

ISSN 1306-0007  
e-ISSN 2651-4230

# TARIM MAKİNALARI BİLİMİ DERGİSİ

(Journal of Agricultural Machinery Science)

2019 CİLT (VOLUME) 15 SAYI (NUMBER) 3

<b>Sahibi (President)</b>
<b>Tarım Makinaları Derneği Adına</b> (On Behalf of Agricultural Machinery Association)
Prof. Dr. Harun YALÇIN

<b>EDİTÖRLER KURULU (Editorial Board)</b>	
Prof. Dr. Harun YALÇIN	Prof. Dr. Kamil EKİNCİ
Prof. Dr. Vedat DEMİR	Prof. Dr. Abdullah SESSİZ
Prof. Dr. Bülent ÇAKMAK	Prof. Dr. Can ERTEKİN
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin YÜRDEM	Doç. Dr. Yeşim BENAL ÖZTEKİN
Doç. Dr. Hüseyin GÜLER	Doç. Dr. İlknur ALİBAŞ
Doç. Dr. Tuncay GÜNHAN	

<b>Bilimsel Danışma Kurulu</b> (Scientific Advisory Board)	
Prof. Dr. İbrahim ÇİLİNGİR, <i>Ankara Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Ali AYBEK, <i>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Erdem AYKAS, <i>Ege Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Kazım ÇARMAN, <i>Selçuk Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Ali BAYAT, <i>Çukurova Üniversitesi</i>	Doç. Dr. Taner YILDIZ, <i>Ondokuz Mayıs Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Ahmet KILIÇKAN, <i>AydınAdnan Menderes Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Recep KÜLCÜ, <i>Isparta Uyg. Bilimler Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Yıldırım YILDIRIM, <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Mehmet TOPAKÇI, <i>Akdeniz Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Habib KOCABIYIK, <i>Çanakkale Onsekiz Mart Üniv.</i>	Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM, <i>Harran Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Abdullah SESSİZ, <i>Dicle Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU, <i>Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Ö. Faruk TAŞER, <i>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Yurtsever SOYSAL, <i>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Ali VARDAR, <i>Bursa Uludağ Üniversitesi</i>	Doç. Dr. Tanzer ERYILMAZ, <i>Yozgat Bozok Üniversitesi</i>

Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, Tarım Makinaları Derneği'nin bir yayınıdır.  
Tarım Makinaları Bilimi Dergisi yılda üç sayı olarak yayınlanır.

(Journal of Agricultural Machinery Science is published three times in a year by  
Agricultural Machinery Association.)

Bu derginin yayın hakları Tarım Makinaları Derneği'ne aittir. Derginin hiç bir bölümü, yayıncının izni  
olmaksızın, herhangi bir şekilde çoğaltılamaz.

(All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form without the prior  
permission of the publisher.)

**Yazıřma Adresi**  
(Correspondence Address)

Tarım Makinaları Derneği  
1462. Sok. No:33 Alsancak – İzmir / Türkiye  
tarmak@mail.ege.edu.tr  
<http://www.tarmakder.org.tr>  
Tel / Faks: +90.232.342 76 42

**T.C. Kùltür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 18679**

**2019 CİLT 15, SAYI 3 Bilimsel Hakemleri**  
(2019 VOLUME 15, NUMBER 3 Scientific Referees)

Ahmet ÇELİK	Atatürk Üniversitesi
Anıl ÇAY	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Bahattin AKDEMİR	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Can ERTEKİN	Akdeniz Üniversitesi
Ebubekir ALTUNTAŞ	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
İlknur ALİBAŞ	Bursa Uludağ Üniversitesi
İrfan GÜLTEKİN	Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Sakine ÖZPINAR	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Selçuk ARSLAN	Bursa Uludağ Üniversitesi
Yücel TEKİN	Bursa Uludağ Üniversitesi
Zeliha BEREKET BARUT	Çukurova Üniversitesi

**Tarandığı İndeksler / Indexing**

Google Scholar

## **İçindekiler (Contents)**

- Hidrolik Sıra Üzeri Ara Çapa Makinesinin Tasarımında Foto Elektrik Sensörün Kullanılabilme Olanaklarının Belirlenmesi** **73-76**  
*Determination of Possibilities of Using Photoelectric Sensor in Designing Hydraulic Intarow Rotating Cultivator*  
İkbal AYGÜN, Engin ÇAKIR, Fatih ERKAN
- Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Bölgesinin Tarımsal Biyokütle Potansiyeli** **77-81**  
*Agricultural Biomass Potential of the Southeastern Anatolia Project (GAP) Region*  
Nusret MUTLU, Mustafa TOLAY, Cengiz KARACA, H. Hüseyin ÖZTÜRK
- Toprak İşlemede Yeni Yaklaşımlar: Albedo Etkisi** **83-90**  
*New Approaches to Soil Tillage: Albedo Impact*  
Yasemin VURARAK, Ahmet ÇIKMAN, M. Emin BİLGİLİ, Zinnur GÖZÜBÜYÜK
- Şanlıurfa Koşullarında Buğday ve Mısır Münavebesi İçin Geleneksel Toprak İşleme ve Anıza Doğrudan Ekim Yöntemlerinin Ekonomik Yönden İncelenmesi** **91-96**  
*The Effect of Conventional Soil Tillage and Direct Sowing Methods on Economics of Wheat and Corn Rotation under Şanlıurfa Conditions*  
Ahmet ÇIKMAN, Tali MONİS , A. Suat NACAR ,Yasemin VURARAK

## Hidrolik Sıra Üzeri Ara Çapa Makinesinin Tasarımında Foto Elektrik Sensörün Kullanılabilme Olanaklarının Belirlenmesi

İkbal AYGÜN\*, Engin ÇAKIR, Fatih ERKAN

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

\*Sorumlu yazar e-posta: ikbalaygun@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 09.05.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 20.08.2019

**Özet:** Tarımsal üretimde en büyük girdilerden bir tanesi olan yabancı otla mücadeledir. Kimyasal mücadelenin yanında özellikle sebze yetiştiriciliğinde seyreltme ve dip doldurma işlemlerinin yanında aynı zamanda yabancı otun da mekanik olarak yok edilmesi söz konusudur. Mekanik mücadele işçiler tarafından gerçekleştirilmektedir. Günümüzde gelişen teknoloji ve sensörlerin tarımda kullanımıyla sıra üzeri çapalama yapabilen makinaların imalatına başlanmıştır.

Çapalama işletme büyüklüğüne, yetiştirilen bitki türüne, sıra arası mesafelere ve yetiştirme tarzına göre ya makinalarla ya da insan iş gücüyle yapılır. Gelişen teknoloji ve insan kaynağı teminindeki zorluklar nedeniyle otomasyon sistemlerinde gelişmeler meydana gelmiştir. Bu gelişmeler tarımda da sıklıkla gözlemlenmektedir. Bunlardan bir tanesi sıra üzeri ve sıra arası çapalama yapabilen makinalardır. Bu makinalar insan faktöründen kaynaklanan hataları elimine etmekle birlikte süresiz çalışma özellikleri ile tarımsal üretimde avantaj sağlamaktadırlar.

Çapalama işlemi dikkat ve zaman gerektiren bir işlem olduğundan, çapalama sırasında bitkiye zarar vermeden etkin bir çapalama çok önemlidir. Bunu sağlamak için otomasyonlu çapa makinalarında kullanılacak sensörler uygun seçilmelidir. Bu çalışmada, domates bitkisinin sıra üzeri çapalamasında foto elektrik sensörün kullanılma olanakları laboratuvar ortamında yapılan denemeler ile ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Çapa makinesi, fotoelektrik, sensör

### Determination of Possibilities of Using Photoelectric Sensor in Designing Hydraulic Intarow Rotating Cultivator

**Abstract:** It is struggling with weed, one of the greatest inputs in agricultural production. In addition to chemical fertilization, in addition to dilution and middle breaking operations, especially in vegetable growing, weed is also destructed mechanically. The mechanical struggle is carried out by workers. Nowadays, with the use of developing technology and sensors in agriculture, it has started to manufacture machines capable of rotating cultivation.

The weeding is carried out by the size of the farm, by the growing plant, by the distance between the rows and by the breeding style, either by machines or by human labor. Due to the difficulties in developing technology and human resources, automation systems have developed. These developments are also frequently observed in agriculture. One of them is a machine capable of chaining between intrarow and interrow. These machines provide an advantage in agricultural production with their ability to work indefinitely, while eliminating errors caused by human factors.

Since the weeding process is a time-consuming process, it is very important that an effective rotating is done without damaging the plant during the weeding. To achieve this, sensors to be used in automation rotating machines must be selected appropriately. In this study, attempts were made to reveal the possibility of using a photoelectric sensor in the weeding of tomato plants using laboratory experiments.

**Key words:** Rotating cultivator, photoelectric, sensor.

## GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusu 6 milyarı aşmış durumdadır. Gelecek 50 yıllık bir süre içerisinde yaklaşık olarak üç milyarlık bir artış daha

beklenmektedir. Bu durumla birlikte dünyadaki gıda senaryoları hızla değişmektedir. İşlenebilir tarım arazileri azalmakta ve halen tarımsal üretimde

kullanılan verimli araziler üzerindeki baskılar giderek artış göstermektedir (Daily ve ark., 1998; FAO, 2018).

Özellikle dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılayabilmek için daha geniş anlamda uluslararası işbirliği, sürdürülebilir tarımsal kalkınma, çevreci yaklaşımlar, tarımsal üretimde ileri teknoloji kullanımı gibi konular üzerinde yoğun bir şekilde durulması gerekmektedir (Cox, 2002).

Gelişen teknoloji ve insan kaynağı teminindeki zorluklar nedeniyle otomasyon sistemlerinde gelişmeler meydana gelmiştir. Bu gelişmeler tarımda da sıklıkla gözlemlenmektedir. Bunlardan bir tanesi sıra üzeri ve sıra arası çapalama yapabilen makinalardır. Bu makinalar insan faktöründen kaynaklanan hataları elimine etmekle birlikte süresiz çalışma özellikleri ile tarımsal üretimde avantaj sağlamaktadırlar. Dünya gerçeklerini göz ardı etmeden sürdürülebilir tarımsal kalkınmanın "doğru

Uygulamaları, doğru zamanda, doğru yere yapmak" la sağlanabileceği unutulmamalıdır (Güler ve Kara, 2005).

Çapalama işlemi sıra arası ve sıra üzerindeki yabancı otlarla mücadele etmek aynı zamanda boğaz doldurmak ve seyreltme işlemleri içinde yapılmaktadır. Bu sayede toprağı havalandırılır ve suyun toprağı nüfuzu kolaylaştırılır. Aynı zamanda eğer oluşmuş ise özellikle killi topraklarda oluşan kaymak tabakasının kırılması vb. amaçlar içinde çapalama işlemi yapılmaktadır.

Çapalama işlemi ile toprağın yüzeyini gevşeterek toprağın havalanmasını temin eder, Toprağın ufalanmış durumunu muhafaza ederek toprak nemini korur, Sulama ve yağmurdan sonra meydana gelen kaymak tabakası kırılır, Yabancı otlarla mücadele edilir. Ülkemizde 12,8 milyon ton üretilen domates büyüme döneminde en az 7-8 kez çapalanmaktadır. Domates yetiştiriciliğinde fideler esas yerlerinde gelişmeye başladığı andan itibaren yaklaşık iki hafta sonra Çapalama derinliği 5-10 cm'yi geçmeyen birinci çapa yapılır. Boğaz doldurma işlemi dikimden 10-15 gün sonra en fazla 3-5 cm kadar olacak şekilde yapılır. 1. çapadan 2-3 hafta sonra 2. çapa uygulanmalıdır. Genellikle sulamadan sonra kaymak tabasını kırmak, yabancı ot mücadelesi yapmak ve toprağın havalandırılmasını sağlamak amacıyla domates bitkisinin yaprakları toprak yüzeyini kapatana kadar 1-2 çapa daha yapılmalıdır.

Çapalama işlemi dikkat ve zaman gerektiren bir işlem olduğundan, hatalı yapılması halinde yetiştirmek istenen bitkiye zarar verilmesi gibi sorunları minimum hale getirebilmek adına çapalama işleminde sensörlü sisteminin uygunluğu laboratuvar ortamında yapılan denemeler ile ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada büyüme döneminde 7-8 kez çapalama gerektiren domates bitkisinin otomasyonla çapalamasına olanak verecek fotoelektronik sensörün kullanılma şartlarını belirlemek amacıyla denemeler laboratuvar şartlarında hızı ayarlanabilir yapışkan bant üzerinde yapılmıştır. Tarla şartlarını simüle etmek amacıyla üzerinde yapay domateslerin yer aldığı strafor köpük platform kullanılmıştır (Şekil 1). Yapışkan bant üzerine yerleştirilen platformun hızı elektronik olarak ayarlanarak farklı makina ilerleme hızlarında sensörün performansı ölçülmüştür (Şekil 2).

Yapay domatesler tarla şartlarındaki gibi 25 cm sıra üzeri mesafede strafor üzerine yerleştirilmiştir. Denemeler sırasında sensörün başarı oranını belirleyebilmek için toplam 196 adet yapay bitki kullanılmıştır. Denemeler sırasında kullanılan yapay bitkilerin çapları ve boyları ölçülmüştür. Bitkilere ait ortalama çap 3,7 mm bulunurken, ortalama boy ise 14 cm olarak belirlenmiştir.



**Şekil 1. Strafor üzerine yerleştirilen domatesleri bitkileri simüle eden yapay bitkiler**

Arazideki sıraya ekimi temsilen strafor köpüklere dikilen yapay bitkiler bant üzerine yerleştirilmiş ve hareketli bant sayesinde farklı ilerleme hızlarında denemeler yapılmıştır. Yapışkan bant kontrol ünitesi yardımıyla farklı ilerleme hızlarında ayarlanmış ve denemeler bu hızlarda gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 2. Denemelerde kullanılan yapışkan bant**

Temsili bitkilerin farklı ilerleme hızlarında farklı mesafelerden algılanma oranını test etmek için fotoelektronik sensör kullanılmıştır (Şekil 3).



**Şekil 3. Denemelerde kullanılan foto elektrik sensör**

Sensöre ait teknik özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1. Sensör özellikleri**

Çalışma Gerilimi	12-24 VDC
Algılama Mesafesi	700 mm
Algılama Hedefi	opak ve yarısaydam materyal

Sensörü beslemek için bir güç kaynağı ve çıkışını belirlemek için bir led lamba kullanılmıştır (Şekil 4). Led lamba sıra üzerindeki temsili bitkiler sensörün önünden geçerken sensörün çıktısını belirlemektedir.

Foto elektrik sensör üzerinde hassasiyet ayarı bulunmaktadır. Bu ayar sayesinde sensörün tarama alanı artırılıp azaltılabilmektedir.



**Şekil 4. Sensörün çıktısını belirlenmesinde kullanılan led ampul**

Traktörle çekilir tip sıra üzeri ara çapa makinasında kullanılabilecek sensörün başarı oranını belirleyebilmek için laboratuvar ortamında üçer tekerrürlü olmak üzere denemeler gerçekleştirilmiştir. Denemeler Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği bölümü deneme laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Denemeler 0,5 ve 0,8 m s<sup>-1</sup> olmak üzere iki farklı ilerleme hızında gerçekleştirilmiştir. Denemelerde başarı ölçütü olarak geçen bitki sayısının sensör tarafından verilen çıktıya oranlayarak belirlenmiştir.

Denemeler sırasında sensörün sıra üzerindeki bitkiye uzaklığı değiştirilerek sensörün uzaklığa bağlı başarı oranı belirlenmeye çalışılmıştır (Tablo 2).

**Çizelge 2. Denemelerde veri alınan sensörün hassasiyeti ve sıraya olan uzaklığı ait fiziksel özellikler**

Kademe	Sensör hassasiyeti (cm)	Sensör uzaklığı (cm)
1	113	9
2	113	25
3	113	30
4	113	35

Sensör bir platform üzerine, bitkileri yandan görecekte şekilde monte edilmiştir. Yapışkan bant üzerine straforlar yardımıyla yerleştirilen bitkiler farklı ilerleme hızlarında sensörün önünden geçirilerek sensörün sinyal çıkışları kaydedilmiştir. Yapışkan bant hızı elektronik hız ayarlayıcısı ile farklı ilerleme hızlarında çalıştırılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Denemeler sırasında yapay bitkiler ve yapışkan bantın çalışma şekli

#### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Denemeler sırasında sensörün sıra üzerindeki mesafeye ve ilerleme hızına bağlı olarak çalışma başarısı Şekil 6'daki grafikte verilmiştir.

0,5 m s<sup>-1</sup> de tüm mesafelerde çalışma başarısı %100 bulunurken, 0,8 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızında ise en düşük çalışma başarısı %72 ile 35 cm sensör uzaklığında bulunmuştur.

Sensörün sıra üzerindeki bitkiye uzaklığı arttıkça özellikle 0,8 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızında başarı oranı oldukça azalmaktadır. Düşük ilerleme hızlarında sensörün sıra üzeri çapalama makinalarında başarılı bir şekilde çalışacağı öngörülmektedir. Özellikle sıra arası mesafenin domates gibi bitkilerde 25 cm ve üzeri olması durumunda daha yüksek ilerleme hızlarında daha başarılı olacağı da öngörülmektedir.

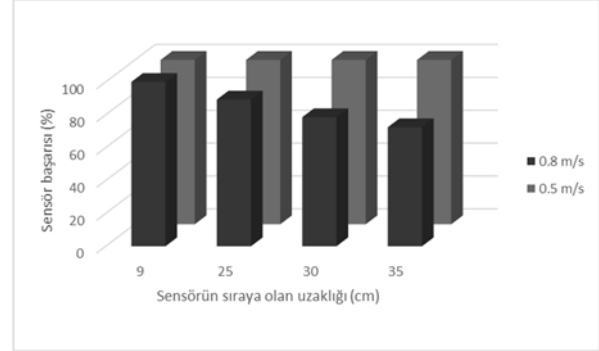
Sensörün sıra üzerindeki bitkiyi görme hassasiyet değeri 70 ve 113 cm değerlerinde ölçülmüştür. 0,5 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızında 70 cm hassasiyet değerinde bitkiyi tanıma başarısı ortalama %50'lerde bulunurken, bu değer 0,8 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızında ortalama %14'lere düşmektedir (Şekil 7).

İlerleme hızına bağlı olarak sensörün bitkiyi tanıma ve sinyal verme başarısı değişim göstermektedir.

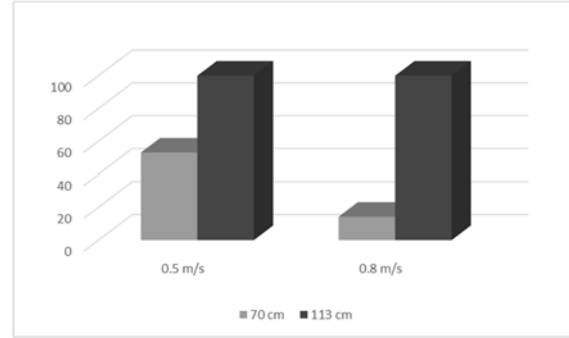
#### LİTERATÜR LİSTESİ

- Cox, S., 2002. Information Technology: The Global Key to Precision Agriculture and Sustainability. Computers and Electronics in Agriculture 36: 93-111.
- Daily, G. C., Dasgupta, P., Bolin, B., Crosson, P., Guerny du, J., Ehrlich, P. R., Folke, C., Jansson, A. M., Jansson, B.-O., Kautsky, N., Kinzig, A., Levin, S., Maller, K.G., Andersen, P., Siniscalco, D., and Walker, B., 1998. Food Production, Population Growth, and the Environment. Science 281: 1291-1292.

İlerleme hızı arttıkça sensörün bitkiyi tanıma başarısı azalacaktır. Aynı zamanda sensör hassasiyetinin maksimum değerinde ayarlanması sensörün performansını da arttıracaktır.



Şekil 6. Foto elektrik sensörün farklı çalışma şartlarında başarı grafiği



Şekil 7. Foto elektrik sensörün farklı hassasiyet değerlerinde başarı grafiği

#### SONUÇ

Bu araştırma sonucuna göre, sıra üzeri çapa makinalarında foto elektrik sensörlerin rahatlıkla kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Ancak sensörün tarla şartlarında çalışma performansının ilerleyen çalışmalarla belirlenmesi gerekmektedir.

Sıra üzeri çapa makinalarında farklı sensörlerin bir arada kullanılması durumunda makinaların performanslarının artacağı öngörülmektedir.

- FAO, 2016. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> , Erişim: Şubat 2018.
- Güler, M., Kara, T., 2005. Hassas Uygulamalı Tarım Teknolojisine Genel Bir Bakış, OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (3): 110-117.
- Lee, W. S., Slaughter, D. C., Giles, D. K., 1999. *Robotic Weed Control System for Tomatoes*, pp.95-113. Precision Agriculture, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.



## Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Bölgesinin Tarımsal Biyokütle Potansiyeli

Nusret MUTLU<sup>1</sup>, Mustafa TOLAY<sup>2</sup>, Cengiz KARACA<sup>3</sup>, H. Hüseyin ÖZTÜRK<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Karaköprü-Şanlıurfa

<sup>2</sup>TOLAY Energy, İstanbul

<sup>3</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü,

<sup>4</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

\*Sorumlu yazar e-posta: hhozturk@cu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 08.05.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 19.08.2019

**Özet:** Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) bölgesinin tarımsal biyokütle potansiyelinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, GAP bölgesinde yer alan illerin; tarımsal biyokütle miktarları ve atık durumdaki biyokütle materyalden üretilebilecek enerji miktarları belirlenmiştir. GAP Bölgesinde buğday, arpa, mısır ve pamuk ürünlerinin enerji üretimi için kullanılabilir atıklarının yıllık toplam miktarı 5 572 419 ton, bu atıkların ısı değeri ise yaklaşık 34 milyon MWh olarak belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Güneydoğu Anadolu Projesi, Biyokütle potansiyeli

### Agricultural Biomass Potential of the Southeastern Anatolia Project (GAP) Region

**Abstract:** In this study, it was aimed to determine the agricultural biomass potential of the Southeastern Anatolia Project (GAP) region. For this purpose, quantities of agricultural biomass of the GAP provinces and quantities of energy that can be produced from the biomass material in the waste state have been determined. The total annual amount of wastes of wheat, barley, corn and cotton products in the GAP Region is 5 572 419 tons and the thermal value of these wastes is about 34 million MWh.

**Key words:** The Southeastern Anatolia Project, Biomass potential

### GİRİŞ

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) dünyadaki örnekleriyle karşılaştırıldığında kapladığı coğrafi alan, fiziksel büyüklükleri ve hedefleri açısından önemli bir projedir. GAP, ülkemizin görece az gelişmiş bölgelerinden birisi olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak illerinde uygulanmakta olan, çok sektörlü entegre bir bölgesel kalkınma projesidir. GAP Bölgesi (Şekil 1) toplam ülke yüzölçümünün % 9,7'sine karşılık gelen 75.358 km<sup>2</sup>'lik bir alana sahiptir. Entegre niteliğiyle proje, sadece barajlar, hidro-elektrik santralleri, sulama yapıları gibi fiziksel yatırımlarla sınırlı kalmayıp, bunların yanında ve birbiriyle eşgüdüm içinde tarımsal gelişme, sanayi, kentsel ve kırsal altyapı, haberleşme, eğitim, sağlık, kültür, turizm ve diğer sosyal hizmetler gibi sosyo-ekonomik sektörlerin geliştirilmesine yönelik yatırım ve

etkinlikleri de içermektedir. GAP giderek önem kazanan bölgelerarası eşitsizliklerin giderilmesini hedefleyen devletin genel politikası çerçevesinde kendi hedeflerini oluşturmuştur. GAP, az gelişmiş bölgelerdeki kalkınma potansiyelinin ortaya çıkarılmasının kendi başına ekonomik büyüme, toplumsal istikrar ve ihracatın teşviki gibi ulusal hedeflere katkıda bulunacağına ilişkin devlet politikası ile örtüşmektedir.

Proje tamamlandığında, yılda toplam 52,9 milyar metreküpten fazla su akıtan Fırat ve Dicle nehirleri üzerindeki tesislerle, Türkiye toplam su potansiyelinin %28,5'i kontrol altına alınacak, Çukurova'nın 4,5 katı olan 1,7 milyon hektarın üzerinde arazinin sulanması ve yaklaşık 7.500 megavatlık kurulu güç kapasitesiyle yılda 27 milyar kilovat/saat'lik hidroelektrik enerjisi üretilmesi sağlanacaktır. Planlanan toplam sulama alanı, Türkiye'de ekonomik olarak sulanabilir toplam

alanın % 20'sine ve toplam yıllık elektrik üretimi, Türkiye'de ekonomik olarak gerçekleştirilebilir elektrik enerjisi potansiyelinin % 22'sine eşdeğerdir.



Şekil 1. GAP bölgesi ve kapsadığı iller

GAP, tarımsal verimliliğin artırılması ve çiftçilik faaliyetlerinin çeşitlendirilmesi yoluyla kırsal bölgelerdeki gelir düzeyini yükseltmek, tarımsal sanayilere yeterli girdi sağlamak, istihdam olanaklarını artırarak kırsal nüfusun dışı göç etme eğilimini en aza indirmek, ihraç edilebilir ürünlerin üretilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu çalışmada, GAP bölgesinin tarımsal biyokütle potansiyelinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, GAP bölgesinde yer alan illerin; tarımsal biyokütle miktarları ve atık durumdaki biyokütle materyalden üretilebilecek enerji miktarları belirlenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Tarımsal Biyokütle Miktarı ve Enerji Potansiyelinin Hesaplanması

Tarla atıklarının miktarı, ürün üretim miktarı ile atık ürün oranı olarak belirlenen ve Çizelge 1'de verilen oranlar çarpılarak hesaplanmıştır. Belirlenen atık miktarı ile atıkların enerji üretimi amacıyla kullanılabilirlik oranı çarpılarak, enerji üretimi amacıyla değerlendirilebilecek potansiyel aşağıdaki eşitlik ile belirlenmiştir (Karaca ve ark., 2016).

$$AM = \dot{U}M \times A\dot{U}O \times KO \quad (1)$$

Burada;

- $AM$  = atık miktarı (kg),
- $\dot{U}M$  = üretim miktarı (kg),
- $A\dot{U}O$  = atık/ürün oranı ( $kg_{\text{atık}}/kg_{\text{ürün}}$ ) ve
- $KO$  = kullanılabilirlik oranıdır (%).

Atıklardan üretilebilecek enerji miktarı diğer bir deyişle atıkların enerji potansiyeli, atık miktarı ve atığın ısıl değerine bağlı olarak eşitlik (2) ile hesaplanmıştır (Karaca ve ark., 2016). Çizelge 2'de bazı tarımsal biyokütlenin ısıl değerleri ile kül içerikleri verilmiştir.

$$EP = AM \times ID \quad (2)$$

Burada;

- $EP$  = enerji potansiyeli (MJ),
- $AM$  = atık miktarı (kg) ve
- $ID$  = atık ısıl değeridir (MJ/kg).

Çizelge 1. Tarla ürünleri atık ürün oranı ve kullanılabilirlik değerleri (Başçetinçelik ve ark., 2005a)

Ürünler	Atıklar	Atık ve Ürün Oranı ( $kg_{\text{atık}}/kg_{\text{ürün}}$ )	Kullanılabilirlik (%)
Buğday	Saman	0,98	15
Arpa	Saman	0,95	15
Çavdar	Saman	0,78	15
Yulaf	Saman	0,75	15
Mısır	Sap	2,10	60
	Sömek	0,64	60
Pamuk	Sap	1,50	60
	Çırcır atığı	0,30	80
Yer fıstığı	Kabuk	0,40	80

Çizelge 2. Bazı tarımsal materyallerin ısıl değerleri ve kül içerikleri (Başçetinçelik ve ark., 2005a; 2005b)

Ürünler	Isıl değer (MJ/kg)	Kül içeriği (%)	Ürünler	Isıl değer (MJ/kg)	Kül içeriği (%)
Mısır koçanı	18,40	1,20	Yer fıstığı kabuğu	20,74	6,00
Ayçiçeği sapı	14,20	1,90	Arpa samanı	17,50	10,30
Zeytin çekirdeği	19,50	3,20	Pirinç samanı	16,70	15,50
Badem kabuğu	19,38	4,80	Tütün tozu	16,10	19,10
Pamuk sapı	18,20	5,35	Pirinç kabuğu	12,98	22,40

**ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**

GAP Bölgesinde, 2009 yılında, buğday, arpa, mısır ve pamuk ürünlerinin kullanılabilir atıklarının yıllık toplam miktarı 5 572 419 ton olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu atıkların toplam ısı değeri 121 957 545 GJ (yaklaşık 34 milyon MWh) olarak belirlenmiştir. Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak illerinin tarımsal atık

ve bu atıkların enerji potansiyelleri sırasıyla Çizelge 4-12'de verilmiştir. Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak illerinin yıllık toplam kullanılabilir tarımsal atık miktarları sırasıyla, 511 214 ton, 197 078 ton, 897 415 ton, 229 523 ton, 20 256 ton, 869578 ton, 157 109 ton, 4 092 93 ton ve 167 546 ton olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 3. GAP bölgesi ve illeri 2009 yılı tarımsal atık potansiyeli**

Ürünler	Atık tipi	Üretim (ton)	Alan (ha)	Atık miktarı (ton)	Kullanılabilir atık (ton)	Isıl değeri (MJ/kg)	Toplam ısı değeri (GJ)	Toplam ısı değeri (MWh)
Buğday	Sap	4.465.739	1.385.830	6.304.658	3.152.329	16,5	52.013.432	4.448.291
Arpa	Sap	1.347.680	468.103	1.803.339	901.669	17,5	15.779.213	4.383.150
Mısır	Sap	964.918	108.790	2.400.004	1.680.003	17,2	28.896.046	8.026.744
	Sömek	964.918	108.790	617.548	432.283	16,5	7.132.674	1.981.314
Pamuk	Sap	940.067	208.822	1.027.350	821.880	17,4	14.300.708	3.972.451
	Çırcır atığı	940.067	208.822	282.020	225.616	17,0	3.835.473	1.065.418
Toplam					5.572.419		121.957.545	33.877.367

**Çizelge 4. Adıyaman ili 2009 yılı tarımsal atık potansiyeli**

Ürünler	Atık tipi	Üretim (ton)	Alan (ha)	Atık miktarı (ton)	Kullanılabilir atık (ton)	Isıl değeri (MJ/kg)	Toplam ısı değeri (GJ)	Toplam ısı değeri (MWh)
Buğday	Sap	279.460	102.606	447.136	223.568	16,5	3.688.872	1.024.695
Arpa	Sap	158.563	54.284	221.988	110.994	17,5	1.942.397	539.559
Mısır	Sap	21.916	3.672	65.748	46.024	17,2	791.606	219.892
	Sömek	21.916	3.672	14.026	9.818	16,5	162.003	45.001
Pamuk	Sap	53.933	14.415	134.833	107.866	17,4	1.876.868	521.357
	Çırcır atığı	53.933	14.415	16.180	12.944	17	220.047	61.125
Toplam					511.214		8.681.793	2.411.628

**Çizelge 5. Batman ili 2009 yılı tarımsal atık potansiyeli**

Ürünler	Atık tipi	Üretim (ton)	Alan (ha)	Atık miktarı (ton)	Kullanılabilir atık (ton)	Isıl değeri (MJ/kg)	Toplam ısı değeri (GJ)	Toplam ısı değeri (MWh)
Buğday	Sap	191.757	72.928	278.048	139.024	16,5	2.293.893	637.198
Arpa	Sap	24.607	9.738	34.450	17.225	17,5	301.436	83.733
Mısır	Sap	8.554	1.168	21.385	14.970	17,2	257.475	71.522
	Sömek	8.554	1.168	5.475	3.832	16,5	63.231	17.564
Pamuk	Sap	34.135	7.610	34.135	27.308	17,4	475.159	131.990
	Çırcır atığı	34.135	7.610	10.241	8.192	17	139.271	38.687
Toplam					197.078		3.530.465	980.693

**Çizelge 6. Diyarbakır ili 2009 yılı tarımsal atık potansiyeli**

Ürünler	Atık tipi	Üretim (ton)	Alan (ha)	Atık miktarı (ton)	Kullanılabilir atık (ton)	Isıl değeri (MJ/kg)	Toplam ısı değeri (GJ)	Toplam ısı değeri (MWh)
Buğday	Sap	953.810	346.938	1.383.025	691.512	16,5	11.409.952	3.169.457
Arpa	Sap	129.791	49.699	181.707	90.854	17,5	1.589.940	441.653
Mısır	Sap	1.171	247	2.928	2.049	17,2	35.247	9.791
	Sömek	1.171	247	749	525	16,5	8.656	2.404
Pamuk	Sap	108.149	30.554	108.149	86.519	17,4	1.505.434	418.179
	Çırcır atığı	108.149	30.554	32.445	25.956	17	441.248	122.570
Toplam					897.415		14.990.477	4.164.055

**Çizelge 7. Gaziantep ili 2009 yılı tarımsal atık potansiyeli**

Ürünler	Atık tipi	Üretim (ton)	Alan (ha)	Atık miktarı (ton)	Kullanılabilir atık (ton)	Isıl değeri (MJ/kg)	Toplam ısı değeri (GJ)	Toplam ısı değeri (MWh)
Buğday	Sap	236.553	76.412	236.553	118.277	16,5	1.951.562	542.105
Arpa	Sap	69.551	38.452	34.776	17.388	17,5	304.286	84.524
Mısır	Sap	44.873	2.993	89.746	62.822	17,2	1.080.542	300.153
	Sömek	44.873	2.993	28.719	20.103	16,5	331.701	92.140
Pamuk	Sap	5.942	1.512	11.884	9.507	17,4	165.425	45.952
	Çırcır atığı	5.942	1.512	1.783	1.426	17	24.243	6.734
Toplam					229.523		3.857.760	1.071.608

**Çizelge 8. Kilis ili 2009 yılı tarımsal atık potansiyeli**

Ürünler	Atık tipi	Üretim (ton)	Alan (ha)	Atık miktarı (ton)	Kullanılabilir atık (ton)	Isıl değeri (MJ/kg)	Toplam ısı değeri (GJ)	Toplam ısı değeri (MWh)
Buğday	Sap	34.864	16.838	26.148	13.074	16,5	215.721	59.923
Arpa	Sap	16.819	8.644	8.410	4.205	17,5	73.583	20.440
Mısır	Sap	903	168	1.445	1.011	17,2	17.395	4.832
	Sömek	903	168	578	405	16,5	6.675	1.854
Pamuk	Sap	1.161	470	1.602	1.282	17,4	22.302	6.195
	Çırcır atığı	1.161	470	348	279	17	4.737	1.316
Toplam					20.256		340.414	94.560

**Çizelge 9. Mardin ili 2009 yılı tarımsal atık potansiyeli**

Ürünler	Atık tipi	Üretim (ton)	Alan (ha)	Atık miktarı (ton)	Kullanılabilir atık (ton)	Isıl değeri (MJ/kg)	Toplam ısı değeri (GJ)	Toplam ısı değeri (MWh)
Buğday	Sap	353.201	126.938	512.141	256.071	16,5	4.225.167	1.173.667
Arpa	Sap	73.600	33.050	103.040	51.520	17,5	901.600	250.446
Mısır	Sap	232.725	26.812	581.813	407.269	17,2	7.005.023	1.945.855
	Sömek	232.725	26.812	148.944	104.261	16,5	1.720.303	477.866
Pamuk	Sap	93.101	23.156	93.101	74.481	17,4	1.295.966	359.993
	Çırcır atığı	93.101	23.156	27.930	22.344	17	379.852	105.515
Toplam					869.578		15.527.911	4.313.343

**Çizelge 10. Siirt ili 2009 yılı tarımsal atık potansiyeli**

Ürünler	Atık tipi	Üretim (ton)	Alan (ha)	Atık miktarı (ton)	Kullanılabilir atık (ton)	Isıl değeri (MJ/kg)	Toplam ısı değeri (GJ)	Toplam ısı değeri (MWh)
Buğday	Sap	167.086	65.278	242.275	121.137	16,5	1.998.766	555.217
Arpa	Sap	22.593	9.390	31.630	15.815	17,5	276.764	76.880
Mısır	Sap	8.530	1.103	21.325	14.928	17,2	256.753	71.321
	Sömek	8.530	1.103	5.459	3.821	16,5	63.054	17.515
Pamuk	Sap	1.354	407	1.354	1.083	17,4	18.848	5.236
	Çırcır atığı	1.354	407	406	325	17	5.524	1.535
Toplam					157.109		2.619.709	727.703

**Çizelge 11. Şanlıurfa ili 2009 yılı tarımsal atık potansiyeli**

Ürünler	Atık tipi	Üretim (ton)	Alan (ha)	Atık miktarı (ton)	Kullanılabilir atık (ton)	Isıl değeri (MJ/kg)	Toplam ısı değeri (GJ)	Toplam ısı değeri (MWh)
Buğday	Sap	2.015.498	498.080	2.922.472	1.461.236	16,5	24.110.395	6.697.385
Arpa	Sap	823.754	249.806	1.153.256	576.628	17,5	10.090.987	2.803.074
Mısır	Sap	635.688	71.180	1.589.220	1.112.454	17,2	19.134.209	5.315.101
	Sömek	635.688	71.180	406.840	284.788	16,5	4.699.006	1.305.290
Pamuk	Sap	632.530	127.765	632.530	506.024	17,4	8.804.818	2.445.802
	Çırcır atığı	632.530	127.765	189.759	151.807	17	2.580.722	716.873
Toplam					4.092.937		69.420.136	19.283.525

**Çizelge 12. Şırnak ili 2009 yılı tarımsal atık potansiyeli**

Ürünler	Atık tipi	Üretim (ton)	Alan (ha)	Atık miktarı (ton)	Kullanılabilir atık (ton)	Isıl değeri (MJ/kg)	Toplam ısıl değer (GJ)	Toplam ısıl değer (MWh)
Buğday	Sap	233.510	79.812	256.861	128.431	16,5	2.119.103	588.645
Arpa	Sap	28.402	15.040	34.082	17.041	17,5	298.221	82.840
Mısır	Sap	10.558	1.447	26.395	18.477	17,2	317.796	88.277
	Sömek	10.558	1.447	6.757	4.730	16,5	78.045	21.679
Pamuk	Sap	9.762	2.933	9.762	7.810	17,4	135.887	37.747
	Çırçır atığı	9.762	2.933	2.929	2.343	17	39.829	11.064
Toplam					167.546		2.988.881	830.251

**SONUÇ**

Gelecek yıllarda dünyada fosil yakıt rezervlerinin azalacağı, özellikle kömür ve petrole dayalı üretimin çevre kirliliğine yol açması; büyük ölçekli barajların ve nükleer santrallerin kuruluş maliyetinin yüksek olması, çevre sorunlarına yol açması, hidrolik santrallerin yağış koşullarına bağımlı olması gibi nedenlerle elektrik üretiminin yeni ve yenilenebilir kaynaklara yönelmesi söz konusudur. Ülkemizde de elektrik üretiminde termik santrallerin yarattığı kirliliği önleyecek sistemlerin uygulanması ve yeni yenilenebilir kaynaklara dayalı üretim için çalışmalar başlatılmıştır.

Hızla artan enerji talebi başta petrol ve doğalgaz olmak üzere, enerji ithalatına bağımlılığı artırmakta, böylece milyarlarca dolar dış ülkelere ödenmektedir. Bununla birlikte, *Kyoto Protokolü*'ne imza atan ülkemiz, fosil kaynaklı enerji tüketiminin bir sonucu olarak çevresel birçok problemle karşılaşacağından, ithalat bağımlılığının azaltılmasındaki en rasyonel yol öncelikli olarak yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıdır.

**LİTERATÜR LİSTESİ**

- Başçetinçelik, A., H.H. Öztürk, C. Karaca, K. Ekinci and M. Kacıra 2005a. Agricultural Biomass Potential in Turkey. 9<sup>th</sup> International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture & 27<sup>th</sup> International Conference of CIGR Section IV: The Efficient Use of Electricity and Renewable Energy Sources in Agriculture, İZMİR, TÜRKİYE, 27-29 Eylül 2005, pp.195-199.
- Başçetinçelik, A., H.H. Öztürk, C. Karaca, M. Kacıra and K. Ekinci 2005b. Regional Distribution of Agricultural Biomass Potential in Turkey. 9<sup>th</sup> International Congress

Tarımsal atıkların, hem dünyada hem de ülkemizde, enerji kaynağı olarak katı yakıt formunda değerlendirilmesi büyük önem kazanmaktadır. Tarımsal atıklardan enerji üretmek için en kolay ve etkin yöntemlerden birisi, bu atıkları katı yakıt olarak kullanmaktır. Bununla birlikte, bitkisel atıkların katı yakıt olarak kullanımında karşılaşılan en önemli sorun, bitkisel atıkların yoğunluklarının düşük ve nem içeriklerinin yüksek olmasıdır. Bununla birlikte, Türkiye'de biyokütle enerjisi kullanımının önündeki mali ve teknik engeller, politika ve piyasa araçlarının yetersizliği gibi nedenlerle, biyokütle ve katı atıkla işlenen enerji tesislerine özel sektör henüz yeterli düzeyde ilgi duymamaktadır. Tarımsal üretim sonucunda arta kalan bitkisel atıkların herhangi bir şekilde değerlendirilmeyip yok edilmesi ciddi anlamda çevre kirliliğini beraberinde getirmekte ve ekonomik bir kayıp oluşturmaktadır.

- on Mechanization and Energy in Agriculture & 27<sup>th</sup> International Conference of CIGR Section IV: The Efficient Use of Electricity and Renewable Energy Sources in Agriculture, İZMİR, TÜRKİYE, 27-29 Eylül 2005, pp.365-369.
- Karaca, C., H.H. Öztürk, K. Ekinci, 2016. Aydın İlinde Bitkisel Kökenli Tarımsal Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Üretimi Amacıyla Değerlendirilmesi. 2. Ulusal Biyotakıtlar Sempozyumu. 27-30 Eylül 2016. Samsun. Bildiriler Kitabı: 47-56. ISBN: 978-605-9175-58-6.

## Toprak İşlemede Yeni Yaklaşımlar: Albedo Etkisi

Yasemin VURARAK\*<sup>1</sup>, Ahmet ÇIKMAN<sup>2</sup>, M. Emin BİLGİLİ<sup>1</sup>, Zinnur GÖZÜBÜYÜK<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

<sup>2</sup> GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa

<sup>3</sup> Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzurum

\*Sorumlu yazar e-posta: yasemin.vurarak@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi (Received): 01.10.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 05.11.2019

### Özet

İklim değişikliğine bağlı olarak aşırı sıcaklıkların yaşandığı günlerin artışı, toplumlar için bir endişe kaynağıdır. Bu durum insanoğlu ve ekosistem için büyük bir tehlike oluşturmaktadır. Son yıllarda araştırmacılar, iklim değişikliğini kasıtlı olarak manipüle edip, bu etkileri hafifletmeyi amaçlayan tarımsal uygulamaları olan "İklim Mühendisliği Tekniklerini" sıklıkla kullanıyorlar. Bu tarımsal uygulamalardan birisi de toprak işleme uygulamalarıdır. Topraktaki karbon salınımını yavaşlatmak için toprak işlemeyi azaltmak ya da toprağı bastırmak, küresel ısınmanın yavaşlamasına yardımcı olabilir. Aslında bu uygulamaların toprak yüzeyinin fiziksel özelliklerini değiştirerek, bölgesel iklim üzerinde doğrudan bir etkiye de sahip oldukları konusunda pek çok araştırmacı hemfikir. Ancak, dünya da olduğu gibi Ülkemizde de bu biyo-jeofizik etkiler hala iyi bilinmemektedir. Ancak, toprak işleme şekline göre Albedo (yansıtılabilirlik) etkisinin belirlenmesi ve iklim değişikliğinin azaltılmasında bu etkinin kullanılması iklim mühendislerinin ilgisini çeken konulara arasında yer almaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Albedo, ışıınım, mekanizasyon, toprak işleme, toprak yönetimi

### New Approaches to Soil Tillage: Albedo Impact

#### Abstract

Due to the climate change, increase days when extreme temperatures are experienced is a source of concern for societies. These changes are a great danger to mankind and the ecosystem. In recent years, researchers deliberately manipulate climate change by using techniques known as "Climate Engineering Techniques", thus aiming to reduce these adverse effects. One of these agricultural practices is soil tillage. To reduce carbon emissions can help reducing soil tillage or press soil for slow global warming. In fact, many researchers agree that these practices have a direct influence on the regional climate, changing the physical characterizes of the soil. However, as in the world, these bio-geophysical effects are still not well known in our country. However, the determination of the Albedo (reflectance) effect according to the soil tillage methods is among the topics that interest the climate engineers. Thus, it may be possible to use the albedo effect to reduce the effect of climate change.

**Key words:** Albedo, radiation, mechanization, soil tillage, soil management

#### GİRİŞ

Litertürde, Albedo (Latince *albus* = beyaz) diğer adıyla yansıtılabilirlik, yüzeylerin ışığı yansıtma gücü ya da bir yüzeyin üzerine düşen elektromanyetik enerjiyi yansıtma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Güneşten gelen radyasyon dünya atmosferine çarptığında, bir kısmı uzaya geri gönderilirken, geri kalan kısım atmosfere girer. Giren enerji %100 olarak değerlendirildiğinde, ortalama olarak %7'lik kısmı atmosferde dağılır, %24'lük kısmı bulutlardan uzaya yansıtılır ve %4'lük kısmı da yerden uzaya yansır. Buna

göre, atmosfere giren enerjinin ortalama olarak %35'i (24+7+4) direkt olarak uzaya yansıtılmış olur. Yansıyan bu %35'lik kısım "Albedo" olarak adlandırılır. Yeryüzünü oluşturan ögeler, gelen enerjinin diğer bölümünü ise tutar. Çeşitli çalışmalarda Dünyanın Albedo değeri ortalama olarak %37-39 arasında olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2018).

Albedo değeri, cismin yüzey dokusuna, rengine ve alanına bağlı olarak değişebildiği gibi yerküreyi kaplayan en büyük örtülerden biri olan toprak

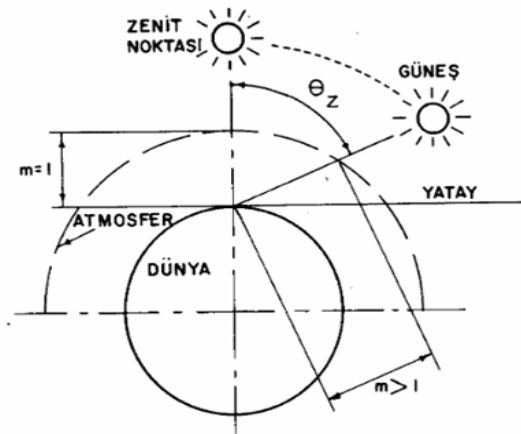
örtüsünün fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre de değişir. Albedo değerinin öncelikli olarak toprağın organik maddesi, demir oksit miktarı, toprak yüzeyinin parçacıklığından kaynaklı agregat yapısı, üzerinde yetiştirilen ya da var olan bitki örtüsü, toprak yüzeyinin yansıtma geometrisi ve güneş açısına bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir (Cierniewski, 2018). Albedo değeri, toprak yüzeyi pürüzlülüğü, tuzu ve nemi ile ters orantılı olarak değişir. Koyu renkli, nemli ve çok pürüzlü (işlenmiş) tarım alanlarında albedo değeri aralığı 0.35-0.40 olarak belirlenmiştir. Ancak, toprak rengi koyu renkten açık renge döndükçe ve bitki örtüsünün kaplama oranı arttıkça albedo değerinin azaldığı bazı çalışmalarda bildirilmektedir (Dobos *et al.*, 2006., Oke *et al.*, 1992., Rechid *et al.*, 2005). Albedo değerinin yüksek olması, o yerdeki ısınma kapasitesini düşürmektedir. Albedo değeri yüksek cisimler ya da yüzeyler, gelen enerjiyi yansıttıkları için az ısınır, yani çevreleri için kısmen soğuma etkisi yaratırlar. Buna rağmen düşük Albedo değerine sahip cisimler gelen enerjinin büyük kısmını soğururlar. Genel olarak sürdürülebilir şehir planlamalarında kullanılan Albedo değerinin planlama etkileri üzerinde de sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Albedo değeri şehir mimarisinde (yol ve bina dış yüzeylerinin yapımı, sanayi bölgelerinin seçimi, şehirlerin büyümesi ile birlikte iklim üzerindeki etkilerinin belirlenmesi gibi) son yıllarda kullanılan bir parametre olarak sıklıkla görülmektedir. Çizelge 1'de arazi durumuna ve yapısına göre ölçülmüş Albedo değerlerinden bazıları verilmiştir.

**Çizelge 1. Farklı bazı yüzeylerin Albedo değeri (Anonim, 2018)**

Arazi örtüsü	Albedo değeri
Su	0.10
Bataklık	0.10
Karışık Orman	0.10
Fundalık	0.15
Şehir	0.15
Çayır	0.20
Çalılık	0.20
Karışık Arazi	0.20
Kum	0.20

Her yüzeyin belirli bir Albedo değeri olduğu gibi, toprağın da Albedo değeri vardır ve bu değer mevimsellere ve konuma göre değişimi bitki, toprak ve

atmosfer arasındaki ilişkileri düzenler. Toprağın yüzeyini yumuşatmak ve tarım yapabilmek için kullanılan makinaların toprağa yapmış olduğu etki ile toprağın yüzeyi değişmekte ve toprak tarafından absorbe edilen kısa dalga boylu radyoaktif dalgalar azalmaktadır. Böylece toprak yüzeyin sıcaklığı azalmaktadır (Davin *et al.*, 2007). Albedo değerinin Zenit Açısı ile değiştiği bildirilmektedir (Kıncay, 2018). Zenit Açısı ( $\theta_z$ ) yatay yüzeyin normali ile güneş ışını arasındaki açıdır (Şekil1). Bu açı mevsimlerin etkisi ile yaz aylarında azalmakta, kış aylarında artmaktadır.



**Şekil 1. Zenit açısı ( $\theta_z$ ) (Kıncay, 2018)**

Matthias *et al.* (2000), çalışmalarında toprak işleminin yansımayı %25 oranında azalttığını bildirmiştir. Fones (1996) ise Albedo değerinin azalmasıyla birlikte bölgesel sıcaklığın toprağın ısıyı daha fazla absorbe etmesiyle beraber arttığı belirlenmiştir. Dolayısıyla toprak işleminin doğrudan iklim değişikliğini etkilediği farklı bir bakış açısı kullanarak da söylemek mümkündür. Küresel Albedo değerinde 0.005 lik bir azalma çevre sıcaklığının 0.9°C artmasına neden olduğu bildirilmektedir (Desjardins, 2009). Toprak işlemez uygulamalarda elde edilen lokal soğutma etkisi 2°C olarak belirlenmiştir. Lokal olarak oluşan bu etki nicel olarak küçük görülse de aslında iklim değişikliği üzerinde niteliği büyük olan bir etkiye sahiptir (Davin *et al.*, 2014; Pierre *et al.*, 2016).

Tarım alanlarında toprağa yapılan fiziksel müdahaleler, toprağın Albedo değerini doğrudan etkilemektedir. Toprak işleme yöntemlerinin yapmış olduğu etkiler ve bu işlemlerin maliyetler üzerindeki etkileri ile ilgili pek çok çalışma ülkemizde uzun yıllardır yapılmaktadır. Ancak, toprak işleminin Albedo

değerine ve iklim değişikliği üzerine etkisinin araştırıldığı çalışma sayısı oldukça azdır. Son yıllarda, uluslararası toprak işleme çalışmalarında sıklıkla kullanılmaya başlanan Albedo değeri, iklim mühendislerinin de en önemli konularından bir haline gelmiştir. Bu çalışmada, yurt dışında konu ile ilgili yapılmış araştırmaların sonuçları ve tarım alanlarında Albedo değerinin iklim değişikliği üzerindeki kanıtlanmış etkileri üzerinde durulmuştur. Yerküre sıcaklığının azaltılmasında, tarım topraklarına uygulanan mekanik işlemlerin farklı bir bakış açısı ile yeniden gözden geçirmek ve iklim değişikliğine neden olan Albedo değeri ve etkisini anlamak önemli olduğu kadar yeni bir konu olarak da karşımıza çıkmaktadır.

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Albedo değeri, iklim değişikliği ile arasındaki ilişki daha çok anlaşılmasına başlanmasıyla özellikle iklim bilimciler, şehir planlamacılar tarafından kullanılan bir parametre olarak çalışmalarda yer almıştır. Tarım alanında ise Albedo değeri ile ilgili yapılan ilk çalışmalar genel olarak çıplak toprak Albedo değeri ve üzerinde yetiştirilen ürünlere ait yetiştirme sezonu boyunca değişen Albedo değerinin karşılaştırılması şeklindedir. Daha sonra yapılan farklı çalışmalarda toprak yapısı, toprak işleme yöntemleri ve toprak nem içeriğine göre değişen Albedo değerinin belirlenmesi üzerine odaklanılmıştır. Günümüzde bölgesel ya da küresel olarak iklim değişikliği senaryolarında kullanılan parametreler arasında Albedo değeri de yer almaktadır.

Graham and King (1961), mısır tarlasının Albedo değerinin belirlenmesinde sulu koşullarda toprak için günlük radyasyona dayanan yansıma katsayısını kullanmışlardır. Bitkilerin küçük ve toprağın nemli olduğu koşullarda bu değer 0.12-0.15, bitkiler tam olgunlukta ise Albedo değerinin 0.17-0.19 olduğunu belirlemişlerdir. Toprak yüzeyi kuru ve bitkilerin küçük ise Albedo değerinin 0.21 ye kadar yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Kung (1964), Amerika'nın farklı bölgelerinde yetiştirilen bitkilere ait Albedo değeri değişimini takip etmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, Iowa'da mısır tarlası 0.14, Louisiana'da şeker kamışı tarlası 0.16, Wyoming'da kuru çıplak tarım alanı 0.20-0.22, W. Colorado'da otlak alanları 0.19-0.20, W. Colorado'da çöl 0.19-0.25, Batı New Mexico yakınında çöl 0.27-

0.28, Güney Arizona'da Sonoran çölü 0.22 ve Orta Kuzey Carolina'da orman alanları 0.14 Albedo değerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Fritschen (1967), farklı ürünlerin yetiştiriciliğinde ekimden hasada kadarki gelişme evrelerine göre Albedo değeri değişimini belirlemiştir. Buna göre, yonca 0.20-0.27, arpa 0.20- 0.26, buğday 0.18-0.23, sorgumda 0.19- 0.22 arasında Albedo değeri belirlenirken, yulafla da bu değer kuru ve nemli koşullara göre değişmiş ve 0.16-0.25 aralığında olduğu bildirilmiştir. Pamuğun Albedo değeri, bitkinin büyümesiyle birlikte ilk evrelerinde 0.18, 115 cm bitki boyuna ulaştığında ise 0.27'ye kadar yükseldiği tespit edilmiştir. Ayrıca ürün olmayan tarlalarda kuru koşullarda toprak Albedo değeri 0.24 iken, nemli alanlarda 0.14'e kadar düştüğü bildirilmiştir.

Seo (1972), çalışmasında Albedo değerinin bitki ve bitkinin büyüme mevsimi boyunca değiştiğini bildirmiştir. 15°'lik bir güneş yüksekliği için, pirinç tarlasında Albedo değeri 0.315, buğday tarlasında 0.30, tatlı patates tarlasında 0.27, soya tarlasında 0.28 olarak belirlemiştir. Albedo değerinin yüksek olduğu ürünlerin yetiştiricilikte tercih edilmesini üreticilere önermiştir.

Reginato *et al.* (1977), çalışmalarında verimli ve kuru topraklarda toprak yüzeyi işlenmemiş ya da bastırılarak düz hale getirilmiş ise 0.29, sert ve tınlı koşullar mevcutsa 0.22 Albedo değerini tespit etmişlerdir. Ancak nemli koşullar altında pürüzsüz ve sert toprak için Albedo değeri 0.15 ve 0.11 olarak azalmış ve sonuç olarak nemli koşullarda Albedo değerinin azaldığı belirlemişlerdir.

Mikhajlova (1986), çalışmasında büyük düzensiz agregalara sahip bir toprak yüzeyi, daha küresel ve daha küçük agregatlara sahip aynı kimyasal özelliklere sahip toprağa göre, daha düşük bir spektral yansımaya sahip olduğunu tespit etmiştir. Bu sonucun, toprağı erozyona açık hale getiren yoğun toprak işleme sistemlerinin iklim üzerinde negatif etkilere sahip olduğunun da bir göstergesi olarak kabul edilebileceğini bildirmiştir.

Potter *et al.* (1987), çalışmalarında toprak sıcaklığı ile toprak işleme arasındaki ilişkide genellikle toprak agregat yapısının görmezden gelindiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonunda, toprak yüzeyinin agregat yapısı arttıkça, net radyasyon enerjisinin de arttığını belirlemişlerdir. Yani, yüzey pürüzlülüğü arttıkça yüzey



yansıma azalarak, net radyasyon değerlerinin büyümesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum, pürüzsüz bir yüzeye göre, pürüzlü bir toprak yüzeyinde daha radyant bir enerjinin mevcut olduğu anlamına gelmesi şeklinde yorumlamışlardır. Toprak işleme ile birlikte yansımanın azalarak toprak sıcaklığının da arttığını bildirmişlerdir.

Cresswell *et al.* (1993), çalışmalarında yeni Zelanda'da yeni sürülmüş topraklarda kısa dalga boylu Albedo etkisini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Böylece, toprak işlemenin Albedo değerini etkileyip etkilemediğini belirleyerek, toprak yönetiminin Albedo değerini daha yüksek değerlere çıkartan uygulamaların yaygınlaştırılmasının sağlanması gerektiği vurgulanmıştır. Çalışmalarında, siltli-tınlı toprak yapısına sahip deneme alanında üç farklı toprak işleme

uygulanmıştır (1-Kültüvator: minimum toprak işleme, 2-pulluk+yaylı tırmık: orta düzey toprak işleme ve 3-pulluk+kültüvator+yaylı tırmık: ağır toprak işleme). Uygulamalar kuru ve nemli toprak koşullarında tekrarlanmıştır. Kuru koşullarda, ekim öncesi yapılan ağır toprak işleme ve toprak nemi tarla kapasitesinde iken (%32) Albedo değerinin daha yüksek (%14.6), sulu koşullarda minimum toprak işlemede ve toprak neminin tarla kapasitesinde olduğu durumda (%32) ise bu değer daha düşük (%4.3) seviyede kaldığını belirlemişlerdir (Çizelge 2). Ayrıca, çalışma sonunda, Zenit açısı ile Albedo değeri arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu yani Zenit açısı attıkça Albedo değerinin azaldığını tespit edilmişlerdir.

**Çizelge 2. Toprak işleme uygulamalarına göre Albedo değişimi (Cresswell *et al.*, 1993)**

Toprak işleme uygulamaları	Toprak işleme öncesi toprağın su içeriği	Kuru koşullarda Albedo (%)	Sulu koşullarda Albedo (%)	Yüzey pürüzlülüğü (LD index)	Agregat yapısı (%) (<18 mm)
Minimum	Tarla kapasitesi(%32)	12.6	4.3	17.0	26.8
	Solma noktası(%18)	13.6	6.3	21.4	58.9
Orta düzey	Tarla kapasitesi(%32)	13.3	5.7	16.7	61.8
	Solma noktası(%18)	14.4	5.7	14.7	61.8
Ağır	Tarla kapasitesi(%32)	14.6	5.8	10.2	78.0
	Solma noktası(%18)	14.2	5.6	5.8	93.4

Sellers *et al.* (1995), çalışmalarında toprak Albedo değerinin gün boyunca değişen Solar Zenith Açısı ( $\theta_s$ ) ile değiştiğini belirlemişlerdir. Buna göre, Albedo değerinin yerel öğle saatlerinde (saat 12.00-15.00 arasında) en yüksek, güneşin doğumu ve batımında en düşük seviyede olduğunu bildirmişlerdir. Pürüzlü ve derin sürülmüş toprak yüzeyi olduğu gibi bırakılırsa, Zenith açısının  $75^\circ$  dan daha düşük olduğu durumlarda Albedo değerlerinin, toprağın bastırılması ve düzleştirilmesi işlemleri yapıldığında aynı açılarda kademeli bir artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Horton *et al.* (1996), çalışmalarında tarla kalıntı yönetimi (anız yönetimi) ile toprak yüzeyi Albedo değerinin değiştirilebileceğini ve böylece iklim üzerinde bir soğutma etkisi sağlanabileceğini bildirmişlerdir. Ürün kalıntılarını muhafaza eden sistemler geleneksel toprak işleme sistemlerine kıyasla yüzey Albedo değerini arttırdığı, bu durumunda toprak yüzeyi tarafından emilen güneş enerjisinin azalmasına neden olduğunu belirlemişlerdir.

Fontes (1996), araştırmasında toprak işlemeden kaynaklı yüzey renk değişimine bağlı olarak yüzey Albedo değeri değişimi belirlemeye çalışmıştır. Çıplak arazilerdeki renk değişiminin kuru ve nemli koşulu ile doğrudan ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Albedo değerinin yüzey pürüzlülüğü ile lineer olmayan bir ilişkisinin olduğunu tespit etmiştir. Albedo değeri, toprak rengi, nem koşulları, toprak yüzeyindeki kireçtaşı betonlarının varlığı, demir, organik madde içeriği, doku, pürüzlülük ve bitki örtüsünü içeren çeşitli değişkenlerden doğrudan etkilendiği vurgulanmıştır. Çalışma sonunda, kuru topraklarda pullukla toprak işlenmiş alanların Albedo değerinin ortalama olarak  $0.15$ 'in altında kaldığı tespit edilmiştir. Bu değer, bant ekim yapılan alanda ortalama olarak  $0.17$  civarında bulunurken, diskaro ile sürüm yapılan alanda  $0.18$  ve hiçbir işlemin yapılmadığı pürüzsüz alanlarda ise ortalama olarak  $0.22-0.26$  arasında ölçülmüştür. Yansıma özelliği en düşük konu pullukla işlenen alanlarda bulunmuştur. Nemli alanlarda ise bu değer

sırasıyla, pullukta 0.09-0.07, yalnız tohum yatağı işlenmiş alanda 0.09-0.10, diskaro ile işlenmiş alanda 0.11-0.10, işlem yapılmamış alanda ise 0.14-0.10 arasında değiştiği ve nemli alanlarda Albedo değerinin azaldığı bildirilmiştir. Albedo değerinin azalmasıyla birlikte bölgesel sıcaklığın toprağın ısıyı daha fazla absorbe etmesiyle beraber arttığı belirlenmiştir.

Dexter (2004), çalışmasında Dünyanın kara yüzeylerinin Albedo değerlerinin mevsime göre değiştiğini bildirmiştir. Albedo değerinin çok yüksek olan kar örtüsü, kış mevsiminde fazlaca kar yağışı nedeniyle %0.8-0.95 arasında iken, ilkbaharda karların erimesine bağlı olarak ve bitki örtüsünün oluşumundan hemen önce bu değer 0.05–0.1'e kadar ulaştığını bildirmiştir. Bitkilerin ve doğal bitki örtüsüne ait Albedo değerinin, büyüme mevsimi boyunca olgunlaşma ve boy ve yaprak alanlarındaki artışla birlikte yaklaşık 0.25'e kadar kademeli olarak yükselmeye devam ettiğini bildirmiştir.

Lobell *et al.* (2006), araştırmalarında araştırmacıların toprak Albedo değerinin yalnızca ortalama iklim üzerindeki potansiyel etkilere odaklanıldığını bildirmiş, bunun tarımsal faaliyetler üzerindeki yansımaları çoğu kez unutulmuş olduğu vurgulanmıştır. Toprak işleme ile birlikte kalıntı yönetimi ve toprak nemi değişikliklerinin de iklim koşullarını etkilediği bildirilmiş ve bu konuda daha çok çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir.

Desjardins (2009) çalışmasında, sera gazlarının ısınmaya neden olurken, bunun yanında yüzeydeki Albedo değeri ve aerosollerin yansıtıcılığının artması gibi nedenler, esas olarak soğumaya neden olduğunu bildirmiştir. Araştırmacıya göre, artmış Albedo değeri ile sonuçlanan herhangi bir faktör kombinasyonu, dünya yüzeyinde daha az güneş enerjisinin emildiğini ifade etmektedir. Dünya üzerinde 30 farklı iklim kuşağında Albedo etkisi ölçülmüş ve dünya üzerinde ortalama olarak 0.30 Albedo değerine sahip olduğunu belirlemiştir. Ancak, yüksek Albedo değerli kar, buz, çöllerde 0.30-0.90 arasında değiştiği bildirilmiştir. Buralarda hava sıcaklığının her zaman düşme eğiliminde olduğu bildirmiştir. Albedo değeri düşük olan okyanuslar, çayırlar ve ormanlarda (0.05-0.0) hava sıcaklığı artmaktadır. Küresel Albedo değerinde 0.005 lik bir azalma çevre sıcaklığının 0.9°C artmasına neden olduğunu bildirmiştir.

Schwaiger and Bird (2010), çalışmalarında tarımsal faaliyetler bakımından insanlar belirli bir biyo-enerji hammaddesinin üretimi için kullanılan bitki yetiştirme yöntemlerini yöneterek, tarım arazilerinin yüzey özelliklerini değiştiren Albedo değerini doğrudan değiştirebileceklerini vurgulamışlardır. Bu değişimin yönü gezegenin emdiği güneş enerjisi miktarını da etkiler. Araştırmacılar, yüzey Albedo değeri yönetiminin, arazi yönetimi faaliyetleriyle değiştirilmesi konusunda kullanılmasının son yıllarda ilgi çekici bir konu olduğunu bildirmiştir.

Davin *et al.* (2014), çalışmalarında Fransa'da özellikle yaz aylarında toprak işleme yapılmayan tarım alanlarında yüzey Albedo değerinin yükseldiğini ve sonuç olarak ortaya çıkan soğutma etkisinin artarak sıcaklık dalgalanmalarını hafiflettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, toprak işleme yapılmayan tarım alanlarında (doğrudan ekim) yüzey Albedo değerinden kaynaklı sıcaklık azalmalarını kullanarak buharlaşmayı da takip edebilecekleri otomasyon sistemleri üzerinde yoğunlaşmışlar ve bu sistemlerin tüm Avrupa'ya yayılması ile bölgesel ısınmayı azaltabileceklerini bildirmişlerdir. Yaz serinlemesinin toprak yüzeyi Albedo değerinden kaynaklandığını böylece açık gökyüzü koşullarından dolayı dünyanın ısı dengesi üzerinde etkiye sahip olduğunu vurgulamışlardır. Ancak, ürünlerin hasat sonrası kalıntılar ile örtülmesi ile buharlaşma azalmış ve böyle bölgelerde Albedo değeri kaynaklı soğumaya karşı bir direnç oluştuğu belirlenmiştir. Yine de sıcak günlerde bu gibi arazilerde Albedo değeri her zaman dominant faktör olarak bildirmişlerdir. Toprak işlemsiz uygulamalarda elde edilen lokal soğutma etkisi 2°C olarak belirlenmiştir. Lokal olarak oluşan bu etki nicel olarak küçük görülse de aslında iklim değişikliği üzerinde niteliği büyük olan bir etkiye sahiptir olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında, toprak işlemsiz tarım yapılan alanlarda Albedo etkisinin geleneksel toprak işleme yapılan alanlara göre 0.10 değerinde bir fark oluşturduğunu belirlenmiştir. Bunun nedeninin toprak yüzeyinde kalan sap-saman kalıntılarının güneş ışığını geleneksel toprak işleme yöntemine göre daha çok yansıtması olarak değerlendirmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında yağışla birlikte Albedo etkisinin azaldığını da bildirmişlerdir. Kahverengi tarım topraklarının Albedo değerinin 0.10' den daha düşük olduğu, anızla kaplı toprakların Albedo değerinin ise

0.30' ün üzerinde olabileceğini çalışmalarında belirlemişlerdir.

Pierre *et al.* (2016), çalışmalarında toprak yüzeyi Albedo değerinin nasıl değiştiği açıklamışlardır. Albedo değerinin, karada ve atmosferde ısı ve nem bütçeleri üzerindeki etkileriyle iklimi etkileyen ve değiştirebilen biyo-jeofiziksel özelliklerin bir parçası olarak kabul edilebileceğini vurgulamışlardır. Ayrıca Albedo değerinin çok küçük miktarlarda bile değiştirilmesiyle sıcaklık, dolayısıyla iklim üzerinde büyük etkiler sağlanabileceğini bildirmişlerdir.

Kaye and Quemada (2017), çalışmalarında İspanya ve Amerika'da, farklı toprak tipleri ve farklı bitki yetiştiriciliği yapılarak, dünyadan tekrar yansıyan radyasyon miktarını artıran toprak ve bitki kombinasyonu araştırılmışlardır. Bu çalışmalarla soğuma etkisi artırmanın mümkün olabileceğini bildirmişlerdir. Albedo değerinin en yüksek olduğu bitki ve toprak kombinasyonlarında 46 ve 45 g CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/yıl (sırasıyla İspanya ve Amerika'da) olarak CO<sub>2</sub> salınımının da en düşük seviyede kaldığı belirlenmiştir. Isınmayı hafifletmek için düşük Albedo değerli topraklarda yüksek Albedo değerli bitkilerin yetiştirilmesi önerilmiştir. Isınmayı şiddetlendiren kombinasyon ise düşük Albedo değerli bitkiler ile birlikte yüksek Albedo değerli toprakların kullanılması olarak belirlenmiştir.

Cierniewski *et al.* (2018), çalışmasında İsrail'de tarıma elverişli alanlarda toprağın Albedo değerini belirlemede kullanılan kısa boylu radyasyon dalgalarının pulluk, diskli tırmık ve hafif yaylı tırmıkla değişimini incelemişlerdir. Sürülmemiş çıplak arazideki yansımaların takibi için Zenit açısından faydalanmışlardır. Sonuç olarak, ekilebilir ancak çıplak arazilerin Albedo değerinin Zenit açısı kullanılarak da hesaplanabileceğini tespit etmişlerdir. En az yansıma kış aylarında (1. ve 70. günler arasında), en yüksek yansıma ise yaz aylarında (200. ve 250. günler arasında) meydana geldiğini belirlemişlerdir. Bu değerler kış ayları için ortalama 3-5 J/gün, yaz ayları için ise ortalama 16-23 J/gün olarak belirlenmiştir.

Yan *et al.* (2018), araştırmalarında Çin'de arazi sahipleri azaltılmış toprak işleminin ve doğrudan ekim yöntemlerinin, toprak sıcaklığını düşürdüğünü ve bu durumun çimlenmeyi etkilediğini düşünerek korumalı toprak işleme yöntemlerine sıcak bakılmadığını bildirmişlerdir. Çalışmada, toprak nemini artırarak ve

daha fazla bitkisel artık bırakılarak güneş radyasyonunun yansımaya neden olmanın, toprak sıcaklığını azaltamayacağı varsaymaktadırlar. Çalışmalarında, uzun yılları kapsayacak şekilde deneme alanları oluşturulmuştur. Ekim sonrası 10 cm derinlikte toprak sıcaklığını takip etmişlerdir. Denemelerde toprak hazırlıkları farklı yapılmıştır. Bunlar pulluk, doğrudan ekim ve sırta doğrudan ekim konularıdır. Bu şekilde hazırlanan ekim yataklarına mısır ve soya ekilmiştir. Toprak işleminin, işlemeden sonraki 15 haftalık periyodun ilk 10 haftasında toprak sıcaklığı üzerinde önemli etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Haftalık ortalama olarak doğrudan ekimde toprak sıcaklığının pullukla işlenmiş alanlara göre 0-1.5°C daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Sırta ekimlerde, toprak sıcaklığının artmasında doğrudan ekime göre belirgin bir avantajı olmadığı da belirlenmiştir. Daha fazla anızın daha düşük toprak sıcaklığına neden olduğu, ancak bu etkinin mısır kalıntılarında daha belirgin bir şekilde kaydedildiği bildirilmiştir. Soya kalıntıları altında kalan toprağın, mısır kalıntıları altında kalan toprak sıcaklığına göre 0-1.1°C düşük toprak sıcaklığı ile sonuçlandığı bildirilmiştir. Kalıntı miktarı ile toprak sıcaklığı arasında negatif ilişki tespit edilmiştir. Bu etki ilk 15 haftalık dönemlerde devam etmiştir. Çalışma sonucunda, toprak işlemede, toprak işleme yüzeyinde kalan bitki artıkları güneş ışınımının yansımaları artırdığı için toprak sıcaklığı azaltabilir şeklinde yorumlamışlardır. Bu durumun bitki artıklarıyla ve onun yönetimine ait Albedo değeri ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde, ürün ya da toprağa yapılan uygulama odaklı (toprak işleme, sulama, gübreleme...) Albedo değişimi tespiti yapılmamıştır. Bu çalışmaların yapılması ile havza bazlı üretim senaryoları da değişebilir. İklim değişikliği üzerinde küçümsenemeyecek derecede etkisi bulunan Albedo değeri, geniş tarım alanlarında takip edilip, bu alanlarda değerinin artırılması sağlamak bölgesel soğuma etkisinin oluşturulması bakımından mümkün gibi görülmektedir. Örnek vermek gerekirse; yapılan literatür araştırmalarına göre Avrupa özellikle Fransa' da son yıllarda olumsuz iklim değişikliği etkilerinin yavaşlatılması ve üretim senaryolarının değişen koşullara göre yeniden belirlenmesinde Albedo etkisi dikkate alınarak bir sistematğin oluşturulması

üzerine çalışmaların olduğu bilinmektedir (Davin *et al.*, 2014). Güneş ışığını en fazla yansıtan ürünlerin seçiminden yine en fazla yansıtma gücüne sahip toprak yönetimi uygulamalarına kadar farklı seçeneklerin üreticilere sunulması ile iklim değişikliği hükümetlerce manipüle edilmektedir. Amerika'da ise ülkenin 5. büyük tarımsal gelirin olduğu Kaliforniya Eyaletinde faal olarak çalışan bir çiftçi bilgi ağında üreticilere Albedo değerinin artırılması için gerekli tarımsal uygulamaların neler olduğu hakkında, değişen iklim koşulları da dikkate alınarak bilgiler verilmektedir. Bu bilgi ağı ile cep telefonlarına konuyla ilgili kısa mesajlar gönderilmekte ya da çeşitli el broşürleri hazırlanarak

çiftçi davranışlarının değiştirilmesi üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Anonim, 2011).

Ülkemizde de bu tür çalışmaların öncelikli olarak bilimsel araştırmalar şeklinde yapılması ve yaygınlaştırılması için konu ile ilgili bilincin geliştirilmesi ve farkındalığın artırılması gerekmektedir. Bölgesel olarak bu çalışmaların yapılarak uzaktan algılama ile desteklenmesi, uygulamaların takibi açısından son derece önemli bir konudur. Ülkemiz iklim koşullarına göre yapılan tarımsal uygulamalarda Albedo değerinin belirlenerek tarımsal uygulamalarda değerlendirilmeye alınması ve kullanılması sürdürülebilir toprak yönetimi ve sürdürülebilir tarım uygulamaları bakımından önemli bir adım olacağı düşünülmektedir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 2018. Albedo Etkisi: Beton ve asfalt. <http://www.betonvecimento.com/beton-2/albedo> (Erişim: Mayıs 2018)
- Anonim, 2011. Climate solutions in agriculture. California Climate & Agriculture Network. [www.calclimateag.org](http://www.calclimateag.org) (Erişim: Haziran 2018)
- Cierniewski, J., J. Ceglarek, A. Karnieli, E. Ben-Dor, S. Królewicz, 2018. Shortwave radiation affected by agricultural practices and cesary Ka' zmierowski. *Remote Sens.*, 2015 vol: 10, 419. doi:10.3390/rs10030419. [www.mdpi.com/journal](http://www.mdpi.com/journal)
- Cresswell, H.P., D.J. Painter, K.C. Cameron, 1993. Tillage and water content effects on surface soil hydraulic properties and shortwave albedo. *Published in Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:816-824
- Davin, E.L., N. Noblet-Ducoudré, P. Friedlingstein, 2007. Impact of land cover change on surface climate: Relevance of the radiative forcing concept. *Geophys. Res. Lett.* 2007, 34.
- Davin, E. L., S. I. Seneviratne, P. Ciais, A. Olioso, T. Wang, 2014. Preferential cooling of hot extremes from cropland albedo management. *PNAS*, vol.111, no : 27, 9757-9761. [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1317323111](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1317323111)
- Desjardins, R.L., 2009. The impact of agriculture on climate change. Adapting agriculture to climate change. *Agriculture and Agri-Food Canada Ottawa, Ontario*, pp: 29-39. <http://hdl.handle.net/1813/51302>
- Dexter, R., 2004. Diurnal and seasonal albedo trends of wheat at the Bratt's Lake observatory, Saskatchewan. *M.S. thesis, Dept. of Geography, Simon Fraser University*, 113 pp.
- Dobos, E., 2006. Albedo. *In Encyclopedia of Soil Science; Taylor & Francis: London, UK*, 2006.
- Horton R., K. Bristow, G. Kluitenberg, T. Sauer, 199. Crop residue effects on surface radiation and energy balance-Review. *Theor Appl Climatol* 54(1-2):27-37.
- Fritschen, L.J., 1967. Net and solar radiation relations over irrigated field crops. *Agric. Meteorol.* 4:55-62.
- Fontes, A.F., 1996. Soil albedo in relation to soil color, moisture and roughness. *The University of arizona, department of soi, water and environmental science, doctor of philosophy.* <http://hdl.handle.net/10150/191203>
- Graham, W.G., and K.M. King. 1961. Short-wave reflection coefficient for a field of maize. *Quart. J. R. Meteorol. Soc.* 87(373):425-428.
- Kaye, J. P., M. Quemada, 2017. Using cover crops to mitigate and adapt to climate change: A review. *Agron. Sustain. Dev.* (2017) 37: 4. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0410-x>
- Kıncay, O., 2018. Güneş enerjisi ders notları, güneş enerjisi, II. bölüm. Erişim (Mayıs 2018) <http://www.solar-academy.com/menus/Gunes-Enerjisi.021720.pdf>.
- Kung, E.C., 1964. Study of a continental surface albedo on the basis of flight measurements and structure of the earth's surface over North America. *Mon. Wea. Rev.* 92(12):543-564.
- Lobell D., G. Bala, P. Duffy, 2006. Biogeophysical impacts of cropland management changes on climate. *Geophys Res Lett* 33(6), L06708, 10.1029/2005GL025492.
- Matthias, A.D.D., A. Fimbres, E.E.E. Sano, D.F.F. Post, L. Accioly, A.K.K. Batchily, L.G.G. Ferreira, 2000. Surface roughness effects on soil albedo. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 2000, 64, 1035-1041
- Mikhajlova, N.A., D.S. Orlov, 1986. Opticheskie Svoystva Pochvi Pochvennych Komponentov. *Russ. Nauka. Moscow, Russia.*
- Oke, T.R., 1992. Boundary Layer Climates. *Routledge: London, UK*, 1992.
- Pierre Y. B., and R.M. Bright, 2016. Albedo effects of biomass production: a review. *Report to the IEA-Bioenergy Task 43 & Task 38.*

- Potter, K.N., R. Horton, and R.M. Cruse, 1987. Soil surface roughness effects on radiation reflectance and soil heat flux. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51:855-860.
- Rechid, D., D. Jacob, S. Hagemann, T.J. Raddatz, 2005. Vegetation effect on land surface albedo: Method to separate vegetation albedo from the underlying surface using satellite data. *Geophys. Res. Abstr.* 2005, 7, 7962.
- Reginato, R.J., J.F. Vedder, S.B. Idso, R.D. Jackson, M.B. Blanchard, and R. Goettelman, 1977. An evaluation of total solar reflectance and spectral band rationing techniques for estimating soil water content. *J. Geophys. Res.* 82:2101-2104.
- Schwaiger H.P., and D.N. Bird, 2010. Integration of albedo effects caused by land use change into the climate balance: Should we still account in greenhouse gas units? *Forest Ecology and Managemetn* 260: 278-286. doi:10.1016/j.foreco.2009.12.002
- Sellers, P.J., B.W. Meeson, F.G. Hall, G. Asrar, R.E. Murphy, R.A. Schiffer, F.P. Bretherton, R.E. Dickinson, R.G. Ellingson, 2005. Field, C.B.; et al. Remote sensing of the land surface for studies of global change: Models—Algorithms—Experiments. *Remote Sens. Environ.* 1995, 51, 3–26.
- Seo, T., 1972. Albedo of several field crops. *Berichte des Ohara Inst. Landwirt. Biol.Okayama Univ.* 15(3):111-132.
- Yan, S., N., Mclaughlin, X., Zhang, M., Xu, A., Liang, 2018. Effect of tillage and crop residue on soil temperature following planting for a Black soil in Northeast China. *Scientific Reports volume 8*, Article number: 4500 (2018)

## **Şanlıurfa Koşullarında Buğday ve Mısır Münavebesi İçin Geleneksel Toprak İşleme ve Anıza Doğrudan Ekim Yöntemlerinin Ekonomik Yönden İncelenmesi**

**Ahmet ÇIKMAN<sup>1\*</sup>, Tali MONİS<sup>1</sup>, A. Suat NACAR<sup>1</sup>, Yasemin VURARAK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>GAP Toprak-Su Kaynakları ve Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-ŞANLIURFA

<sup>2</sup>Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

\*Sorumlu yazar e-posta: ahmetcikman@hotmail.com

Geliş Tarihi (Received): 01.10.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 08.11.2019

### **Özet**

Tarımda, bitkisel üretimde tohum yatağı hazırlamak amacıyla toprak işleme makinalarının fazla sayıda kullanımı sonucu fosil yakıtların kullanımı artmakta, traktör ile tarım alet ve ekipmanların geçiş sayılarının aşırı artması toprak strüktüründe geri dönüşü olmayan bozulma, erozyon ve organik madde kaybı gibi olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Son yıllarda bahsi geçen olumsuz durumların ortadan kaldırılması veya azaltılmasına yönelik sürdürülebilir tarım, toprak işlemez tarım ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerine olan ilgi artmıştır. Bu durum araştırmacıları bu konularda ihtiyaç duyulan bilgi, beceri ve kurumsal alt yapının entegre edilmesi amaçlı bilimsel AR-GE projelerinin uygulanmasına yönlendirmiş ve bunların sonuçlarının tarımsal yayım faaliyetler ile çiftçilere ulaştırılmasına yönelik faaliyetlerin yürütülmesini zorunlu hale getirmiştir.

Araştırma Şanlıurfa ili Harran Ovası'nda bulunan GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Koruklu Talatdemirören Araştırma İstasyonu'nda 2011–2016 yılları arasında yürütülmüştür.

Araştırma sonucu yapılan değerlendirmede çalışma konularından elde edilen ortalama gelir; ana ürün ve ikinci ürün toprak işlemez konusunda 7 036 TL/ha, ana ürün toprak işlemeli ikinci ürün toprak işlemez anıza direkt ekim konusunda 6 728 TL/ha, ana ürün toprak işlemez ikinci ürün toprak işlemeli konusunda 5 929 TL/ha, geleneksel ekim konusunda 6 570 TL/ha ve sırta doğrudan ekim konusunda ise 6 474 TL/ha gelir elde edilmiştir. Gelir bakımından en yüksek ana ürün ve ikinci ürün toprak işlemez konusunda elde edilmiş, en düşük gelir ise ana ürün toprak işlemez ikinci ürün toprak işlemeli konusundan elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Harran Ovası, doğrudan anıza ekim, buğday, mısır, maliyet

### **The Effect of Conventional Soil Tillage and Direct Sowing Methods on Economics of Wheat and Corn Rotation under Şanlıurfa Conditions**

#### **Abstract:**

In agriculture, excessive use of tillage machines in order to prepare seed beds in crop production increases the use of fossil fuels, and excessive increase of numbers of tractor and agricultural equipment passes causes negative consequences such as irreversible deterioration, erosion and loss of organic matter in the soil structure. In recent years there has been an increase in interest of sustainable agriculture, no-tillage and reduced tillage methods for eliminating or reducing the adverse conditions that are prevalent. This has forced researchers to implement scientific R & D projects aimed at integrating the knowledge, skills and institutional infrastructure needed for these issues, and to carry out their activities to ensure that their results are delivered to farmers through agricultural publications.

The average income obtained from the evaluation study is as follows; 7,036 TL / ha for the main product and second crop in the field without soil treatment, 6 728 TL / ha for the second crop in the field without soil treatment, 6,928 TL / ha in the case of direct seeding, 5,929 TL / 6 570 TL / ha and in the case of direct sowing, 6 474 TL / ha income was obtained. The highest main crop and second crop in terms of income were obtained with no soil treatment, while the lowest yield was obtained from the second crop without soil treatment.

**Key Words:** Harran Plain, direct sowing, wheat, corn, cost

## GİRİŞ

Dünya da olduğu gibi ülkemizde de toprak ve su kaynaklarının korunmasına yönelik çevreyi koruma bilinci artma eğilimindedir. Bu konu ile ilgili olarak Türkiye’de akademik çevreler, Ar-ge faaliyetlerinde bulunan kurum ve kuruluşlar ile tarım alet ve makinaları üreticileri koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemine sıcak bakmaya başlamış ve faaliyetlerine hız vermişlerdir.

Toprak su kaynaklarının korunması, insan faaliyetlerinin çevre ve diğer canlı türleri üzerindeki uzun vadeli etkilerini dikkate alarak, doğru üretim yapma düşüncesi olarak tanımlanabilir. Bu üretim faaliyeti içinde özellikle yenilenemeyen veya yenilenmesi çok uzun yıllar alan doğal kaynakları korumak ve çevreyi bozulmaktan ve kirlenmekten koruyan yöntemleri uygulamak önemli düşünce olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde üretimde kullanılan tarım teknolojilerinin etkinliğini arttırmak, ekonomikliğini sağlamak ve çalışma koşullarını iyileştirmek için gerekli olan tarımsal mekanizasyon uygulamalarında; uygun alet ve makina kombinasyonlarıyla yapılacak tohum yatağı hazırlama ve ekim işlemlerinin önemi büyüktür (Yalçın ve Sungur, 1991). Toprak işleme aynı zamanda toprağın fiziksel ve kimyasal çevrelerini etkileyerek buralarda yaşayan toprak canlılarını da etkilemektedir. Toprak işleme uygulamaları, toprağın su tutma kapasitesini, sıcaklığını, havalandırmasını, toprak matrisiyle ürün artıklarının karışma derecesini değiştirmektedir. Tarım alanlarında geleneksel toprak işleme veya azaltılmış toprak işleme sistemlerine geçildiğinde toprak mikroorganizmaları ve toprak faunası popülasyonlarının arttığı görülmüştür (Kladivko (2001).

Koruyucu toprak işleme sistemleri; su ve toprak erozyonunu azaltmak, toprak verimliliğini sürdürülebilmek amacıyla, ekim işleminden sonra, toprak yüzeyinin en az % 30’unun bitki artıklarıyla ya da 1120 kg/ha organik materyal ile kaplandığı toprak işleme uygulamalarıdır. Yapılan araştırmalar, genel olarak koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekimin enerji verimliliğini % 25- 100 artırdığı, enerji ihtiyacını da % 15-50 arasında azalttığını ortaya koymuştur (Karayel ve Özmerzi, 2007). Koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim özellikle Amerika, Avustralya, Çin ve bazı Avrupa ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Yalçın ve ark., 2003).

Toprak işlenmesiz tarım veya doğrudan ekim yöntemi; daha fazla yağışın toprağa infiltre olmasını sağlayarak; toprak nemini artırır ve buharlaşmayı azaltır. Üst toprakta organik madde miktarını artırarak toprak strüktürünü iyileştirir, böylece erozyon riski de azalmış olur. Tarım için gerekli alet ve ekipman

ihtiyacını azaltır, buna bağlı olarak; yakıt, zaman ve işgücü gereksinimi de azalmış olur. Bu şekilde tarla trafiği azalacağından; toprak sıkışması da önlenmiş olur. Sıkışmayan toprak; biyolojik yaşamı ve aktiviteyi teşvik eder, bitki çıkışını zorlaştıran kaymak tabakası oluşumunu engeller.

Doğal kaynakları korumak, çevreyi bozulmaktan ve kirlenmekten kurtarmak için, sürdürülebilir tarım tekniklerinin ülkemizde de hızla uygulanmaya konulması gerekmektedir. Toprakların geleneksel yöntemler ile yoğun bir şekilde işlenmesi sonucu; toprak agregatları dağılır karbon (C) ortaya çıkar. Bu karbon; toprağa oksijenin (O<sub>2</sub>) girmesiyle CO<sub>2</sub> olarak topraktan uzaklaşır ve atmosfere taşınır. Bu şekilde doğaya salınan CO<sub>2</sub> gazı çevre kirliliğine neden olmaktadır.

Toprak işlenmesiz tarım; önceden bozulmamış toprağa doğrudan tohumun ekilmesi işlemidir. Bu sistemde toprak, ekimden hasada ve hasattan da ekime kadar bozulmadan bırakılır. Sadece doğrudan ekim makinası olarak adlandırılan makinaların ekici ve gömücü üniteleri toprak dar bir şerit şeklinde işlenerek ekim yapılır. Bu nedenle doğrudan ekim makinaları, ekim işleminin dışında toprağı bozamaz. Tohumun bırakılacağı derinlikte bir çizinin açılabilmesi için kullanılan ekim ve dikim makinaları, artıkları kesebilmeli ve bozulmamış toprağa batabilmedir. Bu nedenle de geleneksel makinalardan farklı yapısal özelliklere sahip olmalıdır. Toprağın işlenmemesinden dolayı sorun olabilecek yabancı otların kontrolü ekim öncesi, çimlenme öncesi veya çimlenme sonrası uygulanabilecek herbistlerle sağlanmaktadır. Herbisit uygulama şekli ve zamanı, yabancı ot yoğunluğuna ve iklim koşullarına bağlıdır (Anonim,2009).

Bu çalışma ile üretim girdi maliyetlerini düşürmenin yanı sıra, toprak ve su kaynaklarımızın korunması için sürdürülebilir tarım tekniklerinin üreticiler tarafından tanınması da hedeflenmektedir. Bu sistemler iyi tarım uygulamaları içinde yer aldığından hem devlet tarafından desteklenmekte hem de dünyada hızla değişen toprak işleme tekniklerinin uygulanmasına olanaklar sağlamaktadır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırma, Harran Ovası’nda yer alan GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsünün Koruklu Talat Demirören Araştırma İstasyonu arazisinde yürütülmüştür. Çalışmada traktör, kulaklı pulluk, çizel, diskaro, tapan, frezeli döner çapa, anıza hububat ekim makinesi, çapa bitkilerini ekebilen anıza ekim makinesi, özel sırta ekim makinesi, pnömatik ekim makinesi ve hububat ekim makinesi kullanılmıştır. Denemelerde bazı ölçümlerin yapılması için; kronometre, hassas terazi, şeritmetre,

kumpas, toprak örnek alma silindirleri ve toprak sıkışıklığının ölçümü için de toprak penetrometresi kullanılmıştır.

Kulaklı pulluk, çizel, diskaro, tapan geleneksel toprak işleme yapmak için kullanılmıştır.

Denemelerde mısır ve Akçakale 2000 buğday çeşidi kullanılmıştır.

Buğday çeşidinin özellikleri: Başak rengi beyaz, hastalıklara karşı dayanıklı, bin dane ağırlığı 35.3-50.5 gr, ortalama verimi 469.7 kg/da olan orta erkenci bir çeşittir.

Denemede kullanılan tarım alet ve makinaları ile ölçüm cihazlarının özellikleri aşağıda verilmiştir.

#### **Çizelge 1.mısır ve buğday denemelerinde kullanılan alet ve makinaların bazı teknik özellikleri**

Alet ve makina	İş genişliği (cm)
Hububat anıza ekim makinası	280
Anıza ekim makinası (Mısır )	280
Sırta ekim makinası	280
Hububat ekim makinası	280
Pnömatik ekim makinası	280
Pulluk	120
Goble disk	295
Tapan	320

#### **Yöntem**

Çalışma, tesadüf blokları deneme deseninde, 5 konulu ve 3 tekerrürlü olmak üzere çakılı olarak yürütülmüştür.

#### **Mısır ekimi**

Parsel ölçüleri :

Ekimde:  $25 \times 8.40 = 210 \text{ m}^2$

Hasatta:  $24 \times 7.0 = 168 \text{ m}^2$

Anıza ekim konusunda özel anıza ekim makinası , geleneksel ekimde ise pnömatik ekim makinesi kullanılmıştır. Denemelerde mısır bitkisi için sıra arası mesafe 70 cm ve sıra üzeri mesafe de 18 cm olarak seçilmiştir.

#### **Buğday ekimi**

Parsel ölçüleri :

Ekimde:  $25 \times 8.40 = 210 \text{ m}^2$

Hasatta :  $24 \times 7.0 = 168 \text{ m}^2$

Anıza ekim konusunda anıza hububat ekim makinası, geleneksel ekimde ise standart hububat ekim makinesi kullanılmıştır.

#### **Deneme Konuları**

**T1-** Ana ürün ve ikinci ürün toprak işlemesiz

**T2-** Ana ürün toprak işlemeli ikinci ürün toprak işlemesiz anıza direkt ekim (Buğday ekimi için kulaklı pulluk, goble disk ve tapan)

**T3-** Ana ürün toprak işlemesiz ikinci ürün toprak işlemeli (mısır için kulaklı pulluk, goble disk ve

tapan ile toprak işleme ve pnömatik ekim makinası ile ekim)

**T4-** Geleneksel ekim (Ana ürün ve ikinci ürün toprak işlemeli ekim. (Kulaklı pulluk, goble disk ve tapan ile toprak işleme, standart hububat ekim makinası ile buğday ekimi, mısır için kulaklı pulluk, goble disk ve tapan ile toprak işleme ve pnömatik ekim makinası ile ekim)

**T5-** Sırta doğrudan ekim (Ana ürün buğday sırta ekim makinası ile ekim, ikinci ürün mısır anıza direkt ekim makinesini ile ekim)

#### **Tarımsal İşlemler**

Toprak işlemeli konularda kulaklı pulluk ile toprak işleme yapıldıktan sonra kesekler diskaro ile parçalanarak üzerinden tapan geçirildikten ekim yapılmış daha sonra tav suyu verilmiştir. Anıza ekim konularında ise herhangi bir işleme yapılmadan anıza ekim makinesini ile ekim yapılmıştır. Mısır ekiminde sıra araları 70 cm, sıra üzeri 18 cm olacak şekilde ekim yapılmış, Buğday ekiminde sıra araları 14 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır.

#### **Ekim ve gübreleme**

Mısırdaki ekim derinliği, 4-5 cm olacak şekilde, ekim normunda yaklaşık 2.5 kg/da olarak ayarlanmıştır. Tüm parsellere dekara 7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 17 kg amonyum nitrat verilmiştir. Buğday ekiminde ekim normu 25 kg/da olarak ayarlanmış, tüm parsellere 6 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 18 kg/da amonyum Nitrat verilmiştir.

#### **Bakım işleri ve mücadele**

İlk sudan sonra hem buğdayda hem de mısırdaki tüm parsellerde yabancı ot mücadelesi için ilaçlama yapılmıştır. Yine mısır da zararlılara karşı ilaçlı mücadele yapılmıştır. Mısır ekildikten sonra bütün parsellere, ekimden sonra çıkışı sağlamak amacıyla çıkış suyu verilmiş ve iki kez çapa yapılmıştır.

#### **Sulama**

Mısırdaki sulamalar karık sulama yöntemi ile yapılmış olup bitki boyu 30-35 cm' ye ulaştığında ilk su verilmiştir. Bitki büyüme periyodunda birinci yılında 8 diğer yıllarda toplam 9 kez, buğdayda ise büyüme periyodu boyunca 3 su verilerek sulamalar tamamlanmıştır.

#### **Hasat**

Mısır yaprakları, koçan kavuzları kuruyup, danelerin sertleştiği dönemde hasada başlanmıştır. Verimler %14 rutubet değerine göre hesaplanmıştır. Aynı şekilde buğday başakları hasad olgunluğuna eriştiği dönemde hasadı yapılmıştır.

#### **ARAŞTIRMA BULGULARI**

Deneme GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ait Koruklu Talat Demirören Araştırma İstasyonunda yürütülmüştür.



### Verim

Araştırma sonucunda, beş yıllık verilere göre buğday üretiminde verim değerleri konulara göre, T1 (Ana ürün ve ikinci ürün toprak işlemez) konusunda 5 786 kg/ha, T2 (Ana ürün toprak işlemeli ikinci ürün toprak işlemez anıza direkt ekim) konusunda 6 300 kg/ha, T3 (Ana ürün toprak işlemez ikinci ürün toprak işlemeli) konusunda 5 594 kg/ha, T4 (Geleneksel ekim) konusunda 6 156 kg/ha ve T5 (Sırtta doğrudan ekim) konusunda 5 981 kg/ha olarak gerçekleşmiştir. II. ürün mısır üretiminde, ise bu değerler konulara göre, T1 konusunda 10 804 kg/ha, T2 konusunda 10 235 kg/ha, T3 konusunda 9 302 kg/ha, T4 konusunda 10 093 kg/ha ve T5 konusunda ise 10 108 kg/ha olarak ölçülmüştür.

Farklı toprak işleme teknikleri ile ilgili beş yıllık çalışma sonucunda, buğday denemesinde konuların verim değerleri üzerine etkisi incelendiğinde, yapılan homojenlik testinde varyansların homojen olduğu görülmüş (Khi-kare hesaplanan  $\chi^2 = 7.384$ ,  $SD=6$  den tablo  $\chi^2$  değerleri %5 için 11.07) ve birleşik varyans analizi uygulanmıştır. Yıllar toplu olarak değerlendirildiğinde konular arasında istatistiki olarak 0.05 önem düzeyinde fark oluşmuştur. Buğdayda verim 5 594.8-6 300.4 kg/ha arasında değişmiştir. Birleştirilmiş varyans analizine göre yapılan Duncan

Testinde T2 konusu 1, T4 konusu 2, T5 konusu 3, T1 konusu 4 ve T3 konusu 5. grupta yer almışlardır.

Farklı toprak işleme teknikleri ile ilgili beş yıllık çalışma sonucunda, mısırdaki denemesinde verim değerleri üzerine etkisi incelendiğinde, yapılan homojenlik testinde varyansların homojen olduğu görülmüş (Khi-kare hesaplanan  $\chi^2 = 5.812$ ,  $SD=6$  den tablo  $\chi^2$  değerleri %5 için 11.07) ve birleşik varyans analizi uygulanmıştır. Yıllar toplu olarak değerlendirildiğinde, konular arasında istatistiki olarak 0.05 önem düzeyinde fark oluşmuştur mısırdaki verim 9 305-10 804.9 kg/ha arasında değişmiştir. Birleştirilmiş varyans analizine göre yapılan Duncan Testinde T1 ve T2 konusunun 1, T4 ve T5 konularının 2, T3 konusunun ise 3. grupta yer aldığı tespit edilmiştir.

### Ekonomik Analiz

Denemelerde kullanılan alet ve makinelerin girdi maliyetleri; yakıt tüketimi, insan işgücü gereksinim değerleri yapılan ölçüm ve hesaplamalar sonucu elde edilmiştir. Verilen bu maliyetlere ek olarak hasat-harman ve taşıma, bakım işlemleri, tohum-gübre-ilaç ücretleri eklenerek ayrıca brüt kar analizi yapılmıştır.

**Çizelge.2. Buğday denemesinde verim sonuçlarına göre ekonomik analiz**

Konular	Yıl	Ortalama verim (kg/ha)	Ürün satış fiyatı (TL/kg)	G.S.Ü.D (A) (TL/ha)	İşlemlere Göre Maliyet Unsurları				Toplam Girdi Maliyeti (B) (TL/ha)	Gelir A - B (TL/ha)	Ortalama Brüt Kar (TL/ha)
					Toprak işleme ekim (TL/ha)	Sulama bakım (TL/ha)	Hasat taşıma (TL/ha)	Tohum gübre ilaç (TL/ha)			
T1	1	4 689	0.705	3 305.82	89.70	232.20	244.17	853.50	1 419.57	1 886.25	2 856.85
	2	5 743	0.765	4 393.30	105.41	276.10	348.92	1 119.00	1 849.43	2 543.87	
	3	5 287	0.850	4 493.95	111.38	389.00	226.40	1 149.80	1 876.58	2 617.37	
	4	6 400	0.850	5 440.00	99.02	313.60	341.20	1 154.00	1 907.82	3 532.18	
	5	6 813	0.850	5 791.33	92.23	314.70	354.89	1 324.90	2 086.72	3 704.61	
T2	1	5 042	0.705	3 554.82	294.98	232.20	254.76	853.50	1 635.44	1 919.38	3 028.37
	2	6 270	0.765	4 796.50	345.69	276.10	370.00	1 119.00	2 110.79	2 685.71	
	3	5 953	0.850	5 060.05	355.43	389.00	253.04	1 149.80	2 147.27	2 912.78	
	4	6 823	0.850	5 799.55	341.23	313.60	353.89	1 154.00	2 162.72	3 636.83	
	5	7 413	0.850	6 301.33	301.70	314.70	372.89	1 324.90	2 314.19	3 987.15	
T3	1	4 691	0.705	3 307.50	94.00	232.20	244.24	853.50	1 423.94	1 883.56	2 693.73
	2	5 990	0.765	4 582.40	107.53	276.10	358.80	1 119.00	1 861.43	2 720.92	
	3	5 140	0.850	4 369.00	114.34	389.00	220.52	1 149.80	1 873.66	2 495.34	
	4	5 783	0.850	4 915.55	101.27	313.60	323.41	1 154.00	1 892.28	3 023.27	
	5	6 370	0.850	5 414.50	87.73	314.70	341.60	1 324.90	2 068.93	3 345.57	
T4	1	5 207	0.705	3 671.16	295.90	232.20	259.71	853.50	1 641.31	2 029.85	2 911.05
	2	5 960	0.765	4 559.40	353.88	276.10	351.44	1 119.00	2 100.42	2 458.98	
	3	5 697	0.850	4 842.45	364.45	389.00	242.80	1 149.80	2 146.05	2 696.40	
	4	7 020	0.850	5 967.00	339.48	313.60	359.80	1 154.00	2 166.88	3 800.12	
	5	6 896	0.850	5 862.17	295.26	314.70	357.41	1 324.90	2 292.27	3 569.90	
T5	1	4 923	0.705	3 470.08	303.34	232.20	251.19	853.50	1 640.23	1 829.85	2 781.06
	2	5 806	0.765	4 441.59	342.75	276.10	357.60	1 119.00	2 095.45	2 346.14	
	3	5 830	0.850	4 955.50	351.53	389.00	248.12	1 149.80	2 138.45	2 817.05	
	4	6 560	0.850	5 576.00	328.54	313.60	346.00	1 154.00	2 142.14	3 433.86	
	5	6 790	0.850	5 771.50	299.29	314.70	354.20	1 324.90	2 293.09	3 478.41	

**Çizelge 3.Mısır denemesinde verim sonuçlarına ekonomik analizi**

Konular	Yıl	Ortalama verim (kg/ha)	Ürün satış fiyatı (TL/kg)	G.S.Ü.D (A) (TL/ha)	İşlemlere Göre Maliyet Unsurları					Toplam Girdi Maliyeti (B) (TL/ha)	Gelir (A-B) (TL/ha)	Ortalama Brüt Kar (TL/ha)
					Toprak İşleme ekim (TL/ha)	Traktör çapası (TL/ha)	Sulama bakım (TL/ha)	Hasat taşıma (TL/ha)	Tohum gübre ilaç (TL/ha)			
T1	1	9 411	0.540	5 081.94	86.85	92.00	440.00	442.35	920.00	1 981.20	3 100.74	4 133.41
	2	11 743	0.595	6 987.08	87.25	109.72	466.10	530.29	931.50	2 124.86	4 862.22	
	3	9 930	0.640	6 355.20	97.52	128.70	531.90	572.90	1 171.00	2 502.02	3 853.18	
	4	11 860	0.680	8 064.80	97.48	148.70	611.40	650.10	1 231.00	2 738.68	5 326.12	
	5	11 080	0.570	6 315.60	90.98	153.70	657.00	528.10	1 361.00	2 790.78	3 524.82	
T2	1	9 625	0.540	5 197.50	85.21	92.00	440.00	448.77	920.00	1 985.98	3 211.52	3 794.52
	2	11 629	0.595	6 919.25	86.24	109.72	466.10	526.87	931.50	2 120.43	4 798.82	
	3	9 290	0.640	5 945.60	92.58	128.70	531.90	547.30	1 171.00	2 471.48	3 474.12	
	4	10 663	0.680	7 250.84	94.24	148.70	611.40	599.70	1 231.00	2 685.04	4 565.80	
	5	9 970	0.570	5 682.90	94.05	153.70	657.00	494.80	1 361.00	2 760.55	2 922.35	
T3	1	6 975	0.540	3 766.50	310.67	92.00	440.00	369.26	920.00	2 131.93	1 634.57	3 045.85
	2	9 923	0.595	5 904.18	313.60	109.72	466.10	475.71	931.50	2 296.63	3 607.55	
	3	8 790	0.640	5 625.60	354.53	128.70	531.90	527.30	1 171.00	2 713.43	2 912.17	
	4	10 600	0.680	7 208.00	361.63	148.70	611.40	602.10	1 231.00	2 954.83	4 253.17	
	5	10 230	0.570	5 831.10	335.00	153.70	657.00	502.60	1 361.00	3 009.30	2 281.80	
T4	1	8 011	0.540	4 325.94	312.36	92.00	440.00	400.33	920.00	2 164.69	2 161.25	3 491.54
	2	11 132	0.595	6 623.54	314.72	109.72	466.10	511.97	931.50	2 334.01	4 289.53	
	3	9 120	0.640	5 836.80	344.51	128.70	531.90	540.50	1 171.00	2 716.61	3 120.19	
	4	11 420	0.680	7 765.60	361.47	148.70	611.40	632.50	1 231.00	2 985.07	4 780.53	
	5	10 780	0.570	6 144.60	349.10	153.70	657.00	517.60	1 361.00	3 038.40	3 106.20	
T5	1	9 485	0.540	5 121.90	87.96	92.00	440.00	444.55	920.00	1 984.51	3 137.39	3 721.94
	2	10 793	0.595	6 421.83	83.99	109.72	466.10	501.81	931.50	2 093.12	4 328.71	
	3	8 410	0.640	5 382.40	96.08	128.70	531.90	512.10	1 171.00	2 439.79	2 942.42	
	4	11 390	0.680	7 745.20	103.27	148.70	611.40	631.30	1 231.00	2 725.69	5 019.51	
	5	10 460	0.570	5 962.20	99.32	153.70	657.00	509.50	1 361.00	2 780.52	3 181.68	

Çizelge 2 ve 3 sistemlerin yıllara göre brüt gelirleri hesaplanmıştır. Çizelgelerde de görüldüğü gibi buğday denemesinde yıllara göre ortalama olarak en yüksek brüt gelir 3 028.37 TL/ha ile T2 (Ana ürün toprak işlemeli, ikinci ürün toprak işlemesiz anıza direkt ekim) konusundan elde edilmiştir. En düşük brüt gelir ise 2 693.73 TL/ha ile T3 (Ana ürün toprak işlemesiz ikinci ürün toprak işlemeli) konusundan alınmıştır. Mısır üretiminde ise ortalama olarak en yüksek brüt gelir 4 133.41 TL/ha ile T1 (Geleneksel ekim) konusundan elde edilmiştir. En düşük brüt gelir ise 3 045.85 TL/ha ile T3 (Ana ürün toprak işlemesiz ikinci ürün toprak işlemeli) konusundan alınmıştır.

Çizelge 4 incelendiğinde 2, 3, 4 ve 5. yıllarda hem buğday hem de mısır denemeleri için gelirlerin bulunduğu görülmektedir. Bu dört yıl için bir değerlendirme yapıldığında sırasıyla yaklaşık olarak ortalama gelirinin T1 konusunda 7 036 TL/ha, T2

konusunda 6 728 TL/ha, T3 konusunda 5 929 TL/ha, T4 konusunda 6 570 TL/ha ve T5 konusunda ise 6 474 TL/ha gelirlerinin olduğu belirlenmiştir. Gelir bakımından en iyi konunun T1 konusu olduğu yani ana ve II. üründe toprak işlemesiz yapılan üretim sonucunda karlılığın arttığı belirlenmiştir. T3 konusu olan ana ürün toprak işlemesiz ve II. ürün toprak işlemeli konu ise gelir bakımından en az getiriye sahip konu olarak belirlenmiştir. T3 konusu, T1 konusuna göre yaklaşık olarak %18.9 oranında düşük gelire sahiptir. Çizelge 2 ve 3 incelendiğinde T3 konusunun hem buğday hem de mısır veriminde en düşük değerleri aldığı görülmektedir. Bu durum gelirde T3 konusunda azalmaların meydana gelmesinde önemli bir faktördür. Yine bu iki çizelgeden T1 konusunun verimleri incelendiğinde en yüksek verim değerine sahip olmadığı, ancak diğer girdilerin düşük olması nedeniyle gelirin yükseldiği tespit edilmiştir.

**Çizelge 4. konu ve yıllara göre buğday-II. ürün mısır münavebe sisteminde toplam gelir tablosu (TL/ha)**

Yıl	Ürünler	Konular				
		T1	T2	T3	T4	T5
1	Buğday	-	-	-	-	-
	Mısır	3 101.18	3 211.91	1 634.81	2 161.40	3 137.55
	<b>Net Gelir</b>					
2	Buğday	1 886.25	1 919.38	1 883.56	2 029.85	1 829.85
	Mısır	4 862.37	4 799.02	3 608.09	4 289.92	4 329.16
	<b>Net Gelir</b>	<b>6 748.62</b>	<b>6 718.40</b>	<b>5 491.65</b>	<b>6 319.77</b>	<b>6 159.01</b>
3	Buğday	2 543.87	2 685.71	2 720.92	2 458.98	2 346.14
	Mısır	3 853.18	3 474.12	2 912.17	3 120.19	2 942.42
	<b>Net Gelir</b>	<b>6 397.17</b>	<b>6 159.83</b>	<b>5 633.09</b>	<b>5 579.17</b>	<b>5 288.56</b>
4	Buğday	2 617.37	2 912.78	2 495.34	2 696.40	2 817.05
	Mısır	5 326.12	4 565.80	4 253.17	4 780.53	5 019.51
	<b>Net Gelir</b>	<b>7 943.49</b>	<b>7 478.58</b>	<b>6 748.51</b>	<b>7 476.93</b>	<b>7 836.56</b>
5	Buğday	3 532.18	3 637.12	3 023.55	3 800.12	3 433.86
	Mısır	3 524.82	2 922.35	2 821.80	3 106.20	3 181.68
	<b>Net Gelir</b>	<b>7 057.00</b>	<b>6 559.47</b>	<b>5 845.35</b>	<b>6 906.32</b>	<b>6 615.54</b>
6	Buğday	3 705	3 987	3 346	3 570	3 478

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Dünya ülkeleri ile rekabetçi şartlarda yarışabilmek için ekonomik üretim tekniklerini bölgelere ve ürünlere göre belirlemek, ekonomik üretim tekniklerinin aynı zamanda çevre ile barışık, toprak yapısını bozmayan, hava ve su kaynaklarını kirletmeyen yöntemler olması gerekliliği sürdürülebilir tarım için vazgeçilmez yaklaşımlardır. Bu kapsamda çalışma sonucunda, ana ve ikinci ürünün toprak işlenmeden ekilmesi ile tarla trafiği ve yakıt tüketimi az olan sistem 5 yıllık çalışma ile belirlenmiştir. Çevre dostu olacağı bilinen bu yöntem ile toprak yapısında istenmeyen tahribatların önüne geçilebileceği gibi aynı zamanda ekonomik olması da uygulamada rahatlıkla üreticilerin tercih edeceği bir sistem haline gelmektedir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

Anonim,(2009),Çukurova Bölgesinde İkinci Ürün Mısırın Doğrudan Ekim Olanaklarının Araştırılması: ErişimTarihi:<http://web.ksu.edu.tr/data/zfyayin/tezteknik.pdf>

Kladivko, E.J. 2001. Tillage Systems And Soil Ecology. Soil Tillage Res. 61:61-76.

Karayel, D., Özmerzi, A., 2007. Doğrudan Ekimde Farklı Çizi açıcı Ayak ve Derinlik Ayar SistemlerininTarla Filiz Çıkışına Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2), S:153-161.Antalya.

Sonuç olarak, yapılan değerlendirmede hem verim bakımından hem de net gelir olarak bakıldığında buğday denemelerinde geleneksel ekim konusu, mısır denemelerinde ise doğrudan ekim konusu daha yüksek çıkmıştır. Ancak **T1** (Ana ürün ve ikinci ürün toprak işlenmesiz) konusunda denemenin ilk yıllarında buğdayda verim düşüklüğü olsa da yıllar itibariyle buğdaydaki verim artışıyla beraber, hem mısırın doğrudan ekiminden elde edilen verimin yüksekliği hem de buğday ve mısır konularının maliyetlerinin düşüklüğü nedeniyle en yüksek gelir elde edilmiştir. T1 konusu yapılan ekonomik analiz sonuçlarına göre karlı çıkması ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle çiftçilere önerilmektedir.

Yalçın, H., Aykas, E. ve Evrenosoğlu, M., 2003. Koruyucu Tarım ve Koruyucu Toprak İşleme. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 40(2):153-160

Yalçın, H., Sungur, N., 1991. İkinci Ürün Mısır Tarımında İki Farklı Tohum Yatağı Hazırlama Yönteminin Verime Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi,s.213-222,25-27Eylül1991,Konya.