

ÖZET ve BİLDİRİ KİTABI

ÇEVİRİMİÇİ KONGRE

<https://tarmakder.org.tr/tarmek2021>
tarmek2021@isparta.edu.tr

33. ULUSAL TARIMSAL MEKANİZASYON ve ENERJİ KONGRESİ

01-03 EKİM 2021



<https://tarmakder.org.tr/tarmek2021>

ISBN: 978-625-00-9680-2



TARMEK 2021

ÖZET ve BİLDİRİ KİTABI

33. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi
01-03 Ekim 2021 (Çevrimiçi) Isparta / Türkiye

ISBN: 978-625-00-9680-2

Editör

Prof. Dr. Deniz YILMAZ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

Düzenleme Kurulu

Kongre Onursal Başkanı

Prof. Dr. İbrahim DİLER

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

Kongre Genel Başkanı

Prof. Dr. Mevlüt GÜL

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

Kongre Düzenleme Kurulu Başkanı

Prof. Dr. Deniz YILMAZ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

Kongre Sekreteryası

Doç. Dr. Osman GÖKDOĞAN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

Dr. Öğr. Üyesi Önder UYSAL

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

Arş. Gör. Mehmet Emin GÖKDUMAN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

Mizanpaj

Zir. Yük. Müh. Ahmet SÜSLÜ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

Kongre Düzenleme Kurulu Üyeleri
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

Prof. Dr. Deniz YILMAZ
Prof. Dr. Ahmet Kamil BAYHAN
Prof. Dr. Recep KÜLCÜ
Doç. Dr. Sevil KARAASLAN
Dr. Öğr. Üyesi Önder UYSAL

Prof. Dr. Kamil EKİNCİ
Prof. Dr. Davut AKBOLAT
Prof. Dr. Tuna DOĞAN
Doç. Dr. Osman GÖKDOĞAN
Öğr. Gör. Selim UYSAL

Arş. Gör. Mehmet Emin GÖKDUMAN

Bilimsel Danışma Kurulu

Prof. Dr. Turhan KOYUNCU
Adıyaman Üniversitesi

Prof. Dr. Ramazan ÖZTÜRK
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa Gökalg BOYDAŞ
Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. İbrahim YALÇIN
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Prof. Dr. Nazmi İZLİ
Bursa Uludağ Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet İNCE
Çukurova Üniversitesi

Prof. Dr. Abdullah SESSİZ
Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Erdem AYKAS
Ege Üniversitesi

Prof. Dr. Yurtsever SOYSAL
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi

Prof. Dr. Refik POLAT
Karabük Üniversitesi

Prof. Dr. Kazim ÇARMAN
Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. Türkan AKTAŞ
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Doç. Dr. Hüseyin Kürşat ÇELİK
Akdeniz Üniversitesi

Doç. Dr. Anıl ÇAY
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Doç. Dr. Koç Mehmet TUĞRUL
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Doç. Dr. Sefa ALTIKAT
Iğdır Üniversitesi

Doç. Dr. Bahadır SAYINCI
Mersin Üniversitesi

Doç. Dr. Taner YILDIZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN
Siirt Üniversitesi

Doç. Dr. Ali BOLAT
TAGEM

Doç. Dr. Tanzer ERYILMAZ
Yozgat Bozok Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep DUMANOĞLU
Bingöl Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Bahadır DEMİREL
Erciyes Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ferhat KÜP
Harran Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Hayrettin KARADÖL
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Gülden ÖZGÜNALTAY ERTUĞRUL
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Zahid MALASLI
Necmettin Erbakan Üniversitesi

Dr. Arzu AYDAR
TAGEM

Dr. Yasemin VURARAK
TAGEM

Dr. Zinnur GÖZÜBÜYÜK
TAGEM

İletişim

*Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü,
Doğu Yerleşkesi, 32260 Çünür, Isparta, Türkiye*

tarmek2021@isparta.edu.tr

Destekleyen Kuruluşlar



Sponsorlar



Önsöz

Günümüzden 10 000 yıl önce gerçekleştiği kabul edilen tarım devrimiyle insanlar doğayı kontrol etmeye başlamış, 18. yy da gerçekleştirilen sanayi devrimiyle makina gücüne ulaşmıştır. Tarım Makinaları ve Teknolojileri; insanlık tarihindeki tarım devrimi ve sanayi devrimlerinde geliştirilen bütün bilimsel bilgi ve teknolojilerin keşiftiği noktada yer almaktadır. Tarım aletlerinden makinalara ve hassas teknolojilere kadar çok geniş alana sahip olan Tarım Makinaları ve Teknolojileri kapsamında gerçekleştirilen bilimsel çalışmaların paylaşılması ve tartışılması, geleceğin tarımına yön verecek bilimsel bilgi ve teknolojilerin geliştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Bu kapsamda akademi dünyası, sektörün ve paydaşların bir araya geldiği "Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji" kongrelerinin ülkemiz tarımı için yol gösterici olduğuna inanıyoruz.

Özverili çalışmalarla, 1976 yılından günümüze kadar en sıkıntılı süreçlerde dahi ara verilmeden düzenlenerek gelenekselleşen Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi'nin 33'üncüsünü Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü ev sahipliğinde düzenlemekten onur duymaktayız.

Kongre Düzenleme Kurulunun belirlediği

- Türkiye'nin genel tarımsal mekanizasyon durumu,
- Tarım makinelerinde son gelişmeler,
- Tarımda enerji kullanımı ve alternatif enerji kaynakları,
- Tarım makinelerinde işletme, planlama ve optimizasyon,
- Tarımsal atık yönetimi,
- Tarım makinelerinde ergonomi ve güvenlik,
- Tarım makinelerinde modelleme, tasarım ve konstrüksiyon,
- Hasat ve hasat sonrası mekanizasyon,
- Hassas tarım uygulamaları,
- Hayvancılıkta mekanizasyon gibi

Konu başlıklarında 500'e yakın kişi ve kuruluşa çağrı yapılmıştır. Bunun sonucunda 61 adet özet bildiri kongre sekreteraryamıza ulaşmıştır. Kongre sekreteraryamıza ulaşan bu bildirilerden Kongre bilim kurulunun değerlendirmeleri sonucunda 51 Adet bildirinin sözlü, 10 adet bildirinin ise poster sunulmasına karar verilmiştir. 3 gün süren ve 13 oturumda tamamlanan kongremizde sunulan bildirilerin özetleri elektronik ortamda (pdf) olarak Kongre Bildiri Kitabı olarak yayınlanmıştır. Ayrıca isteğe bağlı olarak tam metin bildiriler elektronik ortamda (pdf) olarak Kongre Bildiri Kitabında, 2020 yılı itibarıyla uluslararası statü kazanan "Tarım Makinaları Bilimi Dergisi'nde ya da Uluslararası yayınevi statüsünde olan Akademisyen Kitabevi tarafından "Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Üzerine Güncel Araştırmalar" isimli kitapta, kitap bölümü olarak yayınlanmıştır.

Kongrenin gerçekleştirilmesinde büyük destekleri olan başta Isparta Uygulamalı Bilimleri Üniversitesi Rektörlüğü'ne, Ziraat Fakültesi Dekanlığı'na, Tarım Ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne, Tarım Ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'ne, Özellikle bu kongrenin yapılmasında öncülük ve destek veren Tarım Makinaları Derneğine (TARMAKDER), Yıllardır kongrelere destek veren sektörümüzün temsilcisi Tarmakbir'e, kongremize sponsor olarak katılan, Kayhan Ertuğrul Makine A.Ş., Çokcanlar Tarım Makinaları, Gençgüçsan Tarım Aletleri, Elibol Tarım Makinaları, Akademisyen Kitapevine ve bildirilerin bilimsel değerlendirmesini yapan kongre bilim kurulu ve yayın kurulu üyelerine, kongreye bildirili veya dinleyici olarak ile katılan akademisyen ve araştırmacılara, kongrenin düzenlenmesindeki üstün özveri ve gayretlerinden dolayı Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarına, ayrıca isimlerini sayamadığımız diğer kişi ve kuruluşlara teşekkürü bir borç biliriz.

Prof. Dr. Deniz YILMAZ
Kongre Düzenleme Kurulu Başkanı

İçindekiler	Sayfa
Sözlü Sunumlar	
Bir Dal Öğütme Makinasının Parçalama Performansının Bağ Budama Atıkları için Değerlendirilmesi Abdullah SESSİZ, A. Konuralp ELİÇİN, Reşat ESGİCİ, F. Göksel PEKİTKAN, M. Murat TURGUT, Nurgül ÖNGÖREN	1
Diyarbakır İlinde Bağ Mekanizasyonunun Durumu Abdullah SESSİZ, Kadri KILIÇ	2
Tarım Makinaları Sektörünün Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi Ömer EREN	3
Sürdürülebilir Tarım Uygulamalarında İnsansız Hava Araçlarının Kullanımı Önder UYSAL	4
Yeşil Enerji: 3. Nesil Biyoyakıtlar Önder UYSAL	5
Farklı Mandalına Türlerinde, Farklı Ön İşlemlerin Kuruma Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi Can ERTEKİN, İlhami TOZLU, İsmail BOYAR, H. Emre AKMAN	6
Marul Bitkisinin Farklı LED Işık Kaynaklarındaki Gelişim Parametrelerinin İncelenmesi Ahmet ŞAHİN, İsmail BOYAR, Mehmet TORUN, Nuri ÇAĞLAYAN, Can ERTEKİN,	7
Bazı Büyükbaş Hayvan Yetiştiriciliği İşletmelerinin Enerji Kullanımlarının ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma İsmail BOYAR, Can ERTEKİN	8
Karaman İlinde Elma Çiçeklerinde Donma Hasar Riskini Azaltmak İçin LoRa Tabanlı Meteorolojik İzleme Sistemi Tasarımı Yusuf DİLAY, Hakkı SOY	9
Tarımda Ortak Makina Kullanım Modelleri: Konya İli Karapınar Ziraat Odası Uygulamaları Murad ÇANAKCI, Süleyman SOYLU, Durmuş ÜNER, Yusuf ALTUNDAL	10
Durağan Tipte Koyun Yıkama Banyoluğunun Tasarımı ve Hidrostatik Analizi Bahadır SAYINCI	12
Jüt Bitkisinin Genel Özellikleri ve Değerlendirme Şekilleri Zeynep DUMANOĞLU	13
Dijital Dönüşüm Hayvancılık 4.0 Murat ERTUĞRUL	14
Tohumluk Mısır Üretiminde Çalışma Duruşlarının Ergonomik Risk Analizi Arda GENİŞ, Sarp Korkut SÜMER	15
Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği Simülasyonları İçin Optimum Eleman Ağ Yapısının Belirlenmesi Cem KORKMAZ, İlyas KACAR	16
Döner Tamburlu Kurutucularda Gübre Kurutma Simülasyonu İlyas KACAR, Cem KORKMAZ	18
Odun Atıklarının Gazlaştırma İşlemi ile Değerlendirilmesi Bahar DİKEN, Birol KAYIŞOĞLU	19
Batman İlinde Pamuk Yetiştiriciliğinin Enerji Kullanım Etkinliği ve Sera Gazı Emisyonunun Belirlenmesi: Beşiri İlçesi Örneği Mehmet Fırat BARAN, Osman GÖKDOĞAN	20
Elektrostatik Yüklemede Damla Yükleme Etkinliği Üzerinde Püskürtme Basıncı, Meme Debisi ve Yükleme Elektrodu Konumu ve Özelliklerinin Etkisi Kemal AMAYA, Ali BAYAT	21
Tarımsal Elektrostatik Püskürtme; Avantaj-Dezavantajları, İndüksiyon Yükleme Yöntemi ve Damlaların Hedef Üzerinde Birikimini Etkileyen Parametreler Üzerine Bir Derleme Çalışması Kemal AMAYA, Ali BAYAT	22

Mikrodalga ve Sıcak Su Ön İşlemlerin Şili (Capsicum annum) Biberinin Kuruma Modelleri, Efektif difüzyon ve Thermo-Fiziksel Özelliklerine Etkisi Muhammed TAŞOVA, Hakan POLATCI	23
Otonom bir Tarım Robotu ile Şeker Pancarı Ekili Arazide Bazı Yabancı Otların Tespiti Mustafa Nevzat ÖRNEK	24
Nane Bitkisine Uygulanan Farklı Kurutma Yöntemlerinin Kuruma Kinetiği ve Kalite Özelliklerine Etkisi Hakan POLATCI, Burcu AKSÜT	25
Niğde İli ve İlçelerinde Tarımsal Yapı ve Üretim Özelliklerinin İncelenmesi Yaşar Serhat SAYGILI, Bülent ÇAKMAK	26
Palmye Budama Artığı Peletlerinde Torefikasyon Sıcaklığı ve Bekleme Süresinin Su Emilim Direncine Etkisi Hasan YILMAZ, Mehmet TOPAKCI, Murad ÇANAKCI, Davut KARAYEL, Murat VAROL,	27
Yarı Kurak İklim Koşullarında Farklı Toprak İşleme-Ekim Yöntemlerinin Bitki Büyüme-Derece-Gün Değerlerine Etkisi Zinnur GÖZÜBÜYÜK, Gazanfer ERGÜNEŞ	28
Arazi Topplulaştırması ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Projesi'nin Tarıma ve Tarımsal Mekanizasyona Katkısı Pınar GÜRGENÇ IRMAKLI, Arda AYDIN	30
Ampirik ve Uydu Tabanlı Modellerin Global Güneş Radyasyonunun Tahminlemedeki Başarısının Afyonkarahisar İli Örneği Üzerinden Değerlendirilmesi Rabia ERSAN, Recep KÜLCÜ, Ahmet SÜSLÜ, Seray YUCA İŞILDAR	32
Manisa İlinin Global Güneş Enerjisi İshınının Tahminlenmesinde Ampirik Modeller ve Uydu Tabanlı Veri Setlerinin Kullanımı Recep KÜLCÜ, Rabia ERSAN, Seray YUCA İŞILDAR, Ahmet SÜSLÜ	34
Mısır Balya Silajı Hazırlama Sürecinde Hasattan İtibaren Uygulanan İşlemlerin Teknik ve Ekonomik Değerlerinin İncelenmesi Hamdi BİLGİN, Cihat YILDIZ, Fırat KÖMEKÇİ, Mehmet EVRENOSOĞLU	35
Türkiye'de Akıllı Hayvancılık Makina ve Ekipmanları Hamdi BİLGİN, Fırat KÖMEKÇİ	36
Sera Robotlarının Hareket Planlamasında Kullanılan Yöntemler Erdem YILDIZ, Murad ÇANAKCI	37
Kuru Ot Üretiminde Kullanılan Farklı Mekanizasyon Uygulamalarının Karşılaştırılması Ali Vaiz GARİPOĞLU, Taner YILDIZ	38
Mısır Koçanı Soyma Makinası'nın Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi ve Çalışanlar Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi Mesut YILDIRIM, Sarp Korkut SÜMER	39
Biyoyakıtlar ve Biyorafinasyon için Gelecek Haritası Mustafa ACAROĞLU	41
Farklı Toprak Sıcaklıklarının Tarla Kapasitesindeki Toprağın CO₂ Emisyonuna Etkisi Ali COŞKAN, Davut AKBOLAT	42
Isı Pompalı Gıda Kurutma Sisteminde Kullanılan Termostatın Diferansiyel Aralığının Değiştirilmesinin Kurutma Verimine Olan Etkisinin İncelenmesi Cüneyt TUNÇKAL	43
Farklı Mürdümük Çeşitlerine Ait Tohumların Bazı Biyoteknik Özelliklerinin Belirlenmesi Esra Nur GÜL, Ebubekir ALTUNTAŞ, Mahir ÖZKURT	44
Süt Soğutma Tankları Deney Raporu Süreçlerinde Karşılaşılan Bazı Sorunlar ve Çözüm Önerileri Anıl ALBAYRAK, Ahmet Kâmil BAYHAN	45
Kombine Rulo Balya Makinesi Tasarımı ve Geliştirilmesi Soner DURAN, Derya KILIÇ, Selim ÇETİN, Yasin COŞKUN, Ali Emre EROĞLU, Veli ÇELİKÜREK	46

Toprak İşleme Çizel Makinaların ve Çizel Ayakların Optimal Tasarımı Serkan ÖZDEMİR, Zeliha Bereket BARUT	47
Sürdürülebilir Tarımda Atıksu Yönetimi F. Özge UYSAL, Önder UYSAL, Kamil EKİNCİ	48
Süt Ürünleri Endüstrisi için Greylfurt Posalarının Kurutulması Tunahan ERDEM, Zeynep ŞAHAN, Mehmet Serdar ÖZTEKİN	49
Aksaray İli Tarımsal Biyokütle Enerji Eşdeğer Potansiyeli İlker SİVRİ, Bahadır DEMİREL, Gürkan Alp Kağan GÜRDİL	50
Tarımda Yapay Zeka Uygulamaları Dilara GERDAN KOÇ, Caner KOÇ, Mustafa VATANDAŞ	51
Mikrodalga ve Gölgede Kurutmanın Dereotu Yapraklarının Mineral Madde İçeriğine Etkisi İlknur ALİBAŞ, Aslıhan YILMAZ	52
Toprak İşlemenin Doğru Yönetimi Koç Mehmet TUĞRUL	54
Nohut Tohumlarının Kırılma Direnci, Statik Sürtünme Katsayıları ve Duyarlılık Analizlerinin Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi Sefa ALTİKAT	63
Niger'de Yer Fıstığı İşleme Evrelerinin Türkiye'nin Birikimleri Işığında İyileştirilmesi için Stratejiler Abdoul Nasser Souley BASSO, Serdar ÖZTEKİN	75
Tarımda Görüntü İşleme Uygulamaları Hayrettin KARADÖL, Ahmed Serdar GÜLER, Mikail KARADÖL, Ahmet Şahin ADANALI	79
Türkiye'de Deney Kurumlarının Yaptığı Tarım Alet ve Makine Deneyleri Hakkında Bir Değerlendirme Zeynep DEMİREL ATASOY	87
Poster Sunumlar	
Taneli Ürünlerin İletiminde Kullanılan Helezon Konveyörlerde Kanat Analizi Bahadır SAYINCI	94
Türkiye'de İmal Edilen Odun Peletlerinin Kalite Özelliklerinin ve Standartlara Uygunluğunun Belirlenmesi Türkan AKTAŞ	95
Bağ ve Bahçe Atıklarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Mekanik Yöntemler Nurgül ÖNGÖREN, Abdullah SESSİZ	97
Çanakkale ili Şeftali Üretiminde Enerji Kullanımının İrdelenmesi Damla ATEŞ, Anıl ÇAY, Sakine ÖZPINAR	98
Lityum Bataryalı Budama Makaslarının Teknik, Ekonomik ve Makine Emniyet Yönetmeliği Açısından Değerlendirilmesi Serdar SALURLU, Arda AYDIN	100
Tere bitkisinin (Lepidium sativum L.) Farklı Bıçak Tipleri İçin Bazı Kesme Parametrelerinin Belirlenmesi Mehmet Emin GÖKDUMAN, Deniz YILMAZ	102
Lavanta Bitkisinin (Lavandula × Intermedia Emeric ex Loisel.) Farklı bıçak Tipi, Bıçak Hızı ve Bıçak Açılarında Dayanım Parametrelerinin Belirlenmesi Deniz YILMAZ, Mehmet Emin GÖKDUMAN	103
Tarım Makineleri İmalatında Kullanılan Malzemeler ve Oranları Ali AYDOĞDU, Habib KOCABIYIK	104
Güneş Enerjili Tünel Tipi Kurutucu ile Mangonun Kurutulması ve Matematiksel Modellenmesi Sevil KARAASLAN, Barbaros S. KUMBUL, Kamil EKİNCİ	106
Traktör Kabin Tasarımında Tersine Mühendislik Uygulaması Örneği H. Kürşat ÇELİK, Yağız ŞEREF, Berke KARABULUT, İbrahim AKINCI	107

Bir Dal Öğütme Makinasının Parçalama Performansının Bağ Budama Atıkları için Değerlendirilmesi

The Evaluation of Shredding Performance of a Shredder for Vineyard Pruning Waste

Abdullah SESSİZ^{1*}, A. Konuralp ELİÇİN¹, Reşat ESGİCİ¹, F. Göksel PEKİTKAN¹, M. Murat TURGUT¹, Nurgül ÖNGÖREN²

¹ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye.

² Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği ABD, Diyarbakır, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): A. Sessiz, e-mail (e-posta): asessiz@dicle.edu.tr

ÖZET

Budama atıkları önemli bitkisel atıklardan biridir ve bu atıkları değerlendirmek amacıyla dal parçalama ve öğütme makinaları kullanılmaktadır. Bitkisel atık kalitesine de etkili olan parametrelerden bir tanesi parçacıkların boyut dağılımıdır. Bu çalışmanın amacı, ülkemizde halihazırda dal parçalamak ve öğütmek için üretimi yapılan ve bahçecilikte kullanılan bir makina üzerinde bağ çubuklarının yapısına uygun bazı değişiklikler yapılarak bağ budama atıklarının parçalanmasında kullanılabilme olanaklarını araştırmaktır.

Denemelerde küçük bağ üreticileri için 15 BG termik bir motordan hareket alan, benzinli, akülü, sabit ve hareketli çalışabilen ve üç adet kıyıcı bıçağa sahip dal parçalama makinası kullanılmıştır. Çalışmada Boğazkere, Öküzgözü, Michele Palieri, Alphonse Lavallée, Yalova Beyazı ve Şire üzüm çeşitlerinin budama atıkları kullanılmıştır. Parçalama işlemi motorun 1500, 2000 ve 2500 d/d devir sayılarında gerçekleştirilmiştir. Tüm çeşit ve kıyıcı bıçak devir sayılarında parçalanmış budama atıklarının boyutları ölçülmüştür. Parçacık boyut dağılımı için 50, 40, 30, 20 ve 12.5 mm'lik farklı delik çaplarına sahip ve bu amaç için özel olarak yapılmış sac elekler kullanılmıştır. Her deneme için parçalanmış materyal toplanarak eleklerden geçirilerek tartılmıştır. Daha sonra yüzdelik orana dönüştürülmüştür.

Test sonuçlarına göre tüm çeşitlerde kıyıcı bıçak devir sayısının artışına bağlı olarak parçacık boyutlarında küçülme meydana gelmiştir. En büyük dağılım, 10-30 mm çap aralığında gerçekleşmiştir. Dal çaplarının küçük olması nedeniyle tüm çeşitlerde 50 mm üzeri çubukların uzunlukları yüksek olmuştur. En düşük oran, 12.5 mm ve altındaki delik aralığında % 1 civarında gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dal Öğütme Makinası, Bağ atıkları, Tarım Makinaları, Üzüm Çeşidi.

ABSTRACT

Pruning waste is one of the important plant wastes. Branch shredding and grinding machines are used to evaluate these wastes. One of the parameters that also affect the plant waste quality is the size distribution of the particles. The aim of this study is to investigate the possibilities of using vineyard pruning wastes by making some changes in accordance with the structure of a machine used in horticulture, which is currently produced in our country for chopping and grinding branches.



For small vineyard producers, a gasoline-powered, battery-operated, fixed and mobile branch shredder with three chopper blades, driven by a thermal engine at 15 HP, was used in the trials. In the study, pruning wastes of Boğazkere, Öküzgözü, Michele Palieri, Alphonse Lavallée, Yalova Beyazı, and Şire grape varieties were used. The shredding process was carried out at 1500, 2000 and 2500 rpm of the engine. The dimensions of the pruning wastes were measured in all types and chopper blade revolutions. For particle size distribution, sheet metal sieves with different hole diameters of 50, 40, 30, 20 and 12.5 mm and specially made for this purpose were used. For each trial, the disintegrated material was collected and weighed by passing through sieves. It was then converted to a percentage.

According to the test results, the particle size decreased in all varieties due to the increase in the chopper blade speed. The greatest distribution occurred in the 10-30 mm diameter range. Due to the small branch diameters, the lengths of the bars over 50 mm were high in all cultivars. The lowest rate was around 1% in the hole range of 12.5 mm and below.

Keywords: Branch Shredding, Vineyard Waste, Agricultural Machinery, Grape.

Diyarbakır İlinde Bağ Mekanizasyonunun Durumu

Situation of Vineyard Mechanization in Diyarbakır Province

Abdullah SESSİZ^{1,*} , Kadri KILIÇ² 

¹ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye.

² Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği ABD, Diyarbakır, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): A. Sessiz, e-mail (e-posta): asessiz@dicle.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma ile Diyarbakır ilinde üzüm yetiştirilen işletmelerin genel mekanizasyon yapısının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Diyarbakır ili Dicle, Eğil, Ergani, Çermik ve Çüngüş ilçelerinde üzüm yetiştiriciliği yapan üreticilerle anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışması ile işletmelerin genel arazi varlığı, bağ alanı, yetiştirilen üzüm çeşitleri, üreticilerin eğitim durumları, yaş durumları, traktör ve tarım makinaları varlığı, toprak işlemeden hasat aşamasına kadar kullanılan mekanizasyon araçları ve uygulamaları ile yeni teknolojilerden yararlanma düzeyleri incelenmiştir.

Bağ işletmelerinin büyük çoğunluğunda asmaların yaşlı, budama, sulama, terbiye şekli seçimi, mekanizasyon, hastalık ve zararlılarla mücadele konularında yapılan uygulamaların çiftçilerin kendi bilgi birikimleri ile gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Geleneksel üretim biçimi hakimdir. İlde modern bağcılık tekniklerini uygulayan işletmelerin sayısı çok azdır. Üreticilerin pazarlama konusunda da ciddi sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Ayrıca işletmelerin sahip oldukları mekanizasyon araçları ve uygulamaları bakımından oldukça yetersiz oldukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Diyarbakır, Bağcılık, Mekanizasyon, Tarım makinaları, Üzüm Yetiştiriciliği.

ABSTRACT

With this research, it was aimed to determine the general mechanization structure of grape growing enterprises in Diyarbakır province. For this purpose, a survey was conducted with the producers engaged in grape growing in Dicle, Eğil, Ergani, Çermik and Çüngüş districts. With the survey study, the general land existence of the enterprises, the vineyard area, the grape varieties grown, the education status of the producers, their age, the presence of tractors and agricultural machinery, the mechanization tools and applications used from tillage to harvest and their level of benefiting from new technologies were examined.

It has been determined that in the vast majority of vineyards, the applications made on vines are old, pruning, irrigation, selection of training style, mechanization, and fight against diseases and pests are carried out with the knowledge of the farmers. The traditional mode of production dominates. The number of enterprises applying modern viticulture techniques in the province is very few. It has been determined that manufacturers have serious problems in marketing. In addition, it has been seen that the enterprises are quite inadequate in terms of the mechanization tools and applications they have.

Keywords: Diyarbakır, Viticulture, Mechanization, Agricultural machinery, Grape Cultivation.

Tarım Makinaları Sektörünün Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi

Determination of Carbon Footprint of Agricultural Machineries Sector

Ömer EREN^{1,*} 

¹ Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): Ö. Eren, e-mail (e-posta): oren@mku.edu.tr

ÖZET

Türkiye’de son yıllarda makina sektörü gelişmekte ve ihracata yönelmektedir. Doğal olarak bu sektörlerdeki sürdürülebilirliği ve küresel ekonomi içinde rekabet edilebilirliğini arttırmak için makina sektörünün oluşturduğu çevresel sorunları belirlemek ve özellikle karbon ayak izlerinin saptanması gerekmektedir. Makina sektörünün önemli bir parçası olan tarım makinaları sektörü de gelişmekte ve büyük yatırımlar yapılmaktadır. Türk Tarım Alet ve Makinaları İmalatçıları Birliği’nin (TARMAKBİR) 2020 yılında yayınladığı sektör raporuna göre, sektörde büyük, orta ve küçük ölçekli 1464 firma imalatçı olarak bulunmaktadır. Bu yönüyle, makina sektöründe en çok girişimci sayısının olduğu 4. sektör, tarım makinaları sektörüdür.

Bu çalışmada, Türkiye için önemli bir sektör olan tarım makinaları sektöründe faaliyet gösteren ve yurtdışına ihracat yapan TARMAKBİR üyesi dört firmanın yöneticileri ile yüz yüze görüşme yapılmıştır. Süt sağım makinası, yem kırma makinası, ekim makinası ve traktör üreten bu dört farklı tarım sektörü firmasının karbon ayak izleri yakıt (elektrik, fuel oil, vb.), atık ve su tüketimleri dikkate alınarak IPCC direktifi Tier 1 yöntemine göre belirlenmiştir. Bu firmaların yıllık karbon ayak izleri sırasıyla 72.60 ton CO_{2-eş}, 289.15 ton CO_{2-eş}, 1027.45 ton CO_{2-eş} ve 4365.68 ton CO_{2-eş} olarak hesaplanmıştır. Bir adet tarım makinası üretimi başına karbon ayak izi de sırasıyla 6.05 kg CO_{2-eş}, 96.38 kg CO_{2-eş}, 205.49 kg CO_{2-eş} ve 1091.42 kg CO_{2-eş} olarak saptanmıştır. Son olarak üretimin gerçekleştirildiği tesislerdeki ağaç varlıkları da dikkate alınarak yıllık karbon tutma kapasitesini arttırmak amacıyla dikilmesi gereken ağaç sayıları da sırasıyla 3300 adet, 13043 adet, 46402 adet ve 195640 adet olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekim Makinası, Karbon Ayak İzi, Karbon Tutma Kapasitesi, Süt Sağım Makinası, Traktör, Türkiye, Yem Kırma Makinası.

ABSTRACT

In recent years, the machinery sector in Turkey has been developing and oriented towards exports. Naturally, to increase the sustainability in these sectors and their competitiveness in the global economy, it is necessary to determine the environmental problems created by the machinery sector, especially the carbon footprints. The agricultural machinery sector, which is an important part of the machinery sector, is also developing and large investments are made. According to the sector report published by TARMAKBİR in 2020, there are 1464 large, medium, and small scaled manufacturers in the sector. In this respect, the 4th sector with the highest number of entrepreneurs in the machinery sector is the agricultural machinery sector.

In this study, face-to-face interviews were conducted with four managers of TARMAKBİR members operating in the agricultural machinery sector, which is a sector for Turkey, and exporting abroad. The carbon footprints of these four different agricultural sector companies that produce milking machines, feed braker machines, sowing machines and tractors were determined according to the IPCC directive Tier 1 method considering fuel (electricity, fuel oil, etc.), waste and water consumption. The annual carbon footprints of these companies were calculated as 72.60 tons of CO_{2-eq}, 289.15 tons of CO_{2-eq}, 1027.45 tons of CO_{2-eq} and 4365.68 tons of CO_{2-eq}, respectively. The carbon footprint per production of one agricultural machine was determined as 6.05 kg CO_{2-eq}, 96.38 kg CO_{2-eq}, 205.49 kg CO_{2-eq} and 1091.42 kg CO_{2-eq}, respectively. Finally, considering the tree assets in the production facilities, the number of trees to be planted to increase the annual carbon capture capacity was determined as 3300 piece, 13043 piece, 46402 piece and 195640 piece, respectively.

Keywords: Sowing Machines, Carbon Footprint, Carbon Capture Capacity, Milking Machines, Tractor, Turkey, Feed Braker Machines.

Sürdürülebilir Tarım Uygulamalarında İnsansız Hava Araçlarının Kullanımı

Use of Unmanned Aerial Vehicles in Sustainable Agriculture Practices

Önder UYSAL^{1,*} 

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): Ö. Uysal, e-mail (e-posta): onderuysal@isparta.edu.tr

ÖZET

Sürdürülebilir tarım, bugünün ve gelecek nesillerin ihtiyacını karşılayan teknolojik uygulamaların yapıldığı, doğal varlıkları ve insan sağlığını koruyan tarım sistemidir. Ayrıca, bugün sanayileşmenin yarattığı sorunları ılımlı bir şekilde çözüme ulaştırmayı amaçlayan bir sistemdir. Küresel nüfus artışıyla birlikte, sanayileşme de artmakta ve beraberinde iklim üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Küresel ısınma sonucunda kuraklık-çölleşme, yağış rejimlerinin değişmesi, toprak yapısının bozulması, canlı türlerinin yok olması, temiz su kaynaklarının azalması, ekonomi ve sosyoekonomik yapının bozulması gibi durumlar ortaya çıkmaktadır. Bunların önüne geçebilmek için tarımda akıllı tarım teknolojilerinin entegre edilmesi kaçınılmazdır. Günümüzde akıllı tarım sistemlerinden biri olan insansız hava araçları; uzaktan algılama ve bitki izleme tekniklerine dayalı bitkilerde hastalık ve zararlı tespiti, su stresi tespiti, verim/olgunluk tespiti, yabancı ot takibi, su kaynakları kontrolü, ilaçlama, gübreleme, sürü takip sistemleri ile hayvan gözetimi gibi pek çok uygulamada kullanılmaktadır. İnsansız hava araçlarının kullanımı ile bahsedilen uygulamalarda insan iş gücünün azaltılması ve aynı zamanda insan kaynaklı hataların minimize edilmesi sağlanmaktadır. Önümüzdeki yıllarda sürdürülebilir tarımda insansız hava araçlarının kullanımının yaygınlaşması kaçınılmaz olacağı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Tarım, İnsansız Hava Araçları, Akıllı Tarım, Tarım Teknolojileri.

ABSTRACT

Sustainable agriculture is an agricultural system that protects natural assets and human health, where technological applications are made that meet the needs of today and future generations. In addition, it is a system that aims to solve the problems created by industrialization in a moderate way today. Along with the global population growth, industrialization is also increasing and it has negative effects on the climate. As a result of global warming, drought-desertification, changes in precipitation regimes, deterioration of soil structure, extinction of living species, decrease in clean water resources, deterioration of economy and socioeconomic structure occur. In order to prevent these, it is inevitable to integrate smart agricultural technologies in agriculture. Unmanned aerial vehicles, one of the smart agriculture systems today; It is used in many applications such as disease and pest detection in plants based on remote sensing and plant monitoring techniques, water stress detection, yield / maturity detection, weed tracking, water resources control, spraying, fertilization, herd tracking systems and animal surveillance. With the use of unmanned aerial vehicles, it is ensured that the human workforce is reduced in the mentioned applications and at the same time, human-induced errors are minimized. It can be said that the widespread use of unmanned aerial vehicles in sustainable agriculture will be inevitable in the coming years.

Keywords: Sustainable Agriculture, Unmanned Aerial Vehicles, Smart Agriculture, Agricultural Technologies.

Yeşil Enerji: 3. Nesil Biyoyakıtlar

Green Energy: 3rd Generation Biofuels

Önder UYSAL^{1,*} 

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): Ö. Uysal, e-mail (e-posta): onderuysal@isparta.edu.tr

ÖZET

Günümüzde gıda ürünü olarak tüketilen ürünlerden elde edilen birinci nesil biyoyakıtlar sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak görülmemektedir. Benzer şekilde aspir, kanola gibi gıda dışı hammaddelerden üretilen ikinci nesil biyoyakıtlar, gıda ürünlerinin üretimi için ayrılan tarım alanlarını işgal etmeleri ve yüksek maliyetleri nedeniyle ekonomik olarak uygun değildir. Buna karşılık, mikroalglerden elde edilen üçüncü nesil biyoyakıtlar, önceki nesil biyoyakıtların eksikliklerini gidermesi ile gelecekteki enerji talebi için uygun, sürdürülebilir ve çevreci bir çözüm olarak kabul edilmektedir. Mikroalglerin hasat döngüsü kısadır ve büyüme hızı oldukça yüksektir. Ayrıca, mikroalgal biyokütle üretimi için yüksek verimli tarım arazilerine ihtiyaç yoktur. Bununla birlikte, mikroalgler tatlı ve tuzlu sularda yetiştirilebildikleri gibi çevreci bir yaklaşım olarak atık sular dahil olmak üzere çeşitli su kaynaklarında da yetiştirilmektedir. Birinci nesil biyoyakıtlardan olan mısır bitkisinde hektar başına 172 litre yağ elde edilirken, ikinci nesil biyoyakıtlardan olan kanolada hektar başına 1190 litre yağ elde edilmektedir. Bu durum, mikroalgler için oldukça farklıdır. % 30 yağ içerikli mikroalglerden hektar başına 58,700 litre yağ verimi elde edilirken, % 70 yağ içerikli mikroalglerden ise hektar başına 136,900 litre yağ elde edilmektedir. Bahsedilen yağ verimlerini elde edebilmek için; mısır bitkisinde 1540 M ha alana ihtiyaç duyulurken mikroalglerden ise 2 ila 4.5 M ha alana ihtiyaç bulunmaktadır. Sonuç olarak, mikroalglerden birim alandan daha yüksek yağ verimi ve sonrasında biyoyakıt elde edilmesi mümkündür. Bu sayede hem yenilenebilir, hem çevreci hem de daha verimli ve ekonomik biyoyakıt kaynağı olduğu için önümüzdeki süreçlerde kullanımının giderek yaygınlaşması öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: 3. Nesil Biyoyakıtlar, Mikroalgal Biyokütle, Sürdürülebilir, Yenilenebilir Enerji, Biodizel.

ABSTRACT

Today, first generation biofuels obtained from products consumed as food products are not seen as a sustainable energy source. Similarly, second generation biofuels produced from non-food raw materials such as safflower and canola are not economically viable due to their high cost and occupying the agricultural areas reserved for the production of food products. In contrast, third generation biofuels from microalgae are recognized as a viable, sustainable and environmentally friendly solution for future energy demand, as they fill the deficiencies of previous generation biofuels. The harvest cycle of microalgae is short and the growth rate is quite high. Also, highly productive farmland is not needed for microalgal biomass production. However, microalgae can be grown in fresh and salt waters as well as in various water sources, including wastewater as an environmentally friendly approach. While 172 liters of oil per hectare is obtained from corn plant, which is one of the first generation biofuels, 1190 liters of oil per hectare is obtained in canola, which is one of the second generation biofuels. The situation is quite different for microalgae. An oil yield of 58,700 liters per hectare is obtained from microalgae with 30% oil content, while 136,900 liters of oil per hectare is obtained from microalgae with 70% oil content. In order to obtain the mentioned oil yields; While 1540 M ha area is needed for maize plant, 2 to 4.5 M ha area is needed for microalgae. As a result, it is possible to obtain higher oil yield and subsequently biofuel from microalgae per unit area. In this way, it is predicted that its use will become increasingly widespread in the upcoming processes, as it is a renewable, environmentally friendly, and more efficient and economical biofuel source.

Keywords: 3rd Generation Biofuels, Microalgal Biomass, Sustainable, Renewable Energy, Biodiesel.

Farklı Mandalına Türlerinde, Farklı Ön İşlemlerin Kuruma Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi

Investigation of the Effects of Different Pre-Treatments on Drying Parameters in Different Mandarin Types

Can ERTEKİN^{1,*}, İlhami TOZLU², İsmail BOYAR¹, H. Emre AKMAN¹

¹ Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye.

² Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): C. Ertekin, e-mail (e-posta): ertekin@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Tarım ürünleri üretiminin yoğun olup, tüketiminin daha az olduğu dönemlerde ürünlerin israfının önlenmesi amacıyla yapılan kurutma işlemi çok uzun yıllardır kullanılan bir tekniktir. Böylece hasat sonrası oluşan ürün kayıpları minimuma indirilip, insanların tüketimine uzun periyotlarda yeterli ürün temini sağlanabilmektedir. Bu çalışmada Citrus Reticulata Dobashi Beni, Citrus Reticulata Owari ve Citrus Deliciosa Mediterranean Mandarin mandalinaları 60, 70 ve 80°C sıcaklıklarda sabit hava hızında (1.5 m/s) kurutulmuştur. Mandalinalar kurutma işlemi öncesi ayıklanıp, temizlenerek yıkanmış, nem içeriği tayini için 105°C'de üç tekerrürlü kurutulmuştur. Ayrıca, 4, 5, 6 mm kalınlıklarda dilimlenmiş ve kaynar suda 1 ve 3 dakika bekleterek ön işlem uygulanan ve uygulanmayan örnekler aynı şekilde kurutulmuştur. Kurutma işlemi sonrası renk ölçümleri yapılmış ve kuruma eğrisi grafikleri çizilerek yorumlanmıştır. Sonuç olarak 80°C'de yapılan tüm kurutma denemelerinin ve kaynar suda bekletme ön işlem uygulamalarının tüm mandalina çeşitlerinde kuruma süresini kısalttığı tespit edilmiştir. Dilim kalınlığında ise 4 mm olarak dilimlenen mandalinaların kuruma süresinin diğerlerine göre daha hızlı olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında mandalinaların kuruma süresi boyunca görsel bütünlüğünü koruyabilmesi için en uygun kurutma koşullarının 80°C sıcaklıkta, 5 mm kalınlıkta ve kaynar suda 1 dakika bekletilerek ön işlem uygulamasının olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kurutma, Mandalina, Ön İşlem.

ABSTRACT

Drying of agricultural products is a technique used for many years to prevent the waste of these products in periods when the production of agricultural products is intense and consumption is less than production. Thus, post-harvest product losses are minimized and sufficient product can be supplied for human consumption in long periods. In this study, mandarins Citrus Reticulata Dobashi Beni, Citrus Reticulata Owari and Citrus Deliciosa Mediterranean Mandarin were dried at constant air velocity (1.5 m/s) at temperatures of 60, 70 and 80°C. The mandarins were sorted, cleaned and washed before drying, and three each samples were dried at 105°C for moisture determination. In addition, three different applications were made, 4, 5, 6 mm thick, sliced and soaking in boiling water for 1, 3 minutes and no pre-treatment. After the drying process, color measurements were made and the drying curve graphs were drawn and interpreted. As a result, it has been determined that all drying at 80°C and pretreatment applications of soaking in boiling water shorten the drying time in all mandarin varieties. It was determined that the drying time of mandarins sliced as 4 mm in slice thickness showed faster drying than the others. In addition, it was observed that the most suitable drying parameters for mandarins to preserve their visual integrity during the drying period were the application of soaking in boiling water for 1 minute at a temperature of 80°C, at a thickness of 5 mm.

Keywords: Drying, Mandarin, Pretreatment.

Marul Bitkisinin Farklı LED Işık Kaynaklarındaki Gelişim Parametrelerinin İncelenmesi

Investigation of the Growth Parameters of Lettuce in Different LED Light Sources

Ahmet ŞAHİN¹ , İsmail BOYAR^{1,*} , Mehmet TORUN² , Nuri ÇAĞLAYAN³ , Can ERTEKİN¹ 

¹ Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye.

² Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye

³ Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): I. Boyar, e-mail (e-posta): ismailboyar@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada farklı dalga boylu ışık kaynaklarının marul (*Lollo Rosso*) bitkisinde büyümeye olan etkileri incelenmiş ve elde edilen sonuçlar tartışılmıştır. Çalışma, 6 adet bölme (A, B, C, D, E ve F) içindeki 4 tekerrürlü saksılarda sürdürülmüştür. Işık kaynakları 16 saat gündüz, 8 saat gece olacak şekilde ayarlanmış ve ortam sıcaklığı 24°C'de sabit tutulmuştur. Araştırmada tek renk LED ışık kaynakları; soğuk beyaz (6500 K) (A), sıcak beyaz (2700 K) (C), kırmızı (620-630 nm) (B) ile karışım LED ışık kaynakları; [%33.3 kırmızı + %16.7 uzak kırmızı (720-750 nm) + %16.7 Yeşil (520-530 nm) + %16.7 mavi + %16.6 UVA (405-410 nm)] (E) ve [%50 kırmızı + %50 mavi] (F) olmak üzere 5 farklı LED ve soğuk beyaz floresan lamba (D) kullanılmıştır. Deneme sonuçlarına göre, yaprak boyu en uzun bitki (B), en geniş yapraklı bitkiler (D), yaprak sayısı en çok olan bitkiler ise (C, D, F) bölmelerindeki denemelerde elde edilmiştir. Renk kriterlerinin belirlenmesinde kullanılan Lab skalasına göre istatistiki açıdan a ve b değerleri önemsiz çıkarken L değeri en yüksek olan gruplar (B, D, E) grubunda yetiştirilen marullardır. Yaprak boğumları arası mesafe, yaprak sayısı, rengi ve görselliği açısından ticari olarak satışa sunulan aynı tür marula en yakın parametreleri veren (F) ışık grubunda yetiştirilen marullar olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yapay Aydınlatma, LED Işık Kontrolü, Marul.

ABSTRACT

In this study, the effects of light sources of different wavelengths on the growth of lettuce (*Lollo Rosso*) plants were examined and the results were discussed. The study was carried out in pots with 4 replications in 6 compartments (A, B, C, D, E and F). The light sources were adjusted to be 16 hours of daytime and 8 hours of night, and the ambient temperature was kept constant at 24°C. Single color LED light sources in the research; Mixed LED light sources with cool white (6500 K) (A), warm white (2700 K) (C), red (620-630 nm) (B), [33.3% red + 16.7% far red (720-750 nm) + 16.7% green (520-530 nm) + 16.7% blue + 16.6% UVA (405-410 nm)] (E) and [50% red + 50% blue] (F) 5 different LEDs and cool white fluorescent lamps (D) were used. According to the results of the experiment, the plants with the longest leaf length were obtained in the (B), the plants with the widest leaves were obtained in the (D), and the plants with the highest number of leaves were obtained in the (C, D, F) compartments. According to the Lab scale used to determine the color criteria, while a and b values are statistically insignificant, the groups with the highest L value is the lettuce grown in the (B, D, E) group. Lettuce grown in (F) light group gave the closest parameters to the same type of lettuce offered for sale in terms of distance between leaf nodes, number of leaves, color and visuality.

Keywords: Artificial Lighting, LED Light Control, Lettuce.

Bazı Büyükbaş Hayvan Yetiştiriciliği İşletmelerinin Enerji Kullanımlarının ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma

A Study on the Determination of Energy Uses and Some Characteristics of Some Cattle Breeding Enterprises

İsmail BOYAR^{1,*} , Can ERTEKİN¹ 

¹ Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): C. Ertekin, e-mail (e-posta): ismailboyar@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Artan dünya nüfusuna bağlı enerji tüketiminin yanı sıra gıdaya ve ürüne olan ulaşım zorluğu da gün geçtikçe artmaktadır. Bu nüfus artışı, teknolojik gelişmeler ve dünya genelinde enerjiye duyulan ihtiyacın artması, bütün ülkeler için çok önemli bir hal almıştır. Ülkemizde birim enerji maliyetlerinde son yıllarda meydana gelen artışlar birçok sektörü enerji verimliliği konusunda çalışmalar yapılmasına mecbur bırakmıştır. Fakat, hayvancılık ve tarım makinaları kullanımına yönelik yapılan enerji verimliliği ve enerji kullanımı çalışmalarının sayısının az olması ve detaylı olmaması dikkat çekmiştir. Çalışmanın amacı büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde enerji kullanımının ve makina güç gereksinimlerinin ortaya çıkarılması üzerine planlanmıştır. Bu kapsamda minimum 13 maksimum 3 055 büyükbaş hayvana sahip farklı büyüklüklerdeki, ortalama %72 kapasite doluluk oranında, toplam 52 adet hayvancılık işletmesi ile yüz yüze veya telefon ile görüşülmüş, yerinde incelemeler ile birlikte veriler toplanmıştır. Çalışma, İzmir, Aydın, Denizli, Isparta ve Burdur illerinin dışındaki illerde bulunan işletme sahipleriyle (%18) telefonla görüşülerek yürütülmüştür. Bu kapsamda işletme sahiplerinin, işletmeleri, eğitimleri, tecrübeleri, makina varlıkları, elektrik enerjisi tüketimleri, işçilik süreleri, makina teknik özellikleri gibi bilgiler toplanmış, yorumlanmış ve değerlendirilmiştir. İşletmelerin ortalama süt verimi 21.87 kg çıkarken, minimum ve maksimum değerler sırasıyla 14.29 ve 37.5 kg olarak belirlenmiştir. İşletmelerin sağmal hayvan başına ortalama aylık elektrik enerjisi kullanımları 91.3 kWh, 1 kg süt üretimi için 3.4 kWh olarak bulunmuştur. Sonuç olarak işletmelerin büyüklük ve farklı parametrelere göre elektrik enerjisi kullanımları grafikler ile açıklanmış, birim tüketimler hesaplanmıştır. Çalışma, bu konuda yapılacak daha detaylı araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuştur ve yapılacak sonraki araştırmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hayvancılıkta Mekanizasyon, Tarımda Enerji Kullanımı, Büyükbaş Hayvan Yetiştiriciliği.

ABSTRACT

The energy consumption due to the increasing World population and the difficulty of reaching to food and products are increasing day by day. This population growth has become very important for all countries with technological developments and the increase in the need for energy throughout the World. The increase in unit energy costs in our country in recent years has forced many sectors to work on energy efficiency. However, it is noteworthy that the number of energy efficiency and energy use studies conducted for the use of livestock and agricultural machinery is low and not detailed. The aim of this study was planned to reveal the energy use and machine power requirements in cattle breeding. In this context, a questionnaire forms were filled in face-to-face or by the phone with a total of 52 livestock enterprises of different sizes, with an average occupancy rate of 72%, minimum 13 and maximum 3 055 cattle. The study was conducted by phone interviews with owners (18%) located in provinces other than İzmir, Aydın, Denizli, Isparta and Burdur. In this context, information such as owners, education, experience, machine sets, electrical energy consumption, labor working hours, machine technical specifications were collected, interpreted and evaluated. While the average milk yield of the enterprises was 21.87 kg, the minimum and maximum values were determined as 14.29 and 37.5 kg, respectively. The average monthly electrical energy use of the enterprises per milking animal was found to be 91.3 kWh and 3.4 kWh for 1 kg of milk production. As a result, the electrical energy use of the enterprises according to their sizes and different parameters was explained with graphics and unit consumptions were calculated. The study revealed that there is a need for more detailed research on this subject and it is thought that it will shed light on future research.

Keywords: Mechanization in Livestock, Energy Use in Agriculture, Cattle Breeding.

Karaman İlinde Elma Çiçeklerinde Donma Hasar Riskini Azaltmak İçin LoRa Tabanlı Meteorolojik İzleme Sistemi Tasarımı

A Design of LoRa-based Meteorological Monitoring System to Reduce the Apple Flowering Frost Damage Risk in Karaman Province, Turkey

Yusuf DİLAY^{1,*}, Hakkı SOY²

¹ Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Karaman, Türkiye.

² Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): Y. Dilay, e-mail (e-posta): ydilay@kmu.edu.tr

ÖZET

Son on yılda akıllı tarım, düşük risk ile ürün kalitesini ve miktarını artıran tarımsal operasyonları yönetmenin umut verici bir yolu olarak ortaya çıkmıştır. Hiç şüphe yok ki; Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Yapay Zekâ (AI), tarımsal operasyonların sorunsuz yürümesinde kilit rol oynamaktadır. Özellikle IoT uygulamaları, mahsul verimini önemli ölçüde azaltan aşırı hava koşulları nedeniyle, tarım alanlarındaki çeşitli sorunların üstesinden gelmek için önemli bir potansiyele sahiptir. Bu çalışmada, Karaman ilinde elma bahçelerinde çiçeklenme don hasarı riskini azaltmayı amaçlayan bir meteorolojik izleme sistemi ortaya konulmuştur. Önerilen sistem, meteorolojik koşulları toplu olarak izlemek için geniş bir tarım alanı içinde farklı coğrafi konumlarda konuşlandırılmış bir dizi düşük maliyetli hava istasyonundan oluşmaktadır. Tüm hava istasyonları LoRa bağlantısı aracılığıyla bir ağ geçidine bağlıdır. Ağ geçidi, tüm hava istasyonları ve bulut sunucusu arasında bir köprü görevi görmektedir. Çalışmada donanım tasarım detaylarının yanı sıra, önerilen LoRa ağ çerçevesini dikkate alarak kapsama sahası analizi de ayrıca sunulmuştur. XIRIO çevrimiçi RF planlama aracından alınan kapsama sahası haritası, önerilen yöntemin pratik uygulamalarda uygulanabilirliğini doğrulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Meteorolojik İzleme, LoRa, Elma Tarımı, Karaman.

ABSTRACT

During the last decade, the smart farming has emerged as a promising way of managing agricultural operations which improves the quality and quantity of products with low risk. No doubt that the Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI) play key role in keeping agricultural operations running smoothly. Especially, IoT applications have great potential to overcome various problems in agricultural fields due to the extreme weather conditions, which significantly reduce the yield of crops. This study introduces a meteorological monitoring system that aims to reduce the flowering frost damage risk in apple gardens, Karaman. Proposed system consists of a number of low-cost weather stations that are deployed in different geographical locations within a large agricultural field to collectively monitor the meteorological conditions. All the weather stations are connected to a gateway via LoRa connectivity. The gateway acts as a bridge between all the weather stations and cloud server. Besides the hardware design details, we have also presented the investigation of the coverage analysis by considering the proposed LoRa network framework. The obtained coverage range maps from XIRIO online RF planning tool confirm the applicability of proposed method in practical applications.

Keywords: Meteorological Monitoring, LoRa, Apple Cultivation, Karaman.

Tarımda Ortak Makina Kullanım Modelleri: Konya İli Karapınar Ziraat Odası Uygulamaları

Multi Farm Use Models of Machinery: Applications of Konya Province Karapınar Chamber of Agriculture

Murad ÇANAKCI^{1*}, Süleyman SOYLU², Durmuş ÜNER², Yusuf ALTUNDAL³

¹ Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye.

² Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye.

³ Karapınar Ziraat Odası, Karapınar, Konya, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): M. Çanakçı, e-mail (e-posta): mcanakci@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Tarımsal üretimde girdilerin çeşitlenmesi ve fiyatlarının artması üreticileri daha seçici davranmaya zorlamaktadır. Diğer üretim teknikleri ile birlikte uygulanan tarımsal mekanizasyon, özellikle modern tarımın vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir. İşlemlerin günün koşullarına uygun makinalar ile zamanında ve tekniğine uygun bir şekilde yapılması, tarımsal üretimde kalitenin yükselmesine ve maliyetlerin azalmasına yardımcı olmaktadır. İnsan işgücü teminindeki zorluklar ve maliyetlerin yükselmesi, üreticilerin makinaları uygun yöntemlerle kullanmalarını gerektirmektedir. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin üretim faaliyetlerini kendi makinaları ile gerçekleştirmeleri her zaman ekonomik olmamaktadır. Bu aşamada ortak makine kullanımı konusu gündeme gelmektedir. Ortak makine kullanımı, işletmelerin kullanacakları tarım makinalarını bizzat satın almaları yerine alternatif yöntemler içermektedir. Bu terim, aynı zamanda bir tarım makinasının herhangi bir şekilde birden fazla işletmede kullanılması olarak da tanımlanabilir. Kullanım şekli olarak ortak makine kullanım modelleri; komşu yardımlaşması, müteahhitlik, ortaklıklar ve makine ringleri olarak dört sınıfa ayrılmaktadır. Mülkiyet esaslı yapılan sınıflandırmaya göre ise bireysel, grup ve devlet mülkiyetli olmak üzere üç ana başlık altında toplanmaktadır. Ortak makine kullanım modellerinin başarısını ve sürdürülebilirliğini, teknik ve ekonomik faktörler ile birlikte yörenin sosyal ve kültürel özellikleri de etkilemektedir. Bu nedenle Dünya’da çok farklı uygulamalar görülmektedir. Ülkemizde model olarak, uzun yıllardır tahılların hasadında uygulanan biçerdöver müteahhitliğinin başarılı bir şekilde yürütüldüğü bilinmektedir. Son yıllarda tohum yatağı hazırlığı, ekim, ilaçlama ve farklı hasad vb. işlemlerine yönelik müteahhitlik uygulamalarının arttığı gözlenmektedir. Özellikle küçük boyutlu makinalarda komşu yardımlaşması uygulamaları görülmektedir. Grup ve devlet mülkiyetli ortak makine kullanım modelleri uygulamaları ise daha sınırlı düzeyde kalmıştır. Bununla birlikte tarımsal ve toplumsal özellikler dikkate alınarak farklı yörelerde kooperatif, birlik, oda vb. bazı üretici organizasyonları bünyesinde bulunan makinaları üyelerin kullanımına sunmaktadırlar. Bu çalışmada, ülkemizde örnek bir ortak makine kullanım modelini uzun yıllardır başarılı bir şekilde sürdüren Konya İli Karapınar İlçesi Ziraat Odası uygulamaları incelenmiştir. Yörenin tarımsal ve işletme özellikleri ile birlikte makine parkı, organizasyon, yönetim, personel, tamir-bakım, servis, kontrat, fiyatlandırma ve tahsilat vb. özellikleri belirlenmeye çalışılmış ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal Mekanizasyon, Makine Maliyetleri, Grup Mülkiyeti, Ortak Makine Kullanımı.

ABSTRACT

The diversity of inputs and the increase in their prices in agricultural production force farmers to be more selective. Agricultural mechanization, applied together with other cultivation techniques, has become an indispensable element of modern agriculture. Carrying out the operations on time and in accordance with the technique with machines suitable for current conditions helps to increase the quality of agricultural production and reduce costs. Difficulties in manpower supply and rising costs require farmers to use machines with appropriate methods. It is not always economical for small and medium-sized farms to conduct their production activities with their own machines. At this stage, the issue of multi farm use of agricultural machinery comes to the fore. The multi farm use of machinery includes alternative methods instead of purchasing the agricultural machinery to be used by the farms themselves. This term can also be defined as the use of an agricultural machine in more than one farm in any way. Multi farm use models of machinery as usage type; it is divided into four classes as neighborly help, contracting, machinery syndicates (joint ownership) and machinery rings. According to the classification made on the basis of ownership, it is grouped under three main headings as individual, group and state (government) ownership. The social and cultural characteristics of the region, together with the technical and economic factors, affect the success and sustainability of the multi farm use of machinery models. For this reason, very different

applications of this are seen in the world. As a model in our country, it is known that combine harvester contracting, which has been used in harvesting of cereal crops for many years, has been carried out successfully. In recent years, it has been observed that contracting practices for seed bed preparation, planting, spraying and different harvesting operations etc. have increased. Especially in small sized machines, applications of neighborly help are seen. Group and state-owned ownership machine usage models applications remained at a more limited level. However, taking into account the agricultural and social characteristics, some farmer organizations such as cooperatives, unions, chambers etc. in different regions offer the machines within their structure to the use of their members. In this study, the applications of Konya Province Karapınar District Chamber of Agriculture, which has been successfully maintaining an exemplary multi farm use models of agricultural machinery in Turkey for many years, were examined. Along with the agricultural and operational features of the region, machinery park, organization, management, staff, repair-maintenance, service, contract, pricing and payment etc. characteristics were tried to be determined and evaluations were made.

Keywords: *Agricultural Mechanization, Machinery Costs, Group Ownership, Multi Farm Use of Machinery.*

Durağan Tipte Koyun Yıkama Banyoluğunun Tasarımı ve Hidrostatik Analizi

Design and Hydrostatic Analysis of Stationary Type Sheep Washing Pool

Bahadır SAYINCI^{1,*} 

¹ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tarımsal Makine Sistemleri Anabilim Dalı, Bilecik, Türkiye.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): B. Sayıncı, e-mail (e-posta): bahadir.sayinci@bilecik.edu.tr

ÖZET

Koyunlar hem açık alanda hem de kapalı barınaklarda dış parazitlerin olumsuz etkilerine maruz kalabilmektedir. Deri hastalıklarına yol açan dış parazit etmenleri uyuz böceği, kene, kan emen sinek, bit, pire ve tahta kurusu gibi arthropoda (eklem bacaklılar) zararlılarıdır. Bu zararlıları yok etmek için koyunlarda vücut bakımı ve temizliğinin düzenli aralıklarla yapılması zorunludur. Bu amaçla kullanılan en etkili yöntem ilaçlı havuzlarda yüzdürmedir. Yüzdürme için doğal su yataklarından yararlanıldığı gibi kısa sürede çok sayıda koyunları yıkamak için koyun yıkama banyoluğu kullanılmaktadır. Özellikle kırkım öncesinde yapılması tavsiye edilen yıkama, kırkım işlemini kolaylaştırmakta ve özellikle yapağı kalitesinin artmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada yer üstü durağan (stasyoner) tip bir koyun yıkama banyoluğunun tasarımı yapılmış ve sonlu elemanlar yöntemiyle hidrostatik açıdan analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre banyoluğun gövdesinde oluşan maksimum gerilme ve yer değiştirme (deplesman) miktarı belirlenmiştir. Emniyet faktörü dikkate alınarak gövde üzerinde oluşan kritik bölgelere göre gövde iskeleti oluşturulmuş ve mukavemet açısından en uygun yapı ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Koyun-keçi yıkama, Yıkama havuzu, Yüzdürme, Hayvancılıkta mekanizasyon.

ABSTRACT

Sheep can be exposed to the negative effects of external parasites both in the open area and in closed shelters. External parasitic factors that cause skin diseases are arthropoda (arthropod) pests such as scabies, ticks, blood-sucking flies, lice, fleas and bed bugs. In order to eradicate these pests, it is obligatory to carry out body care and cleaning at regular intervals in sheep. The most effective method used for this purpose is dip flotation in medicated pools. Natural water sources are used for flotation, and sheep washing pools are used to wash a large number of sheep in a short time. Washing, which is recommended especially before shearing, facilitates the shearing process and especially increases the quality of the fleece. In this study, an above-ground stationary type sheep washing pool was designed and hydrostatically analysed using the finite element method. According to the results of the analysis, the maximum stress and displacement amount formed in the body of the pool were determined. Considering the safety factor, the body skeleton was formed according to the critical areas formed on the body and the most suitable structure in terms of strength was revealed.

Keywords: Sheep-goat washing, Washing pool, Flotation, Mechanization in livestock.

Jüt bitkisinin Genel Özellikleri ve Değerlendirme Şekilleri

General Characteristics and Evaluation Forms of Jute Plant

Zeynep DUMANOĞLU^{1,*} 

¹ Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bingöl, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): Z. Dumanoğlu, e-mail (e-posta): zdumanoğlu@bingol.edu.tr

ÖZET

Son yıllarda pek çok sektör tarafından çevre dostu, doğal ve geri dönüştürülebilir ürünlerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Jüt bitkisi bu şekilde değerlendirilen bitkisel materyaller içerisinde yer almaktadır. Jüt, odunsu yapısı ve zengin içeriği sebebiyle pek çok sektör tarafından tercih edilen bir ürün olmasının yanında özellikle doğal lif takviyeli polimerik kompozit materyallerin bileşenlerinden birisi olarak değerlendirilmektedir. Kullanıldığı kompozit materyalin darbe dayanımı, elastikliği gibi malzeme özelliklerine farklı oranlarda katkı sağladığı belirlenmiştir. İhlamurgiller (Tiliaceae) familyasının *Corchorus* cinsi içerisinde yer alan jütün yaklaşık 40 yabancı türü olduğu bilinmesine karşın, iki çeşidi (*Corchorus capularis* ve *Corchorus olitorius*) yaygın olarak kullanılmaktadır. Sıcağı sevmesi nedeniyle tropik ve subtropik iklim bölgelerinde çoğunlukla yetiştirilmektedir. Bu çalışmanın amacı, jüt bitkisinin genel özellikleri ve farklı değerlendirme şekillerinin belirtilerek yeni çalışma alanları için araştırmacıların dikkatine sunmaktır.

Anahtar Kelimeler: Jüt, *Corchorus*, Lif bitkisi, Kompozit malzeme.

ABSTRACT

In recent years, the use of environmentally friendly, natural and recyclable products has become increasingly widespread by many sectors. The jute plant is included in the plant materials evaluated in this way. Jute is a product preferred by many sectors due to its woody structure and rich content, as well as being considered as one of the components of natural fiber reinforced polymeric composite materials. It has been determined that the composite material used contributes to material properties such as impact resistance and elasticity at different rates. Although it is known that there are about 40 wild species of jute in the genus *Corchorus* of the *Tiliaceae* family, two types (*Corchorus capularis* and *Corchorus olitorius*) are widely used. It is grown in tropical and subtropical climates because it likes heat. The aim of this study is to bring to the attention of researchers for new study areas by specifying the general characteristics and different evaluation methods of the jute plant.

Keywords: Jute, *Corchorus*, Fiber plant, Composite material.

Dijital Dönüşüm Hayvancılık 4.0

Digital Transformation Livestock 4.0

Murat ERTUĞRUL^{1,*} 

¹ Bozok Üniversitesi, Yozgat Meslek Yüksekokulu, Tarım Makineleri Programı, Yozgat, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): M. Ertuğrul, e-mail (e-posta): murat.ertugrul@yobu.edu.tr

ÖZET

Hassas hayvansal üretim, bilgi teknolojileri kullanılarak hayvanların sağlık ve refahlarının sürekli izlendiği, üretime ve hayvanların durumlarına yönelik eş zamanlı kararların verilmesine olanak sağlayan otomasyon uygulamalarının kullanıldığı gelişmiş hayvancılık sistemleri olarak ifade edilmektedir. Bilgi teknolojileri, verilerin toplanması, iletilmesi, depolanması ve değerlendirilmesi yüksek üretim, doğru üreme ve erken sağlık teşhisi uygulamalarına kolaylık sağlamaktadır. Günümüzde endüstriyel üretim süreçlerinde kullanılan makinelerin internet ya da birbiriyle haberleşmesi ve kararlarını kendilerinin alması "Sanayi 4.0" olarak ifade edilmektedir. Hassas hayvansal üretimde ise "Hayvancılık 4.0" olarak ifade edilebilir. Bu çalışmada "Hayvancılık 4.0" sürecinin hayvancılıktaki teknolojik uygulamalarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hassas Hayvansal Üretim, Otomatik Ölçüm Sistemi, Sanayi 4.0, Yapay Sinir Ağları, RFID.

ABSTRACT

Precision animal production is expressed as advanced livestock systems in which the health and welfare of animals are constantly monitored using information technologies, and automation applications are used that allow simultaneous decisions about production and animal conditions. Information technology facilitates the applications of data collection, transmission, storage and evaluation, high production, accurate reproduction and early health diagnosis. Today, it is expressed as "Industry 4.0" that the machines used in industrial production processes make their own decisions by communicating with each other or over the internet. In sensitive animal production, it can be expressed as "Livestock 4.0". In this study, it is aimed to evaluate the technological applications of the "Livestock 4.0" process in animal husbandry.

Keywords: Precision Animal Production, Automated Measurement System, Industry 4.0, Artificial Neural Networks, RFID.

Tohumluk Mısır Üretiminde Çalışma Duruşlarının Ergonomik Risk Analizi

Analysis of Working Stances in Corn Production by REBA Method and Ergonomic Risk Assessment

Arda GENİŞ^{1,*}, Sarp Korkut SÜMER²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim dalı, Çanakkale, Türkiye.

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği, Çanakkale, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): A. Geniş, e-mail (e-posta): arda.genis@hotmail.com

ÖZET

Kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR), çalışanların fiziksel özelliklerine uygunsuz olan işlere maruz kaldığında ortaya çıkmaktadır. Kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarının sebeplerinin bilinmesi birçok meslek hastalığının ve rahatsızlıklarının önüne geçmede oldukça önemli bir adımdır. Bu çalışmanın amacı, mevsimlik tarım işçilerinin farklı tarımsal işlemlerdeki statik veya dinamik olsun çalışma pozisyonlarının incelenmesi, analiz edilmesi, v kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına yol açan çalışma pozisyonlarının iyileştirilmesi için önerilerde bulunmaktır. Bu çalışmada, tohumluk mısır tarımında çalışan mevsimlik tarım işçilerinin vücut duruş pozisyonları incelenmiştir. Üç farklı işçilik türü değerlendirmeye alınmıştır. Bu işçilik türlerinde çalışanların duruş pozisyonları görsel ve video ile kayıt altına alınmış ve değerlendirilmiştir. Çalışmanın değerlendirilmesinde, ergonomik risk değerlendirmesi yöntemlerinden biri olan REBA (Rapid Entire Body Assessment) yöntemi kullanılmıştır. REBA formu üzerinden elde edilen REBA skorunun risk seviyesi referans aralıkları değerlendirilmiştir. Değerlendirmeye göre: mısır püskülü çekim işçiliği için REBA skoru 9 (yüksek risk seviyesi), mısır koçanı kırım işçiliği REBA skoru 6 (orta risk seviyesi), mısır koçanı temizleme ve ayıklama işçiliği REBA skoru 6 (orta risk seviyesi) olarak belirlenmiştir. Risk seviyesi referans aralıkları dikkate alınarak riskin tamamen ortadan kaldırması veya risk seviyesinin alt düzeylere düşmesi için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: REBA, REBA Yöntemi, Ergonomik Risk Değerlendirmesi.

ABSTRACT

It turns out that the musculoskeletal system disorders were exposed to jobs that were inappropriate in the physical characteristics of the employees. It is a step towards preventing occupational diseases and diseases in order to learn the causes of musculoskeletal disorders. The aim of this study is to examine and analyze the working positions of seasonal agricultural workers, whether static or dynamic, in different types of labor and to make suggestions for the improvement of working positions that cause musculoskeletal disorders. Body positions of seasonal agricultural workers working in this main maize production business were examined. Three different types of workmanship have been evaluated. The posture positions of the employees in these types of workmanship were recorded and evaluated visually and by video. In the evaluation of the study, REBA (Rapid Entire Body Assessment) method, which is one of the ergonomic risk methods, was used. The risk level reference ranges of the REBA score obtained on the REBA form were evaluated. According to the assessment: REBA score for corn silk drawing work was 9 (high risk level), corn cob crushing work REBA score 6 (medium risk level), corn cob cleaning and weeding work REBA score 6 (medium risk level). Considering the risk level reference intervals, suggestions were made to eliminate the risk completely or to reduce the risk level to lower levels.

Keywords: REBA, REBA Method, Ergonomic Risk Assessment.

Dipnot: Bu bildiri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü "Tohumluk Mısır Üretiminde Çalışma Duruşlarının Ergonomik Risk Analizi" başlıklı tez çalışması verileri ile hazırlanmıştır.

Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği Simülasyonları için Optimum Ağ Eleman Yapısının Belirlenmesi

Determining the Optimum Mesh Element for Computational Fluid Dynamics Simulations

Cem KORKMAZ^{1,*}, İlyas KACAR²

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye.

² Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): C. Korkmaz, e-mail (e-posta): ckorkmaz@cu.edu.tr

ÖZET

Hesaplamalı akış dinamiği analizleri birbirini takip eden belirli aşamalardan oluşmaktadır. Bu aşamaların en önemlilerinden birisi katı modelin ağ yapısı şeklinde ayrıştırılmasıdır. Bu ağ yapısı kare, üçgen vb. belirli geometrilerde şekillerden oluşmaktadır. Bu analizlerinde kullanılan denklemlerin her biri bu ağ yapılarında iteratif olarak çözülür. Böylece sıcaklık, nem vb. parametre sonuçları modelin her hangi bir yerel konumunda ve/veya zamana göre elde edilebilecektir.

Bilgisayar ile Hesaplamalı Akış Dinamiği (HAD,CFD) sonuçlarındaki doğruluk, sayısal hassasiyet, hesaplama süresi maliyeti ağ yapısını oluşturan elemanların kalitesine bağlıdır. Hatta düşük kalitede ağ yapısına sahip katı modellerin analizleri yapılamamaktadır. Yazılımların otomatik meshleme özellikleri ise, her geometri için garantili sonuç vermemektedir. Çünkü oluşturulan elemanlar kalite bakımından yeterli olmayabilir. Akış analizlerinde kullanılan bazı katı modellerin geometrik yapısındaki karmaşıklıklar nedeni ile optimum mesh yapısı her zaman elde edilememektedir. İyi bir analizci, daha baştan, mesh oluşturma esnasında mesh kalite ölçütlerine bakmalı ve hataları fark edebilmelidir. Zira çoğu ticari analiz programı varsayılan değerlerde işlemleri hata vermeden yapmaktadır. İşlemin hatasız yapılmış olması ile analiz sonuçları doğru elde edilmeyebilir.

Bu nedenlerle analiz programlarında katı model yapısına bağlı optimum hesaplama ağını (mesh yapısını) oluşturmak önemlidir. Meshleme işleminde belli başlı mesh kalite kriterleri mevcuttur. Kaliteli bir mesh modelin oluşturulması analiz sonuçlarının doğruluğuna ve hesaplama maliyetine direkt etki etmektedir. Kalite kriterlerini göz önünde bulundurarak katı modele en uygun mesh metodunu uygulamak problemin geometrisine/parametrelerine bağlıdır. Günümüzde bütün problem türü için geçerli olan tek bir model/kural henüz yoktur.

Bu çalışmamızda gübre kurutmadan/ilâç üretim sektörlerine kadar geniş yelpazede kullanılmakta olan döner tamburlu kurutucular için optimum mesh değerleri elde edilmiştir. Her parametrenin süre/kalite/doğruluk yönlerinden kıyaslamaları yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hesaplamalı Akış Dinamiği, Mesh Optimizasyonu, Kurutma, Döner Tamburlu Kurutucular

ABSTRACT

Computational flow dynamics analysis consists of certain successive stages. One of the most important of these stages is discretization of the solid model in the form of a mesh structure. This mesh structure can be square, triangle, etc. consists of shapes with certain geometries. Each of the equations used in these analyzes is solved iteratively in these mesh structures. Thus, temperature, humidity, etc. parameter results can be obtained at any local location and/or time of the model. The accuracy, numerical precision, computational time cost in the results of Computer Computational Flow Dynamics (HAD,CFD) depend on the quality of the elements that make up the mesh structure. Even solid models with poor quality mesh cannot be analyzed. The automatic meshing features of the software do not provide guaranteed results for every geometry. Because the created elements may not be sufficient in terms of quality. Due to the complexity in the geometrical structure of some solid models used in flow analysis, the optimum mesh structure cannot always be obtained. A good analyst should be able to look at mesh quality metrics and detect errors from the outset during mesh creation. Because most commercial analysis programs perform transactions with default values without errors. The analysis results may not be obtained correctly if the process is done without errors.



For these reasons, it is important to create the optimum computational mesh (mesh structure) based on the solid model structure in analysis programs. There are certain mesh quality criteria in the meshing process. The creation of a quality mesh model directly affects the accuracy of the analysis results and the calculation cost. Considering the quality criteria, applying the most suitable mesh method to the solid model depends on the geometry/parameters of the problem. Today, there is not yet a single model/rule that applies to all types of problems.

In this study, optimum mesh values were obtained for rotary drum dryers, which are used in a wide range from fertilizer drying/pharmaceutical production sectors. Comparisons of each parameter were made in terms of time/quality/accuracy.

Keywords: *Computational Flow Dynamics, Mesh Optimization, Drying, Rotary Drum Dryers*

Döner Tamburlu Kurutucularda Gübre Kurutma Simülasyonu

Fertilizer Drying Simulation in Rotary Drum Dryers

İlyas KACAR¹ , Cem KORKMAZ^{2,*} 

¹ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye.

² Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): C. Korkmaz, e-mail (e-posta): ckorkmaz@cu.edu.tr

ÖZET

Hesaplamalı akışkanlar dinamiği simülasyonlarında başlıca sıkıntı, sorunun türüne bağlı olarak uygun eleman ağının oluşturulamamasıdır. Maalesef, her geometriye uygun tek bir ağ modeli bulunmamaktadır. Üstelik eleman ağının kalitesi belli bir seviyenin altında ise problem analizi gerçekleştirilemez. Ticari yazılımların her birinde eleman ağı oluşturmak için farklı yöntemler mevcuttur. Bu nedenle oluşturulan ağ, yazılıma da bağlı olmaktadır. Her ne kadar genel olarak kare elemanlardan oluşan ağ yapıları kalitesinin yüksek olduğu başparmak kuralı olarak bilinmekte ise de, bu elemanlar karmaşık geometrilere uygulanamamaktadır. Oluşturulan eleman ağının uygun olup olmadığının değerlendirilmesinde kalite ölçütleri kullanılmaktadır. Kaliteli elemanlardan oluşan bir modelin oluşturulması, analiz sonuçlarının doğruluğuna ve hesaplama maliyetine doğrudan etki etmektedir. Fakat kalite ölçütlerini göz önünde bulundurarak en uygun mesh metodunu uygulamak problemin geometrisine/parametrelerine bağlı olmaktadır. Bu çalışmada, son yıllarda hem kalitesiyle, hem çözümdeki hızıyla ve hem de karmaşık geometrileri en iyi ayrıştırılabilme özellikleri nedeni ile ön plana çıkan polyhedral eleman ağının, bir döner tamburlu kurutucu simülasyonunda kullanımının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kalite, hız, çözüm maliyeti değerleri tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elaman Ağı, Polyhedron, Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği, Kurutma, Döner Tamburlu Kurutucular.

ABSTRACT

The main problem in computational fluid dynamics simulations is the inability to create the appropriate element mesh depending on the type of problem. Unfortunately, there is no one-size-fits-all mesh model. Moreover, if the quality of the element mesh is below a certain level, problem analysis cannot be performed. In each of the commercial software there are different methods for creating the element mesh. For this reason, the mesh created is also dependent on the software. Although it is generally known as a rule of thumb that the quality of mesh structures consisting of square elements is high, these elements cannot be applied to complex geometries. Quality metrics are used to evaluate whether the mesh is suitable or not. The creation of a model consisting of quality elements directly affects the accuracy of the analysis results and the calculation cost. However, considering the quality criteria, applying the most appropriate mesh method depends on the geometry/parameters of the problem. In this study, it is aimed to evaluate the use of the polyhedral element mesh, which has come to the fore in recent years due to its quality, speed in solution and best separation of complex geometries, in a rotary drum dryer simulation. In the study, quality, speed, solution cost values were discussed.

Keywords: Element Mesh, Polyhedron, Computational Fluid Dynamics, Drying, Rotary Drum Dryers.

Odun Atıklarının Gazlaştırma İşlemi ile Değerlendirilmesi

Evaluation of Wood Waste by Gasification Process

Bahar DİKEN^{1,*} , Birol KAYIŞOĞLU² 

¹ Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, 06530, Ankara, Türkiye.

² Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): B. Diken, e-mail (e-posta): bahar.diken@tubitak.gov.tr

ÖZET

Bu çalışmada, gürgen ve çam ağaçlarının budama atıklarından imal edilmiş olan peletlerin gazlaştırılması ile ilgili deneysel bir araştırma, pilot ölçekli aşağı akışlı sabit yataklı gazlaştırıcı sistemde hava besleme oranına bağlı olarak 3 farklı hava eşdeğerlik oranı (ER=0,25, ER=0,30 ve ER=0,35) değerinde gerçekleştirilmiştir. Gazlaştırma performansını etkileyen parametreler ile ER değerlerinin ilişkisi araştırılmıştır. Her iki biyokütlenin gazlaştırılması esnasında kor bölgesi sıcaklıkları 650 °C ile 800 °C arasında değişmiştir. Gürgen ve çam peletlerinin biyokütle tüketim oranları sırasıyla 8,05-9,75 kg/h ve 8,00-9,66 kg/h aralığında değişmiştir. ER değeri gaz üretim ve biyokütle tüketim oranlarını önemli ölçüde etkilemiştir. Gürgen peletlerinin ortalama kütsel gaz üretim oranı 22,82 kg/h, çam peletlerinin 22,64 kg/h olmuştur. Gürgen ve çam peletlerinin ortalama özgül gaz üretimleri sırasıyla 2,33 Nm³/kg ve 2,30 Nm³/kg olmuştur. Gürgen peletlerinden elde edilen sentez gazının ortalama alt ısıl değeri (LHV) 5,02 MJ/Nm³, üst ısıl değeri (HHV) 5,45 MJ/Nm³ olarak hesaplanmıştır. Çam peletlerinden elde edilen sentez gazının alt ısıl değeri 4,95 MJ/Nm³, üst ısıl değeri 5,38 MJ/Nm³ olmuştur. Her iki pelet örneğinde de ortalama karbon dönüşüm oranları birbirine çok yakın bulunmuştur (%86,58). Ortalama soğuk gaz verimleri gürgen peletlerinde %60,97, çam peletlerinde %58,96 olmuştur. Gürgen ve çam peletlerinin gazlaştırılmasında sistemin ortalama enerji verimlilikleri sırasıyla %86,2 ve %83,6 olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gazlaştırma, Enerji, Biyokütle.

ABSTRACT

In this study, an experimental study on the gasification of pellets produced using pruning wastes of hornbeam and pine trees was carried out at 3 different air equivalence ratios (ER = 0.25, ER = 0.30 and ER = 0.35) depending on the air supply ratio in a pilot scale downdraft fixed bed gasifier system. The relationship between the parameters affecting the gasification performance and ER has been investigated. During the gasification of both biomass, the core zone temperatures varied between 650 °C and 800 °C. Biomass consumption rates of hornbeam and pine pellets varied between 8,05-9,75 kg/h and 8,00-9,66 kg/h, respectively. The average mass gas production rate of hornbeam pellets was 22,82 kg/h and pine pellets 22,64 kg/h. The air supply rate significantly affected the gas production rate. Average specific gas productions of hornbeam and pine pellets were 2,33 Nm³/kg and 2,30 Nm³/kg, respectively. The average lower heating value (LHV) of the synthesis gas obtained from hornbeam pellets was calculated as 5,02 MJ/Nm³, and the upper heating value (HHV) was 5,45 MJ/Nm³. The lower heating value of the synthesis gas obtained from pine pellets was 4.95 MJ/Nm³ and the upper heating value was 5.38 MJ/Nm³. Average carbon conversion rates were found to be very close to each other in both pellet samples (86,58%). Average cold gas yields were 60,97% in hornbeam pellets and 58,96% in pine pellets. Average energy efficiencies of the system for gasification of hornbeam and pine pellets were 86,2% and 83,6%, respectively.

Keywords: Gasification, Energy, Biomass.

Batman İlinde Pamuk Yetiştiriciliğinin Enerji Kullanım Etkinliği ve Sera Gazı Emisyonunun Belirlenmesi: Beşiri İlçesi Örneği

Determination of Energy Use Efficiency and Greenhouse Gas Emission (GHG) of Cotton Cultivation in Batman Province: A Case Study from Beşiri District

Mehmet Fırat BARAN^{1,*}, Osman GÖKDOĞAN²

¹ Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Siirt, Türkiye.

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): M.F. Baran, e-mail (e-posta): mfb197272@gmail.com

ÖZET

Bu araştırmada, Batman ilinin Beşiri ilçesinde pamuk yetiştiriciliğinin enerji kullanım etkinliği ve sera gazı emisyonu belirlenmiştir. Araştırmada 2018-2019 yetiştiricilik sezonunda basit tesadüfi örnekleme yöntemine göre seçilen 64 işletme ile yüz yüze anket yapılmıştır. Pamuk yetiştiriciliğinde enerji girdi ve çıktı değerleri 52315.63 MJ ha⁻¹ ve 60341.03 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Enerji girdileri sırasıyla 19948.86 MJ ha⁻¹ (38.14%) ile elektrik enerjisi, 14163.83 MJ ha⁻¹ (27.08%) ile kimyasal gübre enerjisi, 13218.49 (25.27%) ile dizel yakıt enerjisi, 2563.79 MJ ha⁻¹ (4.90%) ile sulama suyu enerjisi, 1071.14 MJ ha⁻¹ (2.05%) ile makine enerjisi, 797.96 MJ ha⁻¹ (1.53%) ile kimyasal enerji, 291.46 MJ ha⁻¹ (0.56%) ile tohum enerjisi, 247.09 MJ ha⁻¹ (0.47%) ile insan işgücü enerjisinden oluşmuştur. Pamuk yetiştiriciliğinde toplam girdi enerjisinin %68.79'unu doğrudan, %31.21'ini ise dolaylı girdiler oluşturmuştur. Girdilerin %5.93'ünün yenilenebilir ve %94.07'sinin ise yenilenemez enerji kaynaklarından elde edildiği belirlenmiştir. Pamuk yetiştiriciliğinde enerji kullanım etkinliği, spesifik enerji, enerji verimliliği ve net enerji sırasıyla 1.15, 10.23 MJ kg⁻¹, 0.10 kg MJ⁻¹ ve 8038.41 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Pamuk yetiştiriciliğinde 3742.59 kgCO_{2-eg}ha⁻¹ olarak hesaplanan toplam sera gazı emisyonunun en büyük oranı %26.19 ile azotlu gübre kullanımınıdır. Azotu sırasıyla %24.73 ile elektrik, %18.48 ile sulama suyu, %17.31 ile dizel yakıt, %5.04 ile tohum, %2.93 ile kimyasallar, %2.74 ile fosfor, %2.36 ile insan işgücü, %0.19 ile potasyum ve %0.03 ile makine takip etmiştir. Pamuk yetiştiriciliğinde GHG oranı 0.73 kgCO_{2-eg}kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji kullanım etkinliği, Pamuk, Sera gazı emisyonu oranı, Spesifik enerji.

ABSTRACT

In this research, the energy use efficiency (EUE) and Greenhouse Gas Emissions (GHG) of cotton cultivation in Beşiri district of Batman province were determined. This research were done by face to face surveys with 64 farms selected by simple random sampling method in the 2018-2019 cultivation season. The energy input (EI) and energy output (EO) in cotton cultivation were calculated as 52315.63 MJ ha⁻¹ and 60341.03 MJ ha⁻¹. Energy inputs consist of electricity energy with 19948.86 MJ ha⁻¹ (38.14%), chemical fertilizers energy with 14163.83 MJ ha⁻¹ (27.08%), diesel fuel energy with 13218.49 (25.27%), irrigation water energy with 2563.79 MJ ha⁻¹ (4.90%), machinery energy with 1071.14 MJ ha⁻¹ (2.05%), chemicals energy with 797.96 MJ ha⁻¹ (1.53%), seed energy with 291.46 MJ ha⁻¹ (0.56%), human labour energy with 247.09 MJ ha⁻¹ (0.47%), respectively. Total energy inputs in cotton cultivation were covered as 68.79% direct, 31.21% indirect. It was determined that 5.93% of the inputs were covered from renewable energy sources and 94.07% from non-renewable energy sources. EUE, specific energy (SE), energy productivity (EP) and net energy (NE) in cotton cultivation were calculated as 1.15, 10.23 MJ kg⁻¹, 0.10 kg MJ⁻¹ and 8038.41 MJ ha⁻¹, respectively. Total GHG were calculated as 3742.59 kgCO_{2-eg}ha⁻¹ for cotton cultivation with the greatest part for nitrogen fertilizer (26.19%). The nitrogen followed up electricity (24.73%), irrigation water (18.48%), diesel fuel (17.31%), seed (5.04%), chemicals (2.93%), phosphorous (2.74%), human labour (2.36%), potassium (0.19%) and machinery (0.03%), respectively. GHG ratio value was calculated as 0.73 kgCO_{2-eg}kg⁻¹ in cotton cultivation.

Keywords: Energy use efficiency (EUE), Cotton, GHG ratio, Specific energy (SE).

Elektrostatik Yüklemede Damla Yükleme Etkinliği Üzerinde Püskürtme Basıncı, Meme Debisi ve Yükleme Elektrodu Konumu ve Özelliklerinin Etkisi

The Effect of Spraying Pressure, Liquid Low Rate, and Electrode Specifications (Location and Dimensions) on the Charge Efficiency of Spray Droplets

Kemal AMAYA^{1,*} , Ali BAYAT¹ 

¹ Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering, Adana, Turkey.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): K. Amaya, e-mail (e-posta): kamal.amaya86@gmail.com

ÖZET

Tarımsal ilaçlama uygulamalarında kullanılan pestisitler insan hayatını olumsuz etkilemektedir. Bu etkiler günler, aylar veya yıllar içinde ortaya çıkabilir. Birçok çalışma, elektrostatik püskürtmenin, bitki hedef yüzeylerinde pestisit birikimini artırabileceğini ve çevre kirliliğini azaltabileceğini göstermiştir. Elektrostatik yükleme yöntemleri arasında İndüksiyonlu yükleme yönteminin avantajları, onu çoğu tarımsal uygulamada kullanılabilir hale getirmiştir. Bu çalışma, sıvı basıncının, sıvı basıncına bağlı meme debisinin ve elektrot özelliklerinin (konum ve boyutlar) püskürtme damlacıklarının yükleme verimliliği üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Aynı zamanda bu çalışma, Türkiye'de pestisit uygulamalarında yaygın olarak kullanılan yardımcı hava akımlı meyve ağacı ilaçlama pülverizatörlerine uygun elektrostatik püskürtme sisteminin geliştirilmesine yardımcı olması amacıyla yapılmıştır. Çalışmada püskürtme memesi olarak, meyve bahçesi pülverizatöründe yaygın olarak kullanılan türbülans odası hacmi değiştirilebilen 0,8 mm delik çapına sahip koni hüzmeli meme kullanılmıştır. İndüksiyon elektroduna 7,2 kV sağlamak için laboratuvarında bir voltaj çoğaltıcı devresi geliştirilmiş ve test edilmiştir. Meme ucunun altına dokuz farklı mesafede halka şeklinde bir alüminyum elektrot yerleştirilmiştir. Her mesafe için, püskürtme yükleme akımı beş farklı sıvı basıncı değerinde ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, 19~28 mm arasındaki elektrot konumunda 970.8~1178.4 ml/min sıvı akışının (6~9 bar sıvı basıncı ile çalışmada) 0.35~0.36 mC/kg'a eşit olan daha yüksek bir yükleme etkinliği sağlayabildiğini göstermiştir. Sıvı jeti yüzeyini çevreleyen elektrot ile meme ucu arasındaki mesafenin azaltılması, tüm elektrot konumlarında yükleme etkinliğini artırmıştır. Ayrıca, basıncın 2 bardan 5 bara çıkarılması, optimum elektrot konumu 31 mm'den 22 mm'ye düşürmüştür. Ancak 5 bardan daha yüksek basınçlarında optimum elektrot konumu 22 mm'de sabit kalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektrostatik püskürtme, İndüksiyon yükleme, Yardımcı hava akımlı bahçesi pülverizatörleri, Cockcroft-Walton voltaj çoğaltıcı.

ABSTRACT

Pesticides used in agricultural spray applications negatively affect human life. These effects may appear in days, months, or years. Many studies showed that the electrostatic spray could increase pesticide deposition on the plant target surfaces and reduce environmental pollution. The advantages of the induction charging method according to the other charging methods make it preferable in many agricultural applications. The study aims to investigate the effect of the liquid pressure, liquid flow rate related to liquid pressure, and electrode specifications (location and dimensions) on the charge efficiency of spray droplets. In addition to this goal, this study was conducted for the later development of the electrostatic spray system appropriate for the air-assisted orchard sprayers commonly used in pesticide applications in Turkey. A Cone nozzle with an adjustable turbulence chamber volume and 0.8 mm orifice diameter commonly used in orchard sprayers, was used to spray the liquid. A voltage multiplier circuit was developed and tested in the laboratory to provide 7.2 kV to the induction electrode. An Aluminum ring electrode was placed under the nozzle tip at nine different distances. For each distance, the spray charge current was measured at five liquid-pressure values. The results showed that the spraying liquid flow rate of 970.8~1178.4 ml/min (related to 6~9 bar liquid pressure) and at electrode location between 19~28 mm can provide a higher charge efficiency which equals 0.35~0.36 mC/kg. The reduction of the distance between the liquid-jet surface and the surrounding electrode improved the charge efficiency at all electrode locations from nozzle tips. Also, when the pressure is increased from 2 to 5 bar, the optimum electrode location decreases from 31 to 22 mm. However, the optimum electrode location remains constant at 22 mm at spraying pressures higher than 5 bar.

Keywords: Electrostatic spraying, Spray induction charging, air-assisted orchard sprayers, Cockcroft-Walton voltage multiplier.

Tarımsal Elektrostatik Püskürtme; Avantaj-Dezavantajları, İndüksiyon Yükleme Yöntemi ve Damlaların Hedef Üzerinde Birikimini Etkileyen Parametreler Üzerine Bir Derleme Çalışması

Agricultural Electrostatic Spraying; Advantages-Disadvantages and the Parameters Affecting the Induction Charge Method and Droplet Deposition - A review

Kemal AMAYA^{1,*} , Ali BAYAT¹ 

¹ Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering, Adana, Turkey.
^{*} Corresponding author (Sorumlu Yazar): K. Amaya, e-mail (e-posta): kamal.amaya86@gmail.com

ÖZET

Elektrostatik püskürtme teknolojisi, endüstriyel uygulamalarda başarılı biçimde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, tarım alanında elektrostatik püskürtme kullanımı hala sınırlı düzeyde kullanılmaktadır. Elektrosatik yükleme yöntemleri arasında indüksiyonlu yükleme yönteminin avantajları, onu çoğu tarımsal uygulamada kullanılabilir hale getirmiştir. Dolayısıyla bu çalışma; (1) hidrolik memelerden püskürtülen pestisit damlacıklarını etkin bir şekilde yüklemek için indüksiyon yükleme sisteminin gelişmesini etkileyen parametreleri anlamayı, (2) havada bulunan damla bulut yükü kaybına neden olan faktörleri belirlemeyi ve (3) hedef özelliklerinin yüklü damlacıkları biriktirme işlemi üzerindeki etkisini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Ek olarak, çalışma elektrostatik püskürtme yönteminin avantaj ve dezavantajlarını ve bu sistemlerin gereken geliştirme maliyetleri incelenmiştir. İncelenen literatür verilerine göre, indüksiyon yükleme yöntemi ile püskürtmede; indüksiyon yükleme elektroduna uygulanan voltaj, elektrotun ıslanma fenomeni, elektrodu kurutmada kullanılan hava hızı, memenin tipi ve malzemesi, elektrotun malzemesi ve tasarım özellikleri, püskürtülen sıvının iletkenliği ve basıncı, damlacık boyutunun ve elektrot konumunun gibi birkaç ana parametre püskürtme damlacığının yükleme verimliliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle, dikkatlice seçilmeleri gerekmektedir. Ek olarak, bu literatür verileri, atmosferde hareket eden damlaların yüklü bulutunun hava iyonizasyonu ve damlacık buharlaşması ile etkilenebileceğini bulmuştur. Ayrıca, bitki özelliklerinin “hedef oryantasyonu, konumu, iletkenliği ve yaprağa özgü şekli” damlacık biriktirmesi üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Elektrostatik pülverizatörlerin yerel geliştirme maliyetleri, uluslararası pazardaki fiyatlarından çok daha düşüktür. Bazı zorluklara rağmen, elektrostatik püskürtmenin tarımsal ilaçlama uygulamalarında iyi kullanılması, %70’den fazla su ve kimyasal tasarrufu sağlayarak, bitki tacı üzerinde yeterli miktarda ve özellikle de yaprak alt yüzeylerinde de iyi bir ilaç birikimi sağlayarak yüksek oranlarda biyolojik etkinlik sağlayabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Tarımsal elektrostatik püskürtme, Sprey indüksiyon yükleme.*



ABSTRACT

Electrostatic spraying technology was successfully exploited in industrial applications. However, electrostatic spray use in agriculture is still limited. The advantages of the induction charging method according to the other charging methods make it preferable in many agricultural applications. So, this work aims to: (1) understand the parameters affecting the efficient development of an agricultural electrostatic spray system depended on the induction charge method, (2) determine the factors that cause the cloud charge loss in the surrounding air, and (3) analyze the effect of target properties on the deposition operation of the charged droplets. The work also defines the advantages and disadvantages of the electrostatic spraying method, in addition to the costs required to develop such systems. According to the reviewed literature data, the induction charge method significantly affects the charge efficiency of the spray droplet by several main parameters as the voltage applied to the induction electrode, the phenomenon of the wetting electrode, the air velocity used in drying the electrode, the type and material of the nozzle, the material and design of the electrode, the conductivity and pressure of the sprayed liquid, the droplet size and electrode location. So, they must be selected carefully. In addition, this literature data found that the charged cloud moving in the atmosphere can be affected by air ionization and spray cloud evaporation. Moreover, the target properties as orientation, location, conductivity, and leaf specific shape affect the droplet deposition operation. The costs of local development of electrostatic sprayers are much lower than their prices from the international market. Despite some difficulties, good use of electrostatic spraying in agricultural spraying applications provides high rates of biological effectiveness with saving more than 70% of water and chemicals and increases the sufficient amount of pesticide on the plant crown, especially on the lower leaf surfaces.

Keywords: *Electrostatic spray, Spray induction charging.*

Mikrodalga ve Sıcak Su Ön İşlemlerin Şili (*Capsicum annuum*) Biberinin Kuruma Modelleri, Efektif difüzyon ve Termo-Fiziksel Özelliklerine Etkisi

Effects on Drying Models, Effective Diffusion and Thermo-Physical Properties for Chile (*Capsicum annuum*) Pepper of Microwave and Hot Water Pretreatments

Muhammed TAŞOVA^{1,*} , Hakan POLATCI¹ 

¹ Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): M. Taşova, e-mail (e-posta): muhammed.tasova@gop.edu.tr

ÖZET

Şili biberi kapsaisin etken maddesi açısından oldukça bol olan bir biber türüdür. Bununla beraber C, K1 ve B6 vitaminlerince zengindir. Şili biberi taze olarak kullanıldığı gibi kurutulduktan sonra öğütülerek baharat şeklinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Şili biberi örnekleri mikrodalga fırında 1, 2 ve 3'er dakika bekletme ve kaynamış suya 1, 3 ve 5'er dakika bandırma ön işlemlerinden sonra sabit 65 °C sıcaklığa ayarlanmış konvansiyonel bir kurutucuda %10 (y.b.) seviyelerine kadar kurutulmuştur. Yapılan ön işlemlerin Şili biberinin kuruma süresi, ince tabaka kuruma modelleri, efektif difüzyon, özgül ısı, termal iletkenlik, termal difüzyon ve yoğunluk değerlerine etkileri araştırılmıştır. Mikrodalga ön işleminde belirlenen en kısa kuruma süresi 3 dk uygulanan örneklerde ve kaynamış suya bandırma işleminde ise 5 dk bekletilen örneklerde belirlenmiştir. En uzun kuruma süresi kontrol örneklerinin kurutulması işleminde tespit edilmiştir. Wang-Sing, Lewis, Page ve Jena-Das ince tabaka kuruma modelleri arasında ise en yüksek R² değeri Wang-Sing modelinde belirlenmiştir. Kurutulan tüm Şili biberlerinin efektif difüzyon değerleri 5.14-8.52x10⁻⁶ m²/s arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kontrol ve ön işlem uygulanmış örnekler arasında en yüksek ortalama termo-fiziksel değerler 5 dk kaynamış suya bandırma ön işleminde ise tespit edilirken bu değerler özgül ısı; 842.60 J/kg^oK, termal iletkenlik; 0.17 W/m^oK, termal difüzyon; 0.000002637 m²/s ve yoğunluk; 763.22 kg/m³ olarak hesaplanmıştır. Mikrodalga ve kaynamış suya bandırma ön işlemlerinin Şili biberinin kuruma sürelerini azalttığı, efektif difüzyon değerlerini artırdığı bunun yanında termo-fiziksel özelliklerini iyileştirdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şili Biberi, Kurutma İşlemi, Kuruma Karakteristikleri, Termo-Fiziksel Özellikler.


ABSTRACT

Chili pepper is a type of pepper that is very abundant in terms of the active ingredient of capsaicin. It is also rich in vitamins C, K1 and B6. Chili pepper is used as a spice after being dried as well as used fresh. In this study, chilli pepper samples were dried up to 10% (w.b.) levels in a conventional dryer set at a constant temperature of 65 °C, after pretreatment of 1, 2 and 3 minutes of soaking in a microwave oven and dipping into boiled water for 1, 3 and 5 minutes. The effects of the pretreatments on the drying time, thin layer drying models, effective diffusion, specific heat, thermal conductivity, thermal diffusivity and density values of chile peppers were investigated. The shortest drying time determined in the microwave pretreatment was determined in the samples applied for 3 minutes and in the samples that were kept for 5 minutes in the boiling water dipping process. The longest drying time was determined in the drying process of the control samples. Among the Wang-Sing, Lewis, Page and Jena-Das thin layer drying models, the highest R² value was determined in the Wang-Sing model. It was determined that the effective diffusion values of all dried chile peppers varied between 5.14-8.52x10⁻⁶ m²/s. While the highest average thermo-physical values among the control and pre-treated samples were determined in the pre-treatment of dipped in boiled water for 5 minutes, these values were determined as specific heat; 842.60 J/kg^oK, thermal conductivity; 0.17 W/m^oK, thermal diffusivity; 0.000002637 m²/s and density; It is calculated as 763.22 kg/m³. It has been determined that microwave and dipping in boiled water pre-treatments reduce the drying times of chile peppers, increase the effective diffusion values, as well as improve the thermo-physical properties.

Keywords: Chile Pepper, Drying Process, Dry Characteristic, Thermo-Physical Properties.

Otonom bir Tarım Robotu ile Şeker Pancarı Ekili Arazide Bazı Yabancı Otların Tespiti

Detection of Some Weeds in Sugar Beet Culture with an Autonomous Agricultural Robot

Mustafa Nevzat ÖRNEK^{1,*} 

¹ Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tarım Makinaları Programı Konya, Türkiye.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): M.N. Örnek, e-mail (e-posta): mnornek@ktun.edu.tr

ÖZET

Şeker pancarı ekili tarım alanları incelendiğinde, çiftçilerin yaşadığı en önemli sorunlardan biri yabancı ottur. Dünyada yabancı otlar nedeniyle oluşan ürün kayıpları birçok kültür bitkisinde hastalık ve zararlıların toplamından daha fazla olmaktadır. Bu yabancı otların tespiti, gerekirse imha edilmesi için bir tarım robotu tasarlandı. Şeker pancarı ekili arazide, sıra üzerinde otonom hareket eden tarım robotu, içine yerleştirilmiş mikrodenetleyici ile birlikte ışık ve kamera sistemi ile çalışmaktadır. Alınan görüntünün sabit yükseklikte ve sabit ışık kaynağından alınmasına dikkat edilmiştir. Bu sayede tüm ekili alanların görüntülerinin toplanması amaçlanmıştır. Elde edilen görüntüler ile birlikte, bulunduğu sıra ve yataydaki encoder değerleri bilgileri veri tabanında tutulmaktadır. Derin öğrenme tekniğinde kullanılmak üzere 796 adet resim alınmıştır. Resimler üzerinde yabancı ot ve şeker pancarı olarak etiketlenmiştir. Elde edilen görüntülerden %66'sı eğitim, %34'ü test aşamasında kullanılmıştır. Eğitim için bir derin öğrenme algoritması olan Alexnet modeli kullanılmıştır. Kütüphane olarak Tensorflow kullanılmıştır. Eğitim sonucu sistem yabancı ot ve şeker pancarını tespit edebilme yeteneğine ulaşmıştır. Test aşamasında sistemin %72.18 başarı gösterdiği görülmüştür. Derin öğrenme çalışmalarında önemli aşamalardan birisinin çok sayıda veri olduğu göz önüne alınarak yeni görüntülerin elde edilmesi ve hatalı işaretlenen görüntülerin yeniden etiketlenmesi sağlanarak, sistemin başarı oranının yükseltilmesi planlanmaktadır. İleriki çalışmalarda sıra arası ve yabancı otun cinsi ve yerinin doğru tespiti ile uygun ilaçlama, çapalama araçlarının bu tarım robotu üzerinde yerleştirilerek daha kompleks bir robot haline gelmesi sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Şeker Pancarı, Tarım Robotu, Tarımsal Otomasyon, Yabancı ot.

ABSTRACT

When the agricultural areas planted with sugar beet are examined, one of the most important problems faced by the farmers is weed. Product losses due to weeds in the world are more than the sum of diseases and pests in many cultivated plants. An agricultural robot was designed to detect and, if necessary, destroy these weeds. The agricultural robot, which moves autonomously on the row in the sugar beet cultivated land, works with the light and camera system, together with the microcontroller built into it. Attention was paid to take the image taken at a constant height and from a fixed light source. In this way, it is aimed to collect images of all cultivated areas. Along with the obtained images, the order and horizontal encoder values information are kept in the database. 796 images were taken to be used in deep learning technique. It is labeled as weed and sugar beet on the pictures. Of the images obtained, 66% were used in the training phase and 34% in the testing phase. Alexnet model, which is a deep learning algorithm, was used for training. Tensorflow was used as the library. As a result of the training, the system has reached the ability to detect weed and sugar beet. During the test phase, it was seen that the system showed 72.18% success. Considering that one of the important steps in deep learning studies is the large amount of data, it is planned to increase the success rate of the system by obtaining new images and re-labeling incorrectly marked images. In future studies, it will be ensured that the appropriate spraying and hoeing tools are placed on this agricultural robot with the correct determination of the type and location of the weed and weed, making it a more complex robot.

Keywords: Agricultural Automation, Agricultural Robot; Sugar beet; Weed.

Nane Bitkisine Uygulanan Farklı Kurutma Yöntemlerinin Kuruma Kinetiği ve Kalite Özelliklerine Etkisi

The Effect of Different Drying Methods Applied to Mint Plant on Drying Kinetics and Quality Characteristics

Hakan POLATCI^{1,*} , Burcu AKSÜT² 

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye.

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): H. Polatci, e-mail (e-posta): hakan.polatci@gop.edu.tr

ÖZET

Nane, ticari önemi olan tıbbi aromatik bitkilerden bir tanesidir. Ülkemizde salatalarda, turşularda, yemeklerde taze ve kuru olarak bol miktarda değerlendirilen nane aynı zamanda çay olarak da kullanılmaktadır. Taze ve kuru olarak tüketilen nane yaprakları taze olarak uzun süre fiziksel, kimyasal ve besin özelliklerini kaybetmeden kalamazlar. Bu nedenle özellikle gerek baharat olarak, gerekse gıda ve diğer sanayi dallarında kullanılacak olan naneye kurutma işlemi uygulanmaktadır. Bu çalışmada; tıbbi ve aromatik bitki olan nane yapraklarının sıcak havalı kurutucularda (etüv / iklimlendirme cihazı) ve doğal ortamda (güneşte ve gölgede) kurutulması sonucu ürünlerin kuruma kinetiği ve renk kriteri açısından en uygun kurutma yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Belirlenen ortalama kuruma sürelerine göre, en kısa kuruma süresi güneşte kurutma yöntemi ile 3.5 saat, en uzun kuruma süresi ise gölgede kurutma yöntemi ile 81.5 saat olduğu tespit edilmiştir. Kuruma sırasında üründen uzaklaşan birim zamandaki nem oranı değerleri ince tabakalı kurutma eşitlikleri kullanılarak kuruma eğrilerini en iyi tahmin eden matematiksel model belirlenmiştir. Matematiksel modelleme, Page, Lewis ve Wang Sing eşitlikleri kullanılarak yapılmıştır. Tüm modellerin belirtme katsayısının ($p < 0.05$) uygun olduğu belirlenmiştir. Belirlenen R^2 değerleri arasında en yüksek değer Page model eşitliğinin güneşte kurutma yönteminde 0.9996 olarak bulunurken, en düşük R^2 değeri ise Wang Sing model eşitliği olup gölgede kurutma yönteminde 0.8614 olarak tespit edilmiştir. Renk kriteri açısından da taze maydanozun özelliklerini en iyi muhafaza eden yöntemin iklimlendirme cihazı 50°C %50 Rh olduğu belirlenmiştir. Kimyasal özellikler açısından ise (ŞÇKM, pH ve titredilebilir asitlik) etüv kurutucuda 45 °C yönteminin daha uygun olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kurutma, Matematiksel modelleme, Renk ve Kalite, Nane.

ABSTRACT

Mint is one of the commercially important medicinal aromatic plants. In our country, mint, which is used in salads, pickles, and meals in fresh and dry forms, is also used as tea. Mint leaves, which are consumed fresh and dry, cannot stay fresh for a long time without losing their physical, chemical and nutritional properties. For this reason, the drying process is applied to mint, which will be used as a spice, as well as in food and other industries. In this study; It is aimed to determine the most suitable drying method in terms of drying kinetics and color criteria of the products as a result of drying the mint leaves, which are medicinal and aromatic plants, in hot air dryers (oven / air conditioning device) and in natural environment (sun and shade). According to the determined average drying times, it was determined that the shortest drying time was 3.5 hours with the sun drying method, and the longest drying time was 81.5 hours with the shade drying method. The mathematical model that best predicts the drying curves was determined by using the thin-layer drying equations for the moisture content per unit time away from the product during drying. Mathematical modeling was done using Page, Lewis and Wang Sing equations. The coefficient of determination ($p < 0.05$) for all models was found to be appropriate. Among the determined R^2 values, the highest value was found to be 0.9996 in the sun drying method of the Page model equation, while the lowest R^2 value was found to be 0.8614 in the shade drying method of the Wang Sing model equation. In terms of color criteria, it was determined that the method that best preserved the properties of fresh parsley was 50°C 50% Rh. In terms of chemical properties (ŞÇKM, pH and titratable acidity), the 45 °C method in an oven dryer was found to be more suitable.

Keywords: Drying, Mathematical Modeling, Color and Quality, Mint.

Niğde İli ve İlçelerinde Tarımsal Yapı ve Üretim Özelliklerinin İncelenmesi

Investigation of Agricultural Structure and Production Characteristics in Niğde Province and Districts

Yaşar Serhat SAYGILI^{1,*}, Bülent ÇAKMAK²

¹ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Biyosistem Bölümü, Niğde, Türkiye.

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): Y.S. Saygılı, e-mail (e-posta): serhatsaygili@ohu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, 2004 – 2020 yılları arasında Niğde ili ve ilçelerinin tarımsal üretim alanları, traktör ve tarım makinaları incelenmiştir. Çalışmada, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) resmi internet sayfasından alınan, Niğde ve ilçelerine ait tarımsal alan, tarımsal üretim, traktör ve tarım makinalarına ait istatistiksel verileri kullanılmıştır. Tarımsal üretim yapılan alanlar, traktör sayıları ve tarım makinaları sayılarında artış görülmüştür. Tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi ve değerlendirilmesinde; bir traktöre düşen tarım alanı (ha/traktör), 1000 hektar tarım alanına düşen traktör sayısı (adet/1000 ha), birim alana düşen traktör gücü (kW/ha) ve ortalama traktör gücü (kW) verileri kullanılmıştır. Bu gruplar altında il ve ilçelere ait veriler ayrı ayrı incelenmiştir. Türkiye geneli tarımsal üretim alanları içerisinde, Niğde ilinin oranı %1,19 olarak hesaplanmıştır. Türkiye geneli tarımsal üretim alanları ve Niğde ilindeki tarımsal alanlar karşılaştırıldığında, fasulye(kuru) %16,58, çavdar %14,38, lahana %13,80, elma %13,76, patates %12,35, yulaf %3,75, kiraz %3,16 ve buğday %0,97 olarak görülmüştür. Altunhisar ilçesi tahılların yoğun olarak üretiminin gerçekleştirildiği ilçedir. Altunhisar ilçesinde biçerdöverlerin yaş aralığının en düşük olduğu görülmektedir. İlçeler arasında Bor şeker pancarı (%79,90) ve sebze üretiminin yoğun yapıldığı ilçedir. Ayrıca Bor ilçesi örtü altı tarımın yaklaşık %95'inin yapıldığı ilçe konumundadır. Çamardı ilçesi sahip olduğu tarım makinaları sayısı ile en düşük orana sahip ilçedir. Çiftlik ilçesi en düşük tarım alanına sahip ilçedir. Merkez ilçe tarım alanı, traktör sayısı ve tarım makine sayısı bakımından ilin birinci ilçesidir. İlçede biçerdöverler 5-20 yaş aralığında dağılmaktadır. Ayrıca ilçede 70 BG üzerinde traktör yer almamaktadır. Ulukışla ilçesi en çok biçerdöver sayısının olduğu ve en yaşlı (11 yaş ve üzeri) biçerdöverlerin sayısının çok olduğu ilçedir. Bu ilçede 70 BG üzeri traktör sayısı en fazla olan ilçe konumundadır. Niğde ili, bir traktöre düşen tarım alanı 15,10 ha/traktör değerine, birim alana düşen traktör sayısı 66,20 adet/1000 ha değerine, birim alana düşen traktör gücü 1,79 kW/ha değerine ve ortalama traktör gücü 36,91 kW değerine sahiptir. İlçeler düzeyinde incelendiğinde traktör sayısı, tarım alanı değeri ve mevcut traktör güç dağılımına göre her ilçe farklı mekanizasyon düzeyi görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Niğde; Tarımsal Üretim; Traktör; Biçerdöver; Tarım Makineleri.

ABSTRACT

In this study, agricultural production areas, tractors and agricultural machinery of Niğde province and its districts between 2004 and 2020 were examined. In the study, statistical data of agricultural land, agricultural production, tractors and agricultural machinery belonging to Niğde and its districts, taken from the official website of the Turkish Statistical Institute (TÜİK), were used. There has been an increase in the agricultural production areas, the number of tractors and the number of agricultural machinery. In determining and evaluating the level of agricultural mechanization; Agricultural area per one tractor (ha/tractor), number of tractors per 1000 hectares of agricultural area (pieces/1000 ha), tractor power per unit area (kW/ha) and average tractor power (kW) data were used. Under these groups, the data belonging to the provinces and districts were examined separately. Among the agricultural production areas in Turkey, the rate of Niğde province was calculated as 1.19%. When the agricultural production areas in Turkey and the agricultural areas in Niğde are compared, beans (dry) 16.58%, rye 14.38%, cabbage 13.80%, apples 13.76%, potatoes 12.35%, oats 3.75%, cherry 3.16% and wheat 0.97%. Altunhisar county is the county where grains are produced intensively. It is seen that the age range of combine harvesters is the lowest in Altunhisar district. Boron is the district where sugar beet (79.90%) and vegetable production is intense among the districts. In addition, Bor district is the district where approximately 95% of greenhouse agriculture is carried out. Çamardı district has the lowest rate with the number of agricultural machinery it owns. Çiftlik district is the district with the lowest agricultural area. The central district is the first district of the province in terms of agricultural area, number of tractors and agricultural machinery. Combine harvesters are distributed between the ages of 5-20 in the district. In addition, there are no tractors over 70 HP in the district. Ulukışla district is the district with the highest number of combine harvesters and the oldest (11 years and over) combine harvesters. It is the district with the highest number of tractors over 70 HP in this district. Niğde province, the agricultural area per one tractor is 15.10 ha/tractor, the number of tractors per unit area is 66.20/1000 ha, the tractor power per unit area is 1.79 kW/ha, and the average tractor power is 36.91 kW. has value. When examined at the district level, each district has a different mechanization level according to the number of tractors, the value of the agricultural area and the current tractor power distribution.

Keywords: Niğde; Agricultural Production; Tractor; Combine Harvester; Agricultural Machinery.

Palmye Budama Artığı Peletlerinde Torefikasyon Sıcaklığı ve Bekleme Süresinin Su Emilim Direncine Etkisi

The Effect of Torrefaction Temperature and Residence Time on Water Uptake Resistance in Palm Pruning Residue Pellets

Hasan YILMAZ^{1,*}, Mehmet TOPAKCI¹, Murad ÇANAKCI¹, Davut KARAYEL¹, Murat VAROL²

¹ Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye.

² Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): H. Yılmaz, e-mail (e-posta): hasanyilmaz@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Torefikasyon işlemi, biyokütle kökenli yakıtların oksijensiz ortamda 200-300°C aralığında sıcaklığa maruz bırakılıp uçucuların uzaklaştırılarak yüksek enerji yoğunluğu, ısı değer artışı ve bazı fiziksel özelliklerde iyileştirme sağlanan bir termokimyasal dönüşüm teknolojisidir. Son yıllarda biyokütle peleti kullanımının artmasına bağlı alternatif hammadde arayışları, pelet yakıt özelliklerinin iyileştirilmesinin gerekliliğini doğurmuştur. Biyokütle peletlerinin yakıt özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik çalışma alanlarından birisi de torefikasyon uygulamalarıdır. Torefikasyon işlemi ile beklenen yararlılardan birisi de peletlerin su alma dirençlerinin azaltılmasıdır. Su ile temas, peletlerin fiziksel formlarında bozunmaya, nem içeriğini artırarak düşük taşıma ve depolama etkinliğine ve düşük yanma verimine neden olmaktadır. Bu çalışmada, torefikasyon işleminin peletlerin su alma dirençlerine etkisi ve su ile temas eden peletlerin fiziksel özelliklerindeki değişim incelenmiştir. Denemelerde kullanılan peletler (PBA) mevcut durumda atık niteliğinde olan palmye budama artıklarından üretilmiştir. PBA peletleri 220, 235 ve 250°C ortam sıcaklıklarında, 5, 10 ve 15 dakika kalma sürelerinde torefikasyon işlemine tabi tutulmuş elde edilen bulgular torefikasyon işlemine tabi tutulmamış (kontrol grubu) peletler ile birlikte değerlendirilmiştir. Araştırma sonunda, işlem görmemiş PBA peletleri su alma direnci testi sonrasında dağılarak pelet formu bozulmuş, torefikasyon olmuş peletlerin ise su emilimine karşı oldukça dirençli olduğu görülmüştür. Su alma direnci testi sonrasında kontrol grubu peletlerinin nem içerikleri %6.74'den %22.39'a çıkmıştır. Torefikasyon koşullarının artmasıyla peletlerin su almaya karşı dirençleri de artmıştır. En yüksek ve en fazla kalma süresine sahip (250°C-15 dakika) torefikasyon koşulunda %3.63 olan pelet nem içeriği %5.86 düzeyine kadar çıkmıştır. Su alma direnci testi sonrasında kontrol grubu peletlerinde şişme düzeyindeki artış %31.42 olarak gerçekleşmiştir. Torefikasyon koşullarının artması peletlerin su almaya karşı direncini artırmıştır. En yüksek sıcaklık ve en fazla kalma süresine sahip (250 °C-15 dk) torefikasyon koşulunda hacim artışı %0.1 düzeyinde kalmıştır. Pelet yoğunlukları incelendiğinde, kontrol grubu peletleri, 220 ve 235 °C'de torefikasyon edilmiş peletlerde hacim artmasına bağlı yoğunluk artışı gözlemlenmiştir. En yüksek sıcaklık değeri olan 250 °C'de torefikasyon edilmiş peletlerde yoğunluk artışı nem içeriğine bağlı olarak gerçekleşmiştir. Araştırma koşullarında yapılan torefikasyon işleminin, peletlere hidrofobik özellik kazandırdığı, ortam koşullarından daha az etkilenen depolama ve taşıma koşulları sağladığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, Pelet, Palmye Budama Artığı, Biyokömür, Hidrofobik.

ABSTRACT

Torrefaction is a thermochemical conversion technology that removes volatiles by exposing biomass-based fuels to a temperature of 200-300 °C in an oxygen-free environment, providing high energy density, increase in calorific value and improvement in some physical properties. In recent years, the search for alternative raw materials due to the increase in the use of biomass pellets has led to the need to improve the pellet fuel properties. For this reason, studies were carried out to improve the fuel properties of biomass pellets by torrefaction. In order to have a long commercial life and to reach the end user in high quality, contact with water should be avoided during storage and transportation processes of pellets. Contact with water causes degradation in the physical form, increasing the moisture content, causing low transport and storage efficiency and low combustion efficiency of pellets. In this study, the effect of the torrefaction process on the water uptake resistance of the pellets and the change in the physical properties of the pellets in contact with water were investigated. The pellets (PPR) used in the experiments were produced from palm pruning residues, which are currently in waste form. PPR pellets were torrefied at 220, 235 and 250 °C temperature, residence time of 5, 10 and 15 minutes. The effect of the torrefaction process on the water uptake resistance of the pellets and the change in the physical properties of the pellets in contact with water were investigated. At the end of the study, the untreated PPR pellets dispersed after the water uptake resistance test and the pellet form deteriorated. It was observed that the torrefied pellets were highly resistant to water absorption. Moisture content of the control group pellets increased from 6.74% to 22.39% after the test. As the torrefaction conditions increased, the water uptake resistance of pellets increased, and the pellet moisture content, which was 3.63% at 250 °C-15 min condition, increased to 5.86%. After the water uptake resistance test, the control group pellets swelled considerably and their volumes increased by 31.42%. As the torrefaction conditions increased, the resistance to water uptake increased and the volume increment was determined as 0.1% at 250 °C-15 min condition. An increase was observed due to the increase in volume in the pellets that were torrefied at 220 and 235 °C, while an increase in the density occurred due to the increase in moisture content in the pellets that were torrefied at 250 °C. It was concluded that in the torrefaction process carried out under research conditions, the pellets gained hydrophobic properties and provided storage and transportation conditions that are less affected by ambient conditions.

Keywords: Biomass, Pellet, Palm Pruning Residues, Biocoal, Hydrophobicity.

Yarı Kurak İklim Koşullarında Farklı Toprak İşleme-Ekim Yöntemlerinin Bitki Büyüme-Derece-Gün Değerlerine Etkisi

Effect of Different Soil Tillage-Planting Methods on Plant Growth-Degree-Day Values in Semi-Arid Climate Conditions

Zinnur GÖZÜBÜYÜK^{1,*}, Gazanfer ERGÜNEŞ²

¹ Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Erzurum-Türkiye.

² Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): Z. Gözübüyük, e-mail (e-posta): zinnur.gozubuyuk@tarimorman.gov.tr

ÖZET

Küresel ısınma periyoduna girdiğimiz bu yüzyılda sıcaklığın 1-5 °C artacağı ve sanayileşmenin yanı sıra yoğun toprak işleme ile birlikte topraktan atmosfere salınan CO₂ içeriğinin iki katına çıkacağı bildirilmekte ve bu değişikliğin en fazla kuzey yarım kürede hissedileceği vurgulanmaktadır. Bu durumun bitkiler üzerindeki olumsuz etkisinin yanı sıra, tarımda üretimin azalmasına ve dolayısıyla da dünya gıda piyasalarında önemli dalgalanmalara neden olacağı bildirilmektedir. Bu etkilerin hissedilmeye başladığı günümüzde özellikle ürün fiyatlarını büyük ölçüde etkilemiş ve tarımda sürdürülebilir, yüksek verim ve kalitede üretim yapabilmek için tarımsal üretim planlamasının önemini ortaya koymuştur. Tarımsal üretim planlamasında kullanılan yöntemlerden birisi de Büyüme Derece Gün veya Termal Zaman olarak da bilinen Etkili Toplam Sıcaklık değerlerinin kullanılmasıdır.

Ülkemizde tarımsal üretimde verimlilik düzeyi, belli ürünlerde ve bölgelerde halen potansiyelin altındadır. Birçok ürün yetiştiriciliğinde aşırı toprak işleme ile tarım toprakları erozyon ve olumsuz çevresel etkilere maruz kalmakta olup yoğun toprak işleme sonucu atmosferdeki CO₂ emisyon miktarı artmaktadır. Sürdürülebilir bir tarımın yapılabilmesi, gelecek nesillerin bu tarım topraklarından en iyi şekilde yararlanabilmesi ve çevreye olan olumsuz etkilerin en aza indirilmesi için bitki yetiştirme tekniklerinin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Yağışa dayalı koşullarda iki yıl süren bu çalışmada geleneksel münavebeye (buğday-nadas) alternatif olarak belirlenen buğday-fiğ rotasyonunda yoğun toprak işlemeyi azaltacak farklı toprak işleme-ekim yöntemlerinin bitki büyüme derece gün sayısına ve sıcaklık miktarına etkileri incelenmiştir. Buna göre ilk yıl 27 Eylül tarihinde ekimi yapılan buğdayların bitki gelişme derece-gün sayısı 1566.3 °C-gün ve bitki gelişme periyodu 308.9 gün olurken, ikinci yıl 309.8 gün bitki gelişme periyodunda 1528.8 °C-günlük bitki gelişme sıcaklığı oluşmuştur. Farklı toprak işleme-ekim uygulamaları arasında ise doğrudan ekim (DE) geleneksel uygulamaya (GT) göre 150.7 °C-gün daha az günlük bitki gelişme sıcaklığı olurken, yetiştirme sezonu 8 gün daha kısalmış ve verimde %7.4 oranında daha fazla ürün elde edilmiştir. Fiğ bitkisinde ise DE uygulaması geleneksel uygulamaya göre bitki gelişme derece-gün sayısı (140 °C-gün) ve bitki gelişme periyodu (7.5 gün) daha az, birim alandan (ha) %14.3 daha fazla verim elde edildiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Büyüme Derece Gün, Etkili toplam sıcaklık, Tarımsal üretim planlaması, Toprak işleme, Doğrudan ekim, Buğday.

ABSTRACT

In this century in which the global warming has occurred, it is stated that the temperature will increase 1-5 ° and the CO₂ content of soil tillage waving from soil to atmosphere will double besides industrialization and it is emphasized that this change will be felt mostly in northern hemisphere. Besides the negative effect of this situation on the plants, it is stated that it will cause the decrease of agricultural production and consequently, it will cause significant fluctuations in the food market. Nowadays, these effects has considerably affected the crop prices and it has put forward the importance of agricultural production planning in order to make sustainable, highly productive and qualified production. One of the methods used in agricultural production planning is the use of effective total heat values which is known as Growing Degree Day or Thermal Time.

The productivity level in the agricultural production is still under the potential in certain crops and regions in our country. In many crop farming, agricultural soils are exposed to erosion and negative environmental effects and CO₂ emission amount in the atmosphere increases due to the excessive soil tillage. The plant growing techniques should be reviewed in

order to make sustainable farming, utilize from the agricultural soils properly and minimize the negative effects to the environment.

This study has been executed for two years and the effects of different soil tillage–planting methods on plant growth degree day number and temperature amounts were examined in wheat–vetch rotation. Accordingly, the plant growth degree–day number and plant growth period of the wheat which was planted on 27 September in the first year, were found as 1566.3 °C-day and 308.9 days whereas 1528.8 °C daily plant growing temperature has occurred in 309.8 days plant growing period in the second year. Within the different soil tillage-planting applications, it has occurred less than 150.7 °C days in direct drilling and growing season has decreased 8 days and is has been obtained more yield in the ratio of 7.4% in direct drilling method according to the traditional application. In vetch plant, it has occurred less than 140 °C days in direct drilling and growing season has decreased 7.5 days and is has been obtained more yield in the ratio of 14.3% in direct drilling method according to the traditional application.

Keywords: *Growing Degree Day, Effective total heat, Agricultural Planning, Agricultural production planning, Tillage, Direct sowing, Wheat.*

Arazi Toplulaştırması ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Projesi'nin Tarıma ve Tarımsal Mekanizasyona Katkısı

Contribution of Land Consolidation and On-farm Development Services Project to Agriculture and Agricultural Mechanization

Pınar GÜRGENÇ IRMAKLI^{1,*} , Arda AYDIN¹ 

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): P. Gürgeç İrmaklı, e-mail (e-posta): pınargurgenç@dsi.gov.tr

ÖZET

Artan nüfusun gıda talebini karşılayabilmek için toprak ve su kaynaklarının daha ekonomik ve etkin değerlendirilmesi ile birim alandan alınan verimin ve elde edilen gelirin artırılması gerekmektedir. Ülkemizde tarım alanlarımızı arttıramamakla birlikte mevcut tarım alanlarını etkin ve sürdürülebilir bir şekilde kullanımını engelleyen en önemli sorununu başında arazi parçacılığı gelmektedir. Arazi parçacılığı ile modern tarım tekniklerinin uygulanması zorlaşarak ülke ekonomisine olumsuz etkileri olmaktadır. Bu noktada, mevcut tarım alanlarını daha etkin kullanıp mekanizasyondan üst düzeyde faydalanmak için arazi toplulaştırma projeleri devreye girmiştir. Arazi toplulaştırma çalışmalarıyla küçük şekilsiz parçalı ve dağınık tarım alanlarının bütün haline getirmek amaçlanmaktadır. Bütün haline gelmiş parsellerin Tarımsal mekanizasyona daha uygun olan dikdörtgen ve kare şekillerine getirilmesiyle her parselin yola sınırının da olmasıyla üretim faaliyetleri sırasında oluşabilecek en önemli girdilerden yakıt, iş gücü zamandan tasarruflar sağlanmaktadır. Bu çalışmada Çanakkale ili Biga ilçesi Dereköy mahallesinde tamamlanan arazi toplulaştırma çalışması ile eski ve yeni durumlar incelenmiştir. Dereköy mahallesinde 341 ha alanda tamamlanan toplulaştırma proje ile 1088 adet parsel sayısı 518 adet parsel düşmüş olup toplulaştırma başarı oranı %52,39'dur. Eski durumda ortalama parsel yüzölçümü 3,13 dekar iken toplulaştırma projesinin tamamlanmasıyla 6,58 dekara yükselmiş olup %82 oranında parsel büyüklüğü artışı olmuştur. Parsel sayısının azalması ve parsel büyüklüğünün artmasıyla tarımsal mekanizasyondan ve üretim girdilerinden büyük ölçüde azalma olmuştur. Örneğin rast gele seçtiğimiz bir çiftçimizin eski durumda 8 parseli varken toplamı 34 dekar olan arazisinden köy merkezine gidiş dönüş için 25 km yol yaparken toplulaştırma projesinin tamamlanmasıyla 8 parseli 2 parsel düşmüş ve bu iki parselin köy merkezine uzaklığı 5,5 km'ye düşmüştür. Vatandaşın %78 oranında yolu kısaltmış mazot gibi en önemli girdinin %78 azalması çok önemli bir katkı sağlamıştır. Yolunun kısaltılmasıyla traktörün amortisman giderlerinden tutunda üretim için harcadığı tüm girdilerinde yüksek oranda azalma sağlanmıştır. Projenin tamamlanmasıyla her parselin yolunun olması ve sulama kanalına bağlantısının olmasıyla üretimin devamlılığı sağlanmıştır. Kırsal alanda yaşayan halkın yaşam şartlarını rahatlatacak proje ile köyden kente geçişin engellenmesi sağlanmıştır. Miras yoluyla parçalanmış toprağın ekim yapılmayan alanların kullanılmasını amaçlayan proje ile tarımda toprakta bütünlüğü ve üretim devamlılığı amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toplulaştırması, Arazi Parçacılığı, Tarımsal Mekanizasyon.

Dipnot: Bu çalışma "Çanakkale-Biga-Dereköy mahallesinde arazi toplulaştırma projesinin tarıma ve mekanizasyon katkısı" konulu tezinden üretilmiştir

ABSTRACT

In order to meet the food demand of the increasing population, it is necessary to use the soil and water resources more economically and effectively, and to increase the productivity and income obtained from the unit area. Although we cannot increase our agricultural lands in our country, the most important problem that prevents the effective and sustainable use of existing agricultural lands is land fragmentation. With land fragmentation, the application of modern agricultural techniques becomes difficult and has negative effects on the country's economy. At this point, land consolidation projects have been put into action in order to use the existing agricultural lands more effectively and to benefit from mechanization at a high level. With the land consolidation works, it is aimed to make small amorphous fragmented and scattered agricultural areas whole. By transforming the whole parcels into rectangular and square shapes that are more suitable for agricultural mechanization, each parcel has a road boundary, saving fuel and labor time, which is one of the most important inputs that may occur during production activities. In this study, the old and new situations were examined with the land consolidation study completed in the Dereköy neighborhood of Biga district of Çanakkale province. With the consolidation project completed on an area of


341 ha in Dereköy district, the number of 1088 parcels have decreased to 518 parcels, and the consolidation success rate is 52.39%. While the average parcel area was 3.13 decares in the old case, it increased to 6.58 decares with the completion of the consolidation project, with a rate of 82%. parcel size has increased. With the decrease in the number of parcels and the increase in the parcel size, there has been a great decrease in agricultural mechanization and production inputs. For example, one of our randomly chosen farmers had 8 parcels in the old situation, while he was traveling 25 km from his 34 decare land to the village centre, and with the completion of the consolidation project, 8 parcels were reduced to 2 parcels and the distance of these two parcels to the village centre decreased to 5.5 km. The 78% reduction of the most important input, such as diesel, made a significant contribution. With the shortening of its path, a high reduction was achieved in all inputs spent by the tractor for production, including depreciation expenses. Continuity of production has been ensured by the fact that each parcel has a road and a connection to the irrigation canal. With the project that will relieve the living conditions of the people living in the rural areas, the transition from the village to the city has been prevented. With the project, which aims to use the uncultivated areas of the land fragmented by inheritance, the integrity of the soil and the continuity of production in agriculture are aimed.

Keywords: *Land Consolidation, Land Fragmentation, Agricultural Mechanization.*

Footnote: *It was produced from the thesis entitled "The contribution of the land consolidation project to agriculture and mechanization in Çanakkale-Biga-Dereköy neighborhood".*

Ampirik ve Uydu Tabanlı Modellerin Global Güneş Radyasyonunun Tahminlemedeki Başarısının Afyonkarahisar İli Örneği Üzerinden Değerlendirilmesi

The Performance Assessment of Empirical and Satellite Based Models in Predicting Global Solar Radiation on the Instance of Afyonkarahisar Province

Rabia ERSAN¹ , Recep KÜLCÜ^{1,*} , Ahmet SÜSLÜ¹ , Seray YUCA IŞILDAR¹ 

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Bölümü, Isparta Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): R. Külcü, e-mail (e-posta): recepkulcu@isparta.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı güneş radyasyonu ölçümü yapan yer istasyonlarına alternatif daha ekonomik ve başarılı tahmin veren amprik ve uydu tabanlı güneş radyasyon modellerinin belirlenmesidir. Gün batımı saat açısı, güneşlenme süresi, gün uzunluğu, enlem, maksimum-minimum sıcaklık farkı gibi parametrelerin liner, üstel, logaritmik, exponential ve napier logaritmasının tek başına ya da bir arada kullanıldığı toplam 12 adet amprik model değerlendirilmiştir. Kullanılan tüm modeller plot bölge olarak seçilen Afyonkarahisar ili için kalibre edilmiştir. Bu modellerin yanısıra günümüzdeki iletişimin ve teknolojik sistemlerin temel data kaynağı olan uydu sistemlerinin güneş radyasyonunu belirlemedeki başarısı değerlendirilmiştir. Bu amaçla PVGIS web portalından Afyonkarahisar ilinin SARA ve CMSAF uydu tabanlı ve COSMO ve ERA5 yeniden analiz veri setleri kullanılarak elde edilen aylık güneş radyasyon dalarının MJ/m² biriminde güneş radyasyonu belirlemedeki başarısı değerlendirilmiştir.

Amprik modellerin ve PVGIS tabanlı sistemlerinin başarısının değerlendirilmesinde MPE (ortalama hata yüzdesi), MAPE (ortalama mutlak yüzde hata), MBE (ortalama sapma hatası), RMSE (ortalama hata kareleri kökü), R² (determinasyon katsayısı) ve ARE (mutlak bağıl hata) istatistiki parametreler kullanılmıştır. Amprik modeller ve uydu tabanlı veri setlerinin belirtme katsayıları 0.98'in üzerinde performans göstererek kullanılan modeller ve uydu tabanlı veri setlerinin genel olarak başarılı olduğunu göstermiştir. Modellerin kendi içerisindeki başarısı RMSE değerlerine göre değerlendirilmiş, amprik modellerden 2 sabit katsayı (c1 ve c2) kullanılarak ve güneşlenme süresi, gün uzunluğuna dayalı olarak geliştirilen Elagib ve Mansell Modeli'nden (0.37236 RMSE, 0.99669 R², 0.61615 MPE ve 0.01822 MBE), konumsal verilerden ise COSMO yeniden analiz verisinden (0.55212 RMSE, 0.99328 R², -0.33442 MPE ve -0.13709 MBE) en başarılı tahminler elde edilmiştir. Uydu tabanlı veri setlerinden (PVGIS) elde edilen sonuçlar, amprik modeller tarafından yapılan tahminler kadar başarılı olmadığı görülmüştür. Fakat bu verilerin avantajı yüksek hassasiyette olmasa da geniş coğrafyalara ait hazır veriler sunmasıdır. Bu veriler çalışılacak bölgelerin konumsal ışınım değerlerini görebilmek için kullanılabilecek veya daha yüzeysel çalışmalara ışık tutacak nitelikte olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak; Afyonkarahisar ili global güneş radyasyonu tahmini için detaylı hassas çalışmalarda amprik modellerin tercih edilmesi, daha yüzeysel ya da ön fizibilite çalışmalarında uydu tabanlı veri setlerinin kullanılabileceği görülmüştür. Modellerden Elagib ve Mansell Modeli'nin ve uydu tabanlı veri setleri arasından da COSMO yeniden analiz verisinin Afyonkarahisar lokasyonu için yatay yüzeye gelen aylık ortalama günlük güneş radyasyonunu tahmin etmek için kullanılabileceği tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Güneş Radyasyonu, Amprik Tahmin Modelleri, PVGIS Tabanlı Uydu Verisetleri.

Dipnot: 1'inci ve 3'üncü yazarlar YÖK 100/2000 programında doktora bursiyerleridir.

ABSTRACT

The aim of this study is to determine of empirical and satellite-based solar radiation models that provide more economical and successful predictions as an alternaive to solar radiation measurement station. 12 empirical models (linear, exponential, logarithmic, exponential and Napier logarithm, single or in combinations) were evaluated with parameters such as sunset hour angle, sunbathing time, day length, latitude, maximum-minimum temperature difference. All models were calibrated for Afyonkarahisar province as selected development area. The achievements of satellite systems which is the main data source of today's communication and technological systems was evaluated to determine solar radiation. For this

purpose, the monthly solar radiation data obtained with the data presented in the PVGIS web portal (SARAH, CMSAF satellite-based, COSMO, ERA5 reanalysis datasets) in determining solar radiation was evaluated in MJ/m² unit.

In evaluating the success of empirical models and PVGIS-based systems, MPE (mean percent error), MAPE (mean absolute percentage error), MBE (mean bias error), RMSE (root mean square error), R² (coefficient of determination) and ARE (absolute and relative error) statistical parameters were used. The R² values of empirical models and satellite-based datasets performed above 0.98, showing that the used models and satellite-based datasets were generally successful. Achievement of the models was evaluated according to their RMSE values. Elagib and Mansell Model from the empirical models, 2 coefficients (c1 and c2) and based on sunshine duration and day length, and results are 0.37236 RMSE, 0.99669 R², 0.61615 MPE and 0.01822 MBE, and the most successful estimates were obtained from the location data with COSMO reanalysis data with 0.55212 RMSE, 0.99328 R², -0.33442 MPE and -0.13709 MBE. Results from satellite-based datasets (PVGIS) have not been as successful as predictions made by empirical models. However, the advantage of PVGIS data is to provide ready-made data belonging to large geographies, although not of high precision. These data more appropriate to non-sensitive studies or predicting locational solar radiation of region to be study.

As a result; It is clear, empirical models are preferred in more sensitive studies for global solar radiation estimation in Afyonkarahisar province, and satellite-based data sets can be used in pre-feasibility studies. It is recommended that the Elagib and Mansell Model from the models and the COSMO reanalysis data among the satellite-based datasets can be used to predict the monthly average daily solar radiation coming to the horizontal surface for the Afyonkarahisar location.

Keywords: *Solar Radiation, Empirical Prediction Models, PVGIS Satallite-Based Datasets.*

Footnote: *1st and 3rd authors are PhD scholarship on YÖK 100/2000 programme.*

Manisa İlinin Global Güneş Enerjisi Işınımının Tahminlenmesinde Ampirik Modeller ve Uydu Tabanlı Veri Setlerinin Kullanımı

Using of Empirical Models and Satellite-Based Datasets to Estimating Global Solar Radiation for the Province of Manisa

Recep KÜLCÜ^{1,*}, Rabia ERSAN¹, Seray YUCA IŞILDAR¹, Ahmet SÜSLÜ¹

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Bölümü, Isparta Türkiye.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): R. Külcü, e-mail (e-posta): recepkulcu@isparta.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma ile Manisa ilinin iklim özellikleri göz önüne alınarak aylık ortalama global güneş radyasyonunun tahmin edilebilmesi için literatürde yer alan 9 farklı ampirik model ve PVGIS veri tabanında yer alan SARA, CMSAF uydu tabanlı ve COSMO, ERA5 yeniden analiz veri setlerinin kullanılabilirliği incelenmiştir. Çalışma kapsamında incelenen model ve veri setlerinin tahmin yeteneklerinin karşılaştırılmasında determinasyon katsayısı (R^2), ortalama yüzde hata (MPE), ortalama mutlak yüzde hata (MAPE), sapma hatası (MBE) ve ortalama karekök hatası (RMSE) parametreleri kullanarak aylık ortalama verilerin yorumlanması ve mutlak bağıl hata (ARE) yüzdesi kullanarak da aylık verilerin yorumlanması yapılarak Manisa ili için en doğru global güneş radyasyonu tahmin yöntemi belirlenmiştir.

Modellerin ve PVGIS veri setlerinin aylık başarısı değerlendirildiğinde Mart-Eylül aylarında mutlak bağıl hata değerlerinin %5 in altında olduğu ve tahmin yeteneklerinin yüksek olduğu görülmüştür.

Manisa ili için ampirik modellerin ve PVGIS uydu ve yeniden analiz verilerinin istatistiki karşılaştırılmasında RMSE ve MAPE değerlerinin birlikte değerlendirilmesinin modellerin başarısını daha iyi temsil ettiği görülmüştür. Ampirik modellerden Model 3 (1.03749 RMSE, 6.54474 MAPE) ve Model 6'nın (1.14561 RMSE, 7.16366 MAPE), PVGIS veri setleri arasında da COSMO yeniden analiz verisinin (1.37721 RMSE ve 11.9153 MAPE) Manisa ilinde yatay yüzeye gelen güneş ışınım miktarını diğer model ve veri setlerinden daha başarılı tahmin ettiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak Manisa ili global güneş radyasyonu tahmini için detaylı hassas çalışmalarda ampirik modellerin tercih edilmesi, daha yüzeysel ya da ön fizibilite çalışmalarında PVGIS verilerinin kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Modellerden Model 3 (El-Metwally modeli) ve Model 6 (Ampratwum and Dorvlo modeli), PVGIS veri setleri arasında da COSMO yeniden analiz verisinin Manisa ili global güneş radyasyonu tahmini çalışmalarında tercih edilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güneş Işınımı, Güneş Enerjisi, Tahmin Modelleri, PVGIS Veri Seti.

Dipnot: 2'inci ve 4'üncü yazarlar YÖK 100/2000 programında doktora bursiyerleridir.

ABSTRACT

In this study, the applicability of 9 different empirical models in the literature and SARA, CMSAF (satellite-based) and COSMO, ERA5 (reanalysis datasets) in the PVGIS database were examined to estimate the monthly average global solar radiation considering the climatic characteristics of Manisa province. The most accurate global solar radiation estimate method was determined by comparing predictive capabilities of the models and datasets were interpreted with parameters R^2 , MPE, MAPE, MBE, RMSE, ARE for Manisa province.

The results of the models and PVGIS datasets were examined on a monthly basis to determine that the ARE values were lower than 5% and their prediction abilities were high for the months of March-September.

A statistical comparison of the empirical models and the PVGIS satellite and reanalysis data were made and it was seen that the evaluation of the RMSE and MAPE values together better represents the model successes for the province of Manisa.

It was determined that Model 3 (1.03749 RMSE, 6.54474 MAPE) and Model 6 (1.14561 RMSE, 7.16366 MAPE) among empirical models and COSMO reanalysis data (1.37721 RMSE ve 11.9153 MAPE) among PVGIS data sets were more successful than other models and data sets for estimating the amount of solar radiation incident on the horizontal surface in Manisa province.

As a result, PVGIS data (COSMO) will be sufficient for pre-feasibility studies but especially in case of precise estimation studies the empirical models (Model 3 and Model 6) shows an improved accuracy and should be preferred over the PVGIS data for Manisa province.

Keywords: Solar Radiation, Solar Energy, Estimate Models, PVGIS Dataset.

Footnote: 2nd and 4th authors are PhD scholarship on YÖK 100/2000 programme.

Mısır Balya Silajı Hazırlama Sürecinde Hasattan İtibaren Uygulanan İşlemlerin Teknik ve Ekonomik Değerlerinin İncelenmesi

Investigation of the Technical and Economic Values of the Processes Applied from the Harvest in the Preparation of Corn Bale Silage

Hamdi BİLGEN^{1,*}, Cihat YILDIZ², Fırat KÖMEKÇİ¹, Mehmet EVRENOSOĞLU³

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye.

² Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye.

³ Hisarlar Makina San. Tic. A.Ş., Eskişehir, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): H. Bilgen, e-mail (e-posta): hamdi.bilgen@ege.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada ülkemizde silajlık mısır hasadında ve hasat edilen materyalin balya silajına dönüştürülmesinde kullanılan makinaların, bireysel mülkiyetle satın alınma ya da makina müteahhitliği aracılığıyla ortak kullanımının ekonomikliğinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaca bağlı olarak, silajlık mısır hasadı ve ürünün taşınması işlemlerinde sıklıkla kullanılan traktörle çekilir sıra bağımsız silajlık mısır hasat makinası ve traktör - tarım römorkundan oluşan makina seti (Set 1) ile biçerkiyar ve kamyonundan oluşan makina seti (Set 2) teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılmıştır. Bununla birlikte, mısır balya silajı yapımında kullanılan 500 kg (Set 3) ve 1000 kg'lık (Set 4) balyalama ve paketleme makinaları eşdeğer maliyet analizi yöntemiyle irdelenmiştir. Silajlık mısır balyalama ve paketleme makinalarının çalışma prensibine bağlı olarak her iki makina setinde de, makinanın yüklenmesinde ve yapılan silaj balyalarının kaldırılmasında, ön yükleyiciye sahip (kepçe ve balya tutucu) iki adet traktör kullanılmıştır. Çalışma sonucunda silajlık mısır hasat makinaları için birim alana, silajlık mısır balyalama ve paketleme makinaları için ise birim ürün miktarına göre karşılaştırmalar yapılarak yıllık sınırlar değerler (sırasıyla ha/yıl ve t/yıl) belirlenmiştir. Bu sınırlar değerlere bağlı olarak makinaların, şahsi mülkiyetle satın alınma ya da makina müteahhitliği aracılığıyla ortak kullanımının teknik ve ekonomik uygunluğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ortak makina kullanımı, Silajlık mısır hasadı, Mısır balya silajı, Eşdeğer maliyet analizi, Sabit ve değişken giderler.

ABSTRACT

In this study, it is aimed to compare the economic and technical aspects of the machines used in the harvesting of corn for silage and the ensiling of the harvested material into bale silage, in terms of purchasing with individual ownership or multi-farm use of them through machinery contracting. Accordingly, the machine set (Set 1) consisting of a tractor-towed row-independent corn forage harvester and tractor-agricultural trailer, which is frequently used in the harvesting of the silage corn and the transportation of the product, and the machine set consisting of a self-propelled forage harvesters and a truck (Set 2) were compared technically and economically. In addition, the baling and packaging machines of 500 kg (Set 3) and 1000 kg (Set 4) used in the production of corn bale silage were examined with the equivalent cost analysis method. Depending on the working principle of silage corn baling and packaging machines, two tractors with front loaders (earth bucket and bale holder) are used in both machine sets for loading the machine and grabbing the silage bales. As a result of the study, annual limit values were determined by making evaluations according to unit area for silage corn harvesting machines (ha/year) and unit product amount for silage corn baling and packaging machines (t/year). Depending on these limit values, the technical and economic feasibility of purchasing with individual ownership or multi-farm use of them through machinery contracting has been determined.

Keywords: Multi-farm use of machinery, Harvesting corn silage, Corn bale silage, Equivalent cost analysis, Fixed and variable costs.

Türkiye’de Akıllı Hayvancılık Makina ve Ekipmanları

Smart Livestock Machinery and Equipment in Turkey

Hamdi BİLGEN^{1,*} , Fırat KÖMEKÇİ¹ 

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): H. Bilgen, e-mail (e-posta): hamdi.bilgen@ege.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye’nin hayvancılık mekanizasyonunda kullandığı akıllı tarım makinalarının nitelik ve niceliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca bağlı olarak, çeşitli markaların makina ve ekipmanların Türkiye pazarında satışını gerçekleştiren firma yetkilileriyle kurulan iletişimler sonucunda ilgili makinaları kullanan büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık işletmelerindeki durum belirlenmiş ve bazı işletmelerde yerinde incelenmiştir. Bazı ekipmanların test raporları değerlendirilmiş ve ayrıca makinelerin özellikleri ve kullanım yaygınlığına etki eden faktörler tartışılmıştır. Akıllı makinaların yemleme, gübre temizleme ile süt sağım ve soğutma mekanizasyonunda sıklıkla kullanıldığı saptanmıştır. Özellikle uzaktan erişimli süt soğutma tankı ile bilgisayar destekli sürü yönetim programını kullanan çiftlik sayısının diğer makina ve ekipmanlara kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Son yıllarda ülkemizde kullanılmaya başlanan otomatik yem hazırlama ve yemleme tesisleri, otonom yem itme makinaları ve otomatik buzağı/kuzu/oğlak besleme tesislerinde kullanımın yaygınlaşacağı öngörülerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Akıllı hayvancılık mekanizasyonu, Büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık, Akıllı tarım.

ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the quality and quantity of smart agricultural machinery used in livestock mechanization in Turkey. Accordingly, the status in husbandry enterprises using the machinery has been determined and examined on-site in some enterprises, as a result of the communication established with the company officials that sell machinery and equipment of various brands in Turkey’s market. The test reports of some equipment were evaluated and also, the features of the machines and the factors affecting the prevalence of use were discussed. It has been determined that smart machines are frequently used in feeding, manure management, milking and cooling mechanization. In particular, it was determined that the number of farms using the remote-controlled milk-cooling tank and computer-aided herd/flock management program was higher compared to other machines and equipment. It has been predicted that the use of automatic feeding machines, automated feed pushing machines and automatic calf/lamb/goat feeders, which have been used in our country in recent years, will become widespread.

Keywords: Smart livestock mechanization, Cattle farming, Sheep and goat farming, Smart farming.

Sera Robotlarının Hareket Planlamasında Kullanılan Yöntemler

Methods for Motion Planning of Greenhouse Robots

Erdem YILDIZ^{1,*} , Murad ÇANAKCI² 

¹ Akdeniz Üniversitesi, Elmalı Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Antalya, Türkiye.

² Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): E. Yıldız, e-mail (e-posta): erdemyildiz@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Tarımsal üretim, gelişen teknolojiler için uygulama alanı bulunan önemli sektörlerden birisidir. İnsan işgücü maliyetlerinin yükselmesi, işgücü teminindeki zorluklar, iş sağlığı ve güvenliği konularının öneminin artması vb. nedenlerle dünyanın farklı yerlerinde, tarımsal işlemlerin insan işgücü yerine tam ya da yarı robotik sistemlerle gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda, tarımsal üretim içerisinde özel bir yere sahip olan sera yetiştiriciliğinde yapılan farklı işlemler için robotların geliştirilmesine yönelik birçok araştırma yapılmaktadır. Yürütülen çalışmalarda; yetiştirilen ürün, robottan gerçekleştirmesi beklenen tarımsal işlem ya da işlemler, sera özellikleri, topraklı ya da topraksız yetiştirme ortamı özellikleri, teknolojik altyapı vb. birçok kriter dikkate alınmaktadır. Belirtilen nedenlerle, seralarda robotik çalışma alanları çeşitlenmekte ve genişlemektedir. Sera robotları ile ilgili çalışmalarda dikkate alınan önemli konulardan birisi de hareket planlamasıdır. Bu kapsamda öne çıkan başlıca konular; yol planlaması, haritalama ve robotun seradaki yerini belirleme (lokalizasyon)'dur. Robotun uygulama alanı, teknolojik olanaklar vb. özellikler dikkate alınarak yapılan araştırmalarda, farklı tercih ve uygulamalar öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, seralardaki farklı işlemler için kullanılan robotların hareket planlaması ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Sera Robotları, Yol Planlaması, Haritalama, Lokalizasyon.*

ABSTRACT

Agricultural production is one of the important sectors with application area for developing technologies. Human labor costs, difficulties in labor supply, increasing importance of occupational health and safety issues, etc. are causing studies in different parts of the world to be carried out with full or semi-robotic systems in agricultural operations instead of human labor. In this context, many researches are carried out on the development of robots for different operations in greenhouse cultivation, which has a special place in agricultural production. In the studies conducted; the product grown, the agricultural process or operations expected from the robot, greenhouse characteristics, soil or soilless culture, technological infrastructure, etc. are taken into account. For the stated reasons, robotic studying areas in greenhouses are diversifying and expanding. One of the important issues taken into consideration in studies on greenhouse robots is motion planning. The main issues that stand out in this context are; path planning, mapping and determining the location of the robot in the greenhouse (localization). Different preferences and applications had been chosen by the researches while considering the application area of the robot, technological possibilities, etc. In this study, studies on the motion planning of robots used for different processes in greenhouses were examined and evaluated.

Keywords: *Greenhouse Robots, Path Planning, Mapping, Localization.*

Kuru Ot Üretiminde Kullanılan Farklı Mekanizasyon Uygulamalarının Karşılaştırılması

Comparing of Different Mechanization Practices Used in Hay Drying

Ali Vaiz GARİPOĞLU¹ , Taner YILDIZ^{2,*} 

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 55139 Atakum, Samsun, Türkiye.

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 55139 Atakum, Samsun, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): T. Yıldız, e-mail (e-posta): tyildiz@omu.edu.tr

ÖZET

Ruminant hayvanların beslenmesinde önemli bir yere sahip olan kaba yemlerin muhafazasında başvurulan yöntemler (silolama, kurutma, yüksek nem düzeyinde depolama vb) arasında yer alan kurutma işleminde farklı mekanizasyon uygulamalarına yer verilmektedir. Kuru ot üretiminde mekanizasyon uygulamaları, yeşil yem bitkilerinin kurutulmasında tarlada doğal kurutma, ya da işletmede depo ve özel kurutucularda yapay kurutma yöntemlerinden birisi seçilerek uygulanır. Kurutma sırasında otlar, gevşek durumda ya da gevşek balyalanmış durumda olabilmektedir. Kuru ot üretiminde otun hasadından, depoya doldurulmasına kadar çeşitli aşamalarda kullanılabilen makinalar; ot biçme makinaları, ot ezme makinaları, namlu hasat makinaları, ot tırmıkları, gevşek ot toplama makinaları, balya makinaları, balya toplama ve taşıma makinaları şeklinde sıralanabilmektedir. Bahsedilen bu mekanizasyon uygulamalarının birbirlerine göre olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. Başka bir deyişle, bu mekanizasyon uygulamaları kuru ot kalitesini farklı düzeylerde etkilemektedir. Bu çalışmada, ot kurutmada uygulanan farklı mekanizasyon uygulamaları ve bu mekanizasyon uygulamalarının kuru ot kalitesi üzerindeki etkileri üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kuru Ot, Kaba Yem, Ruminant, Ot Kurutma, Mekanizasyon.

ABSTRACT

Different mechanization practices are included in the drying process, which is among the methods (ensiling, drying, storing at high moisture level, etc.) used in the preservation of roughage, which has an important place in the nutrition of ruminant animals. Mechanization practices in haymaking processes are applied by choosing one of the natural drying methods in the field for drying green fodder plants, or artificial drying in warehouses and special dryers. During drying, the hay may be loose or loosely baled. The machines that can be used in various stages of haymaking from harvesting forage to filling the warehouse can be listed as strimmers, crushers, barrel harvesters, hay rakes, loose forage harvesters, balers, bale collecting and transporting machines. These mechanization practices have positive and negative aspects relative to each other. In other words, these mechanization practices affect hay quality at different levels. In this study, different mechanization practices applied in hay drying and the effects of these mechanization practices on hay quality were emphasized.

Keywords: Hay, Forage, Ruminant, Hay Drying, Mechanization.

Mısır Koçanı Soyma Makinası'nın Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi ve Çalışanlar Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi

Determining the Noise Levels of Corn Threshing Machines and Evaluating the Impacts on the Employees

Mesut YILDIRIM¹ , Sarp Korkut SÜMER^{2,*} 

¹ Tarım ve Orman Müdürlüğü, İstanbul, Türkiye.

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): S. K. Sümer, e-mail (e-posta): sarpksumer@comu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Çanakkale ilinde hasat edilmiş tohumluk mısırın harmanlanmasında kullanılan harman makinalarının gürültü düzeyleri ve çalışanlar üzerinde etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, elektrik enerjisiyle çalışan ürün besleme, soyma, tasnif, yükleme ve atıkları tahliye ünitesi bulunan mısır harman makinaları üzerinde yürütülmüştür. Bu kapsamda, gürültü ölçümlerinde uluslararası standarda uygun IEC 61672-1:2002'ye sahip Testo 816-1 marka, tip 2 sınıfı ses basınç düzeyi ölçer kullanılmıştır. Ses düzeyi ölçümleri; TS EN ISO 9612:2009 Mühendislik yöntemine göre makina tasnif hattında bulunan bant çalışanlarının kulak seviyelerinde ve diğer çalışanların ise bulunduğu ortamlarda ses basınç düzeyi dB(A) değerleri ölçülmüş ve günlük maruziyet seviyeleri tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; bant operatörlerinin eş değer ses basınç düzeyi değerlerinin ve günlük maruziyet seviyelerinin sırasıyla; 83-93 dB(A) ve 76-85 dB(A) aralıklarında, diğer çalışanlarda ise bu değerlerin sırasıyla; 79-84 dB(A) ve 78-83 dB(A) aralığında olduğu belirlenmiştir. Maksimum gürültü maruziyet değerinin, bant çalışanlarında 99 dB(A) ve diğer çalışanlarda ise 91 dB(A) değerlerine kadar çıktığı gözlemlenmiştir. Günlük çalışma süresi içerisinde bant çalışanlarının daha yüksek düzeylerde gürültülü ortamlarda çalıştıkları ve maruziyet seviyelerinin en düşük günlük kişisel maruziyet eylem değerinin üzerine çıkabildiği görülmüştür. 28721 sayılı Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelikte; en düşük maruziyet eylem değerinin $L_{EX,8 \text{ saat}} = 80 \text{ dB(A)}$ ve en yüksek maruziyet eylem değerinin de $L_{EX,8 \text{ saat}} = 85 \text{ dB(A)}$ olarak belirlenmiştir.

Mısır harman makinasında gürültü kaynağı olarak tespit edilen elektrikli tahrik mekanizması ve daneleme ünitesinin, makinanın çalışma gerekleri dikkate alındığında, mühendislik kontrolleri ile izole edilmesi pek mümkün görünmemektedir. Ancak yeni bir makine tasarımı ile daha iyi bir izolasyon olasıdır. Mevcut makinalarda, idari uygulamalar ve KKD kullanımı ile gürültünün olumsuz etkileri azaltılabilir. Bu çalışmada da işveren yüksek gürültüye maruz kalan bant operatörlerinin çalışma yerlerini birer saatlik arayla değiştirerek her bir operatörün günlük gürültü maruziyet değerini yaklaşık 4 dB(A) kadar azaltabilmiştir. Ancak değerlendirilen mısır daneleme mekanizasyonu faaliyetlerinde alınan bu idari önleminde gürültünün çalışanlar üzerinde oluşturabileceği fizyolojik, psikolojik etkiler ve muhtemel işitme kaybına neden olabilecek ciddi rahatsızlıkları önlemesi hususunda yeterli olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ses basınç düzeyi, Ergonomi, İş sağlığı, Mısır harman makinası.

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the noise levels of threshing machines used in threshing of corn harvested in Çanakkale province and their effects on the workers. The research was carried out on corn threshing machines, that worked by electrical power and have product feeding, peeling, sorting, loading and disposal units. In this context, Testo 816-1 brand, type 2 class sound pressure level meter with international standard IEC 61672-1: 2002 was used in noise measurements. Sound level measurements; According to the engineering method of TS EN ISO 9612: 2009, sound pressure level dB (A) values were measured at the ear levels of the band workers in the machine classification line and in the environments where other workers are present, and daily exposure levels were determined. According to the results of the research; Equivalent sound pressure values and daily exposure levels of band operators, respectively; It is between 83-93 dB(A) and 76-85 dB(A), in other employees these values are respectively; It was determined to be 79-84 dB(A) and 78-83 dB(A). It was observed that the maximum noise exposure value increased up to 99 dB(A) for band workers and 91 dB(A) for other workers. It has been observed that band workers work in noisy environments at higher levels during the daily working period and their exposure levels can exceed the lowest daily personal exposure action value. In the Regulation No. 28721 on the Protection of Employees

from Risks Related to Noise; the lowest exposure action value was determined as $L_{EX,8 \text{ hours}} = 80 \text{ dB(A)}$ and the highest exposure action value was determined as $L_{EX,8 \text{ hours}} = 85 \text{ dB(A)}$.

Considering the operating requirements of the machine, it is not possible to isolate the electrical drive mechanism and the granulator unit, which are identified as the noise source in the corn threshing machine, with engineering controls. But better isolation is possible with a new machine design. In existing machines, the negative effects of noise can be reduced by administrative practices and the use of PPE (Personal Protective Equipment). In this study, the employer was able to reduce the daily noise exposure value of each operator by approximately 4 dB(A) by changing the workplaces of the band operators exposed to high noise with one hour intervals. However, it has been observed that this administrative measure taken in the evaluated corn grain mechanization activities is not sufficient to prevent the physiological and psychological effects of noise on employees and serious disturbances that may cause possible hearing loss.

Keywords: *Sound pressure level, Ergonomics, Occupational health, Corn threshing machine.*

Biyoyakıtlar ve Biyorafinasyon için Gelecek Haritası

Determination of Carbon Footprint of Agricultural Machineries Sector

Mustafa ACAROĞLU^{1,*} 

¹ Selçuk Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye.
^{*} Corresponding author (Sorumlu Yazar): M. Acaroğlu, e-mail (e-posta): acaroglu@selcuk.edu.tr

ÖZET

Enerjinin temel amacı sürdürülebilirliktir. Sürdürülebilirlik: Bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetini tehlikeye atmamaktır. Gelecek için orta sınıf nüfusunun 2 milyar, 2030 yılı için 5 milyar olması beklenmektedir. Buna göre su ihtiyacı %30, enerji ihtiyacı %50 artacaktır. Su tüketimi dünyada 2600 km³/yıldır. Dünyamız hala fosil kaynaklara bağımlıdır. Gezegenimiz için 9 EŞİK SINIRI'nın 3'ü aşılmıştır. Hammadde olarak biyokütlenin kullanıldığı yakıt, enerji, ısı ve katma değeri yüksek çeşitli kimyasal madde üretimlerini kapsayan biyokütle dönüşüm süreçleri dizisidir. Bütün bir sürecin işleyebilir hale getirilmesinin yolu, biyorafinerilerde biyokütleyi işlemek ve bu biyokütleyi çok çeşitli kimyasallara çevirmektir.

Bu çalışmada ülkemizde Biyorafinasyon için hangi hammaddeler sorusuna cevap aranmaktadır. Ülkemiz için pirinç çeltiği, mısır sapı ve yaprakları, buğday samanı ve ormanlardan ve bahçelerden çıkan yeşil artıklar ve Enerji Bitkileri gösterilebilir. Çünkü, bütün bu bitkisel atıkların temeldeki kimyasal alt yapıları birbirleriyle aynıdır (uzun ve kısa şeker polimerleri zinciri). Bundan dolayı da bütün bu atıklar benzer süreçlerle işlenebilir. **Türkiye için gelecekte Amaç ve Hedef Ne olmalıdır? Bunun için;**

- Lignoselülozik bitkiler için en iyi üretim yöntemlerinin seçimi.
- Hasat, taşıma, koruma, depolama ön işlemlerin yeniden tasarımı
- Yeni Makine ve sistemlerin geliştirilmesi
- Optimizasyon yöntemleri (AHP modelleri, LEAP)
- Bitkiler (Çok yıllık bitkiler, Yıllık bitkiler, Bitkiler- Sıcak iklim bitkileri, Bitkiler-Arid ve Semi arid iklim bitkileri, Bitkiler-Arid ve Semi arid iklim bitkileri) ülkemiz bölgelerine uygun seçimi
- İkinci nesil biyoyakıtlar ve Biyorafinasyon için ülkemizde nereden başlanabilir konularına öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Biyoyakıtlar, Enerji Bitkileri, Biyorafinasyon, LCA Analizi.*

ABSTRACT

The main purpose of energy is sustainability. Sustainability: Not to jeopardize the ability of future generations to meet their own needs while meeting today's needs. The middle-class population is expected to be 2 billion for the future and 5 billion for 2030. Accordingly, the water needs will increase by 30% and the energy needs will increase by 50%. Water consumption in the world is 2600 km³/year. Our world is still dependent on fossil resources. 3 of the 9 Equal Limits for our planet have been exceeded. It is a series of biomass conversion processes covering the production of various chemicals with high added value and fuel, energy, heat and added value where biomass is used as raw material. The way to make a whole process workable is to process biomass in biorefinery and turn this biomass into a wide variety of chemicals. In this study, the answer to the question of which raw material is for biorafination sought in our country. For our country, rice paddy, corn stalks and leaves, wheat straw and green residues from forests and gardens and Energy Plants can be shown. Because the underlying chemical infrastructure of all these plant wastes is the same (long and short chain of sugar polymers). Therefore, all these wastes can be processed through similar processes. **What should be the Purpose and Goal for Turkey in the future?** For this, you can use the

- Selection of the best methods of production for lignocellulosic plants.
- Harvesting, transport, protection, redesign of storage pre-processes
- Development of new machines and systems
- Optimization methods (AHP models, LEAP)
- Herbs (Perennial plants, Annual plants, Plants- Warm climate plants, Plants-Arid and Semi-arid climate plants, Plants-Arid and Semi-arid climate plants) suitable for our country regions
- Proposals have been made for the second generation of biofuels and biorafination where to start in our country.

Keywords: *Biofuels, Energy Plants, Biorafination, LCA Analysis.*

Farklı Toprak Sıcaklıklarının Tarla Kapasitesindeki Toprağın CO₂ Emisyonuna Etkisi

Effect of Different Soil Temperatures on Soil CO₂ Emission at Field Capacity

Ali COŞKAN¹ , Davut AKBOLAT^{2,*} 

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Isparta, Türkiye.

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): D. Akbolat, e-mail (e-posta): davutakbolat@isparta.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, deneme başlangıcında doygunluğu %60'ına ulaşıncaya kadar sulanan bir toprak örneğinin, farklı sıcaklıklardaki CO₂ emisyonunda meydana gelen değişimleri saptamak amacıyla bir saksı denemesi yapılmıştır. Denemede saksıların yerleştirildiği düzeneğin sıcaklıkları (uygulamalar); 40 (A), 36 (B) ve 32 (C) °C'ye sabitlenmiş, ayrıca oda sıcaklığında kontrol (D) saksıları da denemeye alınmıştır. Her ölçüm (kayıt) öncesi saksılardan eksilen suyun tekrar saksılara ilave edilmesi şeklinde eşit nem koşulları sağlanmıştır. Zamana bağlı olarak toprak sıcaklığında, toprak neminde, CO₂ emisyonunda ve buharlaşmada meydana gelen değişimler başlangıçtan itibaren 9. güne kadar günlük kayıtlar alınarak izlenmiştir.

Deneme sonucunda, saksıların yer aldığı ortama uygulanan sıcaklık ile toprak sıcaklığı arasında fark olduğu, uygulanan sıcaklığın toprağa aynı seviyede geçmediği saptanmıştır. Buna karşın 40 °C, 36 °C, 32 °C ve oda sıcaklığı uygulamaları arasında sırasıyla 3.9, 3.3 ve 4.7 °C sıcaklık farkı elde edilmiştir. Kayıt başlangıcında uygulanan suyun buharlaşma hızı sıcaklıkla birlikte artmış, en yüksek azalma en yüksek sıcaklık uygulamasında saptanırken en düşük azalma ise oda sıcaklığında belirlenmiştir. Deneme sonunda uygulamalara bağlı olarak saptanan ortalama toprak CO₂ emisyonları A, B, C ve D uygulamaları için sırasıyla 0.329, 0.417, 0.402 ve 0.378 g m⁻² h⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: CO₂ Emisyonu, Toprak Nemi, Toprak Sıcaklığı, Küresel Isınma.

ABSTRACT

In this study, a pot experiment was conducted to determine the change in CO₂ emission at different temperatures of a soil sample irrigated until it reaches 60% of saturation at the beginning of the experiment. The temperatures of the setup in which the pots were placed in the trial (applications); Set to 40 (A), 36 (B) and 32 (C) °C, control (D) pots were also tested at room temperature. Equal humidity conditions were ensured by adding the water lost from the pots to the pots before each measurement. The changes in soil temperature, soil moisture, CO₂ emission and evaporation depending on time were monitored by taking daily records from the beginning until the 9th day.

As a result of the experiment, it was determined that there was a difference between the temperature applied to the atmosphere where the pot is located and the soil temperature, and that the applied temperature did not reach the soil at the same level. Buna karşın 40 °C, 36 °C, 32 °C ve oda sıcaklığı uygulamaları arasında sırasıyla 3.9, 3.3 ve 4.7 °C sıcaklık farkı elde edilmiştir. The evaporation rate of the water applied at the beginning of the recording increased with the temperature, the highest decrease was detected in the highest temperature application, while the lowest decrease was determined at room temperature. At the end of the experiment, the average soil CO₂ emissions determined depending on the applications were found to be 0.329, 0.417, 0.402 and 0.378 g m⁻² h⁻¹ for A, B, C and D applications, respectively.

Keywords: CO₂ Emission, Soil Moisture, Soil Temperature, Global Warming.

Isı Pompalı Gıda Kurutma Sisteminde Kullanılan Termostatın Diferansiyel Aralığının Değiştirilmesinin Kurutma Verimine Olan Etkisinin İncelenmesi

Examination of the Effect of Changing the Differential Range of the Thermostat Used in the Heat Pump Food Drying System on Drying Efficiency

Cüneyt TUNÇKAL^{1,*} 

¹ Yalova Üniversitesi, Yalova MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Yalova, Türkiye.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): C. Tunçkal, e-mail (e-posta): cuneyt.tunckal@yalova.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada tasarımı gerçekleştirilen ısı pompalı kurutma sisteminde otomatik kontrol amaçlı kullanılan dijital termostatın üç farklı parametrede diferansiyel aralığı değiştirilerek kurutma verimine ve enerji tüketimine etkisi karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Denemeler 43 °C kurutma sıcaklığı ve 1 m/s kurutma hava hızında gerçekleştirilmiştir. Denemelerde kurutma materyali olarak aynı ebatlarda kesilmiş süngerler kullanılmıştır. Kurutma kabini içerisine üç tepsi yerleştirilmiş ve her bir tepsi üzerinde belirlenen 6 noktaya süngerler konulmuştur. Her bir deneme sonucundaki ağırlık kaybı yüzdesel olarak bulunmuştur. Denemeler laboratuvar ve klimalı ortam sıcaklıklarında ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Deneilerde en iyi kuruma yüzdesi ortalama %82 ile 6. noktada, en kötü kuruma yüzdesi ise % 67 ile 5. noktada tespit edilmiştir. Kurutma süresince ağırlık düşümü en iyi 3 °C'lik (DİF-3) diferansiyel aralığında gerçekleşmiştir. Toplam enerji tüketimi en düşük 2148 W ile DİF-3 iklimlendirilmiş ortam parametresinde, en yüksek enerji tüketimi ise 1 °C'lik (DİF-1) diferansiyel aralığında 2300 W olarak ölçülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gıda Kurutma, Isı Pompası, Performans.

ABSTRACT

In this study, the effect of the digital thermostat, which is used for automatic control in the designed heat pump drying system on drying efficiency and energy consumption, was investigated comparatively by changing the differential range in three different parameters. The experiments were carried out at 43 °C drying temperature and 1 m/s drying air velocity. As a drying material, sponges which are cut in the same dimensions were utilized in the experiments. Three trays were placed in the drying cabinet and the sponges were placed at 6 points previously determined on each tray. Weight loss of each experiment was determined as the percentage. The experiments were carried out separately at laboratory and air-conditioned environment temperatures. The best drying percentage was determined at the 6th point with an average of 82%, and the worst drying percentage was determined at the 5th point with 67%. The best weight reduction during drying was eventuated in the differential range of 3 °C (DIF-3). While the lowest total energy consumption was measured as 2148 W in the DIF-3 air-conditioned environment parameter, the highest energy consumption was measured as 2300 W in the differential range of 1 °C (DIF-1).

Keywords: Food Drying, Heat Pump, Performance.

Farklı Mürdümük Çeşitlerine Ait Tohumların Bazı Biyoteknik Özelliklerinin Belirlenmesi

Determination of Some Biotechnical Properties of Seeds of Different Grass Pea Cultivars

Esra Nur GÜL^{1,*}, Ebubekir ALTUNTAŞ¹, Mahir ÖZKURT²

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye.

² Muş Alpaslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): E.N. Gül, e-mail (e-posta): esranur.gul4219@gop.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada; Eren, İptaş ve Karadağ çeşitlerine ait mürdümük tohumlarının bazı biyoteknik (fiziksel özellikleri, renk karakteristikleri ve mekanik davranışları) incelenmiştir. Eren, İptaş ve Karadağ mürdümük çeşitlerinin nem içerikleri sırasıyla %7.37, %7.23 ve %8.20 (k.b) olarak belirlenmiştir. Mürdümük çeşitlerinin fiziksel özellikleri içinde geometrik özellikler, hacimsel özellikler, renk karakteristikleri ile birlikte farklı hız ve eksenlerdeki mekanik davranışları incelenmiştir. L^* parlaklık renk karakteristiği, İptaş çeşidinde diğer çeşitler göre daha yüksek (55.76) bulunmuştur. Çeşitlere ait tohumların sıkıştırma testleri; kırılma kuvveti, deformasyon, kırılma enerjisi, sertlik ve kırılma gücü parametreleri; 20, 40 ve 60 mm min⁻¹ yükleme hızlarında uzunluk, genişlik ve kalınlık yükleme eksenleri için belirlenmiştir. İptaş çeşidinde kırılma kuvveti (224.20 N) değerleri, diğer çeşitlere göre daha yüksek; eksenlere göre kırılma kuvveti değerleri ise en yüksek kalınlık ekseninde (220.62 N) bulunurken, en düşük ise uzunluk ekseninde (164.13 N) belirlenmiştir. Mürdümük tohumlarının ekim, hasat ve hasat sonrası işlemleri ve teknolojik uygulamalarda temizlenmesi, ayıklanması, işlenmesi ve son ürün olarak kalitesi ve tüketici istekleri açısından tohumların fiziksel ve renk karakteristikleri ile mekanik davranışlarının göz önünde bulundurulması gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Mürdümük, Fiziksel Özellikler, Boyut, Yüzey Alanı, L^* , a^* , b^* Renk Karakteristikleri.

ABSTRACT

In this study; some biotechnical (physical properties, color characteristics and mechanical behavior) of seeds of grass pea for Eren, İptaş and Karadağ cultivars were investigated. Moisture contents of Eren, İptaş and Karadağ grass pea cultivars were determined as 7.37%, 7.23% and 8.20% (d.b) respectively. Geometrical properties, volumetric properties, color characteristics and mechanical behavior at different speeds and axes were investigated. It was determined that the L^* brightness characteristic were higher (55.76) in the İptaş cultivar than the other cultivars. As the compression tests of seeds of cultivars; rupture force, deformation, rupture energy, hardness and rupture power parameters the compression axes at 20, 40 and 60 mm min⁻¹ compression speeds for the length, width and thickness were determined. Rupture force (224.20 N) values in İptaş cultivar are higher than other cultivars and the rupture force values according to the axes were found to be the highest for the thickness axis (220.62 N), while the lowest were determined for the length axis (164.13 N). It is necessary to consider the physical and color characteristics of the seeds and their mechanical behavior in terms of cleaning, sorting, processing, quality as the final product and consumer demands in sowing, harvesting and post-harvest processes and technological applications.

Keywords: Grass Pea, Physical Properties, Size, Surface Area, L^* , a^* , b^* Colour Characteristics.

Süt Soğutma Tankları Deney Raporu Süreçlerinde Karşılaşılan Bazı Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Some Problems and Ultimate Solutions Offered Within the Process of Milk Cooling Tank Test Reports

Anıl ALBAYRAK^{1,*} , Ahmet Kâmil BAYHAN¹ 

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): A. Albayrak, e-mail (e-posta): albayrakamil@gmail.com

ÖZET

Tarım alet ve makinaları ile ilgili teknolojilerin küresel boyutta paylaşılır ve kullanılabilir olması bu alanda süregelen rekabeti arttırmıştır. Ulusal çapta üretilen makinaların ihracatı ve devlet tarafından desteklenmesi söz konusu olduğunda deney raporları ön plana çıkmaktadır. Bunun en önemli sebeplerinden birisi de raporlama aşamasında uluslararası standartların referans alınmasıdır. Bu durum hem tarım alet ve makinaları üreticileri arasındaki rekabetin artmasına yol açmakta hem de kaliteli makinalara destek vererek çiftçiyi iyi makinayla buluşturmaktadır. Bu destekler kapsamında yer alan makine ve ekipmanlardan birisi de süt soğutma tankıdır. Sağım elde edilen sütün, süt sanayisine ve son tüketiciye kalitesinin bozulmadan iletilmesi için bu tanklar önem arz etmektedir. Süt soğutma tanklarının uygunluk ve yeterliliğinin belgelenmesi ancak ilgili yönergelerle göre hazırlanan deney raporları ile mümkündür. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı resmi internet sayfasında 2017-2021 yılları arasında yayınlanmış 113 süt soğutma tankı deney raporunun 65'i elektronik ortamda erişilebilir durumdadır. Bu kapsamda, bakanlık tarafından yetkilendirilmiş test merkezlerince verilen bu raporlar ilgili yönergede belirtilen bazı kriterler yönünden değerlendirilmiştir. Değerlendirme kriterleri olarak ön kontroller, ilk sağım süt soğutma performans testi, son sağım süt soğutma performans testi, izolasyon testi, buzlanma testi, boşaltma testi ve özgül enerji tüketimi belirlenmiştir. Test merkezleri tarafından verilen ve bakanlıkça onaylanan bu deney raporlarının, deney ilkelerinde belirtilen kriterlere uygunluğu incelenmiş ve uygulamada karşılaşılan aksaklıklarla ilgili çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Süt Soğutma Tankları, Deney Raporu, Deney Metodu.


ABSTRACT

The fact that technologies related to agricultural equipment and machinery are shared and used on a global scale has increased the ongoing competition in this field. Test reports come to the fore when it comes to the export of nationally produced machines and their financial support by the state. Conducting the test report process according to international standards is one of the important reasons for this situation. This situation both leads to an increase in the competition between the manufacturers of agricultural equipment and machinery and provides the farmer with a good machine by supporting quality machinery. One of the machinery and equipment included in these financial supports are the milk cooling tanks. Milk cooling tanks are important in order to convey fresh milk to the dairy industry and the end consumer without degradation its quality. The only way to document the suitability and adequacy of milk cooling tanks is possible with test reports prepared in accordance with the relevant standards. 65 of 113 milk cooling tank test reports published between 2017-2021 on the official website of the Ministry of Agriculture and Forestry of the Republic of Turkey can be accessed electronically. These reports, given by 16 test centers authorized by the Ministry of Agriculture and Forestry, were evaluated in terms of some criteria specified in the relevant guidelines. Evaluation criteria were determined as preliminary controls, milk cooling tests (the first and the last), thermal insulation test, the filling test, low milk volume/ice build test and specific energy consumption. The compliance of these test reports, which were given by the test centers and approved by the ministry, to the criteria specified in the test principles was examined and solutions were presented regarding the problems encountered in practice.

Keywords: Milk Cooling Tanks, Test Reports, Testing Procedure.

Kombine Rulo Balya Makinesi Tasarımı ve Geliştirilmesi

Combined Roll Baler Design and Development

Soner DURAN¹ , Derya KILIÇ^{1,*} , Selim ÇETİN¹ , Yasin COŞKUN¹ , Ali Emre EROĞLU¹ , Veli ÇELİKYÜREK¹ 

¹ Kayhan Ertuğrul Makina, Ar-Ge Bölümü, Burdur, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): D. Kılıç, e-mail (e-posta): deryakilic@kayhanertugrul.com.tr

ÖZET

Tarımsal üretim teknolojilerinin kullanımı insan işgücünün azaltılması, verimliliğin artırılması, zaman kaybının azaltılması ve kaliteli kaba yem üretimi gibi işlemlerde önemli rol oynamaktadır. Kaliteli kaba yem üretiminin temel unsurlarından birisi teknoloji kullanımıdır. Kaba yem üretim teknolojisi hasatta yoğun olarak kullanılmaktadır. Hasat aşamasında kullanılan balyalama, hava koşullarından en az etkilenen düzeyde ve sürede, yem bitkileri ve hububat saplarının depolanmasını sağlayan bir işlemdir. Kaba yem olarak kullanılan silaj, otlatmanın yapılamadığı veya taze yem bitkilerinin ve diğer kaba yemlerin kıt olduğu dönemlerde hayvanların kaba yem gereksinimini karşılamaktadır. Silaj yapımında balya ve balya sarma makinelerinin ayrı şekilde kullanılması, çiftçiyi yakıt ve zaman yönünden zarara uğratmaktadır.

Bu çalışmada balya ve balya sarma makinelerinin birleştirilerek bir traktör ile iki işin aynı anda yapılmasını, üreticinin kaliteli silaj elde etmesini sağlayan ve elektronik otomasyon sistemleriyle birlikte ülkemizde ilk yerli kullanılabilir Kombine Rulo Balya Makinesinin tasarımı Solid Works programıyla yapılmış ve geliştirilmiştir. Geliştirilen bu makine ile iki makineye olan ihtiyacı ortadan kaldırarak kullanıcının maddi anlamda kar etmesini sağlamaktadır ve iki işi bir arada yaptığından iş verimliliğini artırarak zamandan tasarruf ettirmektedir. Kombine Rulo Balya Makinesi ile ithal ikame sağlanacaktır. Ayrıca bu çalışma, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Ar-Ge faaliyetleri 5746 sayılı kanun kapsamında ve TÜBİTAK 1507 KOBİ Ar-Ge Başlangıç Destek Programı "7191069" proje numarasıyla desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Balya, Rulo Balya Makinesi, Kombine Rulo Balya Makinesi.

ABSTRACT

The use of agricultural production technologies plays an important role in processes such as reducing human labor, increasing productivity, reducing time loss and producing quality roughage. One of the basic elements of quality roughage production is the use of technology. Roughage production technology is used intensively at harvest. Baling, which is used in the harvesting phase, is a process that ensures the storage of forage crops and grain straws at a level and time that will be affected by weather conditions the least. Silage, which is used as roughage, meets the roughage needs of animals during periods when grazing is not possible or fresh forage crops and other roughage are scarce. The separate use of bale and bale wrapping machines in silage production harms the farmer in terms of fuel and time.

In this study, the design of the first domestically usable Combined Roll Baler in our country, together with electronic automation systems, which enables the producer to do two jobs at the same time with a tractor by combining the bale and bale wrapping machines, and to obtain quality silage, was made and developed with the Solid Works program. With this developed machine, it eliminates the need for two machines and enables the user to make a financial profit, and saves time by increasing work efficiency since it does two jobs together. Import substitution will be provided with Combined Roll Baler. Our study, is supported by the Ministry of Industry and Technology for R&D activities within the scope of Law No. 5746 and TÜBİTAK 1507 SME R&D Initial Support Program with the project number "7191069".

Keywords: Baler, Roll Baler, Combined Roll Baler.

Toprak İşleme Çizel Makinaların ve Çizel Ayakların Optimal Tasarımı

Optimal Design of Tillage Chisel Machines and Chisel Tines

Serkan ÖZDEMİR^{1,*}, Zeliha Bereket BARUT¹

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Bölümü, Adana, Türkiye.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): S. Özdemir, e-mail (e-posta): cansa.serkanozdemir@gmail.com

ÖZET

Sürdürülebilirliğinin sağlanması için geleneksel toprak işleme yerine alternatif olarak koruyucu toprak işleme (toprağı devirerek işleyen pulluğun yerine çizel kullanımı) ile bu amaçla kullanılan tarımsal alet ve makineler geliştirilmesinde büyük önem kazanmıştır. Koruyucu toprak işlemenin alt grubunu oluşturan azaltılmış toprak işleme sistemlerinde genellikle birincil toprak işlemede çizel veya diskli aletler kullanılır. Bitki artıkları toprak yüzeyinde ve yüzeye yatkın olacak şekilde tüm alan işlenir. Daha az makine trafiği olması nedeni ile geleneksel toprak işlemeye göre önemli derecede yakıt ve enerji tasarrufu sağlar. Çizel, anız bozmada ve koruyucu toprak işleme sisteminde yaygın olarak kullanılan bir toprak işleme aletidir. Çizelin yakıt tüketimi açısından pulluğa kıyasla %50 oranında bir tasarruf sağladığı bilinmektedir. Optimal seviyede çalışabilecek bir çizel konstrüksiyonu için, optimal malzeme kalitesinde optimal ağırlıkta ve optimal maliyette olması temel husus olmalıdır. Yaptığımız bu çalışmada yardımcı olan bir döküm ve tarım makineleri firmasına gidilerek ülkemizde yaygın olarak çizel ayak için kullanılan GS-52 çelik döküm prosesi incelenmiş, çekme, akma ve kopma testleri yapılmıştır. Test sonuçları; Rm (Kopma direnci) 526 N/mm². Am (Akma dayanımı) 438 N/mm². Kopma uzaması %20 gibi fiziksel sonuçlar vermiştir. Yapılan çalışmalar metal ve metalürjik değişimler sonucunda çekme dayanımı ve aşınma dirençleri artırılması hedeflenmiştir. Sonuç olarak, çizel ayakların yüksek çelik kalitesi, optimal kimyasal içerikleri, toprak sürümüne en uygun yapı, şaseye kolay montajı, kırılmaz model yapısı ve açıları ile en az yakıt tüketimi sağlaması öncül önem taşımaktadır. Ve yapılan araştırmanın daha da genişletilerek fabrikada üretilen ayak çeşitlerinin içerdiği alaşımları değiştirerek en uygun seviyede, farklı toprak yapılarında denemeleri ile çalışmayı genişletip en uygun yapıda olan çizel ayağı belirlemek olacaktır ve araştırmanın devam ettirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Toprak İşleme, Çizel, Çizel Ayağı.

ABSTRACT

In order to ensure its sustainability, it has gained great importance in the development of protective tillage (the use of chisel instead of the plow that overturns the soil) and agricultural tools and machines used for this purpose as an alternative to traditional tillage. Chisel or disc tools are generally used in primary tillage in reduced tillage systems, which are the subgroup of conservation tillage. The entire area is processed so that the plant residues are on the soil surface and are prone to the surface. Due to less machine traffic, it provides significant fuel and energy savings compared to conventional tillage. Chisel is a tillage tool that is widely used in stubble breaking and in the protective tillage system. It is known that chisel provides 50% savings compared to the plow in terms of fuel consumption. For a chisel construction that can work at an optimal level, the main issue should be optimal material quality, optimal weight and optimal cost. In this study, we went to a casting and agricultural machinery, and the GS-52 steel casting process, which is widely used in our country for chisel feet, was examined and tensile, yielding and breaking tests were carried out. Test results; It gave physical results such as Rm (Tear strength) 526 N/mm². Am (Yield strength) 438 N/mm². Elongation at break 20%. Studies have aimed to increase tensile strength and wear resistance as a result of metal and metallurgical changes. As a result, it is of primary importance that chisel legs provide the least fuel consumption with their high steel quality, optimal chemical content, the most suitable structure for the soil version, easy assembly to the chassis, unbreakable model structure and angles. And by further expanding the research done, it will be to determine the chisel leg with the most suitable structure by changing the alloys contained in the foot types produced in the factory, and by experimenting with different soil structures at the most appropriate level, and the research should be continued.

Keywords: Tillage, Chisel, Chisel's Tines.

Sürdürülebilir Tarımda Atıksu Yönetimi

Wastewater Management in Sustainable Agriculture

F. Özge UYSAL^{1,*} , Önder UYSAL² , Kamil EKİNCİ² 

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Sürdürülebilir Tarım 100/2000 Doktora Bursiyeri.

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Isparta, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): F.Ö. Uysal, e-mail (e-posta): zm.ozgeuysal@gmail.com

ÖZET

Günümüzde su; tarımsal, endüstriyel ve evsel kullanımda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak su tüketiminde en yüksek payı tarımsal ve endüstriyel uygulamalar içermektedir. Endüstriyel, kentsel ve tarımsal faaliyetlerin yol açtığı çevre sorunları ve tahribatı sınırlı su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Son yıllarda iklim değişikliğine bağlı olarak su kaynaklarında ki azalış ve su kıtlığı gelecek yıllarda önemli su krizlerini gündeme getirecektir. Evsel nitelikli (fekal ve organik atıklar), endüstriyel nitelikli (kimyasal, radyoaktif atıklar) ve tarımsal nitelikli (pestisit ve kimyasal gübrelerin aşırı kullanımı) kirleticiler su kirliliğine sebep olmaktadır. Tarım ve endüstride su tüketiminin yüksek olmasından dolayı, suyun etkin ve verimli kullanılabilmesi için son yıllarda atıksuyun yeniden kullanımına yönelik çalışmalara verilen önem giderek artmaktadır. Günümüzde atıksu uygulamalarında mikroalgler yaygın olarak kullanılmaktadır. Mikroalgler atıksu ortamlarında yetişirken biyolojik proses işlemekte ve aynı zamanda çevreci, sürdürülebilir yaklaşım sayesinde atığı doğal olarak arıtırken mikroalgal biyokütle üretilmektedir. Elde edilen mikroalgal biyoküteller biyoyakıt, biyogübre gibi yan ürünlere dönüştürülmektedir. Kalan arıtılmış su ise tarımda yeniden kullanılarak atık yönetimi gerçekleştirilmiş olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, atıksu uygulamalarında mikroalglerin kullanımı ve sürdürülebilir tarıma kazandırılması için yapılan çalışmaları tartışmaktır. Bu çalışma sonunda elde edilecek bilimsel sonuç ve öneriler bir sonraki çalışmalara literatür sağlanması bakımından önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Tarım, Atıksu Yönetimi, Suyun Yeniden Kullanımı, Mikroalgal Biyokütle, İklim Değişikliği.

ABSTRACT

Today, water; It is widely used in agricultural, industrial and domestic use. However, the highest share in water consumption includes agricultural and industrial applications. Environmental problems and destruction caused by industrial, urban and agricultural activities cause pollution of limited water resources. In recent years, the decrease in water resources and water scarcity due to climate change will bring important water crises to the agenda in the coming years. Domestic (fecal and organic wastes), industrial (chemical, radioactive wastes) and agricultural (overuse of pesticides and chemical fertilizers) pollutants cause water pollution. Due to the high consumption of water in agriculture and industry, the importance given to the reuse of wastewater has been increasing in recent years in order to use water effectively and efficiently. Today, microalgae are widely used in wastewater applications. While microalgae grows in wastewater environments, the biological process operates and at the same time, microalgal biomass is produced while naturally treating the waste, thanks to an environmentally friendly and sustainable approach. The microalgal biomass obtained are converted into by-products such as biofuels and biofertilizers. The remaining treated water is reused in agriculture and waste management is achieved. The aim of this study is to discuss the studies on the use of microalgae in wastewater applications and their contribution to sustainable agriculture. The scientific results and suggestions to be obtained at the end of this study are important in terms of providing literature for the next studies.

Keywords: Sustainable Agriculture, Wastewater Management, Water Reuse, Microalgal Biomass, Climate Change.

Süt Ürünleri Endüstrisi için Greyfurt Posalarının Kurutulması

Grapefruit Drying for Dairy Housebound Industry

Tunahan ERDEM^{1,*}, Zeynep ŞAHAN², Mehmet Serdar ÖZTEKİN¹

¹ Çukurova Üniversitesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Bölümü, Sarıçam, Adana, Türkiye.

² Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksek Okulu, Adıyaman, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): T. Erdem, e-mail (e-posta): terdem@cu.edu.tr

ÖZET

Süt ürünleri endüstrisi ve tüketiciler artık daha kaliteli ürün talep etmektedirler. Bu talepler hem araştırmacıları hem de hayvancılık endüstrisini yem katkı maddeleri aracılığıyla yem kalitesini artırmaya yönlendirmektedir. Gıda endüstrisinde önemli miktarda endüstriyel ve tarımsal atık mevcuttur. Endüstriyel atık ürünlerden biri de ülkemizde gıda endüstrisinden mevsimsel olarak elde edilen greyfurt posasıdır. İşlenen ve değerlendirilen narenciye ürünleri acı greyfurt, greyfurt, portakal ve limon olup, toplam üretim miktarı yaklaşık 4 milyon tondur. Narenciye meyve suyuna işlendikten sonra yaklaşık %35-40 posa oluşur. Bu miktar, narenciye küspesinin ülkemizde önemli bir ekonomik potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Narenciye posalarının içerikleri meyvelerin çeşidine, toplandığı bölgeye bağlı olarak değişmekle birlikte genel olarak karbonhidrat ve selülozca zengin, proteince fakir yem kaynağıdır. Bu nedenle ruminant beslemede enerjice zengin yem kaynağı olarak kabul görürler. Bu çalışmanın amacı, kurutulmuş greyfurt posalarının ruminant beslemede yem kaynakları olarak kullanımının değerlendirilmesidir.

Çalışma, greyfurt posasının kızılötesi ve sıcak hava ile kurutulması ile bir laboratuvar testi ile gerçekleştirilmiştir. Greyfurt posası sıcak hava, kızılötesi kurutma ve bunların kombinasyonu ile 70 ve 80 C° de kurutulmuştur. Örneklerin kuruma süresi ve nem içeriği kaydedilmiş ve bazı kurutma parametreleri detaylı olarak incelenmiştir. Ayrıca greyfurt posalarının makro ve mikro elementleri belirlenmiştir. Çalışmanın tamamı 101R114 numaralı proje ile Türkiye Araştırma Kurumu (TUBİTAK) tarafından başlanmıştır.

Greyfurt posasının kuruma süresi; kızılötesi, sıcak hava (70 ve 80 C° de) ve bunların kombinasyonu için sırasıyla 14; 11; 30; 27; 23 ve saat 23 ve 17 saat sürmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kurutma, Posa, Narenciye, Ruminant.

ABSTRACT

Dairy housebound industry and consumer demand higher quality product. These demands are leading both researcher and livestock industry to improve the feed quality by means of feed additive. In a food industry there is considerably industrial and agricultural waste. One of the industrial waste products is Grapefruit pulps are seasonally obtained from food industry in our country. The citrus products that processed and evaluated are bitter and sweet grapefruit, orange and lemon, totally production amount is about 4 million tones. After the citrus is processed to fruit juice, approximately 35-40% of pulp occurs. This amount shows that citrus pulp has a significant economic potential in our country. Although the contents of citrus pulp vary depending on the type of fruit and the region where it is harvested, they are generally a source of ruminant feed, rich in carbohydrates and cellulose and poor in protein. For this reason, they are accepted as an energy-rich feed source in ruminant feeding.

The objective of the study is to evaluate the usage of dried grapefruit pulps for feed sources in ruminant nutrition. The study was conducted by laboratory test with infrared and hot air drying of grapefruit pulp. Grapefruit pulps were dried by hot air, infrared drying and combination of them at 70 and 80 C°. The drying time and moisture content of samples were recorded and some drying parameters were explored in detail. The whole study is donated by Research Council of Turkey (TUBİTAK) by 101R114 number project.

The drying time of grapefruit pulp were 14; 11; 30; 27; 23 and 17 hours for İnfrared drying, hot air drying and combination of them at 70 and 80 C° respectively.

Keywords: Drying, Pulp, Citrus, Ruminant.

Aksaray İli Tarımsal Biyokütle Enerji Eşdeğer Potansiyeli

Agricultural Biomass Energy Equivalent Potential of Aksaray Province

İlker SİVRİ^{1,*}, Bahadır DEMİREL², Gürkan Alp Kağan GÜRDİL³

¹ Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Ali Cavit Çelebioğlu Sivil Havacılık Yüksekokulu, Uçak-Bakım ve Onarım Bölümü, Erzincan, Türkiye.

² Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, Kayseri, Türkiye.

³ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): I. Sivri, e-mail (e-posta): ilker.sivri@erzincan.edu.tr

ÖZET

Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtların çevreye zararlı etkilerine ve tükenme sorununa çözüm olarak çevreci, sağlıklı ve sürekli şekilde kullanılabilir özelliğe sahip alternatif yakıt türleridir. Tarımsal faaliyet artışı ya da doğrudan ürünü biyokütle, biyokimyasal veya termokimyasal işlemlerle modern enerji taşıyıcısına dönüştürülebilir. Rüzgâr, güneş, jeotermal enerji türleri gibi tarımsal kökenli biyokütle enerjisi de önemli bir yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Bu çalışma kapsamında Aksaray iline dair 2011-2020 senelerinde tarımsal biyokütle enerji eşdeğer potansiyeli belirlenmiş olup, bahsi geçen il için tespit edilen verilerin İç Anadolu bölgesi ve Türkiye genelinde ulaşılan değerler ile mukayesesi yapılmıştır. Tarımsal biyokütle kaynakları Meyveler (içecek- baharat bitkileri), Sebzeler, Tahıllar (diğer bitkisel ürünler), Yonca ve Şeker Pancarı olmak üzere beş ana başlıkta incelenmiştir. Bu kaynakların enerji eşdeğer potansiyelleri MW cinsinden belirlenmiştir. Çalışmanın sonuç kısmında ise belirtilen beş ana başlık için Aksaray ilinin ortalama tarımsal biyokütle enerji eşdeğeri toplam 39.027 MW olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Aksaray ilinin son on yıldaki belirlenen enerji eşdeğerleri her bir başlık altında kendi içinde değerlendirilmiştir. Bütün bunlarla beraber, Aksaray ili tarımsal biyokütle enerji hesaplama işlemlerinin aynıları İç Anadolu ve Türkiye geneline de uygulanmış ve son kısımda küçük, orta ve büyük ölçekte tablo üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir, Enerji, Tarımsal, Biyokütle, Aksaray.

ABSTRACT


Renewable energy sources are alternative fuel types that are environmentally friendly, healthy and can be used continuously as a solution to the harmful effects of fossil fuels on the environment and the problem of depletion of these fuels. Biomass, which is the residue of agricultural activity or a direct agricultural product, can be converted into a modern energy carrier by biochemical or thermochemical processes. Biomass energy of agricultural origin is an important renewable energy source such as wind, solar, geothermal energy types.

Within the scope of this study, the agricultural biomass energy equivalent potential for the province of Aksaray was determined for the years 2011-2020, and the data determined for the aforementioned province were compared with the values reached in the Central Anatolia region and Turkey. Agricultural Biomass resources were examined under five main headings: Fruits - beverage - spice plants, Vegetables, Cereals - other herbal products, Alfalfa and Sugar Beet. The energy equivalent potentials of these sources were determined in MW. In the conclusion part of the study, the average agricultural biomass energy equivalent of Aksaray province was determined as 39,027 MW in total for the five main topics. Also, the energy equivalents of Aksaray province determined in the last ten years were evaluated among themselves under each heading. In addition to all these, the same agricultural biomass energy calculation processes in Aksaray province were applied to Central Anatolia and Turkey as well, and in the last part, small, medium and large-scale evaluations were made on the table.

Keywords: Renewable, Energy, Agricultural, Biomass, Aksaray.

Tarımda Yapay Zeka Uygulamaları

Artificial Intelligence Applications in Agriculture

Dilara GERDAN KOÇ^{1,*} , Caner KOÇ¹ , Mustafa VATANDAŞ¹ 

¹ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): D. Gerdan Koç, e-mail (e-posta): dgerdan@ankara.edu.tr

ÖZET

Günümüz teknolojik gelişmeleri, tarım, gıda ve hayvancılık faaliyetlerini yeni bir seviyeye taşımıştır. Endüstriyel gelişmeler yüzyıllar boyunca devam etmiş ve dört sanayi devrimleri ortaya çıkmıştır. Son sanayi devrimi olan Endüstri 4.0; Akıllı Robotlar, Simülasyon, Nesnelerin İnterneti, Büyük Veri, Blok Zinciri, M2M, Siber Güvenlik, Bulut Bilişim vb. öğeleri içermektedir. Diğer güncel önemli bir konu ise Yapay Zeka'dır. Karmaşık yazılımlar veya "insansı özellikler taşıyan varlıklar" olarak ifade edilen Yapay Zeka yaklaşımı, sağlık- tıp, akıllı takip ve izleme sistemleri, robotik, insansız hava araçları, otonom araçlar ve tarım gibi çok çeşitli alanlarda geniş kapsamlı uygulamaları nedeniyle önemli ve etkili hale gelmiştir.

Bu çalışmada, tarımda Yapay Zeka uygulamalarına örnekler verilerek, gerçek zamanlı örnek bir uygulama sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Derin Öğrenme, Makine Öğrenmesi, Yapay Zeka.

ABSTRACT

Today's technological developments have brought agriculture, food and livestock activities to a new level. Industrial developments continued for centuries and four industrial revolutions emerged. Industry 4.0, the last industrial revolution; Smart Robots, Simulation, Internet of Things, Big Data, Blockchain, M2M, Cyber Security, Cloud Computing etc. contains items. Another current important issue is Artificial Intelligence. Artificial Intelligence approach, which is expressed as complex software or "beings with human-like features", has become important and effective due to its wide-ranging applications in a wide variety of fields such as healthcare-medicine, intelligent tracking and monitoring systems, robotics, unmanned aerial vehicles, autonomous vehicles and agriculture.

In this study, a real-time sample application will be presented by giving examples of Artificial Intelligence applications in agriculture.

Keywords: Deep Learning, Machine Learning, Artificial Intelligence.

Mikrodalga ve Gölgede Kurutmanın Dereotu Yapraklarının Mineral Madde İçeriğine Etkisi

The Effect of Microwave and Shade Drying on Mineral Content of Dill Leaves

İlknur ALİBAŞ^{1,*}, Aslıhan YILMAZ¹

¹ Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 16059, Nilüfer, Bursa, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): I. Alibas, e-mail (e-posta): ialibas@uludag.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, kütlesi 20 ± 0.1 gr olan dereotu yaprakları 86.92 ± 0.14 (6.71 ± 0.07 $\text{kg}_{\text{su}} \text{kg}_{\text{KM}}^{-1}$) ilk nem içeriğinden 8.39 ± 0.08 (0.092 ± 0.001 $\text{kg}_{\text{su}} \text{kg}_{\text{KM}}^{-1}$) son nem içeriğine kadar $23^\circ\text{C} \pm 1$ sıcaklık ve 60 ± 5 bağıl nemde gölgede kurutma ve 400 ile 900 W'da mikrodalga kurutma yöntemleri kullanılarak sırasıyla 4320, 26.5 ve 16 dakikada kurutulmuştur. Ortalama kurutma hızları ise aynı sıra ile 0.0004, 0.2311 ve 0.2832 $\text{kg}_{\text{su}} \text{kg}_{\text{KM}}^{-1} \text{dk}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Gölgede kurutmada her hangi bir enerji tüketimi kaydedilmez iken 400 ve 900 W'da mikrodalga kurutmada enerji tüketimi sırasıyla 0.177 ± 0.02 ve 0.240 ± 0.01 kWh olarak ölçülmüştür. Deneysel veriler Page, Henderson ve Pabis, Verma ve ark., Midilli ve ark., Aghbashlo ve ark. ve Alibas eşitlikleri kullanılarak modellenmiş olup verilere en yakın tahmin sonuçları gölgede kurutma için Verma ve ark. eşitliği ile elde edilmiştir. Öte yandan, Alibas eşitliği ile mikrodalga kurutmada deneysel verilere en yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Renk parametreleri açısından incelendiğinde, taze ürüne en yakın *L* (parlaklık), *a* (yeşillik), *b* (sarıklık) ve *C* (kroma) değerlerinin doğal kurutmada elde edildiği görülmüştür. Mikrodalga kurutmada ise çıkış gücünün azalması ile söz konusu renk parametrelerinde de azalma kaydedilmiştir. Bununla birlikte en yüksek renk açısı (α°) 900 W'da kurutulmuş yapraklarda ölçülmüştür. Toplam renk değişiminin en yüksek olduğu kurutma yöntemi 400 W'da mikrodalga kurutma yöntemi iken doğal kurutmada renk değişimi minimum düzeyde kalmıştır. Kurutma yöntemlerinin esmerleşme indeksi üzerinde her hangi bir etkisi bulunmakta iken taze ürünlere en yakın beyazlaşma indeksi ise gölgede kurutulmuş yapraklarda ölçülmüştür. En yüksek klorofil içeriği doğal kurutmada elde edilmiş olup bunu sırasıyla 400 ve 900 W takip etmiştir.

Tüm kurutma yöntemleri için protein, fosfor (*P*), mangan (*Mn*) ve çinko (*Zn*) benzer değerlerde ölçülürken, taze ürüne en yakın kalsiyum (*Ca*) ve magnezyum (*Mg*) içeriği ise hem doğal kurutma hem de 900 W'da mikrodalga kurutmada belirlenmiştir. Benzer şekilde, sodyum (*Na*) ve bakır (*Cu*) açısından taze ürüne en yakın sonuçlar 900 W'da elde edilmiştir. Tazeden sonra en yüksek demir (*Fe*) konsantrasyonu ise doğal kurutma ve 400 W'da mikrodalga kurutmada tespit edilmiştir.

Her hangi bir enerji tüketimi olmamasına ve kalite parametreleri açısından olumlu sonuçlar elde edilmesine karşın doğal kurutmanın üç gün gibi uzun bir sürede gerçekleşmesi üreticiler açısından ürünün piyasaya çıkışını geciktirmektedir. Renk parametreleri açısından bir miktar kayba neden olan 900 W'ta, protein ve Fe hariç tüm besin elementleri açısından taze ürüne en yakın sonuçlar elde edilmiştir. Sonuç olarak, doğal kurutmaya kıyasla 270 kat daha kısa sürede tamamlanan 900 W'da, dereotu yaprakları hem kalite hem de işletme parametreleri bakımından optimum düzeyde kurutulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dereotu, Kurutma, Modelleme, Mineral, Renk.

ABSTRACT

Dill leaves, whose mass was 20 ± 0.1 g, were dried from the initial moisture content of $86.92 \% \pm 0.14$ (6.71 ± 0.07 $\text{kg}_{\text{water}} \text{kg}_{\text{DM}}^{-1}$) to final moisture content of $8.39 \% \pm 0.08$ (0.092 ± 0.001 $\text{kg}_{\text{su}} \text{kg}_{\text{DM}}^{-1}$) using shade drying at $23^\circ\text{C} \pm 1$ and $60 \% \pm 5$ relative humidity and microwave drying at 400 and 900 W in 4320, 26.5 and 16 minutes, respectively. The average drying rates were determined as 0.0004, 0.2311, and 0.2832 $\text{kg}_{\text{water}} \text{kg}_{\text{DM}}^{-1} \text{min}^{-1}$ in the same order. While no energy consumption was recorded in shade drying, energy consumption in microwave drying at 400 and 900 W was measured as 0.177 ± 0.02 and 0.240 ± 0.01 kWh, respectively. Experimental data were modeled using the equations of Page, Henderson and Pabis, Verma et al., Midilli et al., Aghbashlo et al., and Alibas, and the closest estimation results to the data were obtained by the equation of Verma et al. for shade drying. On the other hand, with the Alibas equation, the closest results to the experimental data were obtained in microwave drying.

When examined in terms of color parameters, it was seen that the closest *L* (brightness), *a* (greenness), *b* (yellowness), and *C* (Chroma) values to the fresh product were obtained in shade drying. In microwave drying, with the decrease in output power, a decrease in the mentioned color parameters was recorded. However, the highest hue angle (α°) was measured in

dried leaves at 900 W. While the drying method with the highest total color difference was microwave drying at 400 W, the color change was minimal in natural drying. Although drying methods have no effect on the browning index, the closest whitening index to fresh products was measured in shade-dried leaves. The highest chlorophyll content was obtained in natural drying, followed by 400 and 900 W, respectively.


Whereas protein, phosphorus (*P*), manganese (*Mn*), and zinc (*Zn*) were measured at similar values for all drying methods, calcium (*Ca*) and magnesium (*Mg*) contents closest to the fresh product were determined in both natural drying and microwave drying at 900 W. Similarly, the results closest to the fresh product in terms of sodium (*Na*) and copper (*Cu*) were obtained at 900 W. The highest iron (*Fe*) concentration after fresh ones was determined in natural drying and microwave drying at 400 W.

Although there is no energy consumption and positive results are obtained in terms of quality parameters, the fact that natural drying takes place in a long period of three days delays the release of the product to the market for the producers. At 900 W, which causes some loss in terms of color parameters, the closest results to the fresh product were obtained in terms of protein and all nutrients, except *Fe*. As a result, at 900 W, which is completed in 270 times shorter time compared to natural drying, dill leaves are dried at an optimum level in terms of both quality and operating parameters.

Keywords: *Dill, Drying, Modeling, Mineral, Color.*

Toprak İşlemenin Doğru Yönetimi

Correct Management of Tillage

Koç Mehmet TUĞRUL^{1,*} 

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 26160 Odunpazarı, Eskişehir, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): K. M. Tuğrul, e-mail (e-posta): kocmehmet.tugrul@ogu.edu.tr

ÖZET

Toprak işleme, tohum yatağı hazırlamak, gübre, bitki artıklarını toprağa karıştırmak, zamanla alt toprak katmanlarında oluşan sert tabakayı parçalamak ve yabancı otları kontrol etmek gibi amaçlarla tarımı yapılan kültür bitkisinin isteklerine göre toprak yapısının mekanik olarak değiştirilmesidir. Tarımda yüksek verim ve kaliteli üretim için ilk ve önemli bir işlem olan toprak işleme aynı zamanda en yüksek enerji gereksinimine de ihtiyaç duymaktadır. Yaygın olarak uygulamada yer alan ve bitki artıklarının tarla yüzeyinden tamamen kaldırılarak yapılan geleneksel yöntemde, aşırı toprak işleme erozyon ve organik karbon kaybına sebep olması dolayısıyla sürdürülebilir olmaktan uzaktır. Yoğun tarım uygulamaları yoluyla geleneksel tarım, üretim hedeflerine ulaşmada başarılı olmuştur, ancak tarımsal girdilerin akılcı olmayan kullanımı nedeniyle çoklu besin eksiklikleri, toprak kalitesinde düşüş gibi doğal kaynakların bozulmasına da yol açmıştır. Geleneksel uygulamaların ortaya çıkardığı bu tür sorunlar, toprak işlemez tarım, yüzeysel işleme, toprağı alttan işleme, minimum toprak işleme ve malçlama gibi yöntemleri ortaya çıkarmıştır. Bu uygulamaları içeren korumalı toprak işlemede ürün artıklarının %30'u toprak yüzeyinde bırakılmaktadır. Toprak işleme yoğunluğu, gerekli işgücü ve yakıt tüketiminin düşük, buna karşın iyileştirilmiş toprak yapısı ve yüksek enerji verimliliği sunan korumalı toprak işlemede yüksek verim ve kaliteli ürün elde edilmesinin yanı sıra, sürdürülebilir tarım yapılması oldukça önemlidir. Akıllı tarım yöntemleriyle, arazideki fiziksel ve topografik değişkenlikler anlık olarak izlenip, hızlı kararlar alınarak arazi içerisinde veya araziler arasında farklı uygulamalar mümkün olmaktadır.

Bu makalede, korumalı toprak işleme ve akıllı tarım uygulamaları ile doğal kaynakların nasıl daha verimli kullanılabilceği ve toprak işlemenin küresel ısınmaya olası etkilerinin nasıl azaltılabileceği konularında bilgi sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler:

Toprak İşleme
Toprak Yönetimi
Korumalı Toprak İşleme
Akıllı Tarım

ABSTRACT

Tillage is the mechanical modification of the soil structure according to the demands of the cultivated plant for purposes such as preparing the seed bed, mixing fertilizer and plant residues with the soil, breaking the plow pan formed in the lower soil layers over time and controlling weeds. Soil tillage, which is the first and important process for high efficiency and quality production in agriculture, also requires the highest energy requirement. In the traditional method, which is widely used in practice and is done by completely removing the plant residues from the field surface and excessive processing is far from sustainable because it causes erosion and organic carbon loss. Conventional agriculture through intensive farming practices has been successful in achieving production targets, but also leads to degradation of natural resources such as multiple nutrient deficiencies, decline in soil quality due to the irrational use of agricultural inputs. Such problems caused by conventional agriculture have revealed methods such as no-till farming, surface tillage, subsoiling, minimum tillage and mulching. 30% of the product residues are left on the soil surface in conservation tillage including these applications. In addition to obtaining high yield and quality products, sustainable agriculture is very important in protected soil cultivation, which offers low processing intensity, required labor and fuel consumption, but improved soil structure and high energy efficiency. With smart farming methods, different applications are possible within the land or between the plots by instantly monitoring the physical and topographic variability in the land and making quick decisions.

In this article, information will be presented on how to use natural resources more efficiently with the least negative impact on the environment and how to reduce the possible effects of tillage on global warming, with conservation agriculture and smart farming practices.

Keywords:

Soil Tillage
Soil Management
Conservational Tillage
Smart Agriculture

1. GİRİŞ

İklim değişikliğinin bölgesel iklim değişkenliğini artırması, bunun sonucu olarak bölgesel ortalama yağış miktarını azaltması özellikle yağmurla beslenen alanlarda tarıma olan olumsuz etkileri artırmaktadır. Tarımda doğal sistemlerin ve doğal döngünün bir kopyası olarak nitelenen korumalı tarım (KT), iklim değişikliğine uyum ve iklim değişikliklerinin etkisini hafifletmesi bakımından Akıllı Tarım kapsamında giderek daha fazla uygulama alanı bulmaktadır (Pretty ve Bharucha, 2014). Toprak işlemez uygulamaların gelişimiyle beraber, sıfır toprak işleme, minimum toprak işleme, koruyucu toprak işleme gibi isimlerle bilinen teknikler korumalı tarım teriminin doğmasına öncülük yapmıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde KT, toprak bozulmasını, yakıt, tohum, gübre ve su girdileri gibi üretim maliyetlerini azaltarak ekonomik ve çevresel

sürdürülebilirliği geliştirecek, değişken yağış koşullarında ürün verimini ve su kullanım verimliliğini artıracak bir yöntem olarak önemli bir destek bulmaktadır (Jat ve ark., 2012; Giller ve ark., 2015).

Geleneksel tarımda yaygın olarak uygulanan bitki artıklarının yakılması toprakta nemi, mevcut N, toprak organik karbon, bakteri ve mantar sayılarının azalmasına yol açmaktadır (Dibyendu ve ark., 2021). Kurak iklim bölgeleri söz konusu olduğunda bu yapının tekrar önceki haline dönmesi bazen uzun yıllar almaktadır. Buna karşılık mekanik işleme uygulamaları ve özellikle KT yöntemi ile erozyonun azaltılması, organik madde, N, P ve K dengesinin korunması mümkündür.

KT uygulamalarında genel olarak rotasyon, uygun toprak işleme yöntemi ve tarla yüzeyindeki bitki örtüsü önemli faktörlerdir. Bu sayede rotasyonla doğal gübreleme uygulanmış olur, zararlılar, yabancı otlar ve hastalıklar kontrol edilir. Bölgeye en uygun toprak işleme yöntemi ile toprak bozulması azaltılır, toprak yapısı, sızma ve su tutma kapasitesi iyileştirilir. Tarla yüzeyindeki bitki örtüsü ile de toprak nemi korunur ve toprak yüzey sıcaklığının azaltılması sağlanır (FAO 2013). İşleme yönteminin belirlenmesinde bölgenin iklim yapısı önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Örneğin, sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde toprak sıcaklığının yükselmesi toprak ve bitki açısından risk oluşturur. Bu koşullarda toprak yüzeyinde bulunan bitki artıkları (malç) toprak sıcaklığının düşürülmesinde önemli rol oynar. Buna karşılık, yağışlı ve soğuk iklim bölgelerinde ise büyüme mevsiminin uzaması için toprağın ısınması ve kurummasının hızlandırılması gereklidir. Bu durumda da toprak işleme önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. KT'nin plansız uygulandığına verimde % 10 civarında azalmaya ve üretim maliyetinde artışa sebep olduğu yönünde görüşler olsa da (Giller ve ark., 2015; Pittelkow ve ark., 2015) özellikle kurak ve yarı kurak iklim koşullarında verimi olumlu etkilediği çevreyi koruduğu ifade edilmektedir (Pittelkow ve ark., 2015; Sun ve ark., 2020). Ortalama yıllık yağış ile ortalama yıllık sıcaklık arasındaki oran olarak hesaplanan nem indeksi (NI, mm°C) 40'tan küçük olan bölgelerde verim düşmesi herhangi bir düşme yaşanmadan KT'nin uygulanabileceği belirtilmektedir. $40 \leq NI < 100$ olan yarı kurak ve nemli bölgelerde verim düşmesinin önlenmesi ve toprak organik karbon oranının artırılması için rotasyona paralel olarak bitkisel artıkların dönüşümünün gerekliliğinden bahsedilmektedir. $NI > 100$ olan soğuk nemli ve tropikal nemli iklim bölgelerinde ise rotasyon uygulansa bile KT'nin ürün verimi açısından riskli olduğu ifade edilmektedir (Sun ve ark., 2020). Burada verim düşüşüne sebep olan asıl faktörün topraktaki azot (N) eksikliği olduğu ve $85 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ civarında gübre uygulamasının verim düşüşlerini önleyebileceği vurgulanmıştır (Lundy ve ark., 2015).

Mekanik toprak işlemenin yabancı otları, zararlıları ve hastalıkları kontrol etmede önemli bir unsur olduğu bilinmektedir. Bu sebeple toprak işlemez veya minimum toprak işleme ile üretimi garanti altına almada kimyasal girdilere olan ihtiyacı azaltmak için üretim deseni ve rotasyona dikkat edilmesi önemli bir husustur (Pittelkow ve ark., 2015).

Gelişmiş ülkelerde çıkış sonrası herbisitlerin piyasaya çıkışı ve doğrudan anız içerisine ekim yapan makinelerin gelişmesi 1990'lara kadar direk ekimin yaygın olarak uygulanmasına yol açmıştır. Toprak işlemenin ortadan kalkmasıyla yakıt tasarrufu sağlayan bu yöntem, büyük çiftçiler tarafından % 90 civarında uygulama alanı bulurken küçük işletmelerde % 1'in altında kalmıştır (Derpsch ve ark., 2010). KT yöntemlerinin uygulanmasında bölgesel mekanizasyon düzeyi önemli bir rol oynamaktadır. İşletme büyüklüklerinin artmasına bağlı olarak büyüyen makineler yakıt tüketimini ve buna bağlı yakıt maliyeti artışını da beraberinde getirmektedir. Böylece yakıt tasarrufu sağlamak amacıyla işlemler birleştirilerek kombine makinelerle tek geçişte yapılması seçeneği KT'nin büyük ölçekli işletmelerde uygulamasını yaygınlaştırmaktadır. Büyük kapasiteli makinelerin satın alma bedellerinin yüksek olması, ölçek bazında daha çok insan işgücüne veya küçük kapasiteli makinelere dayanan küçük işletmelerde elde edilecek yakıt tasarrufunun da düşük olması, bu işletmelerin KT uygulamalarına geçişte isteksiz davranmalarına sebep olmaktadır (Pannell ve ark., 2014).

KT uygulanan tarlalarda toprakta karışımın sınırlı olması dolayısıyla yüzeyde biriken organik artıkların toprağın C düzeyini direk olarak artırmayacağı belirtilmektedir (Singh ve ark., 2015). Ancak, yüzeyde biriken C, bitkinin gelişimi için ihtiyaç duyduğu nemin tutulmasında önemli bir yere sahiptir. Yüzeyde bulunan artıklar yağışların tutulması ve derine sızmasında etkili olduğu gibi kurak dönemlerde topraktan olan buharlaşmayı da engellemektedir. Uzun dönem uygulanan KT'nin toprak yoğunluğunu artırması sebebiyle sadece yüzeyde bitki artıklarının tutulması yerine toprağın belirli aralıklarla karıştırılması veya azot bağlanmasında önemli rol oynayan baklagil türevi bitkilerin rotasyonda yer alması önemlidir. Toprağın C düzeyi ile birlikte organik madde miktarı da bitkisel üretim için önemli bir faktördür. Bunun için topraktaki N, P ve S miktarları da dikkate alınması gereken göstergeler olmaktadır (Richardson ve ark., 2014). Rotasyonun toprak fiziksel özelliklerine sağladığı faydanın yanında hastalık ve zararlıların kontrolünde de önemli katkıları bulunmaktadır. Bölgenin koşullarına uygun planlanan rotasyonla farklı derinliklerde, yoğunluğu değişen oranda toprak işleme yapılarak gerek toprak yapısına gerekse ürün verimine olumlu katkı sağlanacaktır.

Yoğun kimyasalların kullanıldığı tarımsal sistemlerde belirli bir süre sonunda kimyasallara karşı gelişen dayanıklılık çevreye verilen tahribatın yanında tarımsal üretime faydadan daha çok zarar getirmektedir. Fazla miktarda bitkisel artıkların bulunduğu tarlalarda tohum gelişiminde olumsuzluklar yaşanabilmektedir. Bitki artıklarının oluşturduğu nem ve doğal koşullar hastalık ve zararlıların gelişimi için de uygun ortam oluşturması sebebiyle kimi zaman toprak işleme en uygun çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprak işlemenin uzun dönem yapılmaması neticesinde toprak sıkışıklığı artacak, solucan gibi toprakta aktif rol oynayan canlıların yaşam alanı daralacak ve organik maddenin oluşumu yavaşlayacaktır (Singh ve ark., 2015).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Toprak işleminin amacı

Toprak işleme, genel olarak doğal koşullarda bitki gelişmesine uygun olmayan yapının karıştırma, parçalama ve devirme gibi mekanik etkilerle yumuşatılarak kültür bitkilerinin gelişmesi için uygun forma getirilmesi işlemi olarak tanımlanabilir. Bitkisel üretimi artırmak amacıyla toprağın yapısını iyileştiren toprak işleminin amaçları şu şekilde özetlenebilir:

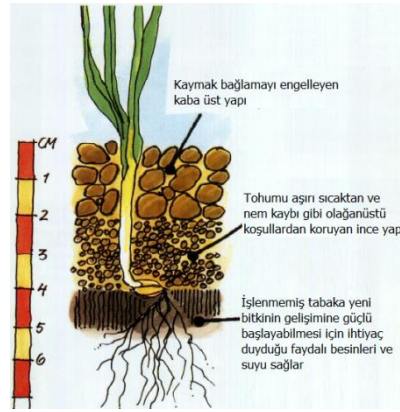
- Tohum yatağı hazırlamak
- Bitki gelişimi için toprakta uygun koşullar oluşturmak
- Yabancı otları kontrol etmek
- Toprağı havalandırmak
- Gübrelerin toprağa homojen olarak karışmasını sağlamak
- Yağışlarla alınan suyun toprağa sızmasını sağlamak
- Hızlı çimlenme için yeterli tohum-toprak temasını sağlamak

Doğru rotasyon uygulaması, toprakta sıkışma oluşturmayacak güç aralığında tarım makinaları ile yapılan toprak işleme, nispeten düz, yabancı ot içermeyen alanlar, uygun iklim koşulları ve zamanlama toprak işleminin etkinliği açısından olumlu etkiye sahiptir. Toprak işleminin yoğunluğu, kullanılan yöntem, işlem sayısı, sıklığı ve toprak işleme periyodu işlemin başarısı açısından önemli parametrelerdir. Diğer taraftan, toprağı erozyona açık hale getiren, yüksek nem veya kuru koşullarda gerçekleştirilen yoğun toprak işleme, organik madde miktarını düşürerek kaymak oluşmasını teşvik edecek derecede toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerinin bozulması ile kimyasalların ve özellikle gübrelerin uygulanmasında yapılacak hatalar toprak işleme etkinliğini olumsuz etkilemektedir.

Bunun yanı sıra, rotasyon, kullanılacak makinalar veya makine kombinasyonları ile kimyasalların türü, uygulama miktarı ve zamanı kontrol edilebilir faktörler olarak değerlendirilirken arazinin topoğrafik yapısı ve iklim koşulları ise kontrol edilemeyen ancak yönetilebilen faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Kontrol edilebilir faktörlerin planlanmasında gereken hassasiyetin gösterilememesi, kontrol edilemeyen faktörlerde zamanlama ve uygulama hataları sonucunda bozulan toprak yapısı, kirlilik, organik maddenin ve biyo-çeşitliliğin azalması, tuzluluk, asitlik ve toprak sıkışması gibi faktörler toprak işleminin etkinliğini de düşürecektir.

2.2. Toprak İşlemeye Etkili Unsurlar

Tarımsal üretimde istenen yüksek verim ve kaliteli ürün elde edebilmek için uygun tohum yatağının yapısı Şekil 1'de verilmiştir. Bu yapının oluşturulması ve genç bitkinin gelişmesinde etkili faktörler toprak yapısı, toprak işleme derinliği, zamanı, sayısı ve gübreleme olarak sıralanabilir.



Şekil 1. Uygun tohum yatağı yapısı

2.2.1. İşleme derinliği

Tarla bitkileri için en uygun işleme derinliği 12-20 cm'dir. İşleme derinliği yetiştirilecek ürünün etkili kök derinliğine göre değişiklik gösterir. Bu değer yüzlek köklü bitkiler için 10-20 cm, derin köklü bitkiler için 15-30 cm arasındadır.

2.2.2. İşleme sayısı

İşleme sayısı, toprak koşullarına, tarımı yapılan ürünler arasındaki elverişli çalışma süresine ve uygulanacak tarım sistemine bağlı olarak değişmektedir. Yetiştirilecek ürünün özelliklerine bağlı olarak uygun nem koşullarında düzgün bir tohum yatağı oluşturacak minimum düzeyde işlemin yapılması toprak ve çevre açısından tercih edilmelidir.

2.2.3. İşleme zamanı

Toprak işleme zamanını belirleyen en önemli faktör tarım yapılan bölgenin iklim koşullarına bağlı olarak toprağın en uygun nem seviyesinde olduğu dönemdir. İdeal toprak işleme için toprak nem içeriğinin toprağın plastik limit seviyesinin

altında % 20-25 nem oranında veya tarla kapasitesinin yaklaşık % 60'ı düzeyinde olması tavsiye edilmektedir (Dexter ve Bird, 2001).

2.2.4. Toprak yapısı

En uygun toprak işleme zamanı toprak tipi ve koşullarına bağlıdır. Ağır topraklar için sonbaharda toprağın nispeten kuru olduğu ekim ayı başıdır. Bu zamanda yapılacak işleme ilkbaharda tohum yatağı için uygun tavın oluşmasını kolaylaştırır. Kış süresince bazı yabancı otların gelişimi için uygun ortam oluşsa da mücadele için ekim döneminde ekimle birlikte yapılacak hafif bir çapa yabancı otların temizlenmesi ve gübrenin toprağa karışması için yeterli olacaktır.

Orta ağır ve siltli yapıdaki topraklar ağır topraklara göre daha az stabildir ve çabuk değişkenlik gösterir. Bu sebeple erken yapılacak işleme toprağın kıştan önce tekrar oturmasına sebep olması dolayısıyla kışa girmeden önce mümkün olduğunca geç dönemde işlenebilir.

Hafif topraklar ise kış donma çözünme etkisiyle sağladığı doğal işlemeye daha az ihtiyaç duyar. Bu sebeple ekimden hemen önce veya ekimle birlikte yapılacak işleme bu tip topraklar için idealdir (Brown, 1999).

2.2.5. Gübre uygulaması

Modern tarımda katı ve sıvı gübrelerin çoğu yüzeye uygulanır. Kulaklı pullukla geleneksel toprak işlemede gübre 15-25 cm arasında karıştırılırken, KT'da, esasen toprağa hiç karışmayarak yüzeye yakın bölgede kalır. Buna göre, gübre besin maddeleri ve organik maddeler geleneksel toprak işlemede yıllık olarak toprağa karışır, koruyucu toprak işlemede ise toprak yüzeyine yakın birikme eğilimi gösterir. KT'da gübrenin toprağa karışımı büyük ölçüde donma ve çözülme, solucanlar gibi doğal faktörler tarafından sağlanır. Bu sebeple KT'da uygulanan gübrelerin etkinliği PT'a göre biraz daha düşük olmaktadır. KT uygulamalarında sıvı veya katı formda gübreyi ekimle birlikte tohum yatağına uygulayarak gübrelemenin etkinliğini artırmak mümkündür.

2.3. Toprak İşlemede Yeni Yaklaşımlar

Geleneksel veya alışılmış toprak işleme yöntemi olarak adlandırılan sistem, toprağı gevşetmek ve döndürmek için birincil toprak işlemeyi, ardından ekim veya dikim için ikincil toprak işlemeyi ve tohum yatağı hazırlığını içermektedir. Herbisitlerin tarımda kullanılmaya başlamasıyla birlikte geleneksel toprak işlemeye yaklaşım da değişmiştir. Pullukların, toprak tipi dikkate alınmaksızın sürekli kullanımı, alt toprak tabakasında sert bir bölge (pulluk tabanı) oluşturmaktadır. Bu bölge kırılmadığı zaman yağışlarla veya sulama ile verilen suyun alt tabakalara geçişi zayıflamakta, yüzey akışı meydana gelmektedir. Bu durumda erozyona sebep olmakta, verimli üst toprak kaybedilmekte ve uzun vadede tarımsal üretimi sekteye uğratmaktadır. Tarla yüzeyinde kalan bütün artıklar toprağa karıştırılarak işleme yapıldığı için rüzgâr erozyonuna da hassas bir yapı oluşmaktadır. Tarla hazırlığında fazla sayıda makine kullanılması sebebiyle toprak işleme maliyeti yüksektir. Ayrıca, yüksek tarla trafiğine bağlı olarak toprak bozulması da artmaktadır. Bu olumsuz etkilerden kaçınmak için toprak işleme konusunda yeni yaklaşımlar ve uygulamalar tercih edilir olmuştur.

Koruyucu toprak işleme, toprak erozyonunu azaltmak için geliştirilen yöntemlerden biridir. Genel anlamıyla, özellikle toprağı erozyona karşı korumak amacıyla % 30 oranında bitkisel artığı tarlada bırakan bir toprak işleme sistemi olarak tanımlanmaktadır. Toprakta bırakılan kalıntı örtüsü toprak tipine, eğime, rotasyona göre değişmektedir. Toprağı tarlada tutmanın yanında koruyucu toprak işleminin, toprağın organik maddesini artırmak ve yapısını iyileştirmek gibi faydaları da bulunmaktadır. Bunun yanında, etkili erozyon kontrolü, toprakta suyun tutulması ve korunması, tarla hazırlığında daha az fosil yakıtların kullanımı dolayısıyla daha az çevre kirliliği riski, düşük işçilik gereksinimi, tarla işlemlerinin azalması sonucu daha fazla çalışılabilir zaman gibi olumlu yönleri bulunmaktadır. Diğer taraftan, daha yüksek herbisit maliyetleri, yüksek yabancı ot istilası riski, ılıman ve soğuk iklimlerde yüzey artığı sebebiyle toprakların daha yavaş ısınmasının çimlenmeyi ve büyümeyi geciktirmesi de olumsuz yönleri olarak sayılabilir. Koruyucu toprak işleme içerisinde minimum toprak işleme ve sıfır toprak işleme (direk ekim) yöntemleri en fazla tercih edilen yöntemler olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.3.1. Minimum toprak işleme

Tarımı yapılan ürünün isteklerine uygun tohum yatağını minimum işleme oluşturmayı amaçlayan ve bu amaç doğrultusunda bitkisel artıkları tarla yüzeyinde bırakan korumalı toprak işleme yöntemidir. Minimum toprak işleme yönteminde, uygulama maliyeti yüksek, buna karşın toprakta oluşturduğu fayda düşük olan işlemlerden vazgeçilerek veya toprak işleme, ekim, gübreleme, ilaçlama gibi tarımsal işlemlerin tek geçişte uygulanması suretiyle işlemler azaltılmaktadır. Minimum toprak işleminin olumlu yönleri:

- İşlem sayısının az olması düşük maliyetle hızlı tarla hazırlığına imkân sağlar.
- İşlemlerin azaltılması ve birleştirilmesi ile daha az toprak sıkışması meydana gelir.
- Trafiğin az olması toprakta daha kararlı bir yapı oluşturur, toprak yapısı bozulmaz.
- Kararlı toprak yapısı sebebiyle toprakta suyun tutulma imkânı daha yüksektir.
- Tarla yüzeyinde bulunan malç sebebiyle su ve rüzgâr erozyonu riski daha düşüktür.

Korumalı tarım yöntemi içerisinde minimum veya azaltılmış olarak adlandırılan toprak işleme sistemleri önemli bir yere sahiptir. Bu yöntem içerisinde, şeritsel işleme (Şekil 2), ekim sırasında toprak işleme (Şekil 3) ve malçlı toprak işleme yöntemleri (Şekil 4) en fazla tercih edilen yöntemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntemlerin tamamında işlem sayısı ve işlenen alan azaltılıp, bitki artıkları tarla yüzeyinde tutularak ekonomik ve ekolojik kazanç sağlanmaktadır.



Şekil 2. Şeritsel işleme
(URL-1)



Şekil 3. Ekim sırasında işleme



Şekil 4. Malçlı işleme
(URL-2)

2.3.2. Sıfır toprak işleme (Doğrudan ekim)

Bu yöntemde, herhangi bir toprak işleme veya tohum yatağı hazırlığı yapılmadan önceki mahsulün kalıntılarını yeni mahsul ekilir ve tüm yabancı otların herbisit kullanımı ile kontrol altına alınması mümkündür. Sıfır işleme, kaba dokulu, biyolojik aktivitesi yüksek, drenajı iyi, malç olarak yeterli miktarda ürün kalıntısı olan topraklar için oldukça uygun bir yöntemdir. Bu yöntemde ayrı bir toprak işleme yapılmadan ekim yapılmaktadır. Direk ekim makineleri olarak adlandırılan bu makinelerde şeritsel işlemenin bir benzeri olarak tohumun atılacağı çiziyi temizleyen dar sıra şeritsel işleme sistemi ekim makinası ekici ayağının önüne yerleştirilmiştir (Şekil 5). Bu ekim sisteminde toprak işleme yapılmamasından dolayı yabancı ot miktarının artmasına karşılık kimyasal mücadele gerekebilir. Buna rağmen sistemin başarısı daha çok bir önceki yılın hasadından kalan artıkların yoğunluğudur. Yoğun bitki artıkları, tarlada kalan sap boylarının yüksek olması gibi durumlarda makine üzerinde şeritsel işleme yapan sistemin tıkanması ve işlevini tam olarak yerine getirememesi ya da bu sapsar parçalanarak toprağa karıştırılsa dahi yoğunluktan dolayı tohum-toprak temasının tam olarak sağlanamaması gibi problemler sıkça yaşanabilmektedir. Bu gibi durumlara bir çözüm olarak önceki ürün hasadında mümkün olan en düşük seviyeden hasat yapılması önemlidir. Sap boylarının yüksek olmasının diğer bir sebebi de yüzey sulama yapılan sahalarda tarla içerisinde bulunan sulama kanallarıdır. Sulama kanallarının oluşturduğu yüksekliklerden dolayı biçim yüksekliğinin zorunluluktan dolayı fazla olması problemine karşı basınçlı sulama sistemlerinin tercih edilmesi bir çözüm olacaktır.



Şekil 5. Sıfır toprak işleme (direk ekim) ve makineleri (URL-3, URL-4)

Yöntemin olumlu yönleri şu şekilde sıralanabilir:

- Toprakların doğal yapılarının korunması sebebiyle bozulma neredeyse yoktur ve toprak florası aktiftir.
- Daha az mineralizasyon nedeniyle organik madde içeriği fazladır.
- Toprak yüzeyindeki artıklar nedeniyle yüzey akışı ve erozyon riski düşüktür.

Yöntemin olumsuzlukları ise şunlardır:

- Organik maddenin mineralizasyonu için fazla miktarda azota ihtiyaç vardır.
- Çok yıllık yabancı otlar sorun oluşturabilmektedir.
- Yüzeydeki bitki artıkları hastalık ve zararlılar için konukçu işlevi görmekte ve yayılımını hızlandırmaktadır.

2.3.3. Toprağı alttan işleme

Toprak işlemede hangi sistem tercih edilirse edilsin her yıl aynı derinliklerde yapılan toprak işleme ve tarla trafiğine bağlı olarak işleme derinliğinin hemen altında başlamak üzere pulluk tabanı veya taban taşı adı verilen sert bir tabaka oluşur. Bu sert tabaka suyun alt tabakalara geçişini ve bitki köklerinin derinlere ulaşmasını önler. Ağır bünyeli topraklarda pulluk tabanı toprak yüzeyinden daha derinde (yaklaşık olarak 30 cm) oluşur. Orta ve hafif bünyeli topraklarda pulluk tabanı, ağır bünyeli topraklara oranla daha çabuk ve daha sert olmaktadır (Zhang ve ark., 2014). Özellikle ağır tavrda yapılan sürümler bu tabakanın daha oluşmasını hızlandırmaktadır. Bu yüzden bu tabakanın belirli aralıklarla kırılması, kabartılması gerekir.

Toprakta sürüm derinliğinin altında olduğu belirtilen sert tabakanın kırılması için öncelikle hangi derinlikte olduğu ve kalınlığının ne kadar olduğu doğru bir şekilde belirlenmelidir. Bunun için penetrometre adı verilen cihazlar kullanılmaktadır. Bu amaç için de toprağı alttan işleyen Dipkazan, çizel, riper gibi alet ve makineler kullanılmaktadır (Şekil 6-8). Buna göre sert tabaka toprak yüzeyinden;

- 20-25 cm derinlikte oluşmuş ise çizel,
- 30-60 cm derinde oluşmuş ise dipkazan,
- 65-70 cm derinlikte oluşmuş ise riper aleti kullanılması uygun olacaktır.

Sert tabakanın zamanında ve doğru bir şekilde kırılmasıyla, toprağın erken tava gelmesi ve zamanında ekim yapılması sağlanır. Böylece toprağın havalanması ve su tutma kapasitesi artacak, besin maddelerinin alınması kolaylaşacak ve bunun sonucunda da üretimde verim ve kalite artışı sağlanacaktır.



Şekil 6. Dipkazan
(URL-5)



Şekil 7. Çizel
(URL-6)



Şekil 8. Riper
(URL-7)

Toprak şartları ve tarımsal üretim açısından beklenen etkinin sağlanabilmesi, sert tabakanın iyice parçalanması için, çizel, dipkazan ve riper gibi aletlerin kullanılmasında en uygun zaman tarlanın boş ve toprağın kuru Ağustos ayının ikinci yarısı ile Eylül ayının ilk yarısını kapsayan dönemdir. Etkili bir parçalama için kullanılacak işleme aletinin kesici kısımlarının sert tabakanın altına kadar inmesi önemlidir (URL-8). Sert tabakayı kırmak için çok sık veya çok seyrek aralıklarla işleme yapılması beklenen faydayı sağlayabilir, fakat yüksek enerji tüketimine sebep olur. Bunun için aletin, işleme derinliğinin 2-2.5 katı aralıklarla birbirine dik yönlerde dikdörtgen veya eşkenar dörtgen şekilde, 4-5 yılda bir kullanılması sert tabakanın uygun bir şekilde parçalanması ve ekonomik bir işlem için yeterli olacaktır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Korumalı tarımın anlaşılması

Tarımla uğraşanlar, genellikle KT'ı ürün veriminde düşüşe sebep olan bir yöntem olarak değerlendirmektedir. Kimi zaman, uygun olmayan şartlarda, yeterli olmayan imkânlarla yapılan KT uygulamalarından kaynaklanan verim düşüşleri bu düşünceleri doğrulamaktadır. Esasen uygun makineler ve tarımsal teknikler kullanarak ekonomik ve sürdürülebilir tarım yapmaya odaklanan üreticiler tarafından yakından takip edilen, gelişmekte olan bir yöntemdir. Bu açıdan PT'ın çevresel ve ekonomik fayda sağlayacak şekilde KT'a dönüşümünün planlanması ve üretici tarafından benimsenmesi ve uygulanması açısından yeterli bilgilendirmenin yapılması ve bir takım önlemlerin alınması kaçınılmazdır. KT'ın yaygınlaşması adına araştırmacıların konu ile ilgili hassas tarım, akıllı tarım gibi yeni tekniklerle yapılan araştırmalardan elde edilen bilgileri hızlı ve anlaşılır eğitim ve tanıtım programlarıyla üreticilere ulaştırması, yanı sıra bazı teşviklerin sağlanması önem arz etmektedir.

3.2. Korumalı tarımın toprağa etkileri

3.2.1. Toprak hacim ağırlığı

Genel olarak, ağır bünyeli killi topraklarda üst toprak tabakasındaki hacim ağırlığı, KT ve DE (sıfır toprak işleme veya direk ekim) yöntemlerinde PT'a göre daha yüksek gerçekleşmektedir. Bununla birlikte, siltli tınlı dan kumlu topraklara kadar olan orta ağır ve hafif topraklarda KT'da hacim ağırlığı PT'a yakın değerler göstermektedir (Ussiri ve Lal, 2009; Yang ve Wander, 1999). Hacim ağırlığındaki değişkenlik, iklim durumu, toprak tipi, yüzeydeki artık miktarı ve ölçüm zamanına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ayrıca toprak derinliğinin artması da hacim ağırlığını artıran faktörlerden birisidir. KT'da genel olarak yüzlek işlem yapılması dolayısıyla toprak bozulması 5-10 cm derinlikte sınırlı kalmaktadır. Bu da, KT uygulamalarında pulluk tabanının oluşmasını önlemekte veya geciktirmektedir. Toprak yüzeyindeki artık miktarının da hacim ağırlığının değişmesinde bir faktör olarak verilmesine rağmen Du ve ark. (2010), kalıntı gidermenin tek başına toprak hacim ağırlığını değiştirmediğini belirtmişlerdir.

3.2.2. Toprak suyu varlığı ve sıcaklık

Araştırmalarda, KT'ın daha düşük toprak bozulmasına karşılık, yüksek su tutma kapasitesine, topraktaki gözenekli yapı sayesinde yüksek sızma oranına sahip olduğu ve toprak yüzeyindeki bitki örtüsünün düşük buharlaşma oluşturduğu, böylece su tasarrufu sağladığını belirtilmektedir (Brown ve ark., 2000). KT, PT ile kıyaslandığında toprakta suyun tutulmasını artırıp tarımsal üretimde su kullanım etkinliğini ortalama %10 oranında iyileştirmektedir (He ve ark., 2007). Toprakta suyun depolamasının artması, su kaynaklarının korunması açısından önemlidir (Zhang ve ark., 2005). KT yönteminde yüzeydeki bitki artıkları buharlaşmayla olan su kaybını ve yüzey akışını azaltmaktadır. Bu sayede özellikle kurak alanlarda veya yıllarda bitki tarafından ihtiyaç duyulan su karşılanabilmektedir.

Ayrıca, KT topraktaki su dağılımını etkileyerek PT'a göre toprak sıcaklığı üzerinde de etkili olmaktadır. Ürün artıklarının yüzeyde bırakılması, özellikle nemli bölgelerde PT'a göre toprağın kurumasını geciktirerek ilkbaharda toprağın ısınmasını yavaşlatmaktadır. Bu da çimlenmeyi geciktirmekte ve bitki gelişmesi üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir (Chen ve ark., 2009). Diğer taraftan sıcak ve kurak iklim bölgelerinde ise örtü altında toprağı serin tutarak sıcaklık stresinden bitkiyi korumaktadır. Ayrıca, KT'daki yüzey örtüsü, PT'a kıyasla kış boyunca daha yüksek toprak sıcaklığı sağlayarak kışlık ekinlerin kışı geçirmesinde uygun ortam oluşturur.

3.2.3. Toprak Organik Karbon

Toprak işleme sistemleri toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirmesi ile birlikte çoğu zaman topraktaki organik karbonun (OC) kaybının da önemli bir sebebi olmaktadır. PT'ın KT'a dönüşümü, 5 cm derinlikte organik karbon miktarını artırmaktadır (Liang ve ark., 2011). İşleme yöntemleri arasında organik karbon miktarındaki farklılıklar toprak derinliğinin artmasıyla azalmaktadır. Bazı araştırmalarda PT'da 5 cm'nin altındaki derinliklerde DE'e göre daha yüksek OC miktarı olduğu belirtilmiştir (Han ve ark., 2010; He ve ark., 2010). Yüzeydeki bitki artıklarını sürümle toprağa gömmek, biyokütleyi toprağa altına karıştırarak toprak altındaki C yoğunluğunu artırmaktadır. Buna karşılık, KT'da ürün artıkları yüzeyde kalır, böylece yüzeydeki OC yoğunluğunu artırır. Diğer bir ifade ile PT, pulluk katmanında OC dağılımına yol açarken KT, yüzey katmanında değişime yol açmaktadır. Bu araştırmalarda, ürünler arasındaki OC miktarındaki farklılıklar, toprak işleme yöntemlerine, yüzeyde bulunan artık miktarına, toprak tipine ve profil özelliklerine bağlanmaktadır. 0-20 cm derinlikte OC miktarının KT'da yüksek iken, 30 cm'nin altında PT'da daha yüksek bir eğilim göstermektedir. Huang ve ark. (2010), KT uygulamalarının OC miktarına etkisi olmadığı, ancak mahsul artıkları ve hayvan gübresi uygulamalarının uzun yıllık dönemlerde OC'ü artırdığını ifade etmiştir.

Özetle, toprak işleme yöntemleri kalıntıların miktarına, konumuna etki ederek yüzeyden itibaren toprak derinliklerine doğru OC'nun değişimini belirlemektedir. Geleneksel tarımda (PT) uygulanan sürekli toprak işleme, agregat yapısını bozarak toprak kalitesini olumsuz etkilemektedir. Buna karşılık, bir KT sisteminin sürekli uygulanmasının agregasyonu ve toprak yapısını koruduğu, biyolojik aktiviteyi ve yüzeydeki OC miktarını artırdığı ifade edilmektedir (Lal ve Kimble, 1997).

3.3. Korunmalı tarımın verime etkileri

Toprak işleme yöntemlerinin direk ürün verimine olan olumlu veya olumsuz etkileri konusunda tartışmalar devam etmektedir. Çünkü ürün verimine toprak işleme yönteminin yanında daha birçok faktör etkili olmaktadır. Tek başına bir yöntemi uygulayarak ve buradan hareketle bu yöntemin başarılı olduğunu ifade etmek nasıl doğru bir yaklaşım olmayacaksa tersini ifade etmekte aynı şekilde doğru olmayacaktır. KT'ın ürün verimini artırdığına dair araştırmaların yanında PT'a göre daha düşük verim elde edilen araştırmalarda bulunmaktadır. Değerlendirmeler yapılırken her iki yöntem açısından da artışa veya düşüşe sebep olan faktörler ve dahi yöntemlerin uygulanmasındaki kısıtlar iyi irdelenmelidir. Bu açıdan bakıldığında, DE yönteminde verimindeki azalma, mevsimsel uygun olmayan toprak sıcaklıkları, yüksek toprak hacim ağırlığı, topraktaki sıkışmanın yoğunluğu, fitotoksisite ve yüksek zararlı, hastalık ve yabancı ot yoğunluğu gibi faktörlere bağlanabilir. Ancak bu durum tek başına DE yönteminin uygulanmasının ekonomik olmayacağı anlamına gelmemektedir. KT ile birlikte DE yöntemlerinin değerlendirilmesinde ve karşılaştırılmasında verimde bir miktar kayıp olsa bile girdi ve çıktı maliyetleri göz önüne alınarak karlılık hesaplarının da yapılması doğru bir yaklaşım olacaktır. Genel bir değerlendirme yapıldığında, PT'da kulaklı pullukla işlemede yaklaşık 21 l ha⁻¹ (1183 MJ ha⁻¹) dizel yakıt eşdeğeri enerji gerekmektedir. Buna karşılık, KT'da kullanılan çizel için 13 (732 MJ ha⁻¹) ve diskaro ve kültivatör için 4 l ha⁻¹ (225 MJ ha⁻¹) enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır (Tuğrul, 2012; Tuğrul, 2021). Bu yaklaşımla yöntemler değerlendirildiğinde toprak işlemez tarımda enerjinin korunduğu söylenebilir. Enerji tasarrufunun tamamı olmasa da bir kısmı, KT'da herbisitlere biraz daha fazla ihtiyaç duyulmasıyla dengelenir ancak yine de KT bu yönüyle önemli bir avantaja sahip bulunmaktadır. Diğer taraftan, yöntemlerin toprağa etkileri sonucunda toprak yapısında meydana gelen bozulmalar, erozyonla meydana gelen toprak kaybı, azalan su kaynaklarına karşı toprakta tutulabilen suyun kullanımını açısından yöntemlerin avantajları ile birlikte sürdürülebilirlik konusu da önem arz etmektedir.

3.4. Gelişen teknoloji ve tarımdaki uygulamaları

Günümüzde arazi bazlı, hatta arazi içerisinde bölgesel olarak farklılıklar kolay ve hızlı bir şekilde belirlenmektedir. Bu değişkenlikler haritalar üzerinde görselleştirilmekte ve uygulayıcılara kullanılacak tarımsal girdi miktarının planlanmasında doğru çözümler sunulmaktadır. Hassas tarım teknikleri yardımıyla en az girdi ile maksimum çıktı elde etmek imkânı yaygınlaşmaktadır. Bölgesel değişkenliklere göre en uygun girdi miktarı belirlenip özel ekipmanlarla değişken oranlı uygulamalar yapılmaktadır. Bu amaçla uzaktan algılama teknolojileri toprak ve ürün yapısı hakkında önemli bilgiler sağlayan

görsellerin oluşturulmasını kolaylaştırmaktadır. Yüksek çözünürlüklü görüntüler sayesinde drenaj ve eğim haritalarının oluşturularak amaca uygun makinalarla doğru çözümler sunulmaktadır. Endüstri 4.0 ile tarımda nesnelerin iletişimi mümkün olmuş, akıllı sistemler ile üretim için gerekli olan tüm faktörler eş zamanlı olarak analiz edilerek üreticiye sunulması yaygınlaşmaya başlamıştır. Birbiriyle iletişim halinde çalışan sistemler hava koşullarına göre toprak durumunu belirleyip çalışacak makineleri yönlendirmekte, bitkinin ihtiyacına göre verilecek gübrenin cinsi, miktarı, sulama zamanı, verilecek su miktarı, hasat zamanı, ürün veriminin bölgesel değişimi gibi bilgileri anlık olarak verebilmektedir. Bunun için gelişen teknolojilerin her ölçekte üretici için ulaşılabilir olmasının temini tarımsal üretimin etkinliğini arttıracaktır.

4. SONUÇ

Toprak işleme yöntemleri konusundaki araştırmalar uzun yıllardır yapılmaktadır ve gelecekte de sürdürüleceği muhtemel görülmektedir. PT'dan KT'a geçişin OC başta olmak üzere, toprak agregasyonunu artırıp, su ve besin depolamasını iyileştirerek toprak kalitesine olumlu etki yapmaktadır. Diğer taraftan, sürdürülebilir tarımsal üretim için tarla trafiğinin nitelik ve nicelik olarak azaltılarak gereksiz operasyonlardan kaçınılması gereklidir. Böylece, gübre, yakıt gibi dolaylı ve direkt enerji girdilerindeki artışların üretim maliyeti içerisindeki payı azalacak, ekonomik tarım yapabilmek açısından PT'dan KT'a geçiş hızlanacaktır. Özellikle yağışın yetersiz olduğu kuru tarım bölgelerinde KT yönteminin tercih edilen yöntem olması beklenen bir durumdur.

Korumalı toprak işlemenin üreticiler tarafından tercih edilmesi, büyük ölçüde yöntemin karlı ve sürdürülebilir olması, toprak ve su kaynaklarını koruması ve çevreye duyarlı olmasına bağlıdır. Gerektiğinde kışlık örtü bitkilerini de içerecek şekilde önceki mahsul artıklarının kullanılması, toprak ve su kaynaklarından en fazla faydalanabilme imkânı sunması ve uygulama maliyeti düşük, getirisi yüksek olması sistemin yaygınlaşmasını arttıracaktır. Sistemin uygulanmasında farklı topraklar ve iklimler için alana özel uygulamalarda korumalı toprak işleme sistemlerinin kolay adapte edilebilir olması da ayrıca önem taşımaktadır. Bu kapsamda; farklı toprak, iklim, ürün ve üretim sistemlerini göz önüne alarak KT sistemlerini kurmak ve iyileştirmek, küçük arazilerde farklı üretim sistemlerine uygun makinaları geliştirmek, gıda güvenliği, çevre koruma ve sürdürülebilir toprak yönetimi için iklim değişikliğinin etkilerini en aza indirecek şekilde sahaya özgü KT uygulamalarını belirlemek gelecekte yöntemin uygulanmasını yaygınlaştıracaktır.

KAYNAKLAR

- Dibyendu, C., Rukuosietuo, K., Sanjay, K.R., Patra, M.K., Thirugnanavel, A., Rakesh, K., Borah, T.R., Pulakabha, C., Imliakum, P., Satapathy, B.S., ve Bidyut, C.D. 2021. Preventing soil degradation in shifting cultivation using integrated farming system models, *Archives of Agronomy and Soil Science*, DOI: 10.1080/03650340.2021.1937139
- Brown, S. 1999. Review of sugar beet cultivations. *British Sugar Beet Review*. 67(2): 30-36.
- Brown, G.G., Barois, I., ve Lavelle, P., 2000. Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. *Eur. J. Soil Biol.* 36: 177-198.
- Chen, J.K., Zhang, Y., Chen, J.S., Chen, ve F., Zhang, H.L. 2009. Characteristics of soil temperature and its response to air temperature under different tillage systems- characteristics of soil temperature and thermal properties. *Sci. Agric. Sin.* 42: 2747-2753.
- Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., ve Li, H. 2010. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *Int. J. Agric. Biol. Eng.* 3, 1-25. DOI: 10.3965/j.issn.1934-6344.2010.01.001-025
- Dexter, A.R., ve Bird, N.R.A. 2001. Methods for predicting the optimum and the range of soil watercontents for tillage based on the water retention curve. *Soil & Tillage Research* 57: 203-212
- Du, Z., Ren, T., ve Hu, C., 2010. Tillage and residue removal effects on soil carbon and nitro gen storage in the North China Plain. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 74: 196-202.
- FAO, 2013a. *Climate-Smart Agriculture Sourcebook*, Rome: Food and Agriculture Programme of the United Nations.
- Giller, K.E., Andersson, J.A., Corbeels, M., Kirkegaard, J., Mortensen, D., Erenstein, O., ve Vanlauwe, B. 2015. Beyond conservation agriculture. *Front. Plant Sci.* 6:870. DOI: 10.3389/fpls.2015.00870
- Han, B., Kong, F.L., Zhang, H.L., ve Chen, F., 2010. Effects of tillage conversion on carbon sequestration capability of farmland soil doubled cropped with wheat and corn. *Chin. J. Appl. Ecol.* 21 (1): 91-98.
- He, J., Li, H., Wang, X., McHugh, A.D., Li, W., Gao, H., ve Kuhn, N.J., 2007. The adoption of annual subsoiling as conservation tillage in dryland maize and wheat cultivation in northern China. *Soil Till. Res.* 94: 493-502.
- He, Y.Y., Zhang, H.L., Sun, G.F., Tang, W.G., Li, Y., ve Chen, F., 2010. Effect of different tillage on soil organic carbon and the organic carbon storage in two-crop paddy field. *J. Agro-Environ. Sci.* 29 (1): 200-204.
- Huang, S., Sun, Y.N., Rui, W.Y., Liu, W.R., Zhang, ve W.J., 2010. Long-term effect of no-tillage on soil organic carbon fractions in a continuous maize cropping system of Northeast China. *Pedosphere* 20: 285-292.
- Jat, R.A., Wani, S.P., ve Sahrawat, K.L., 2012. Conservation agriculture in the semi-arid tropics. *Advances in Agronomy*, 117, pp.191-273.
- Lal, R., ve Kimble, J.M., 1997. Conservation tillage for carbon sequestration. *Nutr. Cycl. Agro ecosystem.* 49: 243-253.
- Liang, A., McLaughlin, N.B., Zhang, X., Shen, Y., Shi, X., ve Fan, R., 2011. Short-term effects of tillage practices on soil aggregate fractions in a Chinese Mollisol. *Acta Agric. Scand. B*, 61: 535-542.

- Lundy, M.E., Pittelkow, C.M., Linnquist, B.A., Liang X., Groenigen, K.J.V., Lee, J., Six, J., Venterea, R.T., ve Kessel, C.V. 2015. Nitrogen fertilization reduces yield declines following no-till adoption. *Field Crops Research*, 183, 204-210. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.07.023>
- Pannell, D.J., Llewellyn, R.S., ve Corbeels, M. 2014. The farm-level economics of conservation agriculture for resource-poor farmers. *Agric. Ecosyst. Environ.* 187, 52-64. DOI: 10.1016/j.agee.2013.10.014
- Cameron M.P., Xinqiang L., Bruce A.L., Kees J.V.G., Juhwan L., Mark E.L., Natasja V.G., Johan S., Rodney T.V., ve Chris V.K. 2015. Productivity limits and potentials of the principles of conservation agriculture. *Nature*, 517, pp.365-368.
- Pretty, J., ve Bharucha, Z.P. 2014. Sustainable intensification in agricultural systems. *Ann. Bot.* 114, 1571-1596. doi: 10.1093/aob/mcu205
- Richardson, A.E., Kirkby, C.A., Banerjee, S., ve Kirkegaard, J.A. 2014. The inorganic nutrient cost of building soil carbon. *Carbon Manage.* 5, 265-268. DOI: 10.1080/17583004.2014.923226
- Singh, P., Heikkinen, J., Ketoja, E., Nuutinen, V., Palojärvi, A., Sheehy, J., Esala, M., Mitra, S., Alakukku, L., ve Regina, K. 2015. Tillage and crop residue management methods had minor effects on the stock and stabilization of topsoil carbon in a 30-year field experiment. *Sci Total Environ.* 2015 Jun 15;518-519:337-44. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.03.027. Epub 2015 Mar 13. PMID: 25770946.
- Sun, W., Canadell, J.G., Yu, L., Yu, L., Zhang, W., Smith, P., Fizcher, T., ve Huang, Y. 2020. Climate drives global soil carbon sequestration and crop yield changes under conservation agriculture. *Glob Change Biol.* 26: 3325-3335. <https://doi.org/10.1111/gcb.15001>
- Tuğrul, K.M. 2012. Şeker Pancarı Tarımında Alternatif Toprak İşleme Yöntemleri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26(2): 70-78.
- Tuğrul, K.M. 2021. Energy Balance for Production of Selected Crops in Turkey. *Journal of Agricultural Machinery Science*, 17(1): 14-21.
- URL-1. <https://www.farm-equipment.com/articles/12760-two-perspectives-on-strip-tillage>
- URL-2. <https://www.no-tillfarmer.com/articles/9284-spring-no-till-and-cover-crop-strategies-for-building-soil-health?v=preview>
- URL-3. <https://claydondrill.com/hybrid-t-trailed-drills/hybrid-t3/>
- URL-4. <https://www.vaderstad.com/en/know-how/tillage-practices/direct-drilling/>
- URL-5. https://www.karastarim.com.tr/dip-kazan_42_tr_u.html
- URL-6. <https://www.zorlutarim.com.tr/urun/cizel-patlatma/19>
- URL-7. <http://www.gurkaylar.com/urunler/riper-grubu>
- URL-8. <https://www.turktob.org.tr/en/toprak-sikismasi-ve-cozum-yollari/5049>
- Ussiri, D.A.N., ve Lal, R., 2009. Long-term tillage effects on soil carbon storage and carbon dioxide emissions in continuous corn cropping system from an alfisol in Ohio. *Soil Till. Res.* 104: 39-47.
- Yang, X.M., ve Wander, M.M. 1999. Tillage effects on soil organic carbon distribution and storage in a silt loam soil in Illinois. *Soil & Tillage Research* 52: 1-9.
- Zhang, H.L., Gao, W., Chen, F., ve Zhu, W., 2005. Prospects and present situation of conservation tillage. *J. Chin. Agric. Univ.*, 10: 16-20.
- Zhang, H.L., Lal, R., Zhao, X., Xue, J.F., ve Chen, F. 2014. Opportunities and Challenges of Soil Carbon Sequestration by Conservation Agriculture in China. *Advances in Agronomy*, Chapter One, 124:1-35. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-800138-7.00001-2>

Nohut Tohumlarının Kırılma Direnci, Statik Sürtünme Katsayıları ve Duyarlılık Analizlerinin Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi

Modeling of Fracture Resistance, Static Friction Coefficients and Sensitivity Analyses of Chickpea Seeds with Artificial Neural Networks

Sefa ALTİKAT^{1,*} 

¹ Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Iğdır, Türkiye.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): S. Altikat, e-mail (e-posta): sefa.altikat@igdir.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de üretilen 4 farklı nohut çeşidinin (Hisar, Azkan, Işık, Yaşa) kırılma direncini ve statik sürtünme katsayısını tahmin etmek için en uygun yapay sinir ağı modellerini ve duyarlılık analizleri ile kırılma direnci ve statik sürtünme katsayısına en fazla etkili olan faktörleri belirlemektir. Modelleme çalışmalarında MATLAB (2020b) programı kullanılmıştır. Araştırmada; tohum nem içeriği, genişliği, uzunluğu, kalınlığı, aritmetik ve geometrik ortalama çap değerleri, yüzey alanı, küresellik ve sürtünme düzlemi giriş parametreleri olarak değerlendirilmiş ve bu değerlerden yola çıkılarak kırılma dirençleri ve statik sürtünme katsayıları modellenmiştir. Araştırma sonucunda kırılma direnci ve statik sürtünme katsayıları için en iyi modeller Levenberg-Marquardt öğrenme fonksiyonu ve Logaritmik Sigmoid-Simetrik sigmoid transfer fonksiyonlarında elde edilmiştir. Tohumlarının çeşitlerine göre değişmekle birlikte kırılma direnci ve statik sürtünme katsayıları %95'in üzerinde bir doğruluk ile modellenmiştir. Duyarlılık analizi sonuçlarına göre; kırılma direncini etkileyen en önemli parametrenin tohum nem içeriği olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca ek olarak, statik sürtünme katsayısı en çok sürtünme düzleminde etkilenmiştir.

Anahtar Kelimeler:

Küresellik
Fiziksel Özellik
Biyolojik Materyal
Matlab
Fonksiyon

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the most suitable artificial neural network model to predict the fracture resistance and static friction coefficient of 4 different chickpea varieties (Hisar, Azkan, Işık, Yaşa) produced in Turkey. In addition, it was aimed the most effective factors on both fracture resistance and static friction coefficient by sensitivity analysis. MATLAB (2020b) program was used in modeling studies. In the research; Seed moisture content, width, length, thickness, arithmetic and geometric mean diameter, surface area, sphericity and friction plane were evaluated as input parameters and fracture resistance and static friction coefficient values were modeled. At the end of the study, the best modeling results for both fracture resistance and static friction coefficients were obtained in Levenberg-Marquardt learning function and Logarithmic Sigmoid-Symmetric sigmoid transfer functions. Although they vary according to the seed varieties, as a result of the research, the fracture resistance and static friction coefficients of chickpea seeds were modeled with an accuracy of over 95%. According to the sensitivity analysis results, it was determined that the most important parameter affecting the fracture resistance was the seed moisture content. In addition to this result, the static friction coefficient was most affected by the type of friction plane.

Keywords:

Sphericity
Physical Property
Biological Material
Matlab
Function

1. GİRİŞ

Nohut (*Cicer arietinum L.*), kendi kendine tozlaşan bir baklagil olup, Güney ve Batı Asya, Kuzey ve Doğu Afrika, Güney Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika ve Avustralya başta olmak üzere yaklaşık 33 ülkede yetiştirilen, dünyanın en önemli ikinci bakliyat mahsulüdür. Nohut, bünyesinde bulundurduğu yüksek protein içeriğinden dolayı insan sağlığı için de önemli bir besin kaynağıdır (Singh, 1997).

Tarımsal ürünlerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin bilinmesi; ekim, hasat ve taşıma teknikleri açısından önemli bir konudur. Fiziko mekanik özellikler hasattan sonra materyalin taşınması, depolanması ve işlenmesi gibi tarımsal üretim süreçlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Sürtünme ve kırılma direnci biyolojik malzemenin en önemli mekanik özellikleri arasında yer alır (Shafaei ve ark., 2015).

Günümüzde tarımsal üretimde sürdürülebilirliği artırmak ve insan emeğini azaltmak için tam otomasyonlu üretim sistemleri yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Behroozi, 2008). Tarımsal üretimde kullanılan robot teknolojileri zamandan tasarruf ve minimum hata ile üretim için önemli bir etkiye sahiptir (Khazaei ve ark., 2008). Yapay zekâ, akıllı tarım ve nesnelerin interneti (IoT) gibi yeni teknolojilerin kullanılması sonucunda tarımsal üretim daha kolay ve hızlı yapılabilmektedir. Yapay sinir ağları (YSA), biyolojik malzemelerin mekanik ve fiziksel özelliklerinin tahmin edilmesi için tarımda kullanılabilir. Tam otomasyon sistemlerinde kullanılan yazılımların çoğu YSA ve görüntü işleme tekniklerinin birleşimi ile meydana gelmektedir.

YSA ile, aralarında lineer bir bağıntı bulunmayan değişkenler arasında modelleme yapılabilmektedir (Shafaei ve ark., 2015). YSA'da modelleme için farklı öğrenme ve transfer fonksiyonları ile nöronlar kullanılmaktadır (Franch ve Panigrahi, 1997). YSA tek veya çok katmanlı olabilir. Problemin yapısal özelliklerine bağlı olarak nöronlar ağa farklı şekillerde bağlanabilir (Azadbakht ve ark., 2016).

Literatürde YSA ile tarım ürünlerinin fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar mevcuttur. Örneğin; kabak çekirdeğinin fiziksel özelliklerinin YSA ile modellenmesi için yapılan bir çalışmada, geri yayımlı ve radyal tabanlı YSA yapıları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda tohumların fiziksel özellikleri her iki modelde de yüksek doğrulukla modellenmiştir. Ancak en iyi sonuçlar radyal tabanlı YSA modellerinde elde edilmiştir (Demir ve ark., 2017). Kimyon tohumlarının kırılma direncini YSA ile modellemek için yapılan başka bir çalışmada, girdi parametresi olarak tohum nem içeriklerinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda kırılma dirençleri %4.6- %7.7 hata oranları ile modellenmiştir (Saeidirad ve Mirsalehi, 2010).

Bu çalışmanın iki araştırma sorusu vardır. Bu sorulardan ilki, tohumların fiziksel özellikleri kullanılarak YSA ile kırılma direnci ve statik sürtünme katsayıları yüksek doğruluk seviyelerinde modellenenir mi? Çalışmanın ikinci araştırma sorusu, modellemede kullanılan girdi parametrelerinin kırılma direnci ve statik sürtünme katsayıları üzerindeki etki düzeylerinin ne olduğudur. Yapay sinir ağları ile yapılan duyarlılık analizleri ile girdi parametrelerinin etki düzeyleri belirlenebilir mi? Çalışmada bu soruların cevaplarını bulmak için Türkiye'de üretimi yapılan nohut tohumları kullanılmıştır. Tohumun nem içeriği, genişliği, uzunluğu, kalınlığı, aritmetik ve geometrik ortalama çapı, yüzey alanı, küresellik değerleri ve sürtünme düzlemi girdi parametreleri olarak kullanılmış, kırılma direnci ve statik sürtünme katsayıları YSA ile tahmin edilmiştir. Ayrıca girdi parametrelerinin kırılma direnci ve statik sürtünme direnci üzerindeki etkileri duyarlılık analizleri ile araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Tohum nem düzeylerinin belirlenmesi

Deneme materyali olarak Hisar, Azkan, Işık ve Yaşa nohut çeşitleri kullanılmıştır. Üç farklı nem seviyesinde (%5, %10 ve %15) çalışılmıştır. Nem içerikleri aşağıdaki eşitlik kullanılarak ile belirlenmiştir.

$$Q = \frac{Bi(Mf - Mi)}{Mi + 100} \quad (1)$$

Eşitlikte; Q: Son eklenecek suyun kütlesi (kg), Bi: ilk numune kütlesi (kg); Mi: başlangıç nem içeriği (% db) ve Mf: numunelerin son nem içeriğini (% db) ifade etmektedir.

Nemlendirme, her durumda gerekli miktarda su ile hazırlanan numune, 48 saatlik bir süre boyunca periyodik olarak dönen hermetik bir kapta muhafaza edilerek gerçekleştirilmiş ve nemin tohumlar içinde üniform bir şekilde dağılması için tohumlar bir hafta boyunca 4 °C'de bir dondurucuda plastik kaplara yerleştirilmiştir (Sun ve Woods, 1994).

2.2. Tohumların fiziksel özelliklerinin belirlenmesi

Tohumların fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde, her çeşit için 500 g'lık dört örnek alınmıştır. Daha sonra her örnekten tesadüfi olarak 50'şer adet tohum seçilmiştir (Sologubik ve ark., 2013).

Tohumların fiziksel ölçülerini belirlemek için dijital kumpas kullanılmıştır. Aritmetik ortalama çap (Da), geometrik ortalama çap (Dg), küresellik (Φ) ve yüzey alanı (S) aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır (Işık ve Ünal, 2007; Sologubik ve ark., 2013; Nimkar ve ark., 2005).

$$Da = \frac{L + W + T}{3} \quad (2)$$

$$Dg = \sqrt[3]{L * W * T} \quad (3)$$

$$\Phi = \left(\frac{\sqrt[3]{L * W * T}}{L} \right) * 100 \quad (4)$$

$$S = \pi * Dg^2 \quad (5)$$

Eşitlikte L, W ve T sırasıyla uzunluk, genişlik ve kalınlığı ifade etmektedir.

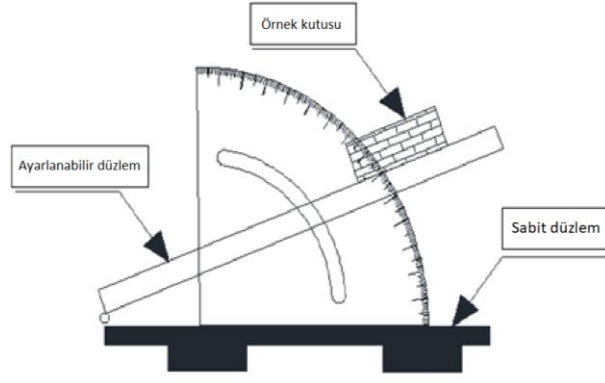
2.3. Kırılma direnci ve statik sürtünme katsayılarının belirlenmesi

Tohumların statik sürtünme katsayısını ölçmek amacıyla eğimli bir masa düzeninden yararlanılmıştır (Şekil 1). Galvanizli sac, plastik, PVC ve ahşap olmak üzere 4 sürtünme yüzeyi kullanılmıştır. Tablanın eğim açısı, tohumun ilk hareketi durumunda eğik tabla bir kaldırmaç ile hareket ettirilerek belirlenmiş ve statik sürtünme katsayısı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Gül, 2017).

$$\tan\alpha = \mu = \frac{F_s}{N_f} \quad (6)$$

Eşitlikte; μ ; sürtünme katsayısını, F_s , sürtünme kuvvetini (N) ve N_f = normal kuvveti (N) ifade etmektedir.

Tohumların kırılma direncini belirlemek için bir dinamometreden yararlanılmıştır (Gül, 2017). Stant üzerine monte edilen dinamometre ile yatay konumdaki tohuma 60 mm dak^{-1} ilerleme hızında basınç uygulanarak kırılma direnci belirlenmiştir.



Şekil 1. Sürtünme plakasına ait şematik görünüm

2.4. Yapay Sinir Ağı (YSA) ve Optimum nöron sayısının belirlenmesi

Kırılma direncini ve statik sürtünme katsayısını modellemek amacıyla geri yayılım öğrenme kuralında çok katmanlı algılayıcı ağı kullanılmıştır. YSA yapısı, gizli ve çıkış katmanındaki girdilerden oluşmaktadır. Giriş katmanları, sırasıyla kırılma direncini ve statik sürtünme katsayısını tahmin etmek için 8 ve 10 giriş parametresinden oluşmaktadır (Çizelge 1). Yapılan çalışmalarda genelde ileri beslemeli ağlarda sigmoid aktivasyon fonksiyonları kullanılmaktadır (Rodriquer ve ark., 2013). Bu nedenle araştırmada gizli ve çıkış katmanlarında sırasıyla logaritmik sigmoid ve simetrik sigmoid aktivasyon fonksiyonları kullanılmıştır. Hatayı en aza indirmek için öğrenme fonksiyonları olarak Levenberg-Marquardt algoritması tercih edilmiştir (Levenberg, 1994; Marquardt, 1963). Ayrıca, araştırmada YSA yapılarında aşırı uyumu önlemek için Bayesian düzenlemesinden yararlanılmıştır (Aggarwal ve ark., 2005; MacKay, 1992).

Araştırmada kırılma direnci ve statik sürtünme katsayısının modellenmesi için 4800 veri (10 parametre x 120 gözlem x 4 çeşit) kullanılmıştır. Tüm giriş ve çıkış parametreleri üç bölüme ayrılmıştır. Böylece verilerin %70'i eğitim seti, %15'i doğrulama seti ve %15'i modeli test etmek için ayrılmıştır. YSA'da kullanılacak nöron sayısını belirlemek için ağlar 1'den 10'a kadar farklı sayıda nöron kullanılarak denenmiş ve MAE değerleri hesaplanmıştır. Sonuç olarak YSA yapısında en düşük MAE değerini veren nöron sayısı kullanılmıştır. İncelenen ağ, MATLAB 2020 b yazılımı altında Neural Network Toolbox 4 ile oluşturulmuştur. Çizelge 1'de, kırılma direncinin ve statik sürtünme katsayısının tahmini için YSA yapıları ile giriş ve çıkış parametreleri verilmiştir.

Çizelge 1. YSA yapıları, giriş ve çıkış parametreleri

Kırılma direncinin modellenmesi					
Öğrenme fonksiyonu	Aktivasyon fonksiyonu		Giriş parametreleri		Çıkış Parametresi
	Gizli katman	Çıkış katmanı			
Levenberg-Marquardt (LM)	Logaritmik sigmoid (LS)	Simetrik sigmoid (SS)	Tohum nem içeriği (M)	Aritmetik ortalama çap (AMD)	Kırılma direnci (Rf)
			Genişlik (W)	Geometrik ortalama çap (GMD)	
			Uzunluk (W)	Yüzey alanı (Sa)	
			Kalınlık (Th)	Küresellik (Sp)	
Statik sürtünme katsayısı modeli					
Öğrenme fonksiyonu	Aktivasyon fonksiyonu		Giriş parametreleri		Çıkış Parametresi
	Gizli katman	Çıkış katmanı			
Levenberg-Marquardt (LM)	Logaritmik sigmoid (LS)	Simetrik sigmoid (SS)	Tohum nem içeriği (M)	Aritmetik ortalama çap (AMD)	Statik sürtünme katsayısı (Sfc)
			Genişlik (W)	Geometrik ortalama çap (GMD)	
			Uzunluk (W)	Yüzey alanı (Sa)	
			Kalınlık (Th)	Küresellik (Sp)	
			Kırılma direnci (Rf)	Sürtünme düzlemi (Fp)	

2.5. Duyarlılık Analizi

Araştırmada kırılma direnci ve statik sürtünme katsayılarının giriş parametrelerinden hangi oranda etkilendiklerini belirlemek amacıyla duyarlılık analizleri yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Garson denkleminden elde edilen (eşitlik 7) ağırlık matrislerinden yararlanılmıştır (Aleboyeve ve ark., 2008). Denklemde I_j , j'inci giriş değişkeninin nöronlar üzerindeki göreceli önemi ve W ise bağlantı ağırlığıdır, 'i', 'h' ve 'o' üst simgeleri sırasıyla giriş, gizli ve çıkış katmanlarına ve 'k alt simgelerine atıfta bulunur. 'j' m' ve 'n' sırasıyla giriş, gizli ve çıkış katmanındaki nöronlarını ifade eder.

$$I_j = \frac{\sum_{m=1}^{Nh} \left((|W_{jm}^{ih}| / \sum_{k=1}^{Ni} |W_{km}^{ih}|) \times |W_{mn}^{ho}| \right)}{\sum_{k=1}^{Ni} \left\{ \sum_{m=1}^{Nh} (|W_{km}^{ih}| / \sum_{k=1}^{Ni} |W_{km}^{ih}|) \times |W_{mn}^{ho}| \right\}} \quad (7)$$

2.6. Modellerin performans değerlendirilmesi

Oluşturulan YSA yapılarının performansı, hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE), ortalama mutlak hata (MAE) ve belirleme katsayısı (R^2) kullanılarak belirlenmiştir. RMSE, MAE ve R^2 değerleri aşağıdaki eşitlikler ile elde edilmiştir:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_{pi} - Y_{di})^2} \quad (8)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_{pi} - Y_{di}| \quad (9)$$

$$R^2 = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n (Y_{pi} - Y_{di})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_{di} - \bar{Y})^2} \right) \quad (10)$$

Bu denklemlerde; n, veri sayısını, Y_{pi} , i gözleminden tahmin edilen değeri, Y_{di} i gözleminden gelen gerçek değeri ve \bar{Y} gerçek değerlerin ortalamasını ifade etmektedir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Kırılma direncinin tahmini ve duyarlılık analizi sonuçları

YSA ile modelleme çalışmalarında kullanılacak optimum nöron sayısının belirlenmesi, modelin doğruluğunu ve ağ performansını doğrudan etkilediği için oldukça önemlidir. Optimum nöron sayısı, en düşük MAE değerini veren nöron sayısıdır. Bu sayıyı belirlemek için YSA farklı nöron sayılarında test edilmiş ve sonuçlar Çizelge 2'de sunulmuştur. En düşük MAE değerleri Hisar, Azkan, Işık ve Yaşa nohut çeşitleri için 7, 9, 8 ve 7 nöron sayılarında elde edilmiştir. Bu değerler, kırılma direncini tahmin etmek için yapay sinir ağlarında kullanılmıştır.

Çizelge 2. Kırılma direnci modelinde kullanılacak nöron sayılarına ait MAE değerleri

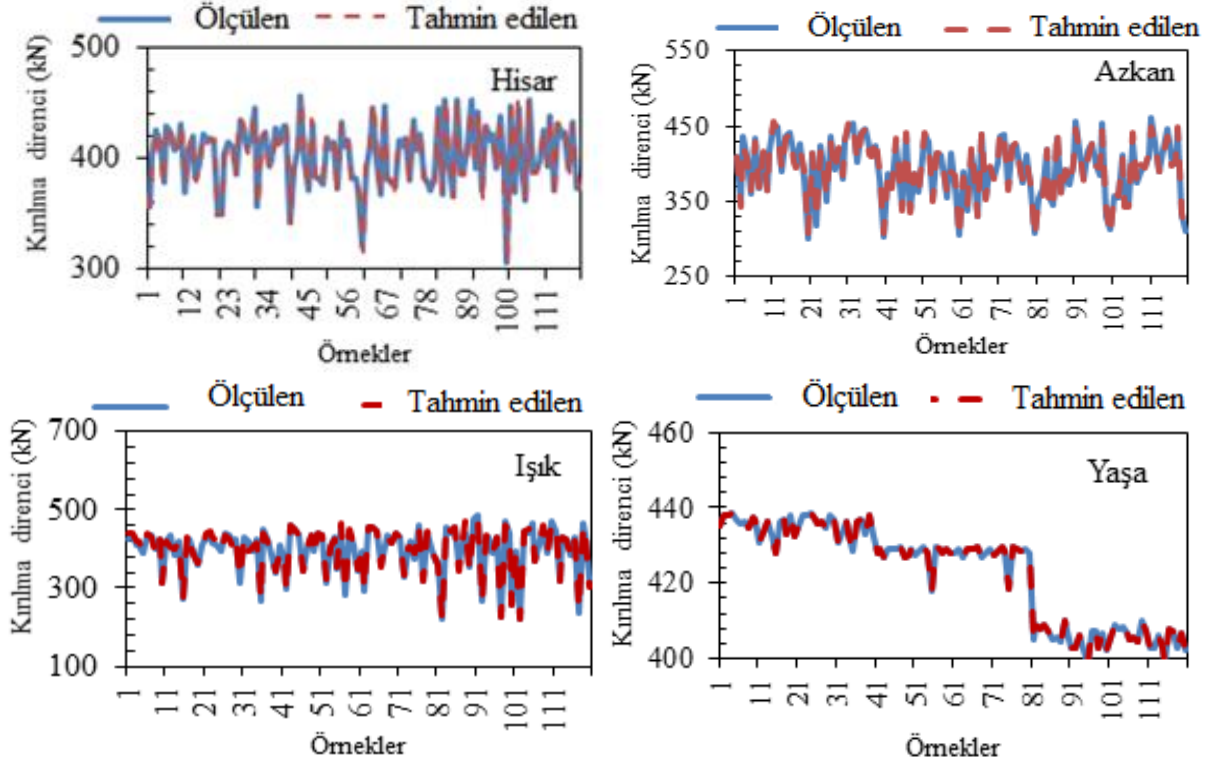
Nöron sayısı	Hisar	Azkan	Işık	Yaşa
1	0.331	0.400	0.255	0.176
2	0.311	0.373	0.248	0.162
3	0.311	0.320	0.241	0.144
4	0.315	0.275	0.236	0.140
5	0.034	0.195	0.227	0.136
6	0.029	0.173	0.197	0.133
7	0.024	0.130	0.137	0.127
8	0.033	0.100	0.114	0.139
9	0.090	0.004	0.158	0.168
10	0.313	0.106	0.237	0.170

Kırılma direncinin tahminine yönelik hazırlanan YSA yapıları ve istatistiksel sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde tohumların kırılma direncinin %97-%98 doğruluk oranı ile modellendiği görülmektedir. Kırılma direncinin ölçülen ve tahmin edilen değerleri ve regresyon analizleri sırasıyla Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir.

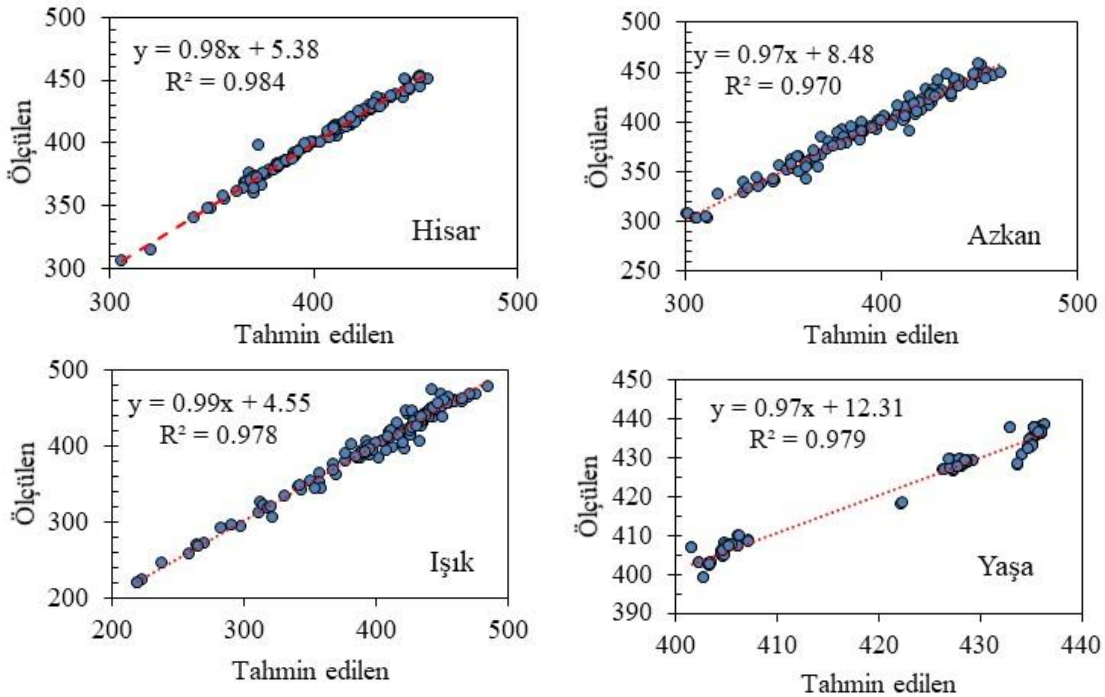
Çizelge 3. Kırılma direncinin tahminine yönelik hazırlanan YSA yapılarına ait istatistiksel analiz sonuçları

Tohum Çeşidi	Öğrenme fonksiyonu	Transfer fonksiyonu	Nöron Sayısı	MAE	RMSE	R ²
Hisar	LM	LS-SS	7	0.0240	0.0489	0.984
Azkan	LM	LS-SS	9	0.0040	0.0440	0.970
Işık	LM	LS-SS	8	0.1140	0.0658	0.978
Yaşa	LM	LS-SS	7	0.1270	0.0989	0.979

LM: Levenberg-Marquardt, LS: Logaritmik sigmoid; SS: Simetrik sigmoid

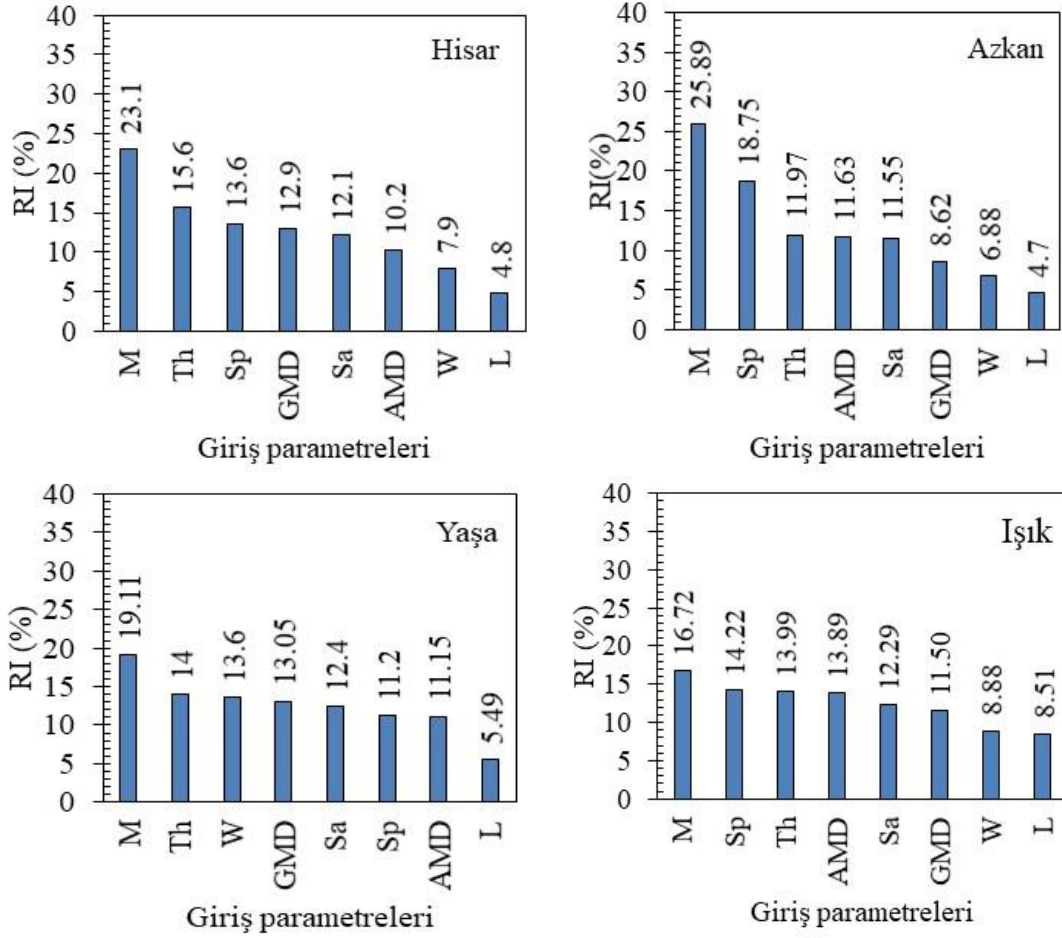


Şekil 2. Kırılma direncinin ölçülen ve tahmin edilen değerleri



Şekil 3. Kırılma direncine ait regresyon analizleri

Duyarlılık analizleri sonucunda tüm tohum çeşitlerinde kırılma direnci için en etkili faktörün tohum nem içeriği olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca; kalınlık, küresellik ve genişlik değerlerinin kırılma direnci için bir diğer önemli faktör olduğu söylenebilir (Şekil 4).



M: nem içeriği, W: Genişlik, L: Uzun, Th: kalınlık, AMD: aritmetik ortalama çap; GMD: geometrik ortalama çap, Sa: yüzey alanı; Sp: küresellik, Rf: kırılma direnci; RI: Nispi önem düzeyi

Şekil 3. Kırılma direncine ait duyarlılık analizi sonuçları

Kırılma direnci duyarlılık analizlerinin (RI) belirlenmesinde kullanılan giriş ve çıkış değerlerine ait ağırlıklar Çizelge 4'de benzer çalışmaların özeti Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Kırılma kuvveti ile tohum nem düzeyi arasındaki ilişkiyi inceleyen bazı araştırmalar

Literatür	Tohum	Tohum nem içeriği (db%)	Sonuç
Gupta ve Dask, (2000)	Ayçiçeği	4- 20	Nem içeriği arttıkça kırılma direnci azalmıştır.
Saiedirad ve ark., (2008)	Kimyon	5.7- 15	
Konak ve ark., (2002)	Nohut	5.2- 16.5	
Baümler ve ark., (2006)	Aspir	3.7- 15.6	
Singh ve Goswami, (1998)	Kimyon	7- 22	

Çizelge 4. Kırılma direnci için üretilen modellere ait giriş ve çıkış parametrelerinin ağırlıkları

Nöron sayısı	W1 hisar								W2
	Giriş parametreleri								Çıkış
	M	W	L	Th	AMD	GMD	Sa	Sp	Rf
1	1.16	1.14	-0.64	0.81	0.13	-3.65	-2.13	-1.82	-0.19
2	1.97	-1.18	0.5	-3.3	1.38	0.83	-2.15	-1	-4.01
3	-4.45	1.44	-0.56	-2.32	0.41	2.29	0.68	3	-4.40
4	-2.56	0.46	0.03	2.73	-1.91	1.69	-3.45	-1.1	3.93
5	3.55	0.66	1.21	-0.03	-1.44	-1.79	-0.18	-2.06	-3.32
6	-0.48	-3.49	-1.82	-0.44	-3.33	-2.18	0.05	-2.17	0.42
7	1.6	2.9	1.13	-0.95	-1.44	-2.75	-1.78	0.44	-0.16

Nöron sayısı	W1 azkan								W2
	Giriş parametreleri								Çıkış
	M	W	L	Th	AMD	GMD	Sa	Sp	Rf
1	-0.216	-0.745	-0.45	-0.213	-2.483	1.97	3.606	-0.07	3.601
2	4.18	1.027	0.655	0.748	0.659	-0.936	0.459	-4.34	3.791
3	-0.551	1.367	0.089	-2.179	-0.459	-2.23	-2.132	1.867	1.847
4	2.415	1.476	0.47	1.348	0.065	1.246	-0.507	0.233	-1.069
5	-3.007	0.498	-1.50	-0.735	-2.303	-1.83	-0.339	-0.33	-0.957
6	-4.041	-0.055	0.235	3.297	-0.339	-0.832	2.205	1.571	-4.526
7	1.807	2.042	0.423	-1.397	-0.229	1.019	-0.381	1.397	0.146
8	5.426	-0.363	1.245	-2.383	-0.716	0.106	0.337	-4.78	-5.443
9	5.739	-2.505	0.422	-0.33	5.739	0.584	0.449	-3.94	4.032

Nöron sayısı	IŞIK W1								W2
	Giriş parametreleri								Çıkış
	M	W	L	Th	AMD	GMD	Sa	Sp	Rf
1	-0.584	0.528	1.033	-0.352	0.985	-1.511	1.784	2.697	2.611
2	-3.358	-0.292	0.514	-1.511	1.924	-1.078	-3.135	2.74	-2.064
3	-1.004	-1.378	1.431	-2.417	0.402	1.399	0.721	-1.24	0.966
4	-0.017	-0.967	-1.03	-2.51	-1.444	2.11	1.05	-1.9	4.449
5	3.64	-0.267	3.063	-0.589	1.628	2.221	1.696	-0.34	4.548
6	1.485	1.739	0.486	1.301	-0.527	-0.747	1.737	-0.96	-6.453
7	-1.289	-1.669	-1.30	2.058	-3.101	-1.26	0.289	-2.07	3.919
8	-7.711	-0.066	0.487	-5.386	4.435	-2.71	-0.993	-2.06	-3.811

Nöron sayısı	Yaşa W1								W2
	Giriş parametreleri								Çıkış
	M	W	L	Th	AMD	GMD	Sa	Sp	Rf
1	0.525	1.883	0.205	1.806	2.273	-0.142	0.925	-1.52	-0.784
2	-1.222	-0.269	0.348	1.511	0.068	-2.166	1.49	-0.92	1.630
3	1.285	-1.725	1.455	-1.369	0.272	-0.985	-0.062	-1.76	0.049
4	3.689	2.071	-0.35	1.761	-1.218	-0.068	-0.513	-0.71	-1.801
5	-1.284	1.304	-0.73	0.634	2.071	-2.235	1.581	0.013	1.354
6	-1.584	1.413	0.021	1.618	0.582	0.755	-1.851	-1.72	1.173
7	-1.452	1.015	1.357	0.267	0.767	-1.193	-0.422	-1.70	-1.019

M: nem içeriği, W: Genişlik, L: Uzun, Th: kalınlık, AMD: aritmetik ortalama çap; GMD: geometrik ortalama çap, Sa: yüzey alanı; Sp: küresellik, Rf: kırılma direnci

3.2. Statik sürtünme katsayısının tahmini ve duyarlılık analizi sonuçları

Statik sürtünme katsayısını tahmin etmek için kullanılacak YSA modellerindeki nöronlara ait MAE değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelgeye göre Hisar, Azkan, Işık ve Yaşa için minimum MAE değerleri sırasıyla 8, 8, 9 ve 7 nöron sayılarında belirlenmiştir. En iyi nöron sayısı belirlendikten sonra oluşturulan YSA modelleri ve modellere ait istatistiksel sonuçlar Çizelge 7'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde modellere ait R^2 değerlerinin 0.956 ile 0.978 arasında değiştiği görülmektedir. Statik sürtünme katsayısı değerlerinin gözlemlenen ve ölçüm değeri ile regresyon analizleri sırasıyla Şekil 4 ve Şekil 5'te verilmiştir.

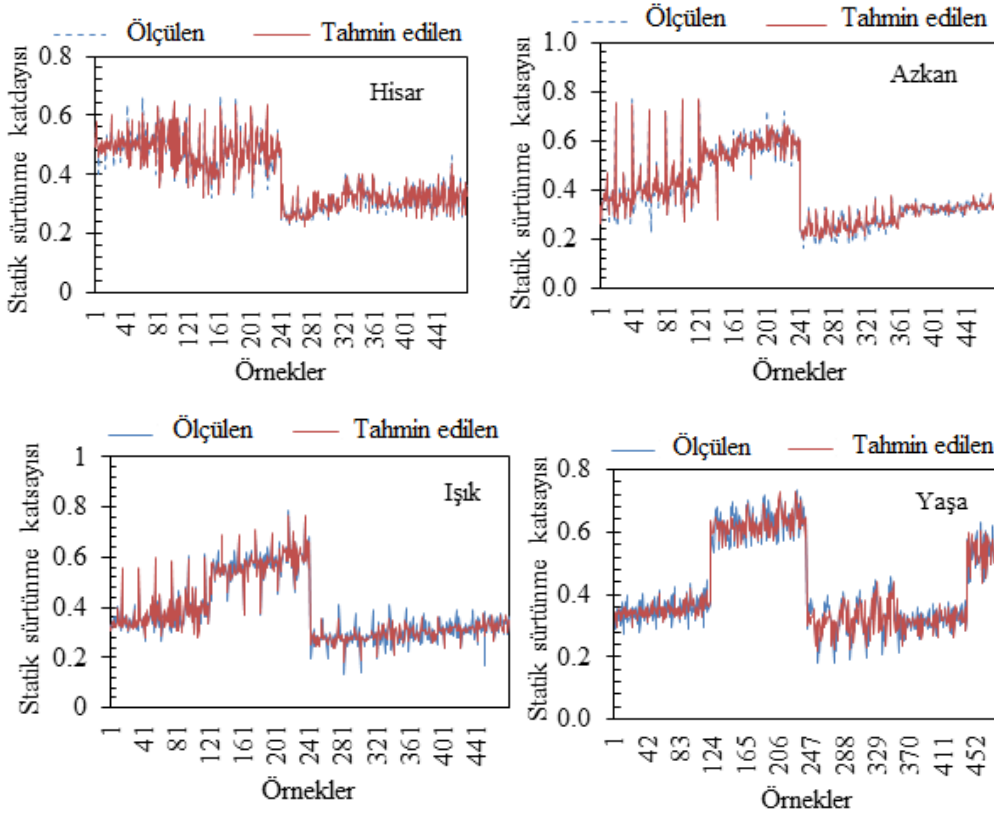
Çizelge 6. Statik sürtünme katsayısı için nöron sayılarına ait MAE değerleri

Nöron sayısı	Hisar	Azkan	Işık	Yaşa
1	0.174	0.234	0.251	0.401
2	0.168	0.114	0.225	0.177
3	0.138	0.099	0.181	0.121
4	0.152	0.104	0.146	0.111
5	0.110	0.100	0.133	0.111
6	0.096	0.106	0.135	0.120
7	0.107	0.097	0.143	0.094
8	0.072	0.075	0.143	0.111
9	0.079	0.099	0.110	0.119
10	0.093	0.122	0.132	0.132

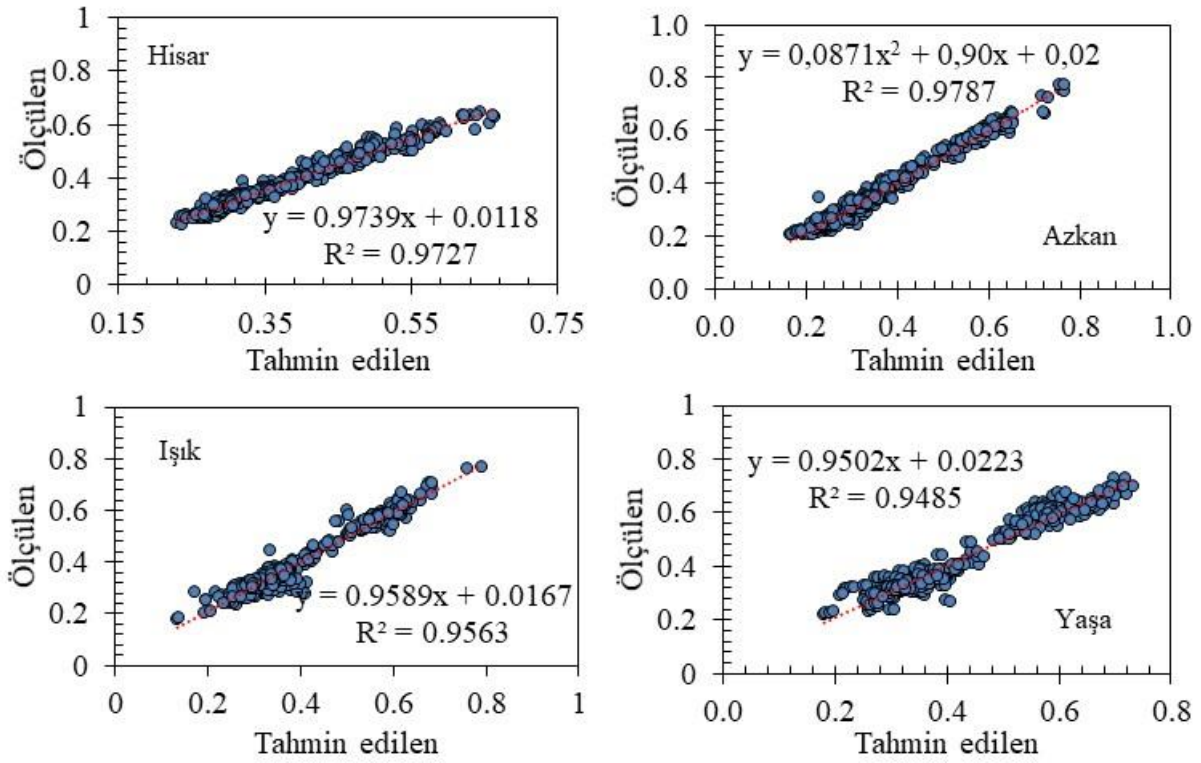
Çizelge 7. İstatistiksel sürtünme katsayısı tahmini için kullanılan YSA yapılarına ait istatistiksel analiz sonuçları

Tohum çeşitleri	Öğrenme fonksiyonu	Transfer fonksiyonu	Nöron sayısı	MAE	RMSE	R^2
Hisar	LM	LS-SS	8	0.072	0.113	0.972
Azkan	LM	LS-SS	8	0.075	0.113	0.978
Işık	LM	LS-SS	9	0.110	0.114	0.956
Yaşa	LM	LS-SS	7	0.094	0.114	0.948

LM: Levenberg-Marquardt, LS: Logaritmik sigmoid; SS: Simetrik sigmoid



Şekil 4. Statik sürtünme katsayısının ölçülen ve tahmin edilen değerleri



Şekil 5. Statik sürtünme katsayısının regresyon analizleri

Statik sürtünme katsayısı tahmini için oluşturulan YSA modellerinin girdi ve çıktı değerlerinin ağırlıkları Çizelge 8'de ve bu değerlerden hesaplanan duyarlılık analizi sonuçları Şekil 6'da verilmiştir. Yapılan duyarlılık analizleri sonucunda statik sürtünme katsayısının giriş parametreleri arasında en fazla sürtünme düzleminde etkilendiği söylenebilir. Sürtünme yüzeyinin statik sürtünme katsayısına etkisi; Hisar, Azkan, Işık ve Yaşa türleri için sırasıyla %20, %17.4, %21.3 ve %19.7 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara ek olarak, tüm tohum çeşitleri için giriş parametreleri arasında genel olarak ortak bir benzerlikle karşılaşılmamıştır. Sürtünme yüzeyi biyolojik materyallerin taşınması için önemli bir parametredir. Bu nedenle tohumun farklı sürtünme yüzeyindeki statik sürtünme katsayısının bilinmesi oldukça önemli bir konudur. Günümüzde biyolojik malzemelerin sürtünme özellikleri ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Benzer çalışmaların özeti Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 8. Sürtünme katsayısı için üretilen modellere ait giriş ve çıkış parametrelerinin ağırlıkları

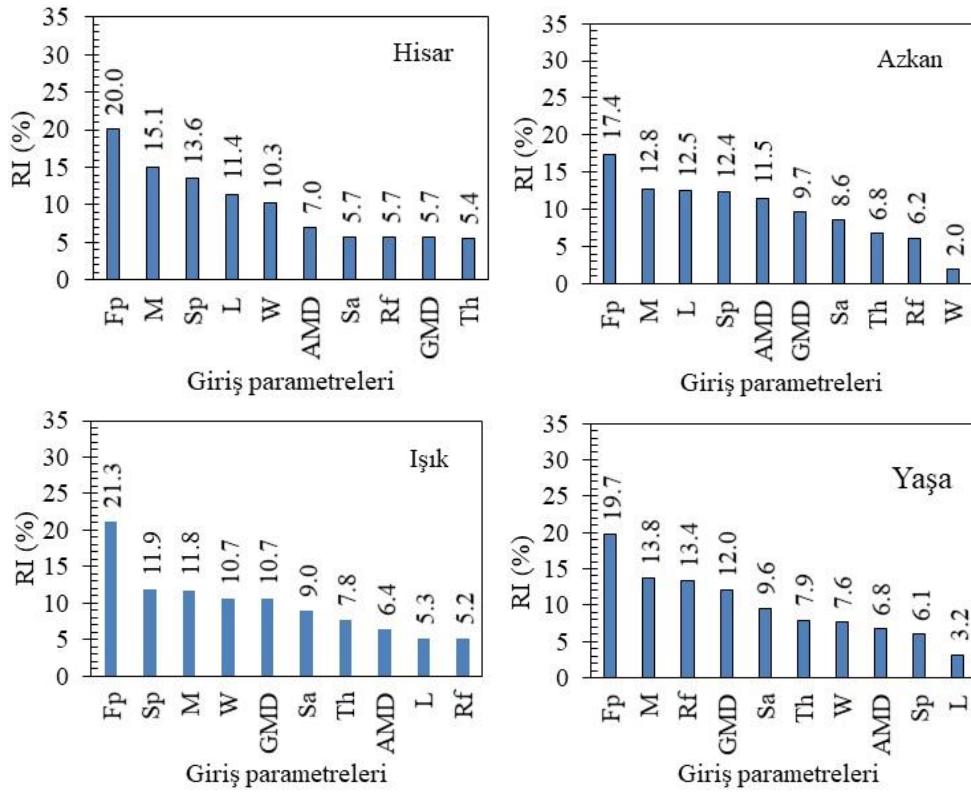
Nöron sayısı	W1 Hisar							W2		
	Giriş parametreleri							Çıkış		
	M	W	L	Th	AMD	GMD	Sa	Sp	Fp	Sfc
1	2.49	3.86	1.19	-1.82	0.90	-0.09	-0.28	0.64	-9.60	4.53
2	-2.54	1.23	4.61	-2.56	-1.52	-8.06	3.49	-2.55	0.34	0.62
3	-0.81	-0.75	0.33	0.64	0.14	-0.43	-0.69	-0.42	1.23	6.99
4	3.23	-3.41	-3.60	-0.76	0.79	-0.32	-0.84	-1.30	2.18	-3.03
5	-1.48	-1.13	-0.14	-12.54	-0.47	3.42	-0.45	2.22	-2.97	1.10
6	5.59	-0.60	-3.82	1.69	4.18	-0.01	1.35	-0.33	-4.42	1.85
7	-4.43	-2.53	14.74	2.33	-1.45	2.12	-0.13	0.84	-4.45	-2.27
8	2.81	-2.69	0.21	1.30	1.54	-1.26	0.61	-0.87	-1.10	3.31

Nöron sayısı	W1 Azkan							W2		
	Giriş parametreleri							Çıkış		
	M	W	L	Th	AMD	GMD	Sa	Sp	Fp	Sfc
1	2.24	2.75	-1.07	2.18	5.71	1.59	-0.59	0.93	5.17	-0.09
2	-1.19	-0.07	4.94	-0.94	2.83	-4.13	0.14	-0.15	12.23	-1.97
3	2.40	-0.42	2.78	0.20	-1.53	-3.83	2.02	-0.16	-1.89	-2.15
4	0.76	3.76	0.55	-1.23	-3.27	-0.70	0.98	-0.36	-0.48	0.15
5	-3.56	0.13	0.73	-0.68	0.75	-0.27	-0.02	2.60	-1.93	-3.04
6	0.59	0.84	-3.00	-1.61	-0.70	-1.56	2.14	1.51	-1.48	0.83
7	-0.35	-0.07	-2.42	-2.57	3.82	0.47	-3.71	4.07	2.02	-2.82
8	-1.37	2.13	0.87	-1.76	-5.34	-4.46	1.67	-1.61	-2.01	0.36

Nöron sayısı	Işık W1							W2		
	Giriş parametreleri							Çıkış		
	M	W	L	Th	AMD	GMD	Sa	Sp	Fp	Sfc
1	-0.21	-0.65	-1.63	0.00	0.68	-0.23	0.92	-0.53	8.58	-1.26
2	1.38	-5.06	-1.01	-0.99	-0.38	-3.07	-1.32	2.01	-0.13	0.52
3	3.08	-0.08	-2.14	-2.59	-0.90	1.35	-0.28	-1.01	4.22	0.25
4	1.94	1.57	0.46	0.68	0.78	-0.87	1.44	1.06	2.10	0.10
5	0.21	1.47	0.33	-2.42	-2.61	0.99	1.01	3.00	5.88	2.27
6	0.82	-0.25	-3.17	2.00	0.37	-0.31	-0.96	-1.36	-0.50	-2.55
7	-0.78	-2.07	0.65	-2.02	1.27	-0.51	0.44	0.30	-0.68	-0.97
8	-0.55	0.84	-0.47	1.50	3.34	-0.64	-0.94	-1.51	-2.58	3.16
9	-2.66	0.69	-3.95	0.30	-0.06	2.65	-0.31	2.45	4.43	-0.47

Nöron sayısı	Yaşa W1							W2		
	Giriş parametreleri							Çıkış		
	M	W	L	Th	AMD	GMD	Sa	Sp	Rf	Sfc
1	22.73	-13.3	20.89	1.86	3.18	3.60	6.38	-0.60	-3.69	3.37
2	15.60	-22.5	-2.90	-3.24	-11.69	-10.99	-16.7	-1.49	-14.57	0.20
3	-0.03	4.74	2.18	-7.28	8.10	-18.61	-2.00	-2.83	9.55	2.60
4	2.94	4.70	-12.5	1.11	-4.74	-11.57	7.56	0.12	4.96	0.73
5	0.53	2.50	-4.95	2.55	-2.61	1.69	-0.51	-5.41	4.50	2.17
6	0.40	-1.81	3.31	-2.22	1.43	-6.46	5.98	3.70	-3.45	-2.79
7	-25.7	14.81	-29.3	-1.93	-7.36	-3.13	1.16	-1.93	1.83	3.10

M: nem içeriği, W: Genişlik, L: Uzun, Th: kalınlık, AMD: aritmetik ortalama çap; GMD: geometrik ortalama çap, Sa: yüzey alanı; Sp: küresellik, Rf: kırılma direnci, Fp: sürtünme düzlemi



M: nem içeriği, W: Genişlik, L: Uzun, Th: kalınlık, AMD: aritmetik ortalama çap; GMD: geometrik ortalama çap, Sa: yüzey alanı; Sp: küresellik, Rf: kırılma direnci, Fp: sürtünme düzlemi

Şekil 6. Statik sürtünme katsayısı için duyarlılık analizi sonuçları

Çizelge 9. Biyolojik malzemelerin sürtünme özellikleri ile ilgili yapılan bazı araştırmalar

Literatür	Tohum	Sürtünme düzlemi	Minimum statik sürtünme katsayısı
Altuntaş ve Naneli (2016)	Kinoa	Galvanize sac, sunta, kontra plak, kauçuk	Galvanize sac
Çalışır ve ark., (2005)	Aspir	Demir sac, galvanize sac	Galvanize sac
Gupta ve Das (1998)	Ayçiçeği	Kontraplak, yumuşak çelik, galvanize sac, alüminyum, paslanmaz çelik	Paslanmaz çelik
Abubakar ve Benjamin, (2019)	Moringa oleifera	Cam, galvanize sac, kontraplak	Galvanize sac
Altikat ve Yasar (2019)	Kuru fasulye	PVC, MDF, galvanize sac, kauçuk	Galvanize sac

Araştırmada kullanılan yapay sinir ağları hem kırılma direnci hem de statik sürtünme katsayılarını başarı ile modellenmiştir. Bununla birlikte gelecek çalışmalarda 2 veya daha fazla gizli katmanların kullanıldığı derin makine öğrenme yöntemleri ile daha yüksek doğruluk düzeylerinde modeller yapılabilir. Özellikle fazla sayıda giriş parametrelerinin kullanıldığı çalışmalarda çoklu bileşenler analiz yöntemleri ile giriş sayıları azaltılarak elde edilen değerler yapay sinir ağı modellerine giriş parametresi olarak tanımlanarak farklı kombinasyonlara sahip hibrit modeller kullanılabilir.

4. SONUÇ

Günümüzde yapay zekâ tabanlı modelleme teknikleri hızla önem kazanmaktadır. Bu teknikleri kullanarak, zaman alıcı ve pahalı laboratuvar çalışmaları yapılmadan son derece doğru tahminlere ulaşılabilir. Bu çalışmada, yapay sinir ağları kullanılarak tohumların hem kırılma direnci hem de statik sürtünme katsayıları yüksek doğruluk seviyelerinde modellenmiştir. Ayrıca kırılma direnci ve statik sürtünme katsayıları için en etkili parametreleri belirlemek amacıyla duyarlılık analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak, tohumların fiziksel özellikleri kullanılarak, laboratuvar koşullarında herhangi bir araştırma yapılmadan tohumların mekanik özellikleri yüksek doğrulukla tahmin edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Araştırmaya vermiş olduğu destekten dolayı Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Abubakar, M.S. ve Benjamin, I.A. 2019. Determination of selected engineering properties of Moringa oleifera seed. *Food Research*, 3 (2): 96 – 101.
- Aggarwal, K.K., Singh, Y., Chandra, P., ve Puri, M. 2005. Bayesian regularization in a neural network model to estimate lines of code using function points. *Journal of Computer Sciences*, 1(4): 505–509.
- Aghajani, N., Kashaninedaj, M., Deghani, A.A. ve Garmakhany, A.M. 2012. Comparison between artificial neural networks and mathematical models for moisture ratio estimation in two varieties of green malt. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 4(2): 93-101.
- Aleboye, A., Kasiri, M.B., Olya, M.E., ve Aleboye, H. 2008. Prediction of azo dye decolorization by UV/H₂O₂ using artificial neural networks. *Dyes and Pigments*, 77 (2): 288-294.
- Altikat, S. ve Yasar, S. 2019. Differentiation in gravimetric and frictional properties of phaseolus vulgaris l. by a partial least square regression model. *KSU J. Agric Nat* 22(4): 641-649.
- Altuntaş, E. ve Naneli, İ. 2016. Geometric, gravimetric and frictional properties of white and black quinoa seeds. *Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research*, 6(1):1-8.
- ASAE 1999. Moisture measurement – unground grain and seeds. S352.2, DEC97.ASAE Standards, Standards Engineering Practices Data. ASAE, St. Joseph, MI.
- Azadbakht, M., Torshizi, M.V., Ziaratban, A. ve Ghajarjazi, E. 2016. Application of artificial neural network (ANN) in predicting mechanical properties of canola stem under shear loading. *Agricultural Engineering International CIGR Journal*, 18 (2): 413-425.
- Bäumler, E., Cuniberti, A., Nolasco, S.M ve Riccobene, I.C. 2006. Moisture dependent physical and compression properties of safflower seed. *Journal of Food Engineering*, 72: 134–140.
- Behroozi, K.N. 2008. Prediction of dried grape quality by Artificial Neural Network. Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for The Degree of Master of Science (M.Sc.) in Agricultural Machinery Engineering. Tarbiyat Moddars University.
- Çalışır, S., Marakoğlu, T., Öztürk, Ö. ve Ögüt, H. 2005. Some physical properties of safflower seed (carthamus tinctorius l.). *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 19(36): 87-92.
- Demir, B., Eski, I., Kus, Z.A. ve Ercisli, S. 2017. Prediction of physical parameters of pumpkin seeds using neural network. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 45(1):22-27.
- Franch, L. J. ve Panigrahi, S. 1997. Artificial neural network models of wheat leaf wetness. *Agricultural and Forest Meteorology*, 88: 57—65.
- Gupta, R.K. ve Das, S.K. 1998. Friction coefficients of sunflower seed and kernel on various structural surfaces. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 71: 75—180.
- Gupta, R.K. ve Das, S.K. 2000. Fracture resistance of sunflower seed and kernel to compressive loading. *Journal of Food Engineering*, 46: 1-8.
- Gül, E.N. 2017. Farklı dönemlerde hasat edilen sofralık ve sanayilik domates çeşitlerinin fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, s:71.
- Işık, E. ve Ünal, H. 2007. Moisture-dependent physical properties of white speckled red kidney bean grains. *Journal of Food Engineering*, 82: 209–216.
- Khazaei, J., Naghavi, M.R., Jahansouz, M.R., ve Salimi-Khorshidi, G. 2008. Yield estimation and clustering of chickpea genotypes using soft computing techniques. *Agronomy Journal*, 100(4): 1077-1087.
- Konak, M., Çarman, K. ve Aydın, K. 2002. Physical properties of chick pea seeds. *Biosystems Engineering*, 82(1): 73–78.
- Levenberg, K.A. 1944. Method for the solution of certain non-linear problems in least squares. *Quarterly of Applied Mathematics*, 2(2): 164–168.
- MacKay, D.J.C. 1992. A practical bayesian framework for backpropagation networks. *Neural Computation*, 4(3): 448–472.
- Marquardt, D.W. 1963. An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters. *Journal of the Institute of Mathematics and its Application*, 2(2): 431–441.
- Nimkar, P.M., Mandwe, D.S. ve Dudhe, R.N. 2005. Physical properties of moth gram. *Biosystems Engineering*, 91 (2): 183–189.
- Rodriguez, J., Clemente, N. ve Sanjua, N.B.J. 2013. Modelling drying kinetics of thyme (Thymus vulgaris L.): Theoretical and empirical models, and neural networks. *Food Science and Technology International*, 20 (1): 13-22.
- [Saeidirad, M.H.](#) ve [Mirsalehi, M.M.](#) 2010. Prediction of mechanical properties of cumin seed using artificial neural networks. *Journal of Texture Studies*, 41(1):34-48.
- Saeidirad, M.H., Tabatabaeefar, A., Borghei, A., Mirsalehi, M., Badii, F. ve Varnamkhasti, M.G. 2008. Effects of moisture content, seed size, loading rate and seed orientation on force and energy required for fracturing cumin seed (Cuminum cyminum Linn.) under quasi-static loading. *Journal of Food Engineering*, 86:565–572.
- Shafaei, S.M., Heydari, A.R., Masoumi, A.A. ve Sadeghi, M. 2015. Determining and modeling of static friction coefficient of some agricultural seeds. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 11(4): 1007-1019.
- Singh, K.B. 1997. Chickpea (Cicer arietinum L.). *Field Crops Research*, 53: 161-170.
- Singh, K.K. ve Goswami, T.K. 1998. Mechanical properties of cumin seed (Cuminum cyminum linn.) under compressive loading. *Journal of Food Engineering*, 36:311-321.
- Sologubik, C.A., Campa none, L.A., Pagano, A.M. ve Gely, M.C. 2013. Effect of moisture content on some physical properties of barley. *Industrial Crops and Products*, 43:762– 767.
- Sun, D.W. ve Woods, J.L. 1994. Low temperature moisture transfer characteristics of barley: thin-layer models and equilibrium isotherms. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 59: 273–283.

Niger'de Yer Fıstığı İşleme Evrelerinin Türkiye'nin Birikimleri Işığında İyileştirilmesi için Stratejiler

Strategies to Improve Peanut Processing in Niger based on the Background of Turkey

Abdoul Nasser Souley BASSO¹ , Serdar ÖZTEKİN^{2,*} 

¹ Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ABD, Adana, Türkiye.

² Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Teknolojileri ve Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): S. Öztekin, e-mail (e-posta): serdar.oztekin@gmail.com

ÖZET

Yerfıstığı, Niger'de hem halkın beslenmesinde kullanılan hem de ihrac potansiyeli olan, ancak sanayileşmemiş bir tarım ürünüdür. Ülkenin güney bölgelerinde küçük parsellerde üretilen yerfıstığının nitelik ve niceliği uluslararası standartlara uygun değildir. Niger'de yerfıstığı üretiminde iyileştirme olması için öncelikle ülke otoritelerinin irade beyanını ortaya koyup, yol haritası yapması gerekmektedir. Bulunulan lokasyonda en makul yerfıstığı mekanizasyon zinciri oluşturmuş olan ülke olan Türkiye, Niger'e örnek olabilecek yapıdadır. Bu sayede Türk tarım makinaları imalatçılarının Orta Afrika pazarında daha büyük paylara sahip olması da Türkiye adına önemli bir kazanım olacaktır. Bu araştırma, Niger'de yerfıstığı üretiminde mevcut sorunların çözümü için Türkiye'nin deneyim ve birikiminden yararlanmayı ön görmüştür. Çalışmada bu amaçla Çukurova Bölgesi'nde yaygın olarak tarımı yapılan bazı yerfıstığı çeşitlerinde farklı kuruma yöntemleri kullanılarak ürünün kuruma davranışı incelenmiştir. Yapılan kurutma denemelerinde anız üzerinde doğrudan güneşte kurutma yöntemiyle yer fıstığı kapsüllerinin 3-4 günde kuruduğu tespit edilmiştir. Ancak, her türlü enfeksiyona açık olan tarlada güneşte kurutma yerine sera tipi güneşli kutucular vb. yapay kurutma yöntemleriyle daha kısa sürede ve uluslararası gıda protokollerine uygun bir şekilde ürün elde edilebilir. Nitekim sıcak havayla kurutmada 6-8 saat, mikrodalgayla kurutmada ise 1 saat içinde güvenli depolama nemine ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler:

Niger
Yerfıstığı
Türkiye

ABSTRACT

Peanut is an unindustrialized agricultural product in Niger that has both nutritional and export potential. Both the quantity and quality of peanut production in very small plots are not sufficient. In order to increase the quality and quantity of peanut production in Niger, the country's authorities must first put forward a statement of will and make a road map. Turkey, which has created the most reasonable peanut mechanization chain in its current location, has a structure that can be an example for Niger. In this way, the fact that Turkish agricultural machinery manufacturers have a larger share in the Central African market can be an important gain for Turkey. This research aimed to benefit from the experience and knowledge of Turkey in order to solve the existing problems in peanut production in Niger. In the drying experiments, it was determined that the peanut capsules dried in 3-4 days under natural sun radiation on the stubble. However, solving this process, which is open to all kinds of infections, with artificial drying method will both reduce the drying time and eliminate the possibility of new contamination. As a matter of fact, proper moisture content for safe storage was reached within 6-8 hours in hot drying and within 1 hour in microwave drying.

Keywords:

Niger
Peanut
Turkey

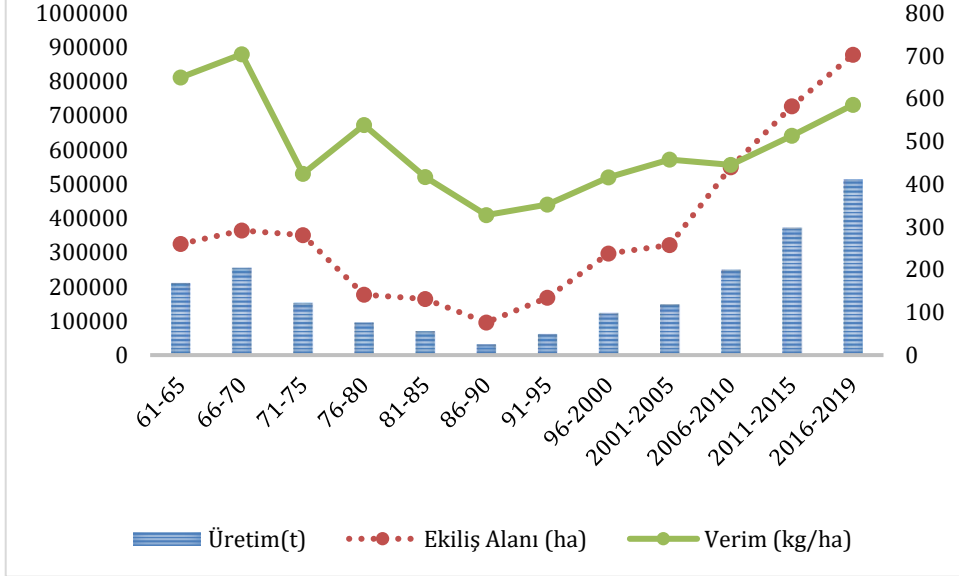
1. GİRİŞ

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea*) baklagiller familyasından tek yıllık, yazlık, çok değerli bir yağ bitkisidir. Dünyada *Virjinya*, *Runner*, *Spanish* ve *Valensiya* olmak üzere başlıca dört pazar tipinin kültürel üretimi yapılmaktadır (İşler, 2021). Bunlardan *Virjinya* ve *Runner* tipleri daha iri tohumlu olduklarından çerezlik amaçla yetiştirilmektedir. *Spanish* ve *Valensiya* tiplerinin tohumları daha küçüktür. *Spanish* tiplerinin tohumları nispeten daha fazla yağ içerdiğinden daha çok yağlık olarak üretilmektedir. *Valensiya* tipleri ise genel olarak haşlamalık fıstık olarak değerlendirilmektedir.

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea*) Afrika ülkelerinde kritik, temel tarım ürünlerinden birisidir. Dünya yerfıstığı ekim alanının %40'ı Afrika kıtasında olmasına karşın, bu kıtanın üretim miktarı dünya yer fıstığı üretiminin yaklaşık %25'ine denk gelmektedir (Ajeigbe vd. 2015). Bazı Orta-Batı Afrika ülkelerinde, özellikle Niger, Nijerya, Senegal, Mali, Çad, Kamerun vb. ülkelerde yer fıstığı yetiştiriciliği küçük parsellerde insan işgücüsüyle ve basit el aletleri ve hayvan gücünden yararlanılarak yapılmaktadır. Tarımsal mekanizasyon uygulamaları yok denecek düzeydedir. Özellikle Niger'in güneyindeki Maradi ve Zinder bölgelerinde ülkenin yer fıstığı toplam üretiminin %75'i gerçekleşmektedir. Niger'de yer fıstığı üretiminde kaliteli tohumluk, gübre, sulama ve tarımsal mekanizasyon girdilerinin eksikliği nedeniyle azalan üretim miktarına paralel olarak halkın gıda kalitesi ve güvenliğini sağlamak adına yeni bir yapılanmaya gereksinim duyulduğu aşikârdır.

Çoğu Afrika ülkesinde olduğu gibi Niger'de de tarımsal istatistikler genellikle FAO vb. uluslararası tarım kuruluşları tarafından yapılmakta olup, ülke içinde sağlıklı bir veri tabanı mevcut değildir. FAO tarafından yayınlanmış son verilere göre Niger 2018 yılındaki yıllık 600.000 t kabuklu yer fıstığı üretimiyle Afrika'da Nijerya, Sudan, Çad, Kamerun, Senegal ve Tanzanya'dan sonra yedinci sırada bulunmaktadır. Yer fıstığı Niger için ifade ettiği öneme binaen 1960'lı yıllarda Niger devleti

tarafından “Nijer Yer Fıstığı Pazarlama Şirketi (SONARA, State of Nigerian Groundnut Marketing Company)” isimli bir pazarlama kanalı oluşturulmuştur. Ancak daha sonraki yıllarda kuraklık, girdi ve organizasyon eksikliği nedeniyle SONARA giderek devre dışı kalmış ve 1990 yılında Nijer yerfıstığı tarımına önemli katkılar sağlayan bu yapı dağılmıştır. Nitekim, 1990’lı yıllarda yerfıstığı üretiminin en düşük düzeye gerilemesinin temel nedeni budur (Şekil 1). Ancak yerfıstığı Nijer için çok önemli bir kültür bitkisi olması nedeniyle bu ürün her zaman güncelliğini korumuştur. Nitekim 2000’li yıllara gelindiğinde Nijer’de yerfıstığı ekim alanları yeniden artmaya başlamıştır.



Şekil 1. Nijer’de yer fıstığı üretimi (Anonim, 2021)

Bu araştırmanın genel amacı Nijer’de yerfıstığı üretiminde hem halkın temel gıda maddesi gereksiniminin doğru bir şekilde karşılanması, hem de ihracat potansiyelinin geliştirilmesi için Türkiye’nin bu konudaki tecrübelerinden yararlanmaktır. Bu kapsamda Nijer’de gıda güvenliği ve kalitesi açısından her şeyden önce yetişmiş, bilinçli insan gücüne, entellektüel bilgiye gereksinim duyulduğu malumdur. Bu arada Türkiye’de, özellikle Çukurova bölgesinde yerfıstığı tarımının çok yüksek seviyelere ulaştığı, tarımsal mekanizasyon düzeyi yönünden dünya ile rekabet edecek duruma geldiği belirtilmelidir. Osmaniye’de yerfıstığı üreticilerinden sürekli geri besleme alan tarım makinaları imalatçıları ürün geliştirme çalışmaları yapıp, bunları kısa sürede seri üretime yansıtılabilmektedir.

Nijer’de giderek artan yerfıstığı üretimi başından itibaren makul bir şekilde planlanacaksa, Türkiye uygun bir örnek olabilir. Unutulmamalıdır ki, öncelikle açık, iklim değişiklikleri ve salgın hastalıklar gibi küresel felaketler ülke sınırlarını tanımsızın tüm dünyada yaşanmaktadır. Coğrafi uzaklığın giderek önemini yitirdiği günümüzde dünyanın her yerinde yaşayan insanların gıda kalitesi ve güvenliğini güvenceye almak tüm insanlığın ortak amacı olmalıdır.

Bu makale kapsamında yerfıstığı kurutma denemeleri ile ilgili kısmi sonuçlar paylaşılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Denemelerde kullanılan NC-7 çeşidi; Virginia grubundan, yarı yatık büyüme formuna sahip, orta erkenci çerezlik bir yerfıstığı çeşidi olup, ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır (İşler, 2021). Bu çeşit North Carolina Devlet Üniversitesi (ABD) tarafından, “Fla 393 x NC-5” melez olarak 1979 yılında tescil ettirilmiştir (Wynne vd. 1979). Osmaniye Yağlı Tohumlar Araştırma Enstitüsü’nden temin edilen yeni sökülmiş NC-7 çeşidi yerfıstıkları Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Teknolojileri ve Mühendisliği Bölüm laboratuvarına getirilerek, etüv yöntemiyle nem tespiti yapılmıştır. ASAE standartlarına göre 20 g ürün 24 saat süreyle etüvde tutulmuş, giriş ve çıkış kütlelerinden yararlanılarak aşağıdaki eşitliğe göre ürün nemi (\dot{U}_{yb} ,%) yaş baza göre tespit edilmiştir.

$$\dot{U}_{yb} = \frac{M_y}{M_y + M_k} * 100 \quad (1)$$

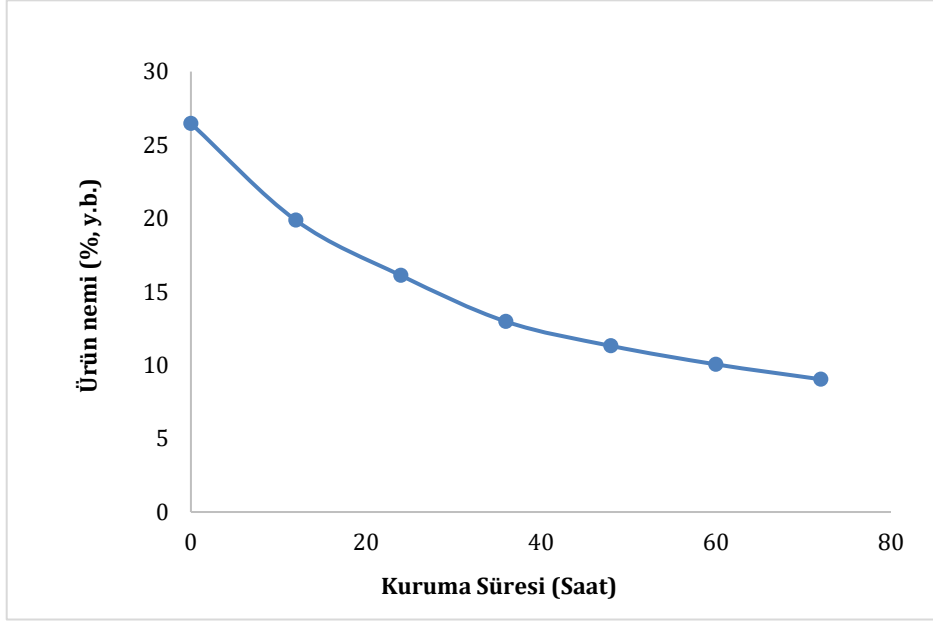
M_y : Yaş ürün kütlesi (g)

M_k : Kuru ürün kütlesi (g)

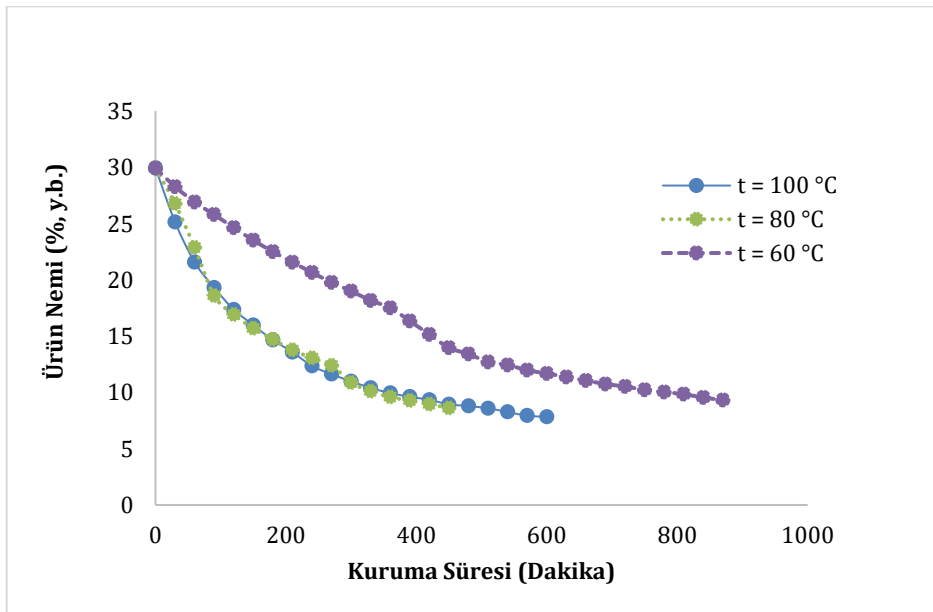
Denemelerde sıcak havayla kurutma yöntemini uygulamak amacıyla Nüve (EN 500) marka etüv kullanılmıştır. İç hacmi 120 litre olan etüv PID (oransal integral değişim) kontrollü olup, 500x490x550 mm iç ebatlarda ± 1 °C duyarlılıktadır. Güç tüketimi 1500 W olup, 220 VAC’de 50 Hz şebeke geriliminde çalışmaktadır. Etüvde numuneler güvenli depolama nemi olan %8-10 düzeyine kadar kurutulmuştur. Sıcak havayla kurutma yönteminde kurutma sıcaklığı olarak 60°C, 80°C ve 100°C seçilmiş, nem belirlemesine dönük kütle ölçümü yarım saatlik aralıklarla yapılmıştır. Kurutma denemeleri Nüve Mikrodalga kurutma yönteminde 180 W güç düzeyinde 4 dakika aralıklarla kütle kaybı ölçülmüştür. Örnek kütleleri Sartorius (GM 1502) marka, $\pm 0,01$ g duyarlılıklı, maksimum kapasitesi 1500 g olan hassas terazi ile tartılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

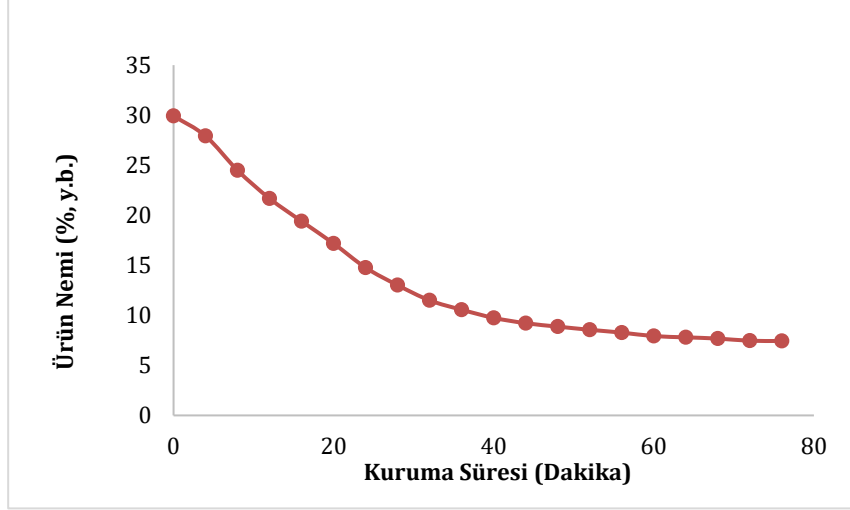
Çukurova bölgesinde yerfıstığı kapsüllerinin güneşte 3-4 günden önce kurumadığı bilinmektedir (Şekil 2). Buna karşın sıcak havayla yapay kurutma yönteminde yerfıstığı kapsüllerinin 6-12 saatte, mikrodalga kurutma yönteminde ise yaklaşık 1 saat içinde kuruduğu tespit edilmiştir (Şekil 3 ve Şekil 4). Mikrodalga kurutma yönteminde kuruma süresinin bu denli kısa olması kuşkusuz zaten beklenen bir olaydır. Ancak bu araştırmanın yapılmasının temel amacı, yer fıstığının gıda kalitesi ve güvenliği açısından güvenli bir şekilde kurutulması olduğu için, mikrodalga kurutmanın sterilizasyon etkisinin de fazladan olumlu bir katkı verebileceği unutulmamalıdır. Bu arada özellikle FAO raporlarında yayınlanmış çok sayıda laboratuvar tipi, küçük güneşli kurutucuların, tarım ürünlerinin kütsel olarak kurutulmasına katkı sağlayamadığı bilinmektedir. Ayrıca bir bölgede güneş ışınımının yoğun olması, orada kurutma kapasitesi yüksek, güneşli kurutucuların mutlaka yüksek bir ekserjetik verimle kullanıldığı anlamına gelmemektedir. Dolayısıyla kurutma işleminde de bölgenin iklim değişkenleri dikkate alınarak, en düşük işletme gideriyle güneşli kurutucu tasarlamak mümkündür. Bunun için bölge insanının sosyal yapısı ve alışkanlıkları mutlaka dikkate alınmalıdır.



Şekil 2. Yer fıstığı kapsüllerinin güneşte kurutulması



Şekil 3. Yerfıstığı kapsüllerinin sıcak havayla kurutulması



Şekil 4. Yerfıstığı kapsüllerinin mikrodalgla yöntemiyle kurutulması

4. SONUÇ

Yerfıstığı kurutmaya ilgili kısmi kurutma sonuçların paylaşıldığı bu çalışmada anız üzerinde güneşte kuruma süresinin gece çiğlenmesi nedeniyle bir haftaya ulaştığı tespit edilmiştir. Bu süre sonunda da üründe sürekli yoğun ışınım maruz kalma nedeniyle kapsül içinde dane zarının tohumdan ayrılması söz konusudur. Kabuk zarı tahrip olmuş danenin çerezlik değeri azaldığı için ürünü sürekli güneşte bırakmanın uygun olmadığı aşikârdır. Yerfıstığını sıcak havalı kurutma yöntemleriyle daha kısa sürede ve nitelik kaybı olmadan güvenli depolama nemine getirmek mümkündür. Mikrodalg kurutma yönteminde ise hem kurutma süresi çok belirgin bir şekilde azaltılabilir, hem de ürünün sterilizasyonu sağlanabilir.

Yerfıstığının Nijer’de güvenli bir şekilde kurutulması için büyük ölçekli, sade tasarımlı sera tipi kurutucular ve güneş toplaç destekli sabit yataklı kurutucularla temiz koşullarda sıcak havalı kurutma yapılabilir. Hasat edilen ürün en kısa sürede, temiz bir şekilde kurutup, gıda protokollerine uygun koşullarda depolanabilirse, hem ülke yerfıstığı üretimin daha iyi değerlendirilmesi, hem de artan üretimin halkın refahına hızlı bir şekilde yansıtılması mümkün olabilir.

Nijer’de mevcut üretimin küçük parsellerde hasat sonrası işlemler ağırlıklı olarak kadın işgücüsüyle yapılması, uluslararası bitkisel üretim ve gıda standartlarının, modern üretim tekniklerinin ve girdilerinin kullanılmaması, yerfıstığı üretimin artırılmasında ve katma değerli ürünlerin ihracatının önünde önemli bir engeldir. Yerfıstığı, sanayisi olmayan Nijer’in sosyal ve ekonomik yönden bağımsız olabilmesi için kritik bir tarımsal üründür. Modern bitkisel üretim tekniklerinin ve girdilerinin Nijer’de yerfıstığı tarımına uyarlanması için her şeyden önce ülke otoritelerinin yerfıstığının stratejik önemini kabul etmesi ve yerfıstığı eylem planı yapması gerekir. Bu kapsamda aşağıdaki somut adımlar önerilir:

- Nijer’de merkezi otorite halkın gıda güvenliği ve kalitesini sağlama yönünde irade beyanında bulunmalıdır.
- Yerfıstığının Nijer için stratejik önemine binaen aynı zamanda önemli bir ihracat ürünü olduğu bilinmeli, uluslararası rekabet için zorunlu gıda protokolleri tanınmalı, tanıtılmalı, halk bu yönde bilinçlendirilmelidir.
- Yerfıstığı tarımında uygun mekanizasyon olanaklarından yararlanmak amacıyla, makine/yöntem seçimi, finansmanı, işletmeciliği konusunda ortak makine kullanımına benzer modeller araştırılmalıdır.
- Yerfıstığında sorunun sadece kurutma olmadığı bilinciyle gerek tarlada üretim, gerekse sonraki ürün işleme evresinde ve ürün depolamada uygun stratejiler oluşturulmalıdır.

Afrika ülkeleri Türk Tarım Makinaları imalatçıları için önemli bir pazar olduğu zaten bilinmektedir. Ancak genel olarak makine ihracatında mevcut pazarı koruyabilmek, ülke tarımını tanıyarak, gerçekten de işlevsel sistemler önerebilmek için tarım makinaları imalatçılarının ortak sesi olan TARMAKBİR’in hem Türkiye, hem de Nijer Tarım ve Dışişleri Bakanlığı’nın nezdinde girişimde bulunması önerilir.

KAYNAKLAR

- Anonim. Erişim Tarihi: 25.08.2021. Food an Agriculture Data. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.
- Anonim. Erişim Tarihi: 25.08.2021. NC7: An Early Maturing Peanut Variety (Bulletin 460). https://d.lib.ncsu.edu/collections/catalog/ua101_001_301276_20210624_20552#?c=&m=&s=&cv=&xywh=-1757%2C727%2C6909%2C3257.
- Ajeigbe H. A, F. Waliyar, C. A. Echekwu, A. Kuniya, B. N. Motagi, D. Eniayeju ve A. Inuwa. A Farmer’s Guide to Profitable Groundnut Production in Nigeria. Erişim Tarihi: 25.08.2021. <http://oar.icrisat.org/8856/1/2015-084%20Gnut%20Production%20in%20Nigeria.pdf>.
- İşler, N. Yer Fıstığı Yetiştiriciliği. Erişim Tarihi: 25.08.2021. <http://www.mku.edu.tr/files/898-583602ce-4d7c-4ebf-8422-d95d591d8b84.pdf>.
- Wynne J. C., R. W. Mazingo, D. A. Emery. 1979. Registration of NC 7 Peanut1 (Reg. No. 22) First published: 01 July 1979. Erişim Tarihi: 25.08.2021. <https://doi.org/10.2135/cropsci1979.0011183X001900040037x>.

Tarımda Görüntü İşleme Uygulamaları

Image Processing Applications in Agriculture

Hayrettin KARADÖL^{1,*}, Ahmed Serdar GÜLER², Mikail KARADÖL³, Ahmet Şahin ADANALI²

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye.

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği ABD, Kahramanmaraş, Türkiye.

³ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği ABD, Kahramanmaraş, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): H. Karadöl, e-mail (e-posta): hayrettinkaradol@ksu.edu.tr

ÖZET

Giderek artan Dünya nüfusuyla birlikte, tarım ürünlerine olan ihtiyacın artmasına karşın sektörde çalışan iş gücü miktarı azalmaktadır. Dijital teknolojilerin kullanımının artması, tarım işçilerinin yaşam kalitesi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olacak ve genç nüfusun tarımsal faaliyetlere olan ilgisini arttıracaktır. Görüntüleme yöntemine dayanan mikro işlemci temelli karar kontrol sistemleri, son yıllarda oldukça ilgi gören konulardan biridir. Tarımsal üretim süreçlerinde görüntü sensörlerinden elde edilen veriler kullanılarak görüntü işleme teknikleri ile görüntülerdeki bazı öz nitelikler ön plana çıkarılmakta, iyileştirilmiş veya daha farklı görüntüler elde edilebilmekte ya da nesne tanıma gibi işlemler yapılabilmektedir. Bu sayede, tarımsal girdilerin değişken oranlı uygulama karar sistemleri geliştirilebilmekte ve tarımsal girdi miktarı optimize edilebilmektedir. Ayrıca, ürün kalite sınıflandırması, hastalık tespiti ve yabancı ot denetimi gibi farklı uygulamalar geliştirilebilmektedir. Bu çalışmada, görüntü verilerine bağlı yabancı ot tespiti, değişken düzeyli uygulama sistemleri ve ürün özellik (şekil boyut, kalite vb.) analizi gibi tarımsal görüntü işleme uygulamaları incelenmiştir. Görüntü işleme yöntemine dayanan sistem parametrelerinin analizi, geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında, sonuçların doğru ve zaman açısından daha efektif oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler:

Görüntü İşleme

Yabancı Ot

Nesne Tanıma

ABSTRACT

Despite the increasing need for agricultural products together with the increasing world population, the amount of labor force working in the sector is decreasing. With increasing use of digital technologies will have a positive impact on the quality of life for agricultural workers and increase the interest of the young population in agricultural activities. Microprocessor-based decision control systems based on the imaging method are one of the subjects concerned a lot of attention in recent years. Some features in the images with image processing techniques by using the data obtained from image sensors in agricultural production processes, are highlighted, improved or different images can be obtained, or operations such as object recognition can be performed. In this way, by developing variable rate application decision systems of agricultural inputs can be optimized the amount of agricultural inputs. In addition, different applications such as product quality classification, disease detection and weed control are being developed. In this study, weed detection based on image data, variable level application systems and agricultural image processing applications such as product feature (shape, size, quality, etc.) analysis were examined. When the analysis of system parameters based on image processing method is compared with traditional methods, more accurate and effective the results in terms of time is determined.

Keywords:

Image Processing

Weed

Object Recognition

1. GİRİŞ

Farklı elektromanyetik dalgalar, değişken dalga boyları olan sinüs dalgalarının yayılımı olarak tanımlanmaktadır. Işık hızıyla hareket eden ve kütesiz olarak kabul edilen bu dalgacıklar enerji seviyelerine bağlı olarak bir aralık içerisinde (spektrum) kategorize edilmişlerdir. Bu aralık, bir uçta yüksek enerjili gama ışınlarından diğer uçta en düşük enerjili radyo dalgalarına uzanır (Gonzalez ve Woods, 2014). Görüntü işleme uygulamalarında amaca bağlı olarak görüntüleme işlemleri, elektromanyetik spektrumun farklı dalga boylarında gerçekleştirilmektedir. Örneğin, bitkiler türüne göre farklılık gösterse de genel olarak görünür bölgede (0,4–0,7 µm) ışınları büyük oranda absorbe ederken, yakın kızılötesi ışınlarını (NIR, 0,7–1,3 µm) çok az oranda absorbe edip, büyük oranda (%30-70) yansıtmaktadırlar (Netcad, 2019). Zwiggelaar (1998), bitkilerin ve yabancı otların ayırt edilmesinde bitki spektral özelliklerinin incelenmesi üzerine yaptığı derleme çalışmasında, farklı bitki türlerinin elektromanyetik spektrumun farklı bant aralıklarında yansıttıkları enerjinin doğru bir şekilde ölçülmesi durumunda, bitkilerin ve yabancı otların ayırt edilebileceklerini belirtmektedir. Görüntü işleme sistemlerinde ilk aşama, görüntünün elde edilmesidir. Arazi şartlarında günün belirli saatlerinde farklı açıyla gelen güneş ışınları ve titreşim gibi dış faktörler elde edilen görüntülerin kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, uygulamanın amacına uygun sensör ve lens seçimi, kamera montaj noktası ve lens açısı, elde edilecek görüntülerin kalitesi açısından oldukça önem arz etmektedir.

Herhangi bir görüntüleme, sensörden elde edilen görüntü verilerinin işlenmesi genel olarak; (1) bu görüntülerin bir görüntü işleme programı tarafından okunması (Image Acquisition), (2) görüntülerdeki bozulmaların ve gürültülerin elimine edilmesi amacıyla bazı ön işlemlerin (görüntü boyutunun değiştirilmesi, ren uzayı dönüşümleri, normalizasyon, vb.)

gerçekleştirilmesi (Preprocessing), (3) görüntüden renk ve şekil gibi bilgilerin çıkarılması (Feature Extraction), (4) görüntüden çıkarılan bilgilerin sınıflandırılarak nesnelere tanınması (Classification) süreçlerini içermektedir. Tarımsal alanda görüntü işleme teknikleri ile yaprak alanının belirlenmesi, meyvelerde renk analizi, meyve olgunluğunun belirlenmesi, sınıflandırma, bitki büyümesi ve kök gelişiminin izlenmesi, yabancı ot yoğunluğunun belirlenmesi gibi uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, elde edilen görüntü verileri doğrultusunda tarımsal girdi miktarları değişken oranlı olarak belirlenebilmekte ve bu sayede zaman, maliyet ve insan iş gücü gibi faktörler açısından önemli tasarruflar sağlanmaktadır. Bu derlemede, tarımsal üretim süreçlerinde görüntü işleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen bazı araştırmalara odaklanılmıştır. İncelenen araştırma hedefleri dikkate alınarak alt başlıklar halinde gruplandırılarak sunulmaya çalışılmıştır.

2. TARIMSAL ÜRETİMDE KULLANILAN BAZI GÖRÜNTÜ İŞLEME UYGULAMALARI

2.1. Yabancı Ot Denetimi

Arazi üzerinde yabancı ot tespiti için farklı görüntüleme sensörleri (RGB, monokrom, kızıl ötesi (IR) vb.) kullanılmaktadır. Elde edilen görüntüler bir algoritma girişine uygulanarak çıktı olarak yabancı ot – kültür bitkisi sınıflandırması gerçekleştirilmektedir (Wang ve ark., 2019). Yabancı ot belirleme algoritmasında sınıflandırma başarısını, önceki algoritma süreçleri belirlemektir. Diğer bir ifade ile sınıflandırma başarısı, segmentasyon (kültür bitkileri ve yabancı otların toprak ve diğer materyallerden ayrılması) başarısına, segmentasyon başarısı ise yakalanan giriş görüntülerinin kalitesine bağlıdır. Her ne kadar yabancı ot algoritma yöntemleri araştırmacının hayal gücüne bağlı olarak şekillense de literatürde kullanılan bazı yaygın sınıflandırma yöntemleri;

a) Morfolojik işlemler (Woebbecke ve ark., 1995.; Kamal ve ark., 2012. ; Burgos Artizzu ve ark., 2011. ; Hlaing ve Khaing., 2014).

b) Fourier ve Dalgacık dönüşümü (Tian ve ark. 2000. ; Nejati ve ark., 2008. ; Bossu ve ark., 2009; Ahmad ve ark., 2001).

c) Yapay sinir ağları (Cho ve ark., 2002. ;Yang ve ark., 2002. ; Hong ve ark., 2011.; Tang ve ark., 2013. ; Sabancı, 2013).

d) Özellik eşleme (Liu ve ark., 2013).

e) Hough çizgi dönüşümü (Gee ve ark., 2008. ; Romeo ve ark., 2013).

f) Renk analizi (Orhan, 2011.; Öрге, 2012.; Scholz ve ark., 2014)'dir.

Gelişen tarımsal otomasyon ve mekanizasyon uygulamalarıyla birlikte, tarımsal girdilerin hassas bir şekilde optimize edilmesi, çevreye verilen zararı minimize etmekte ve maliyetlerin de azalmasını sağlamaktadır. Görüntü verileri analiz edilerek tarla ve bahçe bitkileri için yabancı ot mücadelesinde alana özgü uygulama yöntemleri (site-specific weed management SSWM) geliştirilmiştir. Bu yöntem, hassas tarımda pestisit uygulama yöntemlerinin kilit noktasını oluşturmaktadır. Alana özgü ilaçlama uygulamasında amaç, arazi üzerinde uygulama ihtiyacı olan bölgeler belirlenip, sadece ilgili bölgelere doğru zamanda ve gerektiği kadar uygulamanın gerçekleştirilmesidir. Bu yöntem, genel olarak dört aşamadan oluşmaktadır (Şekil 1). Bunlar sırasıyla;

1) Gerçek zamanlı olarak veya daha sonra kontrol edilmek üzere yabancı ot haritası oluşturmak için uygun sensörler aracılığıyla bölgesel yabancı ot tespitinin gerçekleştirilmesi.

2) Görüntüleme sonuçlarına ve çiftçi deneyimlerine bağlı olarak bir karar mekanizmasının oluşturulması.

3) Karar verme mekanizması sonuçlarına bağlı olarak aktüatörler aracılığı ile uygulamanın gerçekleştirilmesi (mekanik ya da kimyasal olarak).

4) Sistem performansının değerlendirilmesidir (López-Granados, 2011).



Şekil 1. Alana özgü ilaçlama aşamaları (López-Granados, 2011)

Aşağıda farklı yöntemler kullanılarak bu alanda yapılan çalışmaların bazıları sunulmuştur.

Yang ve ark. (2002), yapay sinir ağı (ANN, Artificial neural networks) yöntemini kullanarak mısır bitkisinin ilk olgunlaşma evresinde yabancı otların belirlenmesi için bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Farklı aydınlatma koşullarında elde ettikleri mısır ekimi yapılmış arazi görüntülerini keserek, bu görüntülerde mısır bitkisini ve yabancı otları aynı görüntü çerçevesi içerisinde olacak şekilde tekrar boyutlandırmışlardır. Görüntüdeki yeşil objeler ön plana çıkarılmış ve diğer tüm objeler ve arka plan renk seviyesi siyah (0) olarak belirlenmiştir. Geliştirilen ANN modelinin işlem hızını arttırmak için renkli görüntüler gri seviye görüntüye dönüştürülmüştür. Mısır bitkisini ve yabancı otları içeren bu gri seviye görüntüler ANN modelini eğitmek amacıyla kullanılmıştır. Modelin mısır bitkisini ayırmada %100 doğrulukla, imam pamuğu otunu %92 doğrulukla, sirken otunda ise %62 doğrulukla ve yabani havuç otunda ise %80 doğrulukla çalıştığı bildirilmiştir.

Nejati ve ark. (2008), mısır bitkisi üretimi gerçekleştirilen bir araziden elde edilen görüntüler üzerinde gerçek zamanlı olarak Fourier dönüşümü kullanarak yabancı ot kültür bitkisi sınıflandırma başarısını incelemişlerdir. İlk olarak mısır

arazisinden elde edilen RGB formatındaki görüntü gri seviye görüntüye dönüştürülmüştür. Bir eşik değeri (0.05) belirlenerek her bir pikselin gri seviye değeri bir önceki pikselin gri seviye değerinden çıkarılarak sonuç eşik değerden fazla ise ilk pikselin değeri '1' olarak belirlenmiş, sonuç eşik değerden küçükse yine ilk pikselin değeri '0' olarak atanmıştır. Böylece, görüntüdeki tüm nesnelere kenar noktaları belirlenmiştir. İkinci aşamada kenar noktaları belirlenen görüntüye frekans ve yoğunluk filtreleri uygulanarak görüntü üzerindeki yabancı otlar ve kültür bitkisi bölgeleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu yöntem ile mısır arazisinden alınan görüntüler için % 92 doğruluk oranıyla yabancı otları belirlenebileceği bildirilmiştir.

Gee ve ark. (2008), mısır bitkisi arazisine ait görüntü üzerinde yabancı ot yoğunluğunu oransal olarak belirleyen bir algoritması geliştirmişlerdir. Algoritma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, sıra üzerindeki mısırlar fiziksel olarak düz bir hat şeklinde oldukları için görüntü üzerinde doğruları belirlemede kullanılan Hough dönüşümünü kullanmışlardır. Bu dönüşüm sonucunda tüm bitki sıraları üzerlerine doğru parçaları çizilerek doğrularla temas halinde olan tüm pikseller mısır bitki sırası olarak değerlendirilmiştir. İkinci aşamada ise, sıra aralarındaki yabancı otları tespit etmek için BLOB (Binary Large Object) analizi kullanılmıştır. Bu teknikte binary görüntü üzerindeki bağlı piksellerin boyutuna göre nesnelere sınıflara ayrılmaktadır.

Siddiqu ve ark. (2011), iki farklı gerçek zamanlı yabancı ot sınıflandırma algoritmasının işlem süresi açısından karşılaştırmasını gerçekleştirmişlerdir. Edge link (kenar bağlantısı) denetim algoritması %93 doğruluk oranı ile, Watershed (su setleri) algoritması ile ise %92.5 doğruluk oranı ile yabancı ot ayırımı gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada, Watershed algoritma işlem süresinin Edge Ling algoritmasına göre daha hızlı gerçekleştiği bildirilmektedir.

Ahmad ve ark. (2011), geniş ve dar yapraklı yabancı otların gerçek zamanlı olarak sınıflandırılması için 'Haar Dalgacık Ayırımı' yöntemini kullanmışlardır. Çalışma, üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Bunlar sırasıyla; segmentasyon, özellik çıkarımı ve sınıflandırma işlemleridir. Segmentasyon sürecinde görüntüye histogram eşleme ve genişletme işlemleri uygulanmıştır. Özellik çıkarım sürecinde ise görüntüye dalgacık ayırma (decomposition) yöntemi uygulanarak 200 adet bilgi katsayısı elde edilmiştir. Son olarak, sınıflandırma sürecinde k-NN (k-Nearest Neighbor, En Yakın Komşuluk Yöntemi) sınıflandırıcı yöntemi kullanılarak yabancı otların %94 doğruluk oranıyla ve 40 milisaniye süre içerisinde sınıflandırıldığı belirtilmiştir.

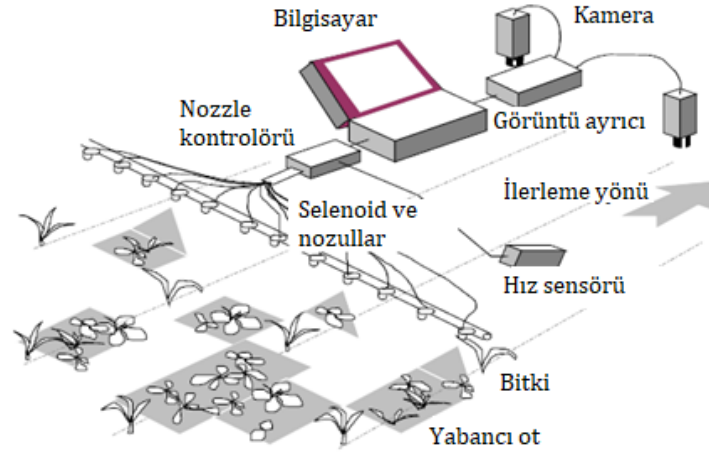
Romeo ve ark. (2012) çalışmalarında, mısır arazisinden alınan görüntülerde mısır sıralarını tanımlamak için gerçek zamanlı görüntü işleme yönelik yeni bir yöntem önermektedirler. Görüntüleme sistemi, bir tarım aracına monte edilmek üzere tasarlanmıştır. Görüntü işleme süreci; ön işlemler, segmentasyon ve ürün sıra tespiti aşamalarından oluşmaktadır. İlk olarak yeşil bitkileri (mısır bitkisi ve yabancı otları) diğerlerinden (toprak, taşlar ve diğerleri) ayırmak için bir eşik uygulanmıştır. Normal işlem sırasında uygulanacak eşik, 'Fuzzy sınıflandırma yöntemi' ile elde edilmiştir. Sıra tespiti için ise Hough dönüşümü yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan dönüşüm yönteminin ürün sıra tespitinde etkinlik ve hesaplama süresi açısından başarılı olduğu bildirilmektedir.

Paap (2014), arazi üzerindeki bitki yapraklarının spektral yansımalarını değerlendirerek yabancı otların belirlenmesi durumunda, bu yabancı otların bulunduğu bölgelerin ilaçlanması için bir prototip makine geliştirmiştir. Bitkileri düz bir şerit halinde yapay lazer ışık kaynağı ile aydınlatarak bitkilerden yansıyan ışığın dalga boylarını incelemiştir. 3 farklı bitki türü (şeker pancarı, nohut, pamuk) için kültür bitkileri arasında bulunan yabancı otların spektral yansımalarını 5 km/h ilerleme hızında ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, her bir kültür bitkisi türünün ve yabancı otların spektral yansımaları arasındaki ilişkileri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, pamuk ve şeker pancarı bitkilerinin %85-90 doğruluk oranıyla yabancı otlardan ayrılabilirdiği belirtilmiştir.

Burgos-Artizzu ve ark. (2011), mısır arazisi üzerinden 25 fps (frame per second-saniyedeki kare sayısı) hızında alınan görüntüler üzerinden bir yabancı ot denetim sistemi geliştirmişlerdir. Çalışmada ilk aşamada, her bir görüntü alanındaki bitkiler ve diğer materyallerin (toprak, taş vb.) segmentasyonu gerçekleştirilmiştir. Segmentasyon işlemi renkli görüntüdeki yeşil kanal parlaklık seviyesi ön plana çıkarılarak, yeni bir gri seviye görüntü elde edilmek suretiyle gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, her bir gri seviye görüntü otomatik eşikleme yöntemi kullanılarak ikili (binary) görüntüye dönüştürülmüştür. Eşikleme ile sıra üzerindeki bitkiler ve yabancı otlar ön plan nesnesi (beyaz, 1) olarak, toprak ve diğer materyaller ise arka plan nesnesi (siyah, 0) olarak belirlenmiştir. İkili görüntüden enine bir kesit alınarak bu kesitteki nesnelere genişliğine bağlı olarak yabancı ot bölgeleri belirlenmiştir.

2.2. Yabancı Ot Kontrol Sistemleri

Tian ve ark. (2000), nokta ilaçlama (spot-spraying) gerçekleştiren bir sistem (Şekil 2) tasarlamışlardır. Soya ve mısır arazisinde yapılan çalışmada kamera ile elde edilen görüntülerde yabancı ot yoğunluğu belirlenmeye çalışılmıştır. Uygulama hassasiyetini arttırmak amacıyla, yabancı ot yoğunluğu belirli bir eşik seviyesinin üzerine çıkması durumunda her bir püskürtme memesinden ayrı ayrı uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 2 kamera kullanılarak her bir kameranın görüntü alanı 12 parçaya ayrılmış ve her bölgeye (0.22 m x 0.34 m) bir püskürtme memesi ile uygulama gerçekleştirilmiştir. Her bir bölgenin yabancı ot kültür bitkisi ayırımı gerçekleştirmek için 'Dalgacık Dönüşümü' yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, %48 oranında ilaç tasarrufunun sağlanabileceği bildirilmiştir.



Şekil 2. Yerel sensör tabanlı hassas ilaçlama kontrol sistemi (Tian ve ark., 2000)

Tangwongkit ve ark. (2006), şeker kamışı sıra arasını gerçek zamanlı olarak değişken düzeyli ilaçlama yapan bir kontrol sistemi geliştirmişlerdir. Bir web kamera ile elde edilen görüntülerdeki yabancı ot yoğunlukları 4 sınıfa ayrılmıştır. 1. durum yabancı otun bulunmadığı durum, 4. durum ise, maksimum seviyede yabancı otun bulunduğu durum olarak belirlenmiştir. Sistemde her bir durum için farklı miktarda sıvıyı püskürtme memelerine göndermek için, Darbe Genişlik Modülasyonu (PWM) yöntemi kullanılmıştır. Böylece 12 volt bir DC püskürtme pompası, oransal olarak kontrol edilerek gerekli debi miktarı her bir durum için değişken düzeyli olarak ayarlanmıştır. Ayrıca traktör tekerleğinden indüktif bir yaklaşım sensörü ile traktör hız bilgisi hesaplanarak uygulamanın istenilen hedef noktalara yapılması ve akışkan miktarının anlık olarak telafi edilmesi sağlanmıştır.

Ishak ve Rahman (2010), görüntü sensörü verilerine bağlı olarak otomatik yabancı ot saptayıp pülverizasyon yapan bir sistem geliştirmişlerdir. Bu sistem yabancı otu otomatik ve hassas olarak algılayarak pülverizasyon yapmaktadır. Ayrıca, sistem gerçek zamanlı olarak yabancı otların yoğunluğunu ve çıkış noktalarını belirlemektedir. Pülverizasyon uygulamasının başlamasından sonra, web kamera öncelikle yabancı otların görüntülerini çekmektedir. Bilgisayar programı piksel formunda RGB değerlerini saptamaktadır. Bu değerler pülverizasyon süresince gerçek görüntüleri yakalanan yabancı otları RGB değerleri ile referans olarak kullanılan RGB değerlerinin karşılaştırılmasında kullanılmıştır. Yabancı otların yeşil renkli piksel değerinin yoğunluğu veya yüzdesine bağlı olarak püskürtme memeleri açma ya da kapama yapmaktadır. Başka bir deyişle kamera yabancı otu yakaladığında püskürtme memesi açılmaktadır. Bu çalışmada asıl amaç çevre kirliliğini, masrafları, iş gücünü ve kayıpları azaltmaktır.

Sabancı (2013), laboratuvar ortamında yaptığı çalışmada şeker pancarı bitkisi üzerinde yabancı ot belirlemesine yönelik bir deney düzeneği geliştirmiştir. Deney düzeneği; ele alınan bitkide sıra arası ve sıra üzerine ayrı ayrı birer web kamerası yerleştirilerek, sıra arası tüm bitkileri yabancı ot olarak algılayan ve sıra üzerindeki yabancı otları ise yapay sinir ağları yöntemi ile belirleyen bir programı kapsamaktadır. Araştırma sonucunda, hassas ilaçlama robotu ile yapılan uygulamanın, geleneksel ilaçlama yöntemine göre %54 oranında tasarruf sağladığı bildirilmiştir.

Tekinalp ve ark. (2013), çalışmada, Matlab ortamında bir görüntü işleme algoritması geliştirmişlerdir. Geliştirilen görüntü işleme uygulamasında yeşil zeytinleri belirleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Deney düzeneğini üstten görece şekilde yerleştirilen bir web kameradan alınan gerçek zamanlı görüntü, bilgisayara aktarılmıştır. Geliştirilen Matlab algoritması ile yeşil renkli zeytinlerin konum tespiti gerçekleştirilmiştir. Algoritma sonucunda elde edilen veriler OPC Server programı aracılığı ile Siemens S7-1200 PLC'ye gönderilmiş ve deney düzeneğinin kontrolü gerçek zamanlı olarak sağlanmıştır. Geliştirilen görüntü işleme algoritmasının 5-6 saniyede nesnelere renklerine sınıflandırılabilirdiği gözlemlenmiştir. Çalışmada, endüstriyel uygulamalar için yüksek çözünürlükte kameralar ve farklı lensler kullanılarak, uygulamalara göre daha başarılı ve daha hızlı cevaplar alınabileceği belirtilmiştir. Araştırmada PLC ile Matlab programları arasında çevrimiçi haberleşmeyi sağlayarak, algoritma çıktılarına bağlı olarak sistem kontrolü sağlanmıştır.

Yılmaz (2016), zirai böcek tuzaklarında yakalanan böceklerin sayımını Matlab görüntü işleme komutlarını kullanarak yapmıştır. Böcek tuzağını bulunduğu bölgeye bir kamera ve mini bilgisayar yerleştirilmiştir. Çekilen tuzağa ait görüntüler mini bilgisayara aktarılmış oradan da belirli aralıklarla bir ağ ile FPT sunucuya ve buradan alınan görüntüler ana bilgisayardaki Matlab ortamına aktarılmıştır. Görüntü işleme komutları kullanılarak görüntü ilk olarak gri seviyeye ardından ikili görüntüye dönüştürülmüştür. İkili görüntü üzerindeki nesnelere morfolojik işlemler kullanılarak bitişik nesnelere birbirinden ayrılması sağlanmıştır. Son aşamada, nesnelere sayılarak böcek adedi hesaplanmaya çalışılmıştır.

Yeltekin (2016), ağaç yüklü araçların ster değerini saptamaya yönelik Open CV programını kullanarak bir program geliştirmiştir. Program temel olarak morfolojik işlemler, watershed segmentasyon ve kenar belirleme fonksiyonlarından oluşmaktadır. Araç fotoğrafları yüksek çözünürlüklü bir kamera ile çekilerek bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Çalışma sonucunda araç üzerindeki ağaçların ster değerleri %10'luk bir hata değeri ile tahmin edilebildiği belirtilmiştir.

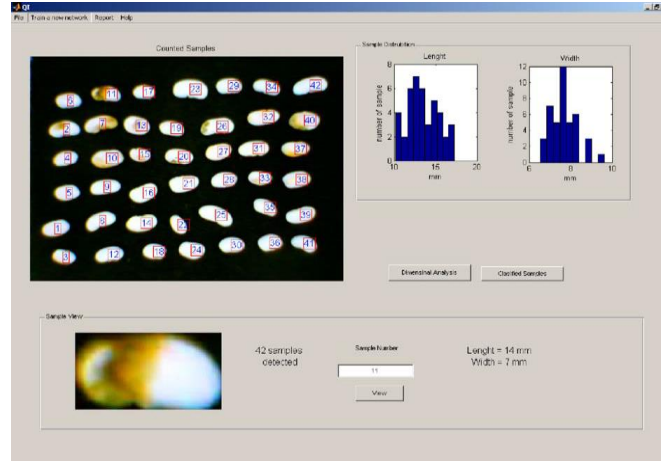
Dilbilir (2017), Siirt fıstığının gerçek ağırlığını ve boyutlarını (uzunluk, genişlik) belirlemek amacıyla görüntü işleme fonksiyonlarını ve istatistiksel yöntemleri kullanmıştır. Görüntü işleme yönteminde bir adet Siirt fıstığının görüntüsü üzerinde

morfolojik işlemler kullanılarak fıstığın çevre ve alan değeri piksel cinsinden belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler, gerçek değerlerle karşılaştırılarak regresyon eşitlikleri elde edilmiştir. Görüntü işleme yöntemi ile belirlenen sanal değerlerin yanı sıra bu değerlerin çarpımsal ve karesel kombinasyonları da kullanılarak yeni değişkenler elde edilmiştir. En efektif modeli bulmak için farklı 27 adet açıklayıcı değişken tespit edilmiştir. Ağırlık tahmini hesabında %93.1 belirleme katsayısı ve fıstığın sanal genişliğinin ve uzunluğunun çarpımından oluşan çarpımsal değişkenin yer aldığı model, uzunluk hesabında % 96.2 belirleme katsayısı ile sanal uzunluğun bulunduğu model ve genişlik için % 95.7 belirleme katsayısı ve sanal genişlik değişkeninin bulunduğu model, kullanılabilir modeller olarak bildirilmiştir.

Karadöl (2017), mısır bitkisinde gerçek zamanlı görüntü verilerine bağlı olarak tarla pülverizatörü ile püskürtme uygulaması gerçekleştirilmiştir. Traktör ön kısmına monte edilen kameradan bilgisayar ortamına aktarılan görüntü verileri, Matlab programı ortamında işlenmiştir. Matlab programında bir algoritma ile görüntüdeki yabancı ot kültür bitkisi ayrımı gerçekleştirilmiştir. Yabancı otların belirlenen bir eşik seviyeyi geçmesi durumunda OPC (Endüstriyel otomasyon için birlikte çalışabilirlik standardı) sunucu yazılımı kullanılarak Matlab-PLC arasında veri transferi sağlanarak püskürtme işlemi gerçekleştirilmiştir. Sistem performansını belirlemek için ilk olarak ön testler gerçekleştirilmiştir. Ön testler süresince beton zemin üzerine farklı aralıklarla yerleştirilen yeşil nesnelere yerleştirilerek bu nesnelere püskürtme uygulaması gerçekleştirilmiştir. Arazi testlerinde ise, yabancı otların bulunduğu bölgeler tespit edilerek, sadece bu bölgelere püskürtme gerçekleştirilmiştir. Klasik uygulama yöntemine göre uygulama hacimlerinde; 4, 6 ve 8 km/h traktör ilerleme hızlarında sırasıyla %30.21, %28.82 ve %32.28 azalma olduğu bildirilmiştir.

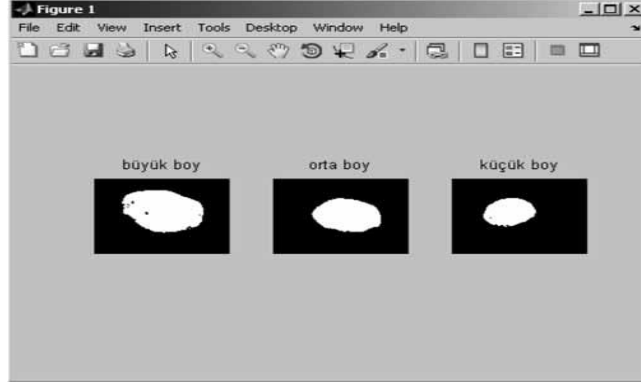
2.3. Ürün Şekil, Boyut Ve Kalite Analizleri

Kılıç ve ark. (2007), boyut ve renk miktarına bağlı olarak, fasulyelerin kalite sınıflandırılması için bir bilgisayar görme sistemi (CVS) geliştirmiştir. Sistem, örneklerden standart bir görüntü yakalayabilen bir donanım ve örneklerin morfolojik ve renk kalitesine göre segmentasyonu için Matlab'da kodlanan bir yazılımdan oluşmaktadır. Renk ölçümü için ise, YSA kullanılmış ve 5 kalite sınıfı oluşturulmuştur. Otomatik sistem, beyaz fasulyenin %99,3'ünü, sarı-yeşil zarar görmüş fasulyenin %93,3'ünü, siyah zarar görmüş fasulyenin %69,1'ini, düşük zarar görmüş fasulyenin %74,5'ini ve yüksek oranda zarar görmüş fasulyelerin %93,8'ini doğru şekilde sınıflandırabilmiştir. Elde edilen genel doğru sınıflandırma oranı %90,6 olmuştur. Şekil 3'de fasulyelerin sayı ve boyut dağılım histogramları üst çerçevede ve özellikleri alt çerçevede görüntülenmektedir.



Şekil 3. Geliştirilen program ara yüzü (Kılıç ve ark., 2007)

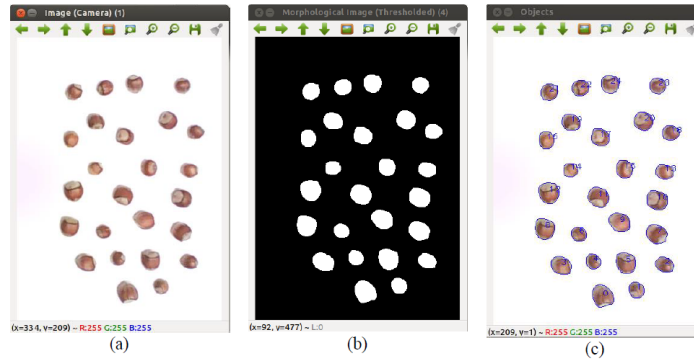
Sabancı ve ark. (2012) patateslerin boyut olarak görüntü işleme teknikleri ve YSA yardımıyla sınıflandırılması üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmada, farklı ebatlardaki ve şekil yönünden bozuk olan patatesler 1.3 MP CCD sensörlü bir web cam ile fotoğraflanmıştır. Görüntü işleme ve yapay sinir ağlarının kullanımı Matlab yazılımıyla yapılmıştır. Görüntü işleme aşamasında işlemlerin daha hızlı ve hatasız yapılabilmesi için siyah arka plan kullanılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı boyuttaki patateslere ait binary resim bilgisi (Sabancı ve ark., 2007)

Farklı boyuttaki patates resimlerine ait gri resim bilgileri elde edilmiştir. Gri resim bilgilerine ait histogram bilgileri elde edilerek histogram eşitlemesi yapılmıştır. Daha sonra Otsu metodu kullanılarak ikili resim bilgisine çevrilmiştir. Bu ikili resim bilgileri, çok katmanlı yapay sinir ağı modeli kullanılarak sistem eğitilmiştir. Böylece patatesler arasında ezik, çürük ve bereli kısımları büyük olanların tespit edilmesine çalışılmıştır. Geliştirilen sistemde patateslerin büyük, orta ve küçük boy olarak üç grupta sınıflandırılması yapılmıştır.

Solak ve Altınışık (2018), fındık meyvesinin tespit ve sınıflandırılması üzerine yaptıkları çalışmada fındıklara ait görüntü, kamera ile alındıktan sonra görüntü işleme teknikleri kullanılarak işlenmiştir. 25 adet fındığın görüntü düzlemi üzerinde kapladıkları boyut ve alan verileri hesaplanarak elde edilen veriler değerlendirilerek ortalama tabanlı sınıflandırma ve K-means kümeleme yöntemleri ile fındıklar gerçek zamanlı olarak küçük (K1), orta (K2) ve büyük (K3) olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Çalışmada 1.3 MP CMOS, 640 x 480 çözünürlükteki Logitech C110 USB kamera kullanılarak görüntüler alınmıştır. Çalışma ortamında bulunan nesnelerin tespit ve sınıflandırılması amacıyla üç aşamalı bir yöntem önerilmektedir. Önerilen yöntemin ilk aşaması olan görüntü ön işleme bölümünde kameradan alınan görüntü üzerinde filtreleme, grileştirme, ikili resme çevirme ve morfolojik işlemler uygulanmaktadır. Nesne tespiti ve özellik çıkarımı aşamasında ise, ortamda yer alan nesnelerin bulunması ve alan, boyut ve konum gibi özellik bilgileri elde edilmektedir. Sınıflandırma aşamasında, bilgi veri tabanında bulunan veriler, ortalama tabanlı ve K-means algoritmaları kullanılarak sınıflandırılmaktadır. Şekil 5'te orijinal görüntü, ikili görüntü ve son aşamada sınıflandırılan nesnelere (fındıklar) görülmektedir.

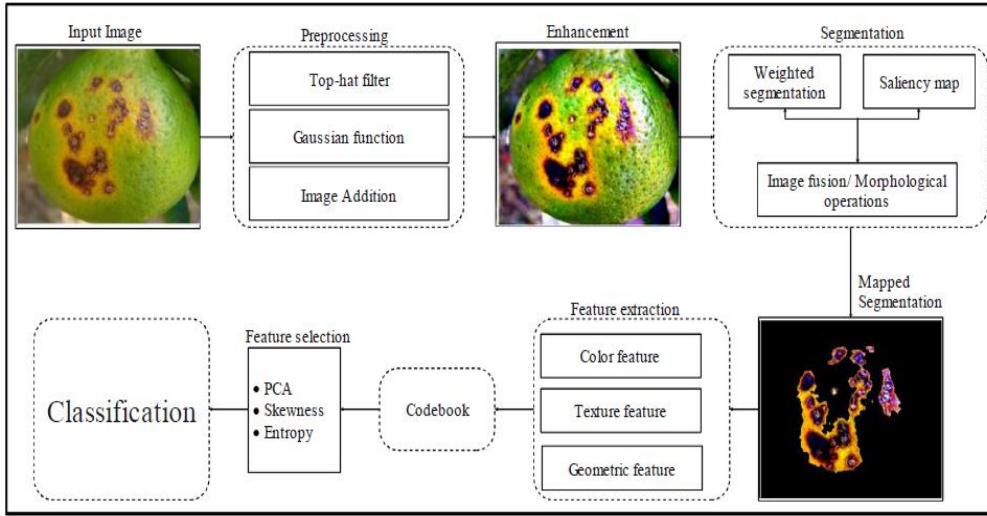


Şekil 5. Kameradan alınan görüntü, (b) Ön işleme aşamasından sonra elde edilen görüntü, (c) Nesne bulma ve özellik çıkarım işleminde elde edilen görüntü (Solak ve Altınışık., 2018)

Sofu ve ark. (2013), elmalar üzerindeki renk, boyut ve lekelerin tespit edilmesi ve lekelerin sınıflandırılması amacı ile görüntü işleme yöntemi kullanarak çeşitli elmalar üzerinde çalışma yapmışlardır. Elmaların görüntü işleme yöntemi ile tasniflenmesi ve leke tanımı için gerekli olan yazılım Matlab programı kullanılarak geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılımda meyvelerin renk, boyut ve leke tespiti yapılmaya çalışılmışlardır. Yazılımda ilk olarak giriş kısmında fotoğrafın programa tanıtılması, işlem hızını arttırmak amacıyla çözünürlüğün düşürülmesi, arka planın elimine edilmesi, bazı morfolojik işlemlerin gerçekleştirilmesi ve sınıflandırma işlemlerini kapsamaktadır. Bir bant sistemi üzerine yerleştirilen elmaların meyvelerin tüm yüzeylerinin görüntüsünü almak için meyvelerin kendi etrafında dönmesi sağlanmıştır. Kapalı ve ışık almayan görüntü işleme düzenine göre daha iyi sonuçlar almak için düzenin içi siyaha boyanmış ve beyaz led ışıkla aydınlatılmıştır. Toplam 201 elma fotoğrafı üzerinde yapılan çalışmalarda renk tahmini başarısını %99, elma cinsi belirleme başarısının %95.52 ve 10 adet lekeli elma üzerinde leke tespit başarısının ise %70 olduğunu belirtmişlerdir.

Sharif ve ark. (2018) tarımda narenciye bitkilerinde hastalıkların tespiti ve sınıflandırılması için hibrit bir yöntem üzerine çalışmışlardır. Bu yöntem; (a) narenciye ve yapraklarda lezyon lekelerinin tespiti; (b) narenciye hastalıklarının sınıflandırılması olarak iki ana aşamadan oluşmaktadır. Narenciye lezyonu lekeleri, geliştirilmiş bir giriş görüntüsü üzerinde gerçekleştirilen, optimize edilmiş ağırlıklı bir segmentasyon metodu ile elde edilmiştir. Daha sonra, renk, doku ve geometrik

özellikler bir kod çizelgesinde birleştirilmiştir. Bu yöntem ile antraknoz, kara leke, pamukçuk, kabuk, yeşillenme ve melanoz gibi 6 farklı narenciye hastalığının tespiti ve sınıflandırılmasında kullanılmış ve sonuç olarak önerilen yöntem mevcut metotlardan daha iyi performans göstermiştir. Narenciye hastalığı resim galerisi veri setinde %97, birleştirilmiş veri setinde %89 ve yerel veri setinde %90,4 oranında sınıflandırma doğruluğu sağlamıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Enfekte olmuş bitki hastalıklarının tanınması ve sınıflandırılması için sistem yapısı (Sharif ve ark., 2018)

Örnek (2014), enine ve boyuna merdaneli havuç sınıflama makinesi ile gerçek zamanlı görüntü işleme sağlayan sınıflandırma makinesi arasında bir karşılaştırma yapılmıştır. 948 adet havuca ait resimler boy ve çaplarına göre veri tabanına eklemiştir. Boy, uzunluk ve kütle değerleri ölçülen 332 havuç sınıflandırma makinesinde havuçların doğru sınıflandırılıp sınıflandırılmadığı incelenmiştir. Çalışma sonucunda, enine merdaneli makinelerde sınıflandırma hata oranı %99'a boyuna merdaneli sınıflandırma makinesinde ise hata oranının %88'e kadar çıkabildiğini bildirmiştir. Gerçek zamanlı görüntü işlemenin kullanıldığı sınıflandırma makinesinde ise hata oranının %5,42 ile %9 arasında olduğu bildirmiştir.

3. SONUÇ

Tarımsal üretimde ekim sürecinden itibaren ürünlerin elde edilmesine kadar geçen süreçte ve daha sonra bu ürünlerin sınıflandırma aşamasında farklı görüntü işleme uygulamaları gerçekleştirilmiştir. İncelenen çalışmalarda, geliştirilen bir görüntü işleme algoritmasında sınıflandırma başarısının ve işlem hızının (CPU time) ön plana çıktığı görülmektedir. Gelişen teknolojiye paralel olarak, mikro işlemci kabiliyetlerinin artmasıyla birlikte veri işleme hızının önemli ölçüde artacağı düşünülmektedir. Özellikle arazi şartlarında yabancı ot denetimi gibi uygulamalarda aydınlanma seviyesindeki anlık değişimlerin görüntü yakalama sürecinde olumsuz etkilere neden olabileceği anlaşılmaktadır. Diğer taraftan, kontrollü aydınlatma ortamında ürün şekil, boyut ve kalite analizleri gibi uygulamalarda yüksek oranda sınıflandırma başarısının elde edildiği görülmektedir. Sonuç olarak, yakın gelecekte tarımsal alanda görüntü işleme uygulama alanlarının genişleyeceği ve bu uygulamaların zaman, iş gücü ve maliyet gibi faktörler açısından önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahmad, I., Siddiqi, M. H., Fatima, I., Lee, S., Lee, Y-K., 2011. Weed Classification Based on Haar Wavelet Transform via k-Nearest Neighbor (k-NN) for Real-Time Automatic Sprayer Control System. ICUIMC '11, February 21–23, Seoul, Korea.
- Bossu, J., Gée, Ch., Jones, G., Truchetet, F., 2009. Wavelet transform to discriminate between crop and weed in perspective agronomic images. Computers and Electronics in Agriculture. 65 (1) : 133–143.
- Burgos-Artizzu, X. P., Ribeiro, A., Guijarro, M., Pajares, G., 2011. Real-time image processing for crop/weed discrimination in maize fields. Computers and Electronics in Agriculture, 75 (2): 337–346.
- Cho, S.I., Lee, D.S., Jeong, J.Y., 2002. Weed-plant discrimination by machine vision and artificial neural network. Biosyst. Eng. 83, 275-280.
- Dilbilir, Y., 2017. Görüntü İşlemede Kullanılan İstatistik Yöntemler ve Bir Uygulama. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Van. 65s.
- Gee C. H., Bossu J., Jones G., Truchetet, F., 2008. Crop/weed discrimination in perspective agronomic images. Computers and Electronics in Agriculture. 60 (1) : 49-59.
- Gonzalez, R.C., Woods, R.E., 2014. Sayısal Görüntü İşleme, 3. Baskıdan Çeviri, Palme Yayıncılık, ISBN: 978-605-355-212-3.
- Hlaing, S.H., Khaing, A.S., 2014. Weed and Crop Segmentation and Classification Using Area Thresholding. IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology, 3(3):375-380.
- Hong, Y. J., Lei, F. T., Heping, Z., 2011. Robust Crop and Weed Segmentation under Uncontrolled Outdoor Illumination, Sensors. 11(6) : 6270-83.

- Ishak, W., Rahman, K.A., 2010. Software development for real-time weed colour analysis. *Pertanika Journal of Science & Technology* 18(2): 243-253.
- Kamal, N.A., Karan, S., Ganesh, C.B., Dongqing, L., 2012. Weed Recognition Using Image-Processing Technique Based on Leaf Parameters *Journal of Agricultural Science and Technology*, ISSN 1939-1250.
- Karadöl, H., 2017. Mısır üretiminde görüntü işleme teknikleri kullanarak yabancı otların belirlenmesi ve değişken düzeyli uygulama. KSÜ, Biyosistem Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kahramanmaraş.
- Kiliç, K., Boyacı, I. H., Köksel, H., Küsmenoglu, I., 2007. A classification system for beans using computer vision system and artificial neural networks. *Journal of Food Engineering*, 78(3), 897-904.
- Liu, H., Lee, S.H., Saunders, C., 2014. Development of A Machine Vision System For Weed Detection During Both of Off-Season and In-Season In Broadacre No-Tillage Cropping Lands, *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 9(2) : 174-193.
- Liu, H., Saunders, C., Lee, S., 2013. Development of a proximal machine vision system for off-season weed mapping in broadacre no-tillage fallows. *J. Comput. Sci.* 9 (1) : 1803-1821.
- Nejati, H., Azimifar, Z., Zamani, M., 2008. Using Fast Fourier Transform for weed detection in corn fields. *IEEE International Conference on Systems*. 1215-1219.
- Netcad, 2019. Bitkisel İndis. URL (erişim tarihi: 26.11.2019) <http://portal.netcad.com.tr/display/HELP/Bitkisel+Indis>.
- Orhan, E., 2011. Görüntü İşleme Teknikleri kullanarak Elma Tasnifleme, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta. 128s.
- Örge, G., 2012. Farklı Kültür Bitkileri ve Yabancı Otların Renk Özelliklerinin Görüntü İşleme Tekniği İle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ. 75s.
- Örnek, M., N., 2014. Havuç Sınıflandırmada Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme Makinası Tasarımı ve Bazı Mekanik Sınıflandırma Makinaları İle Boylama Etkinliklerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya. 104s.
- Paap, A. J., 2014. Development of an optical sensor for real-time weed detection using laser based spectroscopy. URL (erişim tarihi 10.09.2017) <http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=2284&context=theses>.
- Romeo, j., Guerrero, J. M., Montalvo, M., Emmi, L., Guijarro M., Santos, P.G., Pajares, G., 2013. Camera Sensor Arrangement for Crop/Weed Detection Accuracy in Agronomic Images. *Sensors*, 13(4): 4348-4366.
- Sabancı, K., 2013. Şeker pancarı tarımında yabancı ot mücadelesi için değişken düzeyli herbisit uygulama parametrelerinin yapay sinir ağlarıyla belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Sabancı, K., Aydın, C., Ünlerşen M.F., 2012. Görüntü İşleme ve Yapay Sinir Ağları Yardımıyla Patates Sınıflandırma Parametrelerinin Belirlenmesi, *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2) Ek: A, 59-62.
- Scholz, C., Kohlbrecher, M., Ruckelshausen, A., 2014. Camera-based selective weed control application modüle (Precision Spraying App) for the autonomous field robot platform BoniRob. *International Conference of Agricultural Engineering*, Zurich.
- Sharif, M., Khan, M.A., Iqbal, Z., Azam, M.F., Lali, M.I.U., Javed, M.Y., 2018. Detection and classification of citrus diseases in agriculture based on optimized weighted segmentation and feature selection. *Computers and Electronics in Agriculture*, 150, 220-234.
- Siddiqui, M.H., Lee, S., ve Lee, Y.K., 2011. Efficient Algorithm for Real-Time Specific Weed Leaf Classification System. *Journal of Communication and Computer*, 8: 819-830.
- Sofu, M.M., Er, O., Kayacan, M. C., Cetişli, B., 2013. Elmaların Görüntü İşleme Yöntemi ile Sınıflandırılması ve Leke Tespiti, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8(1)12-25.
- Solak, S., Altınışık, U., 2018. Detection and classification of hazelnut fruit by using image processing techniques and clustering methods. *Sakarya University Journal of Science*, 22 (1), 56-65.
- Tang, J., Geng, N., Zhang, Z., Zhu, Z., 2013. A Vision-Based Method of Wheat Row Detection for Agricultural Robot. *International Journal of Digital Content Technology and its Applications*. 7 (5): 129-137.
- Tangwongkit, R., Salokhe, M V., Jayasuriya, H.P.V., 2006. Development of a Real-time, Variable Rate Herbicide Applicator Using Machine Vision for Between-row Weeding of Sugarcane Fields. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript PM 06 009. Vol. VIII.
- Tekinalp, Z., Öztürk, S., Kuncan, M., 2013. OPC Kullanılarak Gerçek Zamanlı Haberleşen Matlab ve PLC Kontrollü Sistem. *Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı, TOK2013*, 26-28 Eylül, Malatya.
- Tian L., Reid JF., Hummel JW. 2000. Development of a precision sprayer for sitespecific weed management. *Transaction of the ASAE*, 42(4), 893-900.
- Woebbecke, D.M., Meyer, G.E., Von Barga, Mortensen, D.A., 1995. Shape features for identifying young weeds using image analysis. *Transactions of the ASAE* 38 (1) : 271-281.
- Yang, C. C., Prasher, S. O., Landry, J. A., 2002. Weed recognition in corn fields using back-propagation neural network models. *Canadian Society for Bioengineering*, 44 (1) : 15-22.
- Yeltekin, A. T., 2016. Stere Calculation Of Trees Laden Vehicles By image Processing Methods. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Adana*.
- Yılmaz, M., 2016. Görüntü İşleme Teknikleri İle Zirai Tuzaklardaki Böcek Adedi Tespiti. *Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul*.
- Zwiggelaar, R., 1998. A review of spectral properties of plants and their potential use for crop/weed discrimination in row-crops. *Crop Protection* 17(3): 189-206.

Türkiye’de Deney Kurumlarının Yaptığı Tarım Alet ve Makine Deneyleri Hakkında Bir Değerlendirme

An Evaluation on the Agricultural Equipments and Machinery Tests Made by the Testing Institutions in Turkey

Zeynep DEMİREL ATASOY^{1,*} 

¹ Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Etüt ve Projeler Daire Başkanlığı, Ankara, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): Z. Demirel Atasoy, e-mail (e-posta): zeynep.atasoy@tarimorman.gov.tr

ÖZET

Türkiye’de tarım makineleri ve traktör deneyleri, Tarım ve Ormanlık Bakanlığı ile Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlıkları tarafından yayınlanmış olan farklı mevzuat çerçevesinde, zorunlu veya isteğe bağlı deneyler olarak yapılmaktadır. Tarımsal mücadele araçları dışında kalan tarımsal mekanizasyon araçları için deney raporu ve zirai kredilendirme belgesi düzenlenmesi işlemleri; Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. Bu kapsamda, yetkilendirilmiş 2’si Bakanlık kuruluşu ve 14’ü Ziraat Fakültelerimizin Tarım Makineleri/Biyosistem Mühendisliği Bölümleri olmak üzere, toplam 16 deney kurumu mevcuttur.

Hazırlanan bu çalışma, Tarım ve Orman Bakanlığı’nın resmi internet sitesinde yayınlanan firma deney raporu dosyaları incelenerek oluşturulmuştur. Söz konusu çalışma verileri, 2015 yılı Haziran ayından 2020 yılı haziran ayına kadar olan dönemi içermektedir. Bu kapsamda, 5 yıllık bir süreçte, Türkiye’de imal veya ithal edilerek, deney raporu almış tarım alet ve makinelerinin; il ve firma dağılımları, tarımsal faaliyet kollarına göre alet-makine grupları ile deney kurumları ve yıl dağılımları ele alınmıştır. Bahsedilen dönemde, deney raporu almış olan, toplam 6306 adet tarım alet ve makinesi alt grubunun, 16 adet deney kurumu tarafından deneyleri yapılmıştır. Araştırma aralığı olan 5 yıllık dönemde, yaklaşık 1600 deney raporu ile en yüksek sayıda deney raporu düzenleyen kurum, Selçuk Üniversitesi olmuştur. Bunu sırasıyla, Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Alet ve Makineleri Test Merkezi Müdürlüğü ile Namık Kemal Üniversitesi’nin izlediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler:

Tarım Makineleri Deneyleri

Deney Raporları

Deney Kurumları

ABSTRACT

Agricultural machinery and tractor tests are made according to different regulations as the compulsory or optionally tests by the Ministry of Agriculture and Forestry, and the Ministry of Industry and Technology in Turkey. Tests, test result reports and agricultural trust certificates of the farm machineries except plant protection equipments are arranged by the Ministry of Agriculture and Forestry (General Directorate of the Agricultural Reform). With in this scope, there are 16 authorized bodies consist of 2 Ministerial Institutes and 14 Farm Machinery/Biosystem Engineering Departments of Agricultural Faculty.

This study was prepared by examining test reports file of the firms in the Ministry Official Web Site. Related study data belongs to the period of the year of 2015/2.mid term and 2020/1.mid-term. In this context, test reports of the farm equipments and machineries were evaluated in respect to province and firms, category of agricultural activities and farm equipments, and test institutions and years for 5 years. In the period of 2015/2.mid term and 2020/1.mid-term, 6306 test reports related to sub-groups of the agricultural equipment and machinery were prepared and issued by the 16 testing institutions. The highest number of the test reports were arranged with 1600 test reports by the Selçuk University in this period. It was observed that the Directorate of Agricultural Machinery Testing Center (The Ministry of Agriculture and Forestry) and Namık Kemal University were the second and third highest testing institutions about reports.

Keywords:

Agricultural Machinery Tests

Test Reports

Testing Institutions

1. GİRİŞ

Ülkemizde tarımsal mücadele araçları dışında kalan, tarımsal mekanizasyon araçları için, deney raporu ve Kredi Uygunluk Belgesi (Zirai Kredilendirme Belgesi) düzenlenmesi işlemleri; 09.10.2020 tarih ve 31269 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan "Tarım Makineleri ve Tarım Teknolojisi Araçlarının Deney ve Denetim Esaslarına İlişkin Yönetmelik" çerçevesinde Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) Tarım Reformu Genel Müdürlüğü (TRGM) tarafından yürütülmektedir. İmal ve/veya ithal edilen tarımsal mekanizasyon aracını, kredili olarak satmak isteyen firma "Deney Raporu" almak amacıyla, TRGM' ne başvurmaktadır.

İmal ve/veya ithal edilen traktör, traktör emniyet kabini ve traktör emniyet çatısının OECD Test Kodu’na göre deneyleri yapılmak üzere, Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü’ne (TAMTEST); diğer mekanizasyon araçlarının ise Bakanlıkça (TOB) deney yapma yetkisi verilen kurumlara, deney sevki yapılmaktadır.

Traktör tip onay deneyleri, zirai mücadele alet ve makineleri deneyleri ile Makine Emniyet Yönetmeliği’nde riskli olarak tanımlanmış makinelerin deneyleri zorunlu deneylerdir ve bu deneylerin yapılması ancak, değişik adlarla yetkilendirilmiş deney laboratuvarlarında yapılabilmektedir. Kredili satışa esas deneyler ise, sadece, zirai kredi belgelendirilmesi istenilen veya hibe verilen ürünler için zorunludur (Ergül ve ark., 2016).

Deney Kurumları, deney ilke ve metotları ile mevcut standartlar kapsamında, tarım alet ve makinelerinin deney işlemlerini gerçekleştirerek deney raporu düzenlemektedirler. İmalatçı/ithalatçı tarım makineleri firması ancak, olumlu deney raporu alınan makine-ekipman için Zirai Kredilendirme Belgesi alabilmektedir. Ardından, bu belge ile T.C. Ziraat Bankası ve/veya Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri Merkez Birliği Genel Müdürlüğü'ne kredi başvurusu yapılabilmektedir.

Ülkemizde, tarımsal mekanizasyon araçlarına deney raporu düzenlenmesi sadece, zirai kredilendirme amacıyla değil; aynı zamanda, firmaların Ar-Ge çalışmalarında, resmi/özel ihale koşullarını karşılama zorunluluklarında veya ürünlerin tarımsal üretim tekniklerini ve standartları karşıladığına dair, kişisel belgelendirme taleplerinde de yapılabilmektedir.

Hazırlanan bu araştırmada ise, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın (TOB) yetkilendirdiği deney kurumlarınca yapılan tarımsal mekanizasyon deneyleri ve bunlar için düzenlenen raporlar incelenerek; kurumlar, firmalar ve deney raporları düzeyinde değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuç olarak, deney raporları farklı parametrelere göre irdelenerek; bazı verilerdeki düzensiz dağılıma dönük, sektörel ve kurumsal öneriler sunulmaya çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada ele alınan veriler, TOB'nin resmi internet sitesinde yayınlanmış olan, firmaların aldığı deney raporlarına ilişkin dosyalar incelenerek oluşturulmuştur. Söz konusu veriler, 2015 yılı ikinci 6 aylık dönemi ile 2020 yılı ilk 6 aylık dönemini içermektedir.

Toplam 5 yıllık bir süreçte, Türkiye'de imal veya ithal edilerek deney raporu almış tarım alet ve makineleri, tarımsal üretim faaliyet kolları, il ve firma sayısı, deney kurumları ve yıllık deney dağılımları parametrelerine göre değerlendirilmiştir. Bahsedilen 5 yıllık dönemde, deney raporu almış olan toplam 6306 adet tarım alet ve makinesi, firmaların bulunduğu illere, deney kurumlarına, tarımsal faaliyet grubuna göre de incelenmiş olup; deney kurumlarındaki insan kaynaklarının (akademik personel/deney personeli) durumları karşılaştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlardan yola çıkarak, iller ve deney kurumları arasındaki makine-ekipman dağılımı ile yapılan deney sayıları ve mevcut akademik/teknik personel sayısındaki dengesizliklerin sebepleri ele alınmış olup; bu konuda, kurumsal ve sektörel çözüm önerileri sıralanmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Ülkemizde İl Düzeyinde Firma Dağılımları ve Alınan Deney Raporu Sayıları

Ülkemizde halen, TOB kayıtlarına göre, imalat/ithalat yapan ya da faaliyetlerine belirli bir dönem ara vermiş bulunan yaklaşık, 2000 civarında firma bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında, 2015-2020 yılları arasında faaliyette olan ve deney raporu almış firmalar ele alınmıştır. İncelenen firmaların, toplam 6306 adet alet ve makineye deney raporu aldığı hesaplanmıştır. Firmalar arasından, bu dönemde deney yaptıran firma sayısı 797'dir. Genel bir değerlendirme yapıldığında, firmaların yaklaşık %40'nın tarım alet ve makineler için deney raporuna sahip olduğunu söylemek mümkündür. Alınan deney raporları için, TOB tarafından firmalara, toplam 5483 adet de Zirai Kredilendirme Belgesi verilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1'den görüleceği gibi, son 5 yıldır (2021 yılı hariç) 23 ilde (Adıyaman, Ağrı, Ardahan, Artvin, Bartın, Batman, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Bitlis, Erzincan, Gümüşhane, Hakkari, Iğdır, Kars, Kastamonu, Kilis, Rize, Siirt, Şırnak, Trabzon, Tunceli ve Van), deney raporu veya Zirai Kredilendirme Belgesi almış herhangi bir firmaya rastlanılmamıştır. Bunun yanında, firmaların en çok bulunduğu diğer 58 il içinden, ilk 6 sırada bulunan illerin aldığı deney raporu sayıları; Konya 1528 adet, İstanbul 1018 adet, Ankara 534 adet, İzmir 521 adet, Aydın 381 adet, Bursa 272 adet ve Balıkesir 193 adet olarak belirlenmiştir. En az deney raporuna sahip illerimiz ise 1'er adet deney raporu ile Bolu, Giresun, Kütahya, Mardin, Muğla ve Uşak'tır. Faaliyet gösteren tarım makineleri firmalarından, ithalatçı firmaların daha çok İstanbul, Sakarya ve Ankara gibi illerimizde bulunduğu; ithal ettikleri grubun ise daha çok otomatik kontrollü, kendiyürür, büyük iş kapasiteli, yüksek teknoloji ekipman ve makineler ile iş makinelerine ait olduğu tespit edilmiştir.

Diğer yandan, bölge düzeyinde bakıldığında, İç Anadolu ve Marmara Bölgesi ile Ege Bölgesi illerinin, yoğun bir firma dağılımına sahip olduğu görülmektedir. Bölgelerarası gelişmişlik düzeyiyle de açıklanabilecek bu durum; beraberinde, o bölgeye uygun imalat planlaması konusunu da gündeme getirmektedir. Bu açıdan irdelendiğinde, o yörenin ürün deseni ve iklim şartlarının yanında; bölgesel mekanizasyon ihtiyaçları, çiftçi girdi talepleri ve sanayi piyasası koşulları da tarım makineleri imalat desenini etkileyen faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm bu parametreleri gözeten, uzmanlaşmış imalat bölgeleri veya kümelenme yapıları ise sistem bileşenlerinin dengelenmesini sağlayacaktır.

Türkiye'de iller arasında rekabetçilik endeksinin araştırıldığı bir çalışmada, iller beşeri sermaye, yenilikçilik, üretim ve ticaret ile yaşanabilirlik olarak 4 ayrı parametrede karşılaştırılmıştır (Gürler, M. 2018). Rekabet edebilirlik, bölgelerin dış rekabet koşulları içinde uluslararası pazarlara yönelik mal ve hizmet üretmeleri, o bölgede yüksek ve sürdürülebilir gelir seviyesi ile istihdam oluşturabilme ölçütlerini tanımlamaktadır. Bu doğrultuda yapılan değerlendirmede, illerimiz arasında İstanbul, Ankara, İzmir, Kocaeli, Bursa ve Eskişehir'in ilk 6 sırada, en yüksek seviyede yer aldığı bildirilmiştir. İllerin karşılaştırılmasında ve sektörlerin irdelenmesinde, sosyo-ekonomik seviye, kişi başı gelir düzeyi ve GSYH içindeki pay gibi bir çok göstergenin yanında; rekabet edebilirlik ölçütünün de tarım alet ve makineleri sektörü açısından değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda, çok genel bir yaklaşımla da olsa, illerimizin tarımsal mekanizasyon sektörünün imal/ithal ettiği yaklaşık, 6300 farklı alt ürün grubundaki kapasite düzeyinin, rekabetçilik endeks sıralamasıyla benzerlik gösterdiğini söylemek mümkündür. Ayrıca, her bir ilin çeşitli parametrelerle ortaya konulmuş mekanizasyon seviyelerinin de bu çerçevede irdelenmesi, konunun çok yönlü analizine büyük katkı sağlayacaktır.

3.2. Deney Kurumları ve Yapılan Deneyler

2015-2020 Dönemi'nde, 14'ü Bakanlık adına yetkilendirilmiş üniversiteler ve 2'si de Bakanlığın kendi test kuruluşu olmak üzere; toplam 16 deney kurumu, yaklaşık 6300 alt kategoride tarım alet ve makinesine olumlu deney raporu düzenlemiştir. Bu alet ve makineler, tarımsal üretim kollarına göre gruplandırıldığında; en yüksek sayıda deney raporunu, 1553 adet ile toprak işleme ekipmanlarının aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Hayvancılık makine-ekipman ve donanımlarının 1076 adet deney raporu ile 2. sırayı ve gübreleme/çapalama ekipmanlarının da 710 adet deney raporu ile 3.sırayı aldığı görülmüştür. Bu doğrultuda, Ülkemizdeki tarım makineleri imalatçılarının faaliyet kollarındaki yoğunlaşmanın da tarımsal üretim kollarına paralel bir seyir izlediğini söylemek mümkündür.

Çizelge 1. İllere Göre Firmaların* Aldıkları Deney Raporu Sayıları (Adet) (2015/2.altı ay-2020/1. altı ay)

İller	Deney Raporu Alan Firma Sayısı	Alınan Deney Raporu Sayısı	Alınan Zirai Kredilendirme Belge Sayısı	Üretilen Yaygın Makine-Ekipman Grubu
Adana	17	146	115	Sulama sistemleri,kültivatör,gübre serpm, ekim,sap parçalama
Afyonkarahisar	7	51	49	Pulluk,yem karma ve dağıtma,balyalama
Aksaray	9	122	107	Römork,yem karma ve ezme,sulama borusu,süt sağım
Amasya	5	29	22	Römork,yem hazırlama,gübre sıyırma
Ankara	38	534	513	Traktör,ekim ve hasat mak.freze,pulluk,kültivatör,römork
Antalya	9	45	45	Freze,çayır biçme,ot toplama,sulama borusu,güneş paneli
Aydın	30	381	362	Pulluk, tırmık, yem karma-dağıtma, gübre sıyırma
Balıkesir	19	193	179	Yem kırma,ezme,karma,römork,balyalama,kültivatör
Bolu	1	1	1	Toprak tesviyesi ve ağaç çekme
Burdur	11	62	49	Süt soğutma, balyalama, silaj, yem karıştırma
Bursa	26	272	210	Dal ve ot parçalama, freze, süt sağım, yem karma, sulama, traktör
Çanakkale	3	14	12	Süt sağım, yem karma
Çankırı	2	10	10	Su tankeri, römork
Çorum	5	30	30	Pulluk, kültivatör, gübre sıyırma, yem ezme, yem kırma
Denizli	3	13	5	Süt soğutma, havalandırma
Diyarbakır	3	7	7	Sulama, römork
Düzce	5	24	24	Zeytin budama, silkeleme ve hasat, fındık toplama, traktör ön yükleyici
Edirne	16	55	46	Pulluk, tırmık, kültivatör, kurutma makinesi
Elazığ	2	5	5	Römork, sulama
Erzurum	1	2	2	Balyalama
Eskişehir	8	138	137	Pulluk, tırmık, freze, çapa, ekim, süt soğutma, yem karıştırma
Gaziantep	8	56	44	Traktör, süt soğutma, yükleyici, güneş paneli
Giresun	1	1	1	Toprak eleme
Hatay	3	9	8	Çapa, çayır biçme, zeytin hasat
Isparta	5	11	10	Çapa,römork
İstanbul	77	1018	911	Traktör, süt sağım, sulama, yükleyici, ekskavator, motorlu testere, tırpan
İzmir	73	521	346	Süt sağım, freze, çapa, dalgıç pompa, sulama, sap parçalama, yem karma
K.maraş	2	8	6	Kültivatör, yem karma, römork
Karabük	2	2	2	Römork
Karaman	16	78	77	Römork, yem karma, çapa, pancar hasat, freze
Kayseri	12	53	37	Sulama, pompa, süt sağım, kaba yem, ahır gübresi dağıtma, römork
Kırıkkale	2	18	9	Römork ve su tankeri
Kırklareli	2	22	22	Traktör, sulama
Kırşehir	9	13	10	Römork, çiftlik gübresi dağıtma, mısır hasat
Kocaeli	6	57	57	Balyalama, çayır biçme, ot toplama, traktör, römork, sulama
Konya	190	1528	1309	Kültivatör, tırmık, çapa, sulama, gübre dağıtma, ekim, silaj, balyalama, çayır biçme, süt sağım/soğutma, traktör, römork, yem karma/dağıtma, tesviye
Kütahya	1	1	1	Temiz su borusu
Malatya	7	23	13	Yem karma, ön kepçe/yükleyici, sulama
Manisa	29	172	161	Pulluk,kültivatör,tırmık, freze, ekim, römork, üzüm toplama, eleme, zeytin sınıflama
Mardin	1	1	1	Sulama borusu
Mersin	12	64	57	Zeytin hasat, çapa, seracılık, sulama, temizleme-eleme
Muğla	1	1	1	Römork
Muş	2	2	2	Çayır biçme
Nevşehir	5	33	29	Sulama, çayır biçme, ot toplama, balyalama
Niğde	1	19	17	Römork, kültivatör, patates söküm, fasulye harman
Ordu	4	7	7	Çapa, budama
Osmaniye	1	3	3	Sulama pompası, gübre serpm, dal parçalama
Sakarya	18	159	138	Freze, süt sağım/soğutma, yem karma, silaj, balyalama, ön yükleyici, römork
Samsun	16	46	39	Tırmık, fındık harman, çeltik kurutma, sulama, yem hazırlama
Sinop	1	13	12	Tek akslı traktör, süt sağım, yem kırma/karma, motorlu testere
Sivas	3	4	4	Sulama, süt sağım

Çizelge 1. Devamı İllere Göre Firmaların* Aldıkları Deney Raporu Sayıları (Adet) (2015/2.altı ay-2020/1. altı ay)

İller	Deney Raporu	Alınan Deney	Alınan Ziraî Kredilendirme	Üretilen Yaygın Makine-Ekipman Grubu
	Alan Firma Sayısı	Raporu Sayısı	Belge Sayısı	
Şanlıurfa	8	11	11	Sulama, yem karma
Tekirdağ	44	179	175	Kültivatör, merdane, tırmık, çapa, ekim, römork
Tokat	7	12	11	Yem karıştırma, ekim, römork
Uşak	1	1	1	Nohut hasat
Yalova	1	6	6	Sulama borusu
Yozgat	5	18	13	Kültivatör, yem karıştırma, römork, su tankeri,
Zonguldak	1	2	2	Römork
TOPLAM	797	6306	5483	

- Bu grupta, bitki koruma ve ilaçlama alet ve makineleri bulunmamaktadır. Bu araçlar, Tarım Bakanlığı'nın Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nün sorumluluğunda olup; bu çalışma kapsamında kullanılan veri tabanında, söz konusu veriler yer almamaktadır.

Çizelge 2. Deney Kurumlarının Tarımsal Üretim Kollarına Göre Düzenlediği Deney Raporu Sayıları (Adet) (2015/2.altı ay-2020/1. altı ay)

Deney Kurumları	Toprak İşleme	Ekim/Dikim	Gübre/Çapa	Sulama	Hasat/Harman	Hayvancılık Ekipmanları	Traktör	Taşıma/İletim	Diğer	Toplam
Adnan Menderes*	193	-	-	-	3	71	-	-	34	301
Akdeniz*	9	-	-	16	2	-	-	2	16	45
Ankara*	74	13	1	81	19	75	-	4	21	288
Atatürk*	-	-	-	-	4	1	-	1	-	6
Bursa Uludağ*	86	4	65	33	145	157	-	73	91	654
18 Mart*	11	12	4	-	32	29	-	9	12	109
Çukurova*	26	25	17	45	30	34	-	11	85	273
Dicle*	-	-	-	10	2	41	-	-	1	54
Ege*	66	6	8	49	20	66	-	14	56	287
Gaziosmanpaşa*	18	1	-	-	-	11	-	17	2	49
Isparta*	-	-	1	-	14	39	-	-	1	55
Namık Kemal*	92	91	22	155	103	82	-	43	108	696
19 Mayıs*	7	-	9	17	8	22	-	1	3	67
Selçuk*	307	140	195	239	153	309	-	150	101	1.594
Söke (Tarım Bakanlığı)	136	15	20	-	42	42	-	5	7	267
TAMTEST (Tarım Bakanlığı)	274	92	48	117	146	155	567	97	65	1.561
TOPLAM	1.553	399	710	498	485	1.076	567	322	695	6.306

*Üniversitelerin Ziraat Fakülteleri Tarım Makineleri/Biyosistem Mühendisliği Bölümleri

Deney kurumlarının yaptığı deneylere göre, düzenledikleri deney raporlarına bakıldığında; aralarında çok büyük değerlerde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Öyle ki, yıllara ve o bölgedeki firma sayısına göre değişimle birlikte, en düşük sayıda deney raporunu Atatürk Üniversitesi (6 adet deney raporu) düzenlemiştir. En yüksek sayıda deney raporu düzenleyen deney kurumu olan Selçuk Üniversitesi (1594 adet deney raporu) ile aralarındaki fark 1588'dir. Başka bir değerlendirme ile bakıldığında, toplam deney raporlarının yaklaşık %25'ini Selçuk Üniversitesi hazırlamıştır. Toplam 797 adet firmanın (Çizelge 1), yaklaşık %24'ünün Konya ilinde olduğu hesaba katıldığında, bu iki oran birbirini destekleyecek düzeydedir.

Çizelge 3'te deney kurumlarının yıllara göre verdiği olumlu/olumsuz deney raporu sayıları verilmiştir. Deney kurumları arasındaki deney sayıları (deney raporu sayısı) ele alındığında, 2015/6-2020/6 Dönemi'ni içine alan toplam 5 yıllık süreçte, 1594 adet deney raporu ile Selçuk Üniversitesi'nin en yüksek sayıda deney yaptığı görülmektedir. Bu kurumları sırasıyla, TOB TAMTEST ile Namık Kemal Üniversitesi izlemiştir.

2015/son 6 ay ile 2020/ilk 6 ay döneminde, olumsuz deney raporunu sadece, 2 deney kurumu düzenlemiştir. Bunun yanında, en yüksek rapor sayısına sahip deney kurumunun ise hazırladığı olumsuz bir deney raporu bulunmamaktadır. En fazla olumsuz deney raporlarının 12 adet tarım arabasına ve 8 adet de süt sağım makinesine verilmiştir. İlgili 5 yıllık dönemde, deneyi yapılan 567 traktörden sadece, 1 tanesine olumsuz deney raporu düzenlenmiştir.

İdeal koşullarda, 5 yıllık toplam 6306 deneyin yapıldığı düşünüldüğünde; yaklaşık olarak, yıllık ortalama 1260 deneyin yapılması beklenmektedir. Buna karşın, yıllara göre dağılımlar incelendiğinde, sadece 2017 ve 2018 yılları oransal olarak, dengeli bir seyir izlemiş olup; bunun dışındaki yıllarda, ciddi düşüşler meydana gelmiştir. Bunun temel sebebinin, Bakanlık hibe/destek programlarının bu yıllarda yoğunlaşmasından kaynaklanabileceğini söylemek mümkündür.

Çizelge 3. Deney Kurumlarının Yıllara Göre Verdiği Deney Raporu Sayısı Dağılımı (Adet)

Deney Kurumları	2015/6*	2016	2017	2018	2019	2020/6*	Toplam**	Toplam Olumsuz Deney Raporu Sayısı
<i>Adnan Menderes</i>	19	26	129	75	52	-	301	-
<i>Akdeniz</i>	12	9	11	7	6	-	45	-
<i>Ankara</i>	7	81	92	88	16	4	288	-
<i>Atatürk</i>	1	-	-	4	-	1	6	-
<i>Bursa Uludağ</i>	57	96	133	203	129	36	654	-
<i>Çanakkale</i>	2	27	32	19	28	1	109	-
<i>18 Mart</i>	31	62	42	72	46	20	273	-
<i>Çukurova</i>	8	11	7	21	7	-	54	-
<i>Dicle-</i>	3	71	54	87	64	8	287	1
<i>Diyarbakır</i>	2	21	1	19	1	5	49	-
<i>Ege</i>	-	2	6	33	14	-	55	-
<i>Gaziosmanpaşa-</i>	82	243	141	118	98	14	696	-
<i>Tekirdağ</i>	3	7	19	20	17	1	67	-
<i>19 Mayıs-Samsun</i>	200	286	455	394	197	62	1.594	-
<i>Selçuk-Konya</i>	8	17	41	95	77	29	267	-
<i>Söke (Tarım Bakanlığı)</i>	119	425	368	349	230	70	1.561	25
TAMTEST (Tarım Bakanlığı)	554	1.384	1.531	1.604	982	251	6.306	26

*Değerler, 2015 yılı son 6 ay ve 2020 yılı ilk 6 ay verileri olup; 11.06.2020 tarihli Bakanlık web adresindeki veri tabanından edinilmiştir.

**Yıllara göre, olumlu deney raporlarının toplam sayısıdır.

Deney raporlarının düzenlenmesinde, deneyler için gerekli minimum/optimum süreler, deney kurumlarının laboratuvar altyapısı, deney koşulları, bitki vejetasyon ve iklim şartları ile deneyi yapacak akademik/teknik personel kapasitesi gibi parametreler dikkate alındığında; aşağıdaki bazı soruların, aslında olası sorunların da kaynağı olabileceği düşünülmektedir:

- Her bir Deney İlke ve Metodu'nda yer alan, tüm tarla ve laboratuvar deneylerinin yerine getirilip getirilmediği,
- Hem tarla hem de laboratuvar deneylerinin, bitki vejetasyon/iklim koşullarına uygun şekilde gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği,
- Deneylerin, periyodik olarak kalibre edilmiş ölçüm cihazları/sistemleriyle yapılıp yapılmadığı,
- Her bir makine-ekipman deneyindeki, ölçüm/tartım/sayımlarda kaç tekerrürün yapıldığı,
- Deney kurumuna aynı anda, birden çok sayıda sevki yapılmış ve aynı amaçla kullanılan alet-makinenin her biri için, tek tek ve ayrı deneylerin nasıl organize edildiği (Ör: 2, 3, 4 ve 5 kulaklı pulluk deneyleri),
- Deneye seçilen alet ve makine numunesi için rastlantısal seçme yöntemlerinin kullanılıp kullanılmadığı,
- Deneylerde meydana gelen fonksiyonel/fonksiyonel olmayan, olumsuz deney sonuçları için; olumlu sonuç alana kadar, makine üzerinde düzeltme/yenileme yapılıp yapılmadığı,
- Deneylerin, mevcut seri üretimde olan makine için mi yoksa, henüz prototip aşamasında olan bir imalat için mi gerçekleştirildiği,
- Deneylere, bu konuda 4 yıllık tarımsal mekanizasyon/tarım makineleri mesleki eğitimi almış personelin katılıp katılmadığı,
- Yeni mevzuatla birlikte, tüm sistem prosedürlerini kontrol edip, denetleyecek personelin de bu mesleki formasyona sahip olup olmadığı,
- Deney personeline, mesleki etik gereği, deneyini yapacağı alet-makine üreticisi/firmasına ait bilgilerin verilir verilmeyeceği (tıpkı akademik jüriye gönderilen makalede, yazar/araştırmacı bilgilerinin verilmemesi gibi),
- Düzenlenmiş deney raporlarının nasıl kontrol edildiği,
- Piyasada ve bitkisel/hayvansal üretim alanlarında, deney raporu almış alet-makinenin ne şekilde denetlendiği ve
- Deney kurumları deneylerinin, akredite edilip edilemeyeceği.

Aşağıda Çizelge 4'teki listede, Ülkemizde deney kurumlarının sahip olduğu insan kaynaklarına ait bilgiler verilmiştir. Deney kurumları arasında, en çok deney personeli 22 kişi ile TOB TAMTEST'e aittir. Bu kurum için, personel sayısına ilaçlama alet ve makineleri deneylerinde görevli personel ile idari yönetim personeli dahil edilmemiştir.

Çizelge 4'de, insan kaynakları listesi ele alınırken tüm deney, raporlama, belgeleme, yetkilendirme, denetim ve kontrol gibi bir çok temel sürecin sevk ve idare edildiği TOB, TRGM Tarım Teknolojileri ve Mekanizasyon Dairesi'nin bilişim ve dokümantasyon teknolojileri altyapısı ile insan kaynakları uzmanlık altyapısının da değerlendirilmesi gerekmektedir. Altyapı ve insan kaynakları konusunda özet olarak; deney sürecindeki tüm bileşenlere ait fonksiyonel kapasitelerin, bilimsel esaslara ve Ülkemizin gerçek ihtiyaçlarıyla örtüşen standartlara dayanarak kurgulanması şarttır.

Çizelge 4. Deney Kurumlarındaki Mevcut Akademik Personel /Test Mühendisi Sayıları (Eylül, 2021)*

Deney Kurumu	Prof., Doç. ve Dr. Öğr. Gör. Akademik Pers. Sayısı	Araş. Gör. Sayısı	Test Mühendisi Sayısı	Toplam Personel Sayısı
Adnan Menderes	8	-	-	8
Akdeniz	7	2	-	9
Ankara	16	4	-	20
Atatürk	5	2	-	7
Bursa - Uludağ	8	3	-	11
Çanakkale - 18 Mart	8	1	-	9
Çukurova	11	3	-	14
Dicle - Diyarbakır	5	-	-	5
Ege	14	5	-	19
Gaziosmanpaşa - Tokat	7	3	-	10
Isparta	9	2	-	11
Namik Kemal - Tekirdağ	10	2	-	12
19 Mayıs - Samsun	8	4	-	12
Selçuk Konya	8	6	-	14
Söke (Tarım Bakanlığı)	-	-	10	10
TAMTEST (Tarım Bakanlığı)	-	-	22	22

*İlgili değerler, deney kurumlarının resmi internet adreslerinden edinilmiştir.

3.3. Düzenlenen Deney Raporları ve Veri Tabanlarındaki Tespitler

Çalışma kapsamında, deney kurumlarınca düzenlenen deney raporları içerikleri ile Bakanlık resmi internet sitesindeki veri tabanının incelenmesi sonucunda, aşağıdaki tespitler yapılmıştır:

-Düzenlenen deney raporlarında, içerik ve şekil düzenleme yönünden ciddi farklılıklar mevcuttur.
-Bazı sistem veya makineler, doğrudan tarım makineleri grubunda olmadığına, ya makinenin başına 'tarımsal amaçlı' tanımı ekleyerek ya da doğrudan İngilizce ismin Türkçe okunuşu yazılarak makine tanımlanmıştır (telehend gibi). Ayrıca, tarımda ilk kez kullanılacak makine veya algılayıcı donanımlar için (vanvey sistemi, çöp sensörü gibi) de tanım ve terminoloji yetersizliği mevcuttur.

-Bakanlık veri tabanında makine tanımlarında, terminoloji birliği sağlanamamıştır. Aynı makineler farklı isimlerle adlandırılmıştır (Rotovator ve freze, römork ve tarım arabası, çizel ve kültivatör gibi). Bu ise, verilerin süzülmesi ve analitik raporlanmasında zorluklara ve zaman kaybına neden olmuştur.

-Bazı makinelerin teknik özellikleri eksik veya yanlış tanımlanmıştır. Bazılarında ise, makinenin literatürde geçen teknik adı değil, piyasada kullanılan ticari adı kullanılmıştır.

-Kimi kendiyürür ve otomatik kontrollü makineler ile erken uyarı ve uzaktan algılamalı makine deneylerinde, elektronik ve yazılım/donanım standartlarına göre deney ilkeleri dikkate alınmamıştır.

-Bazı makinelerin, 'Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metotları' kitabında (Anonim, 1999) veya yazılı ortak/üzerinde görüş birliğine varılmış bir dokümanda deney ilkesi bulunmadığı halde; deneylerinin yapılmış olduğu; rapor sonucunda da 'tarım tekniğine uygun olduğu' ifadesine yer verilerek, deney raporu aldıkları tespit edilmiştir. Söz konusu Deney İlke ve Metotları kitabında, deney ilkesi olmayan ama deneyleri yapılarak olumlu rapor alan alet, makine, donanım veya ekipmanlar ise şunlardır:

- Otomatik dümenleme sistemi, traktör arka kazıcı,
- Ağaç çekme makinesi, forklift çatalı ataşmanı, forkliftler, kova ataşmanı, otomatik bigbeg doldurucu, hidrolik kaldıraç,
- Çit makası, ağaç budama platformu, taş kırma makinesi, toprak eleme makinesi, telehandler,
- Hayvan bakım ünitesi (Travay), buzağı mama hazırlama ve besleme makinesi, hayvan kaşıyıcı fırçası, büyükbaş tırnak kesme makinesi, çiftlik gübresi seperasyon sistemi, sıvı gübre pompası, kompost karıştırma makinesi,
- Kollektör gübrelemeli disk filtre seti, yosun filtresi seti, küresel vana,
- Renk ayırma makinesi, çöp sensörü,
- Güneş panelleri, fotovoltaiik modül,
- Kılıçkırın makinesi, torbalama kantarı,
- Kat kaloriferi, sera ısıtıcısı, katı yakıtlı ısıtıcı kazan, don önleyiciler,
- Tütün fileleme makinesi, şarjlı bağlama makinesi, yarı mobil çok amaçlı paketleme makinesi
- Biçerdöver otomatik elek kontrol sistemi, tahıl boşaltma aracı,
- Zeytinyağı çıkarma makinesi, üzüm toplama makinesi, domates hasat makinesi, kuru fasulye hasat makinesi, ağaç hasat makinesi, dal parçalama makinesi,
- Çeltik kurutma makinesi,
- Şanzımanlı vanvey makinesi,
- Üfleme makinesi.

(Veri tabanındaki ekipman/makinelerin bazılarının, deney raporu içeriğine ulaşamadığından; ne tip bir fonksiyona sahip oldukları ya da terminolojik isimlerinin içeriği hakkında, bir bilgiye ulaşamamıştır.)

4. ÖNERİLER

Tarımsal mekanizasyon araçlarının, deneylerinin yürütülmesi ve raporlanıp belgelendirilmesi süreçlerinde mevcut ve olası sorunların çözümü için aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

-İllere göre firmaların yoğunlaştığı, uzmanlaştığı imalat grupları ortaya konulmalı; kümelenme alanları oluşturulmalıdır. Parçalı yapıda, küçük kapasiteli ve yakın illerde faaliyet gösteren imalathaneler, Tarım Makineleri Organize Sanayi Bölgeleri olarak bir araya getirilmelidir.

-Deney kurumları da kendi aralarında uzmanlaşmaya gitmeli, uzman olunan deneyler için de akreditasyon koşulları olgunlaştırılmalıdır. Böylece, yabancı deney kurumlarının Türkiye temsilciliğinin değil; Ülkemizin kendi deney kurumu olarak, yurtdışı temsilciliklerimizin temeli oluşturulabilecektir.

-Ülkemiz genelinde bitkisel ve hayvansal üretim planlamasına uygun, bölgesel mekanizasyon ihtiyaçlarıyla örtüşen tarım makineleri imalat planlamasına işlerlik kazandırılmalıdır.

-Mevcut tarım makineleri ortak deney ilkeleri güncellenmeli, genişletilmeli ve resmi olarak, dijital ve fiziksel ortamda yayımlanmalıdır.

-Otonom sistemler, akıllı tarım araçları ve yeni teknolojiler için güncel deney ilkeleri belirlenmelidir.

-Deney kurumlarında, firmaların rekabet gücü ve ihracat kapasitelerini artırmak için yönlendirici Ar-Ge birimleri oluşturulmalıdır.

-Bakanlık düzeyinde deney kurumlarına sevki aşamasında, makine özellikleri, mevsim durumu, coğrafi yakınlık, deney kurumu kapasitesi, personel sayısı ve deney süresi gibi parametreler ele alınarak, makine-ekipmanın otomatik atamasını sağlayacak bilgisayar programları geliştirilmelidir.

-Bakanlık insan kaynakları, tarım makineleri uzmanlığı yönünden desteklenmelidir.

-Düzenlenen deney raporları, tek tip olmalı ve uluslararası standartlara göre sadeleştirilmelidir.

-Mevcut kullanılan Bakanlık veri tabanı, analitik veri raporlamasına, sistemin tüm bileşenleriyle sürece dayalı analizine ve güvenlik açıklarının kapatılmasına dönük olarak yeniden tasarlanmalıdır.

Sonuç olarak, tarım alet ve makineleri deneylerinde, tek tek süreç bileşenlerinin birbirinden ayrı ele alınması değil; Tarım ve Orman Bakanlığı, deney kurumları/Üniversiteler, imalatçı/ithalatçı firmalar ve son kullanıcı çiftçilerin bütüncül olarak değerlendirmesi sistemin işlerliğine zemin sağlayacaktır. Bunun yanında, teknik-deneysel altyapı, bölgesel ve sektörel yapı ile imalatçı ve çiftçinin üretimdeki girdi ihtiyaçları gibi temel noktalarda, bütüncül bir yaklaşımla sistem bileşenlerinin optimize edilmesi (dengelenmesi) şarttır.

KAYNAKLAR

Anonim, 1999. Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metotları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Tarım Alet ve Makinaları Daire Başkanlığı. Ankara, 1999.

Ergül, İ., Velioğlu, H., Olum, S. ve Taşbaş, H. 2016. Tarım Makinaları ve Traktör Deneylerinde TS EN ISO/IEC 17025 Standardı ve Akreditasyonun Önemi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*. 2016, 12 (1), 51-58.

Gürler, M. İller Arası Rekabetçilik Endeksi 2018. URAK. Erişim tarihi: 01.09.2021. http://www.urak.org/wp-content/uploads/2019/05/URAK_%C4%B0RE_2018-2.pdf.

URL-1. 'Deney Raporu ve Zirai Kredilendirme Belgesi Alan Firma Listesi'. Erişim tarihi:15.06.2020. <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/Deney%20Raporlar%C4%B1%202016-021.08.xlsx>.

Taneli Ürünlerin İletiminde Kullanılan Helezon Konveyörlerde Kanat Analizi

Blade Analysis of Screw Conveyors Used in the Transmission of Granular Products

Bahadır SAYINCI^{1,*} 

¹ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tarımsal Makine Sistemleri Anabilim Dalı, Bilecik, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): B. Sayıncı, e-mail (e-posta): bahadir.sayinci@bilecik.edu.tr

ÖZET

Hasat sonrası teknolojilerde taneli ürünlerin işlenmesi, karıştırılması, kurutulması, paketlenmesi ve depolanması aşamalarında çeşitli taşıma-iletim sistemleri kullanılmaktadır. Bu alanda en yaygın kullanılan makineler helezon götürücülerdir. Tarımsal alanda vidalı ya da spiral olarak da adlandırılan bu tip konveyörlerde ürün, helezon kanatları arasında öteleme hareketi yaparak iletilmektedir. Bu araştırmada tahıl iletiminde kullanılmak üzere 5 metre uzunluğuna sahip 0°-45° eğimde çalışabilen 20 t h⁻¹ kapasiteli sabit adımli bir helezon konveyörün tasarımı yapılmış ve helezon kanadı için sac kalınlığının (3 mm, 4 mm ve 5 mm) eksenel yüke karşı mukavemeti incelenmiştir. Analizlerde sac malzemesi olarak genel yapı çeliği kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre helezon kanadı için sac kalınlığının 3.0, 4.0 ve 5.0 mm olması durumunda oluşan gerilmeler yapı çeliği için sırasıyla 120, 90 ve 81 MPa olarak belirlenmiştir. Yer değiştirme miktarı 3.3-7.7 mm aralığında değişmiştir. Sac kalınlığının 3 mm olması durumunda emniyet katsayısı 2.08 olarak belirlenmiş ve helezon kanadının kabul edilebilir düzeyde emniyetli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Helezon konveyör, Vidalı konveyör, Spiral taşıyıcı.

ABSTRACT

In post-harvest technologies, various transport-transmission systems are used in the processing, mixing, drying, packaging and storage of granular products. The most widely used machines in this field are screw conveyors. In this type of conveyors, which are also called screw or spiral in agricultural areas, the product is conveyed by making a translational movement between the screw blades. In this research, a 5 meter long, 20 t h⁻¹ capacity fixed pitch screw conveyor, which can operate at 0°-45° inclination, was designed to be used in grain conveying, and the sheet thickness (3 mm, 4 mm and 5 mm) for the screw blade was tested against axial load. General structural steel was used as sheet material in the analyses. According to the research findings, when the sheet thickness is 3.0, 4.0 and 5.0 mm for the spiral blade, the stresses that occur for the structural steel are determined as 120, 90 and 81 MPa, respectively. The amount of displacement varied in the range of 3.3-7.7 mm. If the sheet thickness is 3 mm, the safety factor was determined as 2.08 and it was concluded that the spiral blade was safe at an acceptable level.

Keywords: Screw conveyor, Helix conveyor, Spiral conveyor.

Türkiye’de İmal Edilen Odun Peletlerinin Kalite Özelliklerinin ve Standartlara Uygunluğunun Belirlenmesi

Determination of Quality Characteristics and Compliance with Standards of Wood Pellets Produced in Turkey

Türkan AKTAŞ^{1,*} 

¹ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): T. Aktaş, e-mail (e-posta): taktas@nku.edu.tr

ÖZET

Bu araştırmada, ülkemizde yakıt olarak imalatı ve satışı yapılan odun peletlerinin kalite özellikleri belirlenmiş ve katı biyo-yakıtların yakıt özelliklerine yönelik farklı standartlara (DIN51731, DIN Plus, ÖNORM 7135, ISO 17225-2) uygunluğu araştırılmıştır. Ayrıca, bu peletler için baca gazı analizleri de gerçekleştirilmiştir. Elde edilen emisyon sonuçları, Avrupa Birliği 2015/1185 ve 2015/1189 yönetmelikleri, TS EN 303-5 standardı, Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY) ve “Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” (IKHKKY) tarafından belirlenen emisyon sınırları ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, Türkiye’de 5 farklı şehirden odun peleti imalatı ve satışı yapan 10 farklı firmadan örnekler toplanmış ve alınan örneklerin standartlarda limit değerleri belirtilen özelliklerden olan uzunluk, çap, yoğunluk, mekanik dayanıklılık, nem içeriği, kül içeriği, ısı değer ve baca gazı emisyon değerleri belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre, pelet örneklerinde uzunluk değeri 15.69-30.82 mm, çap değeri 6.06-10.39 mm, pelet yoğunluk değeri 944.91-1148.23 kg/m³, yığın yoğunluk değeri 482.8-641.8 kg/m³, mekanik dayanıklılık değeri %95.11-99.22, nem içerikleri %4.32-5.72, kül içerikleri %1.03-2.16, ısı değerleri 18,08-18,49 MJ/kg arasında saptanmıştır. Baca gazı emisyon değerlerinden O₂ içeriği %12.7-71.7, CO miktarı 1443-2127 ppm, NO_x miktarı ise 83.7-213 ppm arasında ölçülmüştür. Ülkemizde de geçerli olan ISO 17225-2 standardında belirtilen kalite özelliklerine ilişkin sınır değerler açısından da pelet örneklerinde uzunluk, nem içeriği, ısı değer açısından bir sıkıntı olmadığı (%100 örnek uygun); çap, yığın yoğunluğu açısından örneklerin %80’inin uygun olduğu belirlenmiştir. Öte yandan kül içerikleri incelendiğinde, örnekler içinde ENplusA1 sınıfına uygun pelet örneği olmadığı, %40’ının ENplusA2 sınıfına ve %80’inin ise ENplusB sınıfına girdiği, %20’sinin standart dışı olduğu saptanmıştır. Pelet örneklerinin CO emisyon değerleri AB yönetmeliklerinde belirlenen emisyon sınır değerini aşmıştır dolayısıyla AB Ekodesign-direktifinde belirtilen hiçbir ısıtma sisteminde bu çalışma kapsamında incelenen örneklerin uygun olmadığı belirlenmiştir. Aynı şekilde IKHKKY ve SKHKKY’de belirlenen emisyon limitleri incelendiğinde de bu yönetmeliklerde belirtilen yakma sistemlerinde pelet örneklerinin CO emisyonu açısından uygun olmadığı belirlenmiştir. TS EN 303-5 standardında belirtilen CO emisyon değerlerine göre incelediğimiz tüm pelet örneklerinin sadece "Sınıf 3"e 50 kW ısı güç değerine kadar tüm ısıtma sistemlerinde kullanılabileceği, peletlerin %80’inin 50kW-150 kW ısı güce sahip sistemlerde kullanılabileceği fakat daha yüksek ısı güce sahip sistemler için hiçbirinin kullanımının uygun olmadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Odun Peleti, Baca Gazı, Pelet Kalite Standartları

ABSTRACT

In this research, the quality properties of wood pellets produced and sold as fuel in our country were determined and the compliance of solid biofuels with different standards (DIN51731, DIN Plus, ÖNORM 7135, ISO 17225-2) related to fuel properties investigated. In addition, flue gas analyzes were carried out for these samples. The emission results obtained were compared with the emission limits determined by the European Union regulations of 2015/1185 and 2015/1189, TS EN 303-5 standard, regulations on "Control of Industrial Air Pollution" (SKHKKY) and "Regulation on Control of Air Pollution Resulting from Heating" (IKHKKY)". For this purpose, samples were collected from 10 different companies that manufacture and sell wood pellets from 5 different cities in Turkey, and the length (mm), diameter (mm), density (kg/m³), mechanical durability (%), moisture content (%), ash content (%), calorific value (MJ/kg) and flue gas emission values were determined. According to the measurement results, It was determined that the length value is between 15.69-30.82 mm, the diameter value is between 6.06-10.39 mm, the density value is between 0.51-1.15 kg/m³, the mechanical durability value is 95.11-99.22%, moisture contents between 4.32-5.72%, ash contents between 1.03-2.03%, and heating values between 18.08-18.49 MJ/kg. Among the flue gas emission values, the O₂ content was measured between 12.7%-71.7%, the amount of CO was measured between 1443-2127 ppm, and the amount of NO_x was measured between 83.7-213 ppm. In terms of the limit values for the quality characteristics specified in the ISO 17225-2 standard, which is also valid in our country, there is no

problem in terms of length, moisture content, and calorific value in the pellet samples (100% sample is suitable); It was determined that 80% of the samples were suitable in terms of diameter and bulk density. On the other hand, when the ash content results were examined, it was determined that the samples were not suitable for ENplusA1 class, 40% of the samples were in ENplusA2 class and 80% were in ENplusB class, 20% of the samples were non-standard. The CO emission values in the flue gas samples resulting from the burning of the pellet samples exceeded the emission limit value determined in the EU regulations, so it was determined that the pellet samples examined within the scope of this study were not suitable for any heating system specified in the EU Ecodesign-directive. Likewise, when the emission limits determined in IKHKKY and SKHKKY are examined, it has been determined that the pellet samples are not suitable in terms of CO emission in the combustion systems specified in these regulations. According to the CO emission values specified in the TS EN 303-5 standard, all the pellet samples we examined can only be used in all heating systems up to "Class 3" up to 50 kW thermal power, 80% of the pellets can be used in systems with 50kW-150 kW thermal power, but It has been determined that none of them is suitable for systems with higher thermal power.

Keywords: *Wood Pellet, Flue Gas, Pellet Quality Standards*

Bağ ve Bahçe Atıklarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Mekanik Yöntemler

Mechanical Methods Used in the Evaluation of Vineyard and Orchard Wastes

Nurgül ÖNGÖREN^{1,*}, Abdullah SESSİZ²

¹ Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği ABD, Diyarbakır, Türkiye.

² Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): N. Öngören, e-mail (e-posta): nurgulongoren@hotmail.com

ÖZET

Dünya’da ve ülkemizde bağ ve bahçe tarımı yaygın olarak yapılmaktadır. Tarımsal üretim ile birlikte budama, bakım ve hasat işlemleri sırasında fazla miktarda tarımsal atık meydana gelmektedir. Tarımsal atıklar arazide büyük sorunlar yaratmaktadır. Bağ ve bahçelerde meydana gelen tarımsal atıkların arazide bırakılması veya yakılması ve başarılı bir atık yönetiminin uygulanmaması hem çevre kirliliğine hem de hastalık zararlı artışına neden olmaktadır. Bu yüzden etkili çözüm yolları ile atıkların yararlı hale getirilebilmesi önemli ölçüde avantaj sağlayacaktır. Kaynakları etkin kullanabilmek için tarımsal atıkları araziden toplayacak gerekli makinaların olması ve uygun depolama alanlarının bulunması gerekmektedir. Bu amaçla, tarımsal atıklarının geri dönüşümünün sağlanmasında farklı makinalar ve ekipmanlar kullanılmaktadır. Bağ ve bahçelerdeki tarımsal atıkların işlenmesinde genellikle dal parçalama ve öğütme makinaları kullanılmaktadır. Bu amaca yönelik makina ve ekipmanlar, tarımsal atıkları parçalayarak atıkların yararlı hale getirilmesini sağlamaktadır. Böylelikle, parçalanmış tarımsal atıklar başarılı bir atık yönetimi ile yeniden kullanılarak tarımda sürdürülebilirlik sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bağ, Bahçe, Tarımsal Atık, Dal Parçalama Makinası.

ABSTRACT

Vineyard and orchard agriculture are widely carried out in the world and in our country. Along with agricultural production, a large amount of agricultural waste is generated during pruning, maintenance and harvesting processes. Agricultural wastes create major problems in the field. Leaving or burning the agricultural wastes in the vineyards and orchards on the land and not applying a successful waste management cause both environmental pollution and an increase in diseases and pests. Therefore, it will be a significant advantage to make wastes useful with effective solutions. In order to use resources effectively, it is necessary to have the necessary machinery to collect agricultural wastes from the land and to have suitable storage areas. For this purpose, different machines and equipment are used to recycle agricultural wastes. Branch shredding and grinding machines are generally used in the processing of agricultural wastes in vineyards and orchards. Machinery and equipment for this purpose break down agricultural wastes and make them useful. Thus, the fragmented agricultural wastes will be reused with a successful waste management and sustainability in agriculture will be ensured.

Keywords: Vineyard, Orchard, Agricultural Waste, Branch Shredder.

Çanakkale ili Şeftali Üretiminde Enerji Kullanımının İrdelenmesi

Investigation of Energy Use in Peach Production in Çanakkale

Damla ATEŞ^{1,*}, Anıl ÇAY², Sakine ÖZPINAR²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye.

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): D. Ateş, e-mail (e-posta): damlates19@gmail.com

ÖZET

Ülkemiz tarımında birim alana kullanılan enerji tüketimi yıllar bazında yavaş bir şekilde artmasına karşın, enerji kullanım etkinliğimiz ise devamlı olarak azalmaktadır. Tarımsal üretimin sürdürülebilir biçimde yürütülebilmesi, hava kirliliğinin azaltılması, fosil yakıtların kullanımının azaltılması ve ekonomik kazanımları sağlaması açısından, tarımsal üretimde etkin enerji kullanımının planlanması gerekliliği kaçınılmazdır. Enerji etkinliğini ve çevre boyutunu ölçmek için enerji girdi ve çıktı analizleri ile ilgili yapılan çalışmalar son dönemde hız kazanmıştır. Enerji girdi ve çıktı analizleri ile enerjinin ne kadar etkin kullanılıp kullanılmadığı belirlenmekte ve etkinliğin artması için öneriler getirilmektedir. Böylece hem enerjinin gereğinden fazla kullanılmasının önüne geçilerek israfının hem de fazla enerji kullanımı (gübre, pestisit, yakıt v.b.) ile çevrenin maruz kaldığı zararların önüne geçilebilecektir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'ye meyvecilikte önemli katkı sağlayan Çanakkale ili Lapseki ilçesi örneğinde, şeftali üretimi için enerji kullanım etkinliğinin saptanmasıdır. Ele alınan işletmeler bazında şeftali üretiminde kullanılan girdilerin belirlenmiş ve bu girdilerin enerji eşdeğerlerini hesaplanmıştır. Bununla ilişkili olarak, elde edilen şeftali çıktısının enerji eşdeğeri de hesaplanmıştır. Daha sonra ise, alet ve makinelerin doğrudan yakıt enerjisi, insan ve hayvan iş gücü enerjisi, sulama suyu doğrudan enerji, makine yapım ve kullanımı kaynaklı dolaylı enerjisi, insan ve hayvan iş gücü dolaylı enerjisi, makine yakıt yağ kullanım dolaylı enerjisi, tamir bakım dolaylı enerjisi, taşıma dağıtım dolaylı enerji ve depolama uygulamalarından kaynaklı dolaylı enerjisi hesaplanmıştır. Elde edilen değerler ile enerji girdi ve çıktı hesapları yapılmıştır.

Yapılan enerji analizi verilerinde şeftali üretimi için toplam enerji girdisi 933,379 MJ/da, toplam enerji çıktısı 570 MJ/da, enerji oranı 0,610 MJ/da, özgül enerji değeri 3,111 MJ/da, enerji üretkenliği değeri 0,321 MJ/da ve net enerji kazanımı 363,379 MJ/da olarak bulunmuştur. Sonuçlar incelendiğinde şeftali üretiminde maksimum enerji tüketimi oranları sırasıyla yakıt, makine kullanımı, tarımsal savaş ve ilaçlama, gübreler ve insan iş gücü şeklinde elde edilmiştir. Üreticilerin yüksek verim elde etmek inancıyla, bilinçsiz ve aşırı düzeyde ilaçlama yapmaktan ve üretimde kimyasal gübre uygulamasının yoğun şekilde olmasından kaçınmadığı görülmüştür. Bu da enerji girdisinin aşırı biçimde artmasına yol açmaktadır. Günümüzde ekolojik ve çevreci tarımsal üretim sistemlerinin kullanımı ve üreticilerin bu konuda bilinç düzeylerinin artırılması ile fosil yakıtların ve enerji kullanım etkinliğinin tarımsal amaçlı olarak artırılabilir olduğunu söylemek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Enerji Etkinliği, Spesifik Enerji, Şeftali Üretimi.

Dipnot: Bu çalışma birinci yazarın ÇOMÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde devam eden Yüksek Lisans çalışması kapsamında derlenen ön çalışma verilerini içermektedir.

ABSTRACT

Although the energy consumption per unit area in our country's agriculture has increased slowly over the years but energy use efficiency is constantly decreasing. In order to ensure sustainable agricultural production, to reduce air pollution and the use of fossil fuels and to provide economic gains, it is necessary to plan the effective use of energy in agricultural production. Studies on energy input and output analyses in agriculture, to measure energy efficiency and environmental impact have increased rapidly in recent years. With the energy input and output analysis, it is determined how effectively the energy is used and suggestions are made to increase the efficiency. In this way, both the waste of energy would be decreased by reducing the excessive use of energy, and the damage to the environment due to excessive use of energy (fertilizer, pesticide, fuel, etc.) also would be reduced. The aim of this study was to determine the energy use efficiency for peach production in the example of Lapseki district of Çanakkale province, which provide a significant contribution to Turkey for fruit production. The energy inputs used in peach production were determined on the basis of the enterprises and the energy equivalents of these inputs were calculated. In addition to this, the energy equivalent of the obtained peach output was also calculated. Direct fuel energy of agricultural tools and machines, human and animal labour energy, irrigation water direct energy, indirect energy from machine construction and use, indirect energy of human and animal labour, indirect energy of

machine fuel oil use, indirect energy of repair & maintenance. In addition to this indirect energy from transportation, distribution, indirect energy and storage applications energy inputs were also calculated. According to the energy analysis data, the total energy input for peach production was 933.379 MJ/da, the total energy output was 570 MJ/da, the energy rate was 0.610 MJ/da, the specific energy value was 3.111 MJ/da, the energy productivity value was 0.321 MJ/da, and the net energy gain was 363.379 MJ/da. When the results were examined, the maximum energy consumption rates in peach production were obtained as fuel, machine use, agricultural warfare and spraying, fertilizers and human labour, respectively. It was observed that the producers do not avoid unconscious and excessive spraying and the intensive application of chemical fertilizers in production, with the belief of obtaining high yields. That situation led to an excessive increase in energy inputs. According to our findings it is possible to say that with the use of ecological and environmentally friendly agricultural production systems and increasing the knowledge level of the producers on this subject, the use of fossil fuels can be reduced and the efficiency of energy use can be increased for agricultural purposes.

Keywords: *Energy Efficiency, Specific Energy, Peach Production.*

Footnote: *This study includes preliminary study data compiled within the scope of the first author's ongoing Master Thesis study at ÇOMÜ School of Graduate Studies.*

Lityum Bataryalı Budama Makaslarının Teknik, Ekonomik ve Makine Emniyet Yönetmeliği Açısından Değerlendirilmesi

Evaluation of Lithium Battery Pruning Shears in Terms of Technical, Economic and Machinery Safety Regulations

Serdar SALURLU^{1*}, Arda AYDIN¹

¹ Çanakkale Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): S. Salurlu, e-mail (e-posta): salurluserdar@gmail.com

ÖZET

Dünya nüfusunun artışıyla beraber küreselleşen dünyada tarımsal faaliyetlere duyulan önemde paralel olarak artmaktadır. Ülkemizde de bu durum aynı şekildedir. Tarım sektörünün önemli üretim faaliyetlerinden olan meyvecilikte de yıllara göre artış görülmektedir. Türkiye dünya yaş meyve üretiminden yaklaşık %3 oranında pay almaktadır. Artan nüfusa karşılık sınırlı alanlarda yürütülen üretim faaliyetlerinin artan ihtiyaçları karşılayabilmesi için birim alandaki verimin artırılması gerekmektedir. Meyvecilikte birim alana düşen verimi arttırabilmek için birtakım unsurlar vardır. Bunlardan bazıları; toprak işleme, sulama, gübreleme, hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele, çiçek, küçük meyve, çiçek tomurcuğu seyreltmesi ve budamadır.

Budama, meyve ağaçlarına düzgün ve sağlam bir yapı kazandırmak, ağaçların kısa sürede verim çağına ulaşmalarını, uzun süre kaliteli ve bol ürün vermelerini sağlamak için aktif gelişme (yaz dönemi) ve dinlenme (kış dönemi) dönemlerinde yapılan kültürel bir uygulamadır. Budama, ağaç üzerinden dalların bir kısmının ya da tamamının kesilerek çıkartılmasıdır. Kültürel bir bakım ve destekleyici unsur olan budama işlemleri emek yoğun işlerin başında yer almaktadır. Ülkemizde budama işlemlerinin manuel makaslarla yapılması iş gücü, enerji, zaman ve ekonomi açısından olumsuzluk oluşturmaktadır. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için daha çok ithal edilen ve farklı firmalara ait lityum bataryalı budama makasları kullanılmaktadır. Ancak bu makasların üreticiyi aydınlatacak teknik ve ekonomik karşılaştırmaları bulunmamaktadır. Bu durum da kullanıcıların makas tercihi noktasında yanlış tercihler yapmasına ve mağduriyet yaşamasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye de pazara sunulan lityum bataryalı budama makaslarına ait bazı teknik, ekonomik ve makine emniyetine yönelik veriler elde etmek için bir anket hazırlanmış ve anket satıcı bayi firmalara uygulanmıştır. Böylece pazara sunulan makaslar karşılaştırarak en uygun makasın seçilmesine yardımcı olacak ve yerli makas üretimi için referans olabilecek bataryalı makasların teknik özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili veriler derlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ülkemizde lityum bataryalı makaslar içerisinde daha çok kablolu enerji iletim tertibatına sahip, 4,4 Ah pil kapasitesine sahip, 14,4- 16,8 V anma gerilimi olan, 36 V elektrik motorlu, 40 mm kesme çapında çelik bıçaklara sahip olanların tercih edilmekte olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde pazarlanan makaslarda elektrikli budama makası yoktur. Bütün makasların makine emniyet yönetmeliğine uygun olarak pazara sunulduğu gözlenmiştir. Ayrıca makaslara ait ilgili veriler karşılaştırılarak kullanıcıya doğru makas tercihi noktasında katkı sağlayacak bir veri bankası oluşturulmuştur. İleriki çalışmalarda, kullanıcı tercihlerini ortaya koyan bu çalışma sonuçlarından da faydalanılarak yerli bir budama makasının geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Budama Makası, Bataryalı Makaslar.

Dipnot: "Lityum Bataryalı Budama Makaslarının Teknik, Ekonomik ve Makine Emniyet Yönetmeliği Açısından Değerlendirilmesi" isimli tez çalışmasından üretilmiştir.

ABSTRACT

With the increase in the world population, the importance of agricultural activities in the globalizing world is increasing in parallel. This is also the case in our country. Fruit growing, which is one of the important production activities of the agricultural sector, has also increased over the years. Turkey has a share of approximately 3% from the world fresh fruit production. In order to meet the increasing needs of production activities carried out in limited areas despite the increasing population, the productivity per unit area should be increased. There are a number of factors in order to increase the yield per unit area in fruit growing. Some of those; tillage, irrigation, fertilization, disease, pest and weed control, flower, small fruit, flower bud thinning and pruning.

Pruning is a cultural practice done during active development (summer period) and rest (winter period) periods in order to give fruit trees a smooth and solid structure, to ensure that the trees reach the yielding age in a short time, and to produce high quality and abundant products for a long time. Pruning is the removal of some or all of the branches from the tree. Pruning, which is a cultural maintenance and supportive element, is one of the most labor-intensive jobs. In our country, pruning operations with manual shears create negativities in terms of labor, energy, time and economy. Lithium battery pruning shears, which are mostly imported and belonging to different companies, are used to eliminate these problems. However, these scissors do not have technical and economic comparisons to enlighten the manufacturer. This situation causes users to make wrong choices at the point of choosing scissors and experience victimization.

In this study, a questionnaire was prepared and applied to vendors to obtain some technical, economic and machine safety data on lithium battery pruning shears offered to the market in Turkey. Thus, by comparing the scissors offered to the market, the data related to the determination of the technical characteristics of the battery-operated scissors that will help to choose the most suitable scissors and which can be a reference for domestic scissors production have been compiled. According to the results obtained, in our country, lithium battery shears have mostly wired energy transmission equipment, a battery capacity of 4.4 Ah, a rated voltage of 14.4-16.8 V, a 36 V electric motor, and steel blades with a cutting diameter of 40 mm. were found to be preferred. There are no electric pruning shears in the shears marketed in our country. It has been observed that all scissors are offered to the market in accordance with the machinery safety regulations. In addition, a data bank was created that will contribute to the user in choosing the right scissors by comparing the relevant data of the scissors. In future studies, it is recommended to develop a domestic pruning shears by making use of the results of this study, which reveals user preferences.

Keywords: *Pruning Shears, Battery Powered Shears.*

Footnote: *It was produced from the thesis entitled "Evaluation of Lithium Battery Pruning Shears in Terms of Technical, Economic and Machinery Safety Regulations".*

Tere bitkisinin (*Lepidium sativum L.*) Farklı Bıçak Tipleri İçin Bazı Kesme Parametrelerinin Belirlenmesi

Determination of Some Cutting Parameters of Garden Cress (*Lepidium sativum L.*) for Different Knife Types

Mehmet Emin GÖKDUMAN^{1,*} , Deniz YILMAZ¹ 

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye.
* Corresponding author (Sorumlu Yazar): M.E. Gökdoğan, e-mail (e-posta): mehmetgokduman@isparta.edu.tr

ÖZET

Tere bitkisi (*Lepidium sativum L.*) kendine has aroması olan ve yaprakları baharatlı olan tek yıllık bir sebze türüdür. Yaprakları salata, çiçekleri çay ve tohumları baharat olarak kullanılan tere bitkisi gıda sektörünün yanında tıbbi amaçlar ile de kullanılmaktadır. Tere bitkisi Ege, Akdeniz ve Marmara bölgelerinde ticari boyutlarda üretilmektedir. Tere bitkisinin hasat işlemi toprak yüzeyinden el ile biçilerek gerçekleştirilmektedir. Mekanik hasadına yönelik çalışmalarda bitkiye ait kesme parametrelerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada tere sapının hasat yüksekliğinde 2 farklı bıçak tipinde (düz ve dişli bıçak) kesme işlemi gerçekleştirilmiştir. Denemeler, her iki bıçak tipi için bıçakların bitkiye temas açısı 30, 45 ve 90° olacak şekilde 3 farklı açıda gerçekleştirilmiştir. Tere bitkisinin mekanik hasadına yönelik kesme kuvveti, kopma kuvveti, maksimum kuvvet, gerilme, deformasyon gibi kesme parametreleri belirlenmiştir. Ayrıca tere bitkisinin kesme için gerekli enerji değerleri belirlenmiştir. Deneme sonuçlarına göre en düşük kesme ve enerji değerleri 30° kesme açısında düz bıçak ile yapılan denemelerde en yüksek değerler ise 90° kesme açısı ile yapılan denemelerde görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tere, Hasat, Kesme Parametreleri, Kesme Enerjisi, Mekanizasyon.



ABSTRACT

Garden cress (*Lepidium sativum L.*) is an annual vegetable with a distinctive aroma and spicy leaves. Garden cress, whose leaves are used as salad, flowers as tea and seeds as a spice, is used for medicinal purposes as well as in the food industry. It is produced in commercial sizes in the Aegean, Mediterranean and Marmara regions. The harvesting process of the garden cress is carried out by hand mowing from the soil surface. In studies on mechanical harvesting, the cutting parameters of the garden cress should be well known. In this study, cutting of the garden cress stalk was carried out with 2 different knife types (smooth and toothed) at the harvest height. The experiments were carried out at 3 different angles, with the contact angle of the blades to the plant 30, 45 and 90° for both knife types. Shear force, breaking force, maximum force, stress, deformation values related to cutting parameters were determined for mechanical harvesting of plant. In addition, the energy values required for cutting the plant were determined. According to the study results, the lowest cutting and energy values were observed in tests with smooth knife at 30° cutting angle, while the highest values were seen in the tests with 90° cutting angle.

Keywords: Garden Cress, Harvest, Cutting Parameters, Cutting Energy, Mechanization.

Lavanta Bitkisinin (Lavandula × Intermedia Emeric ex Loisel.) Farklı bıçak Tipi, Bıçak Hızı ve Bıçak Açılarında Dayanım Parametrelerinin Belirlenmesi

Determination of Strength Parameters of Lavender Plant (Lavandula × Intermedia Emeric ex Loisel.) at Different Knife Types, Knife Speeds and Knife Angles

Deniz YILMAZ^{1*} , Mehmet Emin GÖKDUMAN¹ 

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): M.E. Gökdoğan, e-mail (e-posta): denizyilmaz@isparta.edu.tr

ÖZET

Tıbbi aromatik bitkilerin, başta gıda ve ilaç sektörü olmak üzere çok farklı sanayi kollarında kullanımına paralel olarak dünya ticaret hacmi de her geçen gün artmaktadır. Bu bitkilerin arasında, başta Akdeniz bölgesi olmak üzere birçok alanda üretimine başlanan ve ülkemiz açısından da önemli bir yere sahip olan lavanta bitkisi gelmektedir. Lavanta bitkisinin üretim alanlarının artması hasat, harman, temizleme, taşıma, paketlenme gibi mekanizasyon uygulamalarına yönelik çalışmaların da artmasına olanak sağlamıştır. Lavanta bitkisinin hasadında bitkiye ait fiziko-mekanik özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada Isparta yöresinde yetiştirilen lavandin çeşidine (Lavandula spp.) ait bitki sapının çap, ağırlık, uzunluk gibi fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada bitki mekanik hasadına yönelik kesme kuvveti, maksimum kuvvet, kopma kuvveti, gerilme, deformasyon değerleri gibi dayanım parametreleri belirlenmiştir. Bitki sapının kesme işlemi 3 farklı bıçak tipi (düz, ince diş, kalın diş), 3 farklı bıçak hızı (3, 8, 12 m.s⁻¹) ve 3 farklı bıçak açısında (30°, 45° ve 90°) gerçekleştirilmiştir. Kesme ve deformasyon değerlerinin düz bıçak ile yapılan denemelerde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Lavanta, Mekanizasyon, Hasat, Tıbbi ve Aromatik.

ABSTRACT

In parallel with the use of medicinal aromatic plants in many different industrial areas, especially in the food and pharmaceutical sector, the world trade volume is increasing day by day. Among these plants is the lavender plant, which has been started to be cultivated in many areas, especially in the Mediterranean region, has an important place in our country. Increasing the cultivating areas of the lavender plant, has allowed to increase the work on mechanization applications such as harvesting, threshing, cleaning, transportation, and packaging. In studies on lavender harvest, the physico-mechanical properties of the plant should be well known.

In this study, physical properties of the lavandin variety such as diameter, weight and length of the plant stem were determined, grown in Isparta region. In addition, strength parameters such as shear force, maximum force, breaking force, stress, deformation values for the mechanical harvest of the plant were determined in the study. The cutting experiments of the plant stalks were carried out in 3 different knife types (smooth, fine toothed, coarse toothed), 3 different knife speeds (3, 8, 12 m.s⁻¹) and 3 different knife angles (30°, 45°, 90°) at harvesting moisture content. It was observed that the cutting and deformation values were higher in the experiments with the smooth blade.

Keywords: Lavender, Mechanization, Harvest, Medicinal and Aromatic.

Tarım Makineleri İmalatında Kullanılan Malzemeler ve Oranları

Materials and Their Ratios Used in The Manufacturing of Agricultural Machinery

Ali AYDOĞDU^{1,*}, Habib KOCABIYIK²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye.

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): A. Aydoğdu, e-mail (e-posta): aliaydogdu@hotmail.com

ÖZET

Genel makine imalatında olduğu gibi Tarım alet ve makineleri imalatında da kalite ve imalat sürecinin belirlenmesinde ilk basamak seçilen malzemedir. Bu çalışmada, tarım alet ve makinaları imalatında kullanılan malzemeler ve oranlarının diğer bir deyişle malzeme talep projeksiyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çok sayıda firma tarafından üretilen toprak işleme (3 farklı kültivatör), çayır biçme (5 farklı model), ot tırmığı (3 farklı model) ve silaj makinaları (3 farklı model) ele alınmıştır. Kobi ölçeğinde seçilen bir imalatçı firmada, bu makinaların imalatında kullanılan malzeme tipleri tespit edilmiş ve her bir makinada kullanım oranları belirlenmiştir. Her bir makine için belirlenen malzeme tipi ve kütlece oranlarına bağlı olarak makine, imalatçı ve bölge bazlı toplam malzeme talep projeksiyonlarının belirlenmesine yönelik öneriler çıkarılmaya çalışılmıştır.

Toprak işleme aletlerin kategorinde seçilen 7, 9 ve 11 ayaklı kültivatörlerin imalatında kullanılan malzemelerin dağılım oranları içerisinde 7 ve 9 ayaklı modellerde sırasıyla %52,7 ve 48,8 oranıyla ağırlıkça en fazla kullanılan malzeme grubunun lama olduğu, 11 ayaklı kültivatör de ise değişik kalınlıklardaki sac en fazla (%34,9) kullanılan malzeme olduğu belirlenmiştir.

Hayvansal üretim makinaları kategorinde seçilen model 135, 165, 195 tamburlu çayır biçme makinelerinde malzemelerin ağırlıkça dağılımları sırasıyla; sac, döküm, boru, hazır, lama ve dolu malzemelerdir. Ele alınan tüm çayır biçme makinaları imalatında değişik kalınlıklardaki sac malzeme, farklı bileşimlere sahip döküm malzeme, hazır malzeme ve boru malzeme kullanımının oldukça fazla olduğu görülmektedir.

Silaj makinelerinde tek sıralı mısır silaj makinesi, çift sıralı sıra bağımsız mısır ve ot silaj makinesi imalatında en fazla sarf edilen malzemenin sırasıyla %47,6, 50,1 ve 40,8 oranıyla sac malzeme grubu olduğu saptanmıştır. Silaj makinaları imalatında değişik kalınlıklardaki sac malzemeler ve farklı bileşimlere sahip döküm malzeme taleplerinin oldukça fazla olduğu görülmektedir.

Ot toplama tırmıklarının imalatında en fazla sarf edilen malzemenin farklı boyutlardaki boru malzemeler olduğu belirlenmiştir. Bu boru malzemelerin oranı dört yıldız çarklı modelde %30,4, beş yıldız çarklı modelde %30 ve dokuz kollu şanzımanlı modelde %36 olduğu saptanmıştır. Tüm ot tırmıkları imalatında değişik çaplardaki boru, farklı kalınlıklardaki sac malzemeler ve hazır malzeme taleplerinin oldukça fazla olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Makine İmalatı, Malzeme, Kullanım Oranı.

Dipnot: Bu çalışma birinci yazarın ÇOMÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde devam eden Yüksek Lisans çalışması kapsamında derlenen ön çalışma verilerini içermektedir.

ABSTRACT

The choice of material in the agriculture machines and equipment impacts on quality and determining the manufacturing process as the manufacture of general machine does. This study aim to determine the materials and their proportion in other words material demand projection, which are used in manufacturing agriculture machines and the equipment. In accordance with this purpose, tillage machine (three different cultivators), mower (five different models), hay rake (three different models) and silage machine (three different models) manufactured by many companies are examined. What kind of materials a firm which was chosen in SMA scale used to create these machines was determined. The ratio of use the materials was detected. The suggestions are presented about how much material is essential for each machine which includes various material.

It was stated that materials used to manufacture cultivators having seven, nine, eleven row, which are chosen as tillage machine category, respectively in models having seven and nine row make up sheet bar by weight 52.7 and 48.8% within the ratio of distribution, whereas cultivators having eleven row make up of 34.9% various thick metal sheet.

The distribution of materials in models 135, 165, 195 of mowers chosen as in animal production machine category is respectively by weight sheet metal, cast, pipe, sheet bar, lama iron and round bars. It is seen that in manufacturing all the mowers mentioned the use of sheet metal having different ticknesses, cast materials having various components, stockpiles and pipe materials is quite prevalent.

It has been confirmed that the most consumed material in manufacturing single row corn silage machine and double row independent grass and corn silage machine is respectively with 47.6, 50.1 and 40.8% sheet metal material. It was seen that the demands of different ticknesses sheet metal materials and cast materials have been notable.




It has been determined that the most consumed material in manufacturing all the hay rakes is pipe materials which have different sizes. It has been detected that the percentage of these pipe materials is 30.4% in the model of four unit rake, 30.0% in five unit rake and 36.0% in geared rake rake. It has seen that in manufacturing all the hay rakes demands of different diameters pipes, different ticknesses sheet metal and round and flats iron have been remarkable.

Keywords: *Machinery Manufacturing, Material, Ratio of Usage.*

Footnote: *This study includes preliminary study data compiled within the scope of the first author's ongoing Master Thesis study at ÇOMÜ School of Graduate Studies.*

Güneş Enerjili Tünel Tipi Kurutucu ile Mangonun Kurutulması ve Matematiksel Modellenmesi

Mango Drying by Solar Tunnel Dryer and Mathematical Modeling

Sevil KARAASLAN^{1,*} , Barbaros S. KUMBUL¹ , Kamil EKİNCİ¹ 

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): S. Karaaslan, e-mail (e-posta): sevilkaraaslan@isparta.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, mango dilimleri güneş enerjili tünel tipi kurutucuda üç farklı yöntemle kurutulmuştur. Denemeler esnasında mango dilimleri, yaklaşık %82 y.b. yaş baz 'den %13 y.b.'ye kadar güneş enerjili tünel tipi kurutucuda kurutulmuştur. Mango dilimleri, 3 dakika boyunca %0,1 sodyum metabisülfid, %0,2 sodyum metabisülfid içeren bir çözeltiye daldırılmıştır. Kurutma sırasında kurutma havası sıcaklığı, güneş ışınımı, hava hızı ve bağıl nem için kurutucunun farklı bölümlerinde sabit ölçümler yapılmıştır. Ayrıca kurutma işlemini incelemek için, Page, Logaritmik, Aghbashlo, Weibull dağılımı, Alibas, Noomhorm ve verma, Kaleta ve ark. I ve Kaleta ve ark. II denklemler içeren sekiz farklı matematiksel model kullanılmıştır. Daha sonra bu modeller, gözlemlenen ve tahmin edilen nem oranları arasındaki korelasyon katsayısı (R^2), ki-kare değeri (χ^2) ve hataların ortalama karekökü (RMSE) değerleri bazında performans düzeyleri açısından karşılaştırılmıştır. Ayrıca Kaleta ve ark. II modeli, tüm kurutma yöntemleri için kuruma oranını tatmin edici bir şekilde ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Güneş Enerjili Tünel Tipi Kurutucu, Mango, Matematiksel Modelleme.

ABSTRACT

In this study, three different mango slices were dried in a solar tunnel dryer using three different methods. Mango slices in trials, approximately from 82% w.b. wet base to 13% w.b. was dried in a solar tunnel dryer. Mango slices were immersed in a solution consisting of 0.1% sodium metabisulphite, 0.2% sodium metabisulphite for 3 min. Constant measurements were performed in various parts of the dryer for drying air temperature, solar irradiation, air velocity, and relative humidity during drying. Furthermore, eight mathematical models were used to study the drying process, which were Page, Logarithmic, Aghbashlo, Weibull distribution, Alibas, Noomhorm and verma, Kaleta *et al.*I and Kaleta *et al.*II equations. Then, these models were compared in terms of their performance levels based on correlation coefficient (R^2), chi-square value (χ^2), and root mean square error (RMSE) between moisture ratios that were observed and predicted. Furthermore, we observed that the model of Kaleta et al. II model revealed the ratio of drying in a satisfactory way for all drying methods.

Keywords: Solar Tunnel Dryer, Mango, Mathematical Modeling.

Traktör Kabin Tasarımında Tersine Mühendislik Uygulaması Örneği

A Case Study for Reverse Engineering Application in Tractor Cabin Design

H. Kürşat ÇELİK^{1,*} , Yağız ŞEREF¹ , Berke KARABULUT¹ , İbrahim AKINCI¹ 

¹ Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): H.K. Çelik, e-mail (e-posta): hkcelik@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Tersine mühendislik; makine tasarımı ve imalatı özelinde, tasarım detaylarına ulaşamayan bir nesnenin/ürünün üç boyutlu geometrik ölçümü, katı modelinin oluşturulması ile birlikte prototip ve nihai ürünün ortaya konması süreçlerini kapsayan bir mühendislik uygulaması olarak tanımlanabilir. Özellikle bilgisayar destekli tasarım (CAD: Computer Aided Design) uygulamalarında yaygın olarak kullanılan katı modelleme yazılımları, bazı ürün tasarımı uygulamalarında, imalata yönelik tasarım değişikliklerinin yapılmasında yetersiz kalabilmektedir. Bu durumda, üç boyutlu (3D) geometrik ölçüm yöntemlerini içeren tersine mühendislik uygulamaları işlerin daha hızlı ve hassas yapılmasında avantaj sağladıkları için oldukça faydalı olmaktadır. Farklı mühendislik alanlarında kullanılan tersine mühendislik uygulamaları ülkemizde tarım makineleri tasarımı ve imalatında da kendine yer bulmaya başlamıştır. Bu çalışma, Türkiye’de traktör kabin imalatı yapılan özel bir tarım makineleri imalatçı firma özelinde gerçekleştirilmiş ve örnek bir traktör kabininin imalat süreçleri içerisinde yer alan tersine mühendislik uygulaması örneklendirilmiştir. Çalışma neticesinde, çoğunlukla otomotiv, uçak, savunma sanayi ve benzeri makine tasarım ve imalat sektöründe aktif bir şekilde kullanılan tersine mühendislik uygulamalarının tarım makineleri tasarım ve imalat sektörü için de fonksiyonel ve rekabet gücü yüksek ürünlerin ortaya çıkarılması adına faydalı uygulamalar olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte, bu tip uygulamaların tarım makineleri ve imalatı sektörü için henüz tanıma ve adapte etme aşamasında olduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Tersine Mühendislik, 3D Tarama, Bilgisayar Destekli Tasarım, Traktör Kabin Tasarımı.*

ABSTRACT

Reverse engineering in particular for machine design and manufacturing field can be defined as an engineering application that covers the processes of three-dimensional (3D) geometric measurement of an object/product, whose design detail is not available, creation of a solid model, as well as the production of prototypes and final products. Solid modelling software, which is widely used in computer aided design (CAD: Computer Aided Design) applications, may be insufficient in making design changes for manufacturing in specific product design applications. In this context, reverse engineering applications including three-dimensional (3D) geometric measurement methods are very useful as they provide an advantage in realising the work faster and more precisely. Reverse engineering applications utilised in different engineering fields have started to find a place for itself in the design and manufacturing of agricultural machinery in Turkey. This study was carried out for a local agricultural machinery manufacturing company in Turkey, and the reverse engineering application included in the manufacturing processes of a sample tractor cabin was exemplified. As a result of this study, it was indicated that reverse engineering applications, which are mostly utilised actively in the automotive, aircraft, defence industry and similar machinery design and manufacturing sectors, are useful applications for the agricultural machinery design and manufacturing sector in order to produce functional and competitive products. However, it was also evaluated that such applications are still at the stage of recognition and adaptation for the agricultural machinery and manufacturing sector.

Keywords: *Reverse Engineering, 3D Scanning, Computer Aided Design, Design of Tractor Cabin.*



TARMERK 2021

ÇEVİRİMİÇİ KONGRE

<https://tarmakder.org.tr/tarmek2021>
tarmek2021@isparta.edu.tr



2018

ISPARTA

UYGULAMALI BİLİMLER
ÜNİVERSİTESİ

33. ULUSAL TARIMSAL MEKANİZASYON ve ENERJİ KONGRESİ ÖZET ve BİLDİRİ KİTABI

ISBN: 978-625-00-9680-2

<https://tarmakder.org.tr/tarmek2021>

Isarta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isarta, Türkiye.