalar çiftçilerin; gübre miktarını, çeşidini ve gübreleme zamanını büyük oranda kendi bilgi ve tecrübelerine göre belirlediklerini ortaya koymaktadır (ör. Yılmaz ve diğ., 2009; Acar ve Gül, 2015). Yılmaz ve diğ. (2009) tarafından yapılan çalışmada çiftçilerin %79'unun gübre ve gübreleme ile ilgili herhangi bir çiftçi eğitim faaliyetine katılmadıkları belirlenmiştir. Çiftçilere AKE'nin iyileştirilmesine yönelik eğitim ve yayım hizmetlerinin düzenli ve kararlı bir şekilde verilmesi; çiftçilerin kendi bilgi ve tecrübelerine dayalı uygulamalardan etkin gübreleme yönetim sistemlerine geçmelerine katkı sağlayacaktır. Böylelikle; çiftçi uygulamaları ve gübre yönetimine bağlı olan halihazırda düşük seviyelerde olan AKE'nin iyileştirilmesi sağlanacaktır.

AKE'nin iyileştirilmesi ile sağlanacak ekonomik, çevresel ve insan sağlığı kazanımlarının önemine istinaden AKE'yi iyileştirmek için ürün rotasyonu, gübreleme öncesinde toprakta bulunan azot miktarının göz önüne alınması, baklagil bitkilerinin üretim sistemine

dâhil edilmesi, hibrit veya kültür çeşitlerinin kullanılması, uygun toprak işleme, azot kaynağı olarak amonyumun kullanılması, zamanında ve yaprakdan azotun uygulanması ve gelişmiş sulama ve gübreleme yönetim uygulamalarının yapılması gibi yaklaşımların hayata geçirilmesi için eğitim ve yayım hizmetleri başta olmak üzere gerekli tedbirlerin alınması ve tarımsal politikaların bu yönde oluşturulması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Acar, M., Gül, M., 2015. Havuç Yetiştiriciliğinin Teknik Yapısı ve Değişimi: Konya İli Örneği, *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University*, 20(1):43-53.
- Battilani, A., Plauborg, F.L., Hansen, S., Dolezal, F., Mazurczyk, W., Bizik, Z., 2008. Nitrogen uptake and nitrogen use efficiency of fertigated potatoes. Vth IS on Irrigation of Hort. Crops, 61-67.
- BÜGEM., 2016. BÜGEM faaliyetleri, <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf>. Erişim: Ekim, 2016.
- Büyük, G., 2006. Çukurova Koşullarında Mısır Çeşitlerinde Değişik Dönemlerde Uygulanan Farklı Azot Dozlarının Azot Kullanım Etkinliğine, Tane Verimine ve Kaliteye Etkisi" Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı. 143 sayfa, Adana.
- Das, A., Munda, G.C., Patel, D.P., 2005. Technological options for improving nutrient and water use efficiency. http://www.kiran.nic.in/pdf/publications/Water_Use_Efficiency.pdf. Erişim: Ekim, 2016.
- DPT., 2000. Gübre sanayii özel ihtisas komisyonu raporu. <http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/zet%20hitas%20Komisyonu%20Raporlar/Attachments/87/oik531.pdf>. Erişim: Ekim, 2016.
- EC., 2011. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social

- Committee and the Committee of the Regions. Roadmap to a Resource Efficient Europe. COM(2011) 571 final. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/AUTO/?uri=COM:2011:0571:FIN>. Erişim: Mart, 2015.
- EC., 2014. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe. COM(2014)398 final. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52014DC0398&from=EN>. Erişim: Mart, 2015.
- Eraslan, F., İnal, A., Güneş, A., Erdal, İ., Coşkan, A., 2010. Türkiye'de kimyasal gübre üretim ve tüketim durumu, sorunlar, çözüm önerileri ve yenilikler. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Karaşahin, M., 2014. Bitkisel Üretimde Azot Alım Etkinliği ve Reaktif Azotun Çevre Üzerine Olumsuz Etkileri, *APJES II-III* (2014) 15-21, Doi: 10.5505/apjes.2014.38247.
- Kartalkanat, A., 2016. Gübre Satışlarına İlişkin Çıkmazlar. http://arsiv.gidatarim.com/Yazarlarimiz/25585_156_AHMET-KARTALKANAT-Gubre-Satislarina-Iliskin-Cikmazlar.html. Erişim: Ekim, 2016.
- Özbek, F.Ş., Leip, A., 2015. Estimating the gross nitrogen budget under soil nitrogen stock changes: a case study for Turkey. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 2(1): 109.
- Smil, V., 2011. Nitrogen cycle and world food production. *World Agriculture* 2, 9-13.
- Sutton, M.A., C.M. Howard, J.W. Erisman, G. Billen, A. Bleeker, P. Grennfelt, H. van Grinsven, B. Grizzetti., 2011a. The European Nitrogen Assessment: Sources, effects and policy perspectives. Cambridge, Cambridge University Press. ISBN: 978110700612.
- Sutton, M.A., Oenema, O., Erisman, J.W., Leip, A., van Grinsven, H., Winiwarer, W., 2011b. Too much of a good thing. *Nature* 472, 159–61. doi:10.1038/472159a.
- Sutton, M.A., A. Bleeker, C.M. Howard, M. Bekunda, B. Grizzetti, W. de Vries, H.J.M. Van Grinsven, Y.P. Abrol, T.K. Adhya, G. Billen, E. Davidson, A. Datta, R. Diaz, J.W. Erisman, X.J. Liu, O. Oenema, C. Palm, N. Raghuram, S. Reis, R.W. Scholz, T. Sims, H. Westhoek, F.S. Zhang., 2013. Our Nutrient World: The challenge to produce more food and energy with less pollution. Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh on behalf of the Global Partnership on Nutrient Management and the International Nitrogen Initiative. <http://www.initrogen.org/sites/default/files/documents/files/ONW.pdf>. Erişim: Mart, 2015.
- Raun, W.R., J.B. Solie, G.V. Johnson, M.L. Stone, R.W. Mullen, K.W. Freeman, W.E. Thomason, E.V. Lukina., 2002. Improving nitrogen use efficiency in cereal grain production with optical sensing and variable rate application. *Agron. J.*, 94: 815–820.
- TÜİK., 2016a. Bitkisel üretim istatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim: Ekim, 2016.
- UN., 2016. World Population Prospects: The 2015 Revision. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, <https://esa.un.org/unpd/wpp/>. Erişim: Ekim, 2016.
- Yılmaz, H., Demircan, V., Gül, M., 2009. Üreticilerin kimyasal gübre kullanımında bilgi kaynaklarının belirlenmesi ve tarımsal yayım açısından değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (1): 31-44.