



Tarımda [REDACTED] Destek Modeli Önerisi: [REDACTED] Tespiti Örneği

Ümit DEMİR^{1*}<https://orcid.org/0000-0003-4899-4895>**Nihal KULA²**<https://orcid.org/0000-0002-2633-1823>**Bora UĞURLU³**<https://orcid.org/0000-0001-6769-9563>

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Teknik Bilimler MYO, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

²Ziraat Yüksek Mühendisi, Osterras Tarım Veterinerlik San. ve [REDACTED] 07500, Antalya, Türkiye

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, [REDACTED], 17100, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: [REDACTED]



Teknolojinin hızlı gelişmesiyle ortaya çıkan yenilikler, bitkisel ve hayvansal üretimin de konusu haline gelerek bu alandaki üretimlerin ekonomik, sürdürülebilir ve üretken olmasına katkılar getirebilmektedir. Yazılım geliştirmede kullanılan [REDACTED] teknikleri günümüzde tarım süreçlerinin kolaylaştırılması ve süreçlerde yaşanan sorun ve aksaklıklara çözüm ve alternatifler getirilmesine yönelik önemli bir araç konumuna gelmiştir. Uygulama süreçlerine yönelik hazırlanan farklı algoritmalar ve yazılımların kullanımı ile tarımsal üretim süreçlerinde; [REDACTED] planlanması, [REDACTED], üretim veriminin tahmininde, [REDACTED], zararlıların ve yabancı otların tespitinde gibi konu başlıklarında araştırmacılar tarafından çok sayıda çalışmalar ve araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. [REDACTED] incelendiği zaman domates hastalıkları ve zararlılarının tespitine yönelik çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmüştür. Bu nedenle çalışmada üretim sürecinde hastalık ve zararlısı çok olan domates üretimine yönelik hastalık bilgilendirme sistemi geliştirmesine yönelik yazılım modeli geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda [REDACTED] araştırmaları incelenerek hastalık tespitine [REDACTED] destek yazılımına yönelik bir akış diyagramı modeli geliştirilmiştir.

[REDACTED] : [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], karar destek modeli.

Decision Support Model Suggestion for The Use of Artificial Intelligence in Agriculture: Sample for Tomato Pest Detection

Abstract

The innovations that emerge with the rapid development of technology, become the subject of plant and animal production and contribute to the economic, sustainable, and productive production in this field. Artificial intelligence techniques used in software development have become an important tool to facilitate agricultural processes and to find solutions and alternatives to the problems and problems experienced in the processes. In agricultural production processes with the use of different algorithms and software prepared for application processes; Many studies and research have been started by researchers on topics such as planning of plant production, plant classification, estimation of production yield, detection of plant diseases, pests, and weeds. When the current literature is examined, it has been observed that studies on tomato diseases and pests are very limited. For this reason, it is aimed to develop a software model for the development of disease information systems for tomato production, which has many diseases and pests during the production process. In this context, a flow diagram model was developed for decision support software for disease detection by examining the existing literature.

Keywords: Artificial intelligence, tomato pest, image processing, decision support model.

Domates, ülkemizde ve dünyada en çok üretilen ve tüketilen tarım ürünlerinden birisidir (Öktüren ve ark., 2016). Dünyada tarımsal üretimde oluşan kayıpların nedeni incelendiği zaman %9,1'inin hastalıklardan, %11,2'sinin zararlardan, %14,7'sinin ise yabancı otlar kaynaklı olduğu görülmektedir. Bu oran tüm dünyadaki tarımsal üretimin üçte birine yakın bir orandır. Bu kayıplara %6-12 arasında değişebilen hasat sonrası kayıplar eklendiği zaman toplam kayıp oranı %50'lere yaklaşmaktadır (Toksoz ve ark., 2018). Üretim sürecinde domates yetiştirciliğini en önemli sorunların başında zararlılar gelmektedir. Domates zararlıları domates meyvesinin kalite ve verim değerlerini pazarlama sürecinde olumsuzluklara [REDACTED] ([REDACTED] ve ark., 2014). Domates üretiminde başlıca zararlılar; [REDACTED], kırmızı örümcek, pas akarı, [REDACTED] ve [REDACTED] olarak belirtilmektedir ([REDACTED] ve ark., 2014). Bu zararlılara ek olarak domates güvesi 2009 yılından beri ülkemizde domates yetiştirciliğinde en çok mücadele edilen zararlı olarak ana zararlı konumuna gelmiştir. Zararlılar ile mücadele de ülkemizde kimyasal mücadele kısa süre içerisinde [REDACTED] için üreticiler daha fazla tercih edebilmektedirler. Oysaki, zararlılar ile mücadelede kimyasal mücadelenin tercih edilmesi insan sağına ve [REDACTED] etkilere yol açabilmektedir. Yoğun ve bilincsiz kullanım durumunda gıdalarda, yaşam alanlarında (toprakta, suda ve havada) kimyasallar kalıcı olabilmektedir (Oğuz, 1996). Kalıcılık etkisinden dolayı kimyasal mücadele yöntemlerinde tarımsal ürünlerde ve çevreye yönelik olumsuz etkilerinin büyük bir önemle dikkate alınması gerekmektedir ([REDACTED] ve ark., 2010). Bu kapsamında hastalıkların belirlenmesinde ve önlemlerin alınmasında mutlaka bir [REDACTED] gerekliliğinin sağlanması gerekmektedir. [REDACTED] sistemi ile tüm üreticilerin [REDACTED] ve destek alması mümkün [REDACTED]. [REDACTED] de [REDACTED] birçok uygulama durumunda büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamında üreticinin herhangi bilgi alabileceği mobil uygulamaların üreticilere büyük olanaklar sağlayacağı düşünülmektedir. [REDACTED] dayalı çıkarım motorları sayesinde üretim faaliyetinde bulunan kullanıcılarla birçok kolaylık sağlayabilir.

[REDACTED], bir bilgisayarın ya da bilgisayar destekli bir sistemin, genellikle insana özgü özellikler ile çözüm [REDACTED], anlama, anlamlı ilişki çıkartma, genelleme ve geçmişteki deneyimlerinden öğrenme gibi yüksek mantık süreçleri bulunduran görevleri yerine getirme becerisi olarak tanımlanmaktadır ([REDACTED], 2012). [REDACTED] günlük hayatın farklı alanlarında kullanımı dışında; [REDACTED], sınıflandırma, kümeleme gibi görevleri de yerine getirebilmektedir ([REDACTED] ve Çelik, 2017). [REDACTED] süreçlerinde görüntü işleme teknikleri oldukça önemlidir [REDACTED], [REDACTED], görüntü işleme ve bilgisayarlı görme uygulamalarının ekipman maliyetlerinin düşmesi ile hesaplama yeteneklerinin artması, nitelikli gıda değerlendirme yöntemlerine olan ilginin artması ile [REDACTED] kullanımına yönelik ilgi giderek artmıştır ([REDACTED], 2015). Model tanım algoritmaları ve otomatik sınıflandırma araçları ile birleştirilmiş olan görüntü işleme teknikleri ile gıda kalitesini analiz edilmesi mümkün olmuştur ([REDACTED], 2018). [REDACTED] ve görüntü işlemeye meydana gelen bu gelişmeler [REDACTED] da uygulama sonuçlarına yansımış ve akıllı tarım uygulamalarına fırsat sağlamıştır. [REDACTED] ve Endüstri 4.0 teknolojilerinin tarım alanında kullanımıyla Akıllı Tarım veya Tarım 4.0 olarak adlandırılan teknoloji gün geçtikçe yaygınlaşmış ve gelişmiş ülkelerin birçoğunda başarılı bir şekilde uygulamaya başlanmıştır ([REDACTED], Bilban ve [REDACTED], 2018). Gelişmiş birçok teknoloji ve modern bilişim yöntemlerinin bir araya getirilerek tarımında etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasına akıllı tarım denmektedir ([REDACTED] ve ark., 2016). Akıllı tarım kapsamında günümüzde bitki hastalıkları alanında çalışmalar yapılmaya başlanmıştır ([REDACTED], [REDACTED] ve [REDACTED], 2020). Wicaksono ve ark. (2020) [REDACTED] hastalığının belirlenmesine yönelik evrişimsel sinir ağları (Convolutional Neural Network- [REDACTED]) yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında, PlantVillage veri seti kullanılarak uyuz, [REDACTED], sedir pas hastalığı ve sağlıklı yaprak görüntüleri içeren toplam 3151 görüntü setinden yararlanılmıştır. Gerçekleştirdikleri uygulamada eğitim verilerinde %99,2 ortalama doğruluk elde ederken, test sürecinde ise %94,9 oranında doğruluk sonucuna ulaşmışlardır. [REDACTED] ve ark. (2019) çalışmalarında üzüm meyvesinde gözlemlenen asma sarılığı hastalığının [REDACTED] ile tespitine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Hastalık tespitinde yaprak renginde [REDACTED] değişiminden yararlanılmışlardır. Çalışmalarında, asma görüntülerini [REDACTED] yöntemi kullanarak açık kaynak PlantVillage veri setini kullanarak etiketlendirmiştir. [REDACTED] ve ark. (2019) [REDACTED] hastalık tespitinde [REDACTED] sinir ağı setinde bulunan [REDACTED] mimarisi kullanılmıştır. 22 katman barındıran mimari ile, PlantVillage veri kümесinin alt kümese üzerinde doğrulama işlemini yapmışlardır. Veri seti

olarak siyah çürük, uyuz ve pas hastalığı taşıyan 1526 hastalıklı ve sağlıklı yaprak görüntüsü kullanılmışlardır. Çalışma sonucunda ortalama %98,42 doğruluk oranı elde etmişlerdir. Alruwaili ve ark. (2019) ise bitki hastalığının tespitine [REDACTED] çalışmalarında [REDACTED] içerisinde yer alan AlexNet mimarisinden yararlanmışlardır. Çalışmalarında, 14 farklı bitki türü ve 26 farklı hastalığa toplam 54.306 görüntü içeren [REDACTED] veri setinden yararlanılmışlardır. Sonuç olarak kullandıkları AlexNet modeli ile %99,11 doğruluk elde etmişlerdir. Bir [REDACTED] (2018), bitki hastalıklarının teşhisini için [REDACTED] kullanılarak geliştirdikleri modelde eğitim ve test için açık kaynak ve 87.848 görüntüden oluşan veri setinden yararlanılmışlardır. Bu veri setinde 25 farklı bitki ve bunlarda gözlemlenen 58 farklı hastalığını içermektedir. [REDACTED]ının belirlenmesine [REDACTED] olarak özel geliştirilmiş çalışmalar son derece sınırlıdır. Bu çalışmalardan birisi olan Mokhtar ve ark. (2015) 800 sağlıklı ve hastalıklı domates yaprağı üzerinde yapmış oldukları çalışma sonucunda %99,83 doğruluk oranında tespit yapabildikleri sonucuna ulaşmıştır. Sonuç olarak yapay zekaya dayalı hastalık tespiti son derece güncel bir konudur. Bu çalışmalarda [REDACTED] gibi 14 farklı bitkiye ait 26 hastalık örneği içeren hazır açık kaynak kütüphaneleri kullanılmıştır. Ülkemizde ise hastalık belirlenmesine [REDACTED] halihazırda bir yazılımsal bir kayıt envanteri ([REDACTED]) oluşturmaya [REDACTED] bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu da ülkemizin yapay zekaya dayalı ziraat uygulamalarının geliştirilmesi açısından önemli bir eksikliğin göstergesidir. Bu çalışmada yaprak üzerinden domates hastalığının tespitine [REDACTED] bir yazılımsal karar modeli (akış diyagramı) geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Materiyal ve [REDACTED]

[REDACTED] görsel analiz yöntemleri ile belirlenmesi mümkün olan hastalıklar ve zararlardır seçilmiştir. Ek laboratuvar testi gereksinimi duyulan ve görsel tanılama imkânı düşük olan hastalık belirtileri çalışma kapsamına alınmamıştır. Bu kapsamında [REDACTED] alınan görüş doğrultusunda [REDACTED], [REDACTED], thripsler, [REDACTED], yaprak galerisinekleri, domates mildiyösü hastalığı, domates lekeli solgunluk virüsü, sarı yaprak kıvırcıklığı virüsü ve domates mozayık virüsü hastalıklardan görsel tanılama için örneklem olarak belirlenmiştir. [REDACTED] dayalı hastalık çalışmaları incelenmiştir. [REDACTED] tanımlanan hastalıkların tespitine [REDACTED] yeni bir algoritmik model geliştirilmiştir.

[REDACTED] ve Zararlıları

[REDACTED] ve zararlıları alt başlıklar ile bu bölümde açıklanmıştır.

3.1. [REDACTED] [(*Tuta absoluata*)]: Türkiye'de ilk kez 2009 yılında tespit edilen ([REDACTED] ve ark., 2018) bu zararlı hızla çoğalarak domates üretiminin yapıldığı tüm üretim alanlarında görünür hale gelmiştir. Günümüzde tarlada ve örtü altı domates yetiştirciliğinde ana zararlı konumuna gelmiştir. [REDACTED] larva; yaprak, meyve, sap, gövde ve büyümeye noktalarında galeriler (delikler) açarak besin ihtiyacını karşılamaktadır. Bu beslenme sonucunda bitkiye tamamen kurutabilmektedir ([REDACTED], 2012). [REDACTED] görünümünden dolayı Yeşilkurt zararlısı ile karıştırılabilmektedir.

ne göre daha iridir. Ayrıca domates meyvesi üzerinde daha büyük delikler açar. [REDACTED] kabuk altındaki yakın etli bölümden beslenerek daha küçük delikler açarlar. Ayrıca, [REDACTED] daha fazla tercih etmektedirler ([REDACTED] ve [REDACTED], 2016).



Resim 1: [REDACTED] ve [REDACTED] ([REDACTED] ve [REDACTED]).

3.2. [REDACTED] / [REDACTED] (Genn.). [REDACTED] (Hemiptera:Aleyrodidae]):

[REDACTED]ın erginleri yaklaşık 1 mm boyuna sahiptir. Erginleri beyaz kanath ve sarımsı renktedir. Dişileri 50-500 arası yumurta bırakabilmektedir. Ergin ve larvalar öz suyu ile beslendikleri konukça bitkilerin yapraklarında sarımsı renkte lekeler meydana getirmektedir. Ürün üzerinde fazla olduğu durumlarda bitkinin ve meyvenin gelişmesini durdurabilmektedir ([REDACTED] ve [REDACTED], 2016).

Ergin ve [redacted] beslendikleri sırada balımsı madde salgılayarak fumajine yani mantara yol açabilmektedir ([redacted] ve Göçmen, 2016). Bu salgı gözenekleri kapatarak bitkinin fotosentez yapmasını engelleyerek, bitki gelişimi zayıflatır ve bitkinin ölümüne yol açabilir ([redacted], 2013).



Resim 2: [redacted] ve [redacted] ([redacted] ve [redacted], 2016; [redacted] ve Göçmen, 2016)

3.3. [redacted] [*Thrips* [redacted] (*Tütün thripsi*) ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (*Ciçek thripsi*) (*Thysanoptera: Thripidae*)]: [redacted] veya sarımsı esmer renkli, genelde 0,5-2 mm boyunda, dar ve silindir vücuta sahiptirler. Kanatları kirpik biçiminde saçaklıdır. Bu nedenle kirpik kanatlılar olarak da tanınmaktadır. Dişileri yumurtalarını genellikle yaprak gibi daha yumuşak doku içine bırakırlar. [redacted] çıkmaz yaprağın alt yüzeyinden beslenirler. Ergin ve [redacted] yaprakların alt yüzünde birlikte bulunurlar. Bir dişi yaşamı boyunca 70-100 yumurta bırakabilmektedir. Bitkinin her tarafında özellikle yaprak altında bulunurlar. Erginleri ve [redacted] bitkilerin yaprak, sap ve meyvelerin epidermis tabakasından çıkardıkları öz suyu ile beslenmektedirler. Beslenme sonucu yaprakta beyazimsi veya gümüş lekeler görülmektedir. Meyvede ise genelde şekil bozukluklarına yol açmaktadır ([redacted] ve [redacted], 2016). Ayrıca, domates lekeli solgunluk virüsünün etkisini artırmamasına yol açarak ([redacted], 2008) bu virüsün zararlar oluşturmamasında etkili olmaktadır ([redacted] ve [redacted], 2013).



Resim 3: [redacted] ve [redacted] ([redacted] ve [redacted], 2016)

3.4. [redacted]: Vücutları yumuşak ve oval biçimde, 1,5-3,0 mm boyunda ve yeşil, sarı, siyah renklerde olabilmektedir (Düzungüneş ve Tuatay, 1956; [redacted] ve [redacted], 1984). Erginleri bitkilerin taze sürgün, yaprak ve yaprak altlarında toplu hâlde bulunurlar. [redacted] bitki öz suyunu emerek beslenirler. Beslendikleri yapraklar ve taze sürgünler kıvrılarak [redacted]. Salgiladıkları tatlısı maddenin bitkilerin üzerini kaplayarak saprofitik mantarlara [redacted]. Fotosentezi engelleyerek verim kaybına ve kalite bozulmasına [redacted] ([redacted] ve Göçmen, 2016).



Resim 4: [redacted] ([redacted] ve [redacted], 2008)

3.5. Yeşilkurt [*Helicoverpa sp.* (Hübner) (*Lepidoptera: Noctuidae*)]: [redacted] kanat açıklığı 35-40 mm, olup bey-kahverengi veya yeşilimsi renktedirler. Yeşilkurtlar kış sezonunu toprakta pupa olarak geçirir. Bir dişi 700-1.500 kadar yumurta bırakabilir. [redacted] bitkilerin yapraklarda, meyvelerde ve taze sürgünlerde görülürler. [redacted] önce yapraklardan beslenirler. [redacted] önce sararırlar daha sonra ise kurumaya [redacted]. Meyvesinde de delikler açarak içeresine girerler ve orada beslenirler. Bunun sonucunda meyvede çürümeye [redacted] ([redacted] ve [redacted], 2016).

Örneği

Resim 5: [REDACTED] ve [REDACTED] ([REDACTED] ve [REDACTED], 2016; [REDACTED] ve ark., 2018)

3.6. [REDACTED] [*Spodoptera Littoralis* Boisd. Lep.:Noctuidae]: Ergin kelebeklerinin kanatlarında gri kahverengi zemin üzerinde karışık açık sarı çizgiler görülür. Gündüzleri kuytu yerlerde saklanırken geceleri aktiflerdir. [REDACTED] meyve üzerinde bulurlar. Zararlısı yılda 4-6 döl verebilmektedir. Larvaları bitkinin yaprak, çiçek ve meyvelerinde beslenirler. Meyvede oluşturdukları delikler kuru ve yüzeysel olabilmektedir. Bitki sulama sürecinde zamansız ve fazla sulama yapılmamalıdır (Topakçı ve Göçmen, 2016).



Resim 6: [REDACTED] ve [REDACTED] ve [REDACTED] ([REDACTED] ve Göçmen, 2016)

3.7. [REDACTED] [*Acarlops lycopersici*]: Geniş konukçu dizisine sahip bir zararlıdır ([REDACTED], 2000; [REDACTED] ve ark., 2007). Gelişim dönemleri yumurta, 2. dönem larva, 3. dönem larva, 4. dönem larva ve ergin dönem olarak tanımlanmaktadır. [REDACTED] bitki kökünde urlar meydana getirerek zarar meydana getirler.



Resim 7: [REDACTED] Zararı (Toksoz ve ark., 2018; [REDACTED] ve Göçmen, 2016)

3.8. [REDACTED] Akarı [*Aculops lycopersici*]: Sarımsı beyaz renkli, kamburca, ince uzun, iğ şeklinde bulunmaktadır. [REDACTED] ekim alanındaki bitki artıkları arasında geçirirler. [REDACTED] ve düşük nem bu zararının çoğalmasını hızlandırır. Pas akarları yaz sezonunda da çoğalmaya devam ederler. Bitkinin öz suyunu emerek bitkiye zarar verir ([REDACTED] ve [REDACTED], 2016). Zarar gören gövde ve yapraklar parlak kahverengi veya kırmızımsı renge dönüşümler gözlemlenebilir ([REDACTED] ve Göçmen, 2016). Alt yapraklarda kuruma, gövde üzerinde çatlamlara yol açarak büyümeyi durdurur. Meyvelerin üzerinde sertleşme ve çatlama meydana gelir ([REDACTED] ve [REDACTED], 2016).



Resim 8: [REDACTED] Akarı Hastalığı ([REDACTED] ve [REDACTED]; [REDACTED] ve Göçmen, 2016)

3.9. [REDACTED] [*Tetranychidae*]: [REDACTED], şekli ovalıdır. Yaprakların alt bölümlerinde ördükleri ipek ağları içerisinde örümceklerin ergin, larva ve

yumurta gelişim evreleri beraber görülebilir. Bitkilerin özsuyunu emerek yaprakları sarartır, kıvrırlarak dökülürler ([] ve [], 2016).



Resim 9: [] ve [] ([] ve [], 2016)

3.10. [] ve [] ([] ve []) (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*): Hastalık bakterisi tohum ile taşınabilmektedir. Bunun dışında bulaşık bitki artıkları yardımıyla toprağa bulaştırabilmektedir. [] bakteri iletim demetleri sayesinde bitkinin tamamına yayılmaktadır. [] solmaya yol açarak yukarıya ilerler. [] bir tarafında görüлerek yapraklar solarak ileriki aşamalarda kurumalara yol açarlar. [] sonraki dönemlerinde domates gövdesinde yaralar ve çatlaklar [] için de denilmektedir. Meyvelerde ortası açık kahverengi, çevresi ise beyaz halkalı küçük lekeler []. Tohumların renginde değişiklik olur.



Resim 10: [] Görseli ([] ve [], 2016)

3.11. [] (*Botrytis cinerea*): Domatesin çiçek döneminde da taç yaprakları hastalığa çok duyarlıdır. Hastalık bu böülümlerden meyveye geçerek meyve çürüklüğüne yol açarlar. Hastalık gövde ve meyvelerde de zararlara yol açar. Lekeleri başta toplu iğne başı büyülüğünde iken ileriki dönemlerde bitkinin iç kısmında gelişerek genişleyerek []. Bitki dokusunda çatlamaya yol açarak konukçuda su kaybı []. Gövdede ve meyve sapındaki lekeleri meyve dökümüne yol açar ([] ve [], 2016).



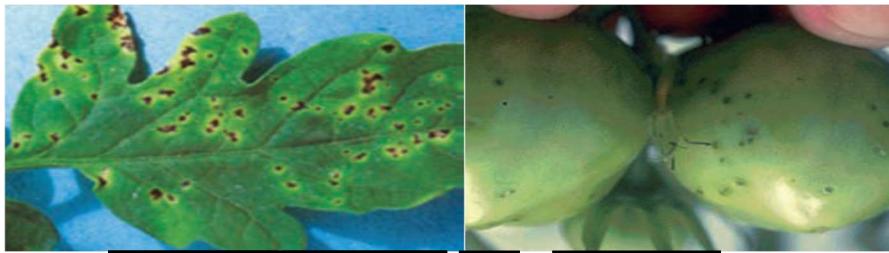
Resim 11: [] ([] ve [], 2016)

3.12. [] ([] (*Pseudomonas corrugata*, *viridiflava*, *P. Cichorii*)): Hastalığı yol açan bakteriler toprak kaynaklı olarak ortaya çıkmaktadır. [] sıcaklığı ile [] nem hastalığa uygun zemini yaratmaktadır. Üst yapraklarında solgunluk ile birleşen bir sararma []. Bitki gövdesi üzerindeki koltuk bölgelerinde kahverengi siyah lekeler []. Gövde, yaprak ve meyve sapları boyuna kesildiklerinde öz dokusunda kahverengi []. Hastalık ilerlediği dönemlerde özde parçalanma ve boşalma []. Hasta bitkiler yaşamlarını genelde sürdürür [] ve bitki ölümleri []. Gövde üzerinde kök gelişimi gözlemlenebilir ([] ve [], 2016).



Resim 12: [REDACTED] ([REDACTED] ve [REDACTED], 2016)

3.13. [REDACTED] Hastalığı [*Pseudomonas syringae* pv. [REDACTED]]: [REDACTED], çiçekte ve bitki ile meyve saplarında kahverengiden siyaha doğru değişkenlik gösterebilen [REDACTED] lekeler gözlemlenir. [REDACTED] yapraklarda bulunan küçük lekeler birleşerek daha büyük lekeler oluşturur. [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], yüzeysel kabarcıklar şeklinde lekeler gözlemlenebilir ([REDACTED] ve [REDACTED], 2016).



Resim 13: [REDACTED] ([REDACTED] ve [REDACTED], 2016)

3.14. [REDACTED] / [*Phytophthora infestans*]: Hastalığın ilk belirtileri yaprakta ve gövde üzerinde yukarıdan incelendiğinde soluk yeşil renkte büyük, sonraki aşamalarda esmerleşen leke oluşumudur. [REDACTED] yaprak alt bölgesi incelendiğinde gri tonlarda, ince tüylü bir tabaka oluştuğu gözlemlenir. [REDACTED] sap kısmında küçük, gri kahverenginde lekeler oluşur. Lekeler daha sonra büyütürebilir kahverengi benekli çürükler meydana getirir. [REDACTED] bitkiye yayilarak yanık halini alarak bitkiyi kurutabilir ([REDACTED] ve [REDACTED], 2016).



Resim 14: [REDACTED] ([REDACTED] ve [REDACTED], 2016)

3.15. [REDACTED] Hastalığı [*Cladosporium fulvum*]: Hastalık belirtisi olarak öncelikli olarak domates yaprak üst bölgesinde sarı renkli lekeler gözlemlenir. [REDACTED] oluşan lekelerin alt kısmında zeytin rengi veya kahverengi tonlarında bir küf oluşur. Daha sonra küfler bütün yaprakları kaplayarak bitkiyi kurutur. En önemli belirtisi yaprakların alt kısmında oluşan koyu küf tabakasıdır. Hastalık genellikle örtüaltı üretimde gözlemlenir ([REDACTED] ve [REDACTED], 2016).



Resim 15: [REDACTED] ([REDACTED] ve [REDACTED], 2016)

3.16. [REDACTED] / [REDACTED] / [REDACTED] / [REDACTED] / [REDACTED]: Bu hastalık bitkilerin her gelişim döneminde görülebilir. [REDACTED] fidelerde kök çürüklüğü veya kökboğazı yanıklığı meydana

getirir. [redacted] taze olmayan eski [redacted] gözlemlenir. Bitkinin yaprağında, sapında ve meyvesinde küçük kahverengi lekeler gözlemlenir. Hastalığın şiddetli durumlarında bütün [redacted]ları kurutur. Çiçekte ve meye saplarında hastalık görülürse dökülmeler meydana gelir. Meyvelerde sap kısımda koyu renkli çökmeler ve sınırlanmış lekeler gözlemlenir ([redacted] ve [redacted], 2016).



Resim 16: [redacted] ([redacted] ve [redacted], 2016)

3.17. [redacted] [*Xanthomonas vesicatoria*]: [redacted] önce küçük, şekilsiz, yağlımsı lekeler gözlemlenir. Daha sonra lekeler birleşerek tüm yaprağı kuruturlar. [redacted] gözlemlenirse fidelerde yanıklar gözlemlenir. Ayrıca [redacted] ve meye sapında [redacted] belirtilerindeki gibi yağlı lekeler oluşur. Meyvelerde küçük, daha sonra daha büyük, çukur, ortası çatlayan lekelerle meyveyi çürütebilir ([redacted] ve [redacted], 2016).



Resim 17: [redacted] ([redacted] ve [redacted], 2016)

3.18. Domates [redacted] Virüsü [*Tomato Spotted Wilt Tospovirus*]: Hastalığa Tospovirus türüne ait virüs kaynakıdır. [redacted] türleri ile taşınma işlemi gerçekleşir. Hastalık, domates [redacted]ları üzerinde bronzlaşma, kıvrılma, nekrotik çizgilere ve beneklere yol açar. [redacted], gövde ve yeni çıkan sürgünlerde koyu kahverengi sürgünler meydana gelir. Sürgün ucunda geriye doğru kuruma, bitkide tek yönlü bodurluk ve solgunluk gözlemlenebilir. [redacted] açık kırmızı veya sarı alanlar oluşur ([redacted] ve [redacted], 2016).



Resim 18: [redacted] ([redacted] ve [redacted], 2016)

3.19. [redacted] [redacted] [redacted] [*Tomato Mosaic Tobamovirus*]: Hastalığa Tütün mozaik virüsleri yol açmaktadır. Virüs hastalıklı bitki artıklarında, yabancı otlarda, sigara ve tütün kırıntılarında yaşar. [redacted]lar üzerinde açık yeşil, sarı ve koyu yeşil renkte mozaik lekeler gözlemlenir. [redacted] kıvrılmalar oluşarak esnekliğini kaybeder ve kırılganlaşır. Bitkilerde bodurluk meydana gelir. [redacted] mor renk gözlemlenir. [redacted] ve meye üzerinde uzun kahverengi çizgiler gözlemlenir ([redacted] ve [redacted], 2016).



Resim 19: [redacted] ([redacted] ve [redacted], 2016)

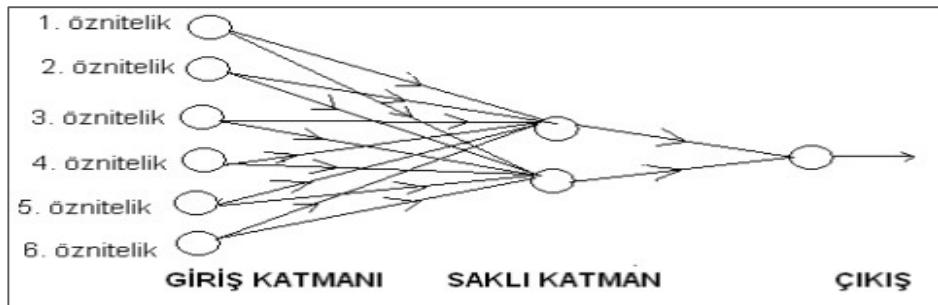
3.20. [] / [] : [] 1,3-2,3 mm uzunluğunda ve gri siyah arası değişen renktedirler. [] 0,2 mm uzunluğunda şeffaf ve beyaz renktedir. [] larvalar renksiz ve olgunlaşlığında 3 mm uzunluğunda soluk portakal sarısı görünüm alır. [] ve sapında galeriler açarak beslenirler (Toprakçı ve Göçmen, 2016). Larvaların açtığı galeriler, yaprakta geniş alanlar bitkinin fotosentez yapmasını engelleyerek kurumaya, yaprak dökülmesine, tomurcuk ve çiçek gözlerinin düşmesine yol açarlar. Sarı nokta şeklinde açılan yaralar fotosentezi olumsuz yönde etkiler (Turanlı, 2006, [] ve [], 2008 ve 2011).



Resim 20: [] (Toprakçı ve ark., 2018)

[] ve []

[] ve yazılım alanında gerçekleşen gelişmeler ile bitki zararlarına yönelik farklı uygulamalar geliştirilmesine de katkı getirmiştir. [] bu alandaki önemli gelişmelerden birisidir. [], [] inceleyerek onun yapabildiği becerilerini gerçekleştirebilme çabalarının bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Bu kapsamında, beynin nöron-fiziksel yapısı incelenerek beynin davranışları tam olarak modellenmeye çalışılmıştır. Modelleme kapsamında farklı yapay hücre ve ağ modelleri geliştirilmiştir (Karadağ ve Özerdem, 2014). [], birbirlerine farklı bağlantılar ile ilişkilendirilmiş birçok nöronlardan oluşan matematiksel bir sistemdir. Bir işlem birimi, diğer nöronlardan sinyalleri alarak bu sinyalleri birleştirirler. [] bir ağ üzerinde birbirlerine bağlanarak sinir ağlarını [] (Karadağ ve Taşaltın, 2016). [] nöron gösterim şeması şekil 1'de verilmiştir.

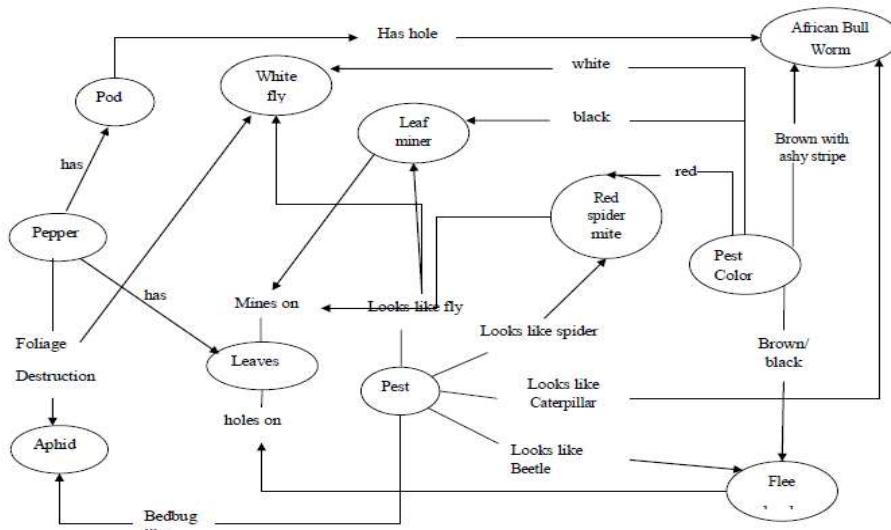


Şekil 1: [] (Karadağ ve Taşaltın, 2016)

Alanyazında yapay zekaya dayalı [] uygulamaları incelendiğinde farklı bitkilerde farklı durumların görsel algılama yöntemi olan spektral yansımalar kullanılarak farklı [] ağ yöntemlerinin kullanımı ile sınıflandırma çalışmaları yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalarla genelde spektroradyometre kullanılarak sınıflandırma çalışmaları yapılmaktadır. []; [] ve ark. (2002); spektroradyometre cihazı ile sağlıklı ve hastalıklı incelemeleri ile spektral yansımalarını analiz yöntemleri ile incelemiştirlerdir. [] ve [] (2006); kereviz yapraklarından spekrometre ile topladıkları 30 hastalıklı ve 41 sağlıklı yapraklardan elde ettikleri veriler ile hastalık tespiti yapmışlardır. [] ve [] (2007); iki ayrı ürününde (Buğday ve Arpa) spektroradyometre cihazı ile elde edilen spektral yansımalar en yakın komşu yöntemini kullanarak sınıflandırma işlemi yapmıştır. [] ve ark. (2010); pirinç salkılarının boş, sağlıklı ve hastalıklı durumlarının yakın ve kızıl ötesi spektroskopı ile elde edilen değerleri farklı yöntemler ile karşılaştırma işlemlerini gerçekleştirmiştir. [] ve ark. (2012); Avokado yapraklarında laurelwilt (bir mantar hastlığı) etkisinin ağaç üzerindeki gelişiminin etkisini inceleme çalışması yapmışlardır. Sağlıklı, hasarlı, belirtisiz ve donmuş gibi etiketlenen yapraklardan alınan bilgiler ile öznitelik çıkarımı için farklı yöntemler kullanarak yüksek başarı oranları elde edilmiştir. [] ve ark. (2012); [] 80 hastalıklı 55 sağlıklı yapraklardan Spektroradyometre cihazından verileri alarak, en yakın komşu (k-Nearest Neighbors (KNN)), Mantıksal

Regrasyon (Logistic Regression (LR)) ve [REDACTED] (SupportVectorMachines (SVM)) sınıflandırma yöntemlerini kullanarak çalışmalarını gerçekleştirmiştirlerdir. [REDACTED] ve ark. (2010); pirinç yaprağındaki dört farklı durumu değerlendirmek amacıyla öznitelik çıkarmada aşamasında temel bileşen analizi (principal component analysis (PCA)) ve sınıflandırma yöntemi için ise sinir ağlarını kullanmışlardır. [REDACTED] ve ark. (2010); şeker bitkisi yapraklarının üç farklı hastalık durumlarının görsel olarak aldığı spektral datalarını yapay sibir ağları (Artificial Neural Networks), [REDACTED] (DecisionTrees), en yakın komşu ve [REDACTED] kullanılarak sınıflandırarak karşılaştırma işlemleri yapmışlardır. [REDACTED] çoğaltmak mümkündür ([REDACTED] bitkisi; [REDACTED] ve He (2008), [REDACTED] : [REDACTED] ve ark. (2008), [REDACTED] : [REDACTED] ve ark. (2012), [REDACTED] : [REDACTED] ve Taşaltın (2016), [REDACTED] : [REDACTED] (2020)). Sonuç olan bu çalışmalarda görsel yöntemler ile Spektroradyometre gibi cihazlar ile görsel farklı veriler alınarak öğrenme amaçlı olarak sisteme tanımlama işlemleri yapılmıştır. Sisteme farklı hastalık durumları [REDACTED] ile öğretimi gerçekleştirildikten sonra yeni durumlar sinir ağları sayesinde işkilendirerek sonuç çıktıları vermesi sağlanmıştır.

[REDACTED] ağlarında karar sistemlerinin tanımlanması büyük önem taşımaktadır. [REDACTED] (2010), prolog kabul kullanan kurala dayalı [REDACTED] bitkisinde meydana gelen yaygın hastalıkların teşhisine yönelik uzman sistem geliştirmiştir. Önerilen [REDACTED] sistemi bir kullanıcı arayüzüne sahiptir. Uygulamanın amacı, kullanıcının belirli hastalık semptomlarıyla ilgili sorularına karşı tanıya dayalı yanıtlar üretmeyi amaçlamaktadır. Sistemde, üretim sürecinde [REDACTED] bitkisindeki hastalıkların semptomları ve careleri hakkında bilgi içeren yapılandırılmış bir [REDACTED] barındırmaktadır. [REDACTED] sistemi geliştirme sürecinde ziraat alanında [REDACTED] konusunda uzmanlardan anket sonuçları ve ilgili sorulara cevaplar istenerek bilgiler elde edilmiştir. Sistem uygulamasında kullanılan veri seti gerçek uygulamalar ile test edilmiş ve sistem tarafından verilen sonuçlar alan uzmanları tarafından da doğrulanmıştır. İlgi [REDACTED] uygulamaya ait görsel Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2: [REDACTED] Böceklerin Analizi [REDACTED] Ağ Şeması ([REDACTED], 2010)

Görsel Algılamaya Dayalı Karar Destek Yapısının Çalışma Modeli

Çalışmada görsel analizi yöntemleri ile belirlenmesi mümkün olan hastalıklar ve zararlilar seçilmiştir. Ek laboratuvar testi gereksinimi duyulan ve görsel tanımlama imkânı düşük olan hastalık belirtileri çalışma kapsamına alınmamıştır. Bu kapsamında [REDACTED] alınan görüş doğrultusunda domates güvesi, beyaz sinekler, thripsler, [REDACTED], yaprak galerisinekleri, domates mildiyösü hastalığı, domates leke, solgunluk virüsü, [REDACTED] virüsü ve domates mozayik virüsü hastalıklardan görsel tanımlama için örneklem olarak belirlenmiştir. [REDACTED] çalışmaları incelenmiştir. [REDACTED] belirtilerinin yaprak üzerindeki değişimlere dayalı olarak yapıldığı görülmüştür ([REDACTED] ve ark., 2015).

1:	[REDACTED] ve Nedenleri ([REDACTED] ve ark., 2015)
	veya Zararlı [REDACTED]
[REDACTED], kahverengi, koyu veya sulu noktalar	Bakteriyel benek-Bakteriyel nokta- yanıklık-Septoria yaprak lekesi-Örümcek akarları-Domates benekli solgunluk virüsü
Koyu çizgiler	Tütün mozaik virüsü
Yeşillikteki delikler	Yaprak bitleri-Salyangozlar-Tütün boynuz boynuz kurdu
Düzensiz noktalar	Gri küf-Geç yanıklık
Yaprak kahverengileşmesi	Bakteriyel pamukçuk
Yaprak beneklenmesi	Salatalık mozaik virüsü-Tütün mozaik virüsü- Herbisit yaralanması
Yaprak rulo	Yaprak bitleri-Kıvırcık üst virus-Herbisit
Morlaşan Damarlar	Yaralanma-Fizyolojik yaprak rulo- Patates yaprağı rulo
Spiral tasarımlar	Fosfor eksikliği
Yapışkan çiy (tatlı özsü)	Yaprak madencileri-Beyaz sinekler
Soyulmuş yapraklar, yaprak dökümü	Yaprak bitleri-Beyaz sinekler
Beyaz noktalar	Tütün boynuz boynuz kurdu
Sararma ve solma	Yaprak küfü-Magnezyum eksikliği-Toz halinde küf-Örümcek akarları

Domates hastalıklarının belirlenmesine [REDACTED] geliştirilen bu algoritmik yapıda karar yapıları kullanılarak elde edilen belirtilere [REDACTED] hastalık tahminlerinde bulunulması amaçlanmıştır. Görüntü işleme tabanlı geliştirilen algoritmik modelde hastalığın düzen yapısını tasvir etmek amacıyla bileşenlere ait görüntüler [REDACTED]. Bu kapsamda görüntü algılama algoritmaları dijital görüntü edinme ve toplama ile başlamaktadır. Elde edilen görüntüler bir sonraki adıma hazırlama amacıyla, görüntü işleme teknikleri uygulanır. Bu kapsamında görüntü döndürme, yeniden boyutlandırma, görüntü filtreleme gibi teknikler kullanılabilir ([REDACTED] ve ark., 2015). [REDACTED] elde edildikten sonra renk, doku, şekil gibi uygun öznitelik çıkarma tekniklerini kullanarak daha fazla analiz için görüntü hazır hale getirilmesi amaçlanmaktadır. [REDACTED] ise görüntüleri belirli özelliklere göre sınıflandırmak için birkaç analitik ayırt etme tekniği kullanılacaktır. [REDACTED] başlıklarını alt adımlarla tanımlanmıştır.

[REDACTED] [REDACTED]da görüntü yakalama amacıyla kullanılan kamera özelliği ile görüntünün dijital olarak alınarak sisteme aktarılması amaçlanmaktadır (Din ve ark., 2018).

[REDACTED] [REDACTED] : [REDACTED]; yaprak görüntüsünün çıkarılması, [REDACTED], [REDACTED] boyutlandırma, [REDACTED] temizlenmesi, görüntü geliştirme ve dış kenar temizlenmesi alt aşamalarından oluşmaktadır. Ön işlem aşamasında ilk önce elde edilen görüntüden yaprak görüntüsü çıkarılır. Elde edilen dijital görüntünün [REDACTED]. Renkli görüntülerin (RGB) kırmızı, yeşil ve [REDACTED] sahiplerdir. Ön işlem aşamasında elde edilen [REDACTED] (1)'de belirtilen formül işlemi uygulanarak alan belirleme işlemi için tek renk olarak gri renge dönüştürülür.

$$\text{Gray} = 0.2989 * R + 0.5870 * G + 0.1140 * B \quad (1)$$

Elde edilen görüntünün karşılaştırma işlemleri için aynı boyutlara getirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamında en boy oranına dikkat ederek görüntü yeniden boyutlandırılır. [REDACTED] [REDACTED], görsel uygulama tekniği ile çıkarılır. Görüntü geliştirme sürecinde görüntülere bazı geliştirme teknikleri uygulanır. Öncelikle görüntü üzerinde olusabilecek boşlukları doldurmak için görüntü doldurma tekniği kullanılır. İkinci olarak, görüntü erozyonu ve genişlemesi matematiksel morfolojinin temel dönüşümleridir; integral geometride kullanılan Minkowski çıkarma ve toplama teknikleri kullanılabilir ([REDACTED] ve ark., 2015). [REDACTED] adımından sonra ortaya çıkan gürültüyü gidermek için görüntü temizleme tekniği kullanılır. Ön işleme aşamasının son adımı olarak görüntüde [REDACTED] dış [REDACTED] alan temizlenir. Bu tanımlanan işlem adımlarına ait örnek bir bir görünüm [REDACTED] 21'de verilmiştir.



Resim 21: [REDACTED] (Mokhtar ve ark., 2015)

Aşamasi: [REDACTED], her görüntünün doku, renk ve şekil gibi belirli özelliklerini veya özelliklerini ölçmektedir. Sağlıklı ve etkilenmiş yaprağı tanımak ve [REDACTED], daha [REDACTED] için kullanılmak üzere elde edilen görüntüdeki [REDACTED] ve bunların kapladığı alanların belirlenmesi gerekmektedir. Bu işleme bölümlendirme adı da verilmektedir (Din ve ark., 2018). [REDACTED] benzersiz özelliklere ulaşmak için bir görüntünün hem renginin hem de dokusunun hesaba katıldığı metodolojidir ([REDACTED], [REDACTED] ve [REDACTED], 2014). Yaprak üzerindeki hastalıklı bölgelerin alanı, o bölgeleri oluşturan piksel sayısının toplamının yaprağı oluşturan toplam [REDACTED] oranlanarak yaprak üzerindeki kapladığı alan yani hastalığın şiddeti hesaplanabilmektedir (Altaş, Özgüven ve Yanar, 2019). [REDACTED] toplam satır sayısı m, toplam sütun piksel sayısı n olmak üzere her bir $p(x,y)$ koordinatı incelenir. Yani toplam olarak $m \times n$ adet piksel kontrol edilmiş olur. Hastalık veya zararının yaprağı kaplama oranı bozuk veya zarar tespit edilen bölgemin ($\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n p(x,y)$ piksel sayısı) $\frac{\text{Hastalık Alan}}{\text{Toplam Alan}}$ (%) bölümү şeklinde hesaplanabilecektir. İlgili hesaplama işlemleri (2), (3) ve (4) numaralı formül alanlarında tanımlanmıştır.

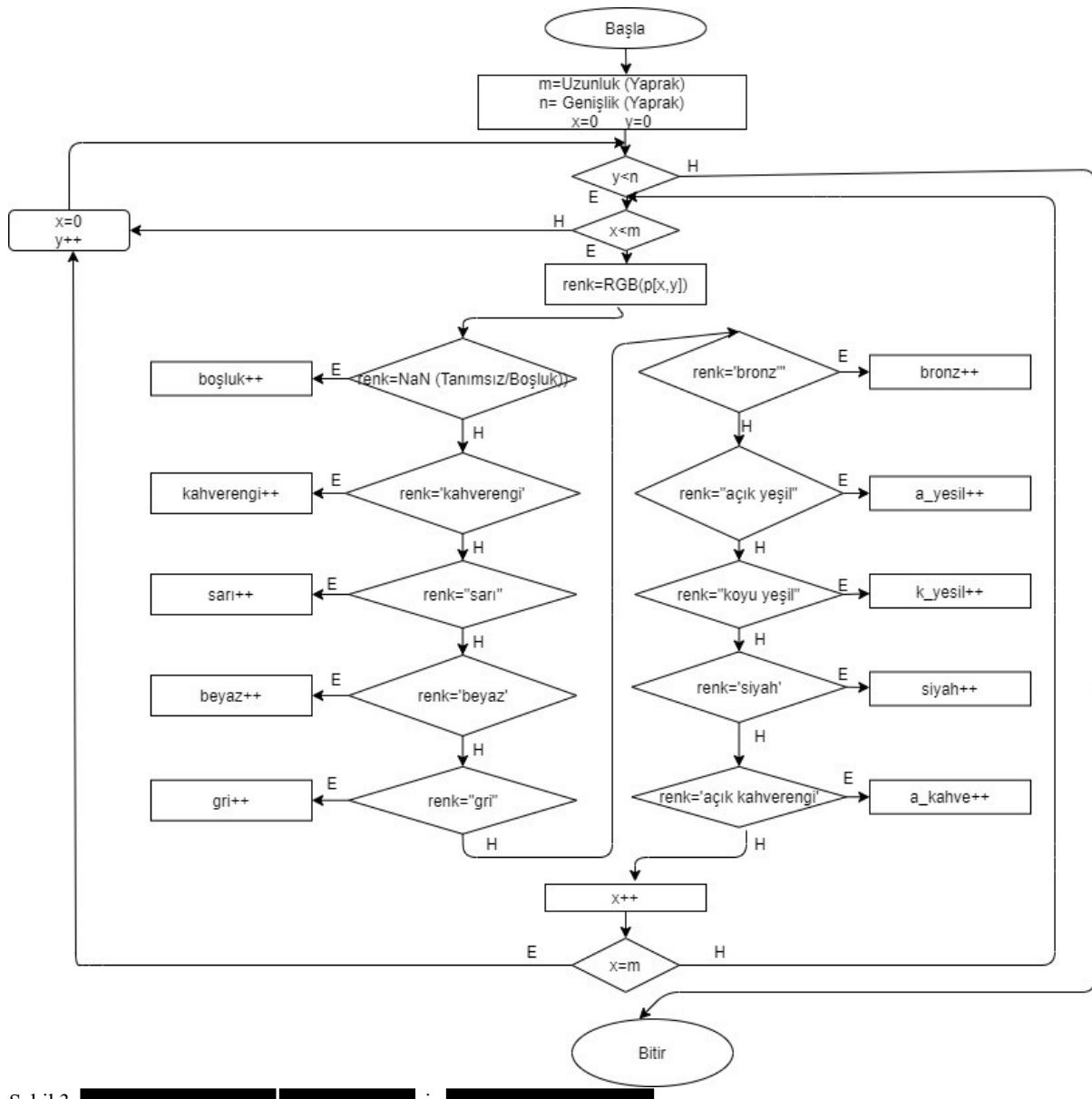
$$\text{Hastalık Alan} = \sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n p(x,y) \quad (2)$$

$$p(x,y) = \begin{cases} \text{Eğer } p(x,y) \in k \text{ ise 1 sonucu üret} \\ \text{Eğer } p(x,y) \notin k \text{ ise 0 sonucu üret} \end{cases} \quad (3)$$

$$\text{Hastalık Oranı (\%)} = \frac{\text{Hastalık Alan}}{\text{Toplam Alan}} \quad (4)$$

Görsel Algılamaya Dayalı Karar Destek Yapısının Akış Diyagramı Şemaları

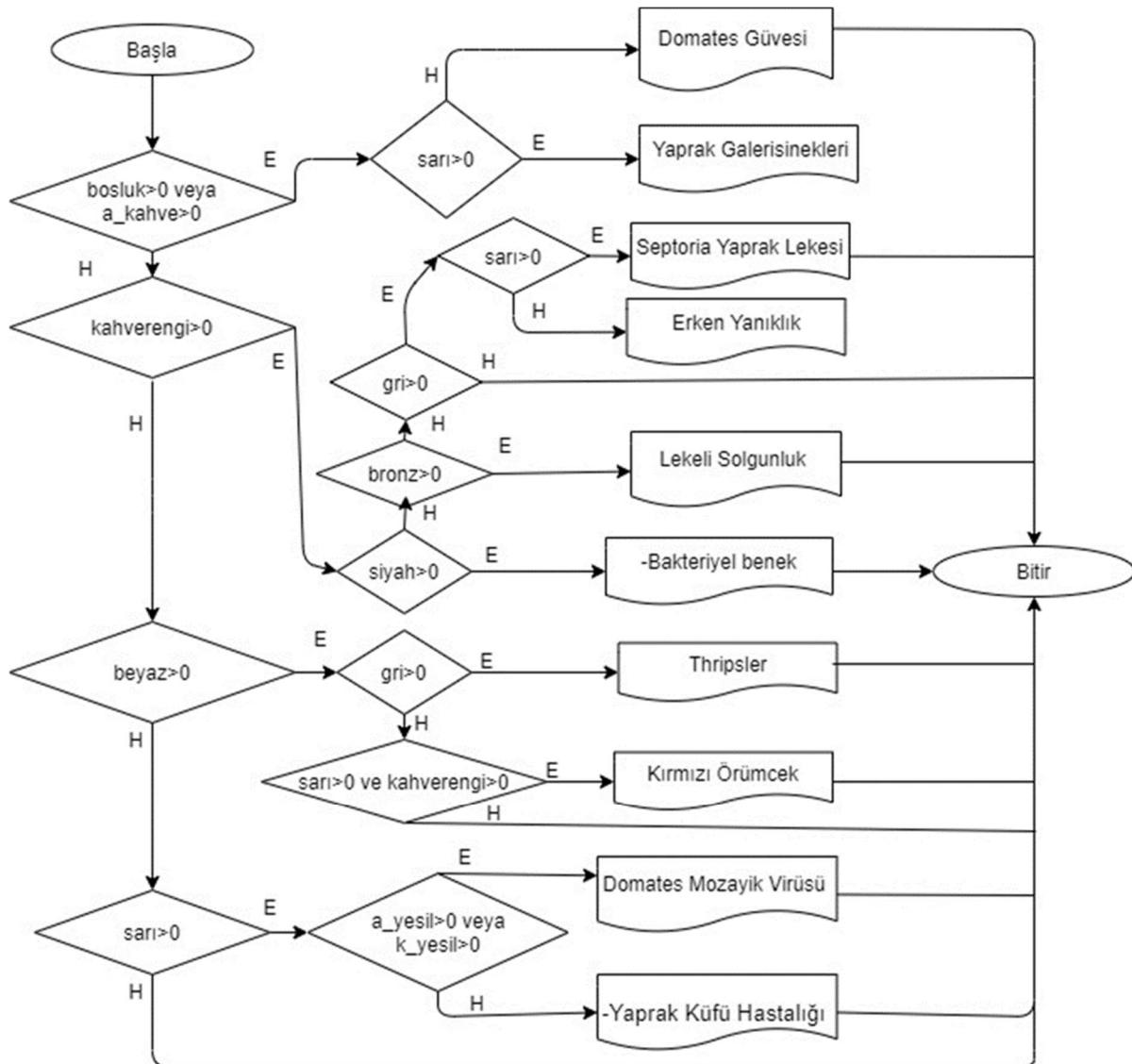
Mevcut alanyazın araştırmaları sonucunda domates yaprağından hastalık analizine [REDACTED] 2 aşamadan oluşan hastalık belirleme analiz algoritması ve akış diyagramı geliştirilmiştir. [REDACTED] (Şekil 3) yaprakta bulunan tüm pikseller satır ve sütun tarama modeli ile incelenmektedir. Elde edilen [REDACTED] göre hastalık belirtisi olan renklerin ve [REDACTED].



Şekil 3. [REDACTED] min [REDACTED]

İkinci aşamada ise (Şekil 4) elde edilen renk değerine göre karar yapısı oluşturulmuştur. Bu karar yapısında hastalık belirtisi olan renk ve [REDACTED]ın bulunma durumuna göre kararlar alınmıştır. [REDACTED] üzerinde kahverengi ve siyah renkler tespit edildiyse karar yapısı “[REDACTED]” sonucunu üreticektir. [REDACTED] ve gri [REDACTED] yaprak üzerinde belirlendi ise “Thripsler” sonucu üretilecektir.

Tarımda Yapay Zekâ Kullanımına Yönelik Karar Destek Modeli Önerisi: Domates Zararlısı Tespiti Örneği



Şekil 4. Domates Yaprak Üstünden Belirlenen renk Değerlerine İlişkin Hastalık Tespiti Akış Diyagramı

Sonuç ve [REDACTED]

[REDACTED] araştırma sonucunda yapay zekaya dayalı domates hastalıklarının tespitine yönelik yeni bir model geliştirilmiştir. [REDACTED] araştırması incelendiği zaman bitki hastalıklarının görsel olarak tespitine yönelik çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir (Altaş, Güven ve Yanar, 2019; [REDACTED], [REDACTED] ve Üçgül, 2019; [REDACTED] ve [REDACTED], 2014; Türkoğlu ve ark., 2020). Altaş, Güven ve Yanar (2019) şeker pancarı üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada yaprak yüzeyinde farklı renk tonlarının belirlenmesinden çok lekeli ve ölü bölgeler üzerinden hastalık oranı tespit etmeye yönelik olarak çalışmalarını gerçekleştirmiştirlerdir. [REDACTED], [REDACTED] ve Üçgül (2020) yabani otlar ile kimyasal mücadelenin sağlanmasına için tespitine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştirlerdir. [REDACTED] ve [REDACTED] (2014)'da şeker pancarı üretiminde yabancı otların görüntü işleme ile tespiti ile kimyasal mücadelenin sağlanmasına yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştirlerdir. Türkoğlu ve ark. (2020) ise kayısıya yönelik dört hastalık belirlenmesine yönelik derin evrişimsel sinir ağı modeline sahip bir çalışma gerçekleştirmiştir. Ülkemizde çok yaygın bir şekilde örtü altı ve üstü üretimi olan domatese yönelik ulusal [REDACTED] bir çalışmaya ise ulaşılamamıştır. Domates hastalıklarının yapraktan görsel algılama ile renk analizi yapılarak hastalık/zararlı tespitine yönelik uluslararası düzeyde dayalı olarak gerçekleştirilen birçok araştırma mevcuttur (Din ve ark., 2018; [REDACTED] ve ark., 2015; [REDACTED] ve ark., 2018; [REDACTED] ve ark. 2015). [REDACTED] ve ark. (2015) domates yaprağından sadece sağlıklı ve sağılıksız olarak bitki yaprak analiz işlemlerini gerçekleştirmiştir. [REDACTED] bir zararlı tespiti çalışmalarında yapmamışlardır. [REDACTED] ve ark. (2018) yaprak dışında kök, ürün üzerinden mobil olarak

domates hastalıklarının tespitine [REDACTED] bir çalışma gerçekleştirmiştirlerdir. Sınırlı sayıda renk ve hastalık üzerinden gerçekleştirilen çalışmada hastalık tespit oranı doğruluk oranı çoğunlukla %70’in altında elde edilmiştir. Bunda farklı bölgelerinin aynı anda incelenmesi sonucu ayrıntılı analiz yapılmamasının etki olduğu düşünülmektedir. Rupanagudi ve ark. (2015) ise sadece domateste zarar verici delici böceklerin erken tespitine [REDACTED] bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada yapraktaki değişimden çok böceği tespitine [REDACTED] bir çalışmadır. Din ve ark., (2018) ise gerçekleştirdikleri domates zararlısının tespitine [REDACTED] karar yapısının algoritmik modeli kapalıdır. [REDACTED] farklı bitkilerin tespitine [REDACTED] çalışmalar için de geçerlidir. Bu nedenle mevcut alanyazın araştırmalarının hem alanyazına hem de yeni modellerin gelişimine katkısının sınırlı olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma ile bitki görsel analiz ve hastalık tespitine [REDACTED] alanyazına yeni bir bakış açısı getirmesi beklenilmektedir. Özellikle ülkemizde bitki hastalıklarının tespitine [REDACTED] bir açık kaynak hastalık ve zararlı tespit çalışmasının ülkemizin bu alandaki gelişimine katkı getireceği düşünülmektedir. Alanyazın incelenmesinde farklı bitki hastalık ve zararlı tespitinde [REDACTED] gibi hazır kütüphaneler kullanıldığı (Baranwal ve ark. (2019): [REDACTED], [REDACTED] ve ark. (2019): [REDACTED], [REDACTED] ve ark. (2020): [REDACTED]) görülmektedir. Ülkemizde ise hastalık belirlenmesine [REDACTED] halihazırda bir yazılımsal bir kayıt envanteri (veri tabanı) oluşturmaya [REDACTED] bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu da ülkemizin yapay zekaya dayalı ziraat uygulamalarının geliştirilmesi açısından önemli bir eksikliğin göstergesidir. Bu nedenle Tarım ve [REDACTED] destekleyeceği projeler ve hibeler ile bu alandaki çalışmalar hızlandırılması sağlanabilir.

Kaynakça

- [REDACTED], B., [REDACTED], H. D., & [REDACTED], O. K. M. (2020). [REDACTED] Hastalıkların [REDACTED] ile Tespiti ve [REDACTED] Performanslarının Karşılaştırılması. [REDACTED], 2(3), 194-210.
- [REDACTED], [REDACTED], O., 2005. [REDACTED] [REDACTED] (Acarina: Tetranychidae)] ile Mücadelede Predatör [REDACTED]. [REDACTED] Fak. [REDACTED], 2006, 21(1):122-131.
- [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED] (2019). An enhanced plant disease classifier model based on deep learning techniques. [REDACTED], 9(1):7159- 7164.
- [REDACTED], Z., [REDACTED], [REDACTED], & [REDACTED], Y. (2019). [REDACTED] ve [REDACTED] Yaprak Leke Hastalığı Örneği. In International Erciyes Agriculture, Animal&Food Sciences Conference (pp. 24-27).
- [REDACTED], N., [REDACTED], B., & [REDACTED], S. (2014). Detection and classification of plant diseases by image processing. [REDACTED], 1(2), 70-74.
- [REDACTED], 1996. [REDACTED]. [REDACTED] ve [REDACTED], İzmir Müdürlüğü Yayın No.: 350, İzmir.
- Arlı-Sokmen, M., & [REDACTED], [REDACTED] (2013). Spread of Tomato spotted wilt virus from an internal virus source by thrips species in Samsun, Turkey. *Phytoparasitica*, 41(2), 159-168.
- [REDACTED], B. (2010). *Exploring pest management practices and development of knowledge base system for pepper disease diagnosis* (Doctoral dissertation, M. Sc. Thesis, [REDACTED], Addis Ababa, Ethiopia).
- [REDACTED], M., & [REDACTED], E. (2017). [REDACTED] Analizinde Yapay Zekâ Ve Makine Öğrenmesi Uygulamaları-Artificial Intelligence and Machine Learning Applications in Big Data Analysis. [REDACTED] Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü [REDACTED], 9(22), 155-172.
- [REDACTED], S., [REDACTED], S., & [REDACTED], A. (2019). Deep learning convolutional neural network for apple leaves disease detection. In [REDACTED] [REDACTED] Technology and Management (pp. [REDACTED]), [REDACTED], Jaipur-India.
- [REDACTED], Eastop, V.F., 1984. *Aphids on the World's Crops, An Idenditification Guide*. [REDACTED] (Natural History).
- [REDACTED], V.H.P. 2005. *Implementation of Biological Control in Greenhouses in Latin America: How Far are We?* 2nd International Symposium on Biological Control of Arthropods. [REDACTED] Publication FHTET-2005-08:531-537.
- [REDACTED] (2013). [REDACTED] [REDACTED], [REDACTED] Extension, ENY-317.
- [REDACTED], A., [REDACTED], Y., [REDACTED], [REDACTED], A., [REDACTED], A., De [REDACTED], L., & [REDACTED], A. (2019). Detection of grapevine yellows symptoms in *Vitis vinifera* L. with artificial intelligence. [REDACTED] electronics in agriculture, 157, 63-76.
- [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], W., & [REDACTED], J. (2018). Classification of disease in tomato plants' leaf using image segmentation and SVM. [REDACTED] [REDACTED], 23(2), 81-88.
- [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], L., [REDACTED], T., [REDACTED], F., & [REDACTED], C. W. (2001). Tissue classification with generalized spectrum parameters. [REDACTED] [REDACTED], 27(11), 1505-1514.
- [REDACTED], Z., Tuatay, N., (1956). [REDACTED] Ankara Zirai Mücadele Enstitüsü Müdürlüğü, 4, 63.
- [REDACTED], P., Bariş, A., ve Alpkent, Y. N. (2014). [REDACTED] Zararlı Domates Güvesi [REDACTED] (Lepidoptera: Gelechiidae)]nin Sürveyi ile [REDACTED]. Bitki Koruma Bülteni, 54(3), 255-265.
- [REDACTED], C.A., Torres, J.B., Fernandes, A.M.V., [REDACTED], A.M.I. 2008. Parasitism of *Tuta Absoluta* in Tomato Plants by *Trichogramma Pretiosum* Riley in Response to Host Density and Plant Structures. [REDACTED], Santa Maria, 38(6):1504-1509.
- [REDACTED] [REDACTED] (2018). Deep learning models for plant disease detection and diagnosis. [REDACTED] Electronics in Agriculture, 145, 311-318.

- [REDACTED], [REDACTED], & [REDACTED]. A. (2006). Detection of Sclerotinia rot disease on celery using hyperspectral data and partial least squares regression. [REDACTED], 51(2), 129-142.
- [REDACTED], F., [REDACTED], E., & [REDACTED], T. (2010). Trichogramma achieves An Excellent Biocontrol Agent Against *Tuta absoluta*. [REDACTED], 33:5-6.
- [REDACTED], K., & [REDACTED], [REDACTED] (2016). Biber bitkisinden alınan spektral yansımaların yapay sinir ağları kullanarak hastalık tespiti. *Adiyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(5), 50-59.
- [REDACTED], H., [REDACTED], A., & [REDACTED], M. (2020). Development of an Automatic System to Detect and Spray Herbicides in Corn Fields. [REDACTED], 26(2), 190-200.
- [REDACTED], S., ve [REDACTED] (1988). [REDACTED]. [REDACTED], 12(4):239-249.
- [REDACTED], G., ve [REDACTED], S. (2004). [REDACTED] Farklı [REDACTED], Karte ve [REDACTED] *Trialeurodes Vaporariorum* (Westw.) (Homoptera:Aleyrodidae) [REDACTED] Olan Etkileri [REDACTED], 36.
- [REDACTED], A., & [REDACTED], H. H. (2007). Measuring crop status using multivariate analysis of hyperspectral field reflectance with application to disease severity and plant density. [REDACTED], 8(1-2), 37-47.
- [REDACTED], X., & [REDACTED], Y. (2008). Discriminating varieties of tea plant based on Vis/NIR spectral characteristics and using artificial neural networks. [REDACTED], 99(3), 313-321.
- [REDACTED], S., [REDACTED], [REDACTED], S., [REDACTED], H. Z., [REDACTED], S., [REDACTED], S., & [REDACTED], S. H. (2014). Early detection of basal stem rot disease (*Ganoderma*) in oil palms based on hyperspectral reflectance data using pattern recognition algorithms. [REDACTED], 35(10), 3427-3439.
- [REDACTED], [REDACTED], H. F., & [REDACTED], [REDACTED] (2010). Application of neural networks to discriminate fungal infection levels in rice panicles using hyperspectral reflectance and principal components analysis. [REDACTED] *Electronics in Agriculture*, 72(2), 99-106.
- [REDACTED], S., [REDACTED], A., & [REDACTED], [REDACTED] (2015). Image acquisition techniques for assessment of legume quality. [REDACTED], 42(2), 116-133.
- [REDACTED], A., [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], & [REDACTED], W. S. (2012). Identification of citrus greening (HLB) using a VIS-NIR spectroscopy technique. *Transactions of the [REDACTED]*, 55(2), 711-720.
- [REDACTED], U., [REDACTED], [REDACTED], A. E., [REDACTED], E., [REDACTED], M. A., [REDACTED], H., & [REDACTED], M. F. (2015). [REDACTED]-based detection of tomato leaves diseases. In [REDACTED] 2014 (pp. 641-652). [REDACTED], [REDACTED].
- [REDACTED], K., [REDACTED], [REDACTED], A., & [REDACTED], F. (2018). Implementation of forward chaining and certainty factor method on Android-based expert system of tomato diseases identification. [REDACTED] (2018) [REDACTED], 9(9), 451-459.
- [REDACTED], [REDACTED] (2012). [REDACTED]: insan-bilgisayar etkileşimi. [REDACTED]
- [REDACTED], C. (1996). [REDACTED] *Domates Yetiştiriciliği İşletmelerinde [REDACTED]* Bir Çalışma. [REDACTED], 4-6.
- [REDACTED], A. F., [REDACTED], E. I., & [REDACTED], [REDACTED] (2016). [REDACTED] yetişiriciliğinde yapraktan uygulanan humik asitin bitkinin beslenme durumu, verimi ve kalitesi üzerine etkileri. [REDACTED], 29(1), 21-25.
- [REDACTED], S. (2012). [REDACTED] [(Lepidoptera: Gelechiidae)] ve [REDACTED] [REDACTED] ve [REDACTED], 15(4), 47.
- [REDACTED], U. (2020). Evaluation of the effectiveness of antagonistic bacteria against *Phytophthora* blight disease in pepper with artificial intelligence. [REDACTED], 151, 104379.
- [REDACTED], [REDACTED], & [REDACTED], [REDACTED] (2018). Computer vision and artificial intelligence in [REDACTED] for grain crops: A systematic review. [REDACTED] *electronics in agriculture*, 153, 69-81.
- [REDACTED], J. P., [REDACTED], [REDACTED], A., [REDACTED], G., [REDACTED], B. B., & [REDACTED], P. (2007). A new root-knot nematode parasitizing sea rocket from Spanish Mediterranean coastal dunes: *Meloidogyne dunensis* sp.(Nematoda: Meloidogynidae). [REDACTED], 39(2), 190.

- [REDACTED], T., [REDACTED], A. K., [REDACTED], U., [REDACTED], E. C., [REDACTED], H. W., & [REDACTED], [REDACTED] (2010). Early detection and classification of plant diseases with support vector machines based on hyperspectral reflectance. *Computers and electronics in agriculture*, 74(1), 91-99.
- [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], B. [REDACTED], [REDACTED], P., [REDACTED], V. G., & [REDACTED], G. (2015). A novel cloud computing-based smart farming system for early detection of borer insects in tomatoe. In 2015 international conference on communication, information & computing technology (ICCICT) (pp. 1-6). [REDACTED].
- [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED] A., & [REDACTED], [REDACTED] C. (2012). Evaluation of visible-near infrared reflectance spectra of avocado leaves as a non-destructive sensing tool for detection of laurel wilt. *Plant disease*, 96(11), 1683-1689.
- [REDACTED], [REDACTED] (2000). *Tylenchida Parasites of Plants and Insects*. [REDACTED]. [REDACTED].
- [REDACTED] (2008). Thrips (Thripidae: Thy.) Türleri ile [REDACTED], DERİM, 25(1): 1-11.
- [REDACTED] ve [REDACTED] (2008). [REDACTED] ve Politikalar [REDACTED] Daire Başkanlığı [REDACTED], Ankara, 344.
- [REDACTED] ve [REDACTED] (2011). [REDACTED] ve Politikalar [REDACTED] Daire Başkanlığı [REDACTED], Ank., 163.
- [REDACTED] ve [REDACTED] (2016). [REDACTED] ve [REDACTED] ile [REDACTED] [REDACTED], [REDACTED] ve [REDACTED] 64.
- [REDACTED], O., [REDACTED], [REDACTED] & [REDACTED], [REDACTED] (2010). [REDACTED] kullanımı ve riskleri. [REDACTED] Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 26(2), 154-169.
- [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], A., Türk, E., Saruhan, Ö. Ü. İ. (2018). Organik Domates Yetiştiriciliğinde Zararlılar ile [REDACTED]. [REDACTED], 26, 32-37.
- [REDACTED], N ve [REDACTED], 2016. [REDACTED] 17, 60-65.
- [REDACTED], M., [REDACTED], K., [REDACTED], I. [REDACTED], & [REDACTED], [REDACTED] (2020). [REDACTED] Kullanılarak Kayısı Hastalıklarının Sınıflandırılması. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1), 334-345.
- [REDACTED], Y., [REDACTED], M., & [REDACTED], H. (2018). [REDACTED] ve [REDACTED] VI. [REDACTED] KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, 26-27.
- [REDACTED], N. E., ve [REDACTED], N. (1992). Biological and chemical control of nematodes in Capsicum annuum [REDACTED] 76(3-4), 171-176.
- [REDACTED], G., & [REDACTED], [REDACTED] (2020). Aplikasi Pendeksi Penyakit Pada Daun Tanaman Apel Dengan Metode Convolutional Neural Network. [REDACTED], 5(1), 9-16.
- [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], C., & [REDACTED], M. J. (2017). Big data in smart farming—a review. [REDACTED] Systems, 153, 69-80.
- [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], C., & [REDACTED], Y. (2008). Early detection of Botrytis cinerea on eggplant leaves based on visible and near-infrared spectroscopy. *Transactions of the [REDACTED]*, 51(3), 1133-1139.
- [REDACTED], M., [REDACTED], [REDACTED], Baysal, Ö., 2014. Bazı ticari sabit ve uçucu yağların domates bakteriyel kanser ve solgunluk etmeni üzerine antibakteriyel etkileri. [REDACTED], 31(1), 50-60.
- [REDACTED], G., [REDACTED], G. M., [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], & [REDACTED] (2007). Arthropod Pest Management in Organic Crops. *Annu. [REDACTED]*, 52, 57-80.
- [REDACTED], M., [REDACTED], X., & [REDACTED], M. (2002). Spectral discrimination of Phytophthora infestans infection on tomatoes based on principal component and cluster analyse. [REDACTED], 23(6), 1095-1107.



[REDACTED] () Bitki Gelişim Performansı ve [REDACTED] Özelliğlerine Etkileri

Arda A[REDACTED]ÇAL^{1*}<https://orcid.org/0000-0002-0426-0745>Mehmet [REDACTED]AYNAŞ¹<https://orcid.org/0000-0002-5925-721X>¹ ÇOMÜ, [REDACTED], Bahçe Bitkileri Bölümü, 17020, Çanakkale

*Sorumlu yazar: [REDACTED]

[REDACTED] çalışma, sahili süs bitkisi olara[REDACTED] yetişirilen sülalenen bitkileri üzerinde [REDACTED] etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirılmıştır. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, [REDACTED] isıtmasız cam serasında gerçekleştirilen çalışmada bitkisel materyal olara[REDACTED] doğal yayılışa sahip sülalenen türlerinden [REDACTED] 'nın 10-12 cm çevre uzunluğuna sahip yumruları kullanılmıştır. [REDACTED] teknigi ile yetişirilen bitkiler [REDACTED] solüsyonu ile [REDACTED] üç farklı (T_1 ; [REDACTED]: Control, T_2 ; [REDACTED]+1dSm⁻¹, T_3 ; [REDACTED]+2 dSm⁻¹, T_4 ; [REDACTED]+3 dSm⁻¹) NaCl ilavesi gerçekleştirilere[REDACTED] tuz uygulanmıştır. [REDACTED], farklı tuzlulu[REDACTED] düzeylerinin bitkiler üzerinde[REDACTED] etkilerini belirleme[REDACTED] amacıyla morfoloji[REDACTED] fizyoloji[REDACTED] ve biyokimyasal özellikler incelenmiştir. *C. hederifolium* Aiton. türü için üç ayrı tuzlulu[REDACTED] düzeyinin (T_2 , T_3 , T_4) etkisi de, [REDACTED] (T_1)'e göre ($p<0,05$) istatistiksel anlamdan önemli bulunmuştur. [REDACTED] artışa bağlı olara[REDACTED] bitkide yapra[REDACTED] alanının ölçüldüğü, [REDACTED] azaldığı, çiçeklenmenin gecitiği ve çiçe[REDACTED] azaldığı belirlenmiştir. 2dSm⁻¹ üzerinde[REDACTED] bitkide yapra[REDACTED]larında stomal geçirgenlik, yapra[REDACTED] oransal su içeriğinin ve toplam chlorofil miktarının azalmasına neden olurken, lipid peroxidasyon (MDA) düzeyi, toplam şeker miktarı ve prolin molar kontrasyonunun ise arttığı tespit edilmiştir.

[REDACTED] : [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED]

The Effects of Salinity Stress on Plant Growth Performance and Flowering Characteristics of [REDACTED] ()

Abstract

This study was carried out to determine the effects of salinity stress on [REDACTED] ([REDACTED]) grown as a potted ornamental plant. In the study, carried out in the unheated glass greenhouse of [REDACTED], [REDACTED], tubers of [REDACTED], one of the natural [REDACTED] species, with a circumference of 10-12 cm were used as plant material. Plants grown in peat medium by using soilless culture technique, were irrigated with Hoagland nutrient solution and four different concentrations (T_0 ; [REDACTED]: Control, T_1 ; [REDACTED]+1dSm⁻¹, T_2 ; [REDACTED]+2 dSm⁻¹, T_3 ; [REDACTED]+3 dSm⁻¹) of salinity level created by addition to the irrigation water. Salt applications were carried out with the addition of NaCl. In the study, morphological, physiological and biochemical properties were investigated in order to determine the effects of different salinity levels on plants. The effect of three different salinity levels (T_2 , T_3 , T_4) for *C. hederifolium* was also found to be significant compared to the control (T_1) ($p<0.05$). Depending on the increase in salinity level, it was determined that the leaf area of the plant decreased, weight of the tuber decreased, the flowering was delayed and the number of flower buds decreased. It was determined that salinity values above 2dSm⁻¹ caused a decrease in stomal permeability, leaf water content and total chlorophyll amount in plant leaves, while lipid peroxidation (MDA) level, total sugar amount and proline concentration increased

Keywords: [REDACTED], Salinity stress, Plant development, Flowering

Giriş

Son yıllarda dünya üzerinde iklimsel değişimlerin daha sık yaşanmasıyla birlikte, bitkiler üzerinde stres koşullarının oluşmasında birçok fonksiyonun rol oynadığı görülmektedir. Bu durum karşısında bitkilerin kendi içerisinde meydana getirdiği metabolik faaliyetler [REDACTED], çevresel stres koşullarına adaptasyon süreci de gecikmektedir.

Bitkisel üretim bakımından stres; ekolojide yaşamı sınırlayabilen, bitkilerde büyümeye ve gelişme olaylarını kontrol altına alarak verimlilik ve kalitenin doğrudan ya da dolaylı olarak azalmasına neden olan, abiyotik ve biyotik nedenlere bağlı faktörler olarak açıklanmaktadır. Kuraklık, tuzluluk, [REDACTED] ve düşük sıcaklıklar, radyasyon vb. etmenler günümüzde en çok karşılaşılan çevresel stres faktörleridir. Abiyotik kökenli stres bitkilerde fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler düzeydeki pek çok olayı etkilese de bitkilerin zaman içerisinde strese dayanım gösterebilecek özelliklerini geliştirebildiği bilinmektedir.

Günümüzde bitkisel üretimi tehdit eden en önemli çevresel stres etmenlerin başında tuzluluk yer almaktadır. Toprak ve sulama suyundaki tuzluluğun artışı karşısında yetiştircilik yapılan alanlarda toprağın strüktürel yapısı bozulurken, bu durum özellikle kurak ve yarı-kurak alanlarda yetiştiren kültür bitkilerini olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple, park ve rekreasyon alanlarının oluşturulmasında öncelikli olarak doğal bitki genotipleri tercih edilmelidir. Doğal türler yabancı kökenli bitkilere oranla farklı ekolojik şartlara daha dayanıklıdır. Bitkiye uygun yetiştirmeye tekniği kullanıldığında bu bitkiler ekstrem iklim koşullarından çok daha az etkilenirler. [REDACTED] (2007)'a göre doğal bitki formları lokal çevresel koşullara [REDACTED] düzeyde adaptasyon sağlamaktadır, toprakta verimliliği artırırlar, erozyonu önler ve diğer kültür bitkilerine nazaran daha az bakıma ihtiyaç gösterirler.

Son [REDACTED] kullanımı bahçe düzenlemelerinde de, su isteği yönünden kanaatkar veya kurağa ve [REDACTED] olan doğal bitki türleri tercih edilmeye başlamıştır. Sürdürülebilirliğin sağlanması bakımından tarımsal üretimde doğal tür ve genotiplerin ıslah edilerek kullanılması çevresel stres faktörlerine dayanıklılığı da beraberinde getirmektedir. Özellikle doğal çiçek soğanları (geofitler), dış ortamda [REDACTED] gösterdiği dayanıklılık nedeniyle peyzaj çalışmalarında sıkılıkla tercih edilen [REDACTED].

[REDACTED] yetişme sezonu sonunda toprak üzerinde kalan vegetatif aksamı kuruyup yok olurken, toprak altında besin depolamak üzerine farklılaşmış gövdeleriyle yaşam döngülerini sağladığı bilinmektedir. Küresel düzeyde yaşanan iklim değişiklikleri ile birlikte etkisini arttturan kuraklık ve [REDACTED] çevresel etmenler son yıllarda geofitlerin de doğada zarar görmesine neden olmuştur. Geofit bitkileri özellikle yaz aylarını düşük yağış miktarına sahip ortam içerisinde geçirmekte, [REDACTED] ışık şiddeti ve [REDACTED] gibi birçok zorlu çevre koşulu altında yaşamalarını sürdürmektedir.

Primulaceae (*Myrsinaceae*) familyası içerisinde yer alan Siklamen cinsi (*Cyclamen spp.*). en önemli geofit bitki gruplarındanandır. Siklamen türleri genellikle kuru havanın hakim olduğu yazıları, toprak altında, yumru şeklinde şişkin gövdeleriyle dormant halde geçirir. [REDACTED] şekline kadar değişen karakteristik yaprak formları, [REDACTED] sahip alacaklı yeşil yaprak renkleri ve uzunlaşmasına kıvrılmış petalleri bulunan çiçek formuyla doğanın dikkat çekici bitkilerindendir. Sonbaharda veya ilkbaharda çiçeklenebilen türleri bulunur. [REDACTED] kremden pembe tonlarına kadar değişkenlik gösterir. [REDACTED] organlarını korumaya yönelik kendi içerisinde oluşturduğu fizyolojik savunma mekanizması, bitkiyi diğer geofit türler içerisinde farklı kıran önemli özelliklerden birisidir. Birçok siklamen türünde [REDACTED] döllemeneden sonra spiral şeklinde kıvrılarak tohum kapsüllerini toprağa cektiği; böylece tohumlarını [REDACTED], rüzgarın ve güneşin kurutucu etkilerinden uzaklaştırdığı belirtilmiştir ([REDACTED] ve Özhatay, 2001). Siklamen cinsinin dünya üzerinde 21 türü bulunurken, Türkiye'de özellikle Batı Anadoluda [REDACTED] türü doğal popülasyonlar halinde yayılış göstermektedir.

Bitkilerde stres konuları kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmanın amacı, tuzlu koşullar altında saksılı süs bitkisi olarak yetiştirilen [REDACTED] bitkilerinde, farklı düzeylerde uygulanan tuz konsantrasyonlarının bitki gelişimi ve çiçeklenme özellikleri bakımından etkilerinin ortaya konulmasıdır.

Materyal ve [REDACTED]

[REDACTED] araştırma, 2010-2011 yılları içerisinde [REDACTED] Üniversitesi, [REDACTED] [REDACTED] (40° 4' N, 26° 21' E) yer alan ısıtmasız cam seraya yerleştirilen bençler üzerinde gerçekleştirılmıştır ([REDACTED]). Denemede bitkisel materyal olarak sıklamen cinsi içerisinde yer alan [REDACTED] türüne ait 10-12 cm çevre uzunluğundaki yumrular kullanılmıştır ([REDACTED]).



[REDACTED]. Denemenin yürütüldüğü ısıtmasız cam sera ve deneme alanının görünümü.



[REDACTED] 'da yumru ve yaprakların görünümü.

[REDACTED] için 1L, [REDACTED] plastik saksılar seçilmiştir. Saksıların içerisinde $\frac{3}{4}$ oranında [REDACTED] ve [REDACTED] uygun dikim derinliğine göre [REDACTED].

Yetiştirme ortamı olarak kullanılan torfun ve sulama suyunun kimyasal yapısına ilişkin bazı özellikler Çizelge 1 ve 2 'de [REDACTED] (1938)'in formülasyonuna göre hazırlanan bitki çözeltisine belirli miktarlarda NaCl ilavesi gerçekleştirilerek tuz uygulamaları yumru dikiminden sonra yapılmıştır.

[REDACTED] pH'sı 5,7 olarak ölçülmüştür. [REDACTED] içerdeği tuz konsantrasyonu ölçülmüş, saptanan değer kontrol (T_1) olarak kabul edilmiş ve elektriksel iletkenliği EC metre ile ölçüлerek belirlenmiştir. [REDACTED] konuları (T_2 , T_3 , T_4), T_1 için ölçülen EC değerinin 1, 2 ve 3 d Sm⁻¹ düzeyinde artırılması sonucunda oluşturulmuştur. [REDACTED] (20. hafta) yapılan EC ölçümlerini takiben T_1 , T_2 , T_3 ve T_4 için sırasıyla; 1,73 dSm⁻¹, 2,92 dSm⁻¹, 3,95 dSm⁻¹ ve 5,44 dSm⁻¹ tuzluluk düzeyi saptanmıştır.

Çizelge 1. Yetiştirme ortamı olarak kullanılan torfun kimyasal özellikleri

pH	EC mScm ⁻¹	P kgda ⁻¹	K kgda ⁻¹	Ca ppm	Mg ppm	Cu ppm	Zn ppm	Fe ppm	Mn ppm	CaCO ₃ (%)
6.83	1.24	2.31	594.3	8092	2500	3.18	5.05	5.00	14.60	5.78

Etkileri

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan sulama suyu kalitesine ilişkin değerler

pH	Na	EC	Katyon (MeI ⁻¹)				Anyon (MeI ⁻¹)							
			(%)	dS m ⁻¹	Na	K	Ca	Mg	Toplam	HCO ₃	CO ₃	Cl	SO ₄	Toplam
7.4	0.3	0.43			1.0	0.2	2.3	1.72	5.22	2.4	-	1.6	1.22	5.22

Denemede bitkiler üzerinde gerçekleştirilen tuz uygulamalarının etkilerinin ortaya çıkarılması amacıyla aşağıdaki ölçüm ve analizler gerçekleştirılmıştır. ;

(mm²): Her saksılı bitkiden randomize olarak belirlenen 3'er adet yaprak örneği seçilmiş ve yaprak alan ölçer ile saptanmıştır.

(g): Yaprakların yaşı ağırlıkları tartılarak belirlenmiş; alınarak 48 saat süre ile 65 °C sıcaklığındaki etüvde kurutma işlemeye tabi tutularak ağırlıkları saptanmıştır.

(g): itibaren bitkide yaprakların tepe noktasına kadar olan kısım dijital kumpas ile ölçüleerek belirlenmiştir.

Çiceklenme zamanı (gün): Yetişirme ortamına yumruların dikilmesinden sonra oluşan ilk çiçek tomurcuğunun yetişirme ortamı üzerinde görüldüğü tarih e alınarak, arada geçen zaman belirlenmiştir.

(adet): düşen toplam çiçek sayısı hesaplanmıştır.

(s cm⁻¹): Her saksılı bitkiden randomize olarak seçilen 3'er adet yaprak örneği üzerinde Delta-T Devices marka AP4 model taşınabilir porometre cihazı ile haftalık olarak ölçüm alınarak ortalama değer belirlenmiştir.

(YOSİ) (%): ları tartılarak belirlenmiş olan saf su içerisinde 4 saat bekletildikten sonra turgor ağırlıkları belirlenmiştir. 65°C etüvde 48 saat kurutma işleminin ardından belirlenmiştir. Elde edilen taze ve (Türkan ve ark., 2005) formülüze edilerek oranlama yapılmış ve (%) hesaplanmıştır.

(TA-KA) / (TuA-KA) x 100 TA: KA: TuA:

Toplam klorofil miktarı (µg/100cm²): Her uygulamadan alınan indeki toplam klorofil miktarı spektrofotometrik yöntem (Holden, 1976) ile belirlenmiştir. Spektrofotometre cihazında (UV-1800) 663, 645 ve 652 nm dalga boyunda absorbans okumaları gerçekleştirilmiş, düzeltme yoluyla toplam klorofil miktarı hesaplanmıştır.

(µmol/g): Her uygulamadan alınan indeki MDA (Malondialdehit) miktarı spektrofotometrik yöntem (, 1996) ile belirlenmiştir.

MDA= (A 532- A 600) x Ekstrakt hacmi (ml) / (155mM/cm x Örnek miktarı (mg))

(g/100g): şeker miktarı dinitrofenol kullanılarak spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir (, 1959).

konsantrasyonu (µmol/g): Spektrofotometrik olarak Bates ve ark. (1973) tarafından uygulanan yöntemle belirlenmiştir.

Tesadüf blokları deneme desenine göre kurgulanan çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinin gerçekleştirilmesinde “ 9.0” paket programından yararlanılmıştır. Elde edilen veriler üzerinde varyans analizi gerçekleştirilmiş (, , 2003). Ortalamaların LSD testi kullanılarak %5 önem seviyesinde karşılaştırması yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

. Bitkileri üzerinde gerçekleştirilen farklı düzeylerdeki tuz uygulamalarının, fenolojik ve morfolojik bazı bitki gelişim parametreleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak (p<0.05) önemli bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Bitkilerin [REDACTED] tuz konsantrasyonuna bağlı olarak uygulanan tuzluluk düzeyi arttıkça Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının etkisi altında azalış göstermiştir. En yüksek [REDACTED] değeri ortalama 1315,25 mm² ile [REDACTED] de (T₁) saptanırken, en [REDACTED] ise ortalama 996,04 mm² ile T₄ uygulamasında belirlenmiştir ([REDACTED]). Elde edilen bulgulara paralel olarak Lutts ve ark. (1996), tuz stresine giren bitkilerde [REDACTED] bitkilerine oranla daha küçük [REDACTED] nin meydana geldiğini rapor etmiştir.

[REDACTED]'e göre yaprak biomas değerleri incelendiğinde, bitkilere uygulanan tuz konsantrasyonlarındaki yükselenmenin yaprak yaşı ve kuru ağırlıklarını da önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir. [REDACTED] en [REDACTED] e (4,339 g) [REDACTED] bitkilerinde ulaşırken, bunu sırasıyla T₂ (3,442 g), T₃ (2,819 g) ve T₄ (2,174 g) uygulamaları takip etmiştir. Siklamende yaprak biomas değerleri tuzluluk düzeyi arttıkça azalış göstermiştir. [REDACTED] ve Voogt (1983), bazı örtü altı süs bitkileri üzerinde yaptıkları çalışmalarda, ortamda tuzluluk düzeyinin artışına bağlı olarak bitki biomasında zamanla azalma kaydedildiğini belirtmişlerdir. Buna göre farklı tuz düzeylerinin [REDACTED] [REDACTED]'da [REDACTED] ni azaltlığına ilişkin çalışmada elde ettigimiz bulgu, araştırmacıların bulgularını desteklemektedir. [REDACTED] için de benzer bulgular tespit edilmiştir. [REDACTED] (T₁) bitkilerinde ortalama olarak 11,435 g ile en yüksek [REDACTED] değerine ulaşılırken, ortalama 10,434 g ile en [REDACTED] T₄ tuzluluk düzeyinde gerçekleşmiştir ([REDACTED]). Bu durum artan tuz konsantrasyonu neticesinde siklamende yumrunun ortamdan yeterli düzeyde besin ve su alımını sağlayamadığını göstermektedir.

[REDACTED]. türü doğal ortamda hava koşullarına bağlı olarak [REDACTED] ayları arasında çiçeklenme gösterirken, çalışmanın örtü altında [REDACTED] şartlarda olmasına karşın çiçeklenmenin genel olarak tuz uygulamalarının etkisi altında farklı zaman aralıklarında gerçekleştiği gözlenmiştir. Yumru dikiminden itibaren en erken çiçeklenme ortalama 19,8 gün ile [REDACTED] bitkilerinde gerçekleşirken, bunu sırasıyla T₃ ve T₄ uygulamaları izlemiştir. En geç çiçeklenme zamanı ortalama 29,5 gün ile T₄ uygulamasında saptanmıştır. Bu bağlamda, çalışmada bitkilere uygulanan tuz konsantrasyonları yükseldikçe tuz stresine giren bitkilerde çiçeklenme zamanının gecidiği belirlenmiştir ([REDACTED]). [REDACTED], denemede saksıda yetişirilen siklamenlerde uygulanan farklı tuzluluk düzeylerine bağlı olarak [REDACTED] tomurcuğu sayısının da önemli ölçüde etkilendiği gözlenmiştir. Buna göre en fazla çiçek sayısı ortalama 8,8 adet ile T₁ ([REDACTED]) tuzluluk düzeyinde saptanırken, en az çiçek sayısı ise ortalama 3,0 adet ile T₄ tuzluluk düzeyinde belirlenmiştir ([REDACTED]). [REDACTED] artış bitkinin kompaktlığını değiştirmek daha az sayıda çiçek oluşmasına neden olmuştur.

[REDACTED]. [REDACTED]'un bitki gelişim özellikleri üzerine etkisi					
	(mm ²)	(g)	(g)	Ciçeklenme zamanı (gün)	Ciçek sayısı (adet)
T ₁ : [REDACTED] (K)	1315,25 a	4,339 a	11,435 a	19,8 d	8,8 a
T ₂ : K+1 dS/m	1226,70 b	3,442 b	11,247 a	23,3 c	5,3 b
T ₃ : K+2 dS/m	1139,75 c	2,819 c	10,859 b	26,4 b	4,6 c
T ₄ : K+3 dS/m	996,04 d	2,174 d	10,434 c	29,5 a	3,0 d
LSD _(0.05)	0,422	0,582	0,272	2,68	0,324

Çalışmada [REDACTED], bitkiler üzerinde gerçekleştirilen tuz uygulamalarının, bitkinin bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerinde de istatistik bakımdan önemli düzeyde ($p<0,05$) etki [REDACTED] saptanmıştır (Çizelge 4).

Siklamen yaprakları üzerinde ölçülen stomal direnç değerlerinin [REDACTED] artış paralel olarak yükseldiği Çizelge 4'de görülmektedir. Diğer bir ifadeyle yaprak stoma geçirgenliği azalmıştır. En [REDACTED] ortalama $2,192 \text{ s cm}^{-1}$ ile T₄ tuzluluk düzeyinde belirlenirken, en [REDACTED] ise ortalama $1,145 \text{ s cm}^{-1}$ ile [REDACTED] (T₁) bitkilerinde ölçülmüştür. Burada stoma geçirgenliğinde meydana gelen azalın en önemli nedenlerinden bir tanesi, tuz stresi karşısında bitkilerin stoma açıklıklarını kapatarak, difüze olan O₂ ve CO₂'i [REDACTED] etmesidir. Siklamenin yapraktan olan

transpirasyonunu bu şekilde azaltması, stomal geçirgenliğin azalmasına yol açmıştır. [] şekilde bir çok araştırmacı strese giren bitkilerde su noksanlığı ve [] çevresel faktörlerin etkisi altında yaprak stoma geçirgenliğinin azalabileceğini belirtmiştir ([], 1992; [] ve ark., 1998; [] ve [], 2001).

[] ([]), stres koşullarında bitki bünyesinde su varlığının en önemli göstergelerindendir. Çalışmada elde edilen bulgular [] değerlerinin yetişirme ortamında artan tuz konsantrasyonu karşısında azaldığını göstermektedir. Tuz uygulaması yapılmayan kontrol bitkilerinde en yüksek [] değeri ortalama %90,76 oranında saptanırken, en düşük değer ise T₄ (%73,09) uygulamasında belirlenmiştir. [] ve ark., (2008) [] tuzlu koşullar altında yetişirildiği bir çalışmada kontrol bitkilerine göre [] değerinin %35 oranında azalış gösterdiğini bildirmiştirlerdir. [] farklı tuzluluk düzeylerinin [] [] [] üzerinde etkilerinin belirlendiği bu çalışmada da [] bulgular [].

[] [] [] [].'un yapraklarında toplam [] incelendiğinde, [] yükseldikçe toplam klorofil miktarının azaldığı []. Kontrol bitkilerinde ortalama 52, 439 µg/100cm² olarak belirlenen toplam klorofil miktarı, tuz uygulamalarına bağlı olarak [] ve en yüksek tuzluluk düzeyinde (T₄) en düşük değerini 24,690 µg/100cm² almıştır. [] ve ark. (2000) dut bitkileri üzerinde NaCl'ün biyokimyasal etkilerini inceledikleri bir çalışmada, toplam klorofil miktarının tuzluluğun etkisi altında azaldığını rapor etmiştir. [] (2003)'a göre yapraklarda toplam klorofil miktarındaki azalış, tuz konsantrasyonundaki yükselişle birlikte yaprak hücresi membranında iyon biriminin fazla olması ve stomaların düzensiz çalışmasından kaynaklanmaktadır.

Çalışmada tuz uygulamalarının bitki gelişimi üzerindeki [] bir olumsuz etkisi, yapraklardaki lipid peroksidasyon düzeyinin (MDA) tuz stresine giren bitkilerde daha [] e olmuşdır. [] bir deyişle, yüksek tuzluluk düzeyleri bitkiyi oksidatif stres'e sokarak serbest radikallerin meydana gelmesine yol açmaktadır ve buna bağlı olarak yaprak hücrende bulunan lipidler bozunmaya uğramaktadır. Hücre zarında meydana gelen bu zararlanmanın son ürünü olan MDA miktarı bu çalışmada uygulanan tuzluluk düzeylerindeki artışa paralel olarak [] almıştır (Çizelge 4).

C. hederifolium Aiton. için [] şeker [] tüm tuzluluk düzeylerinin kontrol bitkilerine kıyasla p<0,05 seviyesinde istatistiksel anlamda önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir. En yüksek toplam şeker miktarı değeri 2,027 g/100g ile T₄ tuzluluk düzeyinde tespit edilirken bunu sırasıyla T₃, T₂ ve T₁ (kontrol) tuzluluk düzeyleri takip etmiştir. [] ve ark (2009), tarafından []'da daha önce yürütülen [] bir başka çalışmada, sulama seviyelerindeki azalış neticesinde yaprak toplam şeker miktarında bir artış görüldüğü rapor edilmiştir. [] ettiğimiz bu bulgular, araştırmacıların ortaya koyduğu bu sonuçlarla da desteklemektedir. [] sıklamen bitkileri üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada, tuz uygulamaları neticesinde artan tuzluluk düzeyindeki artış paralel olarak yaprakta prolin düzeyinin de yükseldiği belirlenmiştir (Çizelge 4). [] ve [] (1998)'ya göre prolin stres koşullarında artan, serbest oksijen radikallerinin etkisini azaltan ve stres şartlarına dayanımında ön planda yer alarak koruma sağlayan azot yapılı bir bileşik formudur. Farklı araştırmacılar tarafından da tuzluluk, kuraklık, yüksek ve düşük sıcaklık gibi birçok abiyotik stres faktörünün farklı bitki gruplarında prolin biriminin artıldığına yönelik tespitler rapor edilmiştir (Siripornadulsil ve ark., 2002; [] ve [], 2004).

Çizelge 4. Farklı tuzluluk düzeylerinin [redacted]’un bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerindeki etkisi.

	Y.Stoma direnci (s cm ⁻¹)	(%)	(µg/100cm ²)	MDA (µmol/g)	(g/100g)	(µmol/g)
T ₁ : Kontrol (K)	1,145 d	90,76 a	52,439a	4,19 d	1,409 d	1,316 d
T ₂ : K+1 dS/m	1,619 c	87,23 b	47,021 b	9,41 c	1,687 c	2,870 c
T ₃ : K+2 dS/m	1,860 b	81,44 c	32,053 c	22,53 b	1,940 b	4,090 b
T ₄ : K+3 dS/m	2,192 a	73,09 d	24,690 d	32,71 a	2,027 a	5,734 a
LSD _(0.05)	0,223	2,98	3,087	2,61	0,079	1,170

Sonuçlar ve

Siklamen () cinsi içerisinde yer alan . türü Avrupa'nın en yaygın siklamen türlerinden biridir ve ülkemizde çoğunlukla Batı Anadoluda doğal olarak yayılış gösteren ekonomik öneme sahip geofit bitkidir. Bu çalışmada, . türü üzerinde farklı tuzluluk düzeylerinin etkileri incelenmiştir.

edilen sonuçlar, düzeydeki ile gerçekleştirilen tuz uygulamalarının .’nın önemini önemli düzeyde etkilediğine işaret etmektedir. artış neticesinde bu sıklamen türünde bitkinin yeni oluşan yapraklarının daha küçük olduğu, yaprak ve yumru ağırlığının azaldığı, bitkide çiçeklenmenin geciği ve . çiçek tomurcuğu sayısında ise belirgin düzeyde azalma olduğu belirlenmiştir. Bitkinin fenolojik ve morfolojik özelliklerinde görülen bu değişimler .’un tuz stresine verdiği önemli bir yanıdır. , yükselen tuzluluk değerlerine karşı bitkide fizyolojik ve biyokimyasal bakımından da tepkiler söz konusudur. Bitki hücrelerine Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının sızması sonucunda ozmotik potansiyel düşük seyretmiş ve . artışa bağlı olarak strese giren bitkilerde metabolizmanın yavaşladığı gözlenmiştir. Bu durum çalışmada kullanılan sıklamen bitkilerinde büyümeye ve gelişmenin tuz uygulamalarından önemli düzeyde etkilendiğini göstermektedir. , sıklamenin tuz stresinden kaçınmak ve yapraktan transpirasyonu azaltmak için stomalarını kapatıp stomal direnci artırdığı, buna karşın yaprak oransal su içeriği ve klorofil miktarının ise azaldığı belirlenmiştir. Bitkide yüksek tuzluluk seviyelerinde lipid peroksidasyon düzeyinin yükselmesi, . miktarı ve . konsantrasyonunun artması da sıklamenin tuz stresine girdiğini gösteren baslıca diğer parametrelerdir.

[redacted]; tuz stresinin etkileri göz önüne alındığında, [redacted]’un 2dSm^{-1} e kadar olan tuzluluk düzeyine tolerasyon gösterdiği, bunu üzerindeki tuzluluk düzeylerinden olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir. Bu bakımdan bitki özellikle yüksek seviyede tuzluluk problemi [redacted] [redacted] ve farklı yetişirme ortamlarında saksılı süs bitkisi olarak değerlendirilebilir.

Not: Bu çalışma, [REDACTED] yürütülmüş, BAP tarafından 2009/86 nolu proje kapsamında desteklenmiş olan; ‘Türkiye’de Siklamen Türlerinde [REDACTED] ve [REDACTED] ’ başlıklı çalışmasından üretilmiştir.

Kaynakça

- Agastian P., [REDACTED], 2000. Effect of Salinity on Photosynthesis and Biochemical Characteristics in Mulberry Genotypes. [REDACTED], (38): 287-290.
- [REDACTED], 2004. Potential Biochemical Indicators of Salinity Tolerance in Plants. [REDACTED] (166): 3–16.
- [REDACTED], 2007. [REDACTED], *Bilim ve Teknik*, vol.478: 24-26, TÜBİTAK.
- [REDACTED], [REDACTED] 1973. Rapid Determination of Free Proline for Water-Stress Studies. [REDACTED] (39): 205-207.
- [REDACTED], 1998. Plant Stress Adaptations Making Metabolism Move. [REDACTED] *Biology*, (1): 267-277.
- [REDACTED], [REDACTED] 1998. [REDACTED] Stresine Karşı Ortaya Çıkan Bazı Morfolojik ve [REDACTED]. IV. [REDACTED], 20-23 Ekim, [REDACTED], s. 64-68.
- [REDACTED] ve [REDACTED] 1938. The Water Culture Method for Growing Plants Without Soil. [REDACTED] *Calif. Sta.*, 347-461.
- [REDACTED], 1976. Chlorophyll in Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments. Vol. 2 ([REDACTED], Ed.). [REDACTED], London pp: 1 – 37
- [REDACTED], 1992. [REDACTED], [REDACTED], Cambridge.
- [REDACTED], 2001. [REDACTED] Koşullar Altında Bulunan [REDACTED] [REDACTED] Fizyolojik ve [REDACTED]. [REDACTED] *Meyveler Semp.* 25-28 Eylül 2001, S 213-220. [REDACTED].
- [REDACTED], [REDACTED] ve [REDACTED] J., 1996. NaCl-Induced Senesence in Leaves of Rice (*Oryza sativa L.*) Cultivars Difering in Salinity Resistance. [REDACTED], 78: 389-398.
- [REDACTED], 2001. [REDACTED]. [REDACTED], Sirkeci, İstanbul, 32s.
- [REDACTED] [REDACTED], [REDACTED], 2008. Morphological Adjustments Promote Drought Avoidance in The Wetland Plant *Acorus americanus*. *Aquatic Botany*, Volume 89, Issue 4, November 2008, p 390-396
- [REDACTED], 1959. Dinitrophenol Methot for Reducing Sugar, In Potato Processing. [REDACTED] and [REDACTED]. S. 469 – 470. [REDACTED] Wesport, Connecticut.
- [REDACTED], 2003. 100 SAS Campus Drive Cary, NC 27513-2414 USA
- [REDACTED], [REDACTED], Verma D.P.S. ve Sayre R.T., 2002. Molecular Mechanisms of Proline-Mediated Tolerance to Toxic Heavy Metals in Transgenic Microalgae. *Plant Cell* 14, 2837–2847.
- [REDACTED], 1983. Studies on The Salt Tolerance of Some Flower Crops Grown Under Glass. *Plant and Soil*, 74, 41-52.
- [REDACTED], [REDACTED], Özdemir F. ve Koca H., 2005. Differential Responses of Lipid Peroxidation and Antioxidants in the Leaves of Droutght-Tolerant *P. acutifolius* Gray and Drought Sensetive *P. vulgaris* L. Subjected to Polyethylene Glycol Mediates Water Stres. [REDACTED] 168; 223-231.
- [REDACTED], 2003. [REDACTED] Patlican Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin *in vitro* ve *in vivo* [REDACTED]. [REDACTED] Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [REDACTED], Akçal A. ve [REDACTED], 2009. The Response of *Cyclamen hederifolium* to Water Stress Induced by Different Irrigation Levels, [REDACTED] Vol. 8 (6), 1069-1073 p, 20, March 2009.