ENERGY USE IN AGRICULTURE SECTOR OF TURKEY

TÜRKİYE TARIM SEKTÖRÜNDE ENERJİ KULLANIMI

Dr. Kusek[1], G., Prof.Dr. Ozturk[2], H.H., Prof.Dr. Akdemir[1], S.

e-mail: gursel.kusek@tarim.gov.tr
([1])General Directorate of Agricultural Reform, Republic of Turkey Ministry of Food Agriculture and Livestock, Eskişehir Yolu 9. km Lodumlu / Ankara,
Tel: +90322 3386084/2948; E-mail: hhozturk@cu.edu.tr
[2])Dept .of Agric. Machineries and Technologies Engineering, Agcultural Faculty, Cukurova University, Adana-Turkey)

Abstract: *In this review, the energy consumption is examined in agricultural sector of Turkey. Several indicators are defined to evaluate for energy consumption in agriculture and some considerations are made taking into account these indicators. Energy conservation measures for the agricultural sector and suggestions for energy use are given. Energy used per cultivated area in Turkish agriculture is calculated as 82245.95 TOE/TL in the period of 2000-1010 years. Petroleum and electrical energy consumed per cultivated area in Turkish agriculture was 3996.83 thousand TOE and 4991 GWh respectively, in the period of 2000-2010 years.*

Key words: *Agriculture, Energy use, Turkey.*

Özet: *Bu çalışmada, Türkiye tarımında enerji tüketimi incelenmiştir. Tarımda enerji tüketiminin değerlendirilebilmesi için, bazı etkinlik ölçütleri tanımlanmış ve bu ölçütler dikkate alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Tarım sektöründe enerji kullanımı ve enerji korunumu önlemlerine ilişkin öneriler verilmiştir. 2000–2010 yılları arasında tarımsal üretim başına tarımda tüketilen enerji miktarı ortalama 82245,95 TEP/TL olarak hesaplanmıştır. İşlenen ve ekilen tarım alanları başına tüketilen toplam enerji değeri, 2005 yılından sonra, 2011 yılına kadar düzenli olarak artış göstermiş olup, belirtilen dönemde ortalama olarak sırasıyla 0,209 TEP/ha ve 0,275 TEP/ha olarak gerçekleşmiştir. Türkiye tarımında, 2006–2011 yılları arasındaki dönemde, işlenen tarım alanı başına petrol ve elektrik tüketimi ortalama olarak sırasıyla 3996,83 bin TEP ve 4991 GWh olarak belirlenmiştir.*

Anahtar Kelimeler**:** *Tarım, Enerji, Türkiye.*

INTRODUCTION

The agricultural sector produces agricultural raw materials needed for industry and contributes to the economy more than other sectors in Turkey. Some indicators like as national income, population and active population shares in domestic and foreign trade are taken into account in order to determine the importance of the agricultural sector in the national economy. Individual sectors constitutes the overall gross domestic product (GDP) are considered separately, the importance of this situation is emerging more clearly. Because of the great agricultural potential of Turkey, this situation has a special importance in the overall economy.

In the recent years, energy use and associated greenhouse gas emissions and their potential impacts on the global climate change have been the worldwide concern. Improving the end-use energy efficiency is one of the most effective ways to reduce energy consumption in the industrial, commercial, transportation, utility, residential and agricultural sectors and their associated pollutant emissions [1]. Energy use in the agricultural sector depends on the size of the population engaged in agriculture, the amount of arable land and the level of mechanization. Effective energy use in agriculture is one of the conditions for sustainable agricultural production, since it provides financial savings, fossil resources preservation and air pollution reduction. The detailed studies based on the agricultural products and production systems and the total energy use have been conducted in the agricultural sector of the different countries. Considerable reviews have been performed on energy input and output in agricultural production of regional and across the countries of world [2-24].

In the world of today's industry, the usage of energy and energy resources have crucial value. While the amount of natural resources (especially fossil fuel resources) has been decreasing, the damage to the

GİRİŞ

Tarım sektörü, gerek hammadde üretmesi ve gerekse tarımı ilgilendiren sanayisi ile birlikte ülkemizde ekonomiye diğer sektörlere göre daha fazla katkı sağlamakta ve ekonomik öneme sahip durumdadır. Tarım sektörünün genel ekonomi içerisindeki önem ve derecesini belirlemek amacıyla genellikle; mili gelir, nüfus ve aktif nüfus ile iç ve dış ticaretteki paylar dikkate alınmaktadır. Genel gayri safi yurt içi hasılayı (GSYİH) oluşturan sektörler tek tek dikkate alındığında, bu daha açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu durum, ülkemizin büyük tarım potansiyeli nedeniyle, genel ekonomide ayrı bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Tarım sektörünün ekonomiye katkısı, diğer bir deyişle ekonomideki yeri, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından üretim yöntemiyle hesaplanan tarımsal GSYİH belirlemektedir. Tarımsal GSYİH'nın genel ekonomi içindeki payı bu katkının büyüklüğünü ortaya koymaktadır. GSYİH mal ve hizmet üretiminde ekonominin etkinliğinin temel ölçütüdür. Tarımla ilgili mal ve hizmet üretimi de, ekonominin tarım sektörü açısından performansını belirlemektedir. Bu etkinlik, sadece tarımın üretim yönünü göstermektedir. Tarım sektörünün hizmet üretimine, ekonominin diğer sektörlere katkısı, tarımın ekonomi için önemini belirtir.

Günümüz endüstri dünyasında, enerji ve diğer kaynaklarının kullanımı önemli düzeye ulaşmıştır. Bu nedenle, bir taraftan doğal kaynakların miktarı azalmaya başlamış, diğer taraftan da çevre kirliliği gibi doğal ortama verilen zararlar artarak devam etmektedir. Bununla birlikte, enerji dönüşümüne ilişkin teknik iyileştirmeler yeterince etkin bir şekilde gerçekleştirilememektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, gelecekteki enerji üretim ve tüketim düzeylerinin belirlenebilmesi için; nüfus artışı, ekonomik üretkenlik, tüketici alışkanlıkları ve teknolojik gelişmeler gibi dikkate alınması gereken birçok etmen vardır. Enerji sektörüne ilişkin yönetim biçimleri, gelecekteki enerji üretim ve tüketim düzeyi ve dağılımında

natural environment has been increasing with different types of pollution. Additionally, the technical improvements for the energy conversion can not be carried out as effective as it is needed. In order to determine the level of future energy production and consumption in developed and developing countries, many factors are to be considered, such as population growth, economic productivity, consumer habits and technological advances. The style of energy sectors management will play an important role for the future of energy production, consumption and distribution. Careless use of energy resources and their scarcity, resulting unwanted side effects, so energy consumption must be planned and evaluated carefully and accurately. The benefits of the right evaluation of the energy consumption in agricultural sector can be summarized as follows:

(1) To ensure the usage of energy resources more effectively,
(2) To determine true value of losses and wastes of which types and places in the cultivation systems,
(3) To reduce inefficiency in current cultivation methods and develop more efficient methods,
(4) To ensure sustainable development by targeting the use of energy resources in a sustainable manner,
(5) To determine the priorities of energy sources those have high and low quality in terms of their usage areas and benefits,
(6) To identify the areas that improvements can be achieved by using effective technologies.

In this study, the energy consumption in Turkish agriculture has been investigated. In order to assess the energy consumption in agriculture, some indicators for energy use in agriculture was defined and evaluations was made considering these indicators for Turkish agriculture. Some conclusions related to energy use in the agricultural sector and energy conservation measures have been provided.

AGRICULTURAL SECTOR IN TURKEY

Agricultural gross domestic production (GDP) is a indicator of the contribution of the agricultural sector in the national economy, in other words the importance in national economy. The agricultural GDP determined by Turkey Statistical Institute (TSI) agricultural is calculated by the production method. The share of agricultural GDP in national economy reveals the magnitude of this contribution. The GDP in the production of goods and services is the basic parameter of economy efficiency. Similarly, the production of goods and services related to agriculture determine the performance of the economy in terms of the agricultural sector. This performance only shows the direction of agricultural production. The contribution of the agricultural sector to service production and other sectors of the economy indicates the importance of agriculture for the national economy.

Importance of agricultural sector in Turkey can be summarized as follow:

- It is very important for economic and social development.
- The share of GDP has fallen to the level of 15%.
- Agricultural sector is the employment source for 45% of the active labor force and 35% of Turkey population.
- The sector provides nutrition of the population of Turkey.
- Agricultural sector meets the raw material requirements of the industrial sector.

önemli rol oynayacaktır. Enerji kaynaklarının kıtlığı ve dikkatsiz kullanılması sonucunda oluşan istenilmeyen yan etkiler, enerji tüketimini doğru bir şekilde planlanma ve dikkatli bir şekilde değerlendirmeyi gerektirmektedir. Tarımsal üretim işlemlerinde tüketilen enerji miktarını dikkate alarak yapılan değerlendirmenin yararları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1) Enerji kaynaklarının daha etkin olarak kullanılmasını sağlamak,
2) Üretim sistemlerindeki atık ve kayıpların gerçek değerlerini, tiplerini ve gerçekleştiği yerleri belirlemek,
3) Mevcut üretim yöntemlerindeki etkinsizlikleri azaltmak ve daha etkin yöntemler geliştirmek,
4) Enerji kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını hedefleyerek, sürdürülebilir bir kalkınma sağlamak.
5) Yüksek ve düşük kaliteli enerji kaynaklarının kullanım alanlarını ve yararlanma açısından önceliklerini belirlemek,
6) Etkin teknolojilerden yararlanarak iyileştirme sağlanabilecek alanları belirmek.

Türkiye tarım sektöründe bölgesel ve ülke genelinde, üretim sistemleri ile ürün bazında ve toplam enerji kullanımına ilişkin ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada, ülkemiz tarımında enerji tüketimi incelenmiştir. Tarımda enerji tüketiminin değerlendirilebilmesi için, bazı etkinlik ölçütleri tanımlanmış ve bu ölçütler dikkate alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Tarım sektöründe enerji kullanımı ve enerji korunumu önlemlerine ilişkin öneriler verilmiştir.

TÜRKİYE TARIM SEKTÖRÜ

Tarım, daha çok doğal nedenlerden, bir başka deyişle; zengin toprak kaynakları, biyolojik çeşitlilik, elverişli iklim ve jeolojik koşullardan dolayı, Türkiye için her zaman önde gelen bir sektör olmuştur. Zengin toprak yapısı, tarıma elverişli arazi varlığı ve uygun iklimiyle Türkiye, hububatlar, baklagiller, meyveler, sebzeler ve hayvancılıktan oluşan geniş bir tarımsal ürün yelpazesine sahiptir. Son dönemlerde, özel girişimcilerin tarım sektöründe yatırım yapmaya olan ilgileri artmaktadır. Tarım sektörü nüfusun büyük çoğunluğunun gıda ihtiyaçlarını karşılayarak Türkiye'yi dış kaynaklara bağımlı olmaktan korumakta, tarıma bağlı diğer sektörlerin ham madde tedarikini de gerçekleştirerek Türkiye'nin sosyal ve ekonomik gelişiminde çok önemli bir rol oynamaktadır.

Türkiye'de 2000 yılında, % 10,1 olan tarımsal üretimin gayrisafi yurt içi hasıladaki payı 2009 yılında, % 8,3'e gerilemiştir (Tablo 1). Bu dönemde, Türkiye tarım sektöründen endüstri ve hizmet sektörüne doğru gerçekleşmekte olan ekonomik dönüşümünü sürdürmüştür. Gayrisafi yurt içi hasıladaki payı düşmesine rağmen, tarımsal üretim 2000 yılından beri artış göstermektedir. 2007 yılında kuraklığa bağlı olarak azalan üretim miktarı, 2008 başından itibaren tekrar artışa geçmiştir. 2008 yılında, 73 milyar TL olan tarımsal üretim, 2009 yılında 79 milyar TL seviyesine ulaşmıştır (Tablo).

Tarım; bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesi, bunların kalite ve verimlerinin yükseltilmesi,. bu ürünlerin uygun koşullarda saklanması, işlenip değerlendirilmesi ve pazarlanması ile ilgili bir bilim ve üretim dalıdır. Diğer bir

- The sector contributes directly and indirectly to exports.
- The geographical structure of the country has a large and diverse feature.
- Different climatic conditions in Turkey could be experienced.
- Wide variety of products and has broad prospects currently unavailable.
- The sector still holds being a great chance for Turkey.

In Turkey, the share of agricultural production in the GDP is given in Table 1. While the share of agricultural production in the GDP was 10.1% in 2000, it declined in 2009. In this period, Turkey has continued the economic transformation from agriculture sector towards industry and services sectors. Despite the fall in the share of the GDP, the agricultural production of Turkey has been increasing since 2000. The amount of production reduced due to drought in 2007, started to rise again from the beginning of 2008. In 2008, the agricultural production which was 73 billion TL, it was reached to 79 billion TL in 2009 (Table 1) (1 TL= 3.0317 euro=2.2087 USD).

According to harmonized data of the TSI in Turkey, in the period between 2000 – 2010 the share of agriculture in GDP is given in Table 1. While the value of agricultural production at current prices was 16.832 billion TL in 2000, it increased to 88.299 TL billion in 2010. Despite this increase, while the share of agriculture in GDP in 2000 was 10.1% it reduced to 8% in 2010. The average share of agriculture in GDP has been determined as 8.89% in 10-year period between 2000 and 2010. The amount of energy consumed in agriculture per Turkey's agricultural production value has followed a path parallel to the increase in agricultural production value. While it was 182568.9 TOE/TL in 2000, it has raised to the value 57633.72 TOE/TL in 2010. Energy consumed in agriculture per the value of agricultural production was calculated as 82245.95 TOE/TL in the period of between 2000 and 2010 (Table 1).

Turkey's agriculture sector, as of March 2010, 5.2 million people were provided employment. This figure is corresponding to approximately 24% of total employment in Turkey. Agricultural employment from 2000 until the first quarter of 2010 has fallen nearly 33%. Taking into account the increase in agricultural production in this period, it is observed that productivity in agriculture sector increased. Due to economic development is a natural consequence of the process, the ratio of agriculture production value to national income was reduced proportionally. However, in those countries that provide income from agriculture, this sector is important for the economy.

ENERGY USE IN TURKISH AGRICULTURE

In Turkey, in the period between 1990–2011, total energy consumption in the industrial and agricultural sectors and value share in total energy consumption in this sector is given in Table 2. In Turkey in the 1990s, while the share of agricultural sector in total energy consumption at the 5% level, after 2008 it have reached a

ifade ile insan besini olabilecek ve ekonomik değeri olan her türlü tarımsal-hayvansal ürünün bakım, besleme, yetiştirme, koruma ve mekanizasyon faaliyetlerinin tamamı ile durgun sularda veya özel alanlarda yapılan balıkçılık faaliyetlerinin tümüdür. Toplumların giderek artan ve çeşitlenen gıda maddeleri taleplerinin karşılanması, tarıma dayalı sanayiler aracılığı ile milli gelir, ihracat ve istihdama olan katkısı, biyolojik çeşitlilik ve ekolojik dengeye olan katkıları nedeniyle, tarım tüm ülkeler için çok önemli ve stratejik bir sektör niteliğindedir.

Türkiye'de TÜİK verilerine göre uyumlaştırılmış, 2000–2010 yılları arasındaki dönemde tarımın GSYİH içindeki payı Çizelge 1'de verilmiştir. Cari fiyatlarla 2000 yılında tarımsal üretim değeri, 16,832 Milyar TL iken, 2010 yılında 88,299 Milyar TL değerine yükselmiştir. Bu artışa rağmen, tarımın GSYİH içindeki payı 2000 yılında % 10.1 oranından % 8 oranına azalmıştır. 2000–2010 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde, tarımın GSYİH içindeki payı ortalama % 8.89 olarak belirlenmiştir.

Türkiye'de tarımsal üretim değeri başına tarımda tüketilen enerji miktarı, tarımsal üretim değerinin artışına paralel bir seyir izlemiş olup, 2000 yılında 182568,9 TEP/TL iken, 2010 yılında 57633,72 TEP/TL değerine yükselmiştir. 2000–2010 yılları arasında tarımsal üretim başına tarımda tüketilen enerji değeri ortalama 82245,95 TEP/TL olarak hesaplanmıştır (Tablo 1).

Table 1. The share of agricultural production in the GDP in Turkey/ ***Tablo 1.*** *Türkiye'de gayri safi yurtiçi hasıla ve tarımın GSYİH içindeki payı (TSI, 2014)*

Years	The gross domestic product (GDP, Billion TL)	The share of agricultural production in the GDP at current prices (%)	Agricultural production (Billion TL)	Energy use in agriculture/ Agricultural production (TOE/TL)
2000	166.658	10.10	16.832	182568.9
2001	240.224	8.80	21.139	140214.8
2002	350.476	10.30	36.099	83935.84
2003	454.780	9.90	45.023	68542.74
2004	559.033	9.50	53.108	62401.14
2005	648.931	9.40	60.999	54755.00
2006	758.390	8.30	62.946	57318.97
2007	843.178	7.60	64.081	61547.10
2008	950.534	7.60	72.240	71622.37
2009	952.558	8.30	79.062	64164.83
2010	1103.749	8.00	88.299	57633.72
Mean		*8.89*		*82245.95*

Türkiye tarım sektörü, 2010 yılı Mart ayı itibarıyla, 5,2 milyon kişiye istihdam sağlamıştır. Bu rakam, Türkiye'deki toplam istihdamın yaklaşık olarak % 24'üne karşılık gelmektedir. Tarımsal istihdam 2000 yılından 2010 yılının ilk çeyreğine kadar yaklaşık % 33 oranında düşüş yaşamıştır. Bu dönemdeki üretim artışı dikkate alındığında, tarım sektöründeki verimliliğin artış gösterdiği görülmektedir. Tarımın mili gelire olan oranının oransal olarak azalması, ekonomik gelişme sürecinin doğal bir sonucudur. Ancak, kişilerin geçimini tarımdan sağlayan ülkelerde, bu sektör ekonomi için önemidir.

TÜRKİYE TARIMINDA ENERJİ TÜKETİMİ

Türkiye'de, 1990–2011 yılları arasındaki dönemde, sanayi ve tarım sektörlerinde toplam enerji tüketimi değerleri ve bu sektörün toplam enerji tüketimindeki payları Tablo 2'de verilmiştir. Türkiye'de 1990'lı yıllarda, tarım sektörünün toplam enerji tüketimindeki payı % 5 düzeylerinde iken, 2008 yılından sonra % 6'dan daha yüksek düzeylere ulaşmıştır. Belirtilen dönemde sanayi

higher level than 6%. In this period, while the share of total energy consumption in the industrial sector was 37.85%, the share of the agricultural sector amounted to be 5.35% (Table 2). In order to assess the energy consumption in agriculture, some indicators was defined in Table 3.

Table 2. Energy consumption in industry and agriculture in Turkey /***Tablo 2.*** *Sanayi ve tarımda enerji tüketimi (TSI, 2015)*

Years	Energy consumption (Thousands TEO) TOE: tonne of oil equivalent (1 TOE = 11.63 MWh = 41.87 GJ)			The share of the total energy consumption (%)	
	Total	Industry	Agriculture	Industry	Agriculture
1990	52987	14543	1956	35	5
1995	63679	17372	2556	35	5
2000	80500	24501	3073	40	5
2001	75402	21324	2964	38	5
2002	78331	24782	3030	42	5
2003	83826	27777	3086	43	5
2004	87818	28789	3314	42	5
2005	91576	29396	3340	40	5
2006	77441	30996	3608	40	4.66
2007	82747	32466	3944	39	4.77
2008	79559	25677	5174	32	6.50
2009	80574	25966	5073	32	6.30
2010	83372	30628	5089	37	6.10
2011	86952	30830	5755	35	6.62
Mean				*37.85*	*5.35*

The total energy consumed per cultivated and sowed farmland in the period between 1990 and 2011 years in Turkey is given in Table 4. The total energy consumed per cultivated and sowed farmland were 0.072 TOE/ha and 0.136 TOE/ha, respectively in 10-year period between 1990-2000. The total energy consumption per cultivated and sowed farmlands regularly increased after 2005 until 2011. In this period, on average, the values of these indicators were 0.209 TOE/ha and 0.275 TOE/ha, respectively. The total energy consumed per cultivated and sowed farmland in 21-year period between the years 1990-2011 were calculated on average 0.164, TOE/ha and 0.216 TOE/ha, respectively.

Table 4. The energy consumed per cultivated and sowed farmland in agricultural sector of Turkey / ***Tablo 4.*** *Türkiye'de tarım sektöründe işlenen ve ekilen alan başına enerji tüketimi (TSI, 2015)*

Years	Energy consumption in agriculture (Thousands TEO)	The cultivated farmland (Thousands ha)	The sowed farmland (Thousands ha)	The total energy consumed per cultivated farmland (TOE/ha)	The total energy consumed per sowed farmland (TOE/ha)
1990	1956	24827	18868	0.078	0.103
1995	2556	24373	18464	0.104	0.138
2000	3073	23826	18207	0.128	0.168
2001	2964	23800	18087	0.124	0.163
2002	3030	23994	18123	0.126	0.167
2003	3086	23372	17563	0.132	0.175
2004	3314	23871	18110	0.138	0.182
2005	3340	23830	18148	0.140	0.184
2006	3608	22981	17440	0.156	0.206
2007	3944	21979	16945	0.179	0.232
2008	5174	21555	16460	0.240	0.314
2009	5073	21351	16217	0.237	0.312
2010	5089	21384	16333	0.237	0.311
2011	5755	20539	15712	0.280	0.366
Mean	*3711.6*	*22977.3*	*17476.9*	*0.164*	*0.216*

The main primary energy consumed in Turkey's agriculture consists of oil, electricity, natural gas, and geothermal heat and the other heat sources. While the oil consumption per the cultivated area was 0.135 TOE/ha in 2006, it increased to 0.234 TOE/ha in 2011 (Table 5).

sektörünün toplam enerji tüketimindeki payı ortalama % 37.85 iken, tarım sektörünün payı ise % 5.35 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2). Tarımda enerji tüketiminin değerlendirilebilmesi için, Tablo 3'de verilen, etkinlik ölçütleri tanımlanmıştır.

Dünyanın batı bölgelerinde yaklaşık 1945 yılından bu yana tarım, önemli düzeyde mekanize olmuş ve gübre, tarım ilaçları yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Fosil yakıtların kullanıldığı mekanizasyon araçları, tarımda insan gücünün kullanımını sınırlandırmıştır. Tarımda doğrudan veya dolaylı olarak fosil yakıt enerjilerinin kullanılması, üreticiler açısından ekonomik olarak kazançlı duruma gelmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde, başta gübre üretimi ve makina kullanımı olmak üzere, tarımsal üretimde fazla miktarda fosil yakıt kullanılmaktadır. Modern tarımsal üretim işlemlerinin fosil yakıt kullanılmadan gerçekleştirilmesi mümkün değildir. Fosil yakıt enerjisi, besin üretim hızını etkilemekle birlikte, genellikle besin enerjisine dönüştürülememektedir. Örneğin, gübre, ürün gelişimini hızlandırır ve besin üretimini arttırır. Fakat gübre üretiminde kullanılan enerji ürün içinde görünmez. Üretimi desteklemesine ve arttırmasına rağmen, enerji üretimi, dönüşüm işleminin bir bölümü değildir. Giren enerji ürüne bağlı olarak değişmekle birlikte, ürün ile kazanılan enerji kullanılan enerjiden türetilmez.

Table 3. Some indicators for energy consumption in agriculture / ***Tablo 3.*** *Tarımda enerji tüketimi ölçütleri*

Indicators	Units
The total energy consumed per the cultivated area	TEO/ha
The total energy consumed per the sowed area	TEO/ha
The total oil consumed per the cultivated area	TEO/ha
The total electricity consumed per the cultivated area	MWh/ha
The total amount of energy consumed in fertilizer production per cultivated area	TEO/ha
The total amount of energy consumed per agriculture production value (agricultural GDP)	TEO/TL

Modern tarımsal üretim sistemlerinde, verimi arttırıcı yapay yöntemler uygulanmaktadır. Dünyanın batı bölgelerinde 1950'li yıllarda tarımsal üretimde yoğun bir şekilde mekanizasyon uygulaması ve pestisit kullanımı başlamıştır. Tarımda mekanizasyon uygulamaları sonucunda, tarımsal üretim artmış ve yeni alanlar tarımsal üretime açılmıştır. Diğer taraftan, tarımdaki modern teknolojik uygulamalar için enerji tüketimi artmıştır. Tarım alet/makinaları ve pestisit kullanımı, en önemli enerji kaynağı olan fosil yakıtların tüketimini gerektirmektedir. Ek enerji kullanımı, doğal sistemler ile karşılaştırıldığında, tarımsal ekosistemlerin enerji etkinliğini önemli düzeyde azaltmaktadır. Özellikle pestisit üretimi için yoğun bir şekilde enerji tüketilir. Tarımsal sistemler, doğal işlemleri de kapsadığından, doğal kaynakların yönetiminde enerji etkinliğinin değerlendirilebilmesi için, enerji kullanımının analiz edilmesi gerekir.

Türkiye'de 1990–2011 yılları arasındaki dönemde işlenen ve ekilen tarım alanı başına tüketilen toplam enerji değerleri Tablo 4'de verilmiştir. 1990–2000 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde işlenen ve ekilen tarım alanları başına tüketilen toplam enerji değeri ortalama olarak sırasıyla 0.072 TEP/ha ve 0.136 TEP/ha olarak gerçekleşmiştir. İşlenen ve ekilen tarım alanları başına tüketilen toplam enerji değeri, 2005 yılından sonra, 2011 yılına kadar düzenli olarak artış göstermiş olup, belirtilen dönemde ortalama olarak sırasıyla 0,209 TEP/ha ve 0,275

Similarly, while the number of tractors and combine harvesters were1037383 tractors and 12359 combine harvesters in 2006, these figures increased to of 112500 tractors and 14313 combine harvesters in 2011 (Table 6). In this period, electricity consumption per the cultivated area is realized in a variable manner. In the period between the years 2006-2011, the total oil and electricity consumption in Turkish agriculture were on average 3996.83 thousand TOE (46483.13 GWh) and 4991 GWh, respectively. During this period, oil and electricity consumption per cultivated agricultural area, were on average 0.185 TOE/ ha and 0.302 MWh/ha, respectively.

Table 5. Energy consumption of agricultural sector in Turkey / ***Tablo 5.*** *Türkiye'de tarımda enerji tüketimi*

Years	Oil (1000 TOE)	Electricity (GWh)	The cultivated area (1000 ha)	The sowed area (1000 ha)	Oil consump / The cultivated area (TOE/ha)	Electricity consump. / The cultivated area (MWh/ha)
2006	3119	4411	22981	17440	0.135	0.252
2007	3397	4981	21979	16945	0.154	0.293
2008	4304	5806	21555	16460	0.199	0.352
2009	4218	4879	21351	16217	0.197	0.300
2010	4134	5509	21384	16333	0.193	0.337
2011	4809	4360	20539	15712	0.234	0.277
Mean	*3996.8*	*4991*	*21632*	*16518*	*0.185*	*0.302*

One of the important energy input is indirect energy consumption used to produce fertilizers in agricultural production. In Turkey, natural gas is used mainly in fertilizer production process. In the period between 2006 and 2011 in Turkey, the amount of energy consumed in the production of fertilizers and energy consumed in the production of fertilizers per the cultivated area are given in Table 7.

Table 7. Energy consumption in the production of fertilizers in Turkey / ***Tablo 7.*** *Gübre üretiminde enerji tüketimi*

Years	Oil (1000 TEO)	Electricity (1000 TEO)	Natural gas (1000 TEO)	The total energy consumption (1000 TEO)	The cultivated area (1000 ha)	The total energy consumpt./ The cultivated area (TOE/ha)
2006	7.4	44	150	201.4	22981	0.009
2007	5	17	0	22	21979	0.001
2008	7	22	214	243	21555	0.011
2009	5	20	26	51	21351	0.002
2010	4	12	64	80	21384	0.003
2011	5.5	26.6	618.3	650.4	20539	0.031
Mean	*5.65*	*23.6*	*178.7*	*208*	*21631.5*	*0.01*

While the total energy consumed in the production of fertilizer was 201.4 thousand TOE in 2006, it has increased to 650.4 thousand TOE in 2011.In this period, the total energy consumed for the production of fertilizers per the cultivated area was averagely 0.01 TOE/ha. Although the total production capacity of fertilizer factory in Turkey will be enough to level of fertilizer consumption, because of the economic reasons (energy-raw materials-cost) the fertilizer factories don't work with the full production capacity. The average production capacity of the fertilizer factories is 60 % in Turkey. Therefore, the fertilizers demands in agriculture sector of Turkey are met by fertilizers import instead of raw material import.

TEP/ha olarak gerçekleşmiştir. 1990–2011 yılları arasındaki 21 yıllık dönemde İşlenen ve ekilen tarım alanları başına tüketilen toplam enerji değeri ortalama olarak sırasıyla 0,164 TEP/ha ve 0,216 TEP/ha olarak hesaplanmıştır.

Türkiye tarımında tüketilen başlıca birincil enerjiler; petrol, elektrik, doğal gaz ve jeotermal ve diğer ısılardan oluşmaktadır. Tarımda işlenen tarım alanı başına petrol tüketimi değeri 2006 yılında 0,135 TEP/ha düzeyinde iken, 2011 yılında 0,234 TEP/ha düzeyine yükselmiştir (Tablo 5). Benzer şekilde, traktör ve biçerdöver sayıları da sırasıyla, 2006 yılında 1037383 adet traktör ve 12359 adet biçerdöver iken, 2011 yılında 112500 adet traktör ve 14313 adet biçerdöver olarak gerçekleşmiştir (Tablo 6). Belirtilen dönemde, işlenen tarım alanı başına elektrik tüketimi değişken bir şekilde gerçekleşmiştir. Türkiye tarımında, 2006–2011 yılları arasındaki dönemde, işlenen tarım alanı başına petrol ve elektrik tüketimi ortalama olarak sırasıyla 3996,83 bin TEP ve 4991 GWh olarak belirlenmiştir. Bu dönemde işlenen tarım alanı başına petrol ve elektrik tüketimi ortalama olarak sırasıyla, 0,185 TEP/ha ve 0.302 MWh/ha olarak hesaplanmıştır.

Table 6. The number of tractors and combine harvesters in Turkey / ***Tablo 6.*** *Traktör ve biçerdöver sayısı (TSI, 2015)*

Years	The number of tractors	The number of combine harvesters
2000	941835	12578
2001	948416	12053
2002	970083	11539
2003	997670	11721
2004	1006065	11519
2005	1022365	11811
2006	1037383	12359
2007	1056128	12775
2008	1070746	13084
2009	1073538	13360
2010	1096683	13799
2011	1125001	14313

Tarımsal üretimde önemli enerji girdilerinden birisini de gübre üretimi için kullanılan dolaylı enerji tüketimi oluşturmaktadır. Türkiye'de gübre üretim işlemlerinde çoğunlukla doğal gaz kullanılmaktadır. Türkiye'de 2006–2011 yılları arasındaki dönemde gübre üretiminde tüketilen enerji miktarları ve işlenen alan başına gübre üretiminde kullanılan enerji tüketimi değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Gübre üretiminde tüketilen toplam enerji 2006 yılında 201,4 bin TEP değerinde iken, 2011 yılında 650,4 bin TEP değerine yükselmiştir. Belirtilen dönemde, işlenen tarım alanı başına gübre üretimi amacıyla tüketilen toplam enerji miktarı ortalama 0.01 TEP/ha olarak gerçekleşmiştir.

Ülkemizdeki gübre fabrikalarının toplam üretim kapasiteleri gübre tüketimimize yetecek düzeyde olmasına rağmen, gübre fabrikalarının bazı ekonomik nedenlerle (enerji-ham madde-maliyet) tam üretim kapasitesi ile çalışmayıp, ortalama % 60 kapasite ile çalışmaları ham madde ithalatı yerine, gübre ithal edilerek ülkemizin gübre ihtiyacı karşılanmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

CONCLUSIONS

The structure of agricultural holdings in Turkey should be required to improve the efficiency and competitive with the effective use of technology. In Turkey, although fertilizer consumption has showed a rapid increase, due to the support and encouragement, the rate of increase has slowed in recent years. Growing population and changing eating habits is inevitable to increase agricultural production. To increase agricultural production, it is necessary that increasing productivity obtained from the unit area using the fertilizer, quality seeds and emerging technologies, minimization of production losses, to achieve farm size for economic production and farmers' awareness. Because of the excessive and unplanned use of fertilizers is a clear negative impact on quantity and quality of products and the environment, fertilizer consumption should be controlled and planned. Adhering to the principles of sustainable agriculture, use of correct type and amount fertilizer is critical to prevent damage of the fertilization on the environment. The most effective way to apply the correct type and quantity of fertilizer is based on the soil and plant analysis.

In recent years, energy use, greenhouse gas emissions and their potential effects on global climate change is one of the most hotly debated topics. Problems with the use of energy, is not only limited to global warming. The environmental issues such as air pollution, acid rain and ozone depletion are closely related energy use. Environmental effects caused by the use of energy, to be at the lowest level, all of the mentioned subject should be considered together. Increasing energy efficiency is important in terms of environmental impact assessment of energy sources. The efficiency of system should be increased to use less energy and to harm the environment at the lowest level. Because of the scarcity and careless use of energy resources resulting unwanted side effects, it is required that energy consumption accurately and carefully planned.

REFERENCES

[1] Dincer I, Hussain MM, Al-Zahamah I. Analysis of sectoral energy and exergy use of Saudi Arabia. International Journal of Energy Research 2004;28(3):205–243.

[2] Alonso AM, Guzmán GJ. Comparison of the efficiency and use of energy in organic and conventional farming in Spanish agricultural systems. Journal of Sustainable Agriculture 2010;34(3):312–338.

[3] Dyer JA, Desjardins RL. A review and evaluation of fossil energy and carbon dioxide emissions in Canadian agriculture. Journal: Journal of Sustainable Agriculture 2009;33(2):210–228.

[4] Gundogmus E. Energy input use in environmentally friendly farming systems: a comparative analysis between organic and conventional dried fig production.

Türkiye, özellikle verimlilik ve rekabet gücünün artmasını sağlayacak etkin teknoloji kullanımı ve tarım işletmelerinin yapısının iyileştirilmesi gereklidir. Türkiye' de gübre tüketimi, uygulanan destek ve teşvikler sayesinde hızlı bir artış göstermekle birlikte, özellikle son yıllarda artış hızı yavaşlamıştır. Artan nüfus ve değişen beslenme alışkanlıkları tarımsal üretimi artırmayı kaçınılmaz kılmaktadır. Tarımsal üretimi artırmak ise gübre, kaliteli tohum ve gelişen teknolojileri kullanarak birim alandan elde edilen verimin yükseltilmesi, üretim kayıplarının asgariye indirilmesi, ekonomik üretim yapacak çiftlik büyüklüklerine ulaşılması ve çiftçilerin bilinçlendirilmesi ile mümkündür. Aşırı ve plansız gübre kullanımının ürün miktar ve kalitesi ile çevreye olumsuz etkileri açık olarak görüldüğünden, kontrollü ve planlı gübre tüketim artısı hedeflenmelidir. Sürdürülebilir tarım ilkelerine bağlı kalınarak gübrelemenin çevreye zararını önlemek için doğru cins ve miktarda gübre kullanımı kritik öneme sahiptir. Doğru cins ve miktarda gübre kullanımının en etkili yolu ise toprak ve bitki analizlerine dayalı uygulamalardır.

Son yıllarda; enerji kullanımı, sera gazı emisyonları ve bunların küresel iklim değişikliklerine olan potansiyel etkileri en çok tartışılan konulardan birisidir. Enerji kullanımı ile ilgili sorunlar, sadece küresel ısınma ile sınırlı değildir. Hava kirliliği, asit yağmurları ve ozon azalımı gibi çevresel konular enerji kullanımı ile yakından ilişkilidir. Enerji kullanımının yarattığı çevresel etkilerin en düşük düzeyde olabilmesi için, belirtilen konuların tamamının birlikte dikkate alınması gerekir. Enerji etkinliğinin artırılması, enerji kaynaklarının çevresel etki değerlendirmesi açısından önemlidir. Daha az enerji kullanmak ve çevreye en düşük düzeyde zarar vermek için, sistem etkinliğinin artırılması gerekir. Enerji kaynaklarının kıtlığı ve dikkatsiz kullanılması sonucunda oluşan istenilmeyen yan etkiler, enerji tüketimini doğru bir şekilde planlanma ve dikkatli bir şekilde değerlendirmeyi gerektirmektedir.

Endüstri, ulaştırma, ticaret, konut ve tarım sektörlerinde enerji kullanımını azaltmanın en etkin yöntemlerinden birisi de, enerji kullanma etkinliğini artırmaktır. Günümüz endüstri dünyasında, enerji ve diğer kaynaklarının kullanımı önemli düzeye ulaşmıştır. Bu nedenle, bir taraftan doğal kaynakların temini azalmaya başlamış, diğer taraftan da çevre kirliliği gibi doğal ortama verilen zararlar artarak devam etmektedir. Bununla birlikte, enerji dönüşümüne ilişkin teknik iyileştirmeler yeterince etkin bir şekilde gerçekleştirilememektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, gelecekteki enerji üretim ve tüketim düzeylerinin belirlenebilmesi için; nüfus artışı, ekonomik üretkenlik, tüketici alışkanlıkları ve teknolojik gelişmeler gibi dikkate alınması gereken birçok etmen vardır. Enerji sektörüne ilişkin yönetim biçimleri, gelecekteki enerji üretim ve tüketim düzeyi ve dağılımında önemli rol oynayacaktır.

KAYNAKLAR

[[1] Dincer I, Hussain MM, Al-Zahamah I. Analysis of sectoral energy and exergy use of Saudi Arabia. International Journal of Energy Research 2004;28(3):205–243.

[2] Alonso AM, Guzmán GJ. Comparison of the efficiency and use of energy in organic and conventional farming in Spanish agricultural systems. Journal of Sustainable Agriculture 2010;34(3):312–338.

[3] Dyer JA, Desjardins RL. A review and evaluation of fossil energy and carbon dioxide emissions in Canadian agriculture. Journal: Journal of Sustainable Agriculture 2009;33(2):210–228.

[4] Gundogmus E. Energy input use in environmentally friendly farming systems: a comparative analysis between organic and conventional dried fig production.

Journal of Sustainable Agriculture 2010;34(7):744–757.
[5] Liu Y, Langer V, Høgh-Jensen H, Egelyng H. Energy use in organic, green and conventional pear producing systems—cases from China. Journal of Sustainable Agriculture 2010;34(6):630–646.
[6] MacRae RJ, Lynch D, Martin RC. Improving energy efficiency and GHG mitigation potentials in Canadian organic farming systems. Journal of Sustainable Agriculture 2010;34(5):549–580.
[7] Mandal KG, Saha KP, Hati KM, Singh VV, Misra AK, Ghosh PK, Bandyopadhyay KK. Cropping systems of central India: An energy and economic analysis. Journal of Sustainable Agriculture 2005;25(3):117–140.
[8] Neira DP, Montiel MS, Fernández XS. Energy analysis of organic farming in Andalusia (Spain). Agroecology and Sustainable Food Systems 2013;37(2):231–256.
[9] Topak R, Acar B, Ugurlu N. Analysis of energy use and input costs for irrigation in field crop production: a case study for the Konya plain of Turkey. Journal of Sustainable Agriculture 2009;33(7):757–771.
[10] Bayrakcı AG, Kocar G. Utilization of renewable energies in Turkey's agriculture. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012;6(1):618–633.
[11] Mohammadi A, Rafiee S, Jafari A, Keyhani A, Avval SHM, Nonhebel S. Energy use efficiency and greenhouse gas emissions of farming systems in north Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014;30:724–733.
[12] Zaman K, Khan MM, Ahmad M. Factors affecting commercial energy consumption in Pakistan: Progress in energy. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013;19:107–135.
[13] Mohammadshirazi A, Akram A, Rafiee S, Avval SHM, Kalhor EB. An analysis of energy use and relation between energy inputs and yield in tangerine production. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012;16(7):4515–4521.
[14] Murphy F, Devlin G, McDonnell K. Miscanthus production and processing in Ireland: An analysis of energy requirements and environmental impacts. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013;23:412–420.
[15] Mekhilef S, Faramarzi SZ, Saidur R, Salam Z. The application of solar technologies for sustainable development of agricultural sector. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013;18(3):583–594.
[16] Ozyurt O. Energy issues and renewables for sustainable development in Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2010;14(9):2976–2985.
[17] Khoshnevisan B, Shariati HM, Rafiee S, Mousazadeh H. Comparison of energy consumption and GHG emissions of open field and greenhouse strawberry production. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014;29:316–324.
[18] Wit M, Londo M, Faaij A. Productivity developments in European agriculture: Relations to and opportunities for biomass production. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011;15(5):2397–2412.
[19] Bilen K, Ozyurt O, Bakırcı K, Karslı S, Erdogan S, Yılmaz M, Comaklı O. Energy production, consumption, and environmental pollution for sustainable development: A case study in Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2008;12(6):1529–1561.
[20] Kotcioğlu I. Clean and sustainable energy policies in Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011;15(9):5111–5119.
[21] Ping X, Jiang Z, Li C. Status and future
Journal of Sustainable Agriculture 2010;34(7):744–757.
[5] Liu Y, Langer V, Høgh-Jensen H, Egelyng H. Energy use in organic, green and conventional pear producing systems—cases from China. Journal of Sustainable Agriculture 2010;34(6):630–646.
[6] MacRae RJ, Lynch D, Martin RC. Improving energy efficiency and GHG mitigation potentials in Canadian organic farming systems. Journal of Sustainable Agriculture 2010;34(5):549–580.
[7] Mandal KG, Saha KP, Hati KM, Singh VV, Misra AK, Ghosh PK, Bandyopadhyay KK. Cropping systems of central India: An energy and economic analysis. Journal of Sustainable Agriculture 2005;25(3):117–140.
[8] Neira DP, Montiel MS, Fernández XS. Energy analysis of organic farming in Andalusia (Spain). Agroecology and Sustainable Food Systems 2013;37(2):231–256.
[9] Topak R, Acar B, Ugurlu N. Analysis of energy use and input costs for irrigation in field crop production: a case study for the Konya plain of Turkey. Journal of Sustainable Agriculture 2009;33(7):757–771.
[10] Bayrakcı AG, Kocar G. Utilization of renewable energies in Turkey's agriculture. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012;6(1):618–633.
[11] Mohammadi A, Rafiee S, Jafari A, Keyhani A, Avval SHM, Nonhebel S. Energy use efficiency and greenhouse gas emissions of farming systems in north Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014;30:724–733.
[12] Zaman K, Khan MM, Ahmad M. Factors affecting commercial energy consumption in Pakistan: Progress in energy. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013;19:107–135.
[13] Mohammadshirazi A, Akram A, Rafiee S, Avval SHM, Kalhor EB. An analysis of energy use and relation between energy inputs and yield in tangerine production. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012;16(7):4515–4521.
[14] Murphy F, Devlin G, McDonnell K. Miscanthus production and processing in Ireland: An analysis of energy requirements and environmental impacts. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013;23:412–420.
[15] Mekhilef S, Faramarzi SZ, Saidur R, Salam Z. The application of solar technologies for sustainable development of agricultural sector. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013;18(3):583–594.
[16] Ozyurt O. Energy issues and renewables for sustainable development in Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2010;14(9):2976–2985.
[17] Khoshnevisan B, Shariati HM, Rafiee S, Mousazadeh H. Comparison of energy consumption and GHG emissions of open field and greenhouse strawberry production. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014;29:316–324.
[18] Wit M, Londo M, Faaij A. Productivity developments in European agriculture: Relations to and opportunities for biomass production. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011;15(5):2397–2412.
[19] Bilen K, Ozyurt O, Bakırcı K, Karslı S, Erdogan S, Yılmaz M, Comaklı O. Energy production, consumption, and environmental pollution for sustainable development: A case study in Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2008;12(6):1529–1561.
[20] Kotcioğlu I. Clean and sustainable energy policies in Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011;15(9):5111–5119.
[21] Ping X, Jiang Z, Li C. Status and future

perspectives of energy consumption and its ecological impacts in the Qinghai–Tibet region. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011;15(1):514–523.
[22] Hessari FA. Sectoral energy consumption in Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2005;9(2):203–214.
[23] Serencam H, Serencam U. Toward a sustainable energy future in Turkey: An environmental perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013;27:325–333.
[24] Canakci M, Yasemin Emekli N, Bilgin S, Caglayan N. Heating requirement and its costs in greenhouse structures: A case study for Mediterranean region of Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013;24:483–490.
[25] TSI, Turkey Statistical Institute 2014; Ankara-Turkey.
perspectives of energy consumption and its ecological impacts in the Qinghai–Tibet region. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011;15(1):514–523.
[22] Hessari FA. Sectoral energy consumption in Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2005;9(2):203–214.
[23] Serencam H, Serencam U. Toward a sustainable energy future in Turkey: An environmental perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013;27:325–333.
[24] Canakci M, Yasemin Emekli N, Bilgin S, Caglayan N. Heating requirement and its costs in greenhouse structures: A case study for Mediterranean region of Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013;24:483–490.
[25] TSI, Turkey Statistical Institute 2014; Ankara-Turkey.