

To Cite This Article: Gök, M. & Taşoğlu, E., Gök, Ş. (2022). Tokat'ta alternatif tarım ürünü olarak lavanta yetiştiriciliğine uygun sahalanın analitik hiyerarşi süreci ile belirlenmesi. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 46, 61-78. <http://dx.doi.org/10.32003/igge.1049262>

TOKAT'TA ALTERNATİF TARIM ÜRÜNÜ OLARAK LAVANTA YETİŞTİRİCİLİĞİNE UYGUN SAHALARIN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE BELİRLENMESİ

Determining The Lands Suitable to Lavender Cultivation as an Alternative Agricultural Product in Tokat by Analytical Hierarchy Process

Mesut GÖK^{ID} Enes TAŞOĞLU^{ID} Şeyda GÖK^{ID}

Öz

Primer faaliyetler arasında yer alan tarım, Dünya'nın en eski ve insan hayatı için en önemli üretim aracıdır. Bu üretimin şekillenmesinde uygun iklim koşulları, verimli tarım arazileri ve su kaynakları etkin rol oynar. Karadeniz Bölgesi'nden İç Anadolu Bölgesi'ne geçiş kuşağında yer alan Tokat, zengin bir hidrografya ağına ve verimli tarım arazilerine sahiptir. Mevcut potansiyeline rağmen tarım arazilerinde sulama imkânlarının yeterince geliştirilememesi, tarımsal üretimden alınan verimi düşürürken, kuru tarım alanlarında yapılan münavebeli ekim ve nadas uygulaması da her yıl yüzlerce dönüm arazinin tarım dışı bırakılmasına neden olur. Kuru tarım alanlarında üretimin devamlılığını sağlamak adına, yörenin ekolojik isteklerine uygun yeni ürünlerin yetiştirilmesi gerekir. Bu çalışmada toprak seçiciliğinin az olmasının yanında geniş kullanım alanlarına sahip ve ekonomik getirisi yüksek bir bitki olan lavantanın, alternatif bir tarımsal ürün olarak Tokat tarımına kazandırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda lavanta bitkisinin ekolojik isteklerinin yörenin ekolojik koşullarına uygunluğu incelenmiştir. İncelemede kullanılan parametrelere ait veri tabanı ile katman haritaları oluşturulurken coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknikleri ve analitik hiyerarşi süreci (AHS) analiz metodundan faydalanılmıştır. Analiz sonucunda kuru tarım yapılan alanların %29'luk kısmının lavanta yetiştiriciliğine uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu sahalarda halihazırda üretilen buğday ve arpa gibi ürünlerin yerine çok yıllık bir bitki olan lavantanın tercih edilmesi nadaslı tarımı büyük oranda ortadan kaldırırken, sürdürülebilir kırsal kalkınmaya da katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Alternatif Ürünler, Kuru Tarım Alanları, Lavanta Yetiştiriciliği, Tarım, Tokat

Abstract

Agriculture is one of the oldest primary economic activities in the world, and is the most important means of production for human life. Suitable climatic conditions, fertile agricultural lands, and water resources play an active role in agricultural production. Located in the transition zone between the Black Sea Region and the Central Anatolian Region of Turkey, Tokat has a rich hydrography network and fertile agricultural lands. Despite its current potential, insufficient provision of irrigation facilities to agricultural lands reduces the efficiency of crop production. In contrast, alternating cultivation and fallow practices in dry agrarian areas cause hundreds of acres of land to be excluded from agriculture every year. In order to ensure the continuity of production in dry agrarian areas, new products should be grown following the ecological demands of the region. This study aims to analyze the suitability of lavender, a plant with low soil selectivity and broad usage areas and high economic return, in Tokat as an alternative agricultural product. For this purpose, the compatibility of the lavender plant's ecological demands with the region's ecological conditions was examined. Geographical information systems (GIS) techniques and analytical hierarchy process (AHP) analysis method were used while creating the database and layers of the parameters used in the study. As a result of the analysis, it has been determined that 29% of the dry farming areas are suitable for lavender cultivation. Preferring lavender, a perennial plant, instead of products such as wheat and barley currently produced in these fields will essentially eliminate fallow agriculture and contribute to sustainable rural development.

Keywords: Alternative Products, Dry Agricultural Lands, Lavender Cultivation, Agriculture, Tokat

* **Sorumlu Yazar:** Dr. Öğr. Ü., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, ✉ mesutgok@ohu.edu.tr

GİRİŞ

Yeryüzünde kendiliğinden yetişen ya da kültür altına alınan bitkiler geçmişten bugüne çeşitli hastalıkların tedavisinde, kozmetik ürünlerinde, beslenme ve gıda sektöründe kullanılmıştır. Bu ürünlerden biri olan lavanta (*Lavandula Sp.*) Akdeniz Bölgesi'nde, Arap Yarımadası'nda, Güney Batı Asya ve Hindistan'da doğal olarak yetişen 39 türden oluşmaktadır (Lis-Balchin, 2002).

Latince ismi yıkamak anlamına gelen "Lavare'den" türeyen lavanta, Eski Yunan, Pers ve Roma'da banyolarda, çamaşırhanelerde parfüm ve antiseptik olarak kullanılmıştır. Eski Mısır'lıların mumyalama işlemleri sırasında kullandıkları lavanta yağı, Tibetan Budist tıbbında hala deliliğe ve psikozları tedavi etmek için kullanılmaktadır. Lavanta günümüzde Avrupa ve Amerika'da sıklıkla stres ve uyku için kullanılmaktadır (Basch vd., 2004). Ticari değeri ve artan popülaritesi nedeniyle 1999 yılında Amerika'da yılın bitkisi olarak adlandırılan lavanta, insanlara "well-being (iyi olma)" hissi vermektedir (Evelegh, 1998; Yang vd., 2010; Bajalan vd., 2016).

Dünyada ticari değeri yüksek olan üç önemli lavanta türü vardır. Bunlar, lavender (*Lavandula angustifolia Mill. = L. officinalis L. = L. vera DC*), *lavandin* (*Lavandula intermedia Emeric ex Loisel. = L. hybrida L.*) ve *spike lavender* (*Lavandula spica = L. latifolia Medik*)'dir. Yağ kalitesi ve yağ verimi açısından karşılaştırıldığında İngiliz lavantasının uçucu yağı daha kaliteliyken melez lavanta çeşitlerinin uçucu yağ verimi daha yüksektir (Beetham & Entwistle, 1987).

Lavanta yağı ülkemizde de oldukça popüler olup kozmetik ve parfümeri sanayiinde önemli bir yere sahiptir. Ayrıca cezbedici kokusuyla sabun ve diğer temizlik ürünlerinde kullanılırken, farklı birçok pozitif etkisinden dolayı da son dönemlerde talep edilen bir ürün haline gelmiştir. Kurutulan lavanta tomurcukları hediyelik olarak düğün ve kına gibi organizasyonlarda kullanılır. Evlerde çiçekleriyle birlikte kurutulan lavanta sapsarı, vazolarda süs eşyası olarak yer alırken, elbise dolaplarında güzel kokusu ve güvelere karşı koruyucu etkisiyle uzun yıllardır kullanılmaktadır.

Tıbbi-aromatik bitkiler arasında yer alıp yaprak dökmeyen çok yıllık bir bitki olan lavanta, yüksek ekonomik değerinin yanı sıra alternatif tıpta da kullanılması nedeniyle farklı çalışmalara konu olmuştur. Örneğin, Basch vd. (2004), lavantanın kullanım alanlarını, yan etkilerini ve etki mekanizmasını bilimsel kanıtlar ve uzman görüşleriyle destekleyerek açıklamaktadır. Aslancan & Sarıbaş (2011), lavantanın uçucu yağından nerede ve nasıl faydalandığını; kozmetik, parfüm ve ilaç sanayi için önemini belirtirken, lavanta yetiştiriciliğinin nasıl yapılması gerektiği hakkında da bilgiler vermişlerdir. Gökdoğan (2016), 10 farklı lavanta çeşitliğinde incelemelerde bulunarak lavantanın enerji verimliliği ve ekonomik getirileri hakkında istatistik veriler vermektedir. Demir & Satılmış (2019), kullanımı çok eski dönemlere dayanan lavantanın, tıbbi etkileri ve kullanım alanlarını anlatırken Türkiye'de lavanta yetiştiriciliği yapılan alanların 2013 yılında 709 dekar, 2016 yılında 5.700 dekara çıktığını ve 2013 yılında 105 ton olan üretimin 2016 yılında 747 tona ulaştığını aktarmışlardır. Göktaş & Gıdık (2019), Türkiye'nin bitki çeşitliliği açısından zengin bir flora'ya sahip olduğunu, bu zenginlik içerisinde yer alan tıbbi-aromatik bitkilerin çeşitliliğini ve geçmişten günümüze nasıl kullanıldığını anlatırken, lavantanın hangi hastalıkların tedavisinde kullanıldığını ifade etmişlerdir. Ayrıca literatürde bulunan ve analitik hiyerarşi süreci (AHS) yöntemine dayalı ürün bazlı tarımsal uygunluk haritalama çalışmaları da çalışmada kullanılan yöntemin, tarımsal ürün seçiminde karar vericilere fikir verebileceğini göstermektedir. Örneğin Salas López vd. (2020), Peru Amazon bölgesinde kahve yetiştiriciliği için uygun yerleri coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve AHS yöntemleri ile analiz etmiş ve çalışma sahasının %11'inin uygun olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ramamurthy vd. (2020), Hindistan'ın güneyinde darı yetiştiriciliği için toprak özellikleri ve topografik faktörleri ele alarak CBS ve AHS yöntemlerini kullanmış ve sahanın %29'unun darı yetiştiriciliği için uygun olduğunu belirtmiştir. Özkan vd. (2019) ise Bafra ovasında çeltik tarımına uygun alanları belirlemek amacıyla fiziksel toprak özellikleri ve toprağın tekstür ve drenaj özelliklerini ele alarak gerçekleştirdikleri analizde çalışma sahasının %64'ünün çeltik için uygun olduğunu belirtmişlerdir. Ödeker & Bayar (2021), Denizli ilinde bağcılık için uygun alanların belirlenmesinde sahanın fiziki ve beşeri özelliklerini yansıtan on altı farklı kriter kullanarak AHS tabanlı bir model kurmuş sonuç olarak il yüzölçümünün %55'inin bağcılık için uygun olduğunu belirtmişlerdir. AHS ve CBS tabanlı tarımsal ürün uygunluk değerlendirmeleri dışında Barbaro vd. (2011), kuzeydoğu İtalya'nın dağlık alanlarında lavanta ve kantaron gibi tıbbi-aromatik bitkiler için uygun alanlarını analiz etmişlerdir. Çalışmada CBS tabanlı

uygunluk değerlendirmesi için yeni bir yöntem yaklaşımı önerilmiş ve sonuç olarak çalışma sahasının özellikle güneybatı kesimlerinin lavanta yetiştiriciliği için uygun alanlar olduğu belirlenmiştir. Mevcut çalışma ise lavanta yetiştiriciliği için AHP ve CBS tabanlı uygunluk değerlendirmesi yaklaşımını kullanan ilk çalışma olmakla birlikte, Tokat il sınırları dahilindeki kuru tarım alanlarında yüksek gelir getiren bu ürünün yetiştiriciliğine uygunluğu değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada Tokat ilinin yükseklik, eğim, bakı, güneş radyasyonu, ortalama sıcaklık, toprak, arazi kullanımı ve litoloji gibi coğrafi ortam özelliklerini karakterize eden veriler CBS ortamında sayısallaştırılarak veri tabanı oluşturulmuş, sonrasında bu faktörler arasında, AHS yöntemi esas alınarak ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen haritanın Tokat'ta lavanta yetiştirilecek yerlerin belirlenmesi ve tarımsal planlamalarda envanter teşkil etmesi beklenmektedir. Bu araştırma ayrıca sahada CBS tabanlı AHS yöntemi yardımıyla ürün bazlı tarımsal uygunluk haritalarının oluşturulmasına örnek teşkil etmektedir.

Lavanta Bitkisinin Ekolojisi, Üretimi ve Ekonomik Değeri

Lavanta bitkisinin doğada yabani onlarca türü bulunmakla birlikte ticari değeri olan birkaç tür kültür altına alınarak yetiştirilmektedir. Ticari değeri dışında yaygın olarak süs bitkisi ve kesme çiçek olarak yetiştirilen *L. dentata* (Fransız lavantası), *L. stoechas* L. (İspanya lavantası), *L. latifolia* Medik. (geniş yapraklı lavanta), *L. multifida* (eğreltiotu yapraklı lavanta), *L. canariensis* (Kanarya adaları lavantası), *L. lanata* (yünlü lavanta), *L. heterophylla* ve *L.x allardii* (*L. dentata* x *L. latifolia* Medik) çeşitli türleri de bilinmektedir. Lavanta Türkiye'de halk arasında karabaş otu, gargan otu ya da keşiş otu olarak bilinmekte olup *lavandula* cinsine ait sadece *L. stoechas* türü bulunmaktadır (Demir & Satılmış, 2019).

Sap ve çiçeklerinden elde edilen yüksek kaliteli ve uçucu özellikteki yağı nedeniyle kültür altına alınan önemli bir parfüm, kozmetik ve ilaç bitkisi olan lavanta, toprak yönünden seçici olmayan bir bitkidir. Kireç bakımından zengin, pH'sı 5.8-8.3 arasında değişen kalkerli, kumlu-taşlı, hafif havalanmış ve besin maddesi açısından zengin topraklarda çok iyi gelişme göstermektedir. Sıcak ve kuraklığa olan dayanıklılığının yanı sıra düşük sıcaklıklara karşı da oldukça dirençli olan lavanta, çok sert geçen kış dönemlerinde soğuktan ciddi olarak etkilenmektedir (Aslancan & Sarıbaş, 2011). Lavanta, çok yıllık bir Akdeniz kuşağı bitkisidir. Bitkinin doğal yaşam alanı, deniz seviyesinden 600-2000 metre yükseklikteki yerlerdir. Ekolojik özelliklerine bakıldığında, sıcaklığı seven ve önemli miktarda sıcaklığa ihtiyaç duyan bir bitki olduğu görülür. Lavanta bitkisinin toprağa dikilmesinden, hasat dönemine kadar geçen sürede (vegetasyon evresinde 230-245 gün) 3600 °C toplam sıcaklığa ihtiyaç duyar. Sıcaklığı seven bir bitki olması sebebiyle güneş gören güneşli yamaçlarda daha iyi gelişme gösterir. Yüksek sıcaklıkları seven bir bitki olması yanında düşük sıcaklıklara karşı da dirençli olan bitki - 26 °C'ye kadar olan soğuklara dayanır. İlkbahar döneminde günlük ortalama sıcaklıklar 7-8 °C üzerinde olduğunda yeni yapraklar ve sürgünler gelişir. Hafif, havalanmış ve besin maddelerince zengin topraklarda en iyi gelişim gösteren bitki, özellikle dağ yamaçlarında alkali ve nötr reaksiyonlu olan kumlu ve taşlı toprakları sever. Asitli, ağır, killi topraklar ve taban suyu yüksek alanlar lavanta yetiştirmek için uygun değildir (Ayyıldız & Tülek, 2019). Tarım ve Orman Bakanlığı sayfasında lavantanın ilk dikimi esnasında verilen can suyu haricinde su istemediği, üreticilerin terk ettiği ya da uzun zamandır üretim dışı kalan susuz/sulama imkânı kısıtlı, eğimli ve hatta tarımsal üretim için uygun olmayan sahalarda dahi iyi sonuçlar verdiği ifade edilmektedir (Anonim, 2020).

Lavanta, çalımı formda olup çiçek açtığı dönemlerde ekolojik koşullara bağlı olarak yaklaşık 70-80 cm'ye kadar ulaşmakta ve 15 yıla kadar ekonomik olarak ürün vermektedir. Ülkemizin birçok bölgesinde peyzaj düzenlemelerinde süs bitkisi olarak kullanılmakla birlikte, turizm faaliyetlerinin yapıldığı sahalarda ziyaretçilere sunduğu görsel güzellikten dolayı da tercih edilmektedir. Türkiye'de en çok Isparta, Aydın, Bursa, İzmir, Edirne ve Muğla'da yetiştirilen lavantanın farklı bölgelerde de yetiştiriciliği yapılmaktadır. Tarımı yapılacak sahalarda bitkinin dikimi esnasında sahanın vegetasyon evresi dışında olmasına dikkat edilmelidir. Özellikle fide olarak yapılan dikimlerde iklim koşullarının sertleşmesiyle gelişme dönemini durduran bitki, yerinden sökülerek yetiştiriciliği yapılacak alanlara dikilebilir. Fidelerin toprağa tutunmaları ve gelişebilmeleri için dikim aşamasında sulama çok önemlidir. Toprakta yabancı otlarla mücadele açısından damlama sistemlerinin kurulması olumlu bir adım olacaktır. Ayrıca toprakta verimliliği artırmak için 4-5 yıl arayla hayvan gübresi verilmelidir.

İklim özellikleri, litoloji, arazinin bulunduğu yükselti ve bakı durumuna göre değişiklik göstermekle birlikte lavanta, haziran-temmuz aylarında ilk olarak tomurcuklanmakta sonrasında ise çiçek açmaktadır. Dikiminden sonraki ilk iki yılda lavanta bitkisi gelişim evresinde olduğu için haziran ayından kasım ayına kadar çiçek verir. İlk iki yılın ardından bitkinin hasat edilmesi için saplarının yarısına kadar olan kısmının kuruması beklenir ve çeşitli makineler yardımıyla hasat edilir. Hasat edilen lavanta bitkisinden uçucu yağ elde etmek için damıtma işlemi uygulanır.

Lavanta, içerdiği yüksek kalitedeki uçucu yağı nedeniyle kültür altına alınan önemli bir parfüm, kozmetik ve ilaç bitkisidir (Guenther, 2007). Dünyada her yıl 200 ton kadar lavander yağı, 1000 ton kadar lavandin yağı ve 150 ton kadar Spike lavander yağı üretilmektedir (McGimpsey & Porter, 1999). Yıllık küresel ölçekte yapılan uçucu yağ ihracatı 1.9-2 milyar \$ (USD) arasında olup bu miktarın yaklaşık 50 milyon \$'ını lavanta yağı oluşturmaktadır. 2005 yılında dünya genelinde 39 milyon \$ değerinde lavanta yağı ihracatı ve 49 milyon \$ değerinde lavanta yağı ithalatı gerçekleşmiştir. 2001-2005 yıllarında dünyada lavanta yağı ihracatında büyüme oranı %9'dur. 2013 yılında küresel ölçekte elde edilen lavanta yağı 1500 ton olup pazar içerisindeki en büyük pay 100 ton ile Bulgaristan'a aittir (Bektaşoğlu, 2006). Uluslararası lavanta piyasasında en fazla uçucu yağ ticareti yapılırken lavantanın çiçeklerinden yaş ve kuru olarak faydalanmakta mümkündür. Ayrıca Lavanta yetiştiriciliği yapılan sahalarda arıcılık faaliyetlerinin yaygınlaştırılması lavanta balı üretimini de önemli miktarda arttıracaktır.

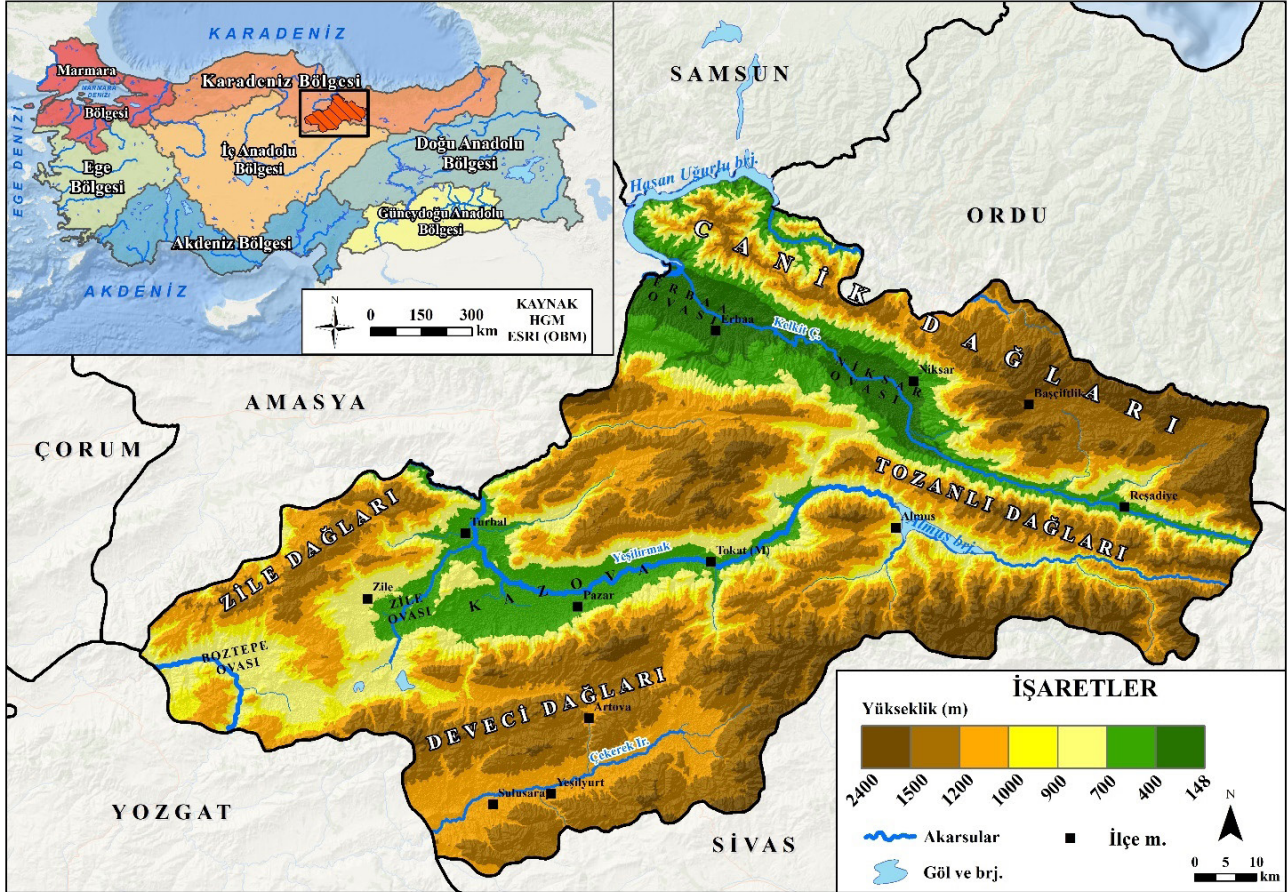
Yozgat ili Çayıralan ilçesinde lavanta yetiştiriciliğini geliştirme projesi sonuç raporunda lavanta ile buğdaydan elde edilen gelirler kıyaslanmış, kuru tarım koşullarında buğdaydan dekara 270 tl gelir elde edildiği, maliyetler ve nadas uygulaması da düşüldükten sonra buğday üretiminden dekarda 150 tl gelir elde edildiği görülmüştür. Lavanta da ise kuru tomurcuklarından dekarda 4.000 tl, lavanta yetiştiriciliği yapılan alanda üretilen lavanta balından dekarda 1.875 tl, yağ destilasyonundan elde edilebilecek toplam gelir dekara 1.500 tldir. Yapılan harcamalara ortalama maliyet %40 düşüldüğünde dekardan 3.000 tlden fazla net gelir elde edilebilecektir. Tüm bunlar hesaplandığında lavantadan elde edilen gelir buğday üretiminden elde edilen gelirin çok üzerindedir (Gülşen & Atılabey, 2017). Gökdoğan, (2016) "Determination of input-output energy and economic analysis of lavender production in Turkey" adlı çalışmasında lavanta bahçelerinde yatırım yapılan her 1tl ye karşılık üründen 3.41 tl net gelir elde edildiğini ve bu miktarın tatmin edici olduğunu ifade etmiştir. Afyonkarahisar'da bulunan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Merkezi'nde kurulan tesiste kilosu 10 liraya satılan 80 kilo lavanta çiçeğinden damıtma yöntemiyle elde edilen 2 kilo uçucu yağın 20 bin liraya satıldığı bildirilmiştir (URL 1). Tarım ve Orman Bakanlığı sayfasında lavantanın dönüm başına 150-400 kg arası çiçek verimine sahip olduğu, yağ veriminin çiçek verimine göre %2'si ile %5'i arasında değiştiği ifade edilirken 1 dönüm lavanta bahçesinden 800-1.100 TL arası kazanç elde edilebildiği açıklanmıştır. Ayrıca tıbbi-aromatik bitki yetiştiriciliği yapan çiftçilere mazot ve gübre desteğiyle birlikte dönüme 115,35 tl tarımsal destek ödemektedir (Anonim, 2020).

MATERYALLER VE YÖNTEM

Çalışma Sahası

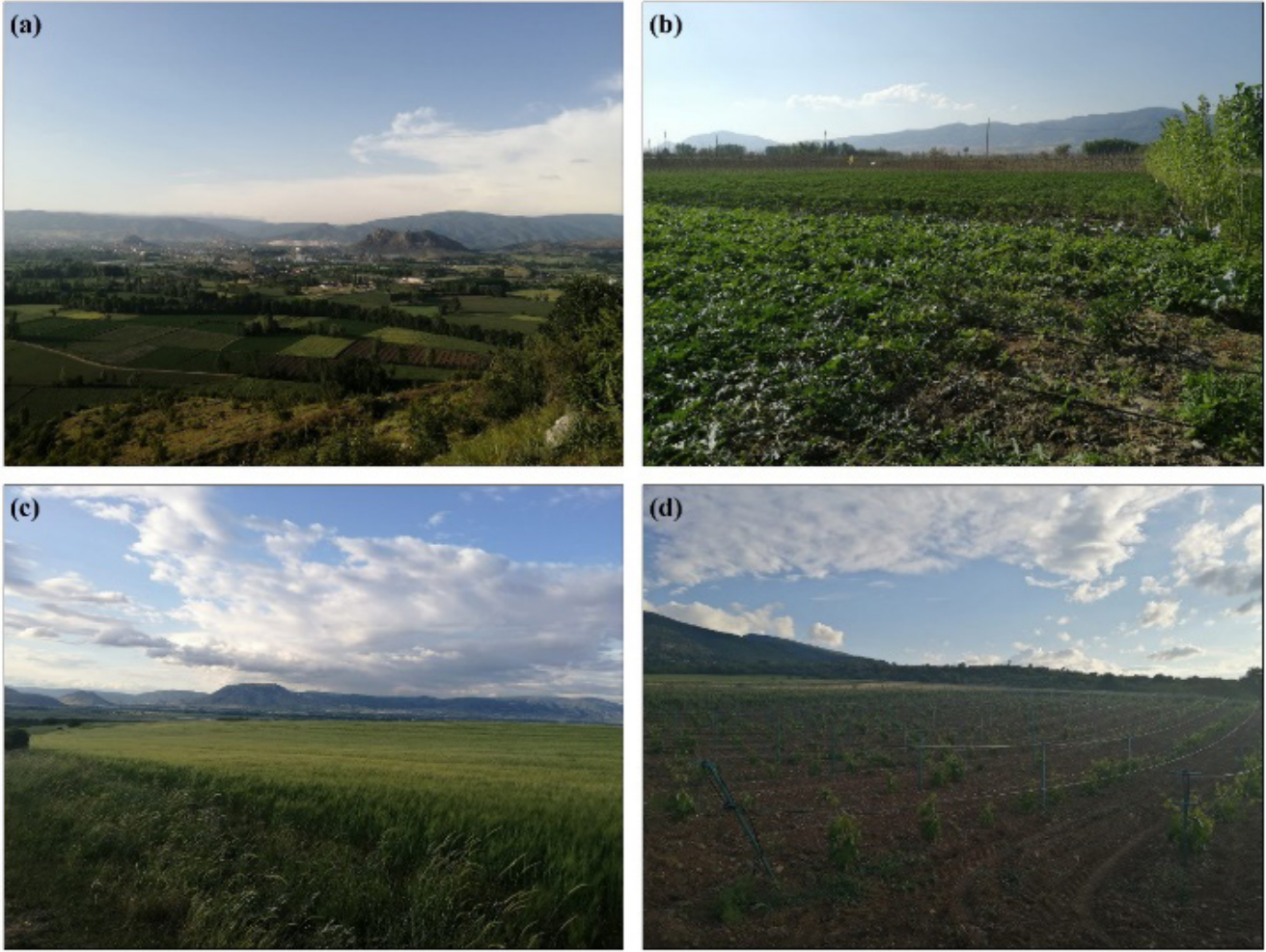
Tokat ili, Orta Karadeniz Bölümü'nün iç kuşağında ve İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Kızılırmak Bölümü'nde yer alır (Şekil 1). Kabaca doğu-batı doğrultusunda uzanan dağlık-platoluk alanlarla yine aynı doğrultuda bulunan tektonik depresyonların ve vadilerin yer aldığı sahada yükselti 200-2200 metreler arasında değişirken, tarım arazileri 200-1630 metreler arasında yer alır. Doğu batı doğrultusunda üç farklı kuşak halinde uzanan dağlık sahalardan, bu dağlık sahalarda yer alan depresyon alanları, ovalar ve vadiler yörenin iklim özelliklerinin oluşmasında önemli paya sahiptir. Ayrıca yükselti farklılıkları, yağış ve sıcaklıkların dağılımını da etkiler. Yağışlar kuzeye bakan yamaçlarda artarken güneye bakan yamaçlarda azalır. Yıllık ortalama

yağışın 407 mm olduğu il genelinde en fazla yağış 753 mm ile mayıs ayında görülür. Temmuz ve ağustos ayları en kurak aylar olarak dikkati çeker. Tokat il genelinde 12,7 °C olan yıllık ortalama sıcaklıklar Kelkit depresyonunda yükseltinin 200 metreye kadar düşmesiyle 14 °C'ye çıkarken, Tozanlı depresyonunda (600 metre ortalama yükselti) 12,4 °C'ye düşer. Çamlıbel ovası ve yakın çevresinde ise (1000 metre ortalama yükselti) ortalama sıcaklıklar 10 °C'dir. Karadeniz ardında uzanan dağlık sahalar denizel nemli havanın iç kesimlere ulaşmasını büyük ölçüde engellemiştir. Yeşilirmak vadisi boyunca içeri doğru sokulan nemli hava ise daha çok Erbaa ve Niksar ilçelerinde hissedilir. Bu durum Karadeniz iklimi ile karasal iklim arasında bir geçiş iklimine sahip olan Tokat'ta, farklı ekolojik isteklere sahip ürünlerin yetişmesine olanak sağlamıştır.



Şekil 1: Çalışma Sahasının Lokasyon Haritası

Tokat ili tarım arazileri içerisinde %38 oranında yer işgal eden sulu tarım alanları 1.314 km²'dir. Bahsi geçen tarım alanlarının sulanmasında Yeşilirmak ve ana kolları (Kelkit Çayı ve Çekerek Irmağı) ile bu akarsular üzerine kurulan barajlardan yararlanır. Sulu tarım yapılan sahalarda sebze tarımı ve yüksek gelir getiren ürünler yetiştirilirken yılda birden fazla ürün de alınır. İl tarım alanları içerisinde %62 paya sahip olan kuru tarım alanları 2.175 km² alana sahip olup bu alanlar ovaların çevresindeki hafif eğimli düzlüklerde, yamaçlar ve dağlık-platoluk sahalar üzerinde bulunurlar. Tarım yapılan alanların neredeyse 2/3'üne oluşturan kuru tarım alanlarının büyük bir kısmında nadaslı ekim yapılır (Fotoğraf 1).



Fotoğraf 1: Çalışma sahasından; (a) Turhal Ovası sulu tarım alanları, (b) Kazova'da sulu tarım alanlarında yetiştirilen sebzeler, (c) Kazova'nın güney yamaçları üzerinde yer alan kuru tarım arazilerinde buğday tarımı, (d) nadaslı tarımın yapıldığı sahalarda bağcılık faaliyetleri.

Çalışma Alanının Genel Fiziki Coğrafya Özellikleri ve Araştırmada Kullanılan Parametreler

Tokat ili tarım arazileri 3.605 km² alana sahip olup genel arazi bölünüşü içerisinde %36 oranında yer işgal eder. İl sınırları içerisinde tarımsal üretimin yoğun olduğu alanlar akarsu vadileri boyunca uzanır. Kuzeyde Niksar ve Erbaa ovalarının bulunduğu alüvyal malzemelerle bezenmiş, 200-400 metreler arasında yer alan bu sahalarda, sulu tarım yapılmakta olup sebzeler başta olmak üzere farklı birçok tarım ürünü yetiştirilir. Alüvyal ovaların çevresindeki yamaç arazileri kuru tarım alanlarıyken, yamaçlardan depresyon sahasına doğru inen akarsuların oluşturdukları birikinti konileri üzerinde bağ ve tütün tarlaları yaygındır. Sahanın güneyinde Yeşilirmak Vadisi boyunca uzanan tektonik kökenli Gözova, Tokat, Kazova, Turhal ve Zile ovaları yer alır. 540-750 metreler arasında sulu tarım arazilerinin toplandığı alüvyal malzemeden oluşan bu sahada; çeşitli sebzeler, şekerpancarı, yonca ve ayçiçeği gibi ürünler yoğun olarak yetiştirilir. Ovaların çevresinde yer alan yamaç arazileri kuru tarım alanları olup daha çok tahıllar, üzüm bağları ve meyve bahçeleri yer alır. Sahanın

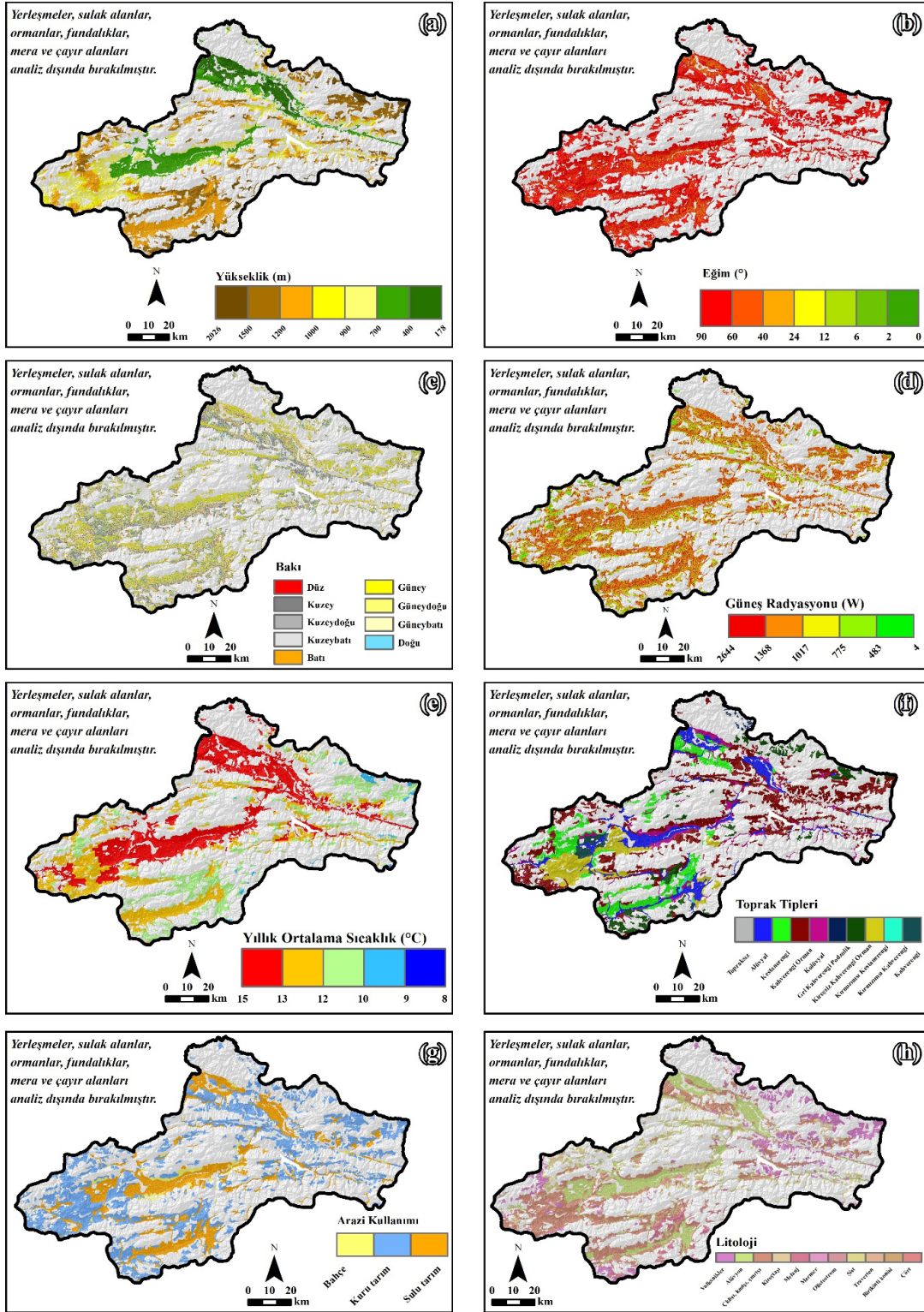
güneyinde yer alan Çekerek Vadisi boyunca uzanan 1000 metrenin üzerinde yükseltiyeye sahip Çamlıbel Ovası ilin diğer tarım arazilerini oluşturur. Bu sahada yükseltiyeye bağlı olarak sıcaklık ortalamalarının düşük olması tarım ürünlerinin çeşitliliğini azaltır.

Çalışma sahasında lavanta yetiştiriciliğine uygun alanların belirlenmesi amacıyla; yükseklik, eğim, bakı, güneş radyasyonu, ortalama sıcaklık, toprak, arazi kullanımı ve litoloji parametreleri CBS ortamında üretilmiştir. ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) kaynaklı 30 m mekânsal çözünürlüğe sahip sayısal yükseklik modeli (SYM) kullanılarak yükseklik, eğim ve bakı parametreleri oluşturulmuştur. Güneş radyasyonu parametresi hesaplanırken lavanta yetiştirilmesi için uygun olan 1 Nisan-30 Eylül (yılın 92-273 günleri) tarihleri dikkate alınmış ve metrekaşe başına düşen güneş ışını, watt cinsinden elde edilmiştir. Ortalama sıcaklık parametresinin oluşturulmasında SYM'nin yanı sıra çalışma sahasında bulunan; Almus, Artova, Başçıftlık, Erbaa, Niksar, Pazar, Reşadiye, Sulusaray, Tokat, Yeşilyurt ve Zile meteoroloji istasyonlarının uzun yıllara ait ortalama sıcaklık değerleri (1960-2018) CBS ortamında noktasal olarak atanmış ve Co-Krigging yöntemi ile topografyaya uyumlu ortalama sıcaklık verisi elde edilmiştir. Toprak (Büyük Toprak Grupları-BTG) ve arazi kullanımı (Şimdiki Arazi Kullanımı-SAK) verileri, Tarım ve Orman Bakanlığında temin edilmiş ve raster formata dönüştürülmüştür. Sahadaki ana materyalin dağılımını gösteren litoloji verisi ise MTA (Maden Tetkik ve Arama Müdürlüğü)'den temin edilmiş ve sayısallaştırılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1: Analizde Kullanılan Parametrelerin Veri Türleri ve Kaynakları

Parametre	Veri türü	Kaynak
Yükseklik	Sürekli	ASTER SYM
Eğim	Sürekli	ASTER SYM
Bakı	Sürekli	ASTER SYM
Güneş radyasyonu	Sürekli	ASTER SYM
Ortalama sıcaklık	Sürekli	ASTER SYM
BTG	Kategorik	Tarım ve Orman Bakanlığı
Arazi kullanımı	Kategorik	Tarım ve Orman Bakanlığı (SAK)
Litoloji	Kategorik	MTA

Lavanta yetiştiriciliğine uygunluğu değerlendirilecek sahalarda belirlenirken mevcut arazi kullanımı temel alınarak; yerleşmeler, sulak alanlar, orman sahaları, fundalıklar, mera ve çayır alanları analiz dışında bırakılmıştır. Buna göre toplam alanı 10.049 km² olan Tokat ilinin %36'sına karşılık gelen 3.605 km²'lik bölümü lavanta yetiştiriciliği için uygunluk bakımından derecelendirilmiştir. Parametrelerin her biri sınıflandırılırken lavanta bitkisinin ekolojik istekleri dikkate alınmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: Analizde Kullanılan Parametreler; (a) Yükseklik, (b) Eğim, (c) Bakı, (d) Güneş Radyasyonu (e) Yıllık Ortalama Sıcaklık, (f) Toprak, (g) Arazi Kullanımı, (h) Litoloji

Yöntem

Bu çalışmada Tokat ilinde lavanta yetiştiriciliğine uygun yerlerin belirlenmesi amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı analitik hiyerarşi süreci (AHS) yöntemi kullanılmıştır. AHS birden fazla faktörün ve bunlara ait alt kriterlerin bulunduğu karmaşık problemleri çözmek için geliştirilen bir yöntemdir (Bozdağ vd., 2016). Arazi uygunluk (Akinci vd., 2013; Yalaw vd., 2016; Seyedmohammadi vd., 2019), ürüne dayalı tarımsal arazi uygunluk (Özkan vd., 2019; Fekadu & Negese, 2020; Ramamurthy vd., 2020), heyelan duyarlılık (Özşahin, 2015; Roccati vd., 2021), çöp toplama alanı seçimi (Abujayyab vd., 2016; Özkan vd., 2019), güneş enerji paneli kurulumu için uygun yer seçimi (Habib vd., 2020) gibi mekânsal verilerin kullanıldığı uygulamalarda pratik ve kolay uygulanabilir olduğu için tercih edilen AHS yöntemi (Özşahin, 2014), uygunluk değerlendirmesi için seçilen parametrelerin ikili karşılaştırmalarına dayalı önceliklendirme esaslı bir ağırlık belirleme yaklaşımıdır (Dedeoğlu & Dengiz, 2019). Nicel ve nitel değerlendirmenin birlikte kullanıldığı bu yöntemin uygulanması dört temel aşamada gerçekleştirilmektedir (Saaty, 2008). Bunlar;

1. Problemin, probleme ait faktörlerin ve alt kriterlerin belirlenmesi,
2. Faktörler dikkate alınarak hiyerarşik düzenin yapılandırılması,
3. Her faktör için ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulması,
4. İkili karşılaştırmalardan elde edilen ağırlık değerlerinin bulunması.

Seçilen faktörlerin ikili karşılaştırmalarını yapabilmek ve bu yolla hangi faktörün bir değerine göre daha önemli veya baskın olduğunu tespit edilmesi için Tablo 2'deki ölçek kullanılmaktadır. Tüm faktörlerin ikili çapraz karşılaştırılması sırasında faktörlerin birbirlerine göre sahip oldukları önem derecesi 1-9 arasında derecelendirilir (Tuğaç & Sefer, 2021).

Tablo 2: İkili Karşılaştırma Önem Ölçeği (Saaty, 2008)

Önem Derecesi	Tanımlama	Açıklama
1	Eşit düzeyde önemli	İki faktörde eşit düzeyde katkı sağlıyor.
3	Orta düzeyde önemli	Bir faktörün diğerine zayıf düzeyde tercih edildiği durumlar.
5	Kuvvetli düzeyde önemli	Bir faktörün diğerine şiddetli düzeyde tercih edildiği durumlar.
7	Çok güçlü düzeyde önemli	Bir faktörün diğerine çok güçlü düzeyde tercih edildiği durumlar.
9	Aşırı düzeyde önemli	Bir faktörün diğerine en yüksek düzeyde tercih edildiği durumlar.
2, 4, 6, 8	İki önem düzeyi arasında	Kendisinden bir önceki ve sonraki önem derecesi değerinin arasında.

Çalışma sırasında ikili karşılaştırmalar tutarlılık indeksi göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Bu yolla ikili karşılaştırmaların geçerliliği ve tutarlılığı test edilmiştir. Tutarlılık indeksi aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanır (Eşitlik 1 ve 2).

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (\text{Eşitlik 1})$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (\text{Eşitlik 2})$$

Formüllerde: CR, tutarlılık oranını (consistency ratio), CI, tutarlılık indeksini (consistency index), RI, rastgele indeksi (random index) temsil etmektedir. Ayrıca n, karşılaştırma matrisinin boyutunu belirtir. Sonuç olarak " λ_{\max} ", "n" sayısına eşit ise karşılaştırma tutarlı olarak değerlendirilir. Diğer bir deyişle CI, sifira ne kadar yaklaşırsa değerlendirme de bir o kadar tutarlı olacaktır (Banai-Kashani, 1989; Özşahin, 2015). Tutarlılık oranı %10'un altında olması durumunda kurulan modelin geçerli olduğu belirtilmiştir (Saaty, 1987; Ward vd., 2021).

BULGULAR

Çalışmada lavanta yetiştiriciliği için uygun alanların tespitinde kullanılmak üzere CBS ortamında üretilen Tokat ilinin yükseklik, eğim, bakı, güneş radyasyonu, ortalama sıcaklık, büyük toprak grupları (BTG), arazi kullanımı ve litoloji faktörlerinin ikili karşılaştırmaları sonucu Tablo 3'te sunulan parametre ağırlıkları elde edilmiştir. Çalışma sahasında hali hazırda büyük bir lavanta yetiştiricilik sahasının olmaması sebebiyle alt kriter ağırlıklarının belirlenmesinde frekans ağırlıklandırma yöntemi uygulanamamış bunun yerine lavanta bitkisinin ekolojik istekleri temel alınarak uzman görüşü değerlendirmesi sonucu alt kriter ağırlıkları belirlenmiştir.

Tablo 3: Analizde Kullanılan Parametreler ve Alt Kriterlerin Ağırlık Değerleri

Parametre	Ağırlık	Alt Kriterler	Ağırlık
Yükseklik (m)	0.062	148-400	1
		400-700	8
		700-900	7
		900-1000	6
		1000-1200	2
		1200-1500	1
		1500-2400	1
Bakı	0.131	Düz	1
		Kuzey	1
		Kuzeydoğu	2
		Doğu	3
		Güneydoğu	7
		Güney	9
		Güneybatı	8
		Batı	5
Eğim (derece)	0.061	Kuzeybatı	2
		0-2	1
		2-6	9
		6-12	7
		12-24	4
		24-40	2
Ortalama sıcaklık (°C)	0.191	40-60	1
		60-90	1
		7-9	1
		9-10	3
		10-12	5
Güneş radyasyonu (W)	0.153	12-13	7
		13-15	9
		4 - 483774	1
		783.774.775995	3
		775.995.1017693	5
		1017.693.1368632	7
		1368.632.2644337	9

Toprak	0.032	Topraksız	1
		Alüvyal	1
		Kahverengi	6
		Kestanerengi	4
		Kırmızımsı kestane	5
		Kırmızımsı kahve	1
		Gri-kahve podzolik	1
		Hidromorfik	1
		Kolüvyal	9
		Kahverengi orman	7
Arazi kullanımı	0.043	Kireçsiz kahverengi orman	3
		Diğer	1
		Bahçe	3
		Funda	1
		Kuru tarım	9
		Mera	1
		Orman	1
Sulu tarım	3		
Litoloji	0.328	Volkanik kayalar	3
		Çakıltaş, kumtaşı, çamurtaşı	8
		Birikinti konisi	7
		Mermer	5
		Kireçtaşı	4
		Melanj	2
		Alüvyon	1
		Ofiyolitikler	1
Şist-Çört	1		

Parametre ağırlıkları incelendiğinde, ağırlığı en fazla olandan az olana doğru; litoloji (%32), yıllık ortalama sıcaklık (%19), güneş radyasyonu (%15), bakı (%13), yükseklik (%6), eğim (%6), arazi kullanımını (%4) ve BTG (%3) olarak sıralanmaktadır. İkili karşılaştırmalar sonucu lavantanın yetiştirme koşullarına uygun ağırlıklar belirlenmiştir. Parametre ağırlıklarının tutarlılık indeksi (CI) değeri ise 0.033459 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda analizin tutarlılığının tatmin edici miktarda yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Lavanta Yetiştiriciliğine Uygun Sahalar

Doğul koşulların tarım açısından sunduğu avantajlara rağmen il genelinde yetiştirilen ürünlerin planlamasının doğru yapılmaması, girdi masraflarının yüksek olması ve kuru tarım alanlarının geniş yer kaplaması gibi nedenlerle her yıl yüzlerce dekar tarım arazisi üretim dışı bırakılır. Kuru tarım alanlarında nadaslı üretimin önüne geçebilmek ve bu alanlarda üretimin devamlılığı sağlamak adına kıraç topraklarda da yetişebilen ve ekonomik getirisi yüksek olan lavantanın Tokat ili tarımına kazandırılması önemlidir.

Kuru, kalkerli, kumlu-taşlı ve hafif havalanmış topraklarda iyi gelişim gösteren bir bitki olan lavantadan kireç bakımından zengin pH'sı 5.8-8.3 olan topraklarda optimum verim alınır (Aslanca & Sarıbaş, 2011). Tokat ili tarım arazileri iklim ve toprak özellikleri açısından incelendiğinde lavanta yetiştiriciliği için son derece uygun sahaların bulunduğu görülecektir. İl genelinde toprakların çoğu orta boyutta malzemeden oluşan tekstüre sahiptir (Durak, 1989). Tarım arazilerinin %0.3'ü kum, %17.6'sı tın, %62.4'ü killi tın %18.7'si kil ve %1'i ise ağır kil bünyeye sahiptir (Tetik & Oğuz, 2004). Sahanın toprak reaksiyonları nötr ve hafif alkalidir (pH 6.5-7.8) ve tuz içerikleri düşüktür (Durak, 1989). Tarım arazilerinde analiz edilen toprakların %0.3'ü orta derecede asit, %2.1'i hafif asit, %74.1'i hafif alkali, %22.9'u kuvvetli alkalidir (Tetik & Oğuz, 2004).

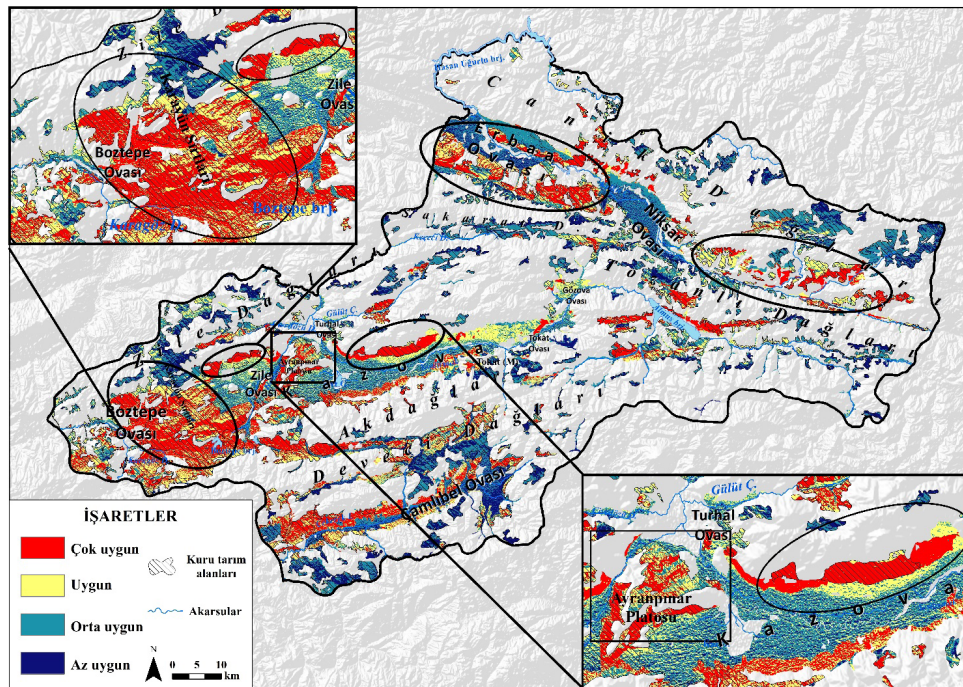
İlin toprak özellikleri yanında iklim koşulları da lavanta yetiştiriciliği için uygundur. Vejetasyon evresi boyunca 3.750 °C toplam sıcaklığın olduğu Tokat'ta, lavantanın ihtiyaç duyduğu (3.600 °C) sıcaklık koşulları da mevcuttur (URL 2). İlin yıllık sıcaklık ortalaması 12,5 °C iken yıllık ortalama yağışı 407 mm'dir. En fazla yağış ilkbahar aylarında görülmekte olup yıllık yağışın %35'i bu mevsimde düşer. İlkbahar yağışlarının fazla olması mart ayından itibaren dikilen lavantaların toprakla bütünleşmesi açısından da önemlidir.

Sıcaklık, yağış, yükselti, bakı, BTG ve litolojik unsurların Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı analitik hiyerarşi süreci (AHS) yöntemiyle ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilmesi sonucunda Tokat ilinde lavanta yetiştiriciliğine çok uygun/uygun sahalarda tespit edilmiştir. Buna göre çalışma sahasında kuru tarım alanlarının %29'u, sulu tarım alanlarının ise %19'u lavanta yetiştiriciliğine uygundur (Tablo 4).

Tablo 4: Uygunluk Sınıflarının Alansal ve Yüzdeleri Dağılımları

Uygunluk	Kuru tarım alanları		Sulu tarım alanları	
	Alan (km ²)	Yüzde	Alan (km ²)	Yüzde
Az uygun	395	17	264	20
Orta uygun	641	28	484	36
Uygun	573	25	333	25
Çok uygun	664	29	251	19
Toplam	2273		1332	

Lavanta yetiştiriciliği için çok uygun/uygun sahalarda (Kazova'nın kuzeyindeki küçük alanlar hariç) kuru tarım alanlarından oluşmakta olup münavebeli ve nadaslı ekim yapılan sahalardır. Özellikle Karayün Sırtları'nın ovaya inen yamaçları, Nacak Dağları'nın güney yamaçları, Hanife-Arhyo ve Akdağlar'ın Kazova'ya inen yamaçları, Erbaa Ovası çevresindeki az eğimli düzlükler ve Ayranpınarı Platosu lavanta yetiştiriciliği için son derece uygun sahalardır. Canik Dağları plato sahası üzerinde de lavanta yetiştiriciliği için çok uygun/uygun sahalarda görülmektedir. Fakat Canik Dağları'nda toprakların yüksek dağ çayırları altında gelişen siğ topraklar olması ve lavanta bitkisinin derine kök geliştirmesi (40 cm) üründen alınan verimi düşüreceğinden bu dağlık alanda lavanta yetiştiriciliği yapılacak sahalarda kısıtlıdır (Şekil 3).



Şekil 3: Lavanta Yetiştiriciliğine Uygun Sahalar

Tokat ili tarım arazileri içerisinde sulu tarımın yapıldığı alanlar, çoğunlukla kuvaterner döneme ait alüvyonlarla bezenmiş verimli ovalar ve bu ovalar çevresindeki hafif eğimli arazilerden oluşur. Bahsi geçen sahalarda iklim ve yükseltinin tarımı sınırlandırıcı etkisinin olmaması bu alanlarda ürün çeşitliliğini de arttırmaktadır. Halihazırda ilin sebze bahçelerini oluşturan sulu tarım alanlarından ziyade kuru tarım alanlarında yaşanan sıkıntılar bu alanlarda alternatif ürünlerin ekilmesini zorunlu kıldığından, analiz sırasında sulu tarım alanlarının ön plana çıkması engellenmiştir. Analiz sonuçları münavebeli ve nadaslı tarımın yaygın olarak yapıldığı kuru tarım alanlarında üzerinde yoğunlaştırılmıştır. Bu nedenle lavanta yetiştiriciliği için çok uygun/uygun olan kısımların neredeyse tamamı kuru tarım alanları içerisinde yer alırken, depresyonlar içerisinde yer alan verimli alüvyal ovaların bulunduğu sahalarda lavanta yetiştiriciliği için orta/az uygun alanlardır. Özellikle Kelkit ve Yeşilirmak'ın içerisinde geçtiği ovalar sulu tarım alanları olup yüksek gelir getiren sebze tarımı için son derece uygundur. Aynı zamanda bu sahalardan yılda birden fazla ürün alınabilmesi tarım arazilerinden maksimum oranda faydalanılmaya olanak sağladığından lavanta yetiştiriciliği için ekonomik değildir. Çamlıbel Ovası ve yakın çevresinde ise yükseltiden dolayı ortalama sıcaklıkların düşük olması lavanta yetiştiriciliğini kısıtlamaktadır. Bahsedilen sahalardan bir kısmında tarımsal faaliyetler münavebeli olarak sürdürülse de diğer kısımlarda nadas uygulaması zorunludur. Bu şekilde yapılan nadaslı tarım ile Tokat İl Tarım ve Orman Müdürlüğü verilerine göre 2019 yılında 371.994 dekar tarım arazisi üretim dışı kalmıştır. 2018 yılında nadasa ayrılan 383.226 dekarlık farklı alanlarda düşünüldüğünde nadaslı üretim yapılan sahalardan çok daha geniş alanlar kapladığı anlaşılır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren tarım ve tarıma dayalı olarak gelişen Tokat'ta son yıllarda Gayrisafi Milli Hasıla (GSMH) içerisinde hizmetler ve sanayi sektörünün payı artsa da tarım hala kalkınmayı destekleyen en önemli üretim araçlarından biridir. Geniş ve verimli ovalara sahip olup tarım alanlarının akarsu vadileri boyunca yer aldığı ilde, yamaçlar ve plato sahalarda yer alan kuru tarım alanları da oldukça geniş yer kaplar. Sulu tarımdan alınan verim yüksekken kuru tarıma ayrılan alanlardan alınan verim sınırlıdır. İlin parçalı arazi yapısı, sulu tarımın yeterince yaygınlaştırılmaması ve yetiştirilen ürünlere uygun pazarın bulunmaması tarımın başlıca problemleri olarak gösterilirken, il sınırları içerisinde bölgesel gelişmişlik açısından da ciddi sorunlar mevcuttur. Özellikle kuru tarım yapılan sahalarda tarım ürünlerinden alınan verim düşüktür, bu alanlarda nadaslı ekimin de yapılması tarımsal üretimden elde edilen gelirleri oldukça azaltmaktadır. Bu durum tarım arazilerinin zamanla terkedilmesine ve hatta kırsal kesimden şehirlere doğru göçlere neden olurken, kırdan şehirlere yapılan göçlerin şehirlerde hızlı nüfus artışını ve farklı birçok sosyal sorunu tetiklediği görülür. Bahsedilen sorunların önüne geçebilmek için kırsal kesimde yaşayan insanların sorunlarına çözümler bulmak gerekir. Bu çalışma kuru tarım alanlarının geniş yer kapladığı Tokat ilinde; münavebeli ve nadaslı tarımın önüne geçebilmek, ilin ürün deseninin yeniden şekillenmesine katkı sağlamak, tarımı yapılan arazilerden yüksek verim alabilmek ve yöre çiftçisine ekonomik getirisi yüksek bir ürün olan lavantayı tanıtmak için yapılmıştır.

Lavanta üretiminden elde edilen gelirlere bakıldığında bitkinin dönüm başına 150-400 kg arası çiçek verimine sahip olduğu, yağ veriminin çiçek verimine göre %2'si ile %5'i arasında değiştiği görülür. Ayrıca 1 dönüm lavanta bahçesinden 800-1.100 TL arası kazanç elde edilebildiği bildirilmektedir. Bunun yanında tıbbi-aromatik bitki yetiştiriciliği yapan çiftçilere mazot ve gübre desteğiyle birlikte dönüme 115,35 tl tarımsal destek ödenmesi de önemlidir (Anonim, 2020). Gökdoğan, (2016) "Determination of input-output energy and economic analysis of lavender production in Turkey" adlı çalışmada lavanta bahçelerinde yatırım yapılan her 1tl ye karşılık üründen 3.41 tl net gelir elde edildiğini ve bu miktarın tatmin edici olduğunu ifade etmiştir. Afyonkarahisar'da bulunan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Merkezi'nde kurulan tesiste kilosu 10 liraya satılan 80 kilo lavanta çiçeğinden damıtma yöntemiyle elde edilen 2 kilo uçucu yağın 20 bin liraya satıldığı bildirilmiştir (URL 1).

Tokat ili kuru tarım alanlarında en fazla yetiştirilen ürün buğdaydır. Buğdayın yanında arpa yetiştiriciliği, meyvecilik ve bağcılık faaliyetlerinin de yapıldığı görülür. Bahsedilen kuru tarım alanları da kendi içerisinde münavebeli ve nadaslı olarak iki şekilde sınıflandırılır. Münavebeli tarımın yapıldığı alanlarda iki yıl üst üste buğday, bir sonraki yıl arpa, nohut ya da su isteği az olan diğer ürünler ekilerek üretim devamlılığı sağlanırken, nadaslı üretimin yapıldığı alanlarda toprağın mineral durumuna bağlı olarak maksimum iki yıl da bir üretime ara verilir. İl tarım arazilerinin yaklaşık 2/3'ünün kuru tarım alanları

olduğu düşünüldüğünde ve bu alanların önemli bir kısmının her yıl nadasa ayrıldığı kabul edildiğinde üretim kayıplarının ne denli büyük olduğu anlaşılacaktır.

Kuru tarım alanlarında en fazla yetiştirilen buğday üretiminden alınan verimin de düşük olması yöre çiftçisini ayrıca zorlamaktadır. Bu durumda belirtilen sahalarda buğday yerine lavanta yetiştirildiğinde elde edilecek gelir farkını daha net görebilmek için Tokat'a komşu olan Yozgat ili Çayıralan ilçesinde buğday ve lavanta üretiminde elde edilen gelir miktarlarını kıyaslamak faydalı olacaktır. Yozgat ili Çayıralan ilçesinde lavanta yetiştiriciliğini geliştirme projesi sonuç raporunda lavanta ile buğdaydan elde edilen gelirler kıyaslanmıştır. Bu sahada buğdaydan dekar başına elde edilen gelir 270 tl olurken lavanta üretiminden dekar başına elde edilecek gelir 3000 tl'nin üzerindedir (Gülşen & Atılabey, 2017). Bahsedilen veriler bize lavanta yetiştiriciliğinden elde edilecek gelirlerin buğdayla kıyaslamasına olanak vermesi açısından kıymetlidir.

Ekolojik istekleri hakkında bilgiler verilen lavantanın, Tokat tarımına uygunluğu hakkında yapılan analizler sonucunda özellikle kuru tarım alanlarının %29'luk kısmının (664 km²) lavanta yetiştiriciliğine uygun olduğu görülmüştür. Analizleri yapılan kuru tarım sahalarda halihazır da ekonomik getirisi düşük buğday ve arpa üretiminin yaygın olması, ürünlerden alınan verimin düşüklüğü ve bir sonraki yıl arazinin dinlendirilmesi yöre çiftçisini ekonomik olarak son derece olumsuz etkilemektedir. Nadas uygulamasında, tarım arazileri bir yıl dinlendirilerek toprağın kaybettiği mineralleri tekrar kazanması sağlanırken bu süre içerisinde toprağın birkaç defa sürülerek havalandırılması gerekir ki bu da ilave masraflar demektir. Lavanta bitkisinin çok yıllık bir bitki olması, ekolojik isteklerinin sınırlılığı, bakım ve üretim maliyetinin düşüklüğünün yanı sıra, dikimi yapılan sahalarda üründen on beş yıl optimum verim alınması son derece kıymetlidir. Yetiştirilen ürünlerin pazarlaması da son derece kolay ve çeşitlidir. Lavanta üreticileri yetiştirdikleri ürünleri yaş ve kuru çiçek olarak satabilirken, tomurcukları ve çok kıymetli olan uçucu yağı da yüksek fiyatlarda alıcı bulmaktadır.

Tokat ili kuru tarım alanlarında üretimin sürekliliğini sağlamak adına alternatif bir ürün olarak önerdiğimiz lavantanın ekim alanları ve üretim miktarları arttığında, sahada farklı sektörler içerisinde de gelişmeler beklenmektedir. Bunların birincisi lavanta yetiştiriciliği yapılan sahalardan üretilen lavanta balının yüksek piyasa değerine sahip olması, zamanla arıcılık faaliyetlerini geliştireceği ve karlı ikinci bir iş kolunun ortaya çıkacağı yönündedir. İkinci olarak Tokat'ta son yıllarda düzenlenen Mercimek Tepe yamaç paraşütü şenliklerine birçok yerli/yabancı sporcunun katılması, her yıl binlerce yerli/yabancı turistini ağırladığı Ballica Mağarası, çok sayıda kuş türünün yaşadığı ve önemli bir ziyaret noktası olan Kaz Gölü gibi sayfiye alanlarının bulunduğu sahada; lavanta bahçelerinin de sayısının artması organizasyon şirketlerinin Tokat'a ilgilerini arttıracığı ve bu sahalarda önemli bir destinasyon merkezi haline geleceği şeklindedir.

| EXTENDED ABSTRACT |

Determining the Lands Suitable to Lavender Cultivation as an Alternative Agricultural Product in Tokat By Analytical Hierarchy ProcessMesut GÖK^{ID} Enes TAŞOĞLU^{ID} Şeyda GÖK^{ID}**INTRODUCTION**

Tokat province is located in the Middle Black Sea Division and the Upper Kızılırmak Division. In the province, there are some geomorphological units such as mountains, plateaus and tectonic depressions which lying roughly direction of the East-West. The topographical elevation is varied from 200-2200 meters. Also, the distribution of the agricultural lands is the elevation of 200-1630 meters. The lowlands were lying on different altitude belts have ecological advantages to growing different agricultural products.

Also, Tokat province has rich hydrological networks, therefore, the study area is important agricultural land. Important streams such as Kelkit, Yeşilırmak and Çekerek are used for agricultural watering. Through the aforementioned streams and dams built upon their ways is used to watering a total of 1.314 km² of agricultural lands. In these lands, vegetable farming and high-income products are grown and more than one product can be purchased per year. On the other hand, dry agricultural areas on the slightly sloping plains, slopes and mountainous areas around the plains are 2,175 km². Insufficient development of irrigation facilities in agricultural areas that make up about one third of the province's surface area reduces the yield from agricultural production; Fallow agriculture in dry agricultural areas causes hundreds of acres of land to be out of production every year. For this reason, in order to ensure the continuity of production in dry agricultural areas where alternating cultivation and fallow practice is common, alternative products should be found that are suitable for the ecological demands of the region, can be grown in areas that cannot be irrigated, and have high economic returns.

It is mostly grown in regions with Mediterranean climate in our country, and both cultivation areas and production amounts have increased recently; At the same time, lavender, which has limited ecological demands, is thought to be a suitable alternative agricultural product for the study area. The fact that high yields can be obtained from lavender gardens for many years, especially in barren lands with limited irrigated farming facilities and fallow production, supports this foresight. In addition to the limited ecological demands of lavender, since it is a perennial plant, it is also valuable in terms of preventing agricultural inputs such as farming the soil and planting seeds in the fields where agriculture will be made every year.

In order to detect the suitable lands for lavender growing firstly a geospatial database was generated in the GIS (Geographical Information Systems) environment. The database includes some spatial data such as elevation, slope, aspect, solar radiation, mean annual temperature, soil types, land use and lithology to describe the ecological and topographical conditions of the

study area. In generating, factors of the elevation, slope and aspect, a digital elevation model (DEM) obtained from Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) Global DEM was used. Also, to create the annual mean temperature both the meteorological observations records and DEM was calculated with Co-Krigging method. The other factors such as soil, land-use and lithology were rasterized and classified in GIS framework. In the second stage of the analysis, an Analytic Hierarchy Process (AHP) method was used to weighting the main factors with a pair-wise comparison approach. Also, the alternative factors were weighted with expert opinions.

As a result, the suitable lands for lavender cultivation had detected and were mapped in ArcMap. Accordingly, a total of %29 of the dry farming lands was found for lavender growing in Tokat provinces. The fact that wheat and barley production with low economic returns is widespread in the analyzed dry agricultural fields, the low yield from the products and the resting of the land in the next year affect the local farmers economically. In the fallow practice, the agricultural lands are rested for a year to ensure that the soil regains the lost minerals, while the soil needs to be aerated several times during this period, which means additional costs. In addition to the fact that the lavender plant is a perennial plant, its ecological demands are limited, its maintenance and production costs are low, it is extremely valuable to get an optimum yield of fifteen years in the planting areas. The marketing of the grown products is also extremely easy and diverse. While lavender producers can sell the products they grow as fresh/dry flowers, their buds and very valuable essential oil also find buyers at high prices. In the final report of the lavender cultivation development project in the Çayralan district of Yozgat province, the incomes from lavender and wheat were compared, and after deducting the costs and fallow application in dry farming conditions, 150 TL per decare from wheat production and more than 3.000 TL per decare after all expenses were deducted in lavender cultivation seen. This result is an important data supporting our study.

KAYNAKÇA

- Abujayyab, S. K. M., Ahamad, M. S. S., Yahya, A. S., Bashir, M. J. K., & Aziz, H. A. (2016). GIS modelling for new landfill sites: Critical review of employed criteria and methods of selection criteria. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 37(1), 101-118. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/37/1/012053>
- Akinci, H., Özalp, A. Y., & Turgut, B. (2013). Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. *Computers and Electronics in Agriculture*, 97, 71-82. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2013.07.006>
- Anonim. (2020). *Tokat ili 2019 Yılı Tarım İstatistikleri*. TOKAT.
- Aslanca, H., & Sarıbaş, R. (2011). Lavanta yetiştiriciliği, retrieved from www.arastirma.tarim.gov.tr/marem
- Ayyıldız, Ö., & Tülek, A. (2019). Lavanta yetiştiriciliği, retrieved 26 February 2022 from https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tae/Belgeler/Yayinlar/Lifletler/lavanta_yetistirciligi.pdf
- Bajalan, I., Mohammadi, M., Alaei, M., & Pirbalouti, A. G. (2016). Total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity of extracts from different populations of lavandin. *Industrial Crops and Products*, 87, 255-260. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.04.059>
- Banai-Kashani, R. (1989). A new method for site suitability analysis: The analytic hierarchy process. *Environmental Management*, 13(6), 685-693. <https://doi.org/10.1007/BF01868308>
- Barbaro, M., Rocca, A., & Danuso, F. (2011). A methodology for evaluating land suitability for medicinal plants at a regional level. *Italian Journal of Agronomy*, 6(4), 218-222. <https://doi.org/10.4081/ija.2011.e34>
- Basch, E., Foppa, I., Liebowitz, R., Nelson, J., Smith, M., Sollars, D., & Ulbricht, C. (2004). Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller). *Journal of Herbal Pharmacotherapy*, 4(2), 63-78. https://doi.org/10.1080/j157v04n02_07
- Beetham, J., & Entwistle, T. (1987). The cultivated lavenders. In *Biosystems Engineering*. Melbourne, Australia: Royal Botanic Gardens.
- Bektaşoğlu, S. (2006). Uçucu yağlar, retrieved from <https://docplayer.biz.tr/5265731-Ucucu-yaglar-hazirlayan-songul-bektasoglu-2006-t-c-basbakanlik-dis-ticaret-mustesarligi-ihracati-gelistirme-etud-merkezi.html>
- Bozdağ, A., Yavuz, F., & Günay, A. S. (2016). AHP and GIS based land suitability analysis for Cihanbeyli (Turkey) County. *Environmental Earth Sciences*, 75(9). <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5558-9>
- Dedeoğlu, M., & Dengiz, O. (2019). Generating of land suitability index for wheat with hybrid system approach using AHP and GIS. *Computers and Electronics in Agriculture*, 167(April), 105062. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.105062>
- Demir, C., & Satılmış, E. (2019). Kokunun en şifalı hali: Lavanta. *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi*, 7(77), 7-10.
- Durak, A. (1989). *Türkiye genel toprak haritasının toprak taksonomisine göre düzenlenebilir olanaklarının Tokat bölgesi örneğinde araştırılması*. Tez Arşivi (Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü). Retrieved from <https://tezarsivi.com/turkiye-genel-toprak-haritasinin-toprak-taksonomisine-gore-duzenlenebilir-olanaklarinin-tokat-bolgesi-orneginde-arastirilmasi>

- Eveleigh, T. (1998). *Lavender*. Retrieved from <https://www.goodreads.com/book/show/6638621-lavender>
- Fekadu, E., & Negese, A. (2020). GIS assisted suitability analysis for wheat and barley crops through AHP approach at Yikalo sub-watershed, Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/23311.932.2020.1743623>
- Gökdoğan, O. (2016). Determination of input-output energy and economic analysis of lavender production in Turkey. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 9(3), 154–161. <https://doi.org/10.3965/j.ijabe.20160.903.1774>
- Göktaş, Ö., & Gıdık, B. (2019). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 145–151.
- Guenther, E. (2007). *The essential oils* (Vol. 1). Retrieved from <https://www.amazon.com/Essential-Oils-History-Production-Analysis/dp/140.670.3656>
- Gülşen, O., & Atılabey, M. F. (2017). Yozgat ili çayıralan ilçesinde lavanta yetiştiriciliğini geliştirme projesi sonuç raporu. Retrieved from <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/dokuman/yozgat-ili-cayiralan-ilcesinde-lavanta-yetistirciligini-gelistirme-projesi-sonuc-raporu/730>
- Habib, S. M., El-Raie Emam Suliman, A., Al Nahry, A. H., & Abd El Rahman, E. N. (2020). Spatial modeling for the optimum site selection of solar photovoltaics power plant in the northwest coast of Egypt. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 18(December 2019), 100313. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100313>
- Lis-Balchin, M. (2002). *Lavender: The Genus Lavandula* (1st Edition). Retrieved from <https://www.routledge.com/Lavender-The-Genus-Lavandula/Lis-Balchin/p/book/978.041.5284868>
- McGimpsey, J. A., & Porter, N. G. (1999). *Lavender: A grower's guide for commercial production* (2nd edition). Retrieved from <https://www.wheelers.co.nz/books/978.047.8108125-lavender-a-growers-guide-for-commercial-production/>
- Ödeker, B., & Bayar, R. (2021). CBS teknolojileri ve AHP ile bağ alanları için uygun yer seçimi: Denizli ili örneği. *Ege Coğrafya Dergisi*, (June). <https://doi.org/10.51800/ecd.909834>
- Özkan, B., Dengiz, O., & Demirağ Turan, İ. (2019). Site suitability assessment and mapping for rice cultivation using multi-criteria decision analysis based on fuzzy-AHP and TOPSIS approaches under semihumid ecological condition in delta plain. *Paddy and Water Environment*, 17(4), 665–676. <https://doi.org/10.1007/s10333.019.00692-8>
- Özkan, B., Özceylan, E., & Sarıççek, İ. (2019). GIS-based MCDM modeling for landfill site suitability analysis: A comprehensive review of the literature. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(30), 30711–30730. <https://doi.org/10.1007/s11356.019.06298-1>
- Özşahin, E. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve analitik hiyerarşi süreci (AHS) kullanılarak Tekirdağ ilinde deprem hasar riski analizi. *International Journal of Human Sciences/Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 11(1), 861–879. <https://doi.org/10.14687/ijhs.v11i1.2816>
- Özşahin, E. (2015). Coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla heyelan duyarlılık analizi: Ganos Dağı örneği (Tekirdağ). *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(1), 47–63. <https://doi.org/10.15659/hartek.15.04.68>
- Ramamurthy, V., Reddy, G. P. O., & Kumar, N. (2020). Assessment of land suitability for maize (*Zea mays* L) in semi-arid ecosystem of southern India using integrated AHP and GIS approach. *Computers and Electronics in Agriculture*, 179(September), 105806. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105806>
- Roccati, A., Paliaga, G., Luino, F., Faccini, F., & Turconi, L. (2021). GIS-based landslide susceptibility mapping for land use planning and risk assessment. *Land*, 10(162). <https://doi.org/10.3390/land10020162>
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 215–229. <https://doi.org/10.1504/ijssci.2008.017590>
- Saaty, T. L. (1987). Concepts, theory and techniques: Rank generation, preservation, and reversal in the analytic hierarchy decision process. *Decision Sciences*, 18(2), 157–177.
- Salas López, R., Gómez Fernández, D., Silva López, J. O., Rojas Briceño, N. B., Oliva, M., Terrones Murga, R. E., ... Barrera Gurbillón, M. Á. (2020). Land suitability for coffee (*Coffea arabica*) growing in Amazonas, Peru: Integrated Use of AHP, GIS and RS. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(11), 673. <https://doi.org/10.3390/ijgi9110673>
- Seyedmohammadi, J., Sarmadian, F., Jafarzadeh, A. A., & McDowell, R. W. (2019). Development of a model using matter element, AHP and GIS techniques to assess the suitability of land for agriculture. *Geoderma*, 352(May), 80–95. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.05.046>
- Tetik, A., & Oğuz, İ. (2004). Gübre uygulamalarında toprak analizlerinin ve Türkiye yöresi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile besin elementleri ihtiyaçları. In M. R. Karaman & A. R. Brohi (Eds.), 3. *Ulusal gübre kongresi*. Retrieved from <https://www.worldcat.org/title/3-ulusal-gubre-kongresi-bildiri-kitab-11-13-ekim-2004/oclc/62517367>
- Tuğaç, M. G., & Sefer, F. (2021). Türkiye'de zeytin (*Olea europaea* L.) üretimine uygun alanların coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı çoklu kriter analizi ile belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(1), 101–110. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.678474>
- URL 1. 2 Mayıs 2021 tarihinde <https://www.cnnturk.com/ekonomi/800-liralik-lavanta-ciceginden-20-bin-liralik-yag-elde-ediyorlar> adresinden edinilmiştir.
- URL 2. 1 Mayıs 2021 tarihinde <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=TOKAT> adresinden edinilmiştir.
- Ward, M., Poleacovschi, C., & Perez, M. (2021). Using AHP and spatial analysis to determine water surface storage suitability in Cambodia. *Water (Switzerland)*, 13(3), 1–18. <https://doi.org/10.3390/w13030367>

- Yalew, S. G., van Griensven, A., Mul, M. L., & van der Zaag, P. (2016). Land suitability analysis for agriculture in the Abbay basin using remote sensing, GIS and AHP techniques. *Modeling Earth Systems and Environment*, 2(2), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s40808.016.0167-x>
- Yang, S. A., Jeon, S. K., Lee, E. J., Shim, C. H., & Lee, I. S. (2010). Comparative study of the chemical composition and antioxidant activity of six essential oils and their components. *Natural Product Research*, 24(2), 140–151. <https://doi.org/10.1080/147.864.10802496598>