

## Tarımsal Arazi Kullanım Uygunluğu Analizi: Lefkoşa İlçesi (KKTC) Örneği

### *Agricultural Land Use Suitability Analysis: The case of Nicosia District (TRNC)*

**Kerime KARABACAK**

Ankara Üniversitesi, Coğrafya Bölümü  
kkarabacak@ankara.edu.tr  
0000-0002-9679-855X

#### Öz

Artan nüfus, gıda talebi ve teknolojik gelişmelere dayalı olarak doğal kaynaklar hızla tüketilmektedir. Mevcut kaynakların gelecek nesillere aktarılabilmesi ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılması için arazi uygunluk analizleri oldukça önemlidir. Bu çalışmada Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin merkez ilçesi olan Lefkoşa'daki arazilerin tarımsal uygunluk analizi yapılmıştır. Analizde kriter seçiminde ve kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde çok kriterli analiz yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılmıştır. Daha sonra CBS yazılımları aracılığıyla belirlenen kriterler doğrultusunda katmanlar düzenlenmiş ve ağırlıklı çakıştırma yöntemiyle tarımsal arazi uygunluk haritası elde edilmiştir. Bu analize göre çalışma alanının %78'inin tarımsal faaliyetlere uygun olduğu saptanmıştır. Tarımsal uygunluk haritası, arazi örtüsü ile çakıştırılmış ve karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Buna göre; tarıma uygun olmayan arazilerin %17'sinde; tarıma çok uygun olan arazilerin %90'ında, orta derecede uygun alanların %53'ünde, az uygun alanların ise %76'ında tarımsal faaliyetlerin sürdürüldüğü tespit edilmiştir. Tarıma uygun olarak belirlenen alanlardan yapay alanlar, orman alanları ve sulak alanlar çıkarıldığında arazinin %70'inin tarımsal faaliyetlere uygun olduğu hesaplanmıştır. Tarıma uygun olan arazilerin son dönemlerde yerleşme, sanayi, ticaret gibi yapay alanlar tarafından işgal edilmeye başlandığı sonucuna varılmıştır. Çalışma alanında bulunan başkent Lefkoşa'nın artan nüfusuna bağlı olarak kentsel yayılmasının devam edeceği öngörülmektedir. Bu nedenle tespit edilen tarıma uygun arazilerin yapılacak olan tarımsal ve kentsel planlamalarda dikkate alınması sürdürülebilir kalkınma sağlanması açısından önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Analitik Hiyerarşi Süreci, Çok Kriterli Karar Verme, Arazi Uygunluk, CBS, Lefkoşa.

#### Abstract

Natural resources are rapidly consumed based on the increasing population, food demand and technological developments. Land suitability analyzes are very important in order to transfer existing resources to future generations and to use them in a sustainable way. In this study, the agricultural suitability analysis of the lands in Nicosia District, the central district of the Turkish Republic of Northern Cyprus, has been made. Analytical Hierarchy Process, one of the multi-criteria analysis methods, was used in the selection of criteria and determination of the weights of the criteria in the analysis. Later, layers were arranged in line with the criteria determined by using GIS software and agricultural land suitability map was obtained by weighted overlay method. As a result of the suitability analysis, it was determined that 78% of the study area is suitable for agricultural activities. The agricultural suitability map was overlapped with the land cover and comparison matrices were created. It has been determined that agricultural activities are continued in 17% of the lands that are not suitable for agriculture. On the other hand, agricultural activities are carried out in 90% of the lands that are very suitable for agriculture, 53% of the moderately suitable areas, and 76% of the less suitable areas. It has been calculated that 70% of the land is suitable for agricultural activities when artificial areas, forest areas and wetlands are removed from the areas determined in accordance with agriculture. It has been concluded that the lands suitable for agriculture have recently begun to be occupied by artificial areas such as settlement, industry and trade. It is predicted that the urban sprawl will continue depending on the increasing population of the capital Nicosia, which is located in the study area. For this reason, it is important to consider the determined arable lands in the agricultural and urban planning to be made in terms of sustainable development.

**Keywords:** Analytical Hierarchy Process, Multi Criteria Decision Making, Land Suitability, GIS, Nicosia.

#### Giriş

Dünya nüfusundaki hızlı artış ve yaşanan teknolojik gelişmeler doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmakta, bilhassa kentsel alanların arazi üzerinde her geçen gün daha fazla yayılmasına neden olmaktadır. Kentlerin mekânda kontrolsüz bir şekilde yayılması pek çok çevresel, ekonomik ve sosyal problemleri ortaya çıkarmaktadır. Kentleşme ve kentsel yayılmanın en önemli sonucu, tarım arazilerinin yapılı çevre tarafından işgal edilmesidir. Tarımsal üretime uygun arazilerin amaç dışı kullanılması tarım topraklarının ve bunun sonucu olarak tarımsal üretimin günbegün azalmasına, arazi bütünlüğünün bozulmasına, mevcut tarım sistemlerinin sürdürülebilirliğinin tehlikeye düşmesine ve tarımsal faaliyetlerin uygun olmayan arazilerde yapılmasına sebebiyet vermektedir<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Hulme, Grosskopf ve Hindle 2002, 3; Karabacak 2020, 160.

Arazi gibi kendini yenileyemeyen kaynakların gelecek nesillere aktarılabilmesi, sürdürülebilir arazi yönetiminin sağlanabilmesi ve artan gıda talebinin karşılanabilmesi açısından toprakların arazi kullanım uygunluklarının belirlenmesi kritik bir öneme sahiptir. Nitekim Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu uygun arazi kullanımını sürdürülebilir kalkınma ile ilişkilendirmiş ve sürdürülebilir kalkınmayı, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerinden ödün vermeden günümüzün ihtiyaçlarının karşılanması şeklinde tanımlamıştır<sup>2</sup>. Ülkelerin en önemli gündemlerinden biri olan ve aynı zamanda ekonomik büyümenin de en önemli göstergelerinden olan sürdürülebilir kalkınmanın kilit noktalarından biri şüphesiz uygun arazi kullanımıdır. Var olan ve giderek tükenmekte olan kaynakların akılcı bir şekilde kullanılmasıyla sürdürülebilir bir gelecek yaratılabilir. Bu bağlamda arazilerin optimal uygunluklarının belirlenmesi ve bu uygunluklar doğrultusunda planlamalar yapılması kaçınılmazdır.

Arazi kullanım uygunluğu değerlendirmesi, belirli bir bölgede belirlenen amaç veya hedeflere ulaşmada hangi tür arazi kullanımının en iyi olduğunu tespit etmek için sıklıkla başvurulan bir yöntemdir<sup>3</sup>. Arazi uygunluk değerlendirmesi sürdürülebilir arazi kullanımının ön koşulu olmakla birlikte karar vericilere, planlayıcılara belirli bir arazi alanının kullanımındaki fırsatlar ve kısıtlar hakkında bilgi sağlayarak<sup>4</sup> arazinin en uygun kullanımına rehberlik eder ve tespit edilen potansiyellerine göre mevcut kaynakları kullanma kararlarını içerir<sup>5</sup>. Arazi uygunluğu analizleri pek çok kriterin dikkate alındığı karmaşık sistemlerdir. Bu karmaşık sistemlerin analizinde ise farklı yöntemler kullanılmakla birlikte, çeşitli alt kriterlerin analize dâhil edilebildiği çok kriterli karar verme yöntemleri arazi uygunluğu çalışmalarında en yaygın kullanılan yöntemler arasındadır. Esasında çok kriterli karar verme yöntemlerinden 1980'li yıllardan beri geleneksel yöntemlerle arazi uygunluğu çalışmalarında yararlanılmaktadır<sup>6</sup>. Ancak gelişen teknolojilerle birlikte değerlendirme verimliliğini ve doğruluğunu önemli ölçüde arttıran Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile entegre kullanılmasıyla arazi kullanım politikası ve planlamasında güçlü bir mekânsal karar destek sistemi sağlanmıştır<sup>7</sup>. Bu durum özellikle son yirmi yılda istikrarlı bir şekilde artmıştır<sup>8</sup>.

Arazi uygunluğu analizinin önemli bir adımı, uygunluğa etki eden her bir kriterin ağırlığını belirlemektir<sup>9</sup>. Uygunluğu etkileyen faktörlerin farklı önem seviyelerine sahip oluşu, çeşitli ve çoklu kriterlerin varlığı uygunluk analizini karmaşık hale getirmektedir. Söz konusu kriterlerin ağırlıklarının saptanmasında çeşitli çoklu karar verme yöntemleri kullanılmakla birlikte analitik hiyerarşi süreci<sup>10</sup>, birden fazla ve heterojen faktörün önemini ve ilişkilerini temsil eden hiyerarşik bir yapıya dayanması ile bu analizlerde yaygın olarak kullanılan en iyi yaklaşımlardan biri haline gelmiştir. Analitik hiyerarşi süreci (AHS) çoktan seçmeli kriterleri bir hiyerarşi içinde yapılandırmayı, bu kriterlerin göreceli önemini değerlendirmeyi, her bir kriter için alternatifleri karşılaştırmayı ve alternatiflerin genel bir sıralamasını belirlemeyi içermektedir<sup>11</sup>. AHS'nin CBS ile entegrasyonu sonucu pek çok arazi kullanım uygunluğu çalışmasında başarılı bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Tarım, mera, orman, yerleşme gibi her bir arazi kullanım türü için uygunluk değerlendirmesi yapılarak arazilerin bu kullanımlara uygunluğu belirlenebilmektedir. AHS ile kimi çalışmalarda seçilen alanda tarım, mera ve orman alanları için en uygun alanlar analiz edilirken<sup>12</sup>, kimisinde ise tarım, mera, orman, yerleşme veya sanayi, turizm gibi alanlar da analize dâhil edilmiştir<sup>13</sup>. Bazı çalışmalarda ise şehirsiz büyümenin tespitinde

<sup>2</sup> Feizadeh ve Blaschke 2012, 2; Marrewijk 2003, 103.

<sup>3</sup> Halder, 2013, 65; McDowell ve diğerleri, 2018, 213.

<sup>4</sup> Mokarram ve Aminzadeh, 2010, 508.

<sup>5</sup> Akıncı, Özalp ve Turgut, 2010, 71; Bandyopadhyay, Jaiswal, Hegde ve Jayaraman 2009, 880.

<sup>6</sup> Antoine, Fischer ve Makowski, 1997; Collins, Steiner ve Rushman, 2001; Kiker, Bridges, Varghese, Seager, ve Linkov, 2005.

<sup>7</sup> Bathrellos, Gaki-Papanastassiou, Skilodimou, Papanastassiou ve Chousianitis, 2012; Collins, Steiner ve Rushman, 2001; Liu, Wang ve Guo, 2006.

<sup>8</sup> Cengiz ve Akbulak, 2009; Chen, Yu ve Khan, 2010; Feizizadeh ve Kienberger, 2017; Mohit ve Ali, 2006; Rahman, Rusteberg, Gogu, Lobo Ferreira ve Sauter, 2012.

<sup>9</sup> Zhang, Su, Wu, ve Liang, 2015, 201.

<sup>10</sup> Saaty, 1980.

<sup>11</sup> Bozdağ, Yavuz ve Günay, 2016:2.

<sup>12</sup> Akbulak, 2010; Dağlı ve Çağlayan, 2016; Erbesler Ayaşgil, 2020; Saykılı, Birdal, ve Türk, 2017.

<sup>13</sup> Çelikyay, Cengiz ve Görmüş, 2015; Zengin ve Yılmaz, 2011.

kullanılmıştır<sup>14</sup>. Literatürde yaygın bir biçimde özellikle tarım alanları için bu yöntem başvurulmakta<sup>15</sup>, ayrıca son zamanlarda tarımsal ürün bazlı çalışmalarda da tercih edilmektedir<sup>16</sup>.

Tarım yeryüzündeki en eski ve en yaygın ekonomik faaliyettir. Bu faaliyetler sonucunda elde edilen tarımsal üretim ise insanın hayatta kalmasının ve gelişmesinin temelidir. Artan dünya nüfusu ve azalan ekilebilir alanlar ile verimli üretim için akılcı arazi kullanım yönetimi ve planlaması şarttır. Artan nüfus için yeterli ve sağlıklı gıda ürünleri üretmenin zorluğu, iklimdeki toprak ve su kaynaklarını tüketen değişikliklerle daha da yoğunlaşmaktadır<sup>17</sup>. Bu kaynakların mekânsal-zamansal varyasyonları ve bunları destekleyen faktörler hakkında bilgi, yerel ve bölgesel ölçeklerde optimal tarımsal yönetim ve planlama süreçleri için gereklidir<sup>18</sup>. Bu nedenle bu çalışmada Lefkoşa ilçesinde tarımsal arazi kullanım uygunluğunu belirlemek amaçlanmıştır. Lefkoşa ilçesi Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin başkentini bünyesinde barındıran en kalabalık ilçedir. Sürekli artan nüfusu ile alanının önemli kısmı yerleşim alanlarıyla kaplanmaktadır. Ülkenin kısıtlı bir ada ekonomisine sahip olması, mevcut tarım alanlarının giderek farklı amaçlarla kullanılması ülkenin tarımda da dışa bağlanmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla söz konusu alanda tarıma uygun arazilerin saptanarak bu doğrultuda planlamalar yapılması Lefkoşa özelinde ülkenin tarımsal üretimine ve ekonomisine katkı sağlayacaktır.

### Çalışma Alanı

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin yönetim merkezi olan Lefkoşa şehrinin sınırları içerisinde yer aldığı ve aynı isimle anılan Lefkoşa ilçesi çalışma alanını oluşturmaktadır. İlçe 94.824 nüfusuyla<sup>19</sup> ülke nüfusunun yaklaşık %33'ünü barındıran en kalabalık ilçedir. Yüzölçümü yaklaşık 550<sup>20</sup> km<sup>2</sup> olan<sup>21</sup> ilçede iki şehir yerleşmesi bulunmaktadır: İlçe merkezi olan Lefkoşa ve bu şehir ile birleşen Gönyeli. Ayrıca çalışma alanında 3 kasaba ve 20 köy yerleşmesi<sup>22</sup> mevcut olup nüfusun yaklaşık %79'u kentsel alanlarda yaşarken, %21'i kırsal alanlarda ikamet etmektedir (Şekil 1).

<sup>14</sup> Bayar, 2020; Ustaoglu ve Aydinoglu, 2020; Seyedmohammadi, Sarmadian, Jafarzadeh ve McDowell, 2019.

<sup>15</sup> Abbaspour, Mahiny, Arjmandy ve Naimi, 2011; Akıncı vd., 2010; AL-Taani, Al-husban ve Farhan; Olaniyi, Ajiboye, Abdullah, Ramli ve Sood, 2015; Feizizadeh ve Blaschke, 2013.

<sup>16</sup> Seyedmohammadi vd., 2019; Tercan ve Dereli, 2020; Torunlar ve Nazlıcan, 2018.

<sup>17</sup> Godfray vd., 2010.

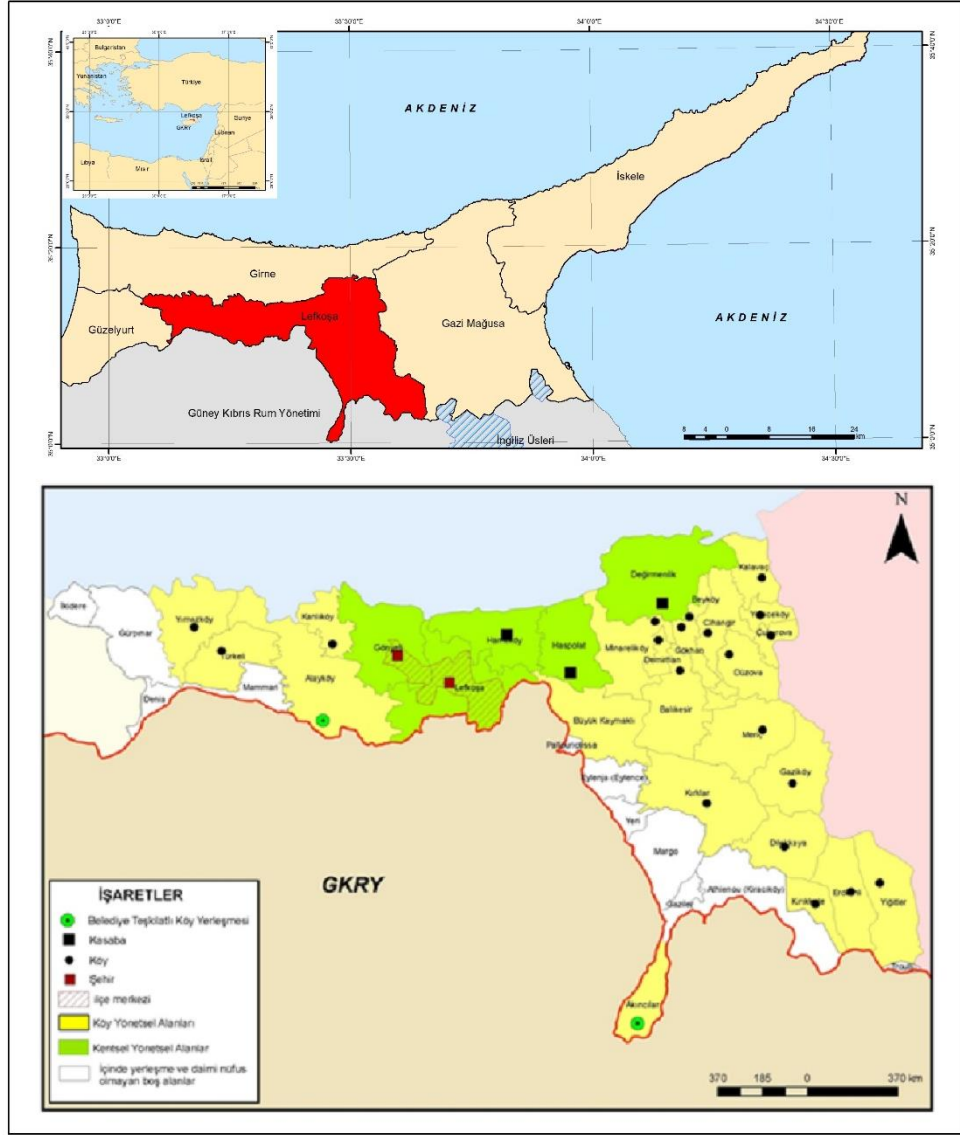
<sup>18</sup> Seyedmohammadi vd., 2019.

<sup>19</sup> KKTC 2011 yılı sayım sonuçları

<sup>20</sup> İlçe alanı harita üzerinden hesaplanmıştır.

<sup>21</sup> İlçe alanı harita üzerinden hesaplanmıştır.

<sup>22</sup> Yerleşme ve idari alanlar hakkında ayrıntılı bilgi için Erengin (2020)'ye bakınız.



Şekil 1: Çalışma alanının konumu ve idari sınırları

Çalışma alanında yükseltiler 20 ile 790 metre arasında değişmekle beraber ortalama yükselti yaklaşık 405m'dir. Alanın %95'i 0-250m, %4'ü 250-500m arasında değişmekte, sadece %1'i 500 metrenin üzerinde yer almaktadır. Alçak sahalardan oluşan bu alanda yükseltinin tarım alanlarının uygunluğunu belirlemede kısıtlayıcı bir etkisi olmadığından bu faktör analizde dikkate alınmamıştır.

Lefkoşa'nın adanın ortasında merkezi bir konumda bulunması, diğer ilçelere göre nispeten daha karasal iklim özellikleri göstermesine neden olmaktadır. Denizden uzak ve alçak kesimde yer almasından ötürü az yağış almaktadır. Yıllık ortalama yağış miktarı ortalama 329 mm, yıllık ortalama sıcaklığı ise 18.8 °C'dır<sup>23</sup>. İlçe, adanın kuzeyindeki Girne Dağları ile güneyindeki Trodos Dağları arasında yer alan batı-doğu yönünde uzanan Mesarya Ovası'nın orta kesimindedir (Şekil 2). Genel olarak iki dağ sırasının birbirine yaklaştığı, Mesarya Ovası'nın kuzey-güney yönünde daraldığı sahada bulunmaktadır. Dolayısıyla çalışma alanının önemli bir kesimi ova alanından oluşmakta, önemli yüksekliklere rastlanılmamaktadır. Yer şekillerinin sade oluşu ve yükseltilerin kısa mesafede değişiklik göstermemesi alan içerisinde iklim özelliklerinin de homojen dağılmasına yol açmıştır. Bu nedenle sıcaklık ve yağış özellikleri de analize dâhil edilmemiştir.

<sup>23</sup> KKTC Meteoroloji Genel Müdürlüğü





burada  $A$ ,  $a_{ij}$  öğelerine sahip bir matristir. Genellikle matematiksel olarak karşılıklılık özelliğine sahiptir:

$$a_{ij} = 1/a_{ji} \quad (3)$$

ve  $A$  matrisi oluşturulduktan sonra,  $B$  matrisi olarak normalleştirilir:

$$B = [b_{ij}], i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

$B$ ,  $A$ 'nın  $b_{ij}$  elemanlı normalleştirilmiş matrisidir:

$$b_{ij} = a_{ij} / \sum_{i=1}^n a_{ij}, i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (5)$$

Her ağırlık değeri  $w_i$  eşitlikteki gibi (6) hesaplanır:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}}, i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (6)$$

(7), (8) ve (9)'daki denklemler, matris  $B$ 'nin en büyük öz değeri ( $\lambda_{\max}$ ) ile karşılık gelen özvektörü ( $W$ ) arasındaki ilişkileri temsil eder<sup>29</sup> (Xu, 2002):

$$BW = \lambda_{\max} W \quad (7)$$

$$W = (w_1, w_2 \dots w_n)^T \quad (8)$$

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(BW)_i}{nw_i}, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (9)$$

burada  $(BW)_i$ ,  $BW$  vektörünün  $i$ 'inci değeridir.

Analitik hiyerarşi sürecinde kriterlerin ikili karşılaştırmaları yapılırken belirli bir düzeyde tutarsızlıklar oluşabilmektedir. Bu nedenle ağırlık değerleri elde edildikten sonra  $B$  matrisinin tutarlılığının doğrulanması gerekir. Karşılaştırmaların tutarlılığını ölçmek için yine Saaty tarafından önerilen bir tutarlılık oranı kullanılmaktadır<sup>30</sup>. Elde edilen tutarlılık oranı 0.10'un altında ise karşılaştırma matrisinin yeterli bir tutarlılık gösterdiği kabul edilirken, tutarlılık oranının 0.10'un üstünde çıkması halinde bu durum tutarlılığın yetersiz olduğu ve ikili karşılaştırmaların yeniden ele alınması gerektiği anlamına gelmektedir.

Tutarlılık oranını (CR) şu şekilde hesaplanır (10):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (10)$$

$CI$  ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık göstergesini ifade ederken,  $RI$  tesadüflük (rassallık) göstergesidir. Tutarlılık göstergesini hesaplamak için aşağıdaki eşitlik uygulanırken;

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n-1)} \quad (11)$$

Rassallık göstergesi  $RI$ , matriste ikili karşılaştırması yapılan kriter sayısına ( $n$ 'ye) bağlı olarak Saaty tarafından geliştirilen bir sabittir (Tablo 2).

**Tablo 2: Tesadüflük Göstergesi (Satty, 1980)**

<b>n</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
<b>RI</b>	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

<sup>29</sup> Xu 2002.

<sup>30</sup> Öztürk ve Batuk, 2010, 128.

Lefkoşa ilçesinde tarımsal arazi kullanım uygunluğunu belirlemeyi hedefleyen bu çalışmada ikili karşılaştırma matrisi için elde edilen tutarlılık oranı CR 0,036 çıkmıştır. Bu değer, arazi özelliklerinin karşılaştırılmasının yüksek derecede tutarlı olduğunu göstermektedir.

### *Kriterlerin Belirlenmesi ve Analitik Hiyerarşi Sürecinin Uygulanması*

Arazi uygunluk analizlerinde önemli bir aşamayı da kriterlerin seçilmesi ve ağırlıklarının saptanması oluşturmaktadır. Kriterlerin belirlenmesinde bu konu ile ilgili literatür incelenmiş, Lefkoşa ilçesinde yapılan saha çalışmaları sonucu alanının özellikleri dikkate alınarak uzman görüşlerine başvurulmuştur. Tarıma uygun arazilerin analiz edilebilmesi amacıyla arazi kullanım kabiliyet sınıfları (AKK), eğim, toprak derinliği, arazi örtüsü, sınırlayıcı toprak özellikleri (STÖ) ve bakı faktörü dikkate alınmıştır. Çalışmada belirli bir tarımsal ürün türünün arazi uygunluğunu belirlemeye yönelik bir amaç yoktur. Tarımsal üretimin yapılabileceği alanları ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Bu nedenle sıcaklık, yağış, nem gibi iklim özelliklerinin ve pH, doğal verimlilik, organik madde gibi toprak özelliği parametrelerinin kullanılmamıştır. Tarımsal uygunluk çalışmalarında yükseltinin kısa mesafelerde değiştiği, ortalama yükseltilerin fazla olduğu sahalarda analizlere yükselti faktörü de katılmaktadır. Ancak Lefkoşa ilçesinin ortalama yükseltisinin daha önce de belirtildiği üzere 405 m olması, alanının sadece %1'inin 500-790m arasında yer alması yükselti açısından tarımsal arazi uygunluğu için optimum şartları sağlamasına neden olmuştur.

### *Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfı (AKK)*

AKK, temel toprak etütleri ve iklim koşullarına dayalı olarak arazilerin toprak bozulmasına sebebiyet vermeyecek bir biçimde kullanım ve koruma verilerini bir araya getiren planlamaya yönelik "arazi yetenek sınıflamasını" ifade etmektedir. Yapılan sınıflamada topraklar Romen rakamlarıyla I. sınıftan VIII. sınıfa kadar gruplandırılmaktadır. I. sınıftan başlayarak sınıf sayısı yükseldikçe sınırlayıcı faktörlerin çeşidi, şiddet derecesi ve kullanma tehlikeleri artmaktadır. Genel olarak ilk dört sınıf tarıma uygun olarak kabul edilirken, V., VI. ve VII. sınıf araziler çayır, mera ve orman alanları için yeteneklidir. VIII. sınıf araziler ise sınırlayıcı unsurların en fazla olduğu ve hiçbir bitkisel ürün alınamayan alanlara karşılık gelmektedir. I. sınıf araziler seçkin tarım arazilerini, II. sınıf oldukça iyi tarım arazilerini temsil ederken, III. sınıf tarım arazileri sınırlayıcı unsurların arttığı alanlar olup iyi bir toprak yönetimi ile bu alanlarda tarımsal üretim ve verim artırılabilir. IV. sınıf araziler tarım yapılabilen alanları işaret etse de bu sınıf tarımda kullanımı sınırlı arazilerdir. Bu nedenle bazı bitki türleri için uygundur. AKK sınıflaması bilhassa tarımsal üretim üzerine yoğunlaştığı için tarımsal uygunluk analizinde en güçlü faktör olarak ele alınmıştır (Tablo 4).

Çalışma alanındaki en yaygın AKK sınıfı III. sınıf araziler (%24) iken bu sınıfı VI. sınıf (%17,5) ve II. sınıf (%17) araziler takip etmektedir (Şekil 3a). Tarıma en elverişli olan I. sınıf araziler ise alanın sadece %2'sine karşılık gelmektedir (Tablo 3). Hemen hemen tüm kültür bitkilerinin yetişmesine olanak sağlayan bu araziler ülkede etüdü yapılan alanların da %3,6'sını kaplamaktadır<sup>31</sup>. Dolayısıyla ülke genelinde kısıtlı olan bu araziler çalışma alanında da az görülmektedir. V. sınıf araziler ülke genelinde görülmezken, VIII. sınıf arazilere çalışma alanında rastlanılmamaktadır.

### *Eğim*

Eğim, toprak tabakasını ve yürütülen tarımsal faaliyetleri etkileyen önemli bir faktördür. Belli bir orana kadar arazide eğim olması sorun yaratmazken hatta bazen olumlu bir etki oluştururken, eğimin özellikle %6'nın üzerine çıkması bir takım olumsuzluklara yol açmaktadır. Eğim arttıkça erozyon şiddetlenir, toprak gelişimi yavaşlar, verimlilik ve toprak kalınlığı azalır, yüzeysel akışım artmasıyla toprağın yeterince nem alamama sorunu ortaya çıkar<sup>32</sup>. Eğim, toprak özellikleri üzerinde olumsuz etki bırakırken tarımsal üretim üzerinde de sınırlayıcı bir etkiye sahiptir. Bu durum, fazla eğimli sahalarda tarımsal faaliyetleri yürütürken bir takım önlemler alınmasını gerektirmektedir. Alınan önlemler ve uygulanan özel yöntemler ise tarımsal maliyetleri artırmaktadır. Eğimi yüksek arazilerde toprağı işleme, sulama ve drenaj gibi makine ve yönetim uygulamaları kullanma olanağı kısıtlanarak tarımsal üretim olumsuz etkilenmektedir<sup>33</sup>.

<sup>31</sup> Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Detaylı Toprak Etüd ve Haritalama Projesi 2000, Cilt I, 294.

<sup>32</sup> Atalay 2006; Bulut 2006; Doğanay ve Coşkun 2015.

<sup>33</sup> Akıncı vd. 2010, 75.

## Tarımsal Arazi Kullanım Uygunluğu Analizi: Lefkoşa (KKTC) Örneği

Lefkoşa ilçesinde arazinin yaklaşık %63'ü %0-2 arasında eğime, %31'i ise %2-6 arasında eğime sahiptir (Tablo 3 ve Şekil 3e). Dolayısıyla arazinin yaklaşık %95'i tarımsal üretim için uygun olan eğim değeri aralığındadır.

**Tablo 3: Kriterlerin çalışma alanında kapladıkları alan ve payları**

Ana Kriterler	Alt Kriterler	Alan (km <sup>2</sup> )	Payı (%)
Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları (AKK)	I. Sınıf	11,51	2,09
	II. Sınıf	93,24	16,93
	III. Sınıf	132,00	23,96
	IV. Sınıf	82,52	14,98
	VI. Sınıf	96,25	17,47
	VII. Sınıf	15,29	2,78
	Diğer Alanlar	119,98	21,78
	Toprak Derinliği	Derin (90-120cm)	84,56
Orta derin (50-90cm)		48,10	8,73
Sığ (30-50)		74,19	13,47
Çok sığ (10-30)		74,89	13,60
Çok sığ (10 >)		8,28	1,50
Verisi olmayan alanlar ve diğer alanlar		260,79	47,35
Sınırlayıcı Toprak Özellikleri (STÖ)	e (eğim ve erozyon zararı)	39,53	7,18
	es (eğim ve erozyon zararı, tuzluluk, toprak yetersizliği)	57,97	10,52
	s (tuzluluk, toprak yetersizliği)	242,36	44,00
	se (tuzluluk, toprak yetersizliği, eğim ve erozyon zararı)	79,24	14,39
	we (yaşlık, drenaj bozukluğu, taşkın zararı ile eğim ve erozyon zararı)	0,21	0,04
	Hiç sınırlayıcı özelliği olmayan alanlar	11,51	2,09
	Verisi olmayan alanlar ve diğer alanlar	131,50	23,87
Arazi Örtüsü	Yerleşme alanları	37,32	6,77
	Diğer yapay alanlar	43,95	7,97
	Tarım alanları (sürekli ürünler)	355,78	64,55
	Karışık tarım alanları	11,81	2,14
	Mera alanları	0,62	0,11
	Orman ve yarı doğal alanlar	100,69	18,27
	Su yapıları	1,04	0,19
Eğim	%0-2	348,95	63,35
	%2-6	172,94	31,40
	%6-12	15,90	2,89
	%12-20	9,16	1,66
	%20-30	3,87	0,70
Bakı	Düz	1,34	0,24
	G, GB, GD	238,25	43,26
	B, D	108,67	19,73
	KB, KD	127,96	23,23
	K	74,57	13,54



### *Toprak Derinliği*

Toprak derinliği, kültür bitkilerinin köklerinin ulaşabileceği ve mevcut su ile besin maddelerini kullanabileceği derinliği ifade eder<sup>34</sup>. Bitkilerin kök sistemlerinin gelişimi ve su tutma kapasiteleri derinlik ile ilişkilidir. Toprak derinliğini arazinin eğimi, topografik durumu, ana kayanın ayrışması, iklim özellikleri, organizmalar, toprak oluşum süreçleri, erozyon yoluyla yaşanan toprak kaybı etkilemektedir. Çalışma alanındaki arazilerin yaklaşık %43'nde toprak derinliği etüdü yapılmıştır (şekil 3b). Etüdü yapılan sahalarnın ise yaklaşık %29'unda derin topraklar yer alırken, %42'si orta derinlikteki, %29'u ise sığ topraklardan oluşmaktadır.

### *Arazi rts*

Mevcut arazi örtüsünü belirleyebilmek için CORINE 2018 veri tabanından yararlanılmıştır. Buna göre alanın yaklaşık %67'si tarım alanlarından, %18'i maki ve otsu bitkilerden, fundalıklardan, %15'i yapay alanlardan meydana gelmektedir (Tablo 3). Çalışma alanındaki arazilerin güncel kullanım durumlarını belirlemek analiz açısından önemlidir. Günümüzde yerleşme, sanayi, maden alanı gibi arazilerden oluşan CORINE sınıflamasında yapay alanlar olarak nitelendirilen sınıflamalara, su kütlelerine, orman alanlarına tarım alanına dnşemeyeceğinden 0 puan atanmıştır. Tarım alanlarına ise yüksek puanlar atanmıştır (Tablo 5).

### *Sınırlayıcı Toprak zellikleri*

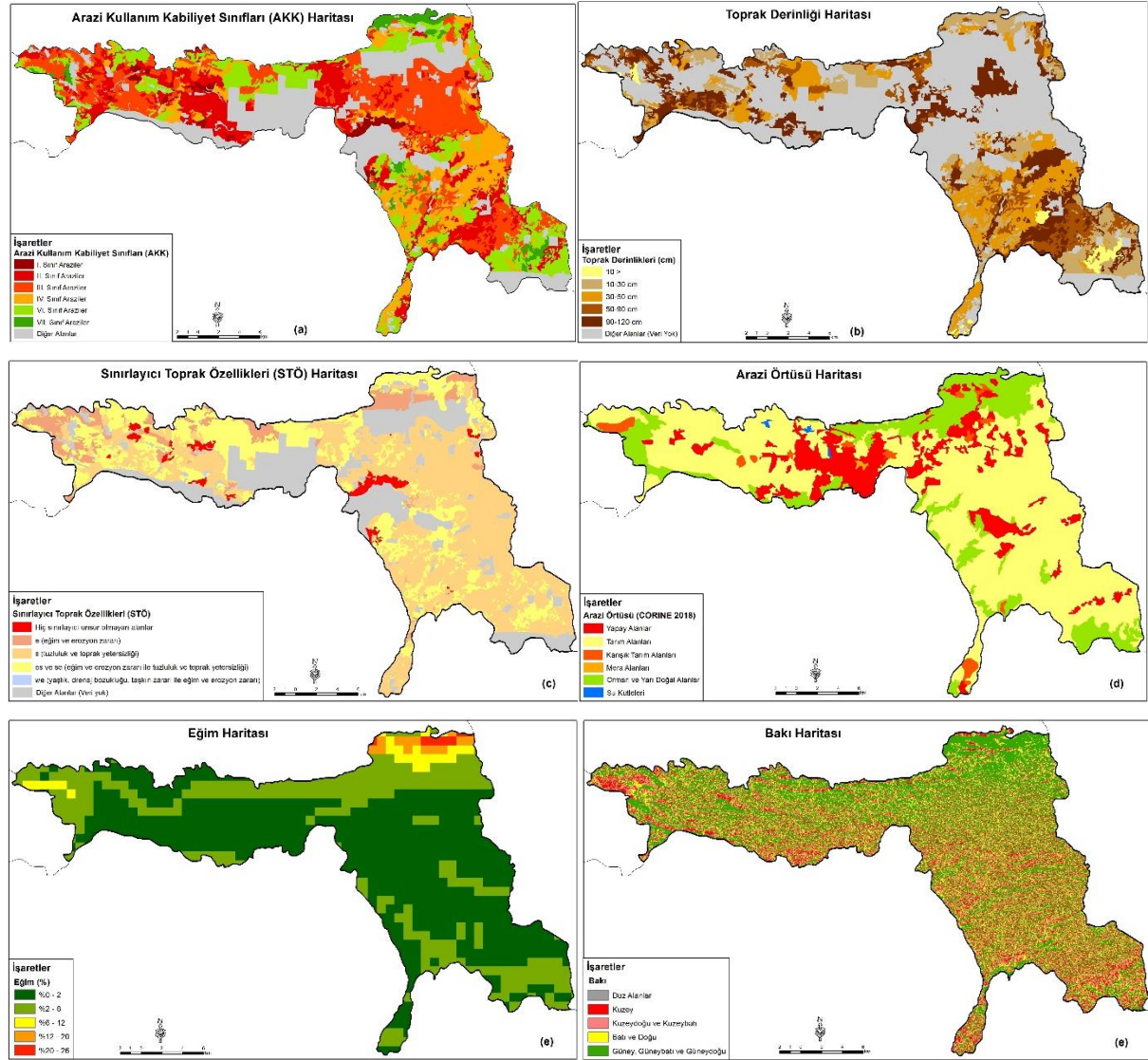
Arazi kullanım kabiliyet sınıflarında sınırlayıcı faktörlerin çeşidini gösteren bir alt sınıflama bulunmaktadır. Bu sınıflama arazi kullanma sorunlarını ve kısıtlarını göstermek için sınırlayıcı faktörün cinsine göre küçük simgelerle gösterilmektedir. I. sınıf arazilerde sınırlayıcı faktör olmadığından böyle bir alt sınıflama yoktur. Bu alt sınıflarda (e) sembolü ile eğim ve erozyon duyarlılığı ifade edilirken; (s) ile toprak yetersizliği (taşlılık, yetersiz toprak derinliği, tuzluluk, alkalilik gibi); (w) ile yaşlık, drenaj bozukluğu, taşkın zararı belirtilmektedir. Topraklarda birden fazla kısıtlayıcı faktör olması halinde bu semboller kombinasyonlar halinde uygulanmaktadır. Örneğin toprakta erozyon ile birlikte toprak sığlığı veya tuzluluk sorunu varsa (es) ile gösterilmektedir. Çalışma alanında drenaj sorunu neredeyse yok denecek kadar azdır (we %0,04). Buna karşılık %44 ile en yaygın sınırlayıcı faktör başta tuzluluğu içeren yer yer sığ toprak özelliklerini de barındıran (s) alt sınıfıdır (Tablo 3 ve şekil 3c).

### *Bakı*

Tarım alanlarında güneşe dönük cephelerde yer alan tarım toprakları genellikle en avantajlı olanlardır<sup>35</sup>. Bitki türlerine göre değişmekle birlikte bitkilerin fizyolojik faaliyetlerini sürdürebilmeleri için belirli oranlarda güneşe maruz kalmaları gerekmektedir. Güneşe dönük cephelerde ısınma, aydınlanma süresi artar, don olayları azalır, güneşten sağlanan radyasyon kazancı yükselir. Bitkiler vejetasyon dönemi boyunca ihtiyaç duyduğu toplam kaloriyi daha kısa sürede karşılar ve ürünler daha erken olgunlaşır. Ayrıca tarımsal verimlilik ve meyvelerin yağ ile şeker oranı da artış gösterir. Çalışma alanının bulunduğu kuzey yarımküre orta kuşağında güneye dönük yamaçlarda bakı etkisi görülür. Dolayısıyla bakı kriterinin değerlendirilmesinde güney, güneybatı, güneydoğu ve düz alanlara en yüksek puanlar atanmıştır (Tablo 5). Alanın yaklaşık %44'nde güneş ışığı almada herhangi bir problem yaşanmamaktadır (Tablo 3 ve şekil 3f).

<sup>34</sup> Akıncı vd. 2010, 74.

<sup>35</sup> Doğanay ve Coşkun 2015, 47.



Şekil 3: Çalışmada kullanılan arazi kullanım kabiliyet sınıfı (a), toprak derinliği (b), sınırlayıcı toprak özellikleri (c), arazi örtüsü (d), eğim (e) ve bakı (f) haritaları

Tüm bu kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için ilgili literatür, arazi özellikleri ve uzman görüşleri doğrultusunda Saaty'nin tercih ölçeğine göre (Tablo 1) ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur (Tablo 4).

Tablo 4: İkili karşılaştırma matrisi ve kriter ağırlıkları

Kriterler	AKK	Toprak Derinliği	Arazi Örtüsü	Eğim	Bakı	Sınırlayıcı Faktörler	Ağırlıklar
AKK	1	4	4	3	8	5	0,421
Toprak Derinliği	1/4	1	1	1/2	6	3	0,137
Arazi Örtüsü	1/4	1	1	1/2	6	3	0,137
Eğim	1/3	2	2	1	7	4	0,214
Bakı	1/8	1/6	1/6	1/7	1	1/3	0,029
Sınırlayıcı Faktörler	1/5	1/3	1/3	1/4	3	1	0,063

\* $\lambda_{max}$  = 6,2259; n=6; Consistency index (CI)= 0,045175; Random Index (RI)= 1,24; Consistency ratio (CR)= 0,0364

İkili karşılaştırma matrisindeki yargılarının birbiriyle tutarlılık oranı 0,036 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4). Analitik hiyerarşi süreci ile kriterlerin ağırlıkları ve tutarlılıkları belirlendikten sonra alt parametreler de 0-10 aralığında puanlanmıştır (Tablo 5). Bu puanlamalar yapılırken alanda yetiştirilebilecek tarımsal ürünlerin çeşitliliği dikkate alınmıştır. Yetiştirilebilecek tür sayısını olumlu etkileyen alt parametrelere yüksek puan verilirken, yetiştirilebilecek tür sayısını sınırlayanlara daha düşük puanlar verilmiştir.

*Verilerin Düzenlenmesi ve Yöntemin Uygulanması*

Tarıma uygun arazilerin saptanabilmesi amacıyla arazi kullanım kabiliyet sınıfları (AKK), sınırlayıcı toprak özellikleri, toprak derinliği, arazi örtüsü, eğim ve bakı kriterleri kullanılmıştır. Çalışmada toprağa ilişkin verilerin elde edilmesinde temel altlık olarak Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti detaylı toprak etüd ve haritalama projesi verilerinden yararlanılmıştır. Söz konusu proje 2000 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi iş birliği ile gerçekleştirilmiştir. Projede yer alan 1/25.000 ölçekli sayısal toprak haritaları esas alınarak arazi kullanım kabiliyet sınıfları, sınırlayıcı faktörleri oluşturan arazi kullanım kabiliyet alt sınıfları, toprak derinliği haritaları üretilmiştir. Arazi kullanım kabiliyet sınıfları haritasında tarımsal faaliyetlerin nispeten daha kolay yürütülebildiği ilk üç sınıfa 10, bir takım önlemler alınarak tarımsal üretim yapılan IV. sınıfa 8; VI., VII. ve VIII. sınıfa ise 0 puan atanmıştır. AKK alt sınıfında bulunan 'e, s, es, se, we' gibi topraktaki sınırlayıcı faktörleri belirten özelliklere göre sınırlayıcı toprak özellikleri haritası oluşturulmuştur. Bu haritada hiç sınırlayıcı faktör olmayan alanlara 10 puan atanmıştır. Drenaj sorunu alınacak önemler ile düzeltilmesi daha kolay olan sorunlar arasında yer aldığından drenaj ve erozyon sorununu işaret eden 'we' sınıfına diğer faktörlere göre daha yüksek puan atanmıştır. 'e' ve 's' sınıflarına 5, her iki sınırlayıcı faktörün bir arada olduğu 'es' ve 'se'ye ise 4 puan verilmiştir. Son olarak toprak derinlik haritasında tarım için en uygun şartları sunan çok derin topraklara 10, kademeli olarak diğer kalınlıktaki alanlara daha düşük puanlar atanmıştır (Tablo 5). Söz konusu üç haritanın oluşturulmasında kullanılan temel toprak haritasında çalışma alanının bir kısmında etüd dışı ve toprak gelişimi tam oluşmamış alanlar da bulunmaktadır. Etüd dışı alanlar genellikle yerleşme, sanayi, maden, dere yatağı gibi sahalardan ve Güney Kıbrıs ile olan sınırdaki tampon bölgeden meydana gelmektedir. Bu alanlar 550 km<sup>2</sup> olan çalışma alanının yaklaşık %21'ini (120 km<sup>2</sup>) kaplamaktadır.

Analize dâhil edilen eğim ve bakı gibi topografik parametreleri elde etmek amacıyla Landsat 8 Thematic Mapper (TM) uydu görüntüsünden 30 m uzamsal çözünürlüğe sahip dijital görüntüler alınmıştır. ArcGIS 10.4.1 yazılımı aracılığıyla sayısal yükseklik modeli oluşturulmuş, ardından alanın eğim ve bakı haritaları hazırlanmıştır. Tarımsal faaliyetler açısından uygun koşullar sunan %0-2 arasına 10, %2-6 arasına 8, sınırlamaların arttığı %6-12 arasına 6 ve %12 üzerine ise 0 puan atanmıştır. Bakı haritasında ise güneşlenmenin fazla olduğu güney, güneybatı, güneydoğu ve düz alanlara 8 puan verilmiştir (Tablo 5).

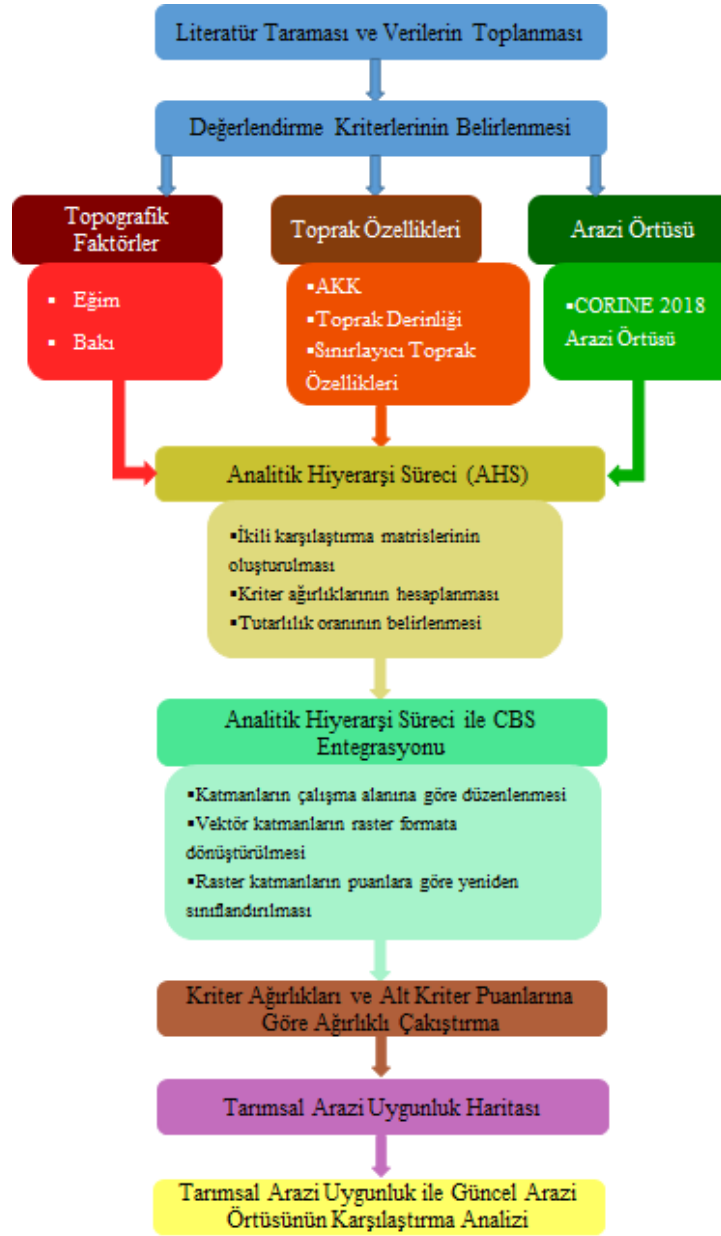
Çalışma alanının güncel arazi örtüsünü değerlendirmeye alabilmek için Avrupa Çevre Ajansı'nın hazırladığı açık erişimli olan CORINE 2018 arazi örtüsü verisi esas alınmıştır. CORINE, Avrupa Birliği'ne üye ve aday ülkelerin arazi örtüsü verilerini sunan bir veri tabanıdır<sup>36</sup>. CORINE'de 5 ana sınıf bulunmaktadır (yapay alanlar, tarımsal alanlar, orman ve yarı doğal alanlar, sulak alanlar ve su yapıları). Yerleşme, sanayi, ticaret, maden, inşaat ve kentsel yeşil alanlar 1 kodu ile başlayan yapay alanlar kategorisinde yer alır. Bu gruba 0 puan atanmıştır. 2 kodu ile başlayan tarımsal alanlar ekilebilen alanlar, sürekli ürünler, meralar ve karışık tarım alanları olarak dört alt sınıfa ayrılır. Bu gruptaki 2.1. ile başlayan ekilebilen alanlar ile 2.2 ile başlayan sürekli ürünler kategorilerine 10 puan, 2.4 ile başlayan genellikle bitki örtüsü ile birlikte karışık halde bulunan karışık tarım alanlarına 8 puan, 2.3. kodu ile başlayan meralara 6 puan verilmiştir. 3 kodu ile başlayan orman ve yarı doğal alanlar ile 4 ve 5 kodu ile başlayan sulak alanlar ve su kütlelerine ise 0 puan tanımlanmıştır (Tablo 5).

<sup>36</sup> Corine Land Cover 2018.

**Tablo 5: Kriterlerin ağırlıkları ve alt kriterlerin uygunluk puanları**

Ana Kriterler	Ağırlıkları	Alt Kriterler	Puanları
AKK	0,421	I., II., III.	10
		IV.	8
		VI., VII., VIII.	0
Eğim	0,214	%0-2	10
		%2-6	8
		%6-12	6
		>%12	0
Toprak Derinliği	0,137	Derin (90-120cm)	10
		Orta Derin (50-90cm)	8
		Sığ (30-50)	6
		Çok sığ (10-30)	2
		Çok sığ (10 >)	1
		Diğer Alanlar	0
Arazi Örtüsü	0,137	Tarım Alanları (Kuru, sulu vs.)	10
		Karışık Tarım Alanları	8
		Meralar	6
		Yapay Alanlar, Orman Alanları, Su Kütleleri	0
STÖ	0,063	Hiç olmayan	10
		we (yaşlık, drenaj bozukluğu, taşkın zararı ile eğim ve erozyon zararı)	6
		s, e (tuzluluk, toprak yetersizliği, eğim ve erozyon zararı)	5
		es, se (eğim ve erozyon zararı, tuzluluk, toprak yetersizliği)	4
		Diğer Alanlar	0
Bakı	0,029	Güney, Güneybatı, Güneydoğu	8
		Düz Alanlar	8
		Doğu, Batı	7
		Kuzeydoğu, Kuzeybatı	5
		Kuzey	2

Analizde kullanılan ölçütlerin analitik hiyerarşi süreci ile kriter ağırlıklarının belirlenmesi, ikili matrislerin oluşturulması ve tutarlılık oranlarının hesaplanması işlemleri Microsoft Excel aracılığı ile yapılmıştır. Kriterlerin analize sokulabilmesi için gereken haritalar ArcGIS 10.4.1 yazılımında hazırlanıp düzenlenmiştir. Elde edilen vektör formatlı haritalar raster grid formatına dönüştürülmüştür. Tüm katmanlar raster olarak hazırlandıktan sonra her bir alt ölçüt için belirlenen puanlar doğrultusunda katmanlar yeniden sınıflandırılmıştır. Son aşamada tarımsal arazi uygunluk haritasını elde etmek için her bir katmanın kriter ağırlıkları ve alt kriter puanları girilerek 6 katmanın raster haritaları ağırlıklı çakıştırma aracı ile üst üste bindirilmiş ve sonuç haritasına erişilmiştir (Şekil 4). Analiz katmanı Dünya Tarım Örgütü'nün (FAO) sınıflandırmasına göre 5 sınıfa ayrılmıştır. Tarımsal arazi uygunluk haritasını güncel arazi örtüsü ile karşılaştırmak amacıyla çapraz karşılaştırma ve çakıştırma işlemi yapılmıştır. Çakıştırma sonucunda uygunluk haritasından yerleşme, sanayi, inşaat alanları gibi yapay alanlar ile orman ve yarı doğal alanlar içerisindeki iğne yapraklı orman alanları ve sulak alanlar çıkarılarak bir değerlendirme yapılmıştır (Şekil 6).



Şekil 4: Yöntem akış şeması

## Bulgular ve Tartışma

Analitik hiyerarşi yöntemiyle belirlenen kriter ağırlıkları ve puanlamalar Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları aracılığıyla ele alınan katmanlara uygulanarak ağırlıklı çakıştırma yapılmış ve çalışma alanının beş aşamalı tarımsal arazi uygunluk haritası elde edilmiştir. Tarıma uygun araziler FAO sınıflandırmasına göre ‘çok uygun’, ‘orta derecede uygun’, ‘çok az uygun’, ‘güncel olarak uygun değil’ ve ‘kalıcı olarak uygun değil’ şeklinde kategorilendirilerek tarıma uygun arazilerin alansal büyüklükleri ve oransal dağılımları saptanmıştır (Tablo 6, Şekil 5).

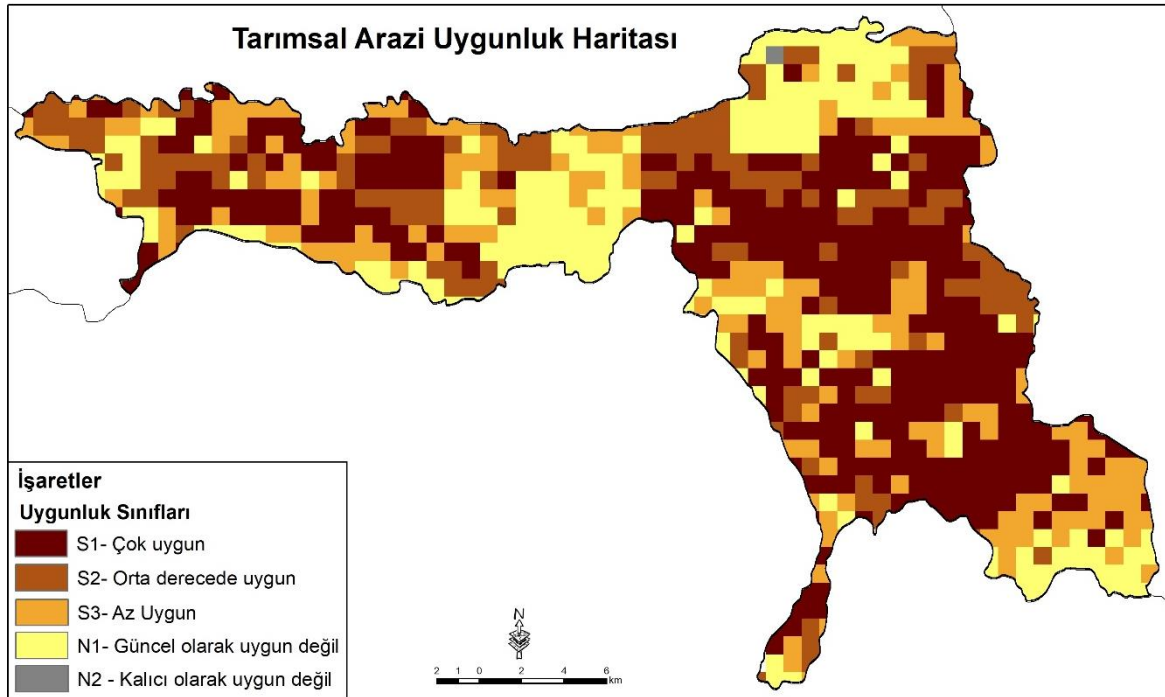
**Tablo 6: Lefkoşa ilçesinde tarıma uygun arazilerin alansal ve oransal dağılımları**

Uygunluk Sınıfları	Alanı (km <sup>2</sup> )	Payı (%)
(S1) Çok uygun	219	39,7
(S2) Orta derecede uygun	95	17,2
(S3) Çok az uygun	116	21,1
(N1) Güncel olarak uygun değil	120	21,9
(N2) Kalıcı olarak uygun değil	1	0,1
<b>Toplam</b>	<b>550</b>	<b>100</b>



Çalışma alanında tarıma 'çok uygun' araziler alanın yaklaşık %40'ını (219 km<sup>2</sup>) kaplamaktadır (Tablo 6). Bu arazilere tarıma 'orta derecede uygun' araziler (95 km<sup>2</sup>) de eklendiği zaman Lefkoşa ilçesindeki toplam arazinin yaklaşık %57'sinin tarımsal faaliyetler için uygun şartlar sunduğunu söylemek mümkündür. Çalışma alanının coğrafi yapısının bilhassa fiziki coğrafya özelliklerinin bu durumun ortaya çıkmasındaki etkisi büyüktür. Ülkenin hatta adanın en önemli tarımsal ovası Mesarya Ovası'dır. Mesarya Ovası adanın orta kesiminde batı-doğu doğrultusunda Girne Dağları ile Trodos Dağları arasında uzanan yaklaşık 30 km genişlik ve 100 km uzunluğuna sahiptir. 1.900 km<sup>2</sup> alan kaplayan ve ortalama yükseltisi yaklaşık 70 m kadar olan ova, güncel çökeller olarak nitelendirilen kum, silt, kil ve çakıl gibi alüvyonlardan oluşmaktadır<sup>37</sup>. Söz konusu alüvyal birikimlerini, Mesarya Ovası'nın kuzeyinde ve güneyinde yer alan dağlardan inen mevsimlik akarsular meydana getirmektedir. Bu alanlardaki toprakların yakın zamanda oluşmuş genç topraklar olması her ne kadar da toprak gelişiminin devam etmesine ve derinliğin çok fazla olmamasına yol açsa da tarımsal faaliyetlerin sürdürülmesinde verimli alanlara karşılık gelmesini sağlamaktadır. Yine alanın neredeyse tamamını Mesarya Ovası'nın teşkil etmesi; çok az bir kısmında, kuzeydoğuda, Girne Dağları'nın yer alması tarım alanlarına uygun arazilerin oluşmasında yer şekilleri açısından olumlu şartlar sunmaktadır. Yer şekillerinin sadeliği alandaki eğim şartlarını da pozitif yönde etkileyerek tarımsal üretim için optimum koşullar sunan %0-6 arası eğimin en yaygın (%95'inde) eğim grubu olmasına neden olmuştur (Tablo 3, Şekil 3e).

Tarıma çok uygun ve orta derecede uygun olan bu alanlar genel olarak çalışma alanının batısı ile doğusu ve güneydoğuya doğru uzanan bölümünde görülür. Daha çok orta kesiminde ve kuzeydoğuda bir kesintiye uğradığı göze çarpmaktadır. Şekil 6 incelendiği zaman bu durum üzerindeki en büyük etkinin yapay alanlar olduğu anlaşılmaktadır. Çalışma alanının orta bölümünde Lefkoşa ve onunla birleşen Gönyeli şehri yer almaktadır. Yine alanın kuzeydoğusunda yerleşme alanlarının yanı sıra Lefkoşa sanayi bölgesinin bu alanda bulunması etkili olmuştur. Tarıma az uygun alanlar ise söz konusu bu iki alanın çevresinde görülmektedir. Yaklaşık 116 km<sup>2</sup>lik alanı ile alanda en fazla yer kaplayan 3. uygunluk sınıfını oluşturmaktadır (Tablo 6).



**Şekil 5: Lefkoşa ilçesindeki arazilerin tarımsal arazi uygunluk haritası.**

FAO sınıflamasında potansiyel olarak uygun olup ancak güncel olarak uygun olmayan alanlara karşılık gelen N1 kodlu uygunluk sınıfı çalışma alanında en yaygın olan ikinci uygunluk grubudur (Tablo 6, Şekil 5). Bu alanların oluşmasında daha önce de belirttiği üzere yapay alanların payı yüksektir. Ayrıca alanın kuzeydoğusunda Girne Dağları'nın uzantılarının bulunması eğimin, erozyonun artmasına neden olmuştur. Yine arazideki başta tuzluluk olmak üzere, toprak sağlığı, erozyon gibi sınırlayıcı faktörlerin

<sup>37</sup> Kutoğlu 2010, 161.



varlığı da bu arazilerin artışında rol oynamıştır. Kuzey Kıbrıs'taki tarım arazilerinin en büyük sorunlarından birinin tuzluluk olması çalışma alanında da bu problemin görülmesine sebebiyet vermiştir. Adanın yaygın olarak son dönemlerde oluşması genç arazilerin varlığına, bu da toprak gelişiminin hala devam etmesi ile sığ toprak sorunlarının oluşmasına sebebiyet vermiştir. Bu faktörlerin baskın olduğu sahalarda tarımsal uygunluk da azalmaktadır.

Tarımsal arazi uygunluk analizinin güncel arazi kullanımı ile karşılaştırılması çalışma alanındaki yanlış arazi kullanımlarının belirlenmesi ve yapılacak planlamalarda öngörülerde bulunabilmek açısından oldukça önemlidir. Güncel arazi örtüsü verisi için CORINE 2018 veri tabanından yararlanılmıştır. Arazi örtüsü haritası ile tarımsal arazi uygunluk haritasının Arcmap yazılımı 'tabulate area' aracı ile çapraz karşılaştırması yapılmıştır. Karşılaştırma sonucunda tarıma çok uygun arazilerin yaklaşık %92'sinde tarımsal faaliyetlerin yürütüldüğü tespit edilmiştir (Tablo 7). Geriye kalan payın yaklaşık %6'sında ise yerleşme ve diğer yapay alanların (sanayi, ticaret, ulaşım birimleri, maden, inşaat, vs.) bulunduğu görülmüştür. Tarıma orta derecede uygun arazilerde yanlış arazi kullanımlarının payı artış göstermiştir. Tarımsal faaliyetlerin yürütüldüğü alanların payı %57'ye gerilerken, bu arazilerdeki yapay alanların oranı %19'a çıkmıştır. Tarıma az uygun alanlarda ise orta derecede uygun alanlara kıyasla tarımsal kullanım artmış, tarım dışı kullanım ise düşüş göstermiştir. Oysaki tarımsal uygunluk analizine paralel olarak çok uygundan az uyguna doğru tarımsal kullanımın düşmesi, diğer alanların artması beklenir. Bu durum bize özellikle tarıma orta derecede uygun alanlarda yanlış arazi kullanımlarının daha baskın olduğunu göstermektedir (Tablo 7).

**Tablo 7: Lefkoşa ilçesindeki tarıma uygun arazilerin güncel arazi örtüsü ile karşılaştırılması\***

Uygunluk Sınıfları**	Yerleşme Alanları	Diğer Yapay Alanlar	Tarım Alanları	Mera Alanları	Karışık Tarım A.	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	Sulak Alanlar ve Su Kütleleri
S1	2,2	3,6	90,4	0,0	1,4	2,3	0,1
S2	4,0	14,7	52,9	0,0	4,3	23,8	0,2
S3	5,5	3,4	76,1	0,1	2,1	12,7	0,1
N1	18,8	14,8	15,3	0,4	1,8	48,4	0,5
N2	0,0	65,3	0,0	0,0	0,0	34,7	0,0

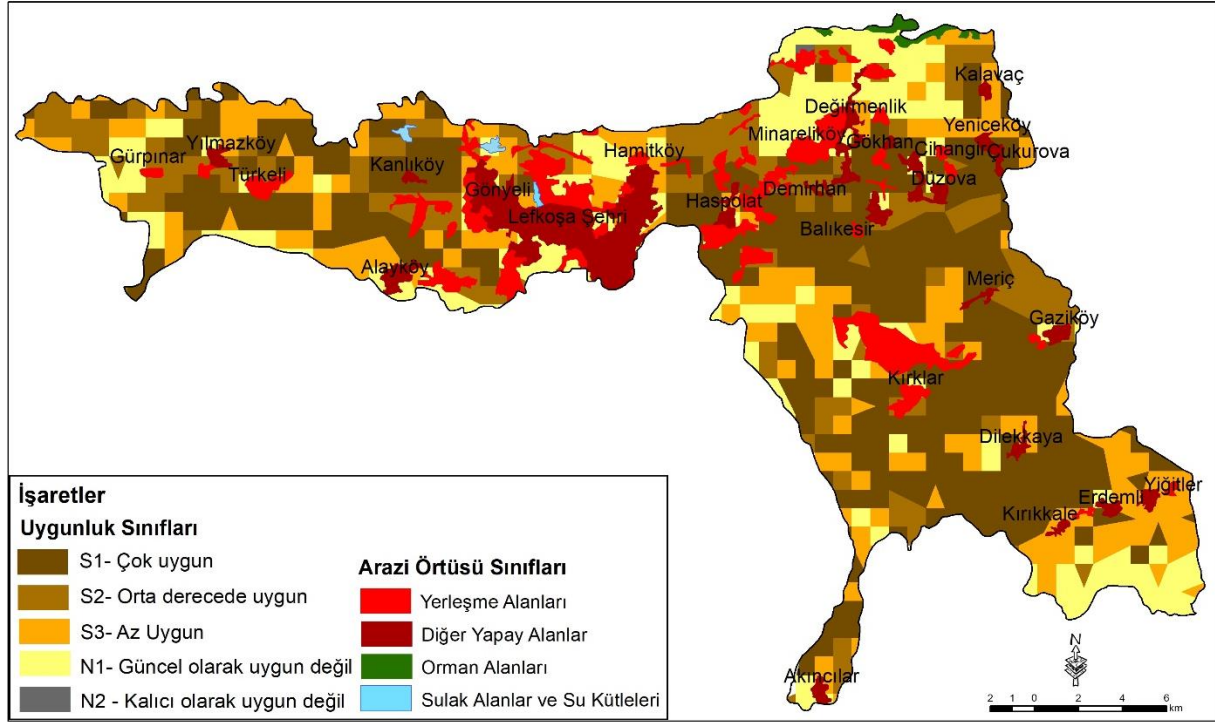
\* Tablodaki birimler arazilerin ilgili uygunluk sınıfındaki paylarının % cinsinden ifadesidir.

\*\*Uygunluk sınıflarında S1, çok uygun; S2, orta derecede uygun; S3, az uygun; N1, güncel olarak uygun olmayan; N2, kalıcı olarak uygun olmayan alanları temsil etmektedir.

Tarıma uygun olmayan sınıflarda ise arazilerin yaklaşık %17'sinde tarım yapıldığı dikkat çekmektedir. Tarıma uygun olmayan bu alanlarda yapılan faaliyetlerde tarımsal üretim ve tarımsal verimin düşmesi kaçınılmazdır. Bu nedenle bu alanlarda tarımsal faaliyetler yerine bu alanların uygunluk durumuna paralel olarak planlamaların yapılması gerekmektedir.

Tarım alanları; tarım ve karışık tarım olarak iki sınıfta verilmiştir. Bunun nedeni kuru tarım, sulu tarım, meyvecilik, zeytin tarımı gibi sadece ve sürekli olarak tarımsal faaliyetlerin yürütüldüğü sahaların ayrı verilmek istenmesidir. Karışık tarım alanları başlığı altında ise daha çok tarım-yerleşme, tarım-mera, tarım-bitki örtüsü, tarım-orman gibi arazi örtüleri karışık halde bulunmaktadır. Çalışma alanındaki tarım alanlarının neredeyse tamamında (%97) sürekli ürünler yetiştirilmekte (başta tahıl tarımı), karışık tarım alanlarıysa az yer kaplamaktadır (Şekil 3d). Kuru tarım en yaygın (%94) tarımsal faaliyetken; sulu tarım (%4), meyvecilik ve zeytin tarımı (%1) çok az yapılmaktadır.

Tarımsal uygunluk ile arazi örtüsü arasındaki ilişki dikkate alındığında yanlış arazi kullanımları söz konusu olmakla birlikte eğer gerekli planlamalar yapılmaz, önlemler alınmazsa ileride bu durumda bir artış olacağı öngörülmektedir. Mevcut yerleşme ve diğer yapay alanların büyük bir bölümünün çevresinde tarım alanlarına çok ve orta derecede uygun sahalarda bulunmaktadır (Şekil 6). Özellikle Lefkoşa ve Gönyeli şehirleri giderek büyümektedir. Lefkoşa şehri, sınıra yakın kurulduğu ilk yerleşim yeri olan Surlariçi Mahallesi'nden zamanla dışarı doğru önce genel olarak kuzeye büyümüş, daha sonra kabaca kuzey, kuzeydoğu ve bilhassa kuzey batıya doğru hızla genişlemiştir. Esasında yaklaşık 20 yıl kadar önce tarım alanları olan alanlar yerini kentsel alanlara ve yer yer sanayi-ticaret alanlarına bırakmıştır. Şehrin gelişimini sürekli sürdürdüğü, diğer ilçelerden göç aldığı düşünülürse tarım alanları üzerindeki kentsel yayılmasının devam edeceği açıktır. Dolayısıyla kentin çevresindeki tarıma çok uygun ve orta derecede uygun alanların sürdürülebilir bir şekilde yönetilebilmesi açısından yapılacak imar planlarında bu durumun gözetilmesi gerekmektedir.



Şekil 6: Lefkoşa ilçesindeki arazilerin yapay, orman ve sulak alanlar çıkarıldıktan sonraki tarımsal arazi uygunluk haritası.

Farklı seviyelerde olmakla birlikte yapılan uygunluk analizinde tarıma uygun olan ilk üç sınıf, çalışma alanının yaklaşık 430 km<sup>2</sup>'sine (%78) karşılık gelmektedir. Bu rakamdan yapay alanlar, sahanın kuzeydoğusunda bulunan iğne yapraklı orman alanları ve sulak alanlar ile su kütleleri çıkarıldığı zaman tarıma uygun olan arazi miktarı alanın yaklaşık %70'ine denk gelmektedir (Tablo 8).

Tablo 8: Yapay, orman ve sulak alanların çıkarılması sonucu tarımsal arazi uygunluk alanlarındaki değişim

Uygunluk Sınıfları	Alanı (km <sup>2</sup> )		
	Analiz Sonucunda	Arazi Örtüsü Çıkarıldıktan Sonra	Azalış Oranı
(S1) Çok uygun	219	206	%5,9
(S2) Orta derecede uygun	95	77	%18,9
(S3) Çok az uygun	116	105	%9,5
<b>Toplam</b>	<b>430</b>	<b>387</b>	<b>%9,9</b>

Tarıma uygun araziler esas alındığında %10'luk bir azalma mevcutken, en büyük değişim orta derecede uygun arazilerde görülmüştür.

### Sonuç

Bu çalışmada, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin başkentini sınırları içerisinde barındıran ve merkez ilçe konumunda olan Lefkoşa'da tarım alanlarına uygun arazileri Analitik Hiyerarşi Süreci ve CBS yazılımları kullanılarak tespit etmek amaçlanmıştır. Yapılan analiz sonucunda tarıma uygun ve uygun olmayan alanlar belirlenerek mevcut arazi örtüsü ile karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda doğru ve hatalı arazi kullanımları saptanarak yapılacak olan planlamalara ışık tutmak hedeflenmiştir.

Çalışmada alanın coğrafi özellikleri, ilgili literatür ve uzman görüşleri dikkate alınarak 6 kriter belirlenmiş ve analiz tamamlanmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda çalışma alanının yaklaşık %78'inin tarımsal üretime uygun olduğu görülmüştür. Özellikle çok ve orta derecede uygun alanlar çalışma sahasının %57'sini kaplamıştır. Dolayısıyla Lefkoşa ilçesindeki arazilerin tarıma elverişli olduğunu söylemek mümkündür. Bu durum üzerinde alanın doğal coğrafya özelliklerinin payı yüksektir.

Güncel arazi örtüsünün elde edilen tarımsal uygunluk haritası ile karşılaştırılması, tarım yapılması mümkün olmayan alanların sonuç haritasından çıkarılması önemlidir. Her ne kadar da bu durumun öneminden dolayı analiz aşamasında güncel arazi örtüsü kriter olarak seçilip analize dahil edilse de yine de bu alanların bir kısmı çakışma gösterebilmektedir. Bu nedenle çalışmanın son aşamasında yapay alanlar, orman alanları ve sulak alanlar uygunluk haritasından çıkarılmıştır. Yapılan işlem sonucunda tarıma uygun araziler %70 olarak hesaplanmıştır. Öncelikle çalışma alanında tarımsal faaliyetlerin önemli bir kısmının tarıma uygun arazilerde yapıldığı belirlenirken, tarıma uygun olmayan arazilerde (%17'sinde) de tarımsal faaliyetlerin sürdürüldüğü görülmüştür. Öte yandan tarıma uygun olduğu halde yapay alanlar tarafından işgal edilen arazilerin varlığı da mevcuttur. Alanın %10'unu kaplayan bu sahalar az gibi görünse de gerekli önlemler alınmazsa bu rakamın artması kaçınılmazdır. Yaklaşık 20-30 yıl öncesine kadar özellikle Lefkoşa ve Gönyeli şehirlerinin önemli bir kısmının tarım arazileri ile kaplı olduğu dikkate alındığında tarıma uygun alanların azalma eğiliminde olacağını söylemek mümkündür. Lefkoşa'nın ülkenin başkenti olması, nüfusunun sürekli artması, buradaki üniversitelerin varlığı ve buna bağlı olarak artan öğrenci nüfusu ile kent hızla çepere doğru yayılmaktadır. Elbette ki insanların temel ihtiyaçlarından biri olan barınma alanları ve tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak açılacak mekânlara ihtiyaç bulunmaktadır. Ancak söz konusu ihtiyaçlar için düzenlenecek olan yapısal alanların planlaması sırasında arazi uygunluk sınıfları dikkate alınırca mevcut arazileri daha sürdürülebilir hale getirmek mümkündür. Örneğin Lefkoşa ve Gönyeli şehirlerinin genişlediği batı özellikle de kuzeybatı aksı tarıma çok ve orta derecede uygun arazilerden oluşmaktadır. Bu nedenle bu yönlere doğru yayılmayı önlemek amacıyla yapılacak şehir planlarında bu durum dikkate alınarak yapısal alanların kuzey veya güneybatı gibi tarıma az uygun alanlara kaydırılması yerinde olacaktır.

Gelecekteki arazi kullanımlarını tahmin etmek ve yönetmek için arazi uygunluk çalışmaları önemlidir. Artan nüfus, gıda talebi ve teknolojik gelişmelere paralel olarak tarım alanlarının korunması, korunarak kullanılması elzemdir. Analitik Hiyerarşi Süreci ve CBS tabanlı yapılan tarımsal arazi uygunluk çalışması ile Lefkoşa ilçesinde yapılacak olan planlamalarda yanlış arazi kullanımlarını önleyerek karar almada fırsatlar sunacaktır.

### Kaynakça

- Abbaspour, M., Mahiny, A., Arjmandy, R., Naimi, B. (2011). Integrated approach for land use suitability analysis. *International Agrophysics*, 25(4), 311-318. <http://www.international-agrophysics.org/Integrated-approach-for-land-use-suitability-analysis,106327,0,2.html>.
- Akbulak, C. (2010). Analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın arazi kullanımını uygunluk analizi. *Uluslararası İnsani Bilimler Dergisi*, 7 (2): 557-576. <https://www.j-humansciences.com/ojs/index.php/IJHS/article/view/1305>.
- Akıncı, H., Özalp, A.Y., Turgut, B. (2010). Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. *Computers and Electronics in Agriculture*, 97 (2013), 71-82. DOI: 10.1016/j.compag.2013.07.006.
- AL-Taani, A., Al-husban, Y., Farhan, I. Land suitability evaluation for agricultural use using GIS and remote sensing techniques: The case study of Ma'an Governorate, Jordan. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, DOI: 10.1016/j.ejrs.2020.01.001. (Article in press).
- Antoine, J., Fischer, G., Makowski, M. (1997). Multiple criteria land use analysis. *Applied Mathematics and Computation*, 83 (2-3), 195–215. DOI: 10.1016/S0096-3003(96)00190-7.
- Atalay, İ. (2006). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası*. Meta Basım Matbaacılık: İzmir.
- Bandyopadhyay, S., Jaiswal, R.K., Hegde, V.S., Jayaraman, V. (2009). Assessment of land suitability potentials for agriculture using a remote sensing and GIS based approach. *International Journal of Remote Sensing*, 30 (4), 879–895. DOI: 10.1080/01431160802395235.
- Bathrellos, G.D., Gaki-Papanastassiou, K., Skilodimou, H.D., Papanastassiou, D., Chousianitis, K.G. (2012). Potential suitability for urban planning and industry development using natural hazards maps and geological-geomorphological parameters. *Environmental Earth Sciences*, 66, 537–548. DOI: 10.1007/s12665-011-1263-x.
- Bayar, R. (2020). Ankara Şehri Kentsel Büyüme Alanlarının Arazi Uygunluk Analizi. *DTCF Dergisi*, 60.1 (2020): 39-59. DOI: 10.33171/dtcfjournal.2020.60.1.3.
- Bozdağ, A., Yavuz, F., Günay, A.S. (2016). AHP and GIS based land suitability analysis for Cihanbeyli (Turkey) County. *Environmental Earth Science*, 75, 813. DOI: 10.1007/s12665-016-5558-9.
- Bulut, İ. (2006). *Genel Tarım Bilgileri ve Tarımın Coğrafi Esasları (Ziraat Coğrafyası)*. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık: Ankara.
- Cengiz, T., Akbulak, C. (2009). Application of analytical hierarchy process and geographic information systems in land-use suitability evaluation: a case study of Dümrek village (Çanakkale, Turkey). *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 16 (4), 286–294. DOI: 10.1080/13504500903106634.
- Chen, Y., Yu, J., Khan S. (2010). Spatial Sensitivity Analysis of Multi-Criteria Weights in GIS-Based Land Suitability Evaluation. *Environmental Modelling and Software*, 25 (12): 1582–1591. DOI: 10.1016/j.envsoft.2010.06.001
- Collins, M., Steiner, F., Rushman, M. (2001). Land-use suitability analysis in the United States: historical development and promising technological achievements. *Environmental Management*, 28 (5), 611-621. DOI: 10.1007/s002670010247.
- CORINE Land Cover (2018). European Environment Agency, Copernicus Land Monitoring Service. <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>.
- Çelikyay, S., Cengiz, S., Görmüş, S. (2015). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Bartın İli'nin Arazi Kullanım Uygunluk Analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 17 (25): 73-81. <https://dergipark.org.tr/en/pub/barofd/issue/15842/178827>.

- Dağlı, D., Çağlayan, A. (2016). Analitik hiyerarşi süreci ile optimal arazi kullanımının belirlenmesi: Melendiz Çayı havzası örneği. *Türk Coğrafya Dergisi*, 66 (2016): 83-92. DOI: 10.17211/tcd.28071.
- Doğanay, H., Coşkun, O. (2015). *Tarım Coğrafyası* (3. Baskı). Pegem Akademi: Ankara.
- Erbesler Ayaşlıgil, T. (2020). Optimal Peyzaj Uygunluk Analizi Yöntemi: Anamur İlçesi Örneği. *Megaron*, 15(2): 332-342. DOI: 10.14744/MEGARON.2020.52296.
- Erengin, P. (2019). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin Yönetmelik Coğrafyası. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Feizizadeh, B., Blaschke, T. (2013). Land suitability analysis for Tabriz County, Iran: a multi-criteria evaluation approach using GIS. *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(1), 1-23. DOI: 10.1080/09640568.2011.646964.
- Feizizadeh, B., Kienberger, S. (2017). Spatial explicit sensitivity and uncertainty analysis for multicriteria based vulnerability assessment. *Journal of Environmental Planning and Management*, 60 (11), 2013–2035. DOI: 10.1080/09640568.2016.1269643.
- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M., Toulmin, C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 327 (5967): 812–818. DOI: 10.1126/science.1185383.
- Halder, J. C. (2013). Land suitability assessment for crop cultivation by using remote sensing and GIS. *J. Geogr. Geol.* 5, 65–74. DOI: 10.5539/jgg.v5n3p65.
- Hulme, T., Grosskopf, T., Hindle, J. (2002). Agricultural land classification. Agfact AC.25, NSW Agriculture, Orange.
- Karabacak, K. (2020). Türkiye'deki Büyükşehir Belediyeli Şehirlerde Kentsel Yayılma. *DTCF Dergisi*, 60(1): 158-178. DOI: 10.33171/dtcfjournal.2020.60.1.9.
- KKTC Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <http://kkctcmeteor.org/>. Erişim Tarihi: 25.01.2021.
- Kutoğlu, S. (2010). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin Jeomorfolojik ve Uygulamalı Jeomorfolojik Etüdü. *Basılmamış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Detaylı Toprak Etüd ve Haritalama Projesi. (2000). KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı-Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bilimsel ve Teknik İşbirliği, Cilt I-II, Lefkoşa.
- Liu, Y.S., Wang, J.Y., Guo, L.Y. (2006). GIS-based assessment of land suitability for optimal allocation in the qinling mountains China. *Pedosphere*, 16 (5): 579–586. DOI: 10.1016/S1002-0160(06)60091-X.
- Kiker, G., Bridges, T., Varghese, A., Seager, T., Linkov, I. (2005). Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 1 (2), 95–108. DOI: 10.1897/IEAM\_2004a-015.1.
- Marrewijk, M.V. (2003). Concepts and definitions of CSR and Corporate Sustainability: Between agency and communion. *Journal of Business Ethics*, 44, 95–105. DOI: 10.1023/A:1023331212247.
- McDowell, R.W., Snelder, T., Harris, S., Lilburne, L., Larned, S.T., Scarsbrook, M., Holgate, B., Phillips, J., Taylor, K., Curtis, A. (2018). The land use suitability concept: introduction and an application of the concept to inform sustainable productivity within environmental constraints. *Ecol. Indic.* 91, 212–219. DOI: 10.1016/j.ecolind.2018.03.067.
- Mohit, A.M., Ali, M.M. (2006). Integrating GIS and AHP for land suitability analysis for urban development in a secondary city of Bangladesh. *Jurnal Alam Bina*, 8 (1), 1-19. <http://irep.iium.edu.my/id/eprint/33724>.
- Mokarram, M., Aminzadeh, F. (2010). GIS-based multicriteria land suitability evaluation using ordered weight averaging with fuzzy quantifier: a case study in Shavur Plain, Iran. The International Archives of the Photogrammetry. *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 38 (II), 508–512. [https://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part2/Papers/9\\_Paper.pdf](https://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part2/Papers/9_Paper.pdf)



- Olaniyi, A.O., Ajiboye, A.J., Abdullah A.M., Ramli, M.F., Sood, A.M. (2015). Agricultural land use suitability assessment in Malaysia. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21 (3): 576-588. <http://www.agrojournal.org/21/03-14.html>.
- Öztürk, D., Batuk, F. (2010). Konumsal Karar Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Kullanılması, *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 28 (2), 124-137. <https://eds.yildiz.edu.tr/sigma/ContentDetails?Volume=28&IssueNumber=2>.
- Rahman, M.A., Rusteberg, B., Gogu, R.C., Lobo Ferreira, J.P., Sauter, M. (2012). A New Spatial Multi-Criteria Decision Support Tool for Site Selection for Implementation of Managed Aquifer Recharge. *Journal of Environmental Management*, 99: 61-75. DOI: 10.1016/j.jenvman.2012.01.003.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytical Hierarchy Process*. McGraw Hill: New York.
- Saaty, T.L., Vargas, L.G. (1991). *Prediction, Projection and Forecasting: Applications of the Analytic Hierarchy Process in Economics, Finance, Politics, Games and Sports*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Saykılı, İ., Birdal, A., Türk, T. (2017). En Uygun Arazi Kullanım Planlarının CBS ile İncelenmesi: Sivas İli Dikmencik Köyü Örneği. *Geomatik*, 2 (3): 126-134 . DOI: 10.29128/geomatik.322899.
- 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 (2019) 80–95. DOI: 10.1016/j.geoderma.2019.05.046.
- Tercan, E., Dereli, M.A. (2020). Development of a land suitability model for citrus cultivation using GIS and multi-criteria assessment techniques in Antalya province of Turkey. *Ecological Indicators*, 117 (2020) 106549. DOI: 10.1016/j.ecolind.2020.106549.
- Torunlar, H., Nazlıcan, A.N. (2018). Türkiye'de ana ürün olarak yetiştirilecek soyanın (*glycine max L.merrill*) çok kriterli karar verme yöntemiyle arazi uygunluk analizinin yapılması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33 (2018): 270-281. DOI: 10.7161/omuanajas.401431.
- Ustaoglu, E., Aydınoglu, A.C. (2020). Suitability evaluation of urban construction land in Pendik district of Istanbul, Turkey. *Land Use Policy*, 99 (2020) 104783. DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104783.
- Weerakoon, KGPK. (2014). Suitability analysis for urban agriculture using GIS and multi-criteria evaluation. *International Journal of Agricultural Science and Technology (IJAST)*, 2(2):69–76. DOI: 10.14355/ijast.2014.0302.03.
- Xu, J. (2002). *Mathematical Methods in Contemporary Geography* (second ed.). Higher Education Press: Beijing.
- Zengin, M., Yılmaz, S. (2011). Ardahan Kura Nehri ve Yakın Çevresi Alan Kullanımlarının Belirlenmesi ve Optimal Alan Kullanım Önerileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (1): 43-54. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunizfd/issue/2931/40548>.
- Zhang, J., Su, Y., Wu, J., Liang, H. (2015). GIS based land suitability assessment for tobacco production using AHP and fuzzy set in shandong province of China. *Computers and Electronics in Agriculture*, 114, 202-211. DOI: 10.1016/j.compag.2015.04.004.