



Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Sivas Kenti ve Yakın Çevresi İçin Yerleşim Açısından

En Uygun Alanların Belirlenmesi

Can Bülent KARAKUŞ^{1*}, Orhan CERİT²

¹Cumhuriyet Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, 58140, Sivas

²Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas

Received: 28.11.2016; Accepted: 08.02.2017

Özet. Planlama çalışmalarında; araziden faydalanan ormancılık, tarım, mera, sanayi, ulaşım gibi sektörlerin mevcut çalışma alanlarının biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel ve diğer çevresel değişkenlere bağlı olarak sektörel arazi uygunluklarının belirlenmesinin yanında yerleşim açısından en uygun alanların belirlenmesi de oldukça önemlidir. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)'nin bir planlama gereksinimi sonucu ortaya çıktığı ve en önemli özelliğinin harita çakıştırma yöntemi olduğu düşünülecek olursa, arazi kullanım planlama çalışmalarında kullanılacak en etkili, doğru ve hızlı araç olduğu daha iyi anlaşılmaktadır. Bu çalışmanın amacı; Sivas kent merkezi ve yakın çevresinde, ileriye yönelik planlama çalışmaları için yerleşim açısından en uygun alanların belirlenmesi ve bu alanlara ilişkin öneriler geliştirilmesidir. Bu kapsamda alana ilişkin doğal peyzaj elemanları (arazi yetenek sınıfları, jeoloji, eğim, erozyon, bakı, yükseklik), CBS temelinde geliştirilen "Doğal Potansiyelin Sektörel Kullanımlara Uygunluk Değeri Analizi" ve "Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted Overlay)" işlemlerine tabi tutulmuştur. Analizler sonucu uygunluk haritaları oluşturulmuştur. Uygunluk haritaları, yerleşime en uygun alanların (2. derece olarak ifade edilen) çalışma alanının güneydoğu kısmında yer aldığını göstermiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların, imar planı revizyonunda ve ileride yapılması düşünülen sektörel planlama çalışmalarında yerel yönetimler tarafından dikkate alınması gerektiği önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sivas, Coğrafi Bilgi Sistemleri, kentsel planlama, yerleşime uygunluk

Determination of The Most Suitable Areas in Terms of Settlement for Sivas City and its Surroundings by Using GIS

Abstract. In the planning works; it is also important the determination of the most suitable areas in terms of settlement besides the determination of sectoral land suitability due to biophysical, social, economic, cultural and other environmental variables of the current working areas of sectors, such as forestry, agriculture, pasture, industry and transportation that uses the local land. It is better understood that Geographic Information Systems (GIS) is the most effective, accurate, and fastest tool available for land use planning works, given that it emerged as a result of planning requirement and the most important feature of it is the map overlay method. The purpose of this study is determination of the most suitable areas in terms of settlement and development of suggestions for these areas in the city center and its vicinity of Sivas for forward planning works. In this context, natural landscape elements (land use availability, geology, slope, erosion, aspect, height) related to the area are subject to "Suitability Value Analysis of Natural Potential for Sectoral Use" and "Weighted Overlay" processes developed on the basis of GIS. Suitability maps were created as a result of the analyses. Suitability maps have shown that the most suitable areas for settlement (expressed as degree 2) are located in the southeast part of the study area. It has been suggested that the results obtained from this study should be taken into consideration by the local administrations in the zoning plan revision and in future sectoral planning studies.

Keywords: Sivas, Geographic Information Systems (GIS), urban planning, settlement suitability

1. GİRİŞ

Nüfus artışına paralel olarak kentsel alanların hızlı bir şekilde büyümesi, birçok çevresel probleme sebep olmaktadır [1]. Günümüz dünyasında çevresel kaynakların bozulmasını önlemek için ekolojik, toplumsal ve ekonomik şartlar gözetilerek sürdürülebilirlik ilkesi temelinde farklı arazi kullanım şekillerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, bugünkü ve gelecekteki toplumun beklentileri belirlenmekte ve bu beklentileri karşılayacak şekilde araziler değerlendirilmektedir [2].

* Corresponding author. Email address: :cbkarakus@gmail.com

Günümüzde çevre açısından en güç çalışmalardan biri de arazinin ve kaynakların en uygun bir şekilde planlamasına karar vermektir. Mohit ve Ali [3]'ye göre; arazinin kullanımında sürdürülebilirliğin sağlanması için en uygun arazi kullanım tipinin belirlenmesi gerekir [4]. Nüfus artışı ve kentlere göçün artması, kentsel alanlarda yeni yerleşim alanlarının planlanmasını kaçınılmaz hale getirmiştir. Kentsel planlama, kentsel nüfusun artışı ve kentlerin büyümesinden dolayı oldukça önemli bir konudur ve yeni yerleşim alanlarının planlanmasını gerektirir [5].

Arazi kullanım planlaması çalışmalarında bir alana ait doğal peyzaj elemanları bilgisi, arazi kullanım türleri için arazilerin uygunluklarını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Kent çevresindeki arazi kullanım planlaması, gelişmeye yönelik yapılan uygunluk değerlendirmesi için önemli bir kavramdır. Örneğin; topoğrafik özellikler, gelişim için bir alanın uygunluğunu etkileyen en önemli etkenlerden biridir. İyi bir yüzey drenajı ve uygun yerleşim alanlarını sağlamak için % 2-6 arasındaki eğim değerleri yeterli olmaktadır. Yeteri kadar düz olmayan alanlarda, yerleşim alanlarının gelişiminde önemli sorunlarla karşı karşıya kalınabilir [6].

Günümüzde yerleşim alanları genişlerken tarım alanları, sulak alanlar, akarsuların taşkın yatakları, ormanlar ve eğimli yamaçlar düşük kaliteli konutlar tarafından işgal edilen yerleşim alanları haline gelmiştir. Şehirlerin genişlemesi sırasında yapılan yanlış yer seçimi sonucunda tarım arazilerinde üretim kaybı, birtakım çevresel sorunlar ve doğal afetler meydana gelmektedir [7]. Martins ve ark. [8] tarafından belirtildiğine göre; zamanla yerleşim alanlarının yetersiz kalmasıyla eğimli yamaçlar, vadi tabanları, fay hatları çevreleri, tarım alanları, ormanlık alanlar ve sulak alanlar yerleşme baskısına maruz kalmıştır [9].

Yeni yerleşim yerlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan planlama çalışmalarında daha çok sosyo-ekonomik ve demografik faktörler değerlendirilmekte, kent varlığının temel unsuru olan doğal çevre bileşenleri ve doğal yapı özellikleri ihmal edilmektedir. Oysa kentleşme süreci üzerine etkili faktörleri; sosyal, kültürel ve tarihi faktörler ile doğal çevre faktörleri olarak iki ayrı grupta incelemek mümkündür [10]. Kentsel planlamada yer seçimini etkileyebilecek en temel kısıtlamalar, jeolojik ve fiziksel kısıtlamalardır. Bu kısıtlamalar, topografya, jeolojik yapı, iklim koşulları, sismoloji, hidrojeolojik özellikler, yapı malzemeleri, zemin kalitesi, mineralojik ve jeokimyasal özelliklerdir [11]. Yerleşim alanları için en uygun alanların belirlenmesinde CBS, en pratik ve en etkili araç olduğu kanıtlanmıştır [12]. CBS uygulamaları, çoklu katmanların birleştirilmesinde ve mekânsal olarak daha geniş kapsamdaki verilerin yönetilmesinde üstün bir yeteneğe sahiptir [13].

Bu çalışmanın amacı; Sivas kent merkezi ve yakın çevresinde, ileriye yönelik planlama çalışmaları için yerleşim açısından en uygun alanların belirlenmesi ve bu alanlara ilişkin öneriler geliştirmesidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, 319000-339000-4389000-4415000 UTM koordinatlarında yer alan Sivas kent merkezi ve yakın civarında yürütülmüştür. Çalışma alanı, Sivas kent merkezi ve yakın çevresini kapsayan 1/25.000 ölçekli i37-b3, i38-a4, i37-c2 ve i38-d1 paftalarını içermekte ve yaklaşık olarak 520 km²'lik bir alan kaplamaktadır (Şekil 1).

Çalışmanın ana materyalini, çalışma alanı ve alana ilişkin doğal peyzaj elemanlarının ortaya konulduğu ve uygunluk analizlerinin yapıldığı 1/25.000 ölçekli sayısal haritalar oluşturmaktadır. Topoğrafik haritalar, toprak haritaları ve jeoloji haritaları 1/25.000 ölçekli ve sayısal olarak sırasıyla 2005 yılında Harita Genel Komutanlığı, 2001 yılında Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve 2005 yılında Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü tarafından üretilmiştir. Topoğrafik haritalar, çalışma kapsamında eğim,

KARAKUŞ, CERİT

bakı ve yükseklik haritalarının oluşturulmasında; toprak haritaları, arazi yetenek sınıfları ve erozyon haritalarının oluşturulmasında ve jeoloji haritaları ise, kayaç birimleri haritasının üretilmesinde kullanılmıştır. Çalışmanın diğer materyallerini ise Sivas Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nden temin edilen Sivas kenti 1972 yılı Çevre Düzeni Planı ile 1982 yılı Nazım İmar Planı [14] ve uygunluk analizleri aşamasında yapılacak olan puanlamaya esas teşkil edecek literatür ve diğer kaynaklar oluşturmaktadır.

Sivas'ın ilk İmar Ana Planı 1967 yılında İller Bankası'na açılan yarışma ile yaptırılmıştır. 1/20.000 ölçekli Çevre Düzeni Planına uygun olarak 1/5000 ölçekli Nazım İmar Planı ve daha sonra da 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planı yapılarak 14.03.1972 yılında onanmıştır. Kentin göç alarak büyümesi nedeniyle, 3194 sayılı İmar Yasası ile belediyelere kendi imar planlarını yapma ve yaptırma imkânlarına kavuşması sonucunda 1982 yılında belediyenin müracaatı ile İmar ve İskân Bakanlığı'nca imar planı revizyonu ve ilaveleri yaptırılmıştır [15]. 1972 yılı 1/20.000 ölçekli 1 paftadan oluşan Çevre Düzeni Planı ile 1/25.000 ölçekli ve 7 paftadan oluşan 1982 yılı Nazım İmar Planına ait paftaların sayısallaştırılması sonucunda ilgili kent planları karşılaştırıldığında; imar sınırının 2, mücavir alan sınırının ise 15 kat arttırıldığı tespit edilmiştir. Yine iki ayrı yıla ait olan planlar karşılaştırıldığında; imar alanı ve yerleşim alanlarında büyük artışlar olmasına rağmen bu kullanım alanlarının mücavir alan içerisindeki oranlarının 1972 yılı planına göre azaldığı tespit edilmiştir. 1972 yılı Çevre Düzeni Planı'nda yerleşim alanları 13.27 km² iken 1982 yılı Nazım İmar Planı'nda yerleşim alanları 76.88 km² olarak belirlenmiştir [16].

Çalışma alanının büyük bir kısmı Sivas kent merkezinin bulunduğu 1250-1300 m arasındaki yükseklik sınıfında yer almaktadır. Çalışma alanının güneyinde ve kuzeydoğusunda 1500 m'nin üzerinde yükseklik değerleri gözlenmektedir. Sivas kent merkezi ve yakın çevresinin büyük bir kısmı % 0-2 (% 34.36) ve % 2-6 (% 19.63) arasındaki eğim grubu aralığında yer almaktadır. Bakı grupları içerisinde en fazla alanı düz alanlar (% 20.29) oluştururken; doğu (% 12.25) ve batı (% 10.83) bakırlı yamaçlar da çalışma alanında büyük bir yer kaplamaktadır [17]. Çalışma alanının büyük çoğunluğunun çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı (% 35.16), yerleşim alanları için çok uygun olmayan jips (% 18.08) ve alüvyonlardan (% 18.66) oluştuğu görülmektedir [18]. Sivas kent merkezi dikkate alındığında; kentin, temel koşulları ve yerleşim koşulları açısından hiç uygun olmayan alüvyon birimi içerisinde yer almaktadır. Ayrıca jipslerde ana kırık hatları boyunca dolin, düden, yeraltı mağarası gibi karstik yapılar yaygın bir şekilde yer almaktadır [19]. Sivas kent merkezi ve yakın çevresi Türkiye'nin ana aktif faylarından biri olan Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun yaklaşık 80 km kuzeyinde bulunmaktadır [20]. Araştırma alanının büyük kısmı III. (% 15.18), IV. (% 12.96) ve VII. (% 33.73) sınıf arazilerden oluşmaktadır. I. sınıf arazilerin (% 11.66) çoğunlukla Kızılırmak nehri boyunca, II. (% 8.21) ve III. sınıf arazilerin çalışma alanının daha çok kuzeyinde ve IV. sınıf arazilerin ise çalışma alanının daha çok kuzeydoğusunda ve güneydoğusunda yoğunlaşmaktadır. Tarım açısından uygun olmayan VIII. (% 4.36) sınıf araziler ise çalışma alanının güney kısmında bulunmaktadır. Orta derecede erozyon (% 28.72), alanın çoğunlukla kuzey kısmında yoğunlaşırken; şiddetli erozyona (% 25.20) uğramış alanlar ise çalışma alanında dağınık bir yapı göstermiştir. Genellikle Kızılırmak etrafında bulunan alanda ise yok ya da çok az derecede erozyon (% 15.05) olduğu tespit edilmiştir. Sivas kenti ve yakın çevresi yerleşim alanlarının bulunduğu bölge, 1. derece (hiç veya çok az) ve 2. derece (orta) erozyon alanları içerisinde yer almaktadır [21]. Çalışma alanının orta kısmından geçen Kızılırmak nehri ve çalışma alanının güneyinde yer alan ve Kızılırmak nehrine bağlı olan Fadım ve Tecer ırmakları ile Mısmılırmak, Sivas kenti ve yakın çevresinin önemli yüzey suyu kaynaklarını oluşturmaktadır [17].

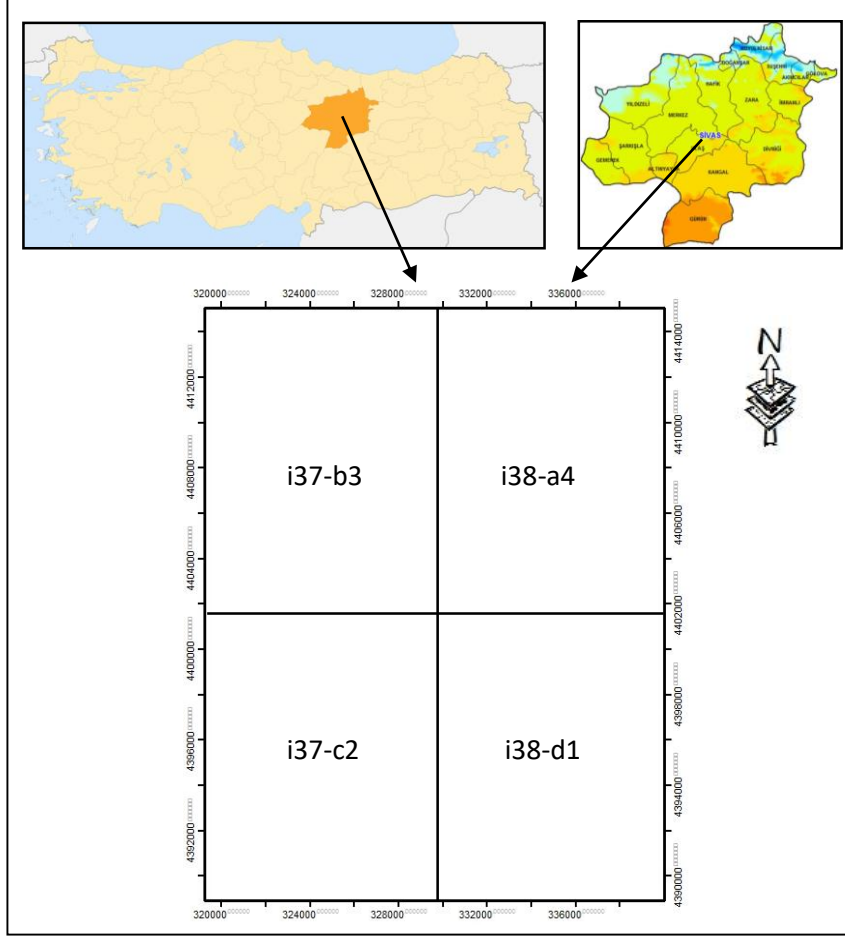
Çalışma 4 aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada yerleşim için uygun alanların belirlenmesini sağlayacak bir yöntem belirlenmiş, ikinci aşamada belirlenmiş olan bu yöntem uygulanmış ve bulgular

elde edilmiş, üçüncü aşamada sonuçlar değerlendirilmiş ve dördüncü aşamada ise ileriye yönelik olarak öneriler geliştirilmiştir.

Çalışma kapsamında, yerleşim alanları uygunluğuna ilişkin olarak Mc Harg [22]'in CBS'nin temel mantığını oluşturan “Peyzaj Değerlendirme Yöntemi” ile Kiemstedt [23]'in “Planlamada Kullanım Değeri Analizi Yöntemi”nden yararlanılarak geliştirilmiş bir yöntem olan “Doğal Potansiyelin Sektörel Kullanımlara Uygunluk Değeri Analizi Yöntemi” ele alınmıştır. Yöntemin uygulama aşamasında, yerleşim alanları uygunluğuna ilişkin kriterlerin belirlenmesi ve ağırlıklandırılması işlemi için bir dizi kriterlerin belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenen bu kriterler uygunluk seviyesine göre sınıflandırılmakta, her birisine bir ağırlık değeri verilmekte ve haritalandırılmaktadır [24]. Bu çalışmada kullanılan haritalar, Sancar [25] tarafından yapılan bir çalışmada ele alınmış olan faktör, alt birim, puan ve ağırlıklara göre alan kullanım potansiyelini belirlemedeki etkinliklerine göre hazırlanmıştır. Mc Harg [22] ve Köseoğlu [26] tarafından belirtildiğine göre; herhangi bir arazi kullanım şeklinin belirlenmesinde ortaya konulan en önemli faktör diğer faktörlerden daha yüksek bir sayısal değer almaktadır. Bu ağırlıklandırma işleminden sonra her bir faktör kendi içerisinde ayrı bir sayısal değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bu değerlendirme ise, o faktörün seçilen alt birimlerine yine söz konusu arazi kullanımı bakımından etkinlikleri göz önüne alınarak 1 ile 4 arasında değişen pozitif (+) sayısal değerleri verilerek yapılmıştır [27]. Çalışmada yapılan faktör ağırlıklandırma işlemi, bu kapsamda kaynak olarak kullandığımız literatürlere ve konuyla ilgili akademisyen ve uzman görüşüne göre uygulanmıştır. Bu faktör ağırlıkları ve alt birimler ve o birimlere ait değerler belirlendikten sonra ArcGIS 9.3.1 programının Spatial Analyst modülü kullanılarak oluşturulan tematik haritalar belirlenen doğal faktörler, bunların alt birimleri ve faktör ağırlıklarına göre yeniden sınıflandırılmıştır. Çalışma alanının doğal yapısına göre yerleşim açısından en uygun alanların saptanması amacıyla ağırlıklı çakıştırma tekniği uygulanmıştır. Ağırlıklı çakıştırma, entegre bir analiz yapabilmek için farklı değerlere sahip, başka bir deyişle farklı birimlerle ifade edilen girdilerin aynı ortamda değerlendirilebilmesi amacıyla uygulanan bir tekniktir. Mekânsal sorunların çözümü, genellikle birçok farklı faktörün analiz edilmesini gerektirmektedir [28]. Daha sonraki aşamada ise; yeniden sınıflandırılmış haritaların, ArcGIS 9.3.1 programının “Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted Overlay)” modülü kullanılarak ağırlıklı çakıştırması yapılmıştır. Ağırlıklı çakıştırma sonucunda 4 sınıfa ayrılan ilgili arazi kullanımına ilişkin uygunluk haritaları oluşturulmuştur [29]. Son aşamada, elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve ileriye yönelik olarak öneriler geliştirilmiştir.

Temin edilen verilerden çalışma alanının doğal peyzaj özelliklerini yansıtan tematik haritaların elde edilmesi ve yerleşime uygunluk analizi aşamalarında CBS yazılımı olan ArcGIS 9.3.1 programı kullanılmıştır. Çalışmanın amacına uygun olarak gerekli analizlerin yapılabilmesi için sayısal olarak temin edilmiş olan tüm veriler aynı koordinat sistemine (UTM/WGS84) dönüştürülmüştür.

KARAKUŞ, CERİT



Şekil 1. Çalışma alanı yer buldur haritası ve çalışma alanı sınırı pafta indeksi

3. BULGULAR

3.1. Yerleşim alan seçimini etkileyen doğal faktörlerin belirlenmesi ve puanlandırılması

Yerleşim alanlarının uygunluğuna etki eden doğal faktörler, bu konuyla ilgili daha önceki çalışmaların ve konuya ilişkin literatürlerin [24,25,27]. değerlendirilmesi sonucunda belirlenmiştir. Puanlandırma, yöntem kısmında belirtilen literatür bilgileri doğrultusunda konuyla ilgili uzmanların görüşleri alınarak yapılmıştır.

Coğrafi Bilgi Sistemi

Tablo 1. Yerleşim alanlarını belirleyici olabilecek doğal faktörler, değişkenler ve puanlamaları.

Faktörler	Değişkenler/alt birimler	Puanlama	Alan (km²)
Arazi Yetenek Sınıfları	VIII. SINIF	4	22, 68
	VII. SINIF	3	175, 37
	VI. SINIF	2	62, 70
	IV. SINIF	1	67,39
	V. SINIF	0	-
	III. SINIF	0	78,92
	II. SINIF	0	42,71
	I. SINIF	0	60,61
	VERİ YOK	0	9,58
Kayaçlar	A (SORUNSUZ)	4	93,13
	B (AZ SORUNLU)	3	229,81
	C (SORUNLU)	2	6,01
	D (AŞIRI SORUNLU)	1	191,26
Eğim	%0-2	4	280,91
	%2-6	4	
	%6-12	3	80,67
	%12-20	2	63,66
	%20-30	1	44,22
	%>30	0	50,81
Erozyon	YOK YADA AZ	4	78, 27
	ORTA	3	149, 32
	ŞİDDETLİ	2	131, 03
	ÇOK ŞİDDETLİ	1	129, 09
	VERİ YOK	0	32, 26
Bakı	Güneybatı-Güney-Güneydoğu-Düz	4	253,54
	Batı-Doğu	3	120,09
	Kuzeybatı-Kuzeydoğu	2	101,32
	Kuzey	1	45,31
Yükseklik	1250 m-1300 m	4	91,68
	1300 m-1350 m	3	69,31
	1350 m-1400 m	2	54,25
	1400 m-1550 m	1	150,64
	1550 m-1700 m	0	154,54

3.2. Uygunluk Temel Verilerinin/Haritalarının Oluşturulması

Yerleşim alanları uygunluğuna ilişkin haritalar hazırlanırken belirleyici olabilecek doğal faktörler, bunların faktör ağırlıkları, alt birimler ve alt birimlere verilen sayısal değerler; Ortaçeşme [30], Yıldırım [31] ve Yılmaz [32] tarafından yapılan çalışmalara ve uzman görüşlerine başvurularak belirlenmiştir. Bu bilgiler çerçevesinde çalışma alanına ait doğal faktörler, yerleşim alanları uygunluğu kapsamında aşağıdaki şekilde değerlendirilmiştir.

Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları (AKK) Açısından Uygunluk

Yerleşim alanlarının belirlenmesinde en önemli faktör “Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları” olduğundan, AKK sınıfı faktörünün faktör ağırlığı seçilen diğer doğal faktörlerden daha yüksek bir sayısal değer almaktadır. Yerleşim alanları için uygunluk taşıyan topraklar, üretim yeteneği yüksek olan tarım arazileri dışındaki arazilerdir. Şekil 2a ve Tablo 1 incelendiğinde; yerleşime uygun alanlar için AKK sınıfları değerlendirilirken “4” sayısal değerini alan VIII. sınıf araziler yerleşime en uygun alanlar olup, bu araziler çalışma alanında 22,68 km² ile en az alansal değere sahiptir ve çalışma alanının daha çok güneyinde yer almaktadır. Şu an Sivas kent merkezinin bulunduğu alan ise, “1” sayısal değerini alan IV. sınıf arazide yer almaktadır. Yerleşime uygun olmayan alanlar için AKK sınıfları değerlendirilirken; “0” sayısal değerini alan alanlar (I, II, III, ve V. sınıf araziler) yerleşime uygun olmayan alanlar olup, bu alanlar daha çok Sivas kent merkezi yakın çevresi ile çalışma alanının kuzeyinde yoğunlaşmakta ve 249,63 km² alan kaplamaktadır. Şekil 2a ve Şekil 2c birlikte değerlendirildiğinde; çalışma alanının güneyinde yer alan VIII. sınıf arazilerin daha çok eğimi yüksek olan fazla engebeli arazilerde yer aldığı görülmektedir. Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde VIII. sınıf araziler en uygun arazi sınıfını teşkil etmekte, yerleşime uygunluk açısından çalışma alanımızın güneyindeki VIII. sınıf araziler eğim faktörüyle birlikte değerlendirildiğinde bu alanların eğim kriteri açısından yerleşim için uygun alanlar sınıfına dahil olmayacağı açıkça görülmektedir.

Jeolojik Açısından Uygunluk

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik [33], temel alınarak jeolojik formasyon verisi genelleştirilerek zemin grupları Tablo 2’deki gibi oluşturulmuştur. Bu genellemeye göre formasyonlar; litoloji, yaş, oluşum ortamı ve zemin öz nitelikleri açısından değerlendirilerek Sivas kenti ve yakın çevresi için jeoloji formasyonu 4 farklı grupta sınıflandırılmıştır.

Tablo 2. Çalışma alanı sınıflandırılmış litoloji birimleri.

Sınıfı	Jeolojik Formasyon	Değeri	Alanı (km ²)	% Dağılım
A (Sorunsuz)	Kireçtaşı	4	93, 13	17,91
B (Az sorunlu)	Çakıltası-Kumtaşı-Çamurtaşı Kumtaşı-Çamurtaşı Volkanit-Çökelkaya Kumtaşı-Çamurtaşı-Kireçtaşı Bazalt-Piroklastik kaya	3	229, 81	44,19
C (Sorunlu)	Traverten Yamaç Molozu-Birikinti Konisi	2	6, 01	1,15
D (Aşırı Sorunlu)	Alüvyon Jips	1	191, 02	36,73

Şekil 2b ve Tablo 2 incelendiğinde; çalışma alanında en fazla alanı, yerleşim alanları için jeolojik açıdan az sorunlu ve B sınıfına (Çakıldaş-Kumtaşı-Çamurtaşı, Kumtaşı- Çamurtaşı, Volkanit-Çökelkaya, Kumtaşı-Çamurtaşı-Kireçtaşı, Bazalt-Piroklastik Kaya) dahil olan alanların (“3” sayısal değeri ile) ağırlıkta olduğu görülmektedir. B sınıfına dahil olan alanlar, çalışma alanının daha çok güneydoğusu ile kuzeydoğusunda yer almaktadır. D sınıfına (Alüvyon, Jips) dahil edilen (“1” sayısal değeri ile) jeolojik açıdan yerleşim alanları için aşırı sorunlu olan alanlar; Sivas kent merkezini de içerisine alan, çalışma alanının güneybatısından kuzeydoğusuna kadar olan bir bölgede yer almaktadır. C sınıfına (Traverten, Yamaç Molozu- Birikinti Konisi) dahil edilen (“2” sayısal değeri ile) jeolojik açıdan yerleşim alanları için sorunlu olan alanlar ise araştırma alanında en az alansal değere sahiptir. Çalışma alanında jeolojik açıdan A sınıfına (Kireçtaşı) dahil edilen sorunsuz alanlar çalışma alanının kuzeybatısında yer almaktadır.

Eğim Açısından Uygunluk

Eğimi % 0-6 arasında olan alanlar (“4” sayısal değeri ile) yerleşime en uygun alanlar olup, bu alanların daha çok Sivas kent merkezi ve yakın çevresi ile çalışma alanının kuzeybatısında yer aldığı ve en fazla alansal değere (280,91 km²) sahip olduğu görülmektedir. Yerleşim alanları açısından uygun olmayan ve eğimi % 30’un üzerinde olan alanların (“0” sayısal değeri ile), çalışma alanında en az alansal değere (50,81 km²) sahip olduğu görülmektedir (Şekil 2c ve Tablo 1).

Erozyon Açısından Uygunluk

Erozyonun olmadığı veya çok az olduğu alanlar (“4” sayısal değeri ile) yerleşime en uygun alanlar olup bu alanlar daha çok Sivas kent merkezinin güneyinde, güneybatısında, doğusunda ve Kızılırmak nehri kıyılarında yer almaktadır. Çalışma alanında çok şiddetli erozyona sahip alanlar (“1” sayısal değeri ile) ise çalışma alanında dağınık bir yapı gösterirken, Sivas kent merkezinin de çok şiddetli erozyona sahip alanlar içerisinde yer aldığı görülmektedir. Çalışma alanında orta derecede erozyona uğramış alanlar (“3” sayısal değeri ile) en yüksek alansal değere sahip olup, bu alanlar çalışma alanının daha çok kuzeyinde yer almaktadır (Şekil 2d ve Tablo 1).

Bakı Açısından Uygunluk

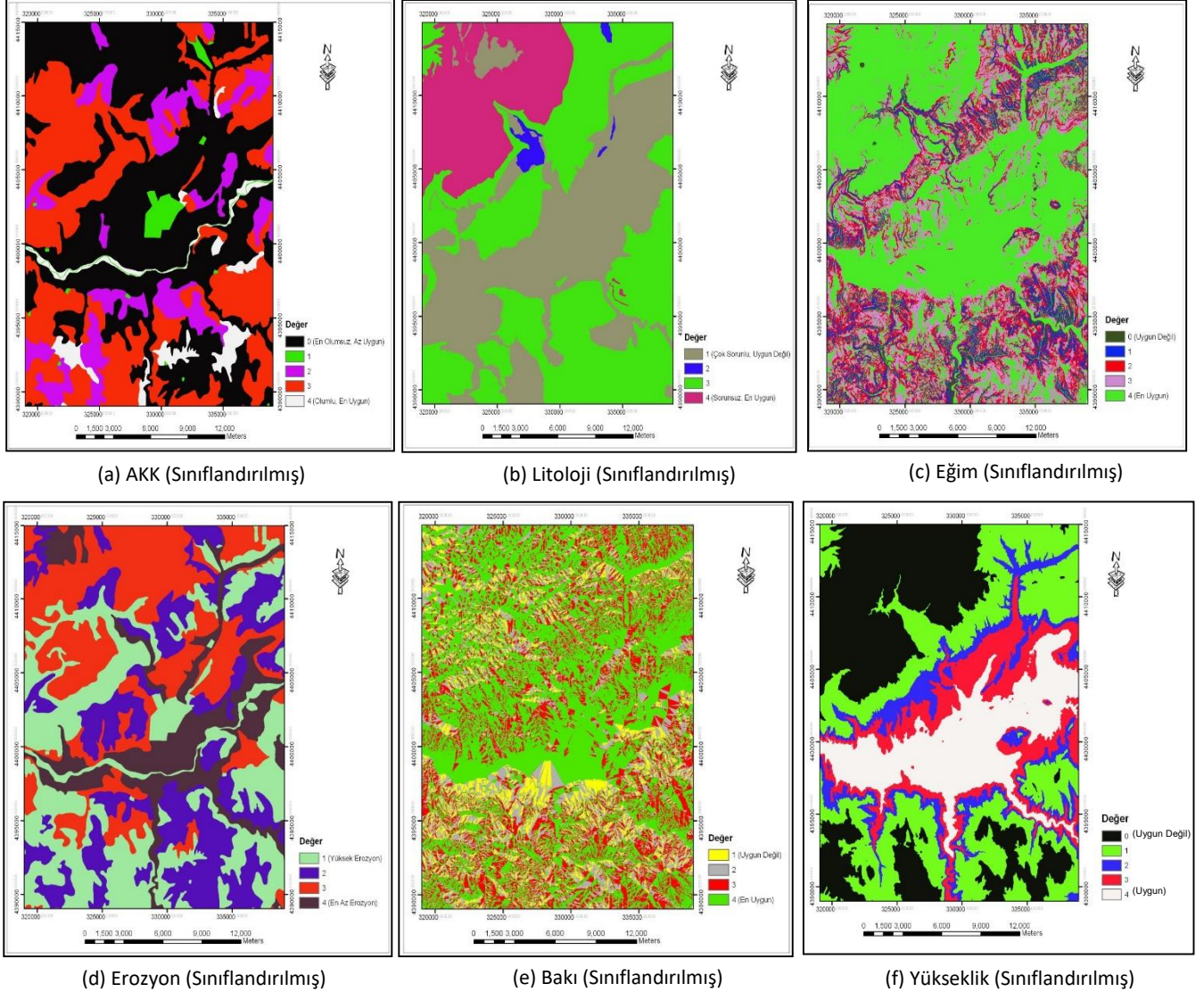
Yamaçların gün boyu daha az ya da daha fazla güneş ışığı almasına neden olan bakı faktörü, konut alanlarına ilişkin yer seçimlerinde de göz önüne alınması gereken önemli bir faktördür. Ülkemizde genel olarak S, SE, SW ve W bakıları daha çok güneş aldığı için daha sıcaktır. Kuzey, kuzeydoğu, kuzeybatı ve doğu bakıları daha az ışık aldığı için gölgelidir ve daha serin bakılardır. Toplumun tükenbilir enerjiye bağımlılığının azalması, güneş enerjisi, doğal havalanma koşullarından, kısaca doğadan maksimum ölçüde yararlanması için iklimle uyumlu yer seçimi önemlidir. Kuzey yamaçlar, ışınım düzeyi düşük olduğundan tercih edilmezler. Ilıman iklimde güneydoğu-doğu yamaçların üst kısımları iklimle uyumlu yerleşim için uygun olan yerlerdir [27]. Şekil 2e ve Tablo 1 incelendiğinde; yerleşim alanları için en uygun bakılar olan güneybatı, güney, güneydoğu, Düz (“4” sayısal değeri ile) bakıları çalışma alanında en yüksek alansal değere (253,54 km²) sahiptir ve bu bakılar daha çok kent merkezi yakın çevresinde ve çalışma alanının kuzeyinde yoğunlaşmaktadır. Çalışma alanında en az alansal değere sahip bakı ise kuzey bakısıdır (“1” sayısal değeri ile).

Yükseklik Açısından Uygunluk

Arazinin düz, girintili-çukuntulu, eğimli, alçak veya yüksek olması yerleşim alanlarının belirlenmesinde oldukça önemlidir. Bir yerleşim alanının ışık ve sıcaklık iklim parametresi üzerinde bu faktörler etkin bir rol oynamaktadır. Şekil 2f ve Tablo 1 incelendiğinde; Sivas kenti ve yakın çevresi yerleşim alanları

KARAKUŞ, CERİT

için en uygun yükseklik aralığı olan 1250-1300 m yükseklik değerleri (“4” sayısal değeri ile) çalışma alanında 91,68 km²’lik bir alana sahiptir ve bu yükseklik değerleri daha çok kent merkezi ve yakın çevresinde görülmektedir. Çalışma alanında yerleşim alanları için hiç uygun olmayan yükseklik aralığı olan 1550-1700 m yükseklik değerleri (“0” sayısal değeri ile), genellikle çalışma alanının güneyinde ve kuzeybatısında görülmekte ve 154,54 km²’lik bir alansal değerle çalışma alanında en fazla yeri oluşturmaktadır.



Şekil 2. Çalışma alanı doğal potansiyel özelliklerinin yeniden sınıflandırılmış haritaları.

3. YERLEŞİME UYGUN ALANLARIN BELİRLENMESİ

Çalışma alanındaki yerleşime uygun alanların belirlenmesinde etkili olan doğal faktörlerin yeniden sınıflandırılmasıyla oluşturulan tematik haritalar (Şekil 2), ArcGIS 9.3.1 programının “Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted Overlay)” modülü yardımıyla, Tablo 3’de verilen farklı doğal faktörlerin faktör ağırlıklarına göre birlikte değerlendirilmesiyle ağırlıklı olarak çakıştırılmıştır. Yerleşim alanları kullanımına ilişkin olarak; ağırlıklı çakıştırma sonucunda 4 dereceli uygunluk haritaları (Şekil 3) oluşturulmuş ve yerleşim alanları kullanımına uygun alanların dağılımı belirlenmiştir (Tablo 3).

Coğrafi Bilgi Sistemi

Tablo 3. Yerleşime uygun alanlar için seçilen doğal faktörler ve faktör ağırlıkları.

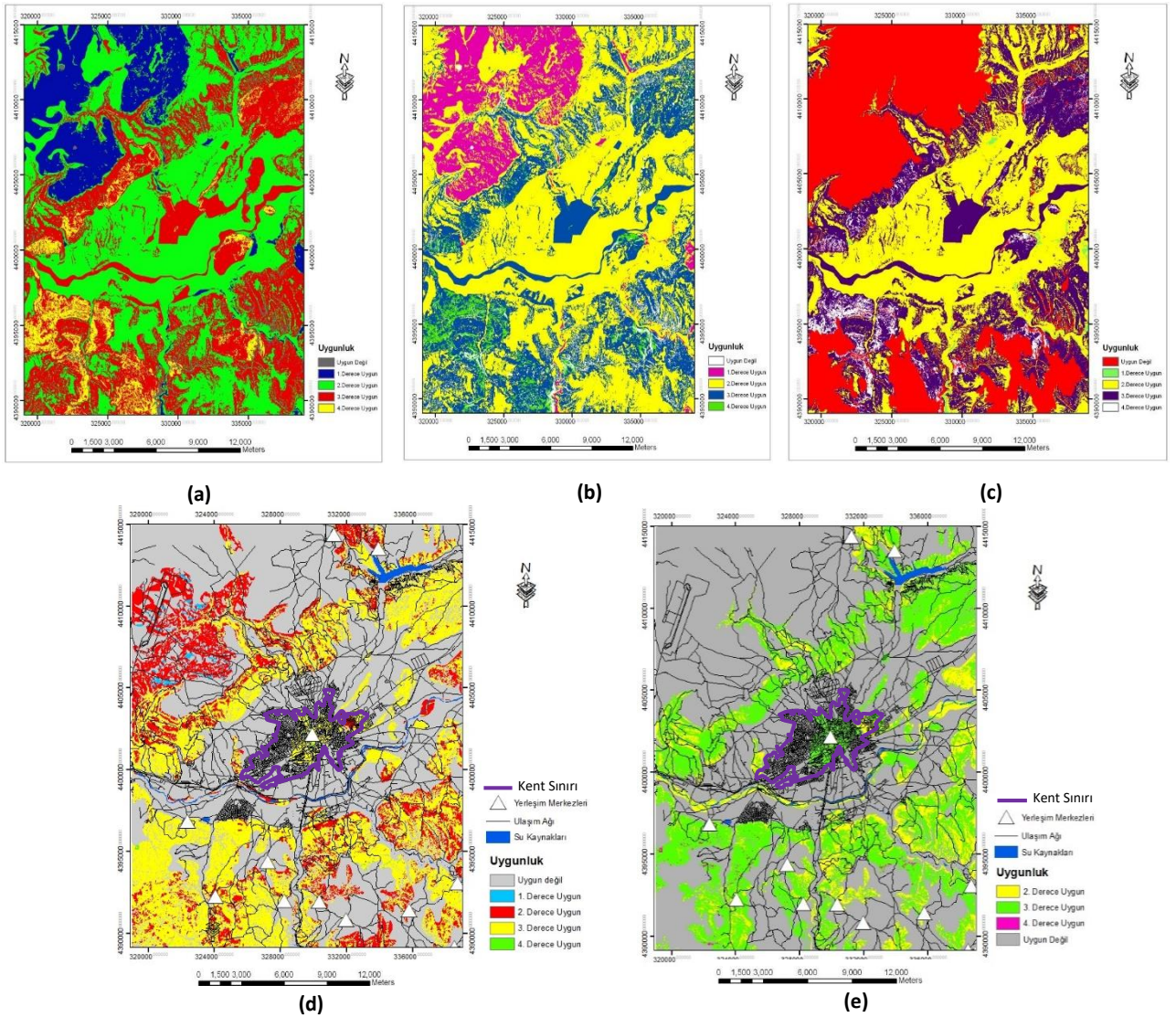
Yerleşim alanları için uygunluklar	Seçilen Doğal Faktörler	Faktör Ağırlıkları	Yerleşim Alanı Uygunluk Sınıflandırmalarının Kapladığı Alanlar (km ²) ve % Dağılımları				
			1.Derece	2.Derece	3.Derece	4.Derece	Uygun Olmayan
Yerleşime Uygunluk 1	Jeoloji	% 35	65.95 (% 13.41)	235.21 (%45.28)	173.42 (%33.38)	25.94 (% 4.99)	15.25 (%2.94)
	Eğim	% 35					
	Erozyon	% 30					
Yerleşime Uygunluk 2	Jeoloji	% 35	64.84 (% 12.48)	267.31 (%51.46)	155.21 (%29.88)	16.87 (% 3.25)	15.25 (%2.94)
	Eğim	% 35					
	Erozyon	% 20					
	Bakı	% 10					
Yerleşime Uygunluk 3	Jeoloji	% 30	2.19 (% 0.42)	183.90 (% 35.40)	151.93 (%29.25)	14.37 (% 2.77)	167.10 (%32.17)
	Eğim	% 30					
	Erozyon	% 20					
	Bakı	% 10					
	Yükseklik	% 10					
Yerleşime Uygunluk 4	Akk	% 30	2.00 (% 0.38)	65.27 (% 12.56)	139.54 (%26.85)	0.40 (% 0.08)	312.47 (%60.13)
	Jeoloji	% 20					
	Eğim	% 20					
	Erozyon	% 20					
	Bakı	% 10					
Yerleşime Uygunluk 5	Akk	% 25	-	54.40 (% 10.47)	125.77 (%24.21)	0.84 (% 0.16)	338.47 (%65.16)
	Jeoloji	% 20					
	Eğim	% 20					
	Erozyon	% 15					
	Bakı	% 10					
	Yükseklik	% 10					

Ağırlıklı çakıştırma sonucunda elde edilen 4 dereceli yerleşime uygunluk haritalarında, yerleşime en uygun alanların “1. Derece Uygun” terimi ile gösterilen alanlar olduğu belirtilmiştir. Jeoloji (litoloji), eğim ve erozyon faktörleri birlikte değerlendirilerek elde edilen yerleşime uygunluk haritası (Şekil 3a) incelendiğinde; yerleşime 1. derecede uygun alanların çalışma alanının kuzeybatısında yoğunlaştığı görülmüştür. Sivas kenti ve yakın çevresi dikkate alındığında; kent merkezinin bulunduğu bölge 3. derece yerleşime uygun alanlar içerisinde yer alırken, kent merkezi yakın çevresinin 2. derece yerleşime uygun alanlar içerisinde yer aldığı görülmüştür. Jeoloji (litoloji), eğim, erozyon ve bakı faktörleri birlikte değerlendirilerek elde edilen yerleşime uygunluk haritası (Şekil 3b) incelendiğinde; Sivas kent merkezi yakın çevresinin Şekil 3a’ya benzer şekilde 2. derece yerleşime uygun alanlar sınıfında olduğu görülürken, 1. derecede yerleşime uygun alanların yine çalışma alanının kuzeybatısında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Şekil 3a ve Şekil 3b karşılaştırıldığında; bakı faktörünün jeoloji, eğim ve erozyonla birlikte değerlendirilmeye alınmasıyla yerleşime 1. derecede uygun alanların (% 12.48), jeoloji, eğim ve erozyon faktörleri kullanılarak elde edilen yerleşime 1. derecede uygun alanlardan (% 13.41) daha az alan kapladığı görülmüştür. Bakı faktörü değerlendirmeye dahil edildiğinde; 1. derecede yerleşime uygun alanlar azalırken, 2. derecede yerleşime uygun alanlarda artış gözlenmiştir. Yerleşime uygun alanların belirlenmesinde kuzey yönlü yamaçların fazla olduğu alanlar yerleşim açısından uygun alanlar olmayıp, bu alanlar 1. derece yerleşime uygun alanların azalmasına etki eden önemli bir faktör olmuştur. Jeoloji, eğim, erozyon ve bakı faktörlerine yükseklik faktörü eklenmesiyle oluşturulan yerleşim uygunluk haritasına (Şekil 3c) göre; çalışma alanında 1. derecede yerleşime uygun alanların miktarında büyük bir azalma görülürken, yerleşime uygun olmayan alanlarda büyük bir artış gözlenmiştir. Sivas kenti yakın çevresi yine 2. derece yerleşime uygun alanlar sınıfında yer alırken, 2. derece yerleşim alanlarında da

KARAKUŞ, CERİT

azalma görülmüştür. Yükseklik faktörünün değerlendirilmeye alınmasıyla çalışma alanının kuzeybatısında ve güneyinde, yerleşim açısından uygun olmayan alanlar göze çarpmaktadır (Şekil 3c).

AKK, jeoloji (litoloji), eğim, erozyon ve bakı faktörleri birlikte değerlendirilerek elde edilen yerleşime uygunluk haritası (Şekil 3d) incelendiğinde; yerleşime 1. ve 2. derecede uygun olan alanların, genellikle çalışma alanının kuzey batısında yoğunlaştığı görülmektedir. Yerleşime uygun olmayan alanların ise, daha çok kent merkezi yakın çevresinde ve çalışma alanının kuzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir ve çalışma alanında yerleşime uygun olmayan alanların en fazla alan kapladığı görülmektedir. Sivas kent merkezinin ise, 3. derece yerleşime uygun olan alanlar içerisinde yer aldığı görülmüştür (Şekil 3d). Son olarak AKK, jeoloji (litoloji), eğim, erozyon, bakı ve yükseklik faktörleri birlikte değerlendirilerek elde edilen yerleşime uygunluk haritası (Şekil 3e) incelendiğinde; çalışma alanında yerleşime 1. derecede uygun alanların olmadığı görülmüştür. 2. derecede yerleşime uygun alanların daha çok çalışma alanının güneydoğusunda yer aldığı belirlenmiştir. Sivas kenti yakın çevresi ve alanın genelinde, yerleşime uygun olmayan alanların fazlalığı (% 65.16) göze çarpmaktadır (Tablo 3). Şekil 3a ve Şekil 3e’de varılan sonuçlar karşılaştırıldığında; jeoloji, eğim, erozyon faktörlerine AKK, bakı ve yükseklik faktörleri eklendiği zaman yerleşime uygun olmayan alanların miktarında büyük bir artış olduğu gözlenmektedir (Tablo 3).



Şekil 3. Ağırlıklı çakıştırma sonucunda oluşturulan 4 dereceli yerleşime uygunluk haritaları.

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışma, CBS kullanılarak Sivas kent merkezi ve yakın çevresi için yerleşim alanları açısından en uygun alanları ortaya koymuştur. Çalışma alanında jeoloji (litoloji), eğim ve erozyon faktörleri birlikte değerlendirildiği zaman yerleşime en uygun alanların (1. derece uygun) çalışma alanının kuzeybatısında yoğunlaştığı belirlenmiştir. AKK, jeoloji (litoloji), eğim, erozyon, bakı ve yükseklik faktörleri birlikte değerlendirildiği zaman yerleşime 1. derecede uygun alanların varlığı tespit edilememiş ve AKK, bakı ve yükseklik faktörleri değerlendirmeye dahil edildiği zaman yerleşime uygun olmayan alanların miktarında artış görülmüştür. Sivas kenti yakın çevresindeki yerleşime uygun alanlar için AKK, bakı ve yükseklik faktörleri negatif etkide bulunan faktörler olarak göze çarpmıştır.

Çalışma alanı için bütün faktörler göz önüne alınarak yapılan değerlendirme sonucunda; çalışma alanında yerleşime uygunluk açısından 1. derecede uygun alanlar olmamakla birlikte (Şekil 3e) yerleşime en uygun alanların (2. derece) çalışma alanının daha çok güneydoğusunda yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Yerleşime uygun olmayan alanların daha çok kent merkezi yakın çevresinde ve çalışma alanının kuzeybatısında yoğunlaştığı ve Sivas kent merkezi yerleşkesinin de yine 3. derece yerleşime uygun alanlar sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Tarım açısından önemli olan arazilerin varlığı ve daha yüksek kotlardaki alanların fazla olması, yerleşime uygunluğu olumsuz etkileyen faktörler olup, bu da yerleşime uygun olmayan artışın temel nedenini oluşturmuştur.

Erozyon faktörü dikkate alınarak yerleşim alanları için risk taşıyan bölgeler belirlenmiştir. Özellikle mevcut durumdaki Sivas kenti yerleşim alanının 4. derecede erozyon (çok şiddetli) riskine sahip alanlar olduğu vurgulanmıştır. Yerleşim alanları için jeolojik açıdan uygun olan ve uygun olmayan zeminler belirlenmiş, mevcut durumdaki Sivas kenti yerleşim alanının jeolojik açıdan uygun olmayan zeminler (alüvyon ve jips) üzerine inşa edildiği sonucuna varılmıştır.

Yerleşim alanları uygunluğuna ilişkin olarak daha önce yapılan çalışmalarda [34,35,36,37] dikkate alınan faktörler ve kriterler, çalışma alanının genel peyzaj özellikleri göz önüne alındığında bu çalışmada da analiz aşamasında belirleyici parametreler olmuştur. Daha önceki çalışmalarda ele alınmış olan bazı faktör ve kriterler (fay hattına uzaklık vs.) bu çalışmada analiz aşamasında kullanılmamıştır. Bunun nedeni ise; çalışma alanının, Türkiye'nin ana aktif faylarından biri olan Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun yaklaşık 80 km kuzeyinde bulunan Sivas Tersiyer Havzası'nın kuzey kenarında yer almasından dolayı yerleşime uygun alanların belirlenmesinde önemli faktörlerden birisi olan ana fay hattına uzaklık için herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır.

Hedef yılı 2000 yılı olarak ve 500.000 nüfus için hazırlanan 1982 yılı nazım imar planında; kentin gelişme alanları kuzeydoğu ve kuzeybatı yönlerinde planlanmıştır [38]. 2000 yılı genel nüfus sayımı sonuçlarına göre Sivas kent nüfusu 251.776 olarak göz önüne alındığında, kentin gelecek ile ilgili nüfus kestiriminin iki katı büyüklükte yaşayabileceği kentsel gelişim alanları oluşturulmuştur. Bu alanlar ise nitelikli tarım alanları üzerinde planlanmıştır [16]. Ayrıca bu çalışma sonucuna göre oluşturulan yerleşime uygunluk alanlarında (Şekil 3e), tarımsal aktivitelerin yapıldığı gözlemlenmekte olup bu tür olumsuzlukları önlemek için ileride yerleşim için kullanılması gereken alanların (2. derece) daha çok kentin güneydoğusunda yer alan alanların seçilmesi gerekmektedir. Sivas Belediyesi'nden alınan bilgiler ve Sivas kentindeki yapılaşmaya yönelik çalışmalar dikkate alındığında; kentin gelişme yönünün çalışma alanının kuzeydoğu ve güneydoğu yönlerinde olduğu belirlenmiştir. Kentin gelişiminin özellikle çalışma alanının güneydoğu yönünde ilerlemesi bu çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir.

KARAKUŞ, CERİT

Bu çalışmada elde edilen sınıflandırılmış tematik haritalar ve oluşturulan uygunluk haritalarının, Sivas kentinde gelecekte yerleşime açılacak alanlar ve bu çalışmaya benzer yapılacak olan arazi kullanım planlaması çalışmaları için karar vericilere referans olabilmesi açısından oldukça önemli bir kaynak olacağı düşünülmektedir. Yerel yönetimlerin kontrolünde yukarıda belirtilen yönde gerçekleştirilen kentsel yapılaşma çalışmaları, doğal ekosisteme ve su kaynaklarına zarar vermeden ilgili yönetmelikler çerçevesinde uygulanmalıdır. Kentin gelişme yönü doğrultusunda; Sivas kent merkezine çok yakın olan Kızılırmak nehrinin kıyı kenar çizgisinden ilgili yönetmelikler çerçevesinde belirli bir mesafe içerisinde yapılaşmaya izin verilmemelidir. Yerel yönetimlerin, imar planı revizyonu ve ileride yapılması düşünülen sektörel planlama çalışmalarında imar sınırı ve mücavir alan sınırı içerisindeki alanların doğal peyzaj özelliklerini ve bu peyzaj özelliklerine göre belirlenen yerleşilebilir alanları dikkate alarak bu tür planlama çalışmalarını yapması gerekmektedir. Sonuç olarak; kentin doğal peyzaj özellikleri mekansal kullanım kararları ve ilgili yönetmelikler çerçevesinde CBS yardımıyla detaylı bir şekilde analiz edilmeli ve sürdürülebilir kalkınma temelinde ilgili sektörlerle ait alan kullanım kararları ortaya konulmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından desteklenmiş olan M-324 no'lu "Sivas ve Yakın Yöresi Arazi Kullanımı Ve Çevre Yönetimi Planlaması" konulu proje kapsamında yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1]. Ju, C.Y., Jia, Y.G., Shan, H.X., Tang, C.W. and Ma, W.J., GIS-based coastal area suitability assessment of geo-environmental factors in Laoshan district, Qingdao, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 2012, 12, 143–150.
- [2]. Karakuş, C. B., Sivas ve yakın yöresi arazi kullanımı ve çevre yönetimi planlaması, Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 2009, 116s.
- [3]. Mohit, A.M., Ali, M.M., Integrating GIS and AHP for land suitability analysis for urban development in a secondary city of Bangladesh. Jurnal Alam Bina, 2006, Jilid 8, (1), 1-19.
- [4]. Akbulak, C., Analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizi, Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 2010, 7 (2).
- [5]. Erol, G., Topal, T., GIS-based microzonation of the Niksar settlement area for the purpose of urban planning (Tokat, Turkey), Environ Earth Sci., 2013, 68:2065–2084.
- [6]. Lillesand, T., Kiefer, R., Remote Sensing And Image Interpretation, Third Edition, John Wiley&Sons, Inc., New York, USA, 1994, 750s.
- [7]. Aksu, R., Değerliyurt, M., Sürdürülebilir kentsel gelişim sağlamak amacıyla model yerleşim alanları planlama: Diyarbakır kenti örneği, "VIII. TÜCAUM Coğrafya Sempozyumu ", 2014.
- [8]. Martins, V. N., Cabral, P., Sousa Silva, D., Urban modelling for seismic prone areas: the case study of Vila Franca do Campo (Azores Archipelago, Portugal), Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 2012, 12, 2731–2741.
- [9]. Değerliyurt, M., Çabuk, S.N., Aksu, R., Sürdürülebilir kentsel gelişim için yerleşime uygun alanların belirlenmesi: İskenderun kenti örneği, Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Kongresi Bildiriler Kitabı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 4-6 Haziran 2014.
- [10]. Küçükali, U.F., Yer seçimi sürecinde yeni yerleşim alanları üretiminin doğal yapı ve planlar ile ilişkisinin yeniden düşünülmesi - Küçükçekmece İlçesi - Atakent Mahallesi örneği, Planlama, 2015; 25(3): 212–226
- [11]. Kurnaz, T.F., Ramazanoğlu, Ş., Yerleşime uygunluğun Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile

- sorgulanması, Esenler (İstanbul) örneği, SAÜ. Fen Bil. Der., 2014, 18 (3), 189-200.
- [12].Baban, S.M.J., Canisius, D.T.F., Sant, K.J., Managing development in the hillsides of Trinidad and Tobago using geoinformatics, Sustainable Development, 2007, 16 (5), 314-328.
- [13].Kolat, Ç., Geographical information systems based microzonation map of Eskişehir downtown area, Master's Thesis, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2004, 94p.
- [14].Sivas Belediyesi, Sivas kenti 1972 Yılı Çevre Düzeni Planı, 1982 Yılı Nazım İmar Planı, Sivas Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü Arşivi, 2009, Sivas.
- [15].Sivas Valiliği, Sivas 2023 Stratejik İl Gelişme Planı. T.C Sivas Valiliği, İl Sosyal ve Ekonomik Planlama Merkezi, 2006, Sivas.
- [16].Demiroğlu, D., Karakuş, C.B., Geçmişten günümüze Sivas kent planlarının alan kullanımları yönünden karşılaştırılması, İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 2012, 2(4), 1-13.
- [17].HGK, Çalışma alanına ait 1/25.000 ölçekli sayısal topoğrafik harita, Milli Savunma Bakanlığı Harita Genel Komutanlığı, 2005, Ankara.
- [18].MTA, Çalışma alanına ait 1/25.000 ölçekli sayısal jeoloji haritası, Maden ve Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, 2005, Ankara.
- [19].MTA, Sivas Kentinin Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynakları, MTA Genel Müdürlüğü Orta Anadolu 1. Bölge Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, 1997, Sivas, 168s.
- [20].Karacan, E., Sivas güneydoğusundaki jipslerin jeo-mühendislik özelliklerinin incelenmesi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1989, Ankara, 99s.
- [21].KHGM, Çalışma alanına ait 1/25.000 ölçekli sayısal toprak haritası, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2001, Ankara.
- [22].Mc Harg, I, Design with Nature, Natural History Pres, 1969, Garden City, New York, USA.
- [23].Kiemstedt, H., Natürliche Beeinträchtigungen als Entscheidungsfaktoren für die Planung in Landschaft and Stadt, 1972, H.2, 80-85 (Çeviri: Köseoğlu, M., 1982, Peyzaj Değerlendirme Yöntemleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları).
- [24].Chen, Y., Yu, J., Shahbaz, K., Xevi, E., GIS-based sensitivity analysis of multi-criteria weights, 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, 2009, Australia.
- [25].Sancar, C., Kentsel gelişim alanlarının saptanması ve planlanmasında CBS ve ekoloji-ekonomi duyarlı planlama modeli, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, 2000, Trabzon.
- [26].Köseoğlu, M., Peyzaj Değerlendirme Yöntemleri, E.Ü.Z.F. Yayınları, İzmir, 1982, No: 430, 138s.
- [27].Çelikyay, S., Arazi kullanımlarının ekolojik eşik analizi ile belirlenmesi: Bartın örneğinde bir deneme, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, İstanbul, 2005, 218s.
- [28].Çabuk, S., Coğrafi Bilgi Sistemleri destekli stratejik çevresel değerlendirme çalışması: Eskişehir kenti için toplu konut alanı yer seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2006, 182s.
- [29].Çabuk, A., A proposal for a method to establish natural-hazard-based land use planning: the Adapazarı case study, Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci), Turkish Scientific and Technical Research Council (TÜBİTAK), Marmara Research Centre, Information Technologies Research Institute, Gebze, Kocaeli-TURKEY, 2001, 10, s.143-152.
- [30].Ortaçşeme, V., Adana ili Akdeniz kıyı kesiminin ekolojik peyzaj planlama ilkeleri çerçevesinde değerlendirilmesi ve optimal alan kullanım önerileri. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1996, Adana.
- [31].Yıldırım, H., Dönertaş, A., Alparslan, E., Aydoğan, C., Elitaş, S., Yüce, H., Kafarov, R., Divan, J., Erkan, B., Özel, M., Dağcı, M., Öztürk, Y., Bolu ili Coğrafi Bilgi Sistemi (BCBS) temel katmanlarının kurulması ve yerleşime uygunluk belirlemesi. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Marmara Araştırma Merkezi, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Enstitüsü, Proje kodu: 5017605, 2002, Gebze-Kocaeli.

- [32].Yılmaz, E., Bir arazi kullanım planlaması modeli: Cehennemdere Vadisi Örneği. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Dogu Akdeniz Ormancılık Arastırma Enstitüsü, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın no: 253, 2005, Tarsus.
- [33].Anonim, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1997, 02.09.1997 tarih ve 23098 sayılı Resmi Gazete.
- [34].Demiroğlu, D., Sivas kent planlarının kentin peyzaj özelliklerine uygunluğunun araştırılması, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Ankara, 2010, 241s.
- [35].Rusdi, M., Roosli, R., Ahamad, M.S.S., Land evaluation suitability for settlement based on soil permeability, topography and geology ten years after tsunami in Banda Aceh, Indonesia, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 2015, 18(2), 207–215.
- [36].Alparslan, E., İnce, F., Erkan, B., Aydoğan, C., Özen, H., Dönertaş, A., Ergintav, S., Yağsan, F.S., Zateroğulları, A., Eroğlu, I., Değer, M., Elalmış, H., Özkan, M., A GIS model for settlement suitability regarding disaster mitigation, a case study in Bolu Turkey, Engineering Geology, 2008, 96, 3–4, 126–140.
- [37].Abdullah, N.S., Suitability model based on GIS and MCDA for spatial distribution of settlements in different geographic environments, European Scientific Journal/SPECIAL/ edition, 2014, 2, ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
- [38].Topaloğlu, M., Berksan, B., Topaloğlu, M.A., Sivas Nazım İmar Planı Açıklama Raporu, Sivas Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, 1985, Sivas.