



JOEEP

e-ISSN: 2651-5318  
Journal Homepage: <http://dergipark.org.tr/joep>

## Araştırma Makalesi • Research Article

**Çeltik Üreticilerinin Tarımsal İlaçlamada Kullandıkları Dron Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi***Evaluation of Factors Affecting Rice Producers' Drone Preferences Used in Agricultural Spraying*Kadir Kaan Göncü <sup>a</sup><sup>a</sup> Dr., Trakya Üniversitesi, Edirne Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, 22030, Edirne / Türkiye  
ORCID: 0000-0002-4810-6336

## MAKALEBİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi:

Düzeltilme tarihi:

Kabul tarihi:

Anahtar Kelimeler:

ÇKKV

SWARA

Tarım

Dron

Satın Alma

## ARTICLE INFO

Article history:

Received:

Received in revised form:

Accepted:

Keywords:

ÇKKV

SWARA

Agriculture

Drone

Purchasing

## ÖZ

İnsansız Hava Aracı (İHA) olarak da tanımlanan dronlar, potansiyel katma değerlerinin fark edilmesi sonucunda geniş bir kullanım alanı bulmuş ve iş yaşamında vazgeçilmez bir teknoloji durumuna gelmiştir. Tarımsal alanların ilaçlama işlemleri de dâhil olmak üzere geniş bir uygulama alanı bulunan dronların satın alma tercihlerini tespit aşamasında kullanılacak kriterler ve ağırlıklarını belirlemek son derece önemlidir. Bu çalışmada çeltik üreticilerinin tarımsal ilaçlama işlerinde kullandıkları dron tercihini etkileyen faktörleri değerlendirmek için, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metotlarından birisi olan SWARA yöntemi kullanılmıştır. Literatürden elde edilen kriterlerin tartışılarak çalışmada kullanılacak olanların tespit edilmesi ve güncel gelişmeler neticesinde yeni kriterlerin eklenerek analiz yapılması aşamalarında, alanında uzman dört karar vericinin bilgilerine başvurulmuştur. Çalışma sonucunda: "Taşınabilecek yük miktarı" olarak isimlendirilen ve insansız hava aracının taşıyabileceği maksimum faydalı yük miktarını tanımlayan kriter, önem değeri en yüksek kriter olarak bulunmuştur. "Ağırlık" olarak isimlendirilen ve insansız hava aracının yük olmadan boş halinin ağırlığını ifade eden kriter, önem değeri en düşük kriter olarak hesaplanmıştır.

## ABSTRACT

Drones, also known as Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), have found a wide range of uses and have become an indispensable technology in business life as their potential added value is recognized. It is extremely important to determine the criteria and weights to be used in determining the purchasing preferences of drones, which have a wide application area, including spraying of agricultural areas. In this study, the SWARA method, which is one of the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods, was used to analyze the factors influencing the preference of drones used by rice producers in agricultural field spraying operations. In the process of discussing criteria obtained from the literature, determining the ones to be used in the study, and analyzing by adding new criteria based on recent developments, the information of four expert decision-makers in the field was consulted. In the study, the criterion defining the maximum payload capacity that the unmanned aerial vehicle can carry, named "Payload Capacity" was found to be the most important criterion. The criterion called "weight", which expresses the weight of the unmanned aerial vehicle empty without a load, was calculated as the lowest criterion.

**1. Giriş**

Teknolojinin gelişimi ile havacılık alanında ortaya çıkan büyüme, ilgili alanda üretim sektöründe de çok sayıda olumlu gelişmenin yaşanmasını beraberinde getirmiştir. Ülkelerin hava savunması için verdikleri önem ile birlikte

çeşitli amaçlarla kullanılmak üzere dronlar yani İnsansız Hava Araçları (İHA) ortaya çıkmıştır. Sivil havacılık faaliyetleri içinde kullanılmaya başlayan dronlar, ülkelerin bu alana yaptığı yatırımlar ile ekonomik olarak etkisini göstermeye başlamış ve kendine ait bir sektör yaratmıştır

\* Sorumlu yazar/Corresponding author.

e-posta: [kkaangoncu@trakya.edu.tr](mailto:kkaangoncu@trakya.edu.tr)Atf/Cite as: Göncü, K.K. (2024). Çeltik Üreticilerinin Tarımsal İlaçlamada Kullandıkları Dron Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi. *Journal of Emerging Economies and Policy*, 9(2), 38-46.

This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors.

(Yeşilay & Macit, 2020).

Dronların potansiyel katma değerlerinin fark edilmesi sonucunda geniş bir kullanım alanı oluşmuş ve iş yaşamında vazgeçilmez bir teknoloji durumuna gelmiştir. Dronlar için küresel ölçekte yaygın olarak kullanım alanı bulunan temel sektörler; inşaat ve emlak, fotogrametri, fotoğrafçılık ve film, tarım ve havadan takip (izleme) faaliyetleri olarak özetlenebilir (Torun, 2017).

Dronlar, dünya çapında çiftçilerin ve uygulayıcıların kullanımına sunulan bitki koruma araçlarına oldukça yeni eklenen bir ürün olmasına rağmen, bitki koruma kimyasallarının uygulanmasına yönelik sistemlerin kullanımının optimize edilmesi konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (Chen H. ve diğerleri, 2021).

Dronların kimyasal uygulama amacıyla kullanılması, son zamanlarda hem araştırmacıların hem de pazarın büyük ilgisini çeken bir konu haline gelmiştir. Üreticiler, arazi toprağını sıkıştırarak verimsizleştiren ve mahsul bitkilerinin bir kısmını yok eden geleneksel makineler yerine yalnızca müdahaleye ihtiyacı duyulduğu belirlenen alanlarda kullanılacak dronlar aracılığıyla yapılacak tarımsal ilaçlamanın avantajlarını fark etmişlerdir (Matache ve diğerleri, 2023).

Bitki koruma dronları, yüksek uygulama verimliliği ve ürünlere zarar vermemesiyle öne çıkan, hızlı ve etkili uygulama makineleridir. Bunlar özellikle Asya Bölgesi'ndeki küçük tarım arazileri ve dağlık araziler için uygundur ve şu anda Çin'de böcek ilaçlaması için baskın olarak kullanılmaktadır. Genellikle mahsulün tozlanması olarak adlandırılan hava uygulaması, tarımsal uçaklardan mahsullere gübre, böcek ilacı, mantar ilacı ve diğer bitki koruma malzemelerinin püskürtülmesini içerir. Japonya ve Güney Kore'deki çiftçiler, insanlı sabit kanatlı uçak operasyonları için uygun olmayan, dağlık ve küçük ekilebilir arazilerden oluşan, hane başına düşen nispeten küçük ekilebilir tarım alanlarına sahiptir. Bu nedenle küçük dronlar bu alandaki ana tarımsal ekipmanlardır. Büyük tarım uçaklarıyla karşılaştırıldığında dronlar; özel kalkış ve iniş havaalanlarına ihtiyaç duymamaları, iyi manevra kabiliyetine sahip olmaları, daha iyi arazi adaptasyonu ve alçak irtifa püskürtme yeteneklerini taşımaları gibi avantajlar barındırırlar (Qin ve diğerleri, 2023). Tarımda yanlış ve aşırı kimyasal gübre ve tarım ilacı kullanımı, insan sağlığına yönelik tehditlerin ve çevre kirliliğinin önemli nedenlerinden biridir (Boz & Kılıç , 2021). Ekolojik çevrenin kademeli olarak bozulması ve modern yaşam kalitesine yönelik gereksinimlerin artmasıyla birlikte, pestisit kullanımı sonucunda daha az çevre kirliliğini mümkün kılacak tarımsal havacılık operasyonları için düşük hacimli ilaçlama araçlarının kullanımı önem kazanmaktadır (Chen S. ve diğerleri, 2021). Pestisitlerin havadan sürüklenmesinin azaltılması, modern tarımdaki en büyük zorluklardan biridir (Wang ve diğerleri, 2018).

Doğru ve zamanında karar vermek, yöneticilerin en temel problemlerinden birisidir. Potansiyel satın alma tercihleri yapılırken de yöneticiler doğru ve zamanında karar almalıdır. Birden fazla ve çelişen kriterin yer aldığı durumlarda ÇKKV yöntemlerinin kullanılması doğru sonuca ulaşılmasında etkili olabilir (Ulutaş A. , 2019). ÇKKV, alternatiflerin sıralanması veya en makul alternatifin seçimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Bu nedenle, bugüne kadar kriter ağırlıklarının belirlenmesi için pek çok yöntem önerilmiştir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinin yanı sıra birçok karar verme probleminin çözümünde ve bu problemlerde kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde de SWARA yönteminden yararlanılmaktadır (Stanujkic ve diğerleri, 2021). SWARA, doğru kararın verilmesi için kriterlerin ağırlıklandırılması açısından basit ve anlaşılır bir yöntemdir (Nebati ve diğerleri, 2023).

İnsan bilgisine dayalı olarak kriter ağırlıklarının belirlenmesine yönelik diğer ÇKKV yöntemleriyle karşılaştırıldığında, SWARA yöntemi basit ve uyarlanabilir görünmektedir (Zolfani & Saparouskas, 2013). SWARA yönteminin ağırlıklandırma amacı ile literatürde kullanılan diğer yöntemlere nazaran tercih edilmesinin pek çok nedeni bulunmaktadır. Öncelikle SWARA yönteminin basitliği farklı uzmanların aynı anda bir amaç uğruna çalışabilmesini kolaylaştırmaktadır. Bu durum, araştırmacıların zamandan tasarruf edebilmelerini sağlayabilmektedir. SWARA metodunda ağırlıklandırma için kriterler arasında yapılan kıyaslamaların sayısı AHP yöntemine göre daha azdır (Çakır, 2018). SWARA yönteminin daha kolay uygulanabilir olması, işlem maliyetinin az olması ve karar vericilere öncelikleri belirleme konusunda daha fazla imkân tanınması nedeniyle bu çalışmada kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak tercih edilmiştir.

Çeltik üreticilerinin ilaçlama işlerinde kullandıkları dron tercihini etkileyen faktörlerin önem düzeylerinin belirlenmesi için ÇKKV metodlarından birisi olan SWARA yönteminin kullanıldığı bu çalışmanın ilk aşamasında literatür araştırması yapılmıştır. Sonraki aşamalarda yöntemin uygulama adımları anlatılmış, uzmanlar hakkında bilgi verilmiş, kullanılacak kriterler tanımlanmış ve analiz sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur. Son bölümde ise sonuçlar değerlendirilerek gelecek çalışmalar için tavsiyelerde bulunulmuştur.

## 2. Literatür Taraması

Literatür araştırmasında, tarımsal ilaçlama işlerinde kullanılan dronların tercihini etkileyen faktörlerin ağırlıklandırılması yazımına ilişkin yapılan çalışmaların incelenmesi ve sınıflandırılması için "Sistemik Yazın İnceleme" yöntemi (Tranfield ve diğerleri, 2003) kullanılmıştır. Söz konusu yöntemin çalışmada uygulanması sonucunda, ilgili alanda yer alan yazındaki tüm kaynaklara erişim sağlanmaya çalışılmış ve araştırma konusuyla bağlantılı olanlar seçilerek sistemik bir inceleme ortaya

konulmuştur. 2003 ve 2023 yılları arası için gerçekleştirilen literatür analizi için geniş kapsamlı bir çalışma yürütülmüş ve: Scopus, Science Citation Index, ScienceDirect, Social Sciences Citation Index, IEEE Xplore Digital Library, Arts & Humanities Citation Index, British Library EThOS, Emerald Insight, Springer Nature eBooks veri tabanları seçilmiştir. Geniş ölçekli ve tarafsız bir yazın seçimi yapabilmek amacıyla; "drones", "uav", "unmanned aerial vehicles", "tarım", "agriculture", "farming", "mcdm", "mcda", "çkkv", "ahp", "swara", "çok kriterli karar verme", "multi criteria decision", "zirai ilaçlama", "tarımsal ilaçlama" ve "agricultural spraying" anahtar kelimeleri kullanılmıştır. EBSCOhost sistem altyapısı kullanılarak belirlenen veri tabanları ve zaman aralıklarında anahtar kelimelerle belirlenmiş kısıtlara göre yapılan taramalar sonucu ortaya çıkan yazın listesi aşağıdaki gibidir. Anahtar kelimeler yazınların "Title/Başlık", "Abstract/Özet" ve "Keywords/Anahtar Kelime" kısımlarında aranmıştır. Kitap veya kitap bölümleri, tezler ve araştırma konusu ile ilişkisi zayıf olduğu görülen ve belirlenen diller dışında ulaşılan çalışmalar bir dışlama kriteri olarak kabul edilmiş ve sunulan literatür tablosuna dahil edilmemiştir. Aşağıda, belirlenen anahtar kelimelerin ilgili kısıtlar kullanılması sonucunda veritabanlarında ulaşılan makale sayıları verilmiştir.

("drones" OR "uav" OR "unmanned aerial vehicles") AND ("tarım" OR "agriculture" OR "farming") **filtreleme kriterleri kullanıldığında ulaşılan çalışma sayısı 1293 adettir.**

("drones" OR "uav" OR "unmanned aerial vehicles") AND ("mcdm" OR "mcda" OR "çkkv" OR "ahp" OR "çok kriterli karar verme" OR "multi criteria decision") **filtreleme kriterleri kullanıldığında ulaşılan çalışma sayısı 27 adet olup konuyla doğrudan ilişkili olan beş makale aşağıdaki gibidir:**

Anız yangınlarına müdahalede kullanılacak dronlara ait seçim işleminin ÇKKV yöntemi kullanılarak yapıldığı bu çalışmada; Tank kapasitesi, Püskürtme hızı, Uçuş hızı, Tam kapasiteli havada kalma süresi, Optimum atış irtifası ve Birim fiyat olmak üzere altı kriter ele alınmıştır (Kara ve diğerleri, 2023).

Acil yardım müdahalesinde kullanılacak kargo dron seçim işleminin ÇKKV yöntemi kullanılarak yapıldığı bu çalışmada; Maksimum havada kalma süresi, Taşınabilecek yük miktarı, Birim fiyat, Yüklebilecek irtifa, Gidilebilecek menzil ve Hareket hızı olmak üzere altı kriter ele alınmıştır (Kara ve diğerleri, 2022).

Hasar tespit çalışmalarında kullanılacak dronların bulanık ÇKKV yöntemi kullanılarak seçiminin yapıldığı bu çalışmada; Kamera çözünürlüğü, Kamera görüş açısı, Video kare hızı, Ağırlık, Uçuş süresi, Uçuş mesafesi ve Birim fiyat olmak üzere yedi kriter ele alınmıştır (Kara & Eren, 2023).

Sınır güvenliğinde kullanılacak dronlara ait seçim işleminin ÇKKV yöntemi kullanılarak yapıldığı bu çalışmada; Faydalı yük, Operasyonel irtifa, Haberleşme menzili, Havada kalış süresi, Operasyonel hız, Muhabere kabiliyeti, Harekât kabiliyeti ve Uçuş öncesi bakım süresi olmak üzere sekiz kriter ele alınmıştır (Altundaş ve diğerleri, 2022).

Afet durumunda, arama kurtarma malzemelerinin dağıtımında kullanılacak dronlara ait seçim işleminin ÇKKV yöntemi kullanılarak yapıldığı bu çalışmada; Havada kalış süresi, Yük taşıma kapasitesi, Birim fiyat, Menzil ve Ağırlık olmak üzere beş kriter ele alınmıştır (Arslan ve diğerleri, 2023).

("drones" OR "uav" OR "unmanned aerial vehicles") AND ("zirai ilaçlama" OR "tarımsal ilaçlama" OR "agricultural spraying") **filtreleme kriterleri kullanıldığında ulaşılan çalışma sayısı 33 adet olup konuyla doğrudan ilişkili olan dört makale aşağıdaki gibidir:**

Bir bitki koruma dronunun uçuş yüksekliğinin oluşturduğu aşağı yönlü hava akışının, buğdaydaki külleme sporlarının dağılımı üzerindeki etkisini araştırıldığı bir çalışma (Qin ve diğerleri, 2023).

Bitki koruma amaçlı dron uygulama teknolojilerindeki mevcut araştırma ve ilerlemelere ait durumun gözden geçirilerek özetlendiği ve tarımsal ilaçlama uygulamalarına odaklanarak insansız hava aracı uygulama sistemleriyle atomizasyon özelliklerinin tartışıldığı bir çalışma (Chen H. ve diğerleri, 2021).

Bitki koruma dronlarında Sürüklenmeyi Azaltan Teknolojilere ilişkin araştırmaların güçlendirilmesi ve makul yöntemlerin benimsenmesi açısından tarımsal havacılık ilaçlamalarında damlacık sürüklenmesini azaltmaya yönelik bazı öneri ve karşı önlemler ortaya konulduğu bir çalışma (Chen S. ve diğerleri, 2021).

Farklı tiplerdeki insansız hava araçları ve yardımcı ürünlerin, pestisit havadan sürüklenmesinin azaltılması potansiyelinin değerlendirildiği bir çalışma (Wang ve diğerleri, 2018).

("drones" OR "uav" OR "unmanned aerial vehicles") AND ("mcdm" OR "mcda" OR "çkkv" OR "ahp" OR "çok kriterli karar verme" OR "multi criteria decision") AND ("zirai ilaçlama" OR "tarımsal ilaçlama" OR "agricultural spraying") **filtreleme kriterleri kullanıldığında herhangi bir çalışma ile karşılaşılmamıştır.**

İncelenen çalışmalarda, tarım sektöründe insansız hava araçlarının kullanıldığı birçok yayına rastlanmıştır. ÇKKV yöntemleriyle insansız hava araçlarının seçimine ilişkin yapılmış çalışma sayısı sınırlıdır. Yine insansız hava araçları ile tarımsal ilaçlama işleminin incelendiği çalışma sayısının nispeten kısıtlı olduğu görülmüştür. Fakat bu iki kısıtlamanın bir arada filtrelenmesi sonucunda incelenen

literatür araştırmasında herhangi bir makaleye rastlanamamış olması bu çalışmanın yapılması ile ilgili temel motivasyonlar arasında yer almaktadır.

### 3. Yöntem

Kersulienne, Turskis ve Zavadskas tarafından 2010 yılında geliştirilen SWARA (Step-Wise - Weight - Assessment - Ratio - Analysis) yöntemi, karar vericilerin kriter ağırlıklarını dikkate almasını sağlayan ÇKKV yöntemlerinden birisidir (Kersulienne ve diğerleri, 2010). Literatürde uzman odaklı yöntem olarak bilinen SWARA'nın temel özelliği, kriter ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında kriterlerin önem oranlarına ilişkin uzman görüşlerini tahmin edebilme yeteneğidir (Arslankaya & Demir, 2023).

SWARA yönteminde kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde uzmanların görüşleri oldukça önemlidir. Kriterlerin değerlendirilmesinde uzmanların bilgi ve tecrübelerinden yararlanır. Kriter önemlerinin belirlenmesinde uzmanlara ilişkin nitelik ve deneyimler yöntemin ana unsurudur. Farklı önem değerlerine sahip kriterler arasındaki önceliklere ilişkin aralıklar birbirinden farklıdır. Bahsedilen önem değerleri, karar vericilere ait tecrübe ve bilgiler doğrultusunda belirlenir. Yöntemde uygulanacak matematiksel yapının basitliği ve işlem adımlarının az oluşu, bu yöntemi kolayca uygulanabilir kılmaktadır (Elmas & Özkan, 2021). İnsan bilgisine dayalı olarak kriter ağırlıklarının belirlenmesine yönelik diğer ÇKKV yöntemleriyle karşılaştırıldığında, SWARA yöntemi basit ve uyarlanabilir görünmektedir (Ulutaş ve diğerleri, 2021). Literatüre girdiğinden bu yana faktör önem ağırlıklarının belirlenmesinde birçok çalışmada başarıyla uygulanan SWARA yöntemi (Korucuk ve diğerleri, 2022); personel seçimi, havalandırma alternatifinin seçimi, tedarikçi seçimi, makine parçası seçimi ve fitness merkezlerinin performans değerlendirmesi gibi çok sayıda problemin çözümü için tercih edilen bir ÇKKV yöntemi olmuştur (Ulutaş A. , 2020).

Sübjektif kriterlerin ağırlıklandırılmasına dayalı bir yöntem olarak SWARA, Kersulienne ve diğerleri tarafından önerilmiştir (Kersulienne ve diğerleri, 2010). SWARA'yı kullanan karar vericiler veya uzmanlar, mevcut koşulları dikkate alarak kendi önceliklerini belirleme şansına sahip olurlar. SWARA prosedürü aşağıdaki gibi tanımlanabilir (Ayyıldız, 2022).

Karar verilecek kriterler belirlenerek uzmanlar tarafından sırasıyla göre önem değerleri azalacak biçimde sıralanır. Karar verici sayısı ile aynı sayıda sıralama elde edilir. Kriterlere ilişkin görece önem düzeyleri ikinci kriterden başlayarak tespit edilir. Bu işlemde karar vericiler belirledikleri en önemli kritere 1 puanını verir. En önemli kriterin referans alınması sonucunda tüm kriterlere, "0 ile 1" arasında ve 0,05'in katları biçiminde puanlar atanır. Karar verici bazında yapılan karşılaştırmalı ağırlıkların

ortalamalarının alınması ile her kriter için karşılaştırmalı ağırlıkların ortalamaları j kriteri ile bir önceki kriter (j-1) karşılaştırılarak "ortalama değerin karşılaştırmalı önemi" olarak adlandırılan ve sj simgesi ile gösterilen iki kriter arası önem düzeyi belirlenir.

Her bir kriter için kj katsayısı aşağıda gösterildiği gibi belirlenir. Kriter ortak sıralamaları için kj katsayısı, en önemli kriter için 1 olacak şekilde atanır.

$$k_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ s_j + 1, & j > 1 \end{cases} \quad (1)$$

Tüm kriterler için qj değişkeni hesaplanır.

$$q_j = \begin{cases} 1, & j = 0 \\ \frac{q_{j-1}}{k_j}, & j > 0 \end{cases} \quad (2)$$

Tüm kriterler için kriter ağırlıkları (wj) değişkeni hesaplanır. wj, j'inci kriterin görece önemini gösterir.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k} \quad (3)$$

### 4. Uygulama ve Bulgular

Uzmanların yetenekleri, özellikleri ve nitelikleri çok değişkenli karar verme yöntemleri ile ortaya konulan sonuçların kalitesini arttıran önemli bir olgudur (Çakır & Karabıyık, 2017). Çalışmanın en önemli aşamalarından birisi olarak kabul edilen uzman değerlendiricilerin belirlenmesi ve kriter seçimi büyük bir titizlikle gerçekleştirilmiştir.

Uygulamada bilgisine başvuru alan değerlendiricilerden U1 olarak kodlanmış olan uzman: Elektronik ürün satış ve servisi alanında 25 yıllık çalışma hayatı, 18 yıllık işyeri sahipliği ve iki yıldan uzun bir süredir tarımsal amaçlı dron satışı deneyimine sahiptir. U2 olarak kodlanmış olan uzman: 30 yılı aşkın süredir elektronik ürün ve bilgisayar sektöründe teknik servis personeli olarak çalışmış, dron yapım eğitimi belgesine sahip bir dron pilotudur. U3 olarak kodlanmış olan uzman: 10 yılı aşkın bir süredir tarımsal araştırma işletmelerinde görev yapan bir ziraat mühendisidir. U4 olarak kodlanmış uzman: Tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi alanında 30 yılı aşkın bir süredir aile şirketine karar verici olarak iş yaşamını sürdüren bir girişimcidir.

Uzmanlara dron tercihi alanında kararlarını etkileyen kriterleri belirlemesi için, ortalama 500 dekarlık bir çeltik üretim alanının ilaçlanması amacıyla gerekli değerlendirmeleri yapmaları konusunda ön bilgi sunulmuştur.

İnsansız hava araçlarının seçiminde kullanılan kriterlerin literatürden alınarak (Doğrudan faydalanan beş adet çalışma hakkında detaylı bilgi literatür aşamasında

bulunmaktadır) konusunda uzman kişilere sunulması sonucunda bu çalışmada kullanılması belirlenen kriterler ve açıklamaları:

**A1:**Taşınabilecek yük miktarı: Dronun taşıyabileceği faydalı yük miktarını ifade eder.

**A2:**Püskürtme hızı: Taşınan akışkan yükün püskürtülme hızını ifade eder.

**A3:**Tam kapasiteli havada kalma süresi: Dronun operasyon boyunca havada kalabilme süresini ifade eder.

**A4:**Gidebileceği menzil: Dronun uzaktan yönlendirilebileceği maksimum mesafeyi ifade eder.

**A5:**Birim satınalma maliyeti: Dronun birim satın alma maliyetini ifade eder.

**A6:**Ağırlık: Dronun boş ağırlığını ifade eder.

**A7:**Uçuşa hazırlık süresi: Dronun uçuşa tekrar hazır olma süresini ifade eder.

**A8:**Garanti ve servis: Dronun garanti süresi, ikame araç temini ve servisin geri dönüş hızını ifade eder.

**Tablo 1.** Kriter Önem Dereceleri Sıralaması

Kriterler	U1	U2	U3	U4
A1	1	1	2	1
A2	2	5	6	6
A3	6	2	3	3
A4	7	7	7	7
A5	5	4	1	2
A6	8	8	8	8
A7	4	3	3	4
A8	3	6	4	5

Karar verici uzmanlardan, kriterleri önem düzeylerine göre sıralamaları istenmiş ve sonuç olarak Tablo 1 oluşmuştur (Önem derecesi en yüksek kriteri 1, önem derecesi en düşük kriteri 8 olacak biçimde)

**Tablo 2.** Kriter Dereceleri Puanlaması

Kriterler	U1	U2	U3	U4
A1	1,00	1,00	0,95	1,00
A2	0,95	0,70	0,75	0,70
A3	0,75	0,90	0,85	0,85
A4	0,70	0,40	0,50	0,50
A5	0,80	0,80	1,00	0,90
A6	0,50	0,30	0,30	0,40
A7	0,85	0,85	0,80	0,80
A8	0,90	0,50	0,80	0,75

Karar verici uzmanlar Tablo 2’de gösterildiği üzere, sıralama işlemi sonrasında görece olarak en önemli olarak değerlendirdiği kriter 1,00 puanını vermiş ve diğer kriterler için dikkate alacakları bir referans noktası belirlenerek puanlamalar yapılmıştır (0,00 ile 1,00 arasında olacak biçimde).

$$P_1 = \frac{1,00+1,00+0,95+1,00}{4} = 0,9875$$

$$P_2 = \frac{0,95+0,70+0,75+0,70}{4} = 0,7750$$

$$P_3 = \frac{0,75+0,90+0,85+0,85}{4} = 0,8375$$

$$P_4 = \frac{0,70+0,40+0,50+0,50}{4} = 0,5250$$

$$P_5 = \frac{0,80+0,80+1,00+0,90}{4} = 0,8750$$

$$P_6 = \frac{0,50+0,30+0,30+0,40}{4} = 0,3750$$

$$P_7 = \frac{0,85+0,85+0,80+0,80}{4} = 0,8250$$

$$P_8 = \frac{0,90+0,50+0,80+0,75}{4} = 0,7375$$

**Tablo 3.** Göreli Ortalama Önem Puanları

Kriterler	Görel Ortalama Önem Puanları
A1	0,9875
A2	0,7750
A3	0,8375
A4	0,5250
A5	0,8750
A6	0,3750
A7	0,8250
A8	0,7375

Her kriter için görece ortalama önem değerleri yukarıda gösterildiği biçimde ( $P_1, P_2, \dots, P_8$ ), uzmanlarca belirlenen puanların aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmış ve Tablo 3 oluşturulmuştur.

**Tablo 4.** Kriterlerin Ortalama Önem Puanlarının Karşılaştırılması

Kriterler	Ortalama Önem Puanları	Ortalama Değerin Karşılaştırmalı Önem Değeri ( $s_j$ )
A1	0,9875	
A5	0,8750	0,1125
A3	0,8375	0,0375
A7	0,8250	0,0125
A2	0,7750	0,0500
A8	0,7375	0,0375
A4	0,5250	0,2125
A6	0,3750	0,1500

Kriterler Tablo 3’ten elde edilen görece ortalama puanlarına göre yukarıdan aşağıya doğru sırlanmış ve önem değerlerinin ardışık farkları hesaplanarak karşılaştırmalı önem değerlerinin ( $s_j$ ) belirlendiği Tablo 4 oluşturulmuştur.

$$k_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ s_j + 1, & j > 1 \end{cases} \quad (1)$$

**Tablo 5.** Kriterlere Ait Katsayı ( $k_j$ ) Değerleri

Kriterler	Katsayı Değerleri
A1	1,0000
A5	1,1125
A3	1,0375
A7	1,0125
A2	1,0500
A8	1,0375
A4	1,2125
A6	1,1500

Tüm kriterler için kriterlere ait katsayı değerleri ( $k_j$ ) yukarıda belirtildiği eşitlik üzere hesaplanmış ve Tablo 5 oluşturulmuştur.

$$q_j = \begin{cases} 1, & j = 0 \\ \frac{q_{j-1}}{k_j}, & j > 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$q_2 = \frac{q_1}{k_2} = \frac{1,0000}{1,1125} = 0,899 \quad q_3 = \frac{q_2}{k_3} = \frac{0,899}{1,0375} = 0,866$$

$$q_4 = \frac{q_3}{k_4} = \frac{0,866}{1,0125} = 0,856 \quad q_5 = \frac{q_4}{k_5} = \frac{0,856}{1,0500} = 0,815$$

$$q_6 = \frac{q_5}{k_6} = \frac{0,815}{1,0375} = 0,786 \quad q_7 = \frac{q_6}{k_7} = \frac{0,786}{1,2125} = 0,648$$

$$q_8 = \frac{q_7}{k_8} = \frac{0,648}{1,1500} = 0,563$$

**Tablo 6.** Yeniden Hesaplanan Ağırlık Değerleri ( $q_j$ )

Kriterler	Yeniden Hesaplanan Ağırlık Değerleri ( $q_j$ )
A1	1,000
A5	0,899
A3	0,866
A7	0,856
A2	0,815
A8	0,786
A4	0,648
A6	0,563
<b>Toplam</b>	<b>6,433</b>

Tüm kriterler için düzeltilmiş ağırlık değerleri ( $q_j$ ) yukarıda belirtilen eşitlik üzerinden hesaplanmış ve Tablo 6 oluşturulmuştur.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k} \quad (3)$$

$$w_1 = \frac{q_1}{6,433} = \frac{1,0000}{6,433} = \mathbf{0,156} \quad w_5 = \frac{q_5}{6,433} = \frac{0,899}{6,433} = \mathbf{0,140}$$

$$w_3 = \frac{q_3}{6,433} = \frac{0,866}{6,433} = \mathbf{0,135} \quad w_7 = \frac{q_7}{6,433} = \frac{0,856}{6,433} = \mathbf{0,133}$$

$$w_2 = \frac{q_2}{6,433} = \frac{0,815}{6,433} = \mathbf{0,127} \quad w_8 = \frac{q_8}{6,433} = \frac{0,786}{6,433} = \mathbf{0,122}$$

$$w_4 = \frac{q_4}{6,433} = \frac{0,648}{6,433} = \mathbf{0,101} \quad w_6 = \frac{q_6}{6,433} = \frac{0,563}{6,433} = \mathbf{0,088}$$

**Tablo 7.** Nihai Ağırlık Değerleri ( $w_j$ )

Kriterler	Nihai Ağırlık Değerleri ( $w_j$ )
A1 (Taşıyabilecek yük miktarı)	0,156
A5 (Birim satın alma maliyeti)	0,140
A3 (Tam kapasiteli havada kalma süresi)	0,135
A7 (Uçuşa hazırlık süresi)	0,133
A2 (Püskürtme hızı)	0,127
A8 (Garanti ve servis)	0,122
A4 (Gidebileceği menzil)	0,101
A6 (Ağırlık)	0,088

Son olarak tarımsal ilaçlama işlerinde kullanılan dronların satın alma tercihini etkileyen sekiz adet faktörün her biri için nihai ağırlık değerleri ( $w_j$ ) yukarıda belirtilen eşitlik üzere hesaplanmıştır.

## 5. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Günümüzde gerçekleşen teknolojik gelişmeler ve çalışma hayatının insansızlaştırılmasına dair eğilimler sonucunda ön plana çıkmayı başarmış sektörlerde dron kullanımının ilk sırayı aldığını söylemek doğru olacaktır. Askeri amaçla kullanımına ek olarak, sivil havacılıkla ilgili faaliyetlerde de dron kullanımının yaygınlaşması sonucunda çeşitleri ve satışları artmıştır. Toplum yaşamını doğrudan etkileyen ve genellikle emek yoğun üretimin sağlandığı tarım sektöründe, günümüz teknoloji ve ekipmanlarının kullanılmasına sonucunda verimlilik artışları sağlanmaktadır. Gerek ürün miktarının en az girdi ile sağlanması, gerek işçilik maliyetlerinin minimize edilmesi gerekse de ürün kalitesinin artırılması yanı sıra çevresel sürdürülebilirliğin geliştirilmesine yönelik kaygılar, modern teknolojilerin kullanımını motive eden birer itici unsur olarak belirginleşmektedir. Tarımsal alan ilaçlamasında dron kullanımının tercih edilmesindeki sebepler arasında; insan ve klasik tarım araçlarının girmekte zorlandığı zorlu arazi koşullarına ulaşmak, karbon salınımının olumsuz etkileri ve tarımsal ilaçların çevreye verdiği zararlar, geleneksel yöntemle yapılan ilaçlama için kullanılan araçların ezdiği ürünlere ilişkin kayıplar ve bu araçları kullanan kişilerin kalmış olduğu maruziyetler sonucu ortaya çıkan meslek hastalıkları sayılabilir.

İlerleyen yıllarda makine ve insan etkileşiminin çok daha ileri bir boyuta taşınacağı, yapay zekâ ve makine öğrenmesi gibi yazılım teknolojileri sayesinde tüm üretim alanlarına paralel olarak tarım sektöründe de mekanizasyonun direksiyon koltuğuna bilgisayar sistemlerinin geçeceği kolayca öngörülmektedir. Tarımsal ürün yetiştiriciliği için vazgeçilmez bir faaliyet olarak kabul edilen tarımsal ilaçlama işinin hızlı bir geçişle dronlar aracılığı ile yapılmaya başlanmasıyla birlikte, uygun dron seçimi önemli bir problem halini alacaktır.

Bu çalışmada dron satın alma tercihi yapılırken etkili olan

kriterlerin değerlendirilmesi amacıyla bir ÇKKV modeli olan SWARA yöntemi kullanılmıştır. SWARA yöntemi, karar vericilere kriter önceliklerini belirleme konusunda fazlasıyla fırsat tanıyan ve değerlendiriciler için analiz mantığının basitliği sayesinde kolayca anlaşılabilir bir model sunarak öznel görüşlerini yansıtabilmeleri imkanını veren bir yöntemdir. Literatürden elde edilen kriterlerin, konusunda uzman değerlendiricilere sunulması ve analiz edilen yöntemle ilişkin temel puanlama ve sıralama metodolojisinin anlatılması sonucunda analiz aşamasına geçilmiştir. Uzmanlar literatürde kullanılan kriterlerden bazılarının değerlendirme dışı bırakılmasını önermiş ve buna ek olarak bazı yeni kriterlerin değerlendirilmeye alınmasına ilişkin görüş bildirmişlerdir. Çalışma alanına özel bir değerlendirme sonucu elde edilen kriterlerin analizi neticesinde: "Taşınabilecek yük miktarı" olarak isimlendirilen ve insansız hava aracının taşıyabileceği maksimum faydalı yük miktarını tanımlayan kriter: 0,156 ağırlık oranı ile en önem değeri yüksek kriter olarak hesaplanmıştır. "Ağırlık" olarak isimlendirilen ve insansız hava aracının boş olarak ne kadar ağır olduğu olarak tanımlayacağımız kriter: 0,088 seviyesindeki ağırlık oranı ile önem değeri en düşük kriter olarak hesaplanmıştır.

Dron seçim tercihine ilişkin kriterleri içeren çalışmalar incelendiğinde kısıtlı sayıda yayına ulaşılmıştır. (Kara ve diğerleri, 2023) çalışmasında, anız yangınlarına müdahalede kullanılacak dronlara ait seçim kriterlerini incelemiş ve en önemli kriter olarak "Taşınabilecek yük miktarı" sonucuna ulaşmıştır. (Kara ve diğerleri, 2022) çalışmasında, acil yardım müdahalesinde kullanılacak dronlara ait seçim kriterlerini incelemiş ve en önemli kriter olarak "Taşınabilecek yük miktarı" sonucuna ulaşmıştır. (Kara & Eren, 2023) çalışmasında, hasar tespit çalışmalarında kullanılacak dronlara ait seçim kriterlerini incelemiş ve en önemli kriter olarak "Kamera çözünürlüğü" sonucuna ulaşmıştır. (Altundaş ve diğerleri, 2022) çalışmasında, sınır güvenliğinde kullanılacak dronlara ait seçim kriterlerini incelemiş ve en önemli kriter olarak "Harekât kabiliyeti" sonucuna ulaşmıştır. (Arslan ve diğerleri, 2023) çalışmasında, afet durumunda, arama kurtarma malzemelerinin dağıtımında kullanılacak dronlara ait seçim kriterlerini incelemiş ve en önemli kriter olarak "Taşınabilecek yük miktarı" sonucuna ulaşmıştır.

Literatürde, tarımsal ilaçlama işlerinde kullanılacak dron tercihini etkileyen kriterlerin ÇKKV yöntemleriyle incelendiği bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Literatürde tarım işlerinde dron kullanımına dair yapılan çalışmaların ortak odak noktaları, tarım ilaçlarının hava şartları ve dron püskürtme performansı sebebiyle sürüklenmesine dair olan çalışmalardır. Bu alanda ulaşılan bir yayının olmayışı, çalışmanın orijinalliği açısından kuvvetli bir göstergedir.

Çalışmada tarımsal alanlarda kullanılacak dron seçimine ait kriterlerin değerlendirilebilmesi için literatürdeki kriterlerin derlenmesi ve alanında uzman olan kişilerin görüşlerinin toplanması sebebiyle alana katkı sağlayacağı

düşünülmektedir. Gelecek çalışmalarda kriterler arası ilişkilerin tespit edilmesini sağlayacak ÇKKV yöntemlerinin kullanılarak ürün tercih işlemlerinin gerçekleştiği pratik bir uygulamanın ilgili alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Teknoloji gibi dinamik bir alandan beslenen dron üreticilerinin gelişen koşullar ve arz ettikleri sektörlerden gelen talepleri göz önüne alarak ürünlerini geliştirdikleri düşünüldüğünde, ortaya çıkabilecek yeni kriterlerin dikkate alınarak gerçekleştirilecek çalışmalar son derece değerli olacaktır.

SWARA yönteminin uygulanabilirlik avantajları taşımaya rağmen değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin dikkate alınmıyor olması bir kısıt olarak görülebilir (Rahadian ve diğerleri, 2024). İlerleyen çalışmalarda en doğru seçeneğin belirlenebilmesi amacıyla, nedensellik ilişkisinin dikkate alınacağı yöntemlerin kullanıldığı hibrid bir çalışma yapmak faydalı olacaktır.

### Kaynakça

- Altundaş, A., Kurtay, K. G., & Erol, S. (2022). Sınır Güvenliği ve Müdahale Görevi Yapan İHA'ların ÇKKV Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Savunma Bilimleri Dergisi*, (42), 155-185.
- Arslan, B. E., Eren, T., & Güven, E. (2023). Afet Durumunda Arama Kurtarma Malzemelerinin Sevkiyatı İçin İnsansız Hava Araçlarının Seçimi. *Resilience*, 7(2), 293-303.
- Arslankaya, S., & Demir, A. (2023). Bir Gıda Firması İçin Swara ve Waspa Yöntemleriyle Ara Depo Yeri Seçimi. *Endüstri Mühendisliği*, 34(1), 70-85.
- Ayyıldız, E. (2022). Fermatean fuzzy step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) and its application to prioritizing indicators to achieve sustainable development goal-7. *Renewable Energy*, 193, 136-148.
- Boz, İ., & Kılıç, O. (2021). Türkiye'de Organik Tarımın Gelişmesi İçin Alınması Gereken Önlemler. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 390-400.
- Chen, H., Lan, Y., Fritz, B. K., Hoffman, W. C., & Liu, S. (2021). Review of Agricultural Spraying Technologies for Plant Protection Using Unmanned Aerial Vehicle (UAV). *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 14(1), 38-49.
- Chen, S., Lan, Y., Zhou, Z., Deng, X., & Wang, J. (2021). Research Advances of The Drift Reducing Technologies in Application of Agricultural Aviation Spraying. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 14(5), 1-10.
- Çakır, E. (2018). Bütünleşik SWARA ve EDAS yöntemi kullanarak fitness merkezlerinin değerlendirilmesi: Örnek bir uygulama. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(3), 1907-1923.
- Çakır, E., & Karabıyık, B. K. (2017). Bütünleşik SWARA-COPRAS yöntemi kullanarak bulut depolama

- hizmet sağlayıcılarının değerlendirilmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 417-434.
- Elmas, B., & Özkan, T. (2021). Ulaştırma ve Depolama Sektörü İşletmelerinin Finansal Performanslarının SWARA-OCRA Modeli ile Değerlendirilmesi. *İşletme Akademisi Dergisi*, 2(3), 240-253.
- Kara, M., & Eren, T. (2023). Hasar Tespit Çalışmalarında Görevlendirilebilecek Dronların Bulanık Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Politeknik Dergisi*, 1-1.
- Kara, M., Yumuşak, R., & Eren, T. (2022). Acil yardım müdahalesi yapan birimler için çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile kargo drone seçimi. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 4(2), 38-45.
- Kara, M., Yumuşak, R., & Eren, T. (2023). Anız Yangınlarına Müdahale İçin İtfaiye Drone Seçimi: Giresun Örneği. *Journal of Aviation Research* 5.1 , 1-15.
- Kersulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of Rational Dispute Resolution Method by Applying New Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA). *Journal of Business Economics & Management*, 11(2) , 243-258.
- Korucuk, S., Aytakin, A., Ecer, F., Karamaşa, Ç., & Zavadskas, E. K. (2022). Assessing Green Approaches and Digital Marketing Strategies for Twin Transition Via Fermatean Fuzzy SWARA-COPRAS. *Axioms*, 11(12), 709 , 1-25.
- Matache, M. G., Gageanu, I., Gheorghe, G. V., Persu, C., Chiristescu, M., & Nitu, M. (2023). Development of A Tricopter-Hexarotor Agricultural Uav Destined for The Realization of Precision Spraying Works. *Inmateh-Agricultural Engineering*, 70(2) , 11-20.
- Nebati, E. E., Vatanserver, E. N., & Makas, G. (2023). Swara, Aras ve Waspas Yöntemleri ile Yeni Şube Yeri Seçimi: Bir Kargo Firması Örneği. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 35(1), 217-237.
- Qin, W., Chen, P., & He, R. (2023). Study on The Dynamic Distribution of Spores of Powdery Mildew Pathogen in Wheat by Rotor Airflow of Plant Protection UAV. *Plos one*, 18(11) , 1-13.
- Rahadian, D., Firli, A., Dinçer, H., Yüksel, S., Mikhaylov, A., & Ecer, F. (2024). A Hybrid Neuro Fuzzy Decision-Making Approach to The Participants of Derivatives Market for Fintech Investors in Emerging Economies. *Financial Innovation*, 10(1), 37, 1-18.
- Stanujkic, D., Karabasevic, D., Popovic, G., Stanimirovic, P. S., Muzafer, S., Smarandache, F., . . . Ulutaş, A. (2021). A new grey approach for using SWARA and PIPRECIA methods in a group decision-making environment. *Mathematics*, 9(13), 1554, 1-16.
- Torun, A. (2017). İnsansız Hava Aracı (İHA) Sektörü ve İHA Fotogrametrisinin Ölçme Bağlamında Konumlandırılması. 16. *Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*. Ankara: TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Palminder, S. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, Vol. 14, 207-222.
- Ulutaş, A. (2019). SWARA ve MAIRCA Yöntemleri ile Catering Firması Seçimi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 7(4), 1467-1479.
- Ulutaş, A. (2020). SWARA Tabanlı CODAS Yöntemi ile Kargo Şirketi Seçimi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(3), 1640-1647.
- Ulutaş, A., Meidute-Kavaliauskiene, I., Topal, A., & Demir, E. (2021). Assessment of Collaboration-Based and Non-Collaboration-Based Logistics Risks with Plithogenic SWARA Method. *Logistics*, 5(4), 82 , 1-14.
- Wang, X., He, X., Song, J., Wang, Z., Wang, C., Wang, S., & Meng, Y. (2018). Drift Potential of UAV with Adjuvants in Aerial Applications. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11(5), 54-58.
- Yeşilay, R. B., & Macit, A. (2020). Dünyada ve Türkiye’de Drone Ekonomisi: Geleceğe Yönelik Beklentiler. *Beykoz Akademi Dergisi*, 8(1), 239-251.
- Zolfani, S. H., & Saparauskas, J. (2013). New application of SWARA method in prioritizing sustainability assessment indicators of energy system. *Eng. Econ.* 2013, 24, 408–414.



## Extended Summary

Drones, also known as Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), have found a wide range of uses and have become an indispensable technology in business life as their potential added value is recognized. The main sectors globally where drones are widely used include construction and real estate, photogrammetry, photography and filming, agriculture, and aerial surveillance activities. Although drones are a relatively new addition to the array of plant protection tools available to farmers and practitioners worldwide, significant progress has been made in optimizing the use of systems for applying plant protection chemicals. The use of drones for chemical application purposes has recently become a topic of great interest for both researchers and the market. Producers have realized the advantages of agricultural spraying using drones in areas identified as needing intervention, instead of traditional machines that compact the soil and destroy some crop plants.

Drones, which have a wide range of applications including agricultural spraying operations, have the potential to make a significant contribution to sustainability by enabling more efficient use of resources and increased crop productivity in agriculture through their precise targeting system. Additionally, they also contribute to reducing environmental impact by allowing for the reduction of environmental effects. When compared to traditional agricultural spraying systems, it is crucial to establish the criteria and weights that will be used in determining the purchasing preferences for drones, which have the potential to significantly reduce costs by their capabilities to reach relatively challenging terrains, ease of service and maintenance, and reduced labor requirements.

In this study, the SWARA method, which is one of the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods, was used to evaluate the factors influencing the preference of drones used by rice producers in agricultural field spraying operations.

In the literature review of the study, the "Systematic Literature Review" method was used to examine and classify studies related to the weighting of factors influencing the preference of drones used in agricultural field spraying operations. By applying this method in the study, an attempt was made to access all sources in the relevant literature and select those related to the research topic to present a systematic review. The SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis) method developed by Kersuliene, Turskis, and Zavadskas in 2010 is one of the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods that enables decision-makers to consider criterion weights. In this method, the opinions of experts are crucial in determining the weights of criteria. Experts' knowledge and experience are utilized in the evaluation of criteria. The method's main element is the quality and experience of the experts in determining the importance of criteria. The

priority intervals between criteria with different importance values are different. The mentioned importance values are determined based on the experience and knowledge of decision-makers. The simplicity of the mathematical structure to be applied in the method and the few steps in the process make this method easily applicable.

In the process of discussing criteria obtained from the literature, determining the ones to be used in the study, and analyzing by adding new criteria based on recent developments, the information of four expert decision-makers in the field was consulted.

A study directly examining the criteria influencing the preference of drones used in agricultural field spraying operations with Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods could not be found in the literature. The absence of such a publication in the relevant field is a strong indicator of the originality of the study. The common focal points of articles on drone use in agricultural operations in the literature are studies on the drift of agricultural chemicals due to weather conditions and drone spraying performance.

In the study, the criterion defining the maximum payload capacity that the unmanned aerial vehicle can carry, named "Payload Capacity," was found to be the most important criterion.