

IJEMAR

International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research

ISSN: 2667-5102

Volume : 6 Number : 1 2023



Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye

Published by

Eastern Mediterranean Agricultural Research, Adana, Türkiye

TAGEM JOURNALS

International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research

Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi

Year (Yıl): 2023, Volume (Cilt):6, Number (Sayı):1

ISSN: 2667-5102

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

Dr. Abdullah ÇİL

EDITOR IN CHIEF- BAŞ EDİTOR

Doç. Dr. Mehmet Emin BİLGİLİ

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

eminbilgili@yahoo.com

EDİTÖR YARDIMCISI

Dr. Hilal YILMAZ

hilal.yilmaz@tarimorman.gov.tr

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

EDITORS-EDİTÖRLER

Dr. Uğur KARA

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

ugurvetkara@hotmail.com

Dr. Yasemin VURARAK

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

yasemin.vurarak@tarimorman.gov.tr

Dr. Celile Aylin OLUK

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

celileaylin.oluk@tarimorman.gov.tr

Dr. Meltem TÜRKERİ

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

meltem.turkeri@tarimorman.gov.tr

LANGUAGE EDITOR- DİL EDİTÖRÜ

Engin YÜCEL

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

engin.yucel@tarimorman.gov.tr

STATISTICS EDITOR- İSTATİSTİK EDİTÖRÜ

Dr. Hatice HIZLI

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

haticehizli@gmail.com

JOURNAL SECRETARY- DERGİ SEKRETERYASI

Ebru DUYMUŞ

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

ebruduymus@yahoo.com

EDITORIAL ADVISORY BOARD - BİLİMSEL DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU, Çukurova Üniversitesi, Adana, TÜRKİYE

Prof. Dr. Yaşar KARADAĞ, Muş Alparslan Üniversitesi, Muş, TÜRKİYE

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN, Bingöl Üniversitesi, Bingöl, TÜRKİYE

Prof. Dr. Gamze SANER, Ege Üniversitesi, İzmir, TÜRKİYE

Prof. Dr. Çiğdem TAKMA, Ege Üniversitesi, İzmir, TÜRKİYE

Doç. Dr. F. Bihter ZAIMOĞLU ONAT, Çukurova Üniversitesi, Adana, TÜRKİYE

Doç. Dr. Gönül CÖMERTBAY, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

Doç. Dr. Hatun BARUT, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

Dr. İbrahim CERİT, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

Doç. Dr. İlker İNAL, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

Dr. Uğur KARA, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

Dr. Celile Aylin OLUK, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

Dr. Ayşe Nuran ÇİL, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

IJEMAR

International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research

ISSN: 2667-5102

Volume : 6 Number : 1 2023



Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye

Published by

Eastern Mediterranean Agricultural Research, Adana, Türkiye

TAGEM JOURNALS

INFORMATION ABOUT JOURNAL

International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research (IJEMAR) is a peer-reviewed journal.

International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research is published one time in a year.

Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi (DATAEM) hakemli bir dergidir.

Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi yılda 1 kez yayımlanmaktadır.

Correspondence Address (Dergi için Yazışma Adresi):

Doç. Dr. Mehmet Emin BİLGİLİ (Editor)

Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Adana-TÜRKİYE
eminbilgili@yahoo.com



ISSN: 2667-5102

The referees list (Hakem listesi) Year 2023, Volume 6, Issue 1 list of referees is given below.

2023 yılı, Cilt 6, Sayı 1'deki hakemlerin listesi aşağıda verilmiştir.

(in Degree and Alphabetical order /Unvan ve Alfabetik sıralı)

(Dr.) Hakem Adı Soyadı	Adres	e-mail
Duygu AKTÜRK	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi	ddakturk@gmail.com
Hilal YILMAZ	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	hilal.yilmaz@tarimorman.gov.tr
Nurten KURT	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	nurten.kurt@tarimorman.gov.tr
Osman UYSAL	Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi	uysalosman@hotmail.com
Perihan TARI AKAP	Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, İZMİR	perihan.tariakap@tarimorman.gov.tr
Sait AYKANAT	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	saitaykanat@hotmail.com
Serhan CANDEMİR	Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi	serhan_candemir@hotmail.com
Yeşim BOZKURT ÇOLAK	Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü	yesimcolak@ymail.com
Zinnur GÖZÜBÜYÜK	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	zgozubuyuk2001@yahoo.com

International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research
Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi

Year (Yıl): 2023, Volume (Cilt):6, Number (Sayı):1 ISSN: 2667-5102

CONTENTS (İÇİNDEKİLER)

RESEARCH ARTICLES (ARAŞTIRMA MAKALELERİ)	Sayfalar
Başak AYDIN, Erol ÖZKAN, Emel KAYALI, Volkan ATAV <i>The Effect of Soil Analysis-Based Fertilization and Soil Analysis Subsidies on Sunflower Production and Cost in Tekirdağ Province</i> <i>Tekirdağ İlinde Toprak Analizine Dayalı Gübrelemenin ve Toprak Analizi Desteklemelerinin Ayçiçeği Üretimi ve Maliyeti Üzerine Etkisi</i>	1-16
Ozan ÖZTÜRK, Selçuk ÖZER, Ulviye ÇEBİ, Murat MAHSUN, Nihan İNAN, İsmail Hakkı Eray HAN <i>Farklı Sulama Suyu Seviyelerinin Repikaj Sahalarında Ihlamur (Tilia tomentosa scop.) Fidanlarının Bitki Gelişimine Etkileri</i> <i>Effects of Different Irrigation Water Levels on Plant Development of Linden (Tilia tomentosa Scop.) Seedlings in Replanting Areas</i>	17-30
Hamza KUZU, Mehmet Emin BİLGİLİ, Ali AYBEK <i>Doğu Akdeniz Bölgesinde Pamuk Bitkisinin Üretiminden Kaynaklı Karbondioksit Emisyonu</i> Carbon Dioxide Emission from Cultivation of Cotton Plant in the Eastern Mediterranean Region Abstract	31-38

The Effect of Soil Analysis-Based Fertilization and Soil Analysis Subsidies on Sunflower Production and Cost in Tekirdağ Province

Başak AYDIN^{1*}, Erol ÖZKAN², Emel KAYALI³, Volkan ATAV⁴

^{1,2,3,4} Atatürk Soil Water and Agricultural Meteorology Research Institute, Kırklareli, Türkiye

*Sorumlu yazar: basakaydin_1974@yahoo.com

Geliş Tarihi: 31.03.2023, Kabul Tarihi: 23.10.2023

To Cite: Aydın, B., Özkan, E., Kayalı, E., Atav, V. (2023). The Effect of Soil Analysis-Based Fertilization and Soil Analysis Subsidies on Sunflower Production and Cost in Tekirdağ Province. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research, 6(1):1-16.

Abstract

This study was carried out in sunflower production enterprises in Tekirdağ province, which had soil analysis and benefited from the subsidies, and enterprises that did not have soil analysis. Product cost and income changes caused by soil analysis and soil analysis subsidies were revealed. Three of the laboratories with the highest number of soil analyses in Tekirdağ province were included in the sampling, and a total of 100 producers were interviewed, including 60 people who applied to the laboratories in 2015 and benefited from soil analysis subsidies and 40 producers with similar characteristics who did not benefit. Operating expenses were determined by the budget analysis method, and production expenses were determined by the alternative cost method. It was determined that a total of 1.10 hours of the labor force and 0.82 hours of machinery were used in the enterprises that had the analysis done, while a total of the 1.25 hours of labor force and 0.93 hours of machinery were used in the enterprises that did not have. It was determined that sunflower producers who had soil analysis used 12.17% less nitrogen, and 5.26% more phosphorus than those who did. The enterprises with soil analysis used 13.24% less labor, 2.18% less seed, 6.31% less fertilizer, and 0.99% less pesticide than the enterprises that did not have soil analysis. The average sunflower yield was 238.12 kg da⁻¹ in the enterprises that had the analysis and 224.25 kg da⁻¹ in the enterprises that did not have the analysis, and the relative profit was calculated as 1.08 in the enterprises that had the analysis and 1.01 in the enterprises that did not have the analysis. It was determined that sunflower producers who had soil analysis obtained a 6.19% increase in yield and a 25.08% increase in gross profit compared to the producers who did not have soil analysis. Although sunflower cultivation was profitable in both production styles, sunflower cultivation was more profitable in the enterprises with soil analysis. The importance of having a soil analysis and applying the amount of fertilizer according to the soil analysis results was revealed in the higher profitability rate and yield value in the producer group that had soil analysis.

Keywords: Cost, fertilizing, soil analysis, soil analysis subsidy, sunflower

Tekirdağ İlinde Toprak Analizine Dayalı Gübrelemenin ve Toprak Analizi Desteklemelerinin Ayçiçeği Üretimi ve Maliyeti Üzerine Etkisi

Özet

Bu çalışmada, Tekirdağ ilinde ayçiçeği üretimi gerçekleştiren, toprak analizi yaptıran ve destekten yararlanan işletmeler ile toprak analizi yaptırmayan işletmelerde ayçiçeği yetiştiriciliğinde, toprak analizi ve toprak analizi desteklemelerinin ürün maliyetinde ve gelirden meydana getirdiği değişimler ortaya konmuştur. Tekirdağ ilinde toprak analiz sayısı en fazla olan laboratuvarlardan üç tanesi örnekleme dâhil edilmiş olup, 2015 yılında laboratuvarlara başvuran ve toprak analiz desteğinden yararlanan toplam 60 kişi ve benzer özelliklere sahip toprak analizi desteğinden yararlanmamış olan 40 üretici olmak üzere, toplam 100 üretici ile görüşülmüştür. İşletme giderleri bütçe analiz yöntemi ve üretim giderleri ise alternatif maliyet unsuru yöntemi ile belirlenmiştir. Analiz yaptıran işletmelerde toplam 1,10 saat iş gücü, 0,82 saat çeki gücü, analiz yaptırmayan işletmelerde toplam 1,25 saat işgücü, 0,93 saat çeki gücü kullanıldığı belirlenmiştir. Toprak analizi yaptıran ayçiçeği üreticilerinin toprak analizi yaptırmayan üreticilere göre %12,17 daha az azot, %5,26 daha fazla fosfor kullandıkları belirlenmiştir. Toprak analizi yaptıran işletmeler, yaptırmayan işletmelere göre iş gücü kullanımında %13.24, tohumda %2.18, gübrede %6.31, ilaçta %0.99 oranında daha az masraf yapmışlardır. Ortalama ayçiçeği verimi analiz yaptıran işletmelerde 238.12 kg/da, analiz yaptırmayan işletmelerde 224.25 kg/da, nispi kâr analiz yaptıran işletmelerde 1.08, analiz yaptırmayan işletmelerde 1.01 olarak hesaplanmıştır. Toprak analizi yaptıran ayçiçeği üreticilerinin toprak analizi yaptırmayan üreticilere göre verimde %6,19, brüt karda %25,08 artış elde ettikleri belirlenmiştir. Her iki üretim tarzında da ayçiçeği yetiştiriciliği kârlı olmakla birlikte, toprak analizi yaptıran işletmelerde ayçiçeği yetiştiriciliği daha kârlı görülmektedir. Toprak analizi yaptıran üretici grubunda karlılık oranının ve verim değerinin daha yüksek çıkmasında toprak analizi yaptırmanın ve gübre miktarını toprak analiz sonuçlarına göre uygulamanın önemi ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, gübreleme, maliyet, toprak analizi, toprak analiz desteği

1. Introduction

Soil is recognized, as the most important natural resource as it is at the center of all agricultural activities. Soil analysis is of great importance in soil protection. Soil analysis is also important in terms of preventing excessive fertilizer use and eliminating the use of deficient

fertilizers. With soil analysis, it is possible to determine the deficiencies of nutrients that will ensure the growth and development of the plant in the soil to be produced and to determine how much, when and how to give which fertilizer according to the analysis result. Again, using fertilizer, according to the analysis result, is the most economical way for the farmer. Fertilizations that are not based on analysis may damage the soil and the environment, as well as the economy and the farmer's budget (Küçükkaya and Özçelik, 2014).

The Ministry of Agriculture and Forestry initiated soil analysis subsidies in 2005 in addition to direct income support to encourage correct and adequate fertilization soil analysis. In 2005, it was decided to provide soil analysis subsidy with the first article of the Council of Ministers Decision annexed to the decree dated 28 March 2005 and numbered 2005/8629. Based on this, it was determined how the soil analysis support would be received with article b of the 11th article of the Communiqué No. 2005/21 in the Official Gazette dated 30 April 2005, and since 2006, a soil analysis subsidy payment of 2.5 TL per decare was made. In the Communiqué No. 2006/27 published in 2006, additional soil analysis subsidy was provided to producers who had soil analysis done together with Direct Income Support payments. A maximum of 60 decares was paid for each soil analysis. In 2008, a separate communiqué was published in the Official Gazette dated 31 December 2008, and numbered 27097 regarding the payment of Soil Analysis Support Payment to the Farmers Included in the Farmer Registration System dated 2008/70 and 18 March 2010, and a subsidy payment of 2.5 TL per decare and up to 50 da for each soil analysis was made. In the communiqués numbered 2009/41 published in the Official Gazette dated 8 July 2009, and finally 2010/10 published in the Official Gazette dated 18 March 2010 and numbered 27525; soil analysis subsidy was added to the diesel and chemical fertilizer support and renewed as diesel, chemical fertilizer and soil analysis subsidy payment to farmers included in the farmer registration system. Soil Analysis subsidy was determined as 2.5 TL per decare, and soil analysis condition was introduced to benefit from chemical fertilizer subsidy on 50 decares or more lands. Soil analysis subsidy was determined as 2.5 TL per decare in the decision regarding agricultural supports in 2014, and the decision was published in the Official Gazette dated 12 April 2014.

According to the communiqué dated 03 June 2014 and numbered 29019 and the communiqué dated 27 May 2015 and numbered 29368, soil analysis subsidy payments were given to farmers with diesel and fertilizer subsidy. Regarding Decision No. 2016/8791 on Agricultural Supports to be made in 2016, soil analysis subsidy payments were abolished. The the communiqué numbered 30183, published in the Official Gazette dated 17 September 2017, stated that soil samples would be taken by the technical staff of authorized soil analysis

laboratories using a coordinate determining device. As of 2017, soil analysis subsidy payments were made to laboratories, not producers.

Sunflower (*Helianthus annuus L.*) is one of the most important oilseed crops in the world and has the highest cultivation area and production in Turkey. Approximately 50% of the country's vegetable oil requirement is obtained from sunflower. Sunflower is an important oil plant for vegetative crude oil production due to its high oil content (22-50%) in its seed content. Sunflower oil is one of the oils with high nutritional value. Sunflower accounts for 9.52% of the world's vegetative crude oil production. In Turkey, 46% of vegetative crude oil production is supplied by sunflowers (Palabıyık, 2022). Sunflower, important in industrial plants, is cultivated as oil, and snack. Sunflower seeds can be consumed as snacks and the remaining part of the sunflower seed after the oil is extracted is used as an animal meal. Sunflower seeds contain 35-55% oil and 15-30% protein (Atakişı, 1999).

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) data, 50,229,567 tons of sunflower production was performed on 27,874,284 hectares of land in the world in 2020. Sunflower production amount, 22,705,559 tons in 1990, increased more than double in the last 30 years. In Turkey, oil sunflower is mainly produced in the Thrace Region and Konya. Turkey's sunflower cultivation area was about 0.9 million hectares in 2021, accounting for 3.46% of the world's sunflower cultivation area. Total sunflower production was 2.42 million tons in the 2020/21 production season. In the 2020/21 production season, 399,531 tons of sunflowers were produced in Tekirdağ province. The share of sunflower production in Tekirdağ province in Turkey was 16.54%, and the share of cultivation area was 18.46% (Anonymous, 2021). Tekirdağ province ranks first in Turkey regarding oil sunflower cultivation area and production amount.

Some studies on soil analysis and soil analysis subsidies were conducted in Turkey and other countries in previous years (Sipahi and Kızılaslan, 2003; Akar, 2007; Sönmez et al., 2008; Kızılaslan and Gülaç, 2012; Nambiro and Okoth, 2013; Ataseven et al., 2014; Küçükkaya and Özçelik, 2014; Özçelik and Güldal, 2014; Mishra et al., 2015; Çönoğlu et al., 2016; Güldal and Özçelik, 2017; Kızıloğlu and Kızılaslan, 2017; Tanrıverdi, 2017; Haroll Kokoye et al., 2018; Micha et al., 2018; Polat, 2018; Güneş, 2019; Yüzbaşıoğlu, 2019; Harou et al., 2020; Sarılar, 2020; Kalabak and Aslan, 2021). In this study, enterprises producing sunflowers in Tekirdağ province had soil analysis and benefited from the subsidy, and enterprises that did not have soil analysis were compared in terms of socio-economic aspects. In addition, the changes in product cost and income caused by soil analysis and soil analysis subsidy in sunflower cultivation were revealed, and the differences between the amounts of fertilizer used were determined.

2. Material and Method

2.1 Material

The material of the study consisted of data obtained from primary and secondary sources. The primary data of the research consisted of the data obtained from the surveys conducted with the producers who had soil analysis and received subsidies in 2015 in the laboratories that accepted the highest number of samples for soil analysis and gave fertilizer recommendations in Tekirdağ province. In addition, the producers who did not benefit from the soil analysis subsidy, which were 2/3 of the number of producers benefiting from soil analysis subsidy, were interviewed. Besides, previous studies on the subject and data from public and private organizations were also used.

2.2 Method

Three of the laboratories with the highest number of soil analyzes were included in the sampling. According to purposeful sampling method, a total of 60 producers (20 from each of the producers who applied to the laboratories and benefited from soil analysis subsidy in 2015) and 40 producers with similar characteristics (land size, crop pattern, etc.) who did not benefit from soil analysis subsidy in the regions where the same laboratories were located were interviewed, in other words, the survey was conducted with a total of 100 producers.

Descriptive statistics and cross tables were used to analyze of the data obtained. In terms of the variables analyzed, whether there was a difference between the groups was determined by the chi-square test for discrete data, the t-test for variables with normal distribution when the number of groups was 2 for continuous data, and the Mann-Whitney U test for variables that did not show normal distribution.

Input use amounts and production costs for sunflower production were calculated separately for producer groups with and without analysis (receiving and not receiving subsidy). Operating costs were determined by the budget analysis method, and production costs were determined by the alternative cost method. Variable costs in the study consisted of fertilizer, pesticide, equipment rent, labor, seed costs, crop insurance, and revolving fund interest. Family labor wage and equipment expenses were priced based on the opportunity cost principle. The interest of the variable costs (revolving fund interest) represents the opportunity cost and refers to the interest income that could have been obtained in case the amount of production inputs had been used in another field. The agricultural credit interest of the Turkish Agricultural Bank is used by taking into account the time the capital remains in agricultural production (Kıral et al., 1999). The half of the credit interest rate (6%) determined by the Turkish Agricultural Bank for crop production in 2021 was used to calculate revolving fund interest. In the study, fixed

costs comprised land rent and general administrative expenses, and 3% of production costs were taken as general administrative expenses. In the calculation of gross production value, the selling price of the product received by the farmer was taken into account. In 2021, the soil analysis subsidy determined for the calculation made on every 50 decares was 40 TL. Landowners with 50 decares and more parcels received 40 TL soil subsidies per sample.

The following formulas were used to calculate gross and absolute (net) profits (Açıl and Demirci, 1984; Kırıl et al., 1999).

$$\text{Gross profit} = \text{Gross production value} - \text{Variable costs} \quad (1)$$

$$\text{Absolute (net) profit} = \text{Gross production value} - \text{Production costs} \quad (2)$$

$$\text{Relative profit} = \text{Gross production value} / \text{Production costs} \quad (3)$$

3. Results and Discussion

3.1 General Characteristics of the Producers and Enterprises

Some socio-economic characteristics of the producers are given in Table 1. The average age of the producers who had soil analysis was 51.73 years, while the average age of those who did not was 51.70 years. The average period of education of the producers who had the analysis was 9.50 years, while the average education period of the producers who did not was 8.05 years. The agricultural experience of the producers who had the analysis was 27.80 years, while that of the producers who did not was 29.70 years. The average number of family members of the producers who had the analysis was 4.13, which was determined as 3.85 in the group of producers who did not have the analysis. As a result of the statistical analysis, it was determined that the period of education of the producers varied at a 5% significance level ($p=0.034$) according to the producer groups. In the study conducted by Çönoğlu et al. (2016) in İzmir province, it was determined that the period of education and the number of individuals in the families of the producers who benefited from soil analysis support were higher than the producers who did not benefit from soil analysis support, and their agricultural experience was slightly lower, which were similar to the results of the study.

The total cultivated land size of the producers who had the analysis was 649.80 da, and the total cultivated land size of the producers who did not have the analysis was 319.43 da. It was determined that the total cultivated land size of the producers who had the analysis was considerably higher than those who did not. As a result of the statistical analysis, it was determined that the own land size ($p=0.001$) and total cultivated land size ($p=0.002$) of the producers varied according to the producer groups at 1% significance level, and the size of the land they cultivated through rent varied at 10% significance level ($p=0.091$). In the study

conducted by Çönoğlu et al. (2016), it was determined that there was a statistically significant difference between the farming groups according to the benefit from soil analysis support in terms of own, rented and total cultivated land, which was similar to the research result.

The irrigated land in the group of producers with soil analysis was 48.37 da, while the irrigated land in the group of producers who did not have soil analysis was 18.33 da. While the parcel size of sunflower production of the producers with soil analysis was 58.45 da, this value was found as 21.50 da in the group of producers who did not have soil analysis. As a result of the statistical analysis, it was determined that the size of the land on which the producers produced sunflowers varied at 1% ($p=0.000$), and the size of irrigated land varied at 10% ($p=0.098$) significance level according to the producer groups.

Table 1. Socio economic characteristics of the producers

Socio economic characteristics	Soil analysis	No soil analysis	Average	P
Age	51.73	51.70	51.72	0.988
Education period (year)	9.50	8.05	8.92	0.034**
Agricultural experience (year)	27.80	29.70	28.56	0.437
Number of family members	4.13	3.85	4.02	0.231
Own land size (da)	430.72	199.78	338.34	0.001***
Rented land size (da)	217.42	117.90	177.61	0.091*
Total cultivated land size (da)	649.80	319.43	517.65	0.002***
Irrigated land size (da)	48.37	18.33	36.35	0.098*
Sunflower cultivation area (da)	58.45	21.50	43.67	0.000***

Significant at * %10 significance level, ** %5 significance level, *** %1 significance level

The rate of producers who stated that they had non-agricultural income was 48.33% in the group of producers who had soil analysis and 52.50% in the group of producers who did not (Table 2). It was seen that the rate of producers who stated that they had agricultural insurance in the group of producers who had soil analysis (66.67%) was slightly higher than the rate of producers who did not have soil analysis (62.50%). In the enterprises that had soil analysis done, the rate of producers (85%) who performed both plant and animal production was higher than the producers (72.50%) who did not have soil analysis done. 50% of the producers who had the analysis and 45% of the producers who did not have the analysis stated that they received training on fertilization.

While 8.33% of the producers who had soil analysis stated that they made contracted production, this rate was found to be 10% in the group of producers who did not have soil analysis. The rate of certified seed use was relatively high in both enterprise groups, and 98% of the producers stated that they used certified seeds. As a result of the chi-square test, it was determined that having a non-agricultural income, having agricultural insurance, receiving fertilization training, making contracted production, the types of activities they were engaged in, and the type of seed they used did not vary according to the producer groups.

Table 2. General information of the producers and the enterprises

General information		Soil analysis		No soil analysis		Total		P
		Number	%	Number	%	Number	%	
Non-agricultural income	Yes	29	48.33	21	52.50	50	50.00	0.683
	No	31	51.67	19	47.50	50	50.00	
Agricultural insurance	Yes	40	66.67	25	62.50	65	65.00	0.669
	No	20	33.33	15	37.50	35	35.00	
Activity type	Plant	9	15.00	11	27.50	20	20.00	0.129
	Plant and animal	51	85.00	29	72.50	80	80.00	
Receiving fertilization training	Yes	30	50.00	18	45.00	48	48.00	0.624
	No	30	50.00	22	55.00	52	52.00	
Contracted production	Yes	5	8.33	4	10.00	9	9.00	0.776
	No	55	91.67	36	90.00	91	91.00	
Seed type	Certified	59	98.33	39	97.50	98	98.00	0.773
	Conventional	1	1.67	1	2.50	2	2.00	

3.3 Input Use and Cost Analysis in Sunflower Production

In the research area, three ploughings were prepared for soil preparation before sunflower planting in March-April. Plough was used during the first tillage, disc harrow was used during the second tillage, and harrow was used during the third tillage. Planting was done in April-May using a pneumatic seeder. Fertilization was done twice, the first fertilization was done with the seed during planting, and the other was done after planting in June-July. Although sunflower plants' need for phosphorus is not high, phosphorus fertilizer should be applied to create a specific yield. All phosphorus fertilizer was applied with planting. During planting, 20-20-0 or 15-15-15 fertilizer was used as bottom fertilizer; fertilization was done once after planting until harvest and urea or A.N. (26) fertilizers were generally used. After planting, intermediate

plowing was done once in April-May with a hoeing machine. Weed spraying was done once in June-July. Harvesting was carried out in August-September.

The use of human labor and machinery according to production processes in sunflower production is given in Table 3. It was determined that a total of 1.10 hours of human labor and 0.82 hours of machinery were required in the enterprises with soil analysis. Of the total human labor, 15.45% was used in plowing, 8.18% in disc harrow, 7.27% in harrowing, 21.82% in planting-fertilization, 8.18% in intermediate plowing, 10.91% in fertilization, 9.09% in spraying, 7.27% in harvesting and 11.82% in transportation. Of the total machinery, 20.73% was used in plowing, 10.98% in disc harrow, 9.76% in harrowing, 14.63% in planting-fertilization, 10.98% in intermediate plowing, 7.32% in fertilization, 6.10% in spraying, 9.76% in harvesting and 9.76% in transportation.

A total of 1.25 hours of human labor and 0.93 hours of machinery were used in enterprises that did not have soil analysis. Of the total human labor, 14.40% was used in plowing, 8% in disc harrow, and 7.20% in harrowing, 19.20% in planting-fertilization, 8.80% in intermediate plowing, 12.80% in fertilization, 11.20% in spraying, 7.20% in harvesting and 11.20% in transportation. Of the total machinery, 19.35% was used in plowing, 10.75% in disc harrow, 9.68% in harrowing, 12.90% in planting-fertilization, 11.83% in intermediate plowing, 8.60% in fertilization, 7.53% in spraying, 9.68% in harvesting and 9.68% in transportation.

According to production activities, the highest human labor was used in planting-fertilization, followed by plowing, transportation, fertilization, spraying, intermediate plowing, and plowing with disc harrow, harvesting, and harrowing with a disc harrow. The highest use of machinery was in plowing, followed by planting-fertilization, intermediate plowing, plowing with a disc harrow, harrowing, harvesting, transportation, fertilization, and spraying, respectively.

Table 3. Use of labor and tractive power in sunflower production (h da⁻¹)

Production processes	Soil analysis				No soil analysis			
	Human labor		Machinery		Human labor		Machinery	
	h	%	h	%	h	%	h	%
Plowing	0.17	15.45	0.17	20.73	0.18	14.40	0.18	19.35
Disc harrow	0.09	8.18	0.09	10.98	0.10	8.00	0.10	10.75
Harrowing	0.08	7.27	0.08	9.76	0.09	7.20	0.09	9.68
Planting-fertilization	0.24	21.82	0.12	14.63	0.24	19.20	0.12	12.90
Intermediate plowing	0.09	8.18	0.09	10.98	0.11	8.80	0.11	11.83
Fertilization	0.12	10.91	0.06	7.32	0.16	12.80	0.08	8.60

Spraying	0.10	9.09	0.05	6.10	0.14	11.20	0.07	7.53
Harvesting	0.08	7.27	0.08	9.76	0.09	7.20	0.09	9.68
Transportation	0.13	11.82	0.08	9.76	0.14	11.20	0.09	9.68
Total	1.10	100.00	0.82	100.00	1.25	100.00	0.93	100.00

In the enterprises with soil analysis, 0.35 kg of seed per decare, and 4.00 kg of nitrogen and 4.00 kg of phosphorus were used as bottom fertilizer. Fertilization was applied once after planting, and 2.00 kg nitrogen was applied. In the enterprises that did not have soil analysis, 0.36 kg of seed per decare was used, 3.80 kg of nitrogen and 3.80 kg of phosphorus were used as bottom fertilizer, and 2.93 kg of nitrogen was applied after planting. As pesticides, herbicide was applied once, and both groups used 0.15 kg of herbicide per decare.

As a result of the evaluations, it was determined that sunflower producers who had soil analysis used 12.17% less nitrogen and 5.26% more phosphorus than the producers who did not have soil analysis. In the study conducted by Akar (2007), it was determined that sunflower farms that had soil analysis used 14% less nitrogen and 23.3% more phosphorus than the farms that did not have soil analysis, which was similar to the study results.

Table 4. Input use in sunflower production (kg da⁻¹)

Inputs	Soil analysis	No soil analysis
Seed	0.35	0.36
N (20-20-0)	4.00	3.80
P (20-20-0)	4.00	3.80
N (Urea/A.N. 26)	2.00	2.93
Herbicide	0.15	0.15

The agricultural processes carried out in sunflower production were determined, and the costs of human labor, machinery, and input costs were calculated separately (Table 5). In the enterprises that had soil analysis, 40 TL da⁻¹ of machinery costs were done in plowing, 25 TL da⁻¹ in plowing with a disc harrow, 20 TL da⁻¹ in harrowing, 3.60 TL da⁻¹ of labor, 30 TL da⁻¹ of machinery, 40.83 TL da⁻¹ of input costs in planting, and 30 TL da⁻¹ of machinery costs in intermediate plowing. In fertilization, 1.80 TL da⁻¹ labor, 20 TL da⁻¹ machinery, 4 TL da⁻¹ input costs, in spraying, 1.50 TL da⁻¹ labor, 20 TL da⁻¹ machinery, 21.92 TL da⁻¹ spraying costs were done. In harvesting, 30 TL da⁻¹ of machinery cost was done and 1.95 TL da⁻¹ of labor, and 25 TL da⁻¹ of machinery cost were done in transportation.

In the enterprises that did not have soil analysis, machinery costs were equal to those with soil analysis. Labor costs were found to be 3.60 TL da⁻¹ for planting, 2.40 TL da⁻¹ for

fertilization, 2.10 TL da⁻¹ for spraying, and 2.10 TL da⁻¹ for transportation. Input costs were 40.76 TL da⁻¹ for planting, 5.86 TL da⁻¹ for fertilization and 22.14 TL da⁻¹ for spraying.

Table 5. Agricultural processing costs in sunflower production (TL da⁻¹)

Production processes	Soil analysis				No soil analysis			
	Human labor	Machinery	Input	Total	Human labor	Machinery	Input	Total
Plowing	0.00	40.00	0.00	40.00	0.00	40.00	0.00	40.00
Disc harrow	0.00	25.00	0.00	25.00	0.00	25.00	0.00	25.00
Harrowing	0.00	20.00	0.00	20.00	0.00	20.00	0.00	20.00
Planting-fertilization	3.60	30.00	40.83	74.43	3.60	30.00	40.76	74.36
Intermediate plowing	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00	30.00
Fertilization	1.80	20.00	4.00	25.80	2.40	20.00	5.86	28.26
Spraying	1.50	20.00	21.92	43.42	2.10	20.00	22.14	44.24
Harvesting	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00	30.00
Transportation	1.95	25.00	0.00	26.95	2.10	25.00	0.00	27.10

Expense items in sunflower production and their shares in production costs are given in Table 6. The total variable costs were calculated as 369.51 TL da⁻¹, the total fixed costs as 131.09 TL da⁻¹ in the enterprises with soil analysis, and the total production costs were determined as 500.60 TL da⁻¹. The share of variable costs in total production costs was 73.81%, and the share of fixed costs was 26.19%. Sunflower cultivation is one of the best examples of mechanized agriculture. Therefore, the share of the machinery costs in the production costs is one of the cost elements that significantly affect the production costs and the share of the machinery costs in the production costs has the highest value. This was followed by the land rent value, which was included in fixed costs. The share of seed costs used in planting was 5.46%, the share of pesticide costs was 4.38%, and the share of fertilizer costs was 3.50%. The soil analysis fee was included as a variable cost item in the enterprises with soil analysis and constituted 7.34% of total production costs.

In the enterprises that did not have soil analysis, the total variable costs were calculated as 336.18 TL da⁻¹, the total fixed costs were calculated as 130.09 TL da⁻¹, and the total production costs were determined as 466.27 TL da⁻¹. The share of variable costs in total production costs was 72.10%, and the share of fixed costs was 27.90%. While the highest share

in production costs was the machinery costs (51.47%), the land rent value, included in fixed costs, constituted 25.74% of production costs. The share of seed costs was 5.99%, the share of pesticide costs was 4.75%, and the share of fertilizer costs was 4.01%.

Crop insurance is also a variable cost element, and the share of insurance costs in production costs was found to be 1.28% in the enterprises that had soil analysis and 1.59% in the enterprises that did not have soil analysis. Small family enterprises generally cultivate sunflowers in the region due to the land structure suitable for mechanized agriculture and where family labor is used. In this context, the average general administrative expenses of family enterprises were 11.09 TL da⁻¹ in the enterprises having soil analysis and 10.09 TL da⁻¹ in those that did not.

The enterprises with soil analysis spent 13.24% less on labor, 2.18% less on seeds, 6.31% less on fertilizers, and 0.99% less on pesticides than the enterprises that did not have soil analysis. In the study conducted by Akar (2007) in the Thrace Region, it was determined that sunflower enterprises that had soil analysis made 2.8% less expenditure on fertilizer, and 12.2% less expenditure in labor use compared to the enterprises that did not have soil analysis, which was similar to the result of the research.

Table 6. Total production costs in sunflower production

Cost items	Soil analysis		No soil analysis	
	TL da ⁻¹	%	TL da ⁻¹	%
Human labor	8.85	1.77	10.20	2.19
Machinery	240.00	47.94	240.00	51.47
Seed	27.31	5.46	27.92	5.99
Fertilizer	17.52	3.50	18.70	4.01
Pesticide	21.92	4.38	22.14	4.75
Crop insurance	6.40	1.28	7.43	1.59
Soil analysis fee	36.75	7.34	0.00	0.00
Revolving interest	10.71	2.14	9.79	2.10
Variable costs	369.51	73.81	336.18	72.10
General administrative expenses	11.09	2.22	10.09	2.16
Land rent	120.00	23.97	120.00	25.74
Fixed costs	131.09	26.19	130.09	27.90
Total production costs	500.60	100.00	466.27	100.00

Economic analysis results are given in Table 7. The average sunflower yield was determined as 238.12 kg da⁻¹ in the enterprises with soil analysis and 224.25 kg da⁻¹ in the enterprises that did not have soil analysis. The cost of 1 kg of sunflower was calculated as 2.10 TL kg⁻¹ in the enterprises with soil analysis and 2.08 TL kg⁻¹ in the enterprises that did not have soil analysis. The sales price (2.10 TL kg⁻¹) was the same as the cost in the enterprises that had soil analysis and above the cost in those that did not have the analysis. However, when the analysis support given in the enterprises with soil analysis was included in the production value, the enterprises in this group made more profit.

Relative profit was calculated as 1.08 in the enterprises that had soil analysis and 1.01 in the enterprises that did not have soil analysis, and it was concluded that sunflower cultivation was more profitable in the enterprises that had soil analysis.

Table 7. Economic analysis results of sunflower production

Economic analysis	Soil analysis	No soil analysis
Yield (kg da ⁻¹)	238.12	224.25
Production cost (TL kg ⁻¹)	2.10	2.08
Selling price (TL kg ⁻¹)	2.10	2.10
Gross production value (TL da ⁻¹)	500.05	470.93
Gross production value + subsidy (TL da ⁻¹)	538.05	
Gross profit (TL da ⁻¹)	168.54	134.75
Production value per 100 TL of variable cost (TL da ⁻¹)	145.61	140.08
Net profit (TL da ⁻¹)	37.45	4.66
Relative profit (TL da ⁻¹)	1.08	1.01

As a result of the evaluations, it was determined that sunflower producers who had soil analysis achieved a 6.19% increase in yield and a 25.08% increase in gross profit compared to producers who did not have soil analysis. Although sunflower cultivation was profitable in both groups, it was more profitable in enterprises with soil analysis. In the study conducted by Akar (2007) in the Thrace Region, it was determined that sunflower farms that had soil analysis achieved a 10.5% increase in yield compared to those that did not. In the study conducted by Gülaç (2011), it was determined that the enterprises that had soil analysis obtained 11.39% more yield than the enterprises that did not, and in the study conducted by Özçelik and Güldal (2014), it was determined that the enterprises that had soil analysis obtained 1.62% more yield

than the enterprises that did not. The results of the research were similar to the results of the studies conducted by Akar (2007), Gülaç (2011), and Özçelik and Güldal (2014).

4. Conclusion

It was determined that the size of the land cultivated by the producers who had soil analysis was higher than the producers who did not. The small land size of the producers who did not have soil analysis can be considered as one of the factors limiting the utilization of soil analysis subsidies. The fact that the lands were small and fragmented made it necessary for the producers to have a separate a soil analysis for each land, and it was possible to say that the producers did not have soil analysis done because this process increased the cost.

Gross profit was considered in the economic evaluation of the contribution of soil analysis. When the enterprises' gross profits were evaluated, it was calculated that sunflower producers who had soil analysis done had a gross profit of 25.08% more than those who did not. Although this difference in profitability was primarily due to the soil analysis support, it also indicated that the limited land capital was used more effectively in the enterprises that had the analysis done.

It was calculated that there was a positive yield difference of around 6.19% in sunflower farms with soil analysis. Producers who had soil analyses performed fertilizer applications, which had an important place among inputs, with a fertilization program prepared based on the analysis results under expert control. In this way, the negative effects of chemical fertilizers on the environment are reduced and economic and high yield potential is provided. According to the research results, the importance of having a soil analysis and applying the amount of fertilizer according to soil analysis results was revealed in the higher profitability rate, and yield value in the producer group that had soil analysis done.

It was observed that the cost of sunflower was lower in case the producers had soil analysis and that soil analysis positively affected enterprise income. It is possible to say that this situation will also be effective protecting the environment and natural resources. It is very important to provide practical training to producers on sampling, not to buy fertilizer without soil analysis results, to make subsidies conditional on soil analysis, and to remove the area limitation. In addition to these, it is foreseen that it would be beneficial to implement fertilizer sales according to the analysis reports of laboratories, to expand training, and extension activities and to explain the obligation to have analysis done to producers who make their subsistence from the field.

Acknowledgment

This study was carried out within the scope of the project “Evaluation of Fertilizer Use Behaviors of Farmers Based on Soil Analysis in Edirne and Tekirdağ Provinces and Developing Suggestions Based on Soil Analysis Support” supported by the Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Agricultural Research and Policies.

References

- Açıl, A.F. & Demirci R. (1984). Tarım Ekonomisi Dersleri. T.C. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 880, Ders Kitabı: 245, Ankara, 372s.
- Akar, G. (2007). An economic analysis of fertilizer usage in Trakya region. MSc Thesis, Trakya University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Edirne, 75p.
- Anonymous (2021). Statistical Indicators. <http://www.tuik.gov.tr>. (Access date: 20.12.2021).
- Atakişi, İ. (1999). Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları No:148, Ders Kitabı No: 10, Tekirdağ, 14s.
- Ataseven, Y., Akça, M.O. & Namlı, A. (2014). Farmers’ attitudes towards soil analyses in Ankara Province of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(8a): 2038-2044.
- Çönoğlu, S., Kaynak, T., Demirbaş, N. & Tosun, D. (2016). Tendencies of farmers to soil analysis subsidy: A case study of Izmir Province. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 53(4): 441-449.
- FAO (2022). Food and Agriculture Organizations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (Access date: 15.12.2022)
- Gül, V., Öztürk, E. & Polat, T. (2016). The importance of sunflower to overcome deficiency of vegetable oil in Turkey. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 30 (B):70-76.
- Güldal, H.T. & Özçelik, A. (2017). The effect of the fertilizer that is used according to the soil analysis results in wheat cultivation on cost: The case of Cihanbeyli, Konya. *Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty*, 14(1): 9-15.
- Güneş, Ç. (2019). Research on the affects of the soil analysis laboratories established through the grants of İzmir Development Agency over the habits of farmers' usage of fertilizers and their behaviour of soil analysis. MSc Thesis, Ege University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, İzmir, 96p.
- Haroll Kokoye, S.E., Jolly, C.M., Molnar, J.J., Shannon, D.A. & Huluka, G. (2018). Farmer willingness to pay for soil testing services in Northern Haiti. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 50(3): 429-451.
- Harou, A.P., Madajewicz, M., Michelson, H., Palm, C.A., Amuri, N., Magomba, C., Semoka, J.M., Tschirhart, K. & Weil, R. (2020). Increasing maize yields with soil testing and subsidies in Tanzania. *Feed the Future*, 2020-02.
- Kalabak, A.Y. & Aslan, R. (2021). The effect of some area-based agricultural supports on wheat production: A case of Balıkesir (2009-2015). *Hacettepe University Journal of Economics and Administrative Sciences*, 39(1): 85-102.
- Kıral, T., Kasnaoğlu, H., Tathdil, F., Fidan, H. & Gündoğmuş, E. (1999). Tarımsal Ürünler için Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veritabanı Rehberi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 37, Ankara.
- Kızılaslan, H. & Gülaç, Z.N. (2012). Research on the adoption and the extension of soil analysis applications in agricultural entities at Hafik District of Sivas Province. *Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research*, 1(2012): 63-77.

Kızıloğlu, R. & Kızılaslan, N. (2017). Fertilizer use the condition of cultivator province center in Kahramanmaraş. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 5(1): 18-23.

Küçükkaya, S. & Özçelik, A. (2014). Buğday Üretiminde Toprak Analizi Yaptırmanın İşletme Üzerine Etkileri: Ankara Gölbaşı İlçesi Örneği. *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü*, Yayın No: 237, Ankara.

Micha, E., Tsakiridis, A. & Ragkos, A. (2018). Assessing the Importance of Soil Testing in Fertilizer Use Intensity: An Econometric Analysis of Phosphorus Fertilizer Allocation in Dairy Farm Systems. 30th International Conference of Agricultural Economists, July 28-August 2, Vancouver.

Mishra, C.K., Upadhye, S. K., Meena, S.C., Thakur, S.S., Niranjan, H.K. & Chouhan, R.S. (2015). Adoption of Recommended Doses of Fertilizers on Soil Test Basis By Farmers. *Agro- Economic Research Centre for Madhya Pradesh and Chhattisgarh, Jawaharlal Nehru Krishi Vishwa Vidyalaya, Jabalpur (M.P.)*, Study No: 114, India

Özçelik, A. & Güldal, H.T. (2014). The Effects of Following the Results of Soil Analysis on Governmental Support Payment, Natural Resource Use and Cost Structure: The Case of Polatlı District of Ankara Province. *XI. National Agricultural Economics Congress*, Volume 2, p: 923-928, 3-5 September, Samsun, Turkey.

Palabıyık, M. (2022). Dünya'da ve Türkiye'de ayçiçeği. *Harman Dergisi*, 25 Nisan 2022.

Polat, H. (2018). Determination of the impact of soil analysis obligation on fertilizer usage habits in fertilizer support payments: Polatlı example. *Ziraat Mühendisliği*, 365: 34-44.

Sarılar, Ü. (2020). Investigation of the effects of agricultural supports on the planted area amount and the preferred crop preference in terms of farmers. *MSc Thesis, Konya Food & Agriculture University, Institute of Social Sciences, Konya*, 81p.

Sipahi, C. & Kızılaslan, H. (2003). The study of acquire and apply chemical fertilizer on Artova area of Tokat Province. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 20(1): 17-25.

Sönmez, İ., Kaplan, M. & Sönmez, S. (2008). Effect of chemical fertilizers on environmental pollution and its prevention methods. *Journal of Batı Akdeniz Agricultural Research Institute*, 25(2): 24-34.

Tanrıverdi, K. (2017). Economic analysis of fertilizing based on soil analysis; Case study on Cumra district in Konya province. *MSc Thesis, Selçuk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Konya*, 144p.

Yüzbaşıoğlu, R. (2019). Tendencies of rural producer to soil analysis province center in Tokat. *Journal of Bahri Dagdas Crop Research*, 8(1): 163-169.

Farklı Sulama Suyu Seviyelerinin Repikaj Sahalarında İhlamur (*Tilia tomentosa scop.*) Fidanlarının Bitki Gelişimine Etkileri

Ozan ÖZTÜRK*¹, Selçuk ÖZER², Ulviye ÇEBİ³, Murat MAHSUN⁴, Nihan İNAN⁵, İsmail Hakkı Eray HAN⁶

^{1,6} Kırklareli Atatürk Toprak ve Su Tarımsal Meteoroloji Enstitüsü, Kırklareli, Türkiye

*Sorumlu yazar: ozan2006@gmail.com

Geliş Tarihi: 17.08.2023, Kabul Tarihi: 23.10.2023

To Cite: Öztürk, O., Özer, S., Çebi, U., Mahsun, M., İnan, N., Han, İ., H., E. (2023). Farklı Sulama Suyu Seviyelerinin Repikaj Sahalarında İhlamur (*Tilia tomentosa scop.*) Fidanlarının Bitki Gelişimine Etkileri. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research, 6(1):17-30.

Özet

Bu çalışmada ıhlamur (*Tilia tomentosa Scop.*) fidanlarının sulama programının oluşturulması ve farklı sulama suyu seviyelerinin bitki gelişimine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla yürütülen çalışmada tesadüf blokları deneme deseninde 3 farklı su düzeyi (I₁₀₀: A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın tamamının uygulandığı konu, I₇₅: buharlaşmanın %75'inin uygulandığı konu ve I₅₀: buharlaşmanın %50'sinin uygulandığı konu) uygulanmıştır ve araştırma başlangıcında seçilen bitkilerin sulama dönemi sonunda boy ve çap ölçümleri alınmıştır. Bitki su tüketim değerleri I₁₀₀ uygulamasında 2020 yılında 506 mm, 2021 yılında 558 mm, I₇₅ uygulamasında sırasıyla 409 mm, 447 mm, I₅₀ uygulamasında 309 mm ve 333 mm olarak elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, repikaj alanlarına dikilmiş ıhlamur fidanlarının sulanmasında I₁₀₀ ve I₅₀ konuları istatistiksel analizler çerçevesinde ön plan çıkmıştır. Fidan boyları I₁₀₀ uygulamasında 216.7 cm, I₇₅ uygulamasında 180.1 cm, I₅₀ uygulamasında 205.6 mm olarak ölçülmüştür. Sulama miktarının fidanların boy gelişimine etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunurken, çap genişliğine etkisi %5 anlam düzeyinde önemli bulunmuştur. Su tasarrufunun ön plana çıktığı bu dönemde repikaj alanlarında dikili ıhlamur fidanlarının sulanmasında I₅₀ uygulaması önerilebilir çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: İhlamur, orman fidanlığı, sulama

Abstract

Effects of Different Irrigation Water Levels on Plant Development of Linden (*Tilia tomentosa Scop.*) Seedlings in Replanting Areas

In this study, it was aimed to establish the irrigation scheduling of linden (*Tilia tomentosa Scop.*) seedlings and to investigate the effects of different irrigation water levels on plant growth. For this purpose, in the research carried out, 3 different water levels (I₁₀₀: the subject in which all the evaporation from the class A evaporation vessel was applied, I₇₅: the subject in which 75% of the evaporation was applied and I₅₀: the subject in which 50% of the evaporation was applied) were applied in the randomized blocks experimental design and the height and diameter measurements of the plants selected at the beginning of the research were taken at the end of the irrigation period. Plant water consumption values were obtained as 506 mm in 2020 for I₁₀₀, 558 mm in 2021, 409 mm and 447 mm for I₇₅, 309 mm and 333 mm for I₅₀, respectively. As a result of the research, I₁₀₀ and I₅₀ subjects came to the forefront in the irrigation of linden saplings planted in replanting areas within the framework of statistical analyzes. Sapling heights were measured as 216.7 cm for I₁₀₀, 180.1 cm for I₇₅ and 205.6 mm for I₅₀. The effect of irrigation amount on plant diameter and height values in the first year of the study was found to be statistically insignificant while its effect on diameter values in the second year was found to be significant at the 5% significance level. In this period, when water saving came to the forefront, the I₅₀ subject was found to be recommended for the irrigation of linden saplings planted in the replanting areas.

Keywords: Linden, forest nursery, irrigation

1. Giriş

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün verilerine göre 2020 yılı itibariyle Türkiye’de toplam kullanılan su miktarı 57 milyar m³’tür. Bu suyun 44 milyar m³’ü sulama suyu olarak tarım alanında, 13 milyar m³’ü ise İçme-Kullanma ve Sanayi Suyu olarak kullanılmaktadır. Türkiye’nin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyelinin yılda ortalama toplam 112 milyar m³ olduğu göz önünde bulundurulduğunda hem potansiyelin sadece yarısının kullanılabilirdiği, hem de kullanılan toplam suyun yaklaşık ¾’ünün sulama suyu olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu haliyle su zengini bir ülke olmadığı gibi su baskısı yaşayan ülkeler arasında bulunduğu görülmektedir (DSİ 2022).

Mevcut su kaynaklarının kısıtlı olması, kullanılan suyun büyük kısmının sulamada kullanılıyor olması, sektörler arası rekabette en fazla su kullanandan en fazla kısıntıya gitmesi

gerektiği sonuçlarını doğurmaktadır. Sulamada mevcut suyun daha verimli ve tasarruflu kullanılması amacıyla geleneksel açık sistem sulama uygulamalarının yerine, modern kapalı sistem, sulama kayıplarının en az olduğu ve suyun doğrudan bitkinin kök bölgesine verildiği basınçlı sulama sistemlerinin kullanılması önemlidir.

Tüm bunların yanında hangi bitkinin hangi dönemde ne kadar suya ihtiyaç duyduğunun bilinmesi ve buna göre sulama programlarının oluşturulması su potansiyelinin daha doğru kullanılmasını sağlamaktadır. Bir diğer deyişle doğru bir sulama programlamasının yapılabilmesi için bitki su tüketiminin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Kırklareli ilinde ve Türkiye’de yapılan ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan ağaç türlerinden bir tanesi ıhlamurdur. Genel olarak, Marmara, Batı Karadeniz, Orta Toroslar ve Kuzey Anadolu bölgelerinde yayılış gösteren 20-30 m boyunda sık dallı, geniş tepeli bir ağaçtır. Marmara bölgesinde genellikle büyük yapraklı ıhlamur türü (*T. platyphyllos*) yer almaktadır (OGM, 2009). ıhlamur ağacının çiçekleri geleneksel tıpta yüzyıllardır kullanılmaktadır. Çiçekler, öksürük, soğuk algınlığı, boğaz ağrısı, uykusuzluk gibi birçok rahatsızlığın tedavisinde kullanılmaktadır. Bu konuda yapılan birçok araştırma, ıhlamurun antioksidan ve antiinflamatuvar özellikleri sayesinde sağlık faydaları sunduğunu göstermektedir. ıhlamur ağacının çiçekleri kozmetik ürünlerin üretiminde de kullanılmaktadır. Bu çiçekler, saç ve cilt bakımı ürünlerinde kullanılan doğal bir bileşen olarak bilinir. ıhlamur ağacının çiçekleri, ıhlamur çayı yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca, bazı ülkelerde tatlı yapımında da kullanılır.

ıhlamur ağacı, yapraklarının ve çiçeklerinin toprağı besleyici nitelikleri nedeniyle tarım ve bahçecilikte de kullanılmaktadır. (Akkol ve Güvenç, 2009; De Leo ve ark., 2013; Karaman ve ark., 2015; Khalil ve Khattab, 2018; Ljubenkov ve Barić, 2015; Saeedi ve ark., 2011).

Yapılan envanter çalışmalarına göre Türkiye’de 22.342.935 ha (Ülke genelinin %28.6’sı) ormanlarla kaplıdır. Bu ormanların 13.948.147 ha (%62) saf ve 8.394.788 ha (%38) karışık ormanlardır. Yapraklı ormanların kapladığı alan ise 7.346.851 ha olarak tespit edilmiştir. Bu alanın 10.408 ha’lık kısmı ıhlamur ağaç türüne aittir (OGM, 2015)

Türkiye’de toplam 11.523 ha alanda saf veya karışık ıhlamur ormanı yayılış göstermektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı başta olmak üzere, vatandaşların ihtiyaç duyduğu fidanlar Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde ve farklı illerde kurulu 3.370 ha alanda yıllık 507 milyon kapasiteye sahip 126 adet orman fidanlığında üretilmektedir. Ayrıca bu fidanlıklarda 8 ilde 35.260 m² kapalı alana sahip yıllık 25 milyon adet kapasiteli 43 adet modern fidan üretim serası bulunmaktadır. Üretilen fidanların gerçek yerleri olan ormanlara dikildikten sonra su ihtiyacının doğal yağışlarla karşılamasına rağmen fidan aşamasında gerek tüplerde, gerek

seralarda, gerekse repikaj sahalarında bitkilerin ihtiyaç duyduğu su, sulama ile verilmektedir (OGM, 2013).

Ülke genelinde küçümsemeyecek bir alanda ve sayıda fidan üretimi gerçekleştiriliyor olması, dünya su kaynaklarının kısıtlılığı, iklim değişikliği senaryoları, aşırı ve yanlış sulamanın toprağa ve bitkiye verdiği zarar göz önünde bulundurulduğunda orman fidanlığı repikaj sahalarında bulunan ıhlamur fidanlarının sulama programının oluşturulması ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Fidanlarda sulama suyu miktarı ve periyodu kaliteyi etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Fidanlara uygulanan fazla sulama suyu, besin maddesi kayıplarına ve kök bölgesindeki oksijen miktarının azalmasına ve fidanlarda gelişim bozukluklarına neden olmaktadır (Kılıcı ve Sayman, 2003). Suyun fidanın ihtiyacından az verilmesi, bitkinin gelişme faaliyetlerinde yavaşlamalara ve gelişim bozukluklarına sebep olur. Buna karşın fidanın ihtiyacından fazla verilmesi de havalanmasını önler ve çeşitli kök hastalıklarının oluşmasına uygun bir ortam hazırlar. Ayrıca bitkilerin olgunlaşmasını geciktirir. Fazla sulamanın, bitkilerin don ve kuraklık zararlarına karşı dayanıklılığını da azalttığını göstermektedir (Gezer ve Yücedağ, 2006). Türkiye’de ve dünyada araştırmacılar genellikle tarla bitkileri ve bahçe bitkilerinin su tüketimi üzerine araştırmalar yürütmektedirler. Bu yüzden fidanların gelişme dönemlerinde tüm fidanlar için uygun sulama programları hazırlanmalıdır.

Bu çalışma ile Kırklareli İli Lüleburgaz İlçesi Orman Fidanlık Müdürlüğü repikaj sahalarında bulunan ıhlamur fidanlarının bitki su tüketimlerinin belirlenmesi, farklı sulama suyu miktarlarının bitki boyu ve gövde çap gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Metot

a. Materyal

Araştırma Lüleburgaz Orman Fidanlık Müdürlüğü’nün Kırklareli ili Lüleburgaz ilçesi Durak mahallesinde bulunan kampüsündeki üretim sahasında 2020 – 2021 yıllarında yürütülmüştür (Şekil 1). Lüleburgaz enlem dereceleri itibari ile mutedil iklim bölgesine girer ise de kışları soğuk ve yağışlı yazları ise sıcak ve kurak karakter taşır. Yıllık ortalama yağım miktarı 552.4 mm’dir. Üretim sahasında bulunan repikaj alanlarında 2+1 yaşlı ıhlamur fidanları materyal olarak kullanılmıştır. Sulama yöntemi olarak basınçlı sulama sistemlerinden damla

sulama yöntemi seçilmiştir. Araştırmada hali hazırda sulamada kullanılan 2 l/h debili, 16 mm çapında yuvarlak lateral boruları kullanılmıştır.

Araştırma alanı toprağının fiziksel ve kimyasal analizleri Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında yapılmıştır. Analizlere göre 0-30 cm toprak katmanı kumlu tın yapıya sahiptir. Kullanılabilir su tutma kapasitesi 0-30 cm için 42.56 mm olup, bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Tablo 1 ve Tablo 2’de görülmektedir.

Tablo 1. Araştırma alanına ait toprak özellikleri

Table 1. Soil properties of the study area

Derinlik (cm)	Bünye			Bünye Sınıfı	TK (%)	SN (%)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)
	Kil	Silt	Kum				
0-30	15.22	21.72	63.07	Kumlu tın	18.3	7.13	1.57
30-60	17.60	22.92	59.48	Kumlu tın	16.5	5.63	1.64

Tablo 2. Araştırma alanına ait toprağın bazı kimyasal özellikleri

Table 2. Some chemical properties of the soil of the study area

Yıl	Profil derinliği (cm)	Su ile doygunluk (%)	Toplam tuz (dS m ⁻¹)	pH	Fosfor P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	Potasyum K ₂ O (kg da ⁻¹)	Organik madde (%)
2020	0-30	51	430	7.28	88.61	846	2.54
2020	30-60	42	214	7.56	16.56	448	1.21

Araştırmada kullanılan sulama suyu T2A1 sınıfında yer almaktadır. Sulama suyuna ait bazı özellikler Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Araştırmada kullanılan sulama suyunun özellikleri

Table 3. Characteristics of the irrigation water used in the study

	pH	EC (dS m ⁻¹)	Na	K	Ca+M g	Cl	SO ₄	SAR	Sulama Suyu Sınıfı
T2	7.72	0.49	1.26	0.14	3.65	1.42	0.21	0.93	T2A1



Şekil 1. Araştırma sahasından bir görüntü
Figure 1. A view from the research site

b. Metot

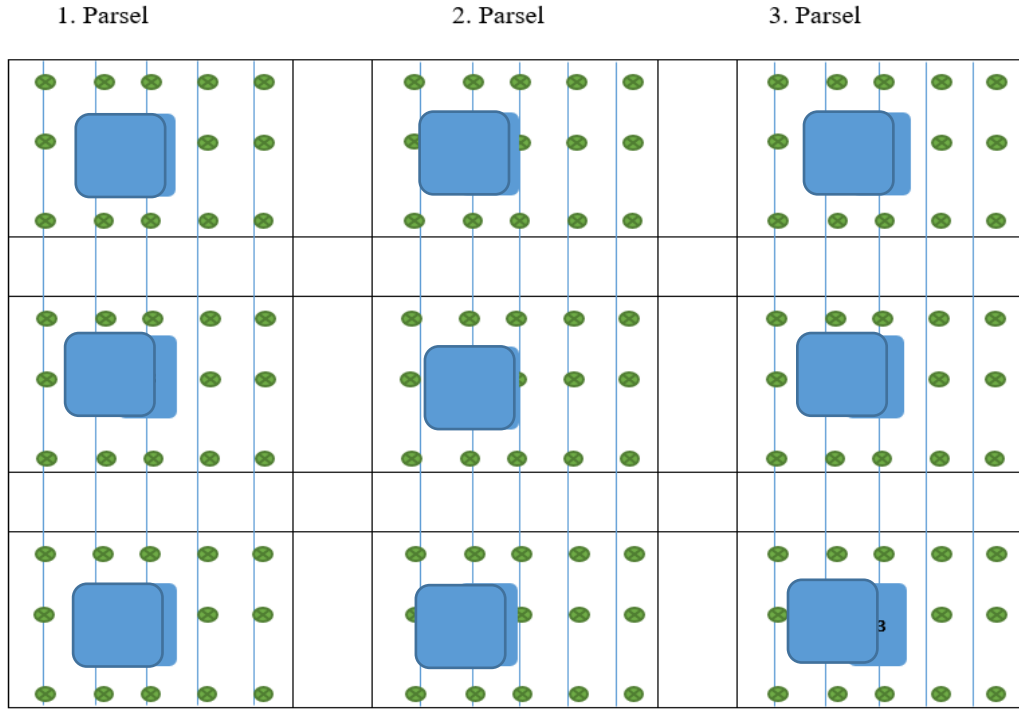
Araştırma, tesadüf blokları deneme deseninde yürütülmüştür (Şekil 2). Her parselde 180 cm sıra arası ve 50 cm sıra üzerine dikili 5 fidan sırası seçilmiş, her sıranın başından, ortasından ve sonunda olmak üzere seçilen toplam 9 ihlamur fidanında bitkisel gözlemler yapılmıştır. Araştırmada deneme konuları, bölge koşulları dikkate alınarak seçilen ortalama 7 gün sulama aralığında A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarının farklı oranlarının uygulanması şeklinde oluşturulmuştur. A sınıfı buharlaşma kabı sabit ölçülere göre imal edilmiş galvanizli saçtan yapılmış, alüminyum boya ile boyanmış, üzeri açık silindirik kaplardır. Sulama uygulamalarında belli bir sulama aralığında kabın içerisine doldurulan suyun toplam buharlaşma miktarı, çalışmada kullanılan katsayılarla çarpılarak çalışma alanına uygulanacak su miktarı bulunur.

Deneme konuları;

I₁₀₀: Toplam buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı sulama,

I₇₅: Toplam buharlaşma miktarının %75'inin uygulandığı sulama,

I₅₀: Toplam buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı sulama, biçiminde düzenlenmiştir.



Şekil 2. Deneme deseni

Figure 2. Experimental design

Kılıcı ve ark. (1999), yaptıkları araştırmada fidan sulamasında açık su yüzeyinden ölçülen miktarın ölçülmesi ve bitkiye uygulanmasının en uygun yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca stres yaratılan fidanlarda gelişimin daha iyi olduğunu açıklamışlardır.

Araştırmamızda deneme konularına uygulanacak net sulama suyu miktarı A sınıfı buharlaşma kabından açık su yüzeyinden 5 günlük yığışimli buharlaşan su miktarının toplamı şeklinde aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Kanber ve Güngör, 1986). Verilen su miktarı su sayaçlarıyla takip edilmiştir.

$$I = K_{cp} \times E_p \times P \times A \quad (1)$$

Eşitlikte; I: Uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm), K_{cp} : Buharlaşma kabı katsayısı, E_p : Yığışimla buharlaşma miktarı (mm), P: Islatma yüzdesini (%), A: Alanı (da) ifade etmektedir.

Bitki su tüketimi:

Araştırmada kullanılan ıhlamur fidanları 2+1 yaşlı olduğu için 60 cm etkili kök derinliği kabul edilerek su bütçesi yaklaşımla aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Kanber, 1997).

$$ET = I + P + C_p - D_p \pm R_f \pm \Delta S \quad (2)$$

Research Article

Eşitlikte; ET: Bitki su tüketimi (mm), I: Periyot boyunca uygulanan sulama suyu miktarı, (mm), P: Periyot boyunca düşen yağış, (mm), Cp: Kılcal yükselişle kök bölgesine giren su miktarı, (mm), Dp: Derine sızma kayıpları, (mm), Rf: Deneme parsellerine giren ve çıkan yüzey akış miktarı, (mm), ΔS : Kök bölgesindeki toprak nemindeki değişimler, (mm), değerlerini ifade etmektedir.

Deneme sahasında yapılan bitkisel gözlemler; Araştırmada sulama uygulamaları başlamadan önce araştırma konusu örnekleme fidanları belirlenmiş, 08 Haziran, 17 Eylül ve 04 Kasım 2020 tarihlerinde fidan boyu (cm) ve fidan çapı (mm) ölçülmüştür. Araştırmanın 2. yılında fidanlarda sadece çap ölçümleri 04 Haziran 2021 ve 17 Ekim 2021 tarihlerinde yapılmıştır. Sulama denemelerinden elde edilen boy ve çap parametreleri arasındaki farklılıkların düzeyinin belirlenmesinde varyans analizi, farklılıkların sınıflandırılmasında ise LSD testi kullanılmıştır. Sulama suyu ve bitki su tüketimi ile anılan verim bileşenleri arasındaki ilişkiler regresyon eşitlikleri ile Yurtsever (1984) ile Düzgüneş ve ark. (1987)'e göre değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

a. Uygulanan sulama suyu ve bitki su tüketimi

Araştırmada 2020 yılında ilk sulama 13 Temmuz tarihinde, son sulama ise 16 Eylül tarihinde yapılmıştır. Çalışmada sulama başlangıcından, son sulamaya kadar I_{100} konusuna 422 mm, I_{75} konusuna 317 mm ve I_{50} konusuna 211 mm sulama suyu uygulanmıştır. Araştırmanın ikinci yılında konulara ise 235-470 mm arasında değişen sulama suyu uygulamaları yapılmıştır.

Araştırmada, farklı sulama düzeylerinde 2020-2021 sulama sezonu içerisinde uygulanan sulama suyu miktarları, yağış ve topraktaki nem değişimi değerleri de dikkate alınarak hesaplanan bitki su tüketimi değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Uygulanan sulama suyu ve bitki su tüketim değerleri

Table 4. Applied irrigation water and plant water consumption values

Sulama düzeyi	2020 yılı				2021 yılı			
	Topraktaki nem Değişimi (mm)	Toplam yağış miktarı (mm)	Uygulanan sulama Suyu (mm)	ET* (mm)	Topraktaki nem Değişimi (mm)	Toplam yağış miktarı (mm)	Uygulanan sulama Suyu (mm)	ET (mm)
I_{100}	-14	70	422	506	-9	79	470	558
I_{75}	-22		317	409	-15		353	447
I_{50}	-28		211	309	-19		235	333

*ET: Bitki su tüketimi (mm)

b. Ölçülen bitki boyları

Tablo 5’te görüleceği gibi araştırmada 8 Haziran’da ölçülen boy değerleri 44-100 cm ve 6 Kasım’da ölçülen boy değerleri 125-290 cm aralığında değişmiştir. Tablo 5’te farklı sulama uygulamalarında çalışmanın başlangıcından bitişine kadar fidanların ortalama boylarında meydana gelen artışlara bakıldığında I₁₀₀ konusunda %280, I₇₅ konusunda %248 ve I₅₀ konusunda %291’lik artış görülmüştür.

Tablo 5. Ölçülen bitki boy değerleri (cm)

Table 5. Plant height values measured (cm)

Sulama Düzeyi	1. Ölçüm	2. Ölçüm
	8.06.2020	6.11.2020
	Ortalama Bitki Boyu (cm)	Ortalama Bitki Boyu (cm)
I ₁₀₀	77.4	216.6
I ₇₅	72.78	180.1
I ₅₀	70.6	205.6

Tablo 6. Ölçülen boy değerlerinin varyans analizi

Table 6. Variance analysis of measured height values

Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2020	Tekerrür	2	4197.63	2098.82	1.39 ns
	Blok	2	3438.30	1719.15	1.13 ns
	Sulama Düzeyi	2	4372.52	2186.26	01.44 ns
	Hata	20	30317.18	1515.86	
	Genel	26	42325.63		

Farklı sulama suyu miktarı uygulamalarının bitki boyu gelişimine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 6). Araştırma sonuçlarına göre ıhlamur fidanları üç sulama seviyesinde de gelişmelerine devam etmiştir ve ilk yılın sonunda %200’ün üzerinde boy uzunluğuna ulaşmışlardır. Işık ve ark. (2002) az sulama suyu uygulanan konularda bitki

gelişiminin tam su uygulanan konuları arasında fark çıkmadığını; fazla sulamanın, bitkilerin don ve kuraklık zararlarına karşı dayanıklılığını da azalttığını bitki gelişiminin yavaşladığını belirtmişlerdir (Gezer ve Yücedağ 2006). Su stresi altında yetiştirilen kiraz fidanlarında yaprak alanında %25'lik su stresi konusunda kontrol konusuna göre sürgün uzunluğunda sırasıyla %10.1 ve % 10.9 oranında düşüş görülmüştür. Sürgün uzunluğundaki değişim bakımından %75 ve %50 sulama konularında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Kırnak ve Demirtaş, 2002). Buna karşın Deligöz (2009) Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra*) fidanlarında yaptığı araştırmada su stresi yaratılmayan konularda en iyi boylarının ölçüldüğünü bildirmiştir. Araştırma sonuçları önceki çalışmalarla paralellik göstermiştir. Sulama suyu fidan boyu ve sürgün uzunluğunu etkilese de sulama suyu miktarları arasındaki değişiklikler fidan türüne göre istatistiksel açıdan önemli sayılabilecek farklar yaratmamıştır.

Ölçülen çap değerleri

Araştırmada ölçülen bitki çapı değerleri 8 Haziran tarihinde tüm sulama konularında 0.51-0.94 cm, 17 Eylül tarihinde 0.78-2.14 cm ve 4 Kasım tarihinde 0.96- 2.16 cm arasında değişmiştir (Tablo 7). Farklı sulama uygulamalarında çalışmanın başlangıcından bitişine kadar fidanların ortalama çap genişliklerinde meydana gelen artışlara bakıldığında I₁₀₀ konusunda %213, I₇₅ konusunda %212 ve I₅₀ konusunda %203 artış görülmüştür. Sulama uygulamalarında ortalama bitki çapı değerleri I₁₀₀ için 2.83 cm, I₇₅ için 2.72 cm, I₅₀ için 2.56 cm olarak elde edilmiştir.

Tablo 7. 2020-2021 yılları bitki çapı değerleri (cm)

Table 7. Plant diameter values in 2020-2021 (cm)

Sulama Düzeyi	2020		2021	
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	1. Ölçüm	2. Ölçüm
	8.06.2020	6.11.2020	4.06.2021	17.11.2021
	Ortalama Gövde Çapı (cm)	Ortalama Gövde Çapı (cm)	Ortalama Gövde Çapı (cm)	Ortalama Gövde Çapı (cm)
I ₁₀₀	0.77	1.64	1.64	2.83a
I ₇₅	0.75	1.59	1.59	2.72a
I ₅₀	0.69	1.40	1.40	2.56b

LSD: 0.0353

Tablo 8. Bitki çapı değerlerinin varyans analizi

Table 8. Variance analysis of plant diameter values

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Yıl	1	7.02214	7.02214	0.0001**
Blok	2	7.02214	3.51107	0.1299
Sulama Düzeyi	2	0.23168	0.11584	0.0228 **
Hata	23	0.59542	0.02588	
Genel	29	15.76313		

Yapılan varyans analiz sonucunda yıllar arasındaki fark önemli bulunduğu için her yıl ayrı olarak değerlendirilmiştir. Buna göre farklı sulama suyu miktarı uygulamalarının bitki çap gelişimine etkisi %5 anlam düzeyinde önemli bulunmuştur. Kaya (2012) tarafından yapılan araştırmada, iki farklı zeytin çeşidinde (Gemlik ve Ayvalık) farklı sulama düzeylerinde sulama suyu ile fidan çapı arasında doğrusal ilişkiler edildiği bildirilmiştir. Bühler ve ark.(2006) ihlamur ağaçlarında kontrol konusu olarak belirledikleri sulanmayan ağaçlarla sulama uygulaması yapılan ağaçları karşılaştırdıklarında sulama rejiminin büyümeye etkisinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Yazıcı ve Babalık (2011), yaptıkları araştırmada farklı sulama aralıklarının Anadolu karaçamının gelişimine etkilerini araştırmışlar ve 7 günlük sulama aralığında toprağın tarla kapasitesine getirilmesinin bu ağaç türü için en uygun sulama aralığı olduğunu bildirmişlerdir.

Fidanlarda sulama suyu miktarı ve periyodu kaliteyi etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Fidanlara uygulanan fazla sulama suyu, besin maddesi kayıplarına ve kök bölgesindeki oksijen miktarının azalmasına ve fidanlarda gelişim bozukluklarına neden olmaktadır (Kılıcı ve Sayman, 2003). Suyun fidanın ihtiyacından az verilmesi, bitkinin gelişme faaliyetlerinde yavaşlamalara ve gelişim bozukluklarına sebep olur. Buna karşın fidanın ihtiyacından fazla verilmesi de havalanmasını önler ve çeşitli kök hastalıklarının oluşmasına uygun bir ortam hazırlar. Ayrıca bitkilerin olgunlaşmasını geciktirir. Fazla sulamanın, bitkilerin don ve kuraklık zararlarına karşı dayanıklılığını da azalttığı gösterilmiştir (Gezer ve Yücedağ, 2006). Bunun yanında su stresine maruz bırakılan fidanların kök gelişimlerinin daha iyi olduğu ve toprağa daha iyi adapte oldukları gösterilmiştir (Özkurt ve ark. 2002; Işık ve ark. 2002).

Çalışmada tam olarak su stresi konusu oluşturulmasa da %50 sulama suyu uygulanan konularda da bitki çap gelişiminin devam ettiği tespit edilmiştir. Bu haliyle çalışmada elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların yaptığı çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

4. Sonuçlar

Araştırmaya göre 2+1 yaşlı ıhlamur (*Tilia tomentosa*) fidanlarında su tüketim değerleri I100 için 2020 yılında 506 mm ve 2021 yılında 558 mm, I75 için sırasıyla 409 mm ve 447 mm, I50 için 309 mm ve 333 mm olarak elde edilmiştir. Bitki su tüketimi açısından %100 ile %50 arasında %30'un üzerinde su tasarrufu sağlanmıştır.

Boy ve çap gelişimlerinin yüzdesel artışları en iyi olarak sırasıyla I100 ve I50 konularından elde edilmiştir. Fidanların 2. Yılından sonra boyları tepeden kesildikten sonra çap artışının sağlanması ve sağlıklı bitkiler elde edilmesi için bitki su ihtiyacının tamamının karşılanması gerektiği grlmştir.

Araştırma sonucunda, repikaj alanlarına dikilmiş ıhlamur fidanlarının sulanmasında istatistiksel analizler çerçevesinde I100 ve I50 konuları ön plan çıkmıştır. Fidan boyları I100 konusunda 216,66 cm, I75 konusunda 180,11 cm, I50 konusunda 205,55 mm olarak llmştir. Sulama miktarının bitki boy değerlerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz, çap gelişimi değerlerine etkisi %5 anlam düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tüm araştırma bulguları göz önünde bulundurularak 2+1 yaşlı ıhlamur fidanlarının sulanmasında A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşmanın %100'ünün uygulandığı konu bitki boyu ve çap gelişiminde uygulanabilir bulunmuştur. Ancak özellikle, su kaynaklarının korunmasının önemli olduğu günümüzde, %50'sinin uygulandığı I50 konusunun da önerilebilir olduğu grlmştir. Bu araştırma ve diğer çalışmalara göre fidanların gelişiminin ilk dönemleri olan repikaj sahalarında geçen süre içerisinde hem su kaynaklarının ekonomik olarak kullanılması hem de bitki gelişiminin sağlıklı bir şekilde devam edebilmesi adına sulamanın uygun bir yöntem ve program içerisinde yapılmasının su tasarrufu sağladığı sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu proje Kırklareli Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü ve Lüleburgaz Orman Fidanlık Müdürlüğü tarafından iş birliği halinde yürütülen "Repikaj Sahalarında Ihlamur Fidanlarının Sulama Programının Oluşturulması" projesinin sonuç raporu kısmında hazırlanmıştır. Proje alışmaları süresince desteğini esirgemeyen kurum amirlerine ve Lüleburgaz Orman Fidanlığı çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Boydak, M., & Dirik, H. (1990). Lübnan sediri (*Cedrus Libani* A. Rich.) fidanlarında su stresi ile koşullandırmanın dikim sonrasındaki su durumu ve kök rejenerasyonuna etkileri. Uluslararası Sedir Sempozyumu Bildirisi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Muhtelif Yayınlar No:59, Ankara.
- Bühler, O., Nielsen, C. N., & Kristoffersen, P. (2006). Growth and phenology of established *Tilia cordata* street trees in response to different irrigation regimes. *Arboriculture & Urban Forestry*, 32(1); 3.
- Deligöz, A., 2009. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *Pallasiana* (Lamb) Holmboe) fidanlarında sulama programının hazırlanmasında bitki su potansiyeli değerlerinin kullanımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A2: 51-65
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., (1987). Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniversitesi (Ziraat Fakültesi Yayınları, 1021. Ders kitabı: 295)
- Gezer, A., & Yücedağ, C., (2006). Orman Ağaçları Tohumları ve Tohumdan Fidan Yetiştirme Tekniği Ders Kitabı. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 56, Isparta.
- Işık, K., Keskin, S., Sabuncu, R., Şahin, M., Baş, N., Kaya, Z., (2002). Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten) farklı populasyonlara ait fidanların kuraklık stresine morfolojik ve fenolojik tepkileri bakımından genetik çeşitlilik. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:15, Antalya.
- İşler, N. (2017). Genel Tıbbi Bitkiler. Ders Notu. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü
- Kanber, R., (1997). Sulama. Ç.Ü: Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 174. Ders Kitapları Yayın No: A-52. ADANA.
- Kaltu, S., & Güneş, E. (2010). Mısırdada (*Zea mays* L.) farklı sulama sistemlerinin verim ve gelir üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (2): 27-31.
- Kanber, R., & Güngör, H. (1986). Açık su yüzeyi (Class A Pan) buharlaşmasının sulama programlarının oluşturulmasında kullanılması. Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi, 5.
- Kaya, Ü., 2012. Ayvalık ve Gemlik zeytin fidanlarında farklı sulama düzeylerinin bazı büyüme parametreleri üzerine etkisi. *Zeytin Bilimi*, 3(1): 35-42.
- Kılıcı, M., & Sayman, M. (2003). Fidanlıklarda sulamanın optimize edilmesinin fidan kalitesi ve fidanların ağaçlandırma alanlarındaki başarılarıyla ilişkisi, tohum, fidan üretimi ve ağaç ıslahı çalışmaları semineri, 23-27 Haziran, Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Genel Müdürlüğü, Antalya.
- Kılıcı, M., Sayman, M., Akbin, G., & Akgül, A. (1999). Farklı sulama uygulamalarının yastıkta yetiştirilen kızılçam fidanlarının gelişimi üzerine etkileri, Orman Bakanlığı İzmir Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü, 49s., İzmir.
- Kırnak, H., & Demirtaş, M. N. (2002). Su stresi altındaki kiraz fidanlarında fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(3).
- Orman Genel Müdürlüğü, (2009). Ormanlarımızda Yayılış Gösteren Asli Ağaç Türleri , 42s., Ankara.
- Orman Genel Müdürlüğü, (2013). Orman Atlası 60-90-91s., Ankara.

- Özkurt, A., Özkurt, N., & Tüfekçi, S. (2002). Tarsus - Karabucak yöresinde okaliptüs plantasyonlarında sulama suyu miktarı ve sulama aralığının belirlenmesi, Orman Bakanlığı Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No 17, Tarsus.
- Yazıcı, N., & Babalık, A.A. (2011). Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arn. *subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) fidanları için uygun sulama aralığının belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(19), 100-106.
- Yurtsever, N., (1984). Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 121, Ankara.

Doğu Akdeniz Bölgesinde Pamuk Bitkisinin Üretiminden Kaynaklı Karbondioksit Emisyonu

Hamza KUZU*¹, Mehmet Emin BİLGİLİ², Ali AYBEK³

^{1,3}KSÜ, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

²Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-8585-4467>

²<https://orcid.org/0000-0002-4191-0540>

³<https://orcid.org/0000-0003-3036-8204>

*Sorumlu yazar: kuzuhamza@hotmail.com

Geliş Tarihi: 11.09.2023, Kabul Tarihi: 24.10.2023

To Cite: Kuzu, H., Bilgili, M.E., Aybek, A. (2023). Doğu Akdeniz Bölgesinde Pamuk Bitkisinin Üretiminden Kaynaklı Karbondioksit Emisyonu. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research, 6(1):31-38.

Özet

Günümüzde sera gazları etkisiyle küresel ısınmanın bir sonucu olarak yaşanan iklim değişikliği önemli bir sorundur. İklim değişikliği sorununa tarımsal üretimde gerçekleşen sera gazı emisyonlarının da katkısı vardır. Bu nedenle tarımsal üretimde gerçekleşen sera gazı emisyonlarının belirlenmesine yönelik analizlerinin yapılması giderek önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde pamuk bitkisinin yetiştirilmesinden kaynaklı karbondioksit emisyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yakıt esaslı CO₂ emisyonu hesaplama yöntemi ile pamuk bitkisinde 2018-2022 yılları arasında ortalama CO₂ emisyonu, özgül yakıt tüketimi ve özgül CO₂ emisyonu sırasıyla 35.61 ktCO₂, 24.31 g_{yakıt} kg_{ürün}⁻¹ ve 82.72 gCO₂ kg_{ürün}⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Akdeniz Bölgesi, pamuk, yakıt tüketimi, karbondioksit emisyonu

Carbon Dioxide Emission from Cultivation of Cotton Plant in the Eastern Mediterranean Region Abstract

Abstract

Nowadays climate change as a result of global warming with the effect of greenhouse gases is an important problem. Greenhouse gas emissions realized in agricultural production also contribute to the climate change problem. For this reason, it is becoming increasingly

important to conduct analyses aimed at determining the greenhouse gas emissions realized in agricultural production. In this study, it is aimed to determine the carbon dioxide emission from cultivation of cotton plant in the Eastern Mediterranean Region. In the Eastern Mediterranean Region with the fuel based CO₂ emission calculation method between 2018-2022, average the CO₂ emission, the specific fuel consumption and the specific CO₂ emission from cultivation of the cotton plant were determined as 35.61 ktCO₂, 24.31 g_{fuel} kg_{product}⁻¹ and 82.72 gCO₂ kg_{product}⁻¹, respectively.

Keywords: Eastern Mediterranean Region, cotton, fuel consumption, carbon dioxide emission

1. Giriş

İnsanoğlu yaşamını sürdürebilmek için en temel ihtiyacı olan beslenmeyi tarımsal üretimle sağlamaktadır. Bununla birlikte tarımsal üretim ve sonucunda ortaya çıkan atıkların da sera gazı emisyonuna önemli bir etkisi olmaktadır. Tarımsal üretimde makine kullanımı, yakıt tüketimi, kimyasal gübre kullanımı, bilinçsiz ve yoğun kullanılan tarımsal ilaçlar ve atıklar gibi insan faaliyetleriyle sera gazı emisyonları artmaktadır (Vurarak ve Bilgili, 2015; Şahin ve Avcıoğlu, 2016; Temur, 2017). Nüfusun hızla arttığı günümüzde artan beslenme ihtiyacını karşılamak için daha fazla tarımsal üretim gerekeceğinden bu olumsuz etki de artacaktır.

Tarımsal üretimde yakıt ve motor yağı kullanımı, üretim işlemlerine uygun güç ve tasarımda tarım alet ve makinalarının seçilmemesi ve motorların aşırı yüklenmesi gibi nedenlerle egzoz emisyonlarındaki zararlı maddeler atmosfere salınmakta ve çevreyi kirletmektedir (Öztürk ve Vulkan, 2017).

Sürdürülebilir bir tarımsal üretim için tarımsal üretim işlemlerinde enerji daha etkin kullanılmalı ve fosil yakıt kullanımı azaltılmalıdır. Daha az fosil enerji harcayan, verimli ve sera gazı emisyonlarını azaltacak sürdürülebilir üretim sistemleri geliştirilmelidir (Öztürk, 2017).

Karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve nitroksit (N₂O) gibi gazlar güneşten gelen ışınları tuttuğu için aşırı sera etkisi oluşturarak yeryüzünde sıcaklığın giderek artmasına neden olmakta ve küresel ısınmaya yol açmaktadır (Uzel, 2015). Küresel ısınmanın sonucu olarak yaşanan iklim değişikliği bütün dünya ülkelerini ilgilendiren önemli bir sorundur (Zou ve ark., 2022). Fosil yakıtların aşırı kullanılması, ormanların tahrip edilmesi ve bitki örtüsünün değişmesi, arazi kullanımındaki hatalar, bilinçsizce doğal kaynakların tüketilmesi ve atmosfere salınan zararlı gazlar iklim değişikliğine yol açmaktadır (Kayıkçıoğlu ve Okur, 2012). Endüstri devrimiyle artan üretim ve tüketim talebinin yanında insan faaliyetlerinin de etkisiyle iklim değişikliği süreci hız kazanmıştır (Aydın, 2023).

Küresel sera gazı emisyonlarının 2000 ile 2030 yılları arasında yaklaşık %50 oranında artacağı öngörülmektedir (Verge ve ark., 2007). Artan sera gazlarının yaklaşık %20'si tarımsal üretim işlemlerinden kaynaklanmaktadır (Pathak ve Wassmann, 2007). Küresel insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının yaklaşık %12'si tarımsal üretimle oluşmaktadır (Linguist ve ark., 2012). Türkiye'de tarımsal üretim kaynaklı sera gazı emisyonları ise 1990 yılına göre 2021 yılında %56.5 oranında artmıştır (TÜİK, 2023a). Sera gazı emisyonlarındaki artışın kontrol edilmesi ve azaltılması için çalışmalar yapılmaktadır. Bu nedenle tarımsal üretimde sera gazı emisyonu analizlerinin yapılması da önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde pamuk bitkisi yetiştirilmesinden kaynaklı yakıt tüketimi sonucunda oluşan karbondioksit emisyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Doğu Akdeniz Bölgesi, Adana, Hatay, Kahramanmaraş, Mersin ve Osmaniye illerini kapsamaktadır. Bölge, Türkiye'nin sulu tarıma elverişli verimli toprak yapısı ve üretim potansiyeli ile en bereketli tarım topraklarına sahip ovalardan oluşur. Bölgede sulu tarım yaygın olup, iklim yapısından dolayı yılda 2-3 ürün almak mümkündür. Ekolojinin sağladığı üstün avantajlar, bölgede birçok tarla bitkisinin yetiştirilmesine olanak vermiş olup bu bitkilerden birisi de pamuk bitkisidir.

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde pamuk bitkisi üretim alanı, üretim miktarı ve verim değeri Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ham verilerinden hesaplanarak Çizelge 1'de verilmiştir. Hesaplanan değerler bölgedeki illerin 5 yıllık (2018-2022) verilerinin ortalamasıdır. Bölge değerleri, ele alınan 5 ilin ortalamaları belirlenerek verilmiştir.

Çizelge 1. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yıllara göre ortalama pamuk üretim alanları, üretim miktarları ve verim değerleri (TÜİK, 2023b)

Yıllar	Üretim alanı (ha)	Üretim miktarı (ton)	Verim (ton ha ⁻¹)
2018	98 966	548 301	5.54
2019	95 287	478 209	5.02
2020	63 162	331 782	5.25
2021	67 822	358 275	5.28
2022	88 250	438 870	4.97
Ortalama	82 698	431 087	5.21

Pamuk için bölgede son beş yılda yaklaşık olarak üretim alanlarının 63 000-99 000 ha arasında, üretim miktarlarının 330 000-550 000 ton arasında ve ürün verim değerlerinin ise 4.9-5.6 ton ha⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 1). 2018-2022 yılları arasındaki ortalama üretim alanı 82 698 ha, üretim miktarı 431 087 ton ve ürün verimi ise 5.21 ton ha⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Bölgede pamuk üretiminde birim alanda tüketilen yakıt değerleri (L ha⁻¹) Çizelge 2’de verilmiştir. Yakıt tüketim değerleri üretici koşullarındaki tarımsal üretim girdi maliyetleri çalışmasından (Bilgili ve ark., 2022), yağ tüketim değerleri ise literatüre göre yakıt tüketiminin %4’ü olarak alınmıştır (Bilgili ve Aybek, 2018).

Çizelge 2. Pamuk üretiminde birim alanda tüketilen yakıt ve yağ değerleri

Tarımsal ürün	Tüketilen dizel yakıtı (L ha ⁻¹) ¹⁾	Tüketilen motor yağı (L ha ⁻¹) ¹⁾
Pamuk	150.68	6.03

Dizel yakıtı ve motor yağının ısı değerleri ile yakıt türüne bağlı CO₂ emisyon faktörleri için Çizelge 3’te verilen değerler kullanılmıştır (IPCC, 1996; Öztürk ve ark., 2017; Bilgili ve Aybek 2018; Küsek, 2018).

Çizelge 3. Dizel yakıtı ve yağlama yağının ısı değerleri ve CO₂ emisyon faktörleri

Yakıt	Yakıt Alt Isıl Değeri (GJ L ⁻¹)	CO ₂ Emisyon Faktörü (kgCO ₂ GJ ⁻¹)
Dizel	0.0371	74.01
Motor yağı	0.0382	73.28

Doğu Akdeniz Bölgesi’nde pamuk üretimi sonucunda açığa çıkan CO₂ emisyonlarının belirlenmesi için yapılan hesaplamalarda, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelinde (IPCC, 1996) önerilen, yakıt esaslı CO₂ emisyonu hesaplama yöntemi dikkate alınmıştır (Öztürk ve ark., 2017; Bilgili ve Aybek 2018; Küsek, 2018). Yakıt tüketimine dayalı CO₂ emisyonlarının hesaplanması için önerilen yaklaşım Eşitlik 1-5’te verilmiştir.

$$\text{Toplam CO}_2 \text{ emisyonu} = \text{Yakıt esaslı CO}_2 \text{ emisyonları} + \text{Yağ esaslı CO}_2 \text{ emisyonları} \quad (1)$$

$$\text{CO}_2 \text{ emisyonları} = \text{Kullanılan yakıt miktarı} \times \text{Yakıtın alt ısı değeri} \times \text{Emisyon faktörü}$$

$$\text{Yakıt esaslı CO}_2 \text{ emisyonları} = \text{Kullanılan dizel miktarı} \times \text{Alt ısı değeri} \times \text{Emisyon faktörü}$$

$$\text{Yakıt esaslı CO}_2 \text{ emisyonları (kgCO}_2 \text{ ha}^{-1}) = L \text{ ha}^{-1} \times 0.0371 \text{ GJ L}^{-1} \times 74.01 \text{ kgCO}_2 \text{ GJ}^{-1} \quad (2)$$

$$\text{Yağ esaslı CO}_2 \text{ emisyonları} = \text{Kullanılan yağ miktarı} \times \text{Alt ısııl değeri} \times \text{Emisyon faktörü}$$

$$\text{Yağ esaslı CO}_2 \text{ emisyonları (kgCO}_2 \text{ ha}^{-1}) = L \text{ ha}^{-1} \times 0.0382 \text{ GJ L}^{-1} \times 73.28 \text{ kgCO}_2 \text{ GJ}^{-1} \quad (3)$$

Herhangi bir ürünün üretiminde özgül yakıt tüketimi, üretilen birim ürün için ne kadar yakıt tüketildiğini belirtmektedir (Öztürk ve ark., 2017; Bilgili ve Aybek 2018; Küsek, 2018).

$$\text{ÖYT} = \frac{\text{YT}}{\text{ÜM}} \quad (4)$$

Burada;

ÖYT : Özgül yakıt tüketimi ($\text{g}_{\text{yakıt}} \text{ kg}_{\text{ürün}}^{-1}$),

YT : Tüketilen yakıt miktarı ($\text{g}_{\text{yakıt}}$) ve

ÜM : Üretilen ürün miktarıdır ($\text{kg}_{\text{ürün}}$).

Tüketilen yakıt miktarı (L), ortalama olarak 0.84 g cm^{-3} (Beşergil, 2009) yoğunluk değeri ile çarpılarak gram cinsine çevrilmiştir.

Herhangi bir ürünün üretim işlemleri sırasında gerçekleşen özgül CO₂ emisyonu, üretilen birim ürün için ne kadar CO₂ emisyonu oluşturduğunu ifade etmektedir (Öztürk ve ark., 2017; Bilgili ve Aybek 2018; Küsek, 2018).

$$\text{ÖCE} = \frac{\text{CE}}{\text{ÜM}} \quad (5)$$

Burada;

ÖCE : Özgül CO₂ emisyonu ($\text{g}_{\text{CO}_2} \text{ kg}_{\text{ürün}}^{-1}$),

CE : CO₂ emisyonu (g_{CO_2}) ve

ÜM : Üretilen ürün miktarıdır ($\text{kg}_{\text{ürün}}$).

3. Bulgular ve Tartışma

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yıllara göre ortalama pamuk üretiminde hesaplanan CO₂ emisyonu, özgül yakıt tüketimi ve özgül CO₂ emisyonu değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Bölgede son beş yılda pamuk için yaklaşık olarak CO₂ emisyonu 27.2-42.7 ktCO₂ arasında, özgül yakıt tüketimi 22.8-25.5 $\text{g}_{\text{yakıt}} \text{ kg}_{\text{ürün}}^{-1}$ arasında ve özgül CO₂ tüketimi ise 77.7-86.6 $\text{g}_{\text{CO}_2} \text{ kg}_{\text{ürün}}^{-1}$ arasında değişmiştir (Çizelge 4). Bölgede pamuk bitkisinde 2018-2022 yılları arasındaki ortalama CO₂ emisyonu 35.61 ktCO₂, özgül yakıt tüketimi 24.31 $\text{g}_{\text{yakıt}} \text{ kg}_{\text{ürün}}^{-1}$ ve özgül CO₂ emisyonu 82.72 $\text{g}_{\text{CO}_2} \text{ kg}_{\text{ürün}}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Burada bir bölge için yoğun mekanizasyon işlemleri gerektiren sadece pamuk bitkisi için CO₂ emisyon değerleri

belirlenmiştir. Yetiştiriciliği yapılan tüm tarla bitkilerinin CO₂ emisyon değerlerinin ortaya konulması için konuya ilişkin çalışmaların artırılması gerekmektedir.

Çizelge 4. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yıllara göre pamuk CO₂ emisyonu, özgül yakıt tüketimi ve özgül CO₂ emisyonu

Yıllar	CO ₂ emisyonu (ktCO ₂)	Özgül yakıt tüketimi (gyakıt kgürün ⁻¹)	Özgül CO ₂ emisyonu (gco ₂ kgürün ⁻¹)
2018	42.61	22.85	77.72
2019	41.03	25.22	85.80
2020	27.20	24.10	81.97
2021	29.20	23.96	81.51
2022	38.00	25.45	86.59
Ortalama	35.61	24.31	82.72

Tarımsal üretim süreçlerinde ortaya çıkan CO₂ emisyonları iklim değişikliğine neden olmaktadır. Doğal çevreye bağlı yapısından dolayı iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek olan yine tarımsal üretim süreçleri olmaktadır. Başka bir ifade ile tarım, iklim değişikliğini tetikleyen ve aynı zamanda iklim değişikliğinden etkilenen bir sektör olmaktadır. İklim değişikliği etkisiyle tarım sektöründe ürün veriminin azalması, üretim maliyetlerinin artması, artan gıda talebinin karşılanamaması gibi yaşanabilecek olumsuzluklar sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı da olumsuz etkileyebilecektir.

4. Sonuç

Küresel bir sorun olan iklim değişikliği, insan faaliyetleriyle ortaya çıkan sera gazları emisyonunun olumsuz bir sonucudur. Endüstri devrimiyle artan üretim ve tüketim talebi enerji kullanımını da arttırmıştır. Birçok ülke ve kuruluş küresel ısınmayı engelleyebilmek adına enerji, sanayi, ulaşım ve tarım sektörlerinde özellikle fosil yakıt kullanımını azaltmak ve sınırlandırabilmek için politikalar geliştirmekte ve bunu sürdürülebilir kalkınmanın bir parçası olarak görmektedir. Tüklenen ve çevreye zarar veren fosil yakıtlar yerine yenilenebilir, verimli ve çevre dostu enerji kaynaklarının kullanılması gerekmektedir. Böylece daha etkin ve verimli enerji kullanımı ile daha az sera gazı emisyonu sağlanabilecektir. Enerji girdisi içerisinde önemli payı olan yakıt, kimyasal gübreler, tarımsal ilaçlar, traktör ve makina girdilerinin azaltılması gerekmektedir. Tarımsal üretimde korumalı ve azaltılmış toprak işleme yöntemleri tercih edilmesi ve yeni teknolojilerin üretim işlemlerinde kullanılması ile CO₂ emisyonları

azaltılabilecektir. Özellikle Türkiye’de parçalı, küçük ve şekilsiz tarla parsellerinde arazi toplulaştırma çalışmaları tamamlanmalı ve tarım daha elverişli hale getirilebilmelidir. Böylece yol ve sürüm mesafeleri kısılacığından daha az yakıt tüketimi ve CO₂ emisyonu gerçekleşebilecektir.

Kaynaklar

- Aydın, A. (2023). Tarım Sektöründen Kaynaklı Sera Gazı Emisyonlarının Hesaplanması; Enterik Fermantasyon. *Uluslararası Gıda Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 3(1): 40-54.
- Beşergil, B. (2009). Yakıtlar Yağlar. *Ege Üniversitesi Basımevi*, İzmir, ISBN: 978-975-483-793-3, s.144.
- Bilgili, M. E. & Aybek, A. (2018). Doğu Akdeniz’de Zeytin Üretiminde Yakıt Tüketimi Sonucunda Oluşan Karbondioksit Emisyonu Durumu. *3rd International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2018)*, Çukurova University, Congress Center, October 24-26, 2018, Adana, TURKEY.
- Bilgili, M. E., Kuzu, H. & Aybek, A. (2022). Doğu Akdeniz Bölgesinde Mısır ve Pamuk Üretiminde İnsan ve Makina İş Gücü Gereksinimlerinin Belirlenmesi. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*, 5 (1): 77-84.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), (1996). GHG Protokolü - Mobil Kılavuz (03/21/05) v1.3.
- Kayıkçıoğlu, H. H. & Okur, N. (2012). Sera Gazı Salınımlarında Tarımın Rolü. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2): 25-38.
- Küsek, G. (2018). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Mercimek Üretiminde Yakıt Tüketimine Bağlı Olarak Gerçekleşen Karbondioksit Emisyonlarının Değerlendirilmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(4): 572-584.
- Linquist, B., Van Groenigen, K. J., Adviento- Borbe, M. A., Pittelkow, C. & Van Kessel, C. (2012). An agronomic assessment of greenhouse gas emissions from major cereal crops. *Global Change Biology*, 18(1): 194-209.
- Öztürk, H. H. & Vulkan, E.V. (2017). Türkiye’de buğday ve mısır üretiminde yakıt tüketimine bağlı olarak gerçekleşen karbondioksit emisyonlarının değerlendirilmesi. *4. Uluslararası Multidisipliner Avrasya Kongresi (IMCOFE)*. 23-25 Ağustos, Roma, İtalya.
- Öztürk, H. H. (2017). Energetic and Environmental Comparison of Rapeseed Cultivation Systems. *LAMBERT Academic Publishing*, ISBN: 978-3-330-03152-4, Saarbrücken, Deutschland, Germany.
- Öztürk, H. H., Gözübüyük, Z. & Atay, U. (2017). Türkiye’de Pamuk Üretiminde Yakıt Tüketimine Bağlı Olarak Gerçekleşen Karbondioksit Emisyonlarının Değerlendirilmesi. *3. Uluslararası Tarım ve Çevre Kongresi Bildiriler Kitabı*, ISBN: 978-605-83551-7-0, Antalya, Türkiye.
- Pathak, H. & Wassmann, R. (2007). Introducing Greenhouse Gas Mitigation as A Development Objective in Rice-Based Agriculture: I. Generation of Technical Coefficients. *Agricultural Systems* 94(3): 807–825.
- Şahin, G. & Avcıoğlu, A. O. (2016). Tarımsal üretimde sera gazları ve karbon ayak izi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12(3): 157-162.

- Temur, B. (2017). Küresel Isınmanın Türkiye’de Tarım sektörü Üzerine Etkisi: Bir ARDL Modeli Uygulaması. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- TÜİK, (2023a). Haber Bülteni, Sera Gazı Emisyon İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672> (Erişim tarihi: 23.04.2023)
- TÜİK, (2023b). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=134&locale=tr> (Erişim tarihi: 01.02.2023)
- Uzel, G. (2015). Türkiye ve Bursa’da Tarımdan Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları Ekonomisi ve Politika Önerileri. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Verge, X. P. C., DeKimpe, C. & Desjardins, R. L. (2007). Agricultural Production, Greenhouse Gas Emissions and Mitigation Potential. *Agricultural and Forest Meteorology*, 142: 255-269.
- Vurarak, Y. & Bilgili, M. (2015). Tarımsal mekanizasyon, erozyon ve karbon salınımı: Bir bakış. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(3): 307-316.
- Zou, C., Feng, M. A., Pan, S., Lin, M., Zhang, G., Xiong, B., Wang, Y., Liang, Y. & Yang, Z. (2022). Earth energy evolution, human development and carbon neutral strategy, *Petroleum Exploration and Development*, 49(2): 468–488.