



Basılı ISSN 1302-5856

Türk Coğrafya Dergisi

Turkish Geographical Review

www.tcd.org.tr

Elektronik ISSN 1308-9773



Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılarak Pınarbaşı ilçesi (Kayseri) arazilerinin tarımsal uygunluk derecelerinin belirlenmesi¹

Determination of agricultural suitability levels of Pınarbaşı district (Kayseri) lands by using Analytical Hierarchy Process (AHP)²

Mine Şahin ^{*a} Emin Toroğlu ^b

^a Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Bölümü, Kahramanmaraş.

^b Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Kahramanmaraş.

ORCID: M.Ş. 0000-0002-8346-4227; E.T. 0000-0001-7512-273X

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 22.09.2020

Kabul/Accepted: 27.11.2020

Anahtar Kelimeler:

Pınarbaşı
arazi kullanımı
AHP
tarım
planlama

Keywords:

Pınarbaşı
land use
AHP
agriculture
planning

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(M. Şahin) sahinmineee@gmail.com

DOI: 10.17211/tcd.798755

Atf/Citation:

Şahin, M. ve Toroğlu, E. (2020). Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılarak Pınarbaşı ilçesi (Kayseri) arazilerinin tarımsal uygunluk derecelerinin belirlenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi* (75), 119-130.
DOI: 10.17211/tcd.798755

ÖZ / ABSTRACT

Çalışma sahası olarak Yukarı Kızılırmak bölümünde yer alan Pınarbaşı ilçesi idari sınırları seçilmiştir. Geniş arazi varlığı ve bol su kaynağına sahip ilçede nüfusun büyük çoğunluğunun tarımla uğraşması ve geçimden memnun olmaması toprakların potansiyeline uygun kullanılıp kullanılmadığı sorusunu akla getirmiştir. Bu nedenle Pınarbaşı ilçe topraklarının tarımsal uygunluk derecelerinin belirlenmesinin hedeflendiği bu çalışmada Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) birlikte kullanılmıştır. Tarımsal uygunluk derecelerinin belirlenebilmesi için literatürel bilgiler ve sahanın coğrafi koşulları dikkate alınarak ana kriterler ile bunlara ait alt kriter aralıkları belirlenmiştir. Her bir ana kriter ikili karşılaştırmalarla kıyaslanmış, öncelik değerleri ve tutarlılık oranları elde edilmiştir. Ulaşılan ağırlık değerleri ve alt kriter puanları kullanılarak katmanlar arası çakıştırma yapılmıştır. Elde edilen tarımsal uygunluk haritası Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) kriterlerine göre tekrar sınıflandırılarak sonuç haritası üretilmiştir. Buna göre ilçe arazisinin %2,15'i tarımsal açıdan "son derece uygun"; %35,26'sı "orta derecede uygun"; %16,74'ü "marjinal olarak uygun" iken; %45,85'i ise tarımsal faaliyete "uygun değildir". Tarımsal uygunluk haritası ile mevcut arazi kullanımı karşılaştırıldığında, saha için tarımsal anlamda yanlış arazi kullanımının olmadığı, tarımsal faaliyetlerin "son derece" ve "orta derece" tarıma uygun sahalarda yapıldığı sonucuna varılmıştır. Var olan problem durumunun sebebi ise sahanın olumsuz iklim ve toprak koşulları ile kullanıcı kaynaklı hatalardır. Bu durumu aşmak için toprak bünyesi dâhilinde yorulmadan kullanılmalı, uygun sulama yöntemleri tercih edilmeli ve ekonomik değeri yüksek alternatif tarım ürünleri seçilmelidir.

The study area is located in the Upper Kızılırmak section Pınarbaşı district administrative boundaries were selected. Despite the fact that the majority of the population is engaged in agriculture in Pınarbaşı district lands, which have a large land presence and abundant water resources, the rural poverty in the district and the dissatisfaction with the agricultural productivity and livelihood of the people have raised the question of whether the land is used in accordance with its potential. For this reason, Multi Criteria Decision Making (MCDM) techniques Analytical Hierarchy Process (AHP) and Geographic Information Systems (GIS) were used together to determine the agricultural suitability levels of Pınarbaşı district lands. In order to determine the agricultural suitability degrees, the main criteria and their sub-criteria ranges have been determined by taking into consideration the literature information and the geographical conditions of the site. Each main criterion was compared with binary comparisons; priority values and consistency ratio were obtained. Weighted overlay was performed using the weight values and sub criterion points reached. Obtained agricultural suitability map was reclassified according to Food and Agriculture Organization (FAO) criteria and a result map was produced. Accordingly, 2.15% of the district land is "extremely suitable" in terms of agriculture; 35.26% are "moderately suitable"; 16.74% are "marginally suitable"; 45.85% are "not suitable" for agricultural activity. When the agricultural suitability map is compared with the current land use, it has been concluded that there is no agricultural misuse for the field, and that agricultural activities are carried out on "extremely" and "moderate" agricultural lands. The reason for the existing problem is the unfavorable climatic and soil conditions of the site and user-induced errors. In order to overcome this situation, it should be used within the soil structure, appropriate irrigation methods should be preferred and alternative agricultural products with high economic value should be selected.

¹ Bu çalışma Prof. Dr. Emin TOROĞLU danışmanlığında Mine ŞAHİN tarafından hazırlanmakta olan "Zamantı Çayı Yukarı Havzası'nın Coğrafi Potansiyeli ve Sürdürülebilir Arazi Kullanım Planlaması" başlıklı doktora tezinden faydalanılarak üretilmiştir.

² This study is a part of PhD thesis on "Geographical Potential of the Zamantı Stream Upper Basin and Sustainable Land Use Planning" which has been prepared by Mine Şahin under the supervision of Prof. Dr. Emin Toroğlu

Extended Abstract

Introduction

In order to estimate the use potential of lands, each potential land use is compared with each land feature and matched according to its structure. A typical location analysis problem can also be described as very complex and intense. Modeling and analysis techniques should be used to determine the best alternative and manage this complexity and data density. For this reason, MCDM methods, which facilitate the calculation of the mentioned weights, are widely used.

GIS is one of the most useful tools used in determining the suitability of land use and completing the deficiencies mentioned above. Multi Criteria Decision Analysis (MCDA) offering the possibility of GIS by integrating attribute values determined for each area with the numerical arithmetic and conformity assessment system will determine the best function.

With the integration of MCDA methods with GIS, spatial decision support technology that enables identification of land use analysis it can be ensured. The suitability index for a specific field of study opportunities that GIS mapping is one of the most useful tools for spatial planning and management.

In this study, in which administrative boundaries of Pınarbaşı district were selected as research areas, the agricultural suitability levels of the district lands were tried to be determined. Turkey's fifth largest in terms of area district Pınarbaşı, Zamanti one of the two main branches of the Seyhan River is irrigated throughout about 206 km. Except for the district center, agriculture is the primary source of income in almost all settlements. Despite all these, the existence of rural poverty in the study area and the fact that the people are not satisfied with the agricultural yield and livelihood have enabled this study to be carried out.

Data and Method

In order to achieve this aim, slope, aspect and elevation maps were created from Digital Elevation Model (DEM) obtained by digitizing with ArcGIS 10.4.1 program. With the help of the same program, using the digital format soil map, large soil groups (LSG), soil depth, drainage feature, restrictive soil characteristics/other soil characteristics (RSC/OSC), erosion grades, land use capability class (LUCC) and land use capability subclass (LUCS) maps were prepared. The map of temperature and precipitation data was produced using interpolation analysis. The streams digitized from the sheets are mapped using proximity analysis. Maps with vector format (LSG, soil depth, drainage feature, RSC/OSC, erosion degree, LUCC, LUCS, the distance to the main river and its tributaries) were first transformed into raster format, then reclassify was applied to standardize all maps.

After determining the main criteria for agricultural suitability and their sub-criteria, priority vectors values were calculated. Digital maps containing sub-criterion ranges were produced for each major criterion. These criteria are subject to maintaining the overlay layer from suitable classes are obtained. This map was then rearranged according to the FAO classification

system; "extremely suitable", "moderately suitable", "marginally suitable" and "not suitable".

Results and Discussion

According to the classification mentioned above, only 2.15% of the study area is "extremely suitable" in terms of agriculture. 35.26% of the district land is "moderately suitable"; While 16.74% was "marginally suitable"; 45.85% of them are "not suitable" for agricultural activity.

In the last stage, these eligibility class rates were compared with the current land use status. The comparison of agricultural activities in accordance with current usage, determined to field extremely moderate and reached the conclusion that the conduct in the field of agricultural suitability. It is almost impossible to say that there is an agricultural misuse of land in the field. All kinds of fields suitable for agriculture have been evaluated. Adverse climatic and soil conditions of the site and user-induced errors can be shown as the reasons for the lack of satisfaction with the yield obtained despite the use of the field in accordance with its purpose and the rural poverty.

District soils that are not rich enough in plant nutrients are further contaminated by incorrect and excessive fertilization. For example; the intensive use of nitrogenous fertilizers for potatoes causes acidification of the district soils. Landowners are usually people over middle age. Most of the young population is not interested in agriculture. This brings along the problem of leaving the land fallow collectively. Implementing a faulty crop rotation is also a factor that makes the soil inefficient and increases the degree of erosion. In the area that does not have favorable climatic features, the vegetation period is short and the snow retention period is long. Although the field is irrigated frequently by Zamanti stream and its branches, the water holding capacity of the soil is weak. Although the field is irrigated frequently by Zamanti stream and its branches, the water holding capacity of the soil is weak. When the average annual rainfall is added to this, it can be said that there is an obvious water problem for the field, especially in the summer season. In order to overcome this obstacle, farmers have undrained and excessive irrigation. This causes the soil to be salted and its structure to deteriorate.

1. Giriş

Küresel boyutta yaşanan iklimsel değişimler ve su kaynaklarındaki azalmalar ile hızla artış gösteren nüfus gibi pek çok problem potansiyel tarım alanları üzerindeki baskının şiddetlenerek artırmasına neden olmaktadır (Dedeoğlu ve Dengiz, 2018). Buna karşın toprakların, arazi kullanımı ve yönetimindeki değişikliklere yavaş tepki vermesinden dolayı, geri dönüşü olmayan hasarlar meydana gelmeden önce toprak kalitesindeki değişiklikleri tespit etmek (su ve havanın kalitesine göre) zor olabilmektedir (Nortcliff, 2002). Bu sebeple toprakların potansiyellerine göre kullanım şekillerinin belirlenerek planlamaların yapılması böylelikle amaç dışı kullanımların önlenmesi yegâne üretim ortamı olan topraklarımız için zaruridir.

Arazi planlaması konusunda yaşanan asıl zorluk, birçok farklı arazi kullanım seçeneğinin optimal tahsisi ve yönetimine na-

sıl karar verileceğidir (Groot, Alkemade, Braat, Hein ve Willemen, 2010). Arazi yetenekleri ile arazi kullanımlarını mümkün olan en rasyonel şekilde eşleştirmek gerekmektedir (Bozdağ, Yavuz ve Günay, 2016). Bu nedenle de topoğrafik özellikler, toprak özellikleri, vejetasyon ve su varlığı gibi doğal faktörlerin mekânsal analizi ile sosyo-ekonomik ihtiyaçlara dayanan bir süreç olan arazi kullanım planlamasının yapılması büyük bir zorunluluktur (Çelikyay, Cengiz ve Görmüş, 2015).

Günümüz teknolojilerinden faydalanarak arazi kaynakları ve potansiyelleri hakkında rasyonel analizlerinin ve değerlendirmelerinin yapılabilmesi için arazi kullanım planlamalarının yapılması şarttır. Arazi kullanım planlarının temelini ise belirli bir arazi kullanımı için nispi uygunluktaki varyasyonları değerlendirme işlemi olan "arazi uygunluk analizleri" oluşturur (Mohit ve Ali, 2006). Herhangi bir arazideki kullanımlara yönelik olarak imkanlar ve sınırlılıklar hakkında bilgiler üretmeye yarayan bu analizler, arazilerin optimum kullanımına rehberlik ettiği gibi yine o arazinin belirli bir kullanım türü için (tarım, orman, mera, rekreasyon vb.) uygunluk derecesinin belirlenmesine de imkan tanır (Akıncı, Özalp ve Özalp 2017). Başka bir anlatımla arazilerin kullanım potansiyellerinin tahmin işlemi olan arazi uygunluk analizlerinde, her bir potansiyel arazi kullanımı, her bir arazi özelliği ile kıyaslanarak bünyesel uygunlukta eşleştirmeler yapılır (Dengiz ve Sarioğlu, 2013). Alternatif kullanım türleri için toprağın potansiyelinin tahmin edilmesi ile toprak koşulları ve kullanım türleri arasındaki ilişkinin anlaşılması sağlanmış olur (Mazahreh, 2019). Arazinin amaçlanan hedefleri için doğal ve potansiyel yeteneklerini belirleyerek tarımsal verimliliği artırmaya yönelik stratejiler oluşturan arazi uygunluk değerlendirmeleri (Yalew, Griensven, Mul ve Zaag, 2016), arazi bozulmalarını hafifleteceği gibi rakip arazi kullanım türlerinin elenmesi yoluyla da çevre sorunlarını önlemeye yardımcı olur (Mazahreh, 2019).

Değişimlerin sürekli olduğu dünyamızda, hızlı ve etkin şekilde karar alabilme, üzerine sistematik düşünmeyi ve çaba göstermeyi zorunlu kılar hale gelmiştir. Karar verme ise; belirlenen hedefe ulaşabilmek amacıyla, alternatifler ve seçenekler hakkında kapsamlı bilgi sağlandıktan sonra "hedefe en uygun olduğu varsayılan alternatifin seçilmesi" süreci olarak tanımlanabilir (Bedirhanoglu ve Lezki 2018). Bu süreçte ise birbirinden çok farklı özellikler gösteren kriterlere göreceli ağırlıkların atanması işlemi gittikçe zorlaşır. Örneğin; tipik bir yer analizi problemi çok karmaşık ve yoğun olarak nitelendirilebilir. En iyi alternatifi belirleyerek bu karmaşıklığı ve veri yoğunluğunu yönetebilmek için modelleme ve analiz teknikleri kullanılmalıdır (Vlachopoulos, Silleos ve Manthou, 2001). Bu nedenle, bahsi geçen ağırlıkların hesaplanmasında kolaylıklar sağlayan ÇKKV yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Cengiz ve Akbulak, 2009).

Uygulanabilir ve etkin şekilde planlama için güncel, doğru ve güvenilir verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak klasik yöntemlerle elde edilen bilgiler ve bunlara göre hazırlanmış haritalar, sürekli değişim halinde olan dünyamızda planlayıcının ihtiyaçlarının karşılanmasında yetersiz kalmakta, tüm bunlara ek olarak uzun süreç ve yüksek bir maliyet gerektirmektedir (Demir, Demircioğlu Yıldız, Bulut, Yılmaz ve Özer, 2011). Bu sebeple arazi kullanım uygunluğunun belirlenmesinde ve yukarıda sayılan eksikliklerin tamamlanmasında kullanılan en faydalı araçlardan birisi CBS'dir. ÇKKV imkânı sunan CBS, her bir alan için belirlenen

öznitelik değerlerini aritmetik ve sayısal sistemlerle entegre ederek en iyi uygunluk değerlendirmesi fonksiyonunu belirler (Çelikyay vd., 2015). CBS ile ÇKKV yöntemlerinin entegrasyonu sayesinde, arazi kullanım analizlerinde mekânsal tanımlama sağlayan karar destek teknolojisi sağlanmış olur (Cengiz ve Akbulak, 2009). Belirli bir çalışma sahası için uygunluk endeksini haritalama fırsatı veren CBS, mekânsal planlama ve yönetim için en yararlı araçlardan biridir (Amiri ve Shariff, 2012).

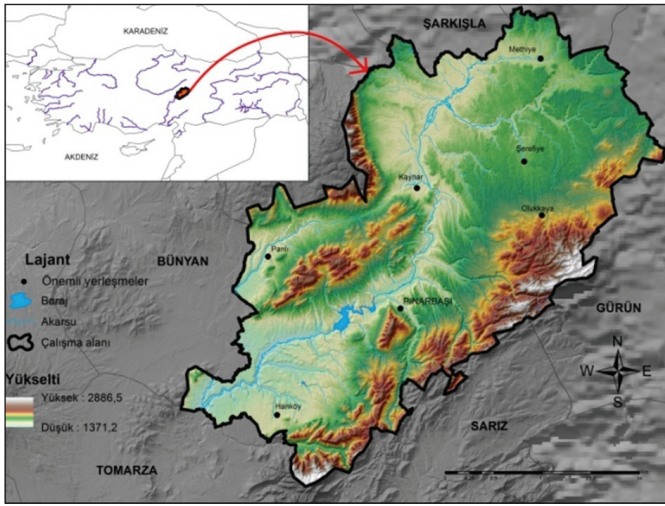
Yüzölçümü açısından Türkiye'nin beşinci büyük ilçesi olan Pınarbaşı, Seyhan nehrinin iki önemli kolundan biri olan Zamantı çayı ile yaklaşık 206 km boyunca sulanmaktadır. İlçe merkezi hariç tutulduğunda, neredeyse bütün yerleşmelerde birincil geçim kaynağı tarımdır. Tüm bunlara karşın çalışmada kırsal fakirliğin var olması, halkın tarımsal verimden ve geçimden memnun olmaması bu çalışmanın yapılmasına zemin hazırlamıştır. Buradan hareketle AHP ve CBS'nin birlikte kullanımı ile sahanın tarımsal anlamda potansiyeline uygun şekilde kullanılıp kullanılmadığı değerlendirilerek, arazinin tarımsal uygunluk derecelerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

1.2. Çalışma Alanın Yeri ve Sınırları

Çalışma sahası, Kayseri iline ait Pınarbaşı ilçesinin idari sınırlarından oluşmaktadır (Şekil 1). Yüz ölçümü 3408,18 km² olan ilçede 2 belde, 115 mahalle ve 26 mezra bulunmaktadır. 2019 ADNKS'ye göre toplam nüfusu 24.080 kişiden oluşan ilçe nüfusunun 7992'si ilçe merkezinde ikamet etmektedir (TÜİK, 2019).

İlçedeki Paleozoik yaşlı araziler, münferit bir yükselti olan Aygörmez dağı ile ilçeyi KD-GB yönlü kat eden Toros dağı silsilesi üzerinde faylanmalar sonucu aflöre olmuş şekilde bulunurlar. Çıplak kaya ve molozlar oluşan bu araziler insanlar tarafından kullanılmayan yalnızca yaban hayatının sürdüğü sahalara karşılık gelmektedir. Aynı orografik kütleler üzerinde bulunan Mesozoik'e ait araziler krom, manganez ve demir cevherleri ile mermer ve kum ocaklarının işletildiği sahalara denk gelmektedir. Mesozoik araziye örten Tersiyer yaşlı birimler, Uzunyayla platosu ile Çörümşek havzasını bütünüyle kaplamaktadır. Bu sahalarda tarımsal faaliyetlerin büyük bir bölümünün gerçekleştirildiği, erozyon şiddetinin orta derecede yaşandığı, toprağın sığ ve orta derinlikte olduğu, seyrek bitki alanları, doğal çayır-lıklar ve sulanamayan ekilebilir sahalara geniş yer kapladığı alanlardır. Kuvaterner'e ait sahalarda ise Torosların eteklerindeki yamaç molozları ile alüvyon yelpazelerinde görülebildiği gibi Zamantı ve kollarının açtığı vadilerde dar şeritler halinde bulunurlar. Bu alanlar sulamalı tarımın en yoğun şekilde yapıldığı sahalardır.

Uzunyayla'da Şerefiye güneyindeki karstik bir sahadan kaynağını alan ve sahanın tek konsektant akarsuyu olma özelliği taşıyan Zamantı, ilçe sınırları içerisinde yaklaşık 206 km boyunca akış gösterir. Bu akışı boyunca bol debili pek çok yan kol tarafından beslenen Zamantı, tarımsal açıdan sahanın kalbini oluşturur. Toroslar ve Aygörmez dağından kaynaklarını alan periyodik ve daimi akışa sahip dereler de sahanın su ihtiyacının karşılanmasında büyük rol üstlenir. Bu derelerin yamaç eğimlerinin azaldığı etek arazilerinde taşıdıkları yükleri bırakmaları sonucunda oluşan farklı büyüklükteki birikinti konileri üzerinde de tarımsal faaliyetler yapılmaya çalışılmaktadır.



Şekil 1. Çalışma sahanın yeri ve sınırı

Figure 1. Location and boundary of the study area

İlçedeki yıllık ortalama sıcaklık 7.8°C, yıllık ortalama yağış ise 414 mm.dir (MGM, 2019). Thornthwaite iklim tasnifine göre B1,C'1,s,c'2 harfleri ile ifade edilen; nemli, sıcaklığın birinci derecede mikrotermal olduğu, su noksanının yaz mevsiminde ve orta derecede olduğu, kontinental bir iklime sahiptir (Şahin ve Toroğlu, 2018). İlçedeki su açığı ise tarımsal ürünler için suya en fazla ihtiyaç duyulduğu Temmuz ve Ağustos aylarında şiddetli derecede yaşanmaktadır.

Çalışma sahasında üretimi yapılan başlıca tahıllar buğday, arpa, çavdar, yulaf, yonca, korunga ve mısırdır. Baklagil çeşitlerinden ise nohut, mercimek ve fasulye yetiştirilmektedir. Baklagillere ayrılan sahanın %97,5'i ise nohuta ayrılmış durumdadır. Fasulye sulanabilen bütün alanlarda yetiştirilirken; nohut daha çok Çörümşek havzasında üretilmektedir. Patates ve şeker pancarı ise sahanın sulamalı tarımındaki en önemli ürünleridir. Patatesin ekim alanında yıllar içerisinde farklılar olmasına karşın şeker pancarı genellikle aynı oranlarda ekilmektedir. Son derece az bir orana sahip olan meyve yetiştiriciliği, yalnızca vadi tabanına yakın sahalar ile konutların hemen yakınında bulunan bahçelerde yapılmaktadır. Dikimi en fazla yapılan türler ise elma, kiraz, vişne, armut, kayısı ve cevizdir. Kimyon ve aspir üretimi ise sahada yeni yeni yaygınlaşmaya başlamıştır.

2. Veri ve Yöntem

2.1. Veri

Çalışmada kullanılması planlanan ana ve alt kriterlerin saha içerisindeki yayılış durumlarının belirlenebilmesi amacıyla Harita Genel Müdürlüğü'nden temin edilen 1/25.000 ölçekli J36-37/K35-37/L36-37 paftalarının ArcGIS 10.4.1 programıyla sayısallaştırılması ile elde edilen Sayısal Yükselti Modeli'nden (SYM) eğim, baki ve yükselti haritaları oluşturulmuştur. Aynı program yardımıyla, Kayseri Tarım İl Müdürlüğü'nden temin edilen sayısal formattaki toprak haritası kullanılarak saha için büyük toprak grupları (BTG), toprak derinliği, drenaj özelliği, sınırlayıcı toprak özellikleri/diğer toprak özellikleri (STÖ/DTÖ), erozyon dereceleri, arazi kullanım kabiliyet sınıfı (AKK) ve arazi kullanım kabiliyet alt sınıfı (ATS) haritaları hazırlanmıştır. Kahramanmaraş Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden alınan sıcaklık ve yağış verileri ara değer kestirimi (interpolasyon) analizi kullanılarak; paftalardan sayısallaştırılan akarsular ise yakınlık analizi kullanılarak haritalar üretilmiştir.

Vektör formata sahip (BTG, toprak derinliği, drenaj özelliği, STÖ/DTÖ, erozyon derecesi, AKK, ATS, ana akarsu ve yan kollara olan uzaklık) haritaların öncelikle raster formata dönüşümü sağlanmış, ardından tüm haritaların standartlaştırılması için tekrar sınıflandırma (reclassify) işlemi uygulanmıştır. Daha sonra tüm katmanlar için öncelik vektör değerleri ve alt kriter puanları dikkate alınarak katmanlar arası çakıştırma işlemi uygulanmıştır. Böylelikle tarımsal araziler için uygunluk haritası elde edilmiştir. Aynı harita FAO sınıflama sistemine göre (FAO, 1976); önemli sınırlamalar barındırmayan araziler için "son derece uygun", orta derecede ciddi sınırlamaları olan araziler için "orta derece uygun", ciddi derecede sınırlamaları olan araziler için "marjinal olarak uygun", zamanla aşılabilecek fakat halihazırda kabul edilebilir maliyetlerle düzeltilemeyecek ya da şiddetli sınırlamaları olan araziler için ise "uygun değil" şeklinde yeniden düzenlenmiştir. Uygunluk haritasının elde edilmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır (Eastman, Jin, Kyem ve Toledano, 1995):

$$S = \sum_{i=1}^n w_i \cdot x_i$$

Denklemden S toplam arazi uygunluk puanını, n toplam arazi uygunluk kriter sayısını, w_i arazi uygunluk kriterinin ağırlığını, x_i ise arazi uygunluk kriterine ait alt kriter puanını temsil etmektedir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Çok kriterli karar verme (ÇKKV)

Çoklu boyuta sahip gerçek dünya problemlerini çözme amacıyla kullanılan ÇKKV yöntemleri, nitel ve nicel kriterleri birleştirerek mekânsal karar almayı destekler, seçilen kriterler arasındaki ilişkilerin derecesini ve niteliğini belirler (Elaalem, Comber ve Fisher 2011). ÇKKV'nin genel amacı, çoktan seçmeli kriterler ve çeşitli kriter önceliklerin içinden karar vericiye "en iyi" alternatifi seçmede yardımcı olmaktır (Jankowski, 1995). Bu yöntemle bir yandan problemler analiz edilirken diğer yandan alternatif çözümler üretilerek alternatifsel değerlendirmeler yapılabilir (Cengiz ve Akbulak, 2009). Gerek stratejik, gerekse taktiksel kriterleri aynı anda değerlendirmeye olanak tanıyan, kararın kesinleştirilmesi sürecinde birden fazla kişiyi sürece dâhil edebilen ÇKKV (Soba, Şimşek, Erdin ve Can 2016), karar vericilerin değer yargılarını da sürece katmasını sağlayan analitik bir yöntemdir.

Arazi kullanım planlamasındaki en büyük sıkıntı ise, arazinin alternatif arazi kullanım türleri arasından birisine tahsisi aşamasıdır (Yılmaz, 2003). Bu amaçla, birden fazla boyut veya kriter üzerinden alternatiflere değer atanmasını ifade eden arazi uygunluk değerlendirmeleri yapılmaktadır (Pereira ve Duckstein, 1993). Arazi uygunluğu değerlendirmelerinde verilerin toplanması, yapılandırılması, mekansal analizi ve kriterlerin hesaplanması dahil birçok görevi içeren ÇKKV teknikleri ile CBS'nin birlikte kullanımı (Joerin, Theriault ve Musy, 2001) en faydalı karar destek sistemleri olarak kabul edilmektedir (Mohit ve Ali, 2006).

Her biri ÇKKV çatısı altında bulunan, her birinin girdilerini ortaya çıkarmak için farklı protokollerin ve pek çok algoritmanın kullanıldığı, karar verme bağlamında resmi sonuçları yorumlama ve kullanma süreçlerini içeren sayısız yaklaşım vardır (Huang, Keisler ve Linkov, 2011). AHP (Analytic Hierarchy Process) ve onun uzantısı durumunda olan ANP (Analitik Network Process), SAW (Simple Additive Weighting), TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution), ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant La Realite), GIA (Grey relation analysis), DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Method), VIKOR (Visekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) ve MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis) gibi pek çok farklı metot ÇKKV'ye dahildir (Ersoy, 2019). Bu çalışmada ise metot olarak, ÇKKV yöntemlerinden AHP'nin kullanımı seçilmiştir.

2.2.2. Analitik hiyerarşi prosesi (AHP)

İskeleti 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından ortaya konmuş, bir metot olarak literatüre ise 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından kazandırılmıştır. Bilgi, deneyim ve önsezilerin rasyonel şekilde birleşiminin sağlanması sonucu birçok karar probleminde etkin olarak kullanıldığı bu metotla (Kuruüzüm ve Atsan, 2001), sürece dâhil olabilen objektif ve sübjektif kriterler sayesinde daha gerçekçi bir planlama ve karar verme süreci gerçekleşir. AHP, karar probleminin ortak özellikleri ile farklı seviyelere sahip hiyerarşik bir modelin öğelere ayrılmasını içerir. Hiyerarşideki her bir seviye, o seviyedeki öğelerin ortak özelliğine karşılık gelmektedir (Ramanathan, 2001). Böylelikle AHP, farklı seviyelerin ağırlıklandırılması ve sentezlenmesi yoluyla karar vericiler tarafından algılanan en iyi çözümü onlara sağlamış olur (Quaddus ve Siddique, 2001).

Problem durumunun belirlenmesiyle başlayan; amaç, kriterler ve alternatifler seviyelerinin de tamamlanmasıyla oluşan hiyerarşik yapıdan sonra sıra ikinci adım olan ikili karşılaştırmaların yapılmasına gelir. Hiyerarşideki bir çift elementin (i, j), hemen yukarı seviyesindeki bir ana elementle karşılaştırılmasını içerir ve hangisinin daha fazla ve ne kadar öneme sahip olduğuna karar vermek için kullanılır. Karşılaştırma matrisindeki bir hücreyi doldurmak için iki öğe göz önüne alındığında, hangi kriterin daha önemli olduğu sorusu sorulur. Bu cevap bize a_{ij} ya da a_{ji} değerini verir. İkili karşılaştırma yaparken sorulan bu soru, kararları ve dolayısıyla öncelikleri etkiler (Saaty, 1987).

Birinden diğerinin ne kadar önemli olduğu sorgulanan kriterler, bir üst kademedeki elemana göre, görece önemleri belirlenmesi için karar vericinin yargısına dayanarak ikili olarak karşılaştırılır. Bu sayede bir karar matrisi oluşmuş olur. Oluşan bu matris kriterlerin önceliklerinin hesaplanmasında kullanılır. Bu değerlendirilmede ise Saaty'nin (1987) sayısal değerlere karşılık gelen sözel değerlendirme ölçeği kullanılır (Tablo 1).

Tablo 1. Saaty'nin ikili karşılaştırma değerlendirme ölçeği (Saaty, 1987).
Table 1. Saaty's dual comparison rating scale (Saaty, 1987).

Önem Yoğunluğu	Tanım	Açıklama
1	Eşit önem	İki kriter de amaca eşit katkıda bulunur.
3	Birinin diğerine karşı daha hafif önem	Tecrübe ve değerlendirme bir kriteri diğerine karşı şiddetle destekler.
5	Önemli veya güçlü önem	Tecrübe ve değerlendirme bir kriteri diğerine karşı şiddetle destekler.
7	Çok güçlü önem	Bir kriter şiddetle tercih edilir ve egemenliği uygulamada gösterilir.
9	Aşırı önem	Bir kriter diğerine tercih edilirken, kanıtlar mümkün olan en yüksek düzeye sahiptir.
2,4,6,8	İki yakın karar arasındaki ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılır.

n tane eleman içeren bir matriste $(n \times n - 1)/2$ karşılaştırma yapılır (Akıncı vd., 2017). Bir kriterin yine kendisiyle karşılaştırılması 1 ile ifade edileceği için matrisin tüm köşegen değerleri 1 olmak zorundadır.

İkili karşılaştırmaların tamamlanmasının ardından karşılaştırılan her elemanın görece öneminin yani önceliğinin belirlenmesi gereklidir ki Saaty (1980) bu aşamayı 'sentezleme' bölümü olarak görmektedir. Saaty (1980) kriterlerin önceliklerinin A matrisinin ana özvektörünü bularak tahmin edilebileceği kabul edilmiştir. Bu da $Aw = \lambda_{max}w$ 'ye denk gelmektedir. Burada w vektörü normalleştirildiğinde, hedefe göre kriterlerin önceliklerinin vektörü haline gelir. λ_{max} , A matrisinin en büyük özdeğeridir ve yalnızca pozitif değerleri içerir (Ramanathan, 2001). Her bir bileşenin diğer bileşene göre önemini gösteren öncelik vektörü (W_i) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır (Samut, 2014).

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j}{n}$$

Hesaplanan W_i değerlerinin kullanılmasıyla kriterlerin birbirlerine göre yüzde ağırlık değerlerine ulaşılır.

Karşılaştırmalar kişisel veya sübjektif kararlar ile yapıldığı için, bir dereceye kadar tutarsızlık meydana gelebileceğinden, elde edilen öncelik vektörünün tutarlılık kontrolünün yapılması gerekir (Mezughı, Akhır, Rafek ve Abdullah, 2012). Tutarlılık İndeksi (CI) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Formülde λ_{max} matrisin maksimum özdeğeri iken; n matristeki kriter sayısını ifade eder. İkili karşılaştırma matrisi olan A 'nın tam tutarlı olmaması durumunda λ_{max} değeri n 'den ve diğer özdeğerlerde sıfırdan sapacaklardır (Dengiz ve Sarıoğlu, 2013).

Tutarlılığı kontrol etmek için kullanılan parametreye tutarlılık oranı (CR) denir. Verilen kararların mantıksal tutarsızlığını ölçen CR sayesinde matristeki olası yargı hatalarının tanımlan-

masını sağlanmış olur (Cengiz ve Akbulak, 2009). *CR* hesaplanmasına geçilmeden önce Rastgele Tutarlılık İndeksinin (*RI*) bilinmesi gerekir. (Tablo 2). Bu indeks, Saaty (1980) tarafından önerilen matrisin sırasına göre sonuç olarak sabitlik endeksinin ortalamasıdır. Yargıların mantıksal tutarlılığını hesaplamada kullanılan *CR* ise aşağıda formüle edildiği şekildedir (Saaty, 1994):

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Tablo 2. Rastgele Tutarlılık İndeksi (*RI*), (Saaty, 1980).

Table 2. Random Consistency Index (*RI*), (Saaty, 1980).

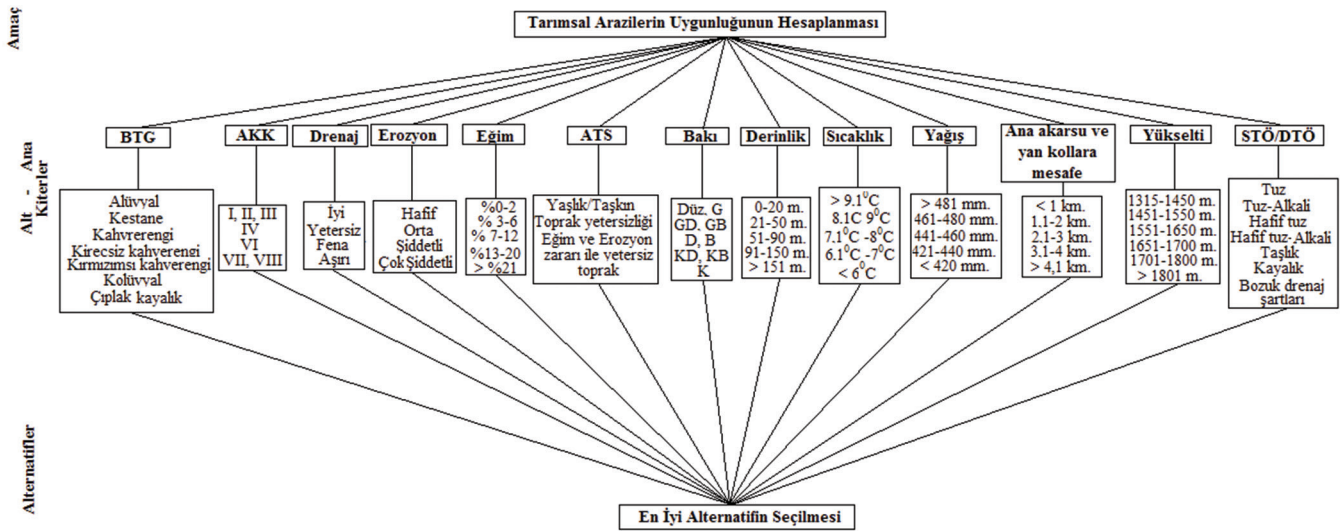
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma sahasına ait tarım arazilerinin uygunluk derecelerinin belirlenmesi amacıyla ilk olarak ana ve alt kriterler saptanmıştır. Bu amaçla arazinin mevcut durumu ile literatürdeki ilgili çalışmalar dikkate alınmıştır. Bahsi geçen bu kaynaklarda her araştırmacı kendi sahasına ilişkin kriterleri dikkate aldığı için çok sayıda ve birbirinden farklı kriterin kullanıldığı görülmüştür. Tarım arazilerinin uygunluk derecelerinin belirlenebilmesi için; Yılmaz (2003) AKK, eğim, erozyon, toprak derinliği, bitki örtüsü, STÖ ve yükseltiyi; Thapa ve Murayama (2007) toprak

bakı, erozyon ve ulaşımı; Akıncı, Özalp ve Kılıçer (2015) BTG, AKK, ATS, toprak derinliği, eğim, bakı, yükselti, DTÖ, erozyonu; Pramanik (2016) eğim, yükselti, arazi kullanım türü, toprak nemi, suya yakınlık, bakı, yola uzaklık, toprak özelliği ve jeolojisi; Yalaw vd. (2016) eğim, toprak derinliği, kayalık durumu, toprağın su yüzdesi, toprak tipi, şehre mesafe, yola mesafe ve suya mesafeyi; Bozdağ vd. (2016) toprak özellikleri, iklim, topografya ve yer altı suyunu; Dedeoğlu ve Dengiz (2018) ise toprak derinliği, eğim, bünye, drenaj, taşlık durumu, pH, EC, CaCO₃, organik maddeyi birer ana kriter olarak kullanmıştır.

Bu çalışmada ise yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı BTG, eğim değeri (%), derinlik (cm), drenaj özelliği, STÖ/DTÖ, erozyon dereceleri, AKK, ATS, bakı, yükselti, yağış, sıcaklık, ana akarsu ve yan kollara olan mesafe (km) birer ana kriter grubu olarak seçilmiştir (Şekil 2). Kriterler arasına "tarımla uğraşan nüfusun oranının (%)" da eklenmesi düşünülmüştür. Fakat ilçe merkezi dışındaki yerleşmelerin neredeyse tamamında her ailenin tarımla uğraşması, hesaplamalarda belirgin bir farklılık oluşturmayacağı için bir kriter olarak eklenmesinden vazgeçilmiştir. Aynı şekilde "hektar başına alınan ortalama verimin (kg)" de çalışmaya dahil edilmesi planlanmış, fakat yetiştirilen ürün türlerinin farklılık arz etmesi sebebiyle yapılacak kıyaslamaların mantıksal açıklaması olmayacağı gerekçesiyle bu başlığın da bir kriter olarak kullanılmasından vazgeçilmiştir.



Şekil 2. Tarımsal arazilerin uygunluğunun hesaplanması amacıyla kurulan hiyerarşi

Figure 2. Hierarchy established to calculate the suitability of agricultural lands

özelliği, arazi kullanımı, yol ağı, pazar ve su varlığını; Cengiz ve Akbulak (2009) toprak derinliği, AKK, erozyon, eğim, bakı, STÖ, su kaynaklarına olan mesafe ve yola mesafeyi; Radulescu, Rahoveanu ve Radulescu (2010) ortalama verim, tarım dışı üretim indeksi, hayvan yoğunluk indeksi, tarımla uğraşan nüfus miktarı, kimyasal ve doğal gübre kullanımını; Demir vd. (2011) AKK, STÖ, erozyon, bakı, toprak derinliği, eğim, bitki örtüsü, yükselti, yağış ve sıcaklığı; Elaalem vd. (2011) toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, eğim ve erozyonu; Bathrellos, Gaki-Papanastassiou, Skilodimou, Skianis ve Chousianitis (2013) eğim, bakı, litoloji, ana akarsu ve yan kollara uzaklık, heyelan, sel olaylarına uzaklık, erozyona uzaklık, ana ve yan yollara uzaklık, köylere uzaklık ve yükseltiyi; Mishra, Deep ve Choudhary (2015) eğim, drenaj, yol ağı, toprak özelliği ve jeolojik özelliği; Çelikyay vd. (2015) eğim, AKK, toprak derinliği,

Karar hiyerarşisinin kurulmasının ardından ana kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Belirlenen 13 kriter birbirleri ile kıyaslanarak, göreceli önemlerine göre puanlar verilmiştir (Tablo 3). Bu kriterler ile bunlara ait alt kriterlerin ağırlıkları, kapladıkları alanlar ile atanan puanlar ise Tablo 4'te verilmiştir. Puanlama işleminin ardından matrisin tutarlık oranı 0,079 olarak hesaplanmıştır. Verilen puanlara göre tarımsal araziler açısından en önemli kriterin baskın şekilde AKK (0,208) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunu drenaj (0,105), toprak derinliği (0,082) ve yağış (0,073) kriterleri izlemektedir. Geriye kalan kriterlerin öncelik vektörleri birbirine yakın olsa da, tarımsal arazileri açısından en vazgeçilebilir kriterler eğim (0,051) ve yükselti (0,052) olmuştur.

Tablo 3. Tarımsal arazilerin uygunluğu açısından ikili karşılaştırma matrisi
Table 3. Paired comparison matrix in terms of agricultural land suitability

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	Wi	V1	V2
K1	1	1	3	5	5	5	5	5	3	3	4	5	4	0,208	0,48	2,3
K2		1	1/3	1	1	1	1	3	3	1	3	2	4	0,105	0,89	8,5
K3			1	1/2	1/2	1/2	1/2	2	1/2	1/3	1/2	1/2	2	0,059	1,84	31,2
K4				1	1	1	1	2	1	2	1/3	1/2	1/2	0,059	1,99	33,7
K5					1	1	1	2	1/3	1/2	1/2	1	1/2	0,051	2,13	41,8
K6						1	1	1/2	1/3	1	2	2	1/2	0,058	2,03	35,0
K7							1	1	1/3	1/2	2	1	1	0,056	1,99	35,5
K8								1	3	2	2	1/2	2	0,068	2,07	30,4
K9									1	2	1	2	1/2	0,082	1,62	19,8
K10										1	1	1	2	0,068	1,5	22,1
K11											1	4	2	0,073	1,85	25,3
K12												1	1/2	0,052	2,26	43,5
K13													1	0,061	2,05	33,6
	λmax:14,4			TG:0,12			TO:0,079									

K1:AKK, **K2:**Drenaj, **K3:**BTG, **K4:**Erozyon, **K5:**Eğim, **K6:**STÖ/DTÖ, **K7:**ATS, **K8:**Baki, **K9:**Toprak derinliği, **K10:**Sıcaklık, **K11:**Yağış, **K12:**Yükselti, **K13:**Ana Akarsu ve Yan Kollara Mesafe.

K1:LUCC, **K2:**Drainage, **K3:**LSG, **K4:**Erosion, **K5:**Slope, **K6:**RSC/OSC, **K7:**LUCS, **K8:**Aspect, **K9:**Soil Depth, **K10:**Temperature, **K11:**Precipitation, **K12:**Elevation, **K13:**Distance to main stream and tributaries.

3.1. Kriterlerin Seçimi

Saha koşulları ve literatürel bilgilere göre belirlenen ana kriterlere ait alt kriter aralıkları ve bunlara göre atanan puanlar aşağıda nedenleriyle birlikte açıklanmıştır. Ana kriterler ile alt kriterlerin aralıklarını gösteren haritalar Şekil 3'te; bahsi geçen puanlamayı etkileyen bazı tarımsal kullanımlar ise Fotoğraf 1'de verilmiştir.

Büyük toprak grupları (BTG): Eğim değerlerinin azlığı ve toprak derinliğinin fazla olması sebebiyle her türlü tarımsal faaliyete uygun sayılabilecek topraklar olan alüvyal topraklara alt kriter puanı olarak 9 puan verilmiştir. Uzun süre kurak şartlar altında nem eksikliğinin oluşabileceği fakat sulandığı zaman yüksek verimin sağlanabileceği kestane renkli topraklara 8; organik madde içeriğinin az, kireç birikiminin ise nispeten yüksek olduğu kahverengi topraklara ise 7 puan atanmıştır. Orman ile çayır arazisi geçiş toprağı olan kireçsiz kahverengi topraklara 5; çalışma sahasında daha sığ özellik gösteren ve kurak devrenin uzun sürdüğü dönemlerde bünyesinde kalsiyum karbonatın biriktiği kırmızımsı kahverengi topraklara 3 puan verilmiştir. Tarımsal amaçlara uygun koşullar sağlamayan, taşlık ve sığlık özellikler gösteren kolüvyal topraklar ile çıplak kayalık sahalara alt kriter puanı olarak 1 verilmiştir.

Eğim değeri (%): Tarımsal açıdan eğimin fazla olması erozyon tehlikesini artırır, toprak gelişimini yavaşlatır, geçirimsizliği azaltır, uygun bitkinin seçilmesini ve sulama yöntemini etkiler. Bunlara ek olarak daha fazla emek ve ekipman gerektirir. Bu durumun aksine eğim derecesinin çok az ya da hiç olmaması da kötü bir drenajın oluşmasına zemin hazırlayabilir. Tüm bunlar dikkate alınarak Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı'nın dikkate aldığı değerler, eğim ana kriterinin alt kriter aralıkları olarak kullanılmıştır. Buna göre; düz ve düze yakın eğime (% 0-2) sahip alanlara 9; hafif eğimli (% 3-6) sahalara 8; orta eğimli (% 7-12) sahalara 7; dik eğimli (%13-20) sahalara 3; geriye kalan sarp eğimli arazilere ise 1 puan verilmiştir.

Toprak derinliği (cm): Bitkilerin kökleri vasıtasıyla su ve besin maddelerinden yararlanmasına imkân tanıyan toprak derinliği, topraktaki organik madde miktarı ile toprağın ayrışma yoğunluğu, barındırdığı mikroorganizma faaliyetleri ve su tutma kapasitesi üzerinde son derece etkilidir. Bitkilerin yeterli kök gelişimini sağlayabilmeleri ile derinlik arasında doğrudan ilişki mevcuttur. Sığ toprakta yetiştirilen ürünler, bitki besin ve ihtiyaçlarını karşılama konusunda eksiklikler yaşayabilir. Ayrıca sığ topraklar, rüzgârın olumsuz etkilerine daha fazla maruz kalmaktadır. Bu sebeplerden dolayı çok sığ (0-20 cm.) topraklara 1; sığ topraklara (21-50 cm.) 3; orta derin topraklara (51-90 cm.) 5; derin topraklara (91-150 cm.) 7; çok derin topraklara (151 cm. ve daha üzeri) ise 9 puan verilmesi uygun görülmüştür.

Drenaj özellikleri: Suyun topraktan kolayca süzülebildiği fakat bu süzülmenin aniden yaşanmadığı, su tutma kapasitesinin normal olduğu ve sulu tarım uygulandığı zaman taban suyunun oluşmadığı "iyi drene" olmuş topraklara 9 puan verilmiştir. Topraktaki suyun, topraktan daha yavaş uzaklaştığı ve toprağın belirli bir süre yaş kaldığı, kimi zaman ise tuzluluk sorunu yaratabilecek "yetersiz drenajlı" topraklara 2 puan verilmiştir. Yağışlı zamanlarda taban suyunun yüzeye çıkabildiği, yılın büyük kısmında toprağın yaş kaldığı "fena drenajlı" topraklar ile bünyesinin çok kaba olmasından dolayı toprağın suyu tutamadığı ve suyun topraktan çok çabuk uzaklaştığı "aşırı drenajlı" topraklara ise 1 puan verilmesi uygun görülmüştür.

Sınırlayıcı toprak özellikleri/Diğer toprak özellikleri (STÖ/DTÖ): Toprak bünyesinde tuzluluk, alkalilik, taşlık ve kayalık olma durumları gibi olumsuz özellikler yoksa 9 puan; eğer varsa 1 puan verilmiştir.

Erozyon dereceleri: Eğim derecesinin artmasıyla doğru orantıya sahip olan erozyonla toprak katı yavaş yavaş azaldığı için toprağın verimliliği düşmektedir. Buna göre; "hafif" erozyon grubuna 9; üst toprağın % 25 ile % 75'inin süpüren "orta" erozyon grubuna 7 verilmiştir. Yine üst toprağın %75'ten fazlası ile

alt toprağın %25'ini süpüren "şiddetli" erozyon grubuna 2; üst toprağın tamamı ile alt toprağın da %25-75'ini süpüren "çok şiddetli" erozyon grubuna 1 puan verilmiştir.

doğu ve batı bakılı arazilere 7; kuzeydoğu ve kuzeybatı bakılı arazilere 3; kuzey bakılı arazilere ise 1 puan verilmesi uygun görülmüştür.



Fotoğraf 1. Zamanti vadisinde yoğunlaşmış tarımsal faaliyetler (A), Tersakan kuzeyinde nadasa bırakılmış araziler (B), B.Gümüşgün'de salma şeklinde sulanan patates tarlaları (C), Toprakta tuzlanmanın yaşandığı Demircili-Kadılı arası (D), Malatya-Gürün yol ayrımı civarındaki küçük ve çok parçalı tarım arazileri (E), Tarımsal araziler ile iç içe geçmiş Pınarbaşı yerleşmesi (F), Yamaç tarımının uygulandığı Gebelek güneyindeki arazi (G).

Photo 1. Agricultural activities concentrated in the Zamanti valley (A), fallow lands north of Tersakan (B), potato fields irrigated by flood irrigation in B. Gumuşgun (C), between Demircili and Kadılı where salinization occurs in the soil (D), small and multi-part agricultural lands around the Malatya-Gurun road junction (E), Pınarbaşı settlement intertwined with agricultural lands (F), the land south of Gebelek where slope cultivation is practiced (G).

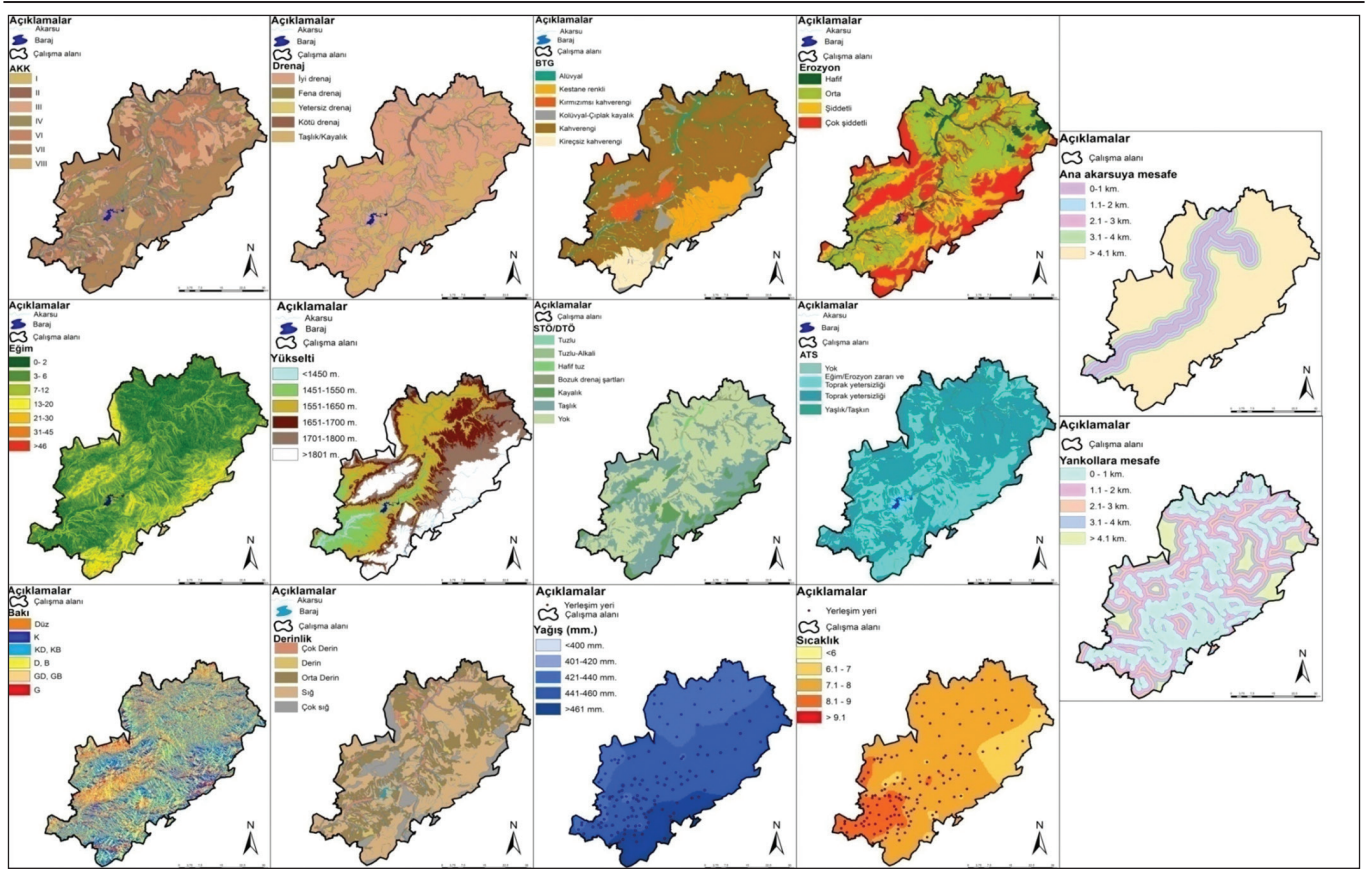
Arazi kullanım kabiliyet sınıfı (AKK): Diğer kabiliyet sınıflarına göre daha derin, daha verimli ve daha kolay işlenebilen topraklar olan I., II. ve III. sınıf topraklara 9; çayır amaçlı kullanımlara daha uygun olan IV. sınıf topraklara 7; orman ve çayır kullanımına daha uygun olan IV. sınıf topraklara 3 ve tarımsal işlemeye hiçbir şekilde uygun olmayan VII. ve VIII. sınıf topraklara 1 puan verilmiştir. V. Sınıf topraklar, çalışma sahasında rastlanmadığı için değerlendirmeye alınmamıştır.

Arazi kullanım kabiliyet alt sınıfı (ATS): Bu sınıfa; eğim ve erozyon zararı, toprak yetersizliği, yaşlılık ve taşkın zararı ile iklim sınırlamaları girmektedir. Buna göre herhangi bir sınırlama ya da olumsuzluk varsa 1 puan yok ise 9 puan verilmesi uygun görülmüştür.

Bakı: Arazinin sahip olduğu bakı değerlerinin toprak sıcaklığını, buharlaşma miktarını ve alınan rüzgârların karakteristiğini etkilediği bilinmektedir. Bu sebeplerden dolayı ülkemizin matematik konumu da dikkate alınarak düz araziler ile güney bakılı arazilere 9; güneydoğu ve güneybatı bakılı arazilere 8;

Yükselti: Yükseltinin artmasıyla sıcaklık ve bağıl nem düşerken; yağış ve buharlaşma miktarı ile güneş radyasyonunun şiddeti artar. Günlük sıcaklık farkları ve rüzgâr şiddetinde de artışlar görülür. Pedojenez süresi daralırken vejetasyon dönemi de azalır (Saya ve Güney, 2014). Dağlık sahalardaki her 100 m. yükselikteki artış için, vejetasyon ve fenolojik dönemler 4 ile 6 gün geç başlar (Akıncı vd., 2017). Yukarıda açıklanan sebeplerden dolayı en alçak sahalara, en yüksek puanların atanması planlanmıştır. 1800 m. ye kadar olan sahalara mesavari özellik göstermesi sebebiyle bu yükseltiden sonrasının tarım açısından olumsuz özellikler barındıracağı düşüncesi ile en düşük puanlar verilmiştir.

Yağış: Yağış miktarının fazla olduğu sahalarda tuz, kireç, jips, organik madde, kil, demir ve alüminyum oksitleri gibi eriyebilir özellik gösteren elementler toprak içerisinde daha derinlere iner. Tuz ve kireç gibi maddeler ise aşırı yıkanma sonucu tamamen toprak profilinden uzaklaşabilir. Yağış miktarının kıt olduğu sahalarda ise, bu elementlerin birçoğu toprak bünyesinde kalır. Buna bağlı olarak farklı yağış koşullarına sahip bölgelerde farklı toprak profilleri oluşur. Yalnızca toprak karakteristiğine etki etmekle kalmayan yağış, bitki gelişimi açısından



Şekil 3. Seçilen ana ve alt kriterlere göre çalışma sahasının durumu
Figure 3. The status of the study area according to the selected main and subcriteria

temel faktörlerden biridir (Anonim, 2008). Yıllık ortalama 400 mm yağışın ise bitki gelişimi için uygun görülmektedir (Bozdağ vd., 2016). Çalışma sahasının yıllık ortalama yağış değeri ise 414 mm. olarak hesaplanmıştır. Buna göre 400 mm. ve daha aşağısında yağış alan sahalara 5; 401-420 mm. aralığında yağış alan sahalara 6; 421-440 mm. aralığında yağış alan sahalara 7; 441-460 mm. aralığında yağış alan sahalara 8; 461 mm. ile daha fazla yağış alan sahalara 9 puan verilmiştir.

Sıcaklık: Sıcaklığın, yağış koşulları ile birlikte değerlendirildiğinde kayaların ve organik materyallerin ayrışmasında hem de toprak profilindeki katmanlaşmasında büyük rol oynadığı bilinen bir gerçektir. Artan sıcaklıkla birlikte ayrışma hızı da artmaktadır. Bu sebeple soğuk alanlarda organik madde birikimi fazla olacağı için turbalaşma gerçekleşecektir. Sıcak alanlarda ise evapotranspirasyonun fazla olması nedeniyle toprak profilinde yıkanmalar daha az görülecektir. Çalışma sahasının yıllık ortalama sıcaklığı 7.8°C'dir. Sıcaklığın 8°C'nin üzerinde olduğu dönemlerin vejetasyon devresi olarak kabul edilmesi (Saya ve Güney, 2014) ve sahanın ortalama sıcaklık değerleri dikkate alınarak alt kriterler belirlenmiş ve puanlamaları yapılmıştır. Buna göre; sıcaklığın 9°C ve üzeri olan sahalara 9; 9-8.1°C arası sıcaklığa sahip sahalara 8; 7.1-8°C arası sıcaklığa sahip sahalara 7; 6.1-7°C arası sıcaklığa sahip sahalara 6; 6°C ve daha düşük sıcaklığa sahip sahalara ise 5 puan verilmiştir.

Ana akarsu ve yan kollara olan mesafe (km): Çalışma sahasının iklim özellikleri ile sulama koşulları dikkate alındığında, sahanın suya ne kadar ihtiyacı olduğu hatta bazı dönemlerde kuraklık sorunu yaşadığı net şekilde görülebilir. Tarımla uğraşan nüfusun, tarımsal faaliyetlerini çoğunlukla salma ve yağmurlama sula yöntemleri ile gerçekleştirdiği de göz önünde

bulundurulursa ana akarsu ve yan kollara yakınlığın ne derece önemli olduğu anlaşılacaktır. Bu sebeple 0 ile 1 km arası uzaklığa 9; 1.1 ile 2 km arası uzaklığa 7; 2.1 ile 3 km arası uzaklığa 5; 3.1 ile 4 km arası uzaklığa 3; 4.1 km ve daha fazla mesafedeki uzaklığa ise 1 puan verilmiştir.

3.2. Tarımsal Kullanım Amaçlı Arazilerin Uygunluk Haritası

Yukarıda belirtilen kriterlere ait öncelik vektör değerleri ve alt kriter puanları dikkate alınarak yapılan katmanlar arası çakıştırma sonucunda tarımsal araziler için uygunluk haritası elde edilmiştir. Uygunluk sınıfları FAO'nun belirlediği şekilde yeniden düzenlenmiştir (Şekil 4). Buna göre tarımsal arazi kullanımına "son derece uygun" olan araziler sahanın yalnızca %2,15'ini (73,36 km²) kaplamaktadır. Bu sahalarda toprak derinliğinin fazla, eğim ve erozyon zararı gibi sınırlayıcı toprak özelliklerinin bulunmadığı, ana akarsuya yakın alüvyal sahalara denk gelmektedir. Tarımsal amaçlı kullanıma "orta derecede uygun" olan sahalarda ise çalışma alanının %35,26'sını (1201,85 km²) oluşturmaktadır. Bu uygunluk sınıfına dâhil olan sahalarda yan kolların açtığı nispeten geniş tabanlı vadilerde, eğim değerlerinin düşük olduğu plato sahalarda ve dağ eteği ovalarında bulunmaktadır. Yüksek dağlık alanlardan plato sahalara geçiş sağlandığı etek ve yamaçlarda yer edinen "marjinal olarak uygun" olan araziler, çalışma sahasının %16,74'ünü (570,32 km²) kaplamaktadır. Tarımsal arazi kullanımına "uygun olmayan" sahalarda ise çalışma alanının yaklaşık yarısını (%45,85 – 1562,65 km²) oluşturmaktadır. Bu sahalarda; eğim, erozyon, taşlık, kayalık gibi sınırlayıcı toprak özelliklerinin bulunduğu, sıcaklık ve yağış koşulları açısından olumsuz özellikler barındıran yüksel dağlık sahalarda ile mesa kenarlarındaki şev ve kornişlere denk gelen eğimli yüzeylerdir.

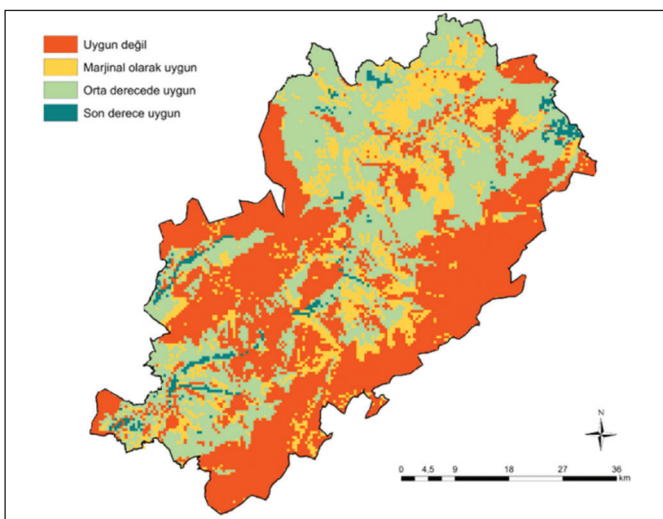
Tablo 4. Tarımsal arazilerin uygunluğu açısından seçilen kriter ve alt kriterlerin ağırlıkları, kapladıkları alanlar ile bunlara verilen puanlar.
Table 4. Weights of the criteria and sub-criteria selected agricultural land, the areas they cover and the points given to them.

Kriter	Ağırlık	Alt Kriter	Puan	Kapladığı Alan (km ²)	Kapladığı Oran (%)	Amaç	Kriter	Ağırlık	Alt Kriter	Puan	Kapladığı Alan (km ²)	Kapladığı Oran (%)		
AKK	0,208	I, II, III	9	860,46	25,25	STÖ/DTÖ	0,058	Tuz	1	7,75	0,23			
		IV	7	368,44	10,81				1	9,33	0,27			
		VI	3	530,74	15,57				1	11,66	0,34			
		VII, VIII	1	1648,54	48,37				1	1157,31	33,96			
Drenaj	0,105	İyi Drene	9	2029,74	59,55			Tuz-alkali	1	343,14	10,07			
		Yetersiz Drenaj	2	39,41	1,16				1	61,97	1,82			
		Fena Drenaj	1	23,65	0,69				9	1817,03	53,31			
		Aşırı Drenaj	1	27,72	0,81									
		Taşlık-Kayalık alan	1	1291,56	37,78									
BTG	0,059	Alüvyal	9	105,89	3,11	ATS	0,056	Yaşlık/Taşkın zararı	1	88,77	2,60			
		Kestane renkli	8	399,12	11,71				1	1868,31	54,82			
		Kahverengi	7	2187,46	64,18				1	1436,85	42,16			
		Kireçsiz kahverengi	5	198,31	5,82				9	14,25	0,42			
		Kırmızımsı kahverengi	3	156,52	4,59				Bakı	0,068	Düz ve Güney	9	387,10	11,36
		Kolüvyal, Çıplak kayalık	1	360,88	10,59							8	796,16	23,36
					7							865,65	25,40	
Erozyon	0,059	Hafif	9	170,79	5,01			Kuzeydoğu ve Kuzeybatı	3	913,9	26,82			
		Orta	7	1318,02	38,67				1	445,35	13,07			
		Şiddetli	2	904,63	26,54				Derinlik	0,082	0-20 m. (Çok sığ)	1	390,67	11,46
		Çok Şiddetli	1	1022,83	30,01							3	1684,84	49,44
Eğim	0,051	% 0-2 (Düz/Düze yakın)	9	668,15	19,60			51-90 m. (Orta derin)	5	952,80	27,96			
		% 3-6 (Hafif eğimli)	8	1595,52	46,81				7	176,04	5,17			
		% 7-12 (Orta eğimli)	7	757,00	22,21				9	203,85	5,98			
		% 13-20 (Dik eğimli)	3	319,61	9,38				Sıcaklık	0,068	> 9,1°C	9	1,83	0,05
		% 21-30 (Çok dik eğimli)	1	65,24	1,91							8	395,53	11,61
		% 31-45 (Sarp eğimli)	1	2,59	0,08							7	2584,48	75,83
		>% 45 (Çok sarp)	1	0,08	0,002							6	426,22	12,51
Yükselti	0,052	<1450 m.	9	47,50	1,39			< 6°C	5	0,12	0,004			
		1451-1550 m.	8	316,86	9,30				Yağış	0,073	>461 mm.	9	453,39	13,30
		1551-1650 m.	7	887,00	26,02							8	1864,25	54,70
		1651-1700 m.	5	526,03	15,43							7	1089,70	31,97
		1701-1800 m.	3	716,48	21,02							6	0,66	0,02
		> 1801 m.	1	914,65	26,83							5	0,18	0,01
Ana akarsuya mesafe	0,061	0-1 km.	9	272,99	8,01	Yan kollara mesafe	0,061	0-1 km.	9	1602,73	47,03			
		1,1-2 km.	7	236,72	6,95				7	854,97	25,09			
		2,1-3 km.	5	222,58	6,53				5	463,49	13,60			
		3,1-4 km.	3	215,98	6,34				3	234,49	6,88			
		>4 km.	1	2559,90	72,18				1	252,50	7,41			

Tarımsal Arazilerin Uygunluk Derecelerinin Belirlenmesi

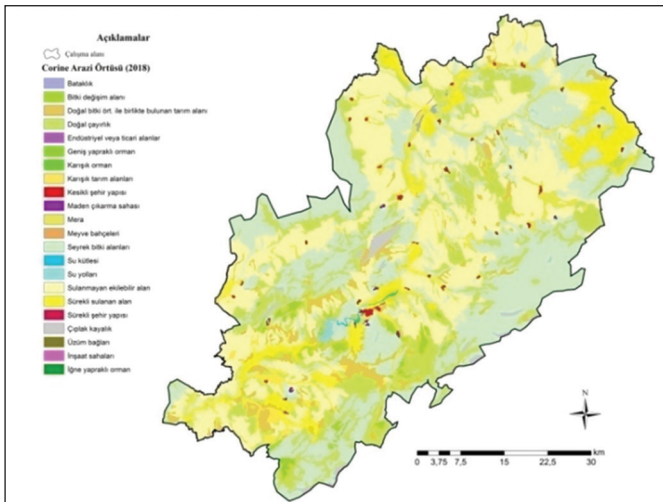
Çalışma sahasının 2018 yılına ait CORINE arazi örtüsüne (Şekil 5) göre; tarımsal alanlar (sulanamayan ekilebilir alan, sürekli sulanan alan, meyve bahçesi ve karışık tarım alanı) çalışma sahasının 1370,73 km²'sini (%40,22) kaplamaktadır. Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları ise 195,35 km²'yi

(%5,73) kaplamaktadır. Tarımsal açıdan kullanımına devam edilen bu sahaların, hazırlanan tarımsal uygunluk haritası ile alan ve oran açısından büyük ölçüde uyduğu gözlenmiştir.



Şekil 4. Tarımsal amaçlı arazilerin uygunluk haritası
Figure 4. Suitability map of agricultural lands

Tarımsal kullanıma son derece uygun arazilerin, mevcut kullanımdaki sürekli sulanan sahalar ile örtüştüğü görülmektedir. Geniş yer kaplayan sulanamayan ekilebilir sahalar, özellikle Bahçecik ve Borandere platolarındaki bol akışlı yan kollar yakınında yer alan karışık tarım alanları ve son derece dar bir sahayı kaplayan meyve bahçeleri ise tarımsal amaçlı uygunluk haritasına göre orta derecede uygun alanlara denk gelmektedir. Marjinal uygunluk sınıfına dâhil araziler ise seyrek bitki alanları ve doğal çayırliklarla karşılık gelmektedir.



Şekil 5. Çalışma sahasının 2018 yılına ait CORINE arazi örtüsü, (URL 1)
Figure 5. CORINE land cover of the study area for 2018, (URL 1)

4. Sonuç ve Öneriler

Pınarbaşı ilçesi idari sınırlarının araştırma sahası olarak seçildiği bu çalışmada, ilçe arazilerinin tarımsal uygunluk dereceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen tarımsal uygunluk haritası ile arazinin hâlihazırda kullanımı karşılaştırıldığında tarımsal faaliyetlerin, saha için belirlenen son derece ve orta derecede tarımsal uygunluğa sahip sahalarda yürütüldüğü sonucuna ulaşılmıştır. Sahada tarımsal anlamda, yanlış arazi kullanımının neredeyse söylenemez düzeydedir. Tarıma elverişli her türlü saha değerlendirilmiştir. Sahanın amacına uygun şekilde kullanılmasına karşın alınan verimden memnuniyetin az olması ve kırsal fakirliğin yaşanmasında sahanın olumsuz iklim ve toprak koşulları ile kullanıcı kaynaklı hatalar neden olarak gösterilebilir.

Bitki besin maddelerince yeterince zengin olmayan ilçe toprakları, hatalı ve aşırı gübreleme ile daha da kirletilmektedir. Örneğin; patates için yoğun şekilde azotlu gübre kullanılması, toprakların asitlenmesine sebep olmaktadır. Toprak sahipleri, genellikle orta yaş üzerinde olan kişilerdir. Genç nüfusun büyük kısmı ise tarımla ilgilenmemektedir. Buda beraberinde arazilerin topluca nadasa bırakılması sorununu getirmektedir. Hatalı ekim nöbeti uygulamak da toprağı verimsizleştiren, erozyon derecesini arttıran bir faktördür. İklimsel açıdan şanslı sayılmayacak olan sahada vejetasyon dönemi kısa, karın yerde kalma süresi ise uzundur. Sahayı Zamantı ve kolları sık şekilde örmüş olmasına karşın, toprağın su tutma kapasitesi zayıftır. Buna yıllık ortalama yağışların 414 mm. olduğu gerçeği de eklendiğinde, özellikle yaz mevsiminde saha için bariz derecede su sorunun olduğu söylenebilir. Bu engeli aşmak amacıyla çiftçilerce drenajsız ve aşırı sulama yapılmaktadır. Bu da toprağın tuzlanmasına ve bünyesinin bozulmasına neden olmaktadır. Seracılık ise yok denecek kadar azdır, var olanlar ise yalnızca konutların yakınında ve küçük ölçekli şeklindedir.

Tüm bunlar dikkate alındığında; çiftçilerin tarımsal uygulamaları ve ürünler konusunda bilinçlendirilmesi/ eğitilmesi gerekmektedir. Var olan su kaynakları en rasyonel şekilde kullanılmalı, sulamada tarımsal teknolojiler takip edilmelidir. Sahada ekim alanı geniş olan ve çok su tüketen şeker pancarı ve mısır gibi ürünlerin yerine su isteği daha az olan farklı alternatifler sahaya denemelidir. Organik gübre ve hayvan gübresi kullanımı teşvik edilerek toprak kalitesi yükseltilmeye çalışılmalıdır. Ekim nöbeti açısından aynı bitkiler ardı ardına ekilmemelidir. Bunun yerine örneğin; baklagil-buğdaygil araldanması tercih edilmelidir. Vejetasyon dönemini uzatabilmek açısından seracılık faaliyetleri yaygınlaştırılmalıdır. Yerel halkın ekimine alışık olduğu ekonomik getirisi düşük tarımsal ürünler yerine; sahayla uyumlu, ekonomik getirisi daha yüksek ve pazarı daha geniş ürünlerin (kimyon, aspir, kinoa...) ekimi teşvik edilmeli, adaptasyon denemeleri yapılmalıdır.

Bu çalışmada CBS destekli AHP yönteminin kullanılması, tarımsal arazilerin uygunluğunun değerlendirilmesi açısından pratik ve uygulanabilir bir sonuç ürettiğini ortaya koymaktadır. Bu sayede çok ölçütlü ve girift problemleri barındıran arazi kullanım planlamalarında, farklı arazi kullanım türleri için arazinin bünyesine hangi kullanım türünün daha uygun olacağını belirlemesi ve uygulanması konusunda kolaylıklar sağlayacaktır.

Kaynakça

- Akinci, H., Özalp, A. Y. & Kılıçer, S. T. (2015). Coğrafi bilgi sistemleri ve AHP yöntemi kullanılarak planlı alanlarda heyelan duyarlılığının değerlendirilmesi: Artvin örneği. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Çevre Dergisi*, 1(1-2), 40-53.
- Akinci, H., Özalp, A. Y. & Özalp, M. (2017). Investigating impacts of large dams on agricultural lands and determining alternative arable areas using GIS and AHP in Artvin, Turkey. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 5(1), 83-95.
- Amiri, F. & Shariff, A. R. (2012). Application of geographic information systems in landuse suitability evaluation for beekeeping: A case study of Vahrgan watershed (Iran). *African Journal of Agricultural Research*, 7(1), 89-97.
- Anonim. (2008). *Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları*. Ankara: Tarım ve Köyüleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayını.

- Bathrellos, G. D., Gaki-Papanastassiou, K., Skilodimou, H., Skianis, G. ve Chousianitis, K. G. (2013). Assessment of Rural Community and Agricultural Development. *Stoch Environ Res Risk Assess*, 27(2), 573-588.
- Bedirhanoglu, Ş.B. & Lezki, Ş. (2018). KOBİ'lerin banka tercihini etkileyen kriterlerin AHP yöntemi ile belirlenmesi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(1), 191-208.
- Bozdağ, A., Yavuz, F. & Günay, A. S. (2016). AHP and GIS based land suitability analysis for Cihanbeyli (Turkey) county. *Environment Earth Science*, 75(9), 1-15.
- Cengiz, T., & Akbulak, C. (2009). Application of analytical hierarchy process and geographic information systems in land-use. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 16(4), 286-294.
- Çelikyay, S., Cengiz, S. & Görmüş, S. (2015). Coğrafi bilgi sistemleri ile Bartın ili'nin arazi kullanım uygunluk analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 17(25-26), 73-81.
- Dedeoğlu, M., & Dengiz, O. (2018). Coğrafi bilgi sistemleri ile entegre edilen çok kriterli karar destek analiz yaklaşımı kullanılarak arazi uygunluk sınıflarının belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2) 60-72.
- Demir, M., Demircioğlu Yıldız, N., Bulut, Y., Yılmaz, S. & Özer, S. (2011). Alan kullanım planlamasında potansiyel tarım alanlarının ölçütlerinin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yöntemi ile belirlenmesi (İspir örneği). *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(3), 77-86.
- Dengiz, O., & Sarıoğlu, F. E. (2013). Arazi değerlendirme çalışmalarında parametrik bir yaklaşım olan doğrusal kombinasyon tekniği. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19 (2) 101-112.
- Eastman, R.J., Jin, W., Kyem, P. & Toledano, J. (1995). Raster procedures for multi-criteria/multi-objective decisions. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 61(5), 539-547.
- Elaalem, M., Comber, A. & Fisher, P. (2011). A comparison of fuzzy AHP and ideal. *Transactions in GIS*, 15(3), 329-346.
- Ersoy, M. (2019). Mermer blokların ahp destekli topsis ve GİA yöntemleri ile sınıflandırılması. *Politeknik Dergisi*, 22(2), 303-317.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (1976). A Framework for Land Evaluation. FAO Soils bulletin 32, ISBN 92-5-100111-1.
- Groot, R., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L. & Willemsen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260-272.
- Huang, I. B., Keisler, J. ve Linkov, I., (2011). Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends. *Science of the Total Environment*. 409(19), 3578-3594.
- Jankowski, P. (1995). Integrating geographical information systems and multiple criteria decision-making methods. *International Journal of Geographical Information Systems*, 9(3), 251-273.
- Joerin, F., Theriault, M. & Musy, A. (2001). Using GIS and outranking multicriteria analysis for land-use suitability assessment. *International Journal of Geographical Information Science*, 15(2), 153-174.
- Kuruüzüm, A. & Atsan, N. (2001). Analitik hiyerarşi yöntemi ve işletmecilik alanındaki uygulamaları. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 1(1), 83-105.
- Mazahreh, S., Soul, B. & Hamoor, D. A. (2019). GIS approach for assessment of land suitability for different land use alternatives in semi arid environment in Jordan: Case study (Al Gadeer Alabyad-Mafraq). *Information Processing in Agriculture*, 6(1), 91-108.
- Mezoughi, T., Akhir, J., Rafek, A. G. & Abdullah, I. (2012). Analytical hierarchy process method for mapping landslide susceptibility to an area along the E-W highway (Gerik-Jeli), Malaysia. *Asian Journal of Earth Sciences*, 5(1), 13-24.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) (2019). *İklim Verisi*. Kahramanmaraş.
- Mishra, A. K., Deep, S. ve Choudhary, A. (2015). Identification of suitable sites for organic farming using AHP & GIS. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space*, 18(2), 1-14.
- Mohit, M. A. & Ali, M. M. (2006). Integrating GIS and AHP for land suitability analysis for urban development in a secondary city of Bangladesh. *Jurnal Alem Bina*, 8(1) 1-20.
- Nortcliff, S. (2002). Standardization of soil quality attributes. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 88(2), 161-168.
- Pereira, J., & Duckstein, L. (1993). A multiple criteria decision-making approach to GIS-based land suitability evaluation. *International Journal of Geographical Information Systems*, 7(5), 407-424.
- Pramanik, M. K. (2016). Site suitability analysis for agricultural land use of darjeeling district using AHP and GIS techniques. *Modelling Earth Systems and Environment*, 7(3), 1-22.
- Quaddus, M. A. & Siddique, M. (2001). Modelling sustainable development planning: A multicriteria decision conferencing approach. *Environment International*, 27(2-3), 89-95.
- Radulescu, C., Rahoveanu, A. & Radulescu, M. (2010 Eylül). A hybrid multi-criteria method for performance evaluation of Romanian south muntenia region in context of sustainable agriculture. *Proceedings of the International Conference on Applied Computer Science*, 303-308. Malta.
- Ramanathan, R. (2001). A note on the use of the analytic hierarchy process for environmental impact assessment. *Journal of Environmental Management*, 63(1), 27-35.
- Saaty, R. W. (1987). The Analytic Hierarchy Process-What It Is And How It Is Used. *Mathl Modellin*, 9 (3-5), 161-176.
- Saaty, T. L. (1994). How to Make a Decision—The Analytic Hierarchy Process. *INFORMS Journal on Applied Analytics*, 24(6), 19-43.
- Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. *McGraw-Hill International Book Company*.
- Samut, P. K. (2014). İki aşamalı çok kriterli karar verme ile performans değerlendirmesi: AHP ve Topsis yöntemlerinin entegrasyonu. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(4), 57-67.
- Saya, Ö. & Güney, E. (2014). *Türkiye Bitki Coğrafyası*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Soba, M., Şimşek, A., Erdin, E. & Can, A. (2016). AHP temelli vikor yöntemi ile doktora öğrenci seçimi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 50, 109-132.
- Şahin, M. & Toroğlu, E. (2018 Mayıs). Pınarbaşı (Kayseri) ilçesinin kuraklık analizi. *I. Pınarbaşı (Aziziye) Sempozyumu Genişletilmiş Bildiri Özetleri*: 729-742, Kayseri.
- Thapa, R. B. & Murayama, Y. (2007). Land evaluation for peri-urban agriculture using analytical hierarchical process and geographic information system techniques: A case study of Hanoi. *Land Use Policy*, 25(2), 1-15.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2019). 08.05.2019 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr adresinden erişildi.
- URL 1: 11.23.2019 tarihinde https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018/# adresinden erişildi.
- Vlachopoulou, M., Silleos, G. & Manthou, V. (2001). Geographic information systems in warehouse site selection decisions. *International Journal of Production Economics*, 71(1-3) 205-212.
- Yalew, S. G., Griensven, A., Mul, M. & Zaag, P. V. (2016). Land suitability analysis for agriculture in the Abbay Basin using remote sensing, GIS and AHP techniques. *Modelling Earth Systems and Environment*, 2(2), 1-14.
- Yılmaz, E. (2003 Nisan). Multi-criteria and multi-objective analysis for land allocation decisions: A case study of Tarsus, Turkey. *Decision Support for Multiple Purpose Forestry*, 1-9, Austria.