

Ekosistem hizmetleri haritalamada matris yönteminin kullanımı: Adana Sarıçam örneği

Gülşay Tokgöz^{a,*} , Asuman Aysu^a , Sebahat Sinem Özyurt Ökten^b 

Özet: Hızlı nüfus artışına paralel olarak doğal kaynaklar üzerinde baskı artmakta, ekosistemlerin nitelik ve nicelik bakımından özellikleri değişmektedir. Bu değişim arazi örtüsü/alan kullanımı üzerinde ciddi sorunlar oluşturmaktadır ve kaynakların sürdürülebilir kullanımını riske atmaktadır. Bu nedenle ekosistem hizmetlerinin potansiyel analizinin yapılması, alan kullanım yönetim sürecinde büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Adana Sarıçam ilçesi örneğinde arazi örtüsü/alan kullanımı değişiminin ekosistem hizmetleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ekosistem hizmetlerinin potansiyel arzını bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmek için uzman odaklı matris metot yaklaşımı kullanılmıştır. Oluşturulan ekosistem hizmetleri sonuç haritasına göre, çalışma alanındaki en önemli ekosistem hizmeti sunan kullanımların ekilebilir alanlar, iğne yapraklı ormanlar, çayır-mera alanları ile makilik alanlar olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen alan kullanımı verileri, ekosistem hizmetleri matris ve haritalarının planlama çalışmalarında altlık veri olarak kullanılması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekosistem hizmetleri, Matris yöntemi, Sarıçam

Matrix method usage in ecosystem services mapping: Adana Sarıçam sample

Abstract: The characteristics of ecosystems in terms of quality and quantity are changing and the pressure on natural resources is increasing in parallel with the rapid population growth. This change creates serious problems on land cover/land use and puts the risk on sustainable use of resources. Therefore, potential analysis of ecosystem services has great importance in the land use management process. In this study, the effect of land cover/land use change on ecosystem services was investigated in Adana Sarıçam district. An expert-focused matrix method approach was used to assess the potential supply of ecosystem services from a holistic perspective. According to the ecosystem services result map created, it has been determined that the most important ecosystem services in the study area are arable lands, coniferous forests, meadow-pasture areas and maquis areas. It is aimed to use the land use data, ecosystem services matrices and maps obtained within the scope of the study as base data in planning studies.

Keywords: Ecosystem services, Matrix method, Sarıçam

1. Giriş

Ekosistem hizmetleri (EH), sürdürülebilir doğal kaynak kullanımını açısından insan-doğa arasındaki ilişkileri araştırma ve yeniden şekillendiren önemli bir kavramdır. MEA (Corvalan vd., 2005) EH kavramını, doğanın insan sağlığına faydaları olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda kavram, bir ekosistemin kendi ekolojik süreçlerinin bütünlüğünü korurken sağlayabileceği insan refahı ve geçimi için vazgeçilmez, önemli olan mallar, hizmetler ile çevresel koşulları ifade eder (Costanza vd., 1997; Burnett vd., 2006; Sannigrahi vd., 2019).

EH yaklaşımı yeryüzündeki tüm ekosistemleri kapsamaktadır. Bu yaklaşımın daha iyi anlaşılır olması ve uygulamalarda birlik sağlanabilmesi bakımından bazı teorik modeller geliştirilmiştir (örn. cascade model, tiered approach, ES bundles, blueprint vd.) (Vatandaşlar, 2021). EH potansiyellerinin mekânsal olarak değerlendirilmesi ve haritalanması arazi yönetimini desteklemede önemli bir bileşendir. Avrupa Birliği (AB) politikalarında da doğal kaynakların sürdürülebilir planlanması ve yönetimi sürecinde

güncel bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir ve kullanılmaktadır. Peyzajın işlevselliğini korumaya ve geliştirmeye yardımcı olan bu yaklaşımlar sonucunda üretilen EH haritaları ile yüksek EH arzına sahip alan kullanımlarının belirlenerek korunması (Shen vd., 2021) ekolojik, sosyal ve ekonomik olarak sürdürülebilir alan kullanım kararlarının alınması açısından önemlidir (Cowling vd., 2008; Bennett vd., 2009; Poikolainen vd., 2019).

Arazi kullanım değişimleri ekosistem hizmetleri üzerinde ciddi bir baskı kurar (Metzger vd., 2006; Fu vd., 2015). Smiraglia vd. (2016) EH haritalanması ve bu verilerin nicel olarak ifade edilmesinin gerekliliğini belirtmiş; ilgili çalışmada arazi kullanım değişikliği ile arazi bozulumu arasındaki bağlantıların da ortaya konulmasının gerekliliği vurgulanmıştır (Kertész vd., 2019). Bu değişikliklerin belirlenmesi, alan kullanımlarının ekolojik etkilerinin analiz edilme sürecine de katkı sağlar (Su vd., 2012; Dadashpoor vd., 2019). EH'nin sürdürülebilir kullanımının sağlanması ve nicel ölçümlerle desteklenerek değişimlerin izlenmesi, mevcut arazi kullanım planlaması için oldukça önemlidir (Maes vd., 2012; Primmer ve Furman, 2012). Analiz ile elde

✉ ^a İskenderun Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İskenderun, Hatay

^b İskenderun Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İskenderun, Hatay

@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): gulay.tokgoz@iste.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 26.08.2021, **Accepted** (Kabul tarihi): 10.02.2022



Citation (Atf): Tokgöz, G., Aysu, A., Özyurt Ökten, S.S., 2022. Ekosistem hizmetleri haritalamada matris yönteminin kullanımı: Adana Sarıçam örneği. Turkish Journal of Forestry, 23(1): 69-78.

DOI: [10.18182/tjf.987025](https://doi.org/10.18182/tjf.987025)

edilen verilerin haritalandırılarak kullanılması ekosistem ve hizmetlerinin değerlendirme süreçlerini de olumlu etkiler. Ayrıca bu haritaların biyoçeşitlilik kaybını ve ekosistemlerin bozulmasını durdurmaya yardımcı olması beklenmektedir (EC, 2011).

EH'yi değerlendirmek ve haritalamak için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Uygun değerlendirme yöntemleri ve süreçleri, değerlendirmenin amacına göre farklılık göstermektedir. Araştırma kapsamında bir olguya genel bir bakış açısı sağlamak veya farkındalık yaratmak için planlamalarda matris yöntemi kullanılmaktadır. EH matris yöntemi, karşılaştırmalı, hızlı, anlaşılır ve erişilebilir bir değerlendirmeye imkân sağladığından yaygın olarak tercih edilen bir yaklaşımdır. Ancak yerel planlamalarda kararları desteklemek için EH arasındaki ilişkiler hakkında bilgilere dayanan, esas olarak literatürden elde edilen bilgiler ile birincil verilerin ve nicel regresyon modeli yaklaşımlarının kullanılmasına da ihtiyaç vardır (Tokgöz ve Say, 2018).

Burkhard vd. (2012, 2014) tarafından geliştirilen yöntem, EH potansiyeli değerlendirmelerinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. "Ekosistem hizmet potansiyeli" bir ekosistemin bu hizmetlere yönelik insan sağlığı ve refahı için oluşan ihtiyaçlardan bağımsız olarak, ekolojik özelliklere ve işlevlere dayalı EH sunma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Villamagna vd., 2013). Matris yöntem yaklaşımıyla, bir peyzajın EH potansiyeli, çeşitli EH nicelleştirme yaklaşımlarına dayalı olarak tahmin edilebilir (Weibel vd., 2018). EH matris uygulamalarında arazi örtüsü/alan kullanımları ve ekosistem hizmetleri arasında nedensel ilişkiler olduğu varsayılmaktadır. Bu sebeple yapılan çalışmalarda çoğunlukla temel birim olarak arazi örtüsü/alan kullanımı verileri ile birlikte alanı tanımlayan jeoloji, toprak, hidrolojik yapı, iklim verileri, demografik istatistikler vb. incelenir. EH potansiyellerinin puanlandırılmasında ise farklı alanlarda çalışan uzmanların (peyzaj mimarı, şehir plancısı, coğrafya, zooloji, biyoloji, harita mühendisi vb) görüşlerine başvurulur (Kamlun ve Arndt, 2019). Uzman görüşü, veri sıkıntısı yaşanan çalışmalarda, ekosistem hizmetleri ile ilgili ilk tahminler ve bilimsel olarak sağlam sonuçların elde edilmesine yardımcı olabilmektedir (Jacobs vd., 2015).

EH matrisinin, ekosistem hizmetlerini değerlendirmek ve haritalamak için güvenilir, hızlı bir araç olduğu kanıtlanmıştır (Burkhard vd., 2012; Burkhard vd., 2014; Campagne vd., 2020). EH matris değerlendirmeleri, özellikle veri azlığı, uyumsuz gösterge verileri veya alan çalışmalarında erişilebilirlik sorunu olduğunda değerlendirmelerde fayda sağlamaktadır (Sinare vd., 2016; Campagne vd., 2020). Bu çalışmalarda uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin de, çeşitli ölçeklerdeki peyzaj değişikliklerini tespit etmek için güçlü ve etkili araçlar olduğu kabul edilir (Xiuwan, 2002; Manson vd., 2015; Yu vd., 2019).

Kent çeperleri içinde ve dışında bulunan kentsel ekosistemler ve habitatlar (yeşil alanlar, parklar, kentsel ormanlar, mezarlıklar, boş araziler, bahçeler ve avlular, kampüs alanları, akarsular vb.) ekosistem hizmetleri sağlayan ve birlikte ele alınması gereken alanlardır (Demiroğlu ve Karadağ, 2015). Bu çalışmada Adana ili Sarıçam ilçesi örneğinde, coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla ekosistem hizmetlerinin mekânsal dağılımları haritalanmış ve alanda 2018 yılı arazi örtüsü/alan kullanımı verilerine göre ekosistem hizmetleri ve bu hizmetlerin potansiyelleri belirlenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

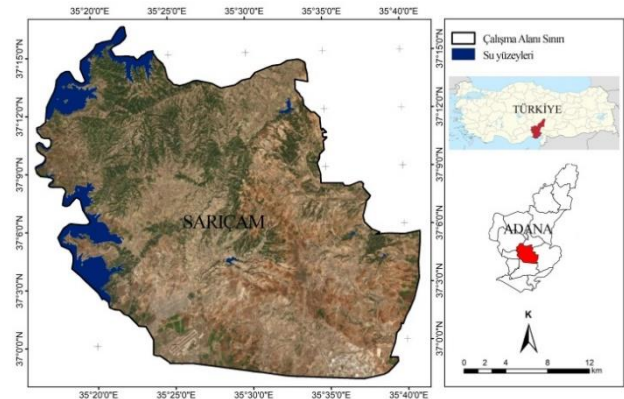
2.1. Çalışma alanının konumu

Çalışma $37^{\circ}17'03,05''$ - $36^{\circ}58'18,18''$ K ve $35^{\circ}16'00,22''$ - $35^{\circ}41'31,37''$ D koordinatlarında bulunan Adana Sarıçam ilçe sınırları içinde yürütülmüştür. Sarıçam ilçesi Türkiye'nin güneyinde, Akdeniz Bölgesinde yer alan Adana ilinin 15 ilçesinden biridir. Aynı zamanda Türkiye'nin en büyük merkez ilçelerindedir (Sarıçam Belediyesi, 2021). Adana'nın kuzeyinde yer alan Yüreğir ilçesinin kuzey-doğu kısmından ayrılarak 2008 yılında kurulmuştur. Adını ise ilçenin kuzeyinde bulunan sarıçam ormanlarından almaktadır (Sarıçam Kaymakamlığı, 2021) Şekil 1'de çalışma alanı konum haritası verilmiştir.

Uluslararası öneme sahip İncirlik Hava Üssü, bölgenin en köklü üniversitelerinden Çukurova Üniversitesi ve ulusal açıdan önemli bir üretim merkezi olan Hacı Sabancı Organize Sanayi Bölgesi Sarıçam ilçe sınırları içerisinde bulunmaktadır. Sarıçam ilçe nüfusu 2020 yılı TÜİK verilerine göre 194.019 kişidir. % 66,1'lik oranla Adana'nın en yüksek nüfus artış hızına sahip olan ilçesidir. Sarıçam ilçesinin tarihi M.Ö 1000'li yıllara dayanır ve Hititler, Asurlular, Babiller, Bizanslılar, Emeviler ile Abbasilerin bölgenin bereketli topraklarında hüküm sürdüğü bilinmektedir. Tipik Akdeniz ikliminin hâkim olduğu ilçede yazları kurak ve sıcak, kışları ılık ve yağışlıdır (Sarıçam Kaymakamlığı, 2021).

2.2. Materyal

EH'nin potansiyel arzını değerlendirmenin ilk adımı, çalışma alanının arazi örtüsü/alan kullanımı haritasının oluşturulmasıdır. Çalışmada, arazi örtüsü/alan kullanımı haritası, Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırmaları (USGS) tarafından üretilmiş 18.05.2008 tarihli Landsat uydu görüntüsü ile 06.05.2018 tarihli Landsat uydu görüntüleri kullanılarak dördüncü düzey CORINE arazi örtüsü sınıflandırmasına göre yapılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanının konumu

Araştırma alanında yer alan askeri alanlar ve üniversite alanı alansal bakımdan büyük olduğu için 4. Düzey dışında sayısal olarak ayrı başlıklar altında çalışmaya dâhil edilmiştir. Sınıflandırmanın doğruluğu, Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilen 1/ 100 000 ölçekli topoğrafik haritalar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan temin edilen 1/100 000 ölçekli Çevre Düzeni Planları ve Adana Büyükşehir Belediyesinden temin edilen 1/ 100 000 ölçekli İmar Planları ile sağlanmıştır. Alana ait büyük toprak grupları ve arazi yetenek sınıfları haritalarının ve alansal büyüklüklerin hesaplanmasında Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (1996) tarafından hazırlanan toprak haritaları ile Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün hazırladığı 1/100 000 ölçekli jeoloji haritasından yararlanılmıştır. 2018 yılına ait sıcaklık verileri ise Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden elde edilmiştir.

2.3. Matris yöntemi

EH matris metodu, arazi örtüsü/alan kullanımı kategorilerinin, EH'nin niteliksel özelliklerinin temsil edilme yaklaşımı olarak ifade edilebilir. Buna rağmen, arazi örtüsü/alan kullanımı verileri, toprak tipi ve kalitesi, su mevcudiyeti, jeomorfoloji veya genel ekosistem bütünlüğü gibi EH kapasitelerini destekleyen ekosistem koşullarının önemli bileşenleri hakkında bilgiler elde etmede tek başına yeterli olmaz. Bu nedenle alanla ilgili farklı bilgilere de ihtiyaç vardır. Ekosistem hizmetleri potansiyellerinin belirlenmesi aşamasında uzman görüşleriyle yapılan matris puanlamasında, analiz edilen toprak, jeoloji ve sıcaklık verileri, uzmanlara çalışma alanı hakkında önemli bilgiler verir (Burkhard vd., 2012). Bu bileşenler zaman içerisinde değişiklik gösterebilir. Bu nedenle arazi örtüsü/alan kullanımı konusunda uzman görüşlerine ve paydaşlara başvurulur. Uzman, belirli bir alanda araştırma, deneyim veya mesleğe dayalı kapsamlı bilgi veya becerilere sahip olan ve çalışılan alandaki farklı ekosistem türleri ile ilişkili ekosistem hizmetlerinin makul bir değerlendirmesini yapabilen kişidir (Drescher vd., 2013). Paydaş ise bir kararı veya eylemi etkileyen veya bundan etkilenen kişi olarak tanımlanmaktadır (Freeman, 1984; Reed vd., 2009). Bazı paydaşlar uzman olarak nitelendirilebilir veya bu durumun tersi de olabilir. Ancak EH'nin yerel değerlerinin belirlenmesi konusunda gerekli uzmanlığa sahip kişilerin değerlendirmeye dâhil edilmesi gereklidir. Bunun yanında EH kapasite-talep zincirinin amacına ve bileşenine dayalı olarak paydaşlar ve uzmanlar arasında kurulacak etkileşimlerle oluşan süreçte panel veya çalıştay benzeri uygulamaların yapılması önemlidir. Bu süreçte uzman ve paydaşlar arasında sağlanan şeffaflık ve tutarlılık, EH bileşenlerinin değerlendirilmesi sürecinin güvenilirliğini artırır (Jacobs vd., 2015). EH değerlendirmesinde arz ve talep durumuna göre uzmanlık ve paydaş panelleri farklılık gösterebilir. Yerel ve bölgesel koşullar hakkında gerekli bilgiler yerel ve bölgesel yönetim ile STK'lerden sağlanmalıdır (Kopperoinen vd., 2017). Alan değerlendirme sürecine dâhil edilecek uzman sayısı konusunda Campagne vd. (2020) uzman sayısının 10 ile 20 kişi arasında olması gerektiği önerilmiştir. Çalıştay sırasında bütün uzmanların bir araya gelmesi mümkün olmadığında ya da çalıştay düzenlenemediği koşullarda uzmanlarla bireysel olarak görüşülerek EH'ler ile arazi örtüsü/alan kullanımları ve ekosistem türleri için puanlandırma sağlanarak fikir birliği sağlanabilir (Campagne ve Roche, 2018). Uzmanların matrisi

doldurması aşamasında ise önceden doldurulmuş bir matris kullanmak veya boş bir matris kullanmak iki temel seçenek olarak tercih edilebilir. Uzmanlar, alanla ilgili bilgilere ve önceden doldurulmuş bir matrise dayalı olarak puanlama yapabilir. Bu yöntemde, uzmanlar önceden doldurulmuş matristeki puanlardan olumsuz etkilendiği için puanlamada güvenilirlik sağlanamaz. Boş bir matrisin doldurulmasından daha hızlıdır ve çalışmalarda zaman açısından tasarruf sağlar. Boş matris puanlandırmasında ise uzmanlara, arazi örtüsü verileri ile bağlantılı hazırlanmış EH tablosu sunulması istenir. Bu yöntemde puanlandırma sırasında herhangi bir dış etki olmadığından dolayı çalışmalara analitik ve istatistiksel fayda sağlar ancak önceden doldurulmuş matris seçeneğine göre daha uzun zamana ihtiyaç vardır. Matrisin doldurulması işlemi sırasında ise konsensüs doldurma, tam bireysel doldurma, kısmi bireysel doldurma yada bireysel doldurma/birlikte fikir birliği turlarından biri kullanılabilir. Matrislerin konsensüs doldurma işlemi sırasında, her puanı tartışmak ve nihai bir fikir birliği puanına ulaşmak için tüm uzmanların katılacağı bir çalıştay düzenlenmelidir. Bu yöntem matrisin boyutuna ve uzman sayısına bağlı olarak atölye çalışmaları gerektiren, zaman alan ve uzmanların zaman müsaitliği yüzünden organizasyonunun güç olduğu matris doldurma yöntemlerindedir. Ancak kolektif zekâ ve kapasite geliştirilmesi bakımından çalışmalarda güvenilirliği yüksektir. Tam bireysel doldurma işleminde matris doldurulmadan önce alana ait bilgilerin ve matris içeriğinin sunulduğu hazırlık atölyeleri düzenlenir. Atölyelerin sonunda her uzmanın matrisi ayrı ayrı doldurması beklenir. Önyargının az, düzenlenmesinin kolay olduğu bu doldurma biçiminde, tüm matrisin doldurulması için gereken sürenin uzun olması nedeniyle daha az uzman çalışmaya katılmayı tercih edebilir. Kısmi bireysel doldurmada ise her uzman, matrisin kendi uzmanlık alanına bağlı bölümünü tamamlar. Atölye çalışması gerektiren doldurma biçiminde puanlandırma hızlıdır fakat her uzmanlık türü için 10-15 kişiye ihtiyaç vardır. Puanlamada aynı konuda bu sayıda uzman kişiye ulaşmak zordur. Bu nedenle çalışmanın akışını sınırlandırabilmektedir. Matrislerin doldurulması aşamasında bir diğer matris doldurma biçimi, bireysel doldurma ile birlikte fikir birliği turlarının yapıldığı doldurma şeklidir. İki oturumdan oluşan çalıştaylarla desteklenmesi gerekir. Bireysel doldurmadan sonra, yüksek puanların tartışıldığı ikinci bir turun yapılması fikir birliğini doğrulamak için önemlidir (Campagne ve Roche, 2018).

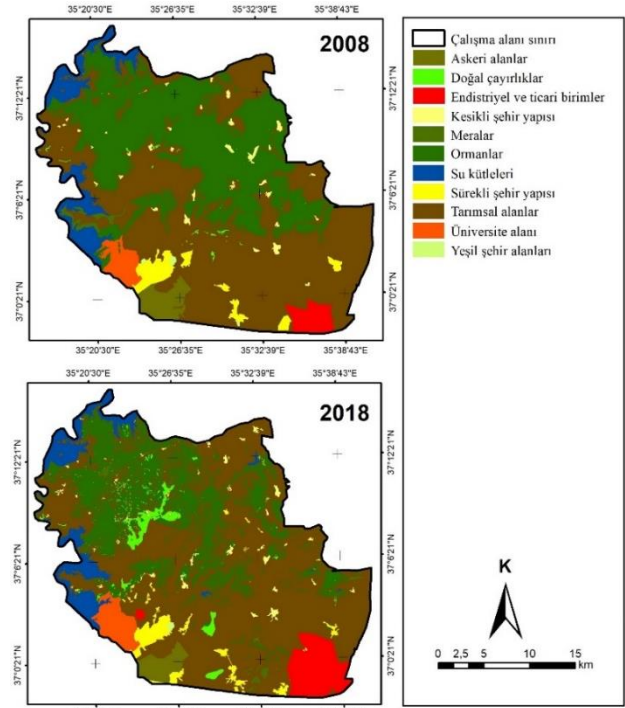
Çalışmada alanla ilgili arazi örtüsü verileri ile EH'lerin bulunduğu başlangıç matrisi olarak boş matris tercih edilmiş, çalışma öncesinde çalışmanın amacı, hedefi, kapsamı, alanın doğal ve kültürel peyzaj öğelerinin tanıtıldığı, hazırlanan matris içeriği ve doldurulma biçiminin anlatıldığı yüz yüze görüşme tekniği ile bilgiler matrisi dolduracak uzmanlara aktarılmıştır. Sarıçam ilçesini tanımlayan arazi örtüsü/alan kullanımı verileri ile birlikte ilçenin doğal ve kültürel peyzaj öğelerini içeren bilgi kataloğu puanlandırma öncesinde uzmanlarla birlikte incelenerek EH hakkında ön bilgilendirme yapılmıştır. X eksenini EH sınıflandırmasını Y ekseninde ise alana ait arazi örtüsü/alan kullanımı verilerinin bulunduğu boş matris uzman değerlendirmesine sunulmuş ve matrisin bu çerçevede doldurulması istenmiştir.

3. Bulgular

Çalışma kapsamında 2008 ve 2018 yıllarına ait uydu görüntülerinin sayısallaştırılmasıyla alan kullanım/razi örtüsü değişimi belirlenmiştir (Şekil 2). Bu kapsamda çalışma ekibi tarafından ilçeye ait arazi örtüsü verileri, CORINE arazi sınıflaması grupları temel alınarak yeniden oluşturulmuştur. Buna göre gruplanan kullanımların değişimlerine ait alansal büyüklükler ve ilçede kapladıkları alan yüzdeleri Çizelge 1’de verilmiştir.

İlçede 2018 verilerine göre tarımsal alanların ve ormanların % 79,68 oranında olduğu saptanmıştır. 2008 ve 2018 yılları arasında alansal olarak değişimin en çok mera alanlarında (% 88,78 artış) olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda endüstriyel ve ticari birimlerin de % 16,3 oranında arttığı görülmüştür. Çalışma alanında yapılan arazi yetenek sınıfları analizine göre, ilçe sınırları içerisinde en çok VI. sınıf (% 44,28), en az V. sınıf (% 0,29) topraklar bulunmaktadır (Şekil 3).

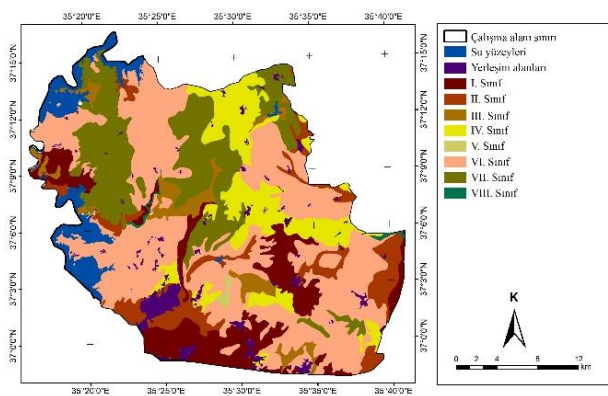
Bunun yanında ilçenin % 13,34’ü I. sınıf, % 9,10’u II. sınıf, % 4,67’si III. sınıf, % 11,78’i IV. sınıf, % 16,21’i VII. sınıf ve % 0,31’i ise VIII. sınıf arazi yetenek sınıfına ait topraklardan oluşmaktadır. İlçenin toprak yapısı, büyük toprak grupları açısından incelendiğinde en geniş alanları % 51,65’lik oranla Kahverengi Orman Toprakları ve %39,05’le Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları’nın kapladığı görülmektedir (Şekil 4). Bunun yanında ilçenin % 6,39’unu Kolüviyal Topraklar, % 0,88’lik bölümünde ise Kırmızı Akdeniz Toprakları bulunmaktadır.



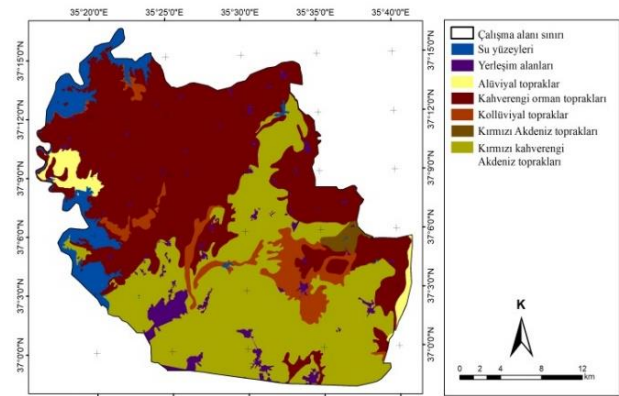
Şekil 2. 2008 ve 2018 yıllarına ait alansal değişimler

Çizelge 1. Sarıçam ilçesine ait arazi örtüsü ve alan kullanımları

| Corine arazi kodu | Corine arazi sınıfı | 2008 (ha) | % | 2018 (ha) | % | Arazi kullanım modeli ve arazi örtüsü değişimi |
|-------------------|--------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|--|
| 1.1.1 | Sürekli şehir yapısı | 1793,64 | 2,24 | 1900,23 | 2,38 | % 0,6 artma ↓ |
| 1.1.2 | Kesikli şehir yapısı | 718,09 | 0,90 | 652,8 | 0,82 | % 0,9 azalma ↓ |
| 1.2.1 | Endüstriyel ve ticari birimler | 1384,23 | 1,73 | 3651,59 | 4,57 | % 16,3 artma ↑ |
| 1.4.1 | Kentsel yeşil alanlar | 101,68 | 0,13 | 61,05 | 0,08 | % 3,99 azalma ↓ |
| 2 | Tarımsal alanları | 40460,95 | 50,63 | 46088,05 | 57,68 | % 1,39 artış ↑ |
| 2.3 | Meralar | 159,97 | 0,20 | 1580,23 | 1,98 | % 88,78 artış ↑ |
| 3.2.1 | Doğal çayırliklar | 486,59 | 0,61 | 719,91 | 0,90 | % 4,79 artış ↑ |
| 3.1 | Ormanlar | 27366,82 | 34,25 | 17592,61 | 22,02 | % 3,57 azalma ↓ |
| 5.1.2 | Su kütleleri | 4275,31 | 5,35 | 4525,17 | 5,66 | % 0,58 artış ↑ |
| - | Askeri alanlar | 1722,15 | 2,16 | 1334,51 | 1,67 | % 2,90 azalma ↓ |
| - | Üniversite alanı | 1439,48 | 1,80 | 1802,76 | 2,26 | % 2,52 artış ↑ |
| - | Toplam | 79908,91 | 100,00 | 79908,91 | 100,00 | |



Şekil 3. Sarıçam ilçesi 2018 yılına ait arazi yetenek sınıfları dağılımları



Şekil 4. Sarıçam ilçesi 2018 yılına ait büyük toprak grupları dağılımları

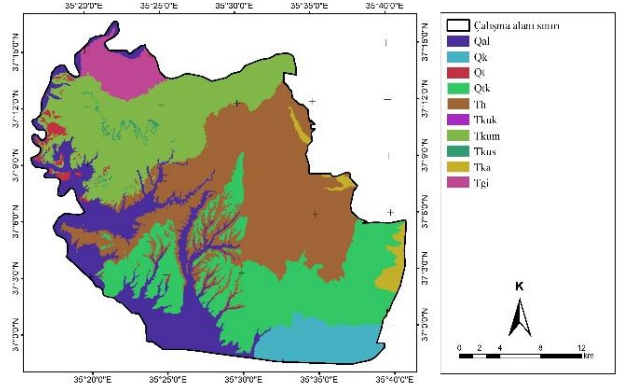
Jeolojik formasyon açısından alanda Handere Formasyonu (% 30,31), Taraça Kaliçi (% 21,71) ve Memişli Üyesi (% 19,9) elemanlarının hakimdir (Şekil 5). Alanda % 15,19 oranında Alüvyon, % 5,70 oranında Kaliçi, % 3,79 oranında Girdili formasyonu, % 1,70 oranında Karaisalı formasyonu, % 0,99 oranında Taraça, % 0,66 oranında Salbaş Tüfit ve % 0,01 oranında Kuzgun üye formasyonları bulunmaktadır. Puanlandırma aşamasında temin edilebilen ve alanla ilgili sosyal, ekonomik, kültürel ve istatistiksel veriler puanlandırmanın güvenilirliğini arttıran verilerdir (Campagne vd., 2020).

Çalışma alanına ait 2018 yılı ortalama sıcaklık verileri incelendiğinde ise çalışma alanının % 39,19'unun 21-22 °C, % 34,91'inin 19-20 °C, % 13,71'inin 17-18 °C, % 12,16'sının 23-24 °C ve % 0,02'sinin ise 15-16 °C sıcaklık değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

Çalışmada arazi yetenek sınıfları (Şekil 3), büyük toprak grupları dağılımı (Şekil 4), ilçenin jeolojik formasyonu (Şekil 5) ile sıcaklık değişimlerine ait bilgiler ve veriler (sosyal, ekonomik ve demografik) çalışma grubu tarafından oluşturulan matriste puanlama aşamasında kullanılmıştır. Puanlandırma aşamasında kullanılan ilçeye ait sosyal, ekonomik ve kültürel bilgiler TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerinden elde edilmiştir.

3.1. Çalışma alanına ait ekosistem hizmetleri haritaları

EH matris yaklaşımı, ekosistem türleri, habitat türleri veya arazi örtüsü/ alan kullanımı gibi jeo-uzamsal birimlerden oluşan bir tablonun kullanımına dayanır. Çalışma alanında ekosistem türlerinin ve jeo-uzamsal birimlerin seçimi yaklaşımın başlangıç noktasıdır. Matris tablosunda satır ve sütunlarda ilgili ekosistem hizmetleri ve jeo-uzamsal birimlerin seçiminden sonra uygun göstergeler ve uygun nicelleme yöntemlerine göre ekosistem hizmetlerinin her biri için, ekosistem potansiyeli, ekosistem arzı, ekosistem akışı/kullanımı veya ekosistem talebine atıfta bulunarak bir puan oluşturulur. Matris metodu ile ekosistem hizmetleri haritalama çalışmalarında Burkhard (2012) tarafından 0 ile 5 arasında değişen göreceli bir ölçekte yarı nicel puanların kullanılması önerilmektedir. Bu puanlar, uzman yargılarından çeşitli veri kaynaklarına, istatistiksel verilere, süreç tabanlı modellerden nicel verilere veya dolaylı ve doğrudan ölçümlere dayanabilir ve bu bulgular matris sürecine entegre edilebilir (Campagne vd., 2020). Matris yöntemi arazi örtüsü/alan kullanımları, toprak, jeoloji, iklim gibi jeo-uzamsal birimleri, ekosistem hizmetleri arzı (talebi) ile ilişkilendirmeye dayanmaktadır ve birçok ekosistem hizmetleri haritalama çalışmalarında kullanılmıştır (Burkhard vd., 2012; Vihervaara vd., 2012; Sohler vd., 2015; Tokgöz ve Say, 2018). Aynı zamanda yöntem, Avrupa Birliği MAES (Mapping and Assessment of Ecosystem Services) çalışma grubu tarafından da kabul edilmektedir (Vihervaara vd., 2018).



Şekil 5. Sarıçam ilçesi 2018 yılına ait jeolojik formasyon dağılımları

Çalışmada farklı arazi örtüsü türlerinin ekosistem hizmeti tedarik etme potansiyelinin değerlendirilmesi için oluşturulan matris, uzman grubu tarafından değerlendirilmiştir. Puanlamada kullanılan matris tablosu (Çizelge 2), ilçe genelinde ekolojik ve sosyal yönden alanda çalışmalar yapmış ya da çalışma gruplarında bulunmuş ve alanla ilgili bilgi sahibi 10 uzman (3 peyzaj mimarı, 1 coğrafyacı, 2 şehir plancısı, 1 ziraat mühendisi, 2 orman mühendisi, 1 sosyolog) ve paydaş gruplardan 5 katılımcı (yerel yönetimden 2 peyzaj mimarı, 2 şehir plancısı, 1 ziraat mühendisi) tarafından 2018 yılında yapılan toplam 15 bireysel görüşme sonucunda oluşturulmuştur. Bu kapsamda çalışma ekibi tarafından ilçeye ait altlık veriler (arazi örtüsü sınıflaması, jeoloji, arazi yetenek sınıfları, büyük toprak grupları, iklim verileri, sosyal, demografik ve kültürel veriler) ve hazırlanan matris, uzman ve paydaş grubunda yer alan katılımcılara yüz yüze görüşme tekniği uygulanmıştır. Görüş alınmadan önce çalışmanın içeriği ve kapsamı hakkında ön bilgilendirme görüşmesi gerçekleştirilmiştir.

EH matrisinde (Çizelge 2) X eksenli Uluslararası Ortak Ekosistem Hizmetleri Sınıflandırmasının (CİCES) (4.3 ve 5.1) son iki sürümünün sınıflandırma çerçevesine göre düzenleme, sağlama ve kültürel olmak üzere 3 temel ekosistem hizmeti ve bu hizmetleri kapsayan 28 alt ekosistem hizmetinden oluşturulmuştur. Matris Y ekseninde belirlenen 11 farklı arazi örtüsü türünün ekosistem hizmet potansiyelleri Likert ölçeğine göre 0 ile 5 arasında değerlerle puanlandırılmıştır (5= Çok yüksek potansiyel; 4= yüksek potansiyel; 3= orta potansiyel; 2= düşük potansiyel 1= çok düşük potansiyel ve 0= ilgili potansiyel yok). Toplanan veriler Microsoft Excel programına işlenerek tüm ekosistem hizmetleri için aritmetik bir ortalama hesaplanmıştır. Ortalamalar, bulunan sonuçlardaki en yakın tam sayıya yuvarlanarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler kapsamında Sarıçam ilçesindeki farklı arazi örtüsü/alan kullanım türlerinin potansiyel ekosistem hizmetleri sunma kapasitelerini gösteren ekosistem hizmetleri değerlendirme matrisi ve uzmanların değerlendirme puanlarını içeren bilgiler Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Sarıçam ilçesi arazi örtüsü/alan kullanım türlerinin ekosistem hizmetleri sunma kapasitesi değerlendirme matrisi

| Arazi Örtüsü/Alan Kullanımı | Alan (ha) | Alan% | İklim Düzeneleme | Hava Kalitesi Düzeneleme | Su Akışı Kontrolü | Su Arıtma | Erozyon Kontrolü | Doğal Risk Azaltma | Tozlaşma | Zararlı ve Hastalık Kontrolü | Atık Düzeneleme | Düzenleme Ekosistem Hizmetleri | Mahsul | Biyokütle | Besin | Hayvancılık | Kereste | Otlak | Balık, Deniz Ürünleri ve Yenilebilir algler | Su Kültürü | Yabancı Yiyecekler ve Kaynaklar | Biyokimyasallar ve tıp | Temiz Su | Mineral Kaynaklar | Abiyotik Enerji Kaynakları | Sağlama Hizmetleri | Rekreasyon, Yer ve Mekan hissi | Peyzaj Estetiği ve İlham | Bilgi Sistemleri | Manevi ve Etik değerler | Kültürel Miras ve Kültürel Çeşitlilik | Doğal Miras ve Doğal çeşitlilik | Kültürel Ekosistem Hizmetleri | Toplam Ekosistem Hizmetleri Potansiyeli |
|--------------------------------|-----------|-------|------------------|--------------------------|-------------------|-----------|------------------|--------------------|----------|------------------------------|-----------------|--------------------------------|--------|-----------|-------|-------------|---------|-------|---|------------|---------------------------------|------------------------|----------|-------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|
| Sürekli Şehir Yapısı | 1900,23 | 2,38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 16 | 18 |
| Kesikli Şehir Yapısı | 652,8 | 0,82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 13 | 13 |
| Endüstriyel ve Ticari Birimler | 3651,59 | 4,57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Yeşil Şehir Alanları | 61,05 | 0,08 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 13 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 13 | 32 |
| Tarımsal Alanlar | 46088,1 | 57,7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 36 | 5 | 3 | 5 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 5 | 2 | 3 | 33 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 20 | 89 |
| Meralar | 1580,23 | 1,98 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 25 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 3 | 5 | 2 | 3 | 32 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 17 | 74 |
| Doğal Çayırliklar | 719,91 | 0,9 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 22 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 24 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 13 | 59 | |
| Ormanlar | 17592,6 | 22 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 34 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 25 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 18 | 77 | |
| Su Kütleleri | 4275,31 | 5,66 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 19 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 16 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 12 | 47 | |
| Askeri Alanlar | 1334,51 | 1,67 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 12 |
| Üniversite Alanı | 1802,76 | 2,26 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 13 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 22 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1 | 2 | 16 | 51 |

Çizelge 2’de verilen değerlendirme matrisindeki Düzenleme Ekosistem Hizmetleri, Sağlama Ekosistem Hizmetleri ve Kültürel Ekosistem Hizmetlerinin toplam puanlarının 5 eşit aralığa göre değerlendirilmesi ile Çizelge 3’de verilen sınıflandırmalar oluşturulmuştur.

Arazi örtüsü/alan kullanımına göre belirlenen 11 alan kullanımı (sürekli şehir yapısı, kesikli şehir yapısı, endüstriyel ve ticari birimler, yeşil şehir alanları, tarımsal alanlar, meralar, doğal çayırliklar, ormanlar, su kütleleri, askeri alanlar, üniversite alanı) CICES sınıflandırma çerçevesine göre belirlenen düzenleme ekosistem hizmetleri 9 farklı alt ekosistem hizmeti kapsamında (iklim düzenleme, hava kalitesi düzenleme, su akışı kontrolü, su arıtma, erozyon kontrolü, doğal risk azaltma, tozlaşma, zararlı ve hastalık kontrolü, ve atık düzenleme) uzman grubu tarafından puanlandırılmıştır. CBS ortamında ArcMap 10.0 programı kullanılarak, arazi örtüsü/alan kullanımı birimleri ile matrislerdeki 0’dan 5’e kadar olan ekosistem hizmet kapasite puanlarına göre ekosistem hizmetleri haritaları (düzenleme, sağlama, kültürel ve toplam ekosistem hizmetleri potansiyeli sunan alanlar) oluşturulmuştur. Çizelge 3’de verilen bilgilere göre bu haritalarda elde edilen puanlar eşit dağılıma göre beş kategoriye ayrılmış ve alanda EH sağlama derecelerine göre çok düşük, düşük, orta, iyi ve çok iyi alanlar olarak ifade edilmiştir.

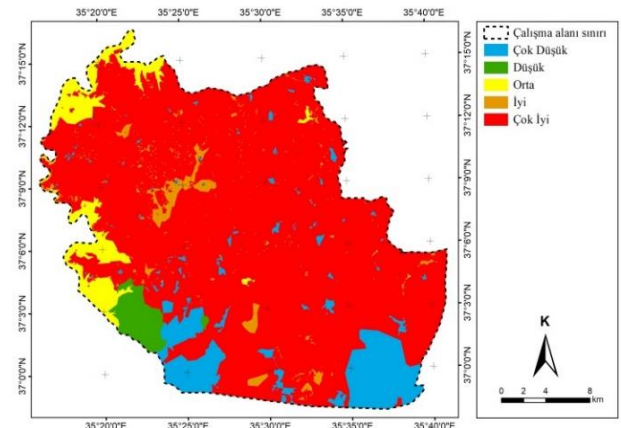
Uzman ve paydaş görüşleriyle oluşturulan matris puanlandırma sonucuna göre, Sarıçam ilçesinde ormanların (34 puan), meraların (25 puan) ve doğal çayırlikların (22 puan) alanların düzenleme ekosistem hizmetlerini sunma potansiyellerinin diğer alan kullanımına göre yüksek olduğu görülmektedir. Çizelge 1’de verilen 2018 verilerine göre 17592,61 ha ormanlık alanın düzenleme ekosistem hizmetlerine katkısı diğer alan kullanımına göre belirgin olarak fazladır. Ancak arazi örtüsü /alan kullanımları verilerindeki değişimlere göre 2008-2018 yılları arasında, ormanlık alanların % 3,57 oranında azaldığı saptanmıştır (Çizelge 1). Bu azalmanın düzenleme ekosistemleri açısından il ve ilçe ölçeğinde ilerleyen yıllarda negatif etkiler yaratacağı düşünülmektedir. Diğer alan kullanımları ile birlikte 63516,65 ha alanın ilçeye çok iyi düzeyde düzenleme

ekosistemlerini sağladığı görülmektedir. Şekil 6’da Sarıçam ilçesinde düzenleme ekosistem hizmeti sağlayan alanların haritası ve potansiyelleri verilmiştir.

Düzenleme ekosistem hizmetleri haritası ve matris değerlendirmesine göre ilçede kentsel ve kırsal yerleşimler ve endüstriyel alanların düzenleme ekosistem hizmetlerine pozitif etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 3. Ekosistem Hizmetlerine ait sınıflandırmalar ve değerlendirmeleri

| Toplam ekosistem hizmetleri sınıfları | Düzenleme ekosistem hizmetleri değerleri | Sağlama ekosistem hizmetleri | Kültürel ekosistem hizmetlerinin |
|---------------------------------------|--|------------------------------|----------------------------------|
| Çok Düşük | < 7 | < 6 | < 3 |
| Düşük | 8 - 14 | 7 - 13 | 4 - 7 |
| Orta | 15 - 21 | 14 - 20 | 8 - 12 |
| İyi | 22 - 28 | 21 - 27 | 13 - 16 |
| Çok İyi | 29 < | 28 < | 17 < |



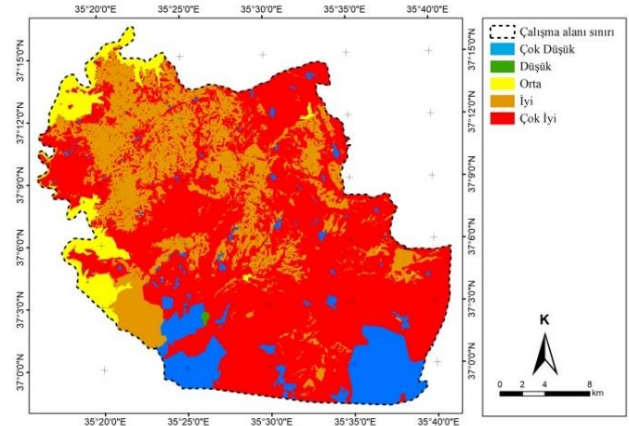
Şekil 6. Düzenleme ekosistem hizmetleri haritası

İnsan refahına katkıda bulunan ekosistemler, karada ve sudaki doğal süreçlerden kaynaklanan mahsul, biyokütle, besin, hayvancılık, kereste, odun, balık ve deniz ürünleri, su kültürü, yabancı yiyecekler ve kaynaklar, biyokimyasallar ve tıp, temiz su, abiyotik enerji kaynakları gibi sınıflandırılan birçok ekosistem hizmeti sunar. Bu hizmetler kentsel alanlar ile yakın çevresinde üretilir ve tüketilir. Yürütülen çalışmada bu hizmetleri sunan ekosistemlerin alansal büyüklükleri ve kapasiteleri değerlendirilmiştir. Çalışma alanında 2008 ve 2018 yılları arasında ekilebilir alanlarda % 1,39 artış olduğu belirlenmiştir. İğne yapraklı ormanlar kereste ve odun temininde ilçe için önemli alanlardır. Kırsal ve kentsel şehir alanları, endüstriyel alanlar ile askeri alanlar ilçenin yaklaşık olarak % 9,44'lük kısmını kapsamaktadır. (Çizelge 1). Alanın yaklaşık olarak 46088,05 ha'luk kısmı ekilebilir düzeydedir ve mahsul, besin, temiz su ve hayvancılık bakımından önem arz eden sağlama hizmetlerini sunmaktadır. Uzman puanlamasına göre ormanların, meraların, doğal çayırların tarımsal alanlarla birlikte sağlama ekosistem hizmetleri açısından potansiyel alanlar olduğu görülmektedir (Şekil 7). Bu alanların dışındaki alan kullanımlarının sağlama ekosistem hizmetleri sunma bakımından etkisi zayıftır.

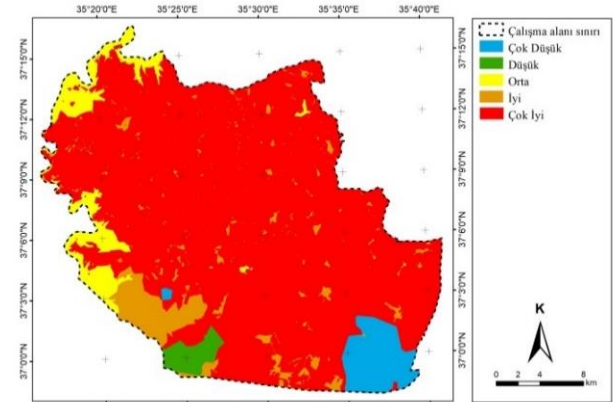
Matris yaklaşımı, EH'lerin hem arzı hem de talebi için kullanılabilir. Tüm EH türlerinde çıktılar sağlayabilir ve hem biyofiziksel hem de sosyo-kültürel değerleri temsil edebilir (Burkhard vd., 2014). Ekosistemler, gözle görülebilen veya insan deneyimiyle belirlenebilen hizmetler dışında insanoğla etkileşimi sonucu ortaya çıkan pek çok kültürel değere de sahiptir. Kültürel ekosistem hizmetleri, insanların fiziksel ve zihinsel durumlarını etkileyen, tüm maddi olmayan ekosistem çıktıları olarak tanımlanmaktadır (Haines-Young ve Potschin, 2013). Çalışmada rekreasyon faaliyetleri için kullanılan (yürüyüş, balıkçılık, avcılık, yüzme gibi), insanlarda mekanlarda aidiyet hissi yaratacak alanlar, belirli özellikleri ile göze estetik gelen hoş anılar bırakan, bilgi ve öğrenmeyi teşvik edici alanlar, manevi veya dini anlam ifade eden, yerel tarih ve kültürle ilgili, yeni fikir ve yaratıcılığı destekleyen alanlar değerlendirilmiştir. Kültürel ekosistem hizmetleri verileri sadece sübjektif değerlendirmeler ile belirlenemeyeceği için uzmanlarla yapılan ön görüşme aşamasında, alanın kültürel ekosistem hizmetlerine katkı sağlayan sosyal, kültürel ve demografik öğeleri içeren listeye bağlı ön anket çalışması uzman grubu tarafından yapılmıştır. Bu veriler ışığında ortaya çıkan kültürel ekosistem hizmetleri haritası Şekil 8'de verilmiştir. Çalışmada kültürel ekosistem hizmeti sunan alan kullanımları ekilebilir alanlar, ormanlık alanlar, kentsel yerleşimler ile üniversite alanlarıdır ve bu alanların kültürel ekosistem hizmeti sunma kapasiteleri yüksektir.

Ekosistem hizmetleri potansiyeli, mevcut arazi kullanımı ile ekosistem özellikleri ve koşulları göz önüne alındığında, belirli bir bölgede sürdürülebilir bir şekilde sağlanabilecek veya kullanılacak ekosistem hizmetleri miktarının ölçülmesidir. Ekosistem hizmet potansiyeli özellikle planlama, yönetim ve tahmine dayalı araştırmalar için kullanılabilir. Uzman puanlandırmaları sonucunda elde edilen Düzenleme EH, Sağlama EH ve Kültürel EH puanlarının toplamı, toplam EH haritası oluşturulması aşamasında kullanılmıştır. Çizelge 2'de verilen değerlendirme matrisindeki toplam puanların 5 eşit aralığa göre değerlendirilmesi ile Çizelge 4'de verilen sınıflandırılmalar yapılmıştır. Toplam Ekosistem Hizmetleri Potansiyeli matriste de kullanılan araştırma alanındaki arazi

örtüsü/alan kullanımı verileriyle CBS ortamında ArcMap 10.0 programı kullanılarak oluşturulmuştur. Çalışmada uzman puanlandırmasına göre tarımsal alanların (89 puan), meraların (74 puan), doğal çayırların (59 puan) ve ormanların (77 puan) ekosistem hizmeti sunma potansiyelleri yüksek alanlar olduğu görülmektedir İlçenin % 82,42'lik bölümünün (Çizelge 5) ekosistem hizmetleri açısından potansiyelinin çok iyi olduğu belirlenmiştir (Şekil 9). İlçede endüstriyel ve askeri alanların ise ekosistem hizmetleri açısından potansiyeli düşüktür.



Şekil 7. Sağlama ekosistem hizmetleri haritası



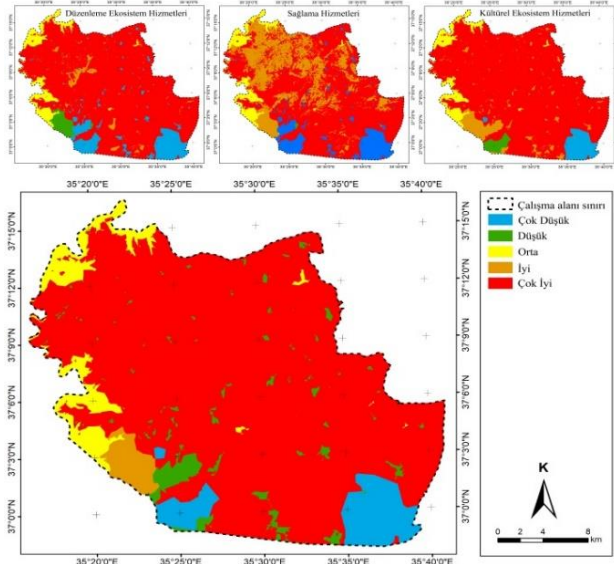
Şekil 8. Kültürel Ekosistem Hizmetleri Haritası

Çizelge 4. Toplam Ekosistem Hizmetleri sınıfları ve değerleri

| Toplam ekosistem hizmetleri sınıfları | Toplam ekosistem hizmetleri değerleri |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Çok Düşük | < 18 |
| Düşük | 19 - 35 |
| Orta | 36 - 54 |
| İyi | 55 - 73 |
| Çok İyi | 73 < |

Çizelge 5. Çalışma alanına ait toplam ekosistem hizmetleri potansiyelleri

| | Düzenleme ekosistem hizmetleri (ha) | % | Sağlama hizmetleri (ha) | % | Kültürel ekosistem hizmetleri (ha) | % | Toplam ekosistem hizmetleri potansiyeli (ha) | % |
|-----------|-------------------------------------|--------|-------------------------|--------|------------------------------------|--------|--|--------|
| Çok düşük | 7855,13 | 9,83 | 6209,73 | 7,77 | 3746,96 | 4,69 | 4998,14 | 6,25 |
| Düşük | 1864,96 | 2,33 | 46265,21 | 57,90 | 1365,13 | 1,71 | 2564,34 | 3,21 |
| Orta | 4536,67 | 5,68 | 2197,81 | 2,75 | 4530,58 | 5,67 | 4628,61 | 5,79 |
| İyi | 2135,5 | 2,67 | 17538,53 | 21,95 | 4937,79 | 6,18 | 1853,73 | 2,32 |
| Çok İyi | 63516,65 | 79,49 | 7697,63 | 9,63 | 65328,45 | 81,75 | 65865,09 | 82,42 |
| Toplam | 79908,91 | 100,00 | 79908,91 | 100,00 | 79908,91 | 100,00 | 79909,91 | 100,00 |



Şekil 9. Toplam Ekosistem Hizmetleri Potansiyeli

4. Tartışma ve sonuç

Ekosistem hizmetleri genellikle havzalar, habitatlar, doğal bölgeler veya arazi kullanım birimleri gibi etki alanları içindeki ekolojik süreçlerden oluşmaktadır. Her bir ekosistem hizmeti, sadece temel ekosistem türleri dikkate alınarak değil, alanla ilgili sosyal, ekonomik ve kültürel verilerle birlikte değerlendirilmelidir.

Toprak tipi, eğim, jeoloji, iklim koşulları, bir kıyı şeridinde veya bir su havzası içindeki konum gibi ekosistem özellikleri, birçok ekosistem hizmetinin arzını temsil eden özelliklerdir. Bu arzı temsil eden ekosistem hizmetlerini haritalamak, ekosistemlerin insan refahına olan katkısını anlamak ve sürdürülebilir doğal kaynak politikalarını desteklemek için gereklidir.

Literatürde çok sayıda EH matris uygulaması bulunmaktadır (Sohel vd., 2015; Hornung vd., 2019; Campagne vd., 2020; Müller vd., 2020; Sieber vd., 2021). Bu kapsamda Kaziukonyte vd.(2021) yaptıkları çalışmada Litvanya Nemunas Deltası ve Curonian Lagünü Bölgesi'nde Ekosistem Hizmetlerinin Ortak Uluslararası Sınıflandırması'na (CICES) göre 34 ekosistem hizmeti (EH) tanımlanmış, değerlendirilmiş ve haritalanmıştır. Uzman görüşü kullanılarak, 15 CORINE arazi örtüsü sınıfı ve 20 Natura 2000 koruma alanı olmak üzere, 35 arazi örtüsü sınıfı EH potansiyellerine göre puanlanmıştır. Toplam EH potansiyeli, ağırlık olarak özgüven puanlaması kullanılarak, uzmanların görüşlerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Her bir EH potansiyeli (Düzenleme, Sağlama ve Kültürel EH) için harita üretilmiş ve sıcak soğuk nokta analizleri yapılmıştır. Çalışmada ormanlık alanların en yüksek toplam

EH potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir. Bu konuda yürütülen benzer bir çalışma ise Sieber vd.(2021)'nin Surinam ve Fransız Guyanası'nda yaptıkları araştırmadır. Bu araştırmada uzman tabanlı EH arz matrisleri arazi örtüsü/alan kullanımı verileriyle birlikte kullanılmış ve analiz edilmiştir. Çalışmada orman ekosistemlerinin en yüksek EH kapasitesi taşıdığı ve deniz ve su ekosistemlerinin de ormanlardan sonra yüksek kapasitede olduğu belirlenmiştir (Sieber vd., 2021).

Arazi kullanımı veya arazi örtüsü birçok ekosistem hizmet haritasının temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle, farklı arazi kullanım türlerinin ekosistem hizmetleri üzerindeki etkilerini bilmek ve bunları haritalamak önemlidir. Arazi örtüsü/alan kullanımı değişiklikleri ekosistem hizmetlerini çeşitli ölçeklerde etkileyebilir. Bu değişimin ekosistemler ve hizmetleri üzerine etkilerinin belirlenmesi yerel ve bölgesel ölçekte yürütülecek birçok çalışmada veri olarak kullanılabilir. Bu etkilerin belirlenmesinde farklı yaklaşım ve yöntemler çalışmanın kapsam ve amacına bağlı olarak tercih edilmelidir. Ekosistem hizmetlerinin belirlenmesinde kullanılan "Matris Modeli" yaklaşımı, yerel ve bölgesel düzeyde yürütülen uygulamalara daha bütüncül bakış sunmak için kullanılabilir en pratik yaklaşımdır. Değerlendirmenin temel fikri, ekosistem hizmetlerini mekânsal olarak değerlendirmektir. Adana Sarıçam ilçesinde yürütülen çalışmada, CORİNE arazi sınıflandırmasına göre belirlenen 11 arazi örtüsü/alan kullanımı ekosistem hizmetleri sınıflandırma çerçevesine (CICES) göre değerlendirilmiştir. Sınıflandırma sonuçlarına göre küresel ölçekte de önem taşıyan ekilebilir alanların toplam ekosistem hizmeti sunma kapasitesinin diğer alan kullanımlarına göre yüksek olduğu görülmüştür. Çalışma alanında belirlenen puanlama ölçeğine göre tarım alanları ile birlikte, ormanlar, doğal çayırlar ve meraların ekosistem hizmeti sunma kapasitelerinin çok iyi olduğu tespit edilmiştir. 2008-2018 yılları arasında belirlenen arazi örtüsü/alan kullanımı verilerine göre kentsel yerleşimlerin artması ve kentsel yeşil alanlardaki azalma ekosistem hizmetlerini olumsuz etkilemektedir. Tarımsal alanlardaki artışa rağmen ormanlık alanların azalması da olumsuz etki olarak değerlendirilmektedir. Çalışmada kullanılan matris yöntemi ve üretilen haritalar Sarıçam ilçesindeki ekosistemlerin ve hizmetlerinin önemi konusunda farkındalığı arttıran, korunması gereken alanların alansal büyüklüğünü veren genel verilerdir. Bu verilerin alanla ilgili yapılacak plan ve politikalarda altlık veri olarak kullanılması önerilebilir.

Kaynaklar

- Bennett, E.M., Peterson, G.D., Gordon, L.J., 2009. Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology Letters*, 12(12): 1394-1404.
- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F., 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, 21: 17-29.
- Burkhard, B., Kandziora, M., Hou, Y., Müller, F., 2014. Ecosystem service potentials, flows and demands-concepts for spatial localisation, indication and quantification. *Landscape Online*, 34: 1-32.
- Burnett, W.C., P.K. Aggarwal, P.K., Aureli, A., Bokuniewicz, H., Cable, J.E., Charette, M.A., Kontar, E., Krupa, S., Kulkarni, K.M., Loveless, A., Moore, W.S., Oberdorfer, J.A., Oliveira, J., Ozyurt, N., Povinec, P., Privitera, A.M.G., Rajar, R., Ramessur, R.T., Scholten, J., Stieglitz, T., Taniguchi, M., Turner, J.V., 2006. Quantifying submarine groundwater discharge in the coastal zone via multiple methods. *Science of the Total Environment*, 367(2-3): 498-543.
- Campagne, C.S., Roche, P., 2018. May the matrix be with you! Guidelines for the application of expert-based matrix approach for ecosystem services assessment and mapping. *One Ecosystem* 3: e24134. <https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e24134>
- Campagne, C.S., Roche, P., Müller, F., Burkhard, B., 2020. Ten years of ecosystem services matrix: Review of a (r)evolution. *One Ecosystem*, 5: 1-23.
- Corvalan, C., Hales, S., McMichael, A., Butler, C., Sarukhán, J., 2005. Millennium Ecosystem Assessment (MEA). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, ISLAND Press, Washington, DC.
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Faber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630): 253-260.
- Cowling, R.M., Egoh, B., Knight, A.T., O'Farrell, P.J., Reyers, B., Rouget, M., Roux, D.J., Welz, A., Wilhelm-Rechman, A., 2008. An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105: 9483-9488.
- Dadashpoor, H., Azizi, P., Moghadasi, M., 2019. Land use change, urbanization, and change in landscape pattern in a metropolitan area. *Science of The Total Environment*, 655: 707-719.
- Demiroğlu, D., Karadağ, A.A., 2015. Ecosystem services approach to spatial planning In Turkey. *International Urban Studies Congress-Problems in Present Day City*, 1(1): 252-270.
- Drescher, M., Perera, A.H., Johnson, C.J., Buse, L.J., Drew, C.A., Burgman, M.A., 2013. Toward rigorous use of expert knowledge in ecological research. *Ecosphere*, 4(7): 1-26.
- European Commission (EC), 2011. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Roadmap to a Resource Efficient Europe. COM(2011) 571. EC, Brussels.
- Freeman, R.E., 1984. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Basic Books, Pitman, Boston.
- Fu, B., Zhang, L., Zhihong, X., Zhao, Y., Wei, Y., Skinner, D., 2015. Ecosystem services in changing land use. *Journal of Soils and Sediments*, 15: 833-843.
- Haines-Young, R., Potschin, M., 2013. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012. https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2012/07/CICES-V43_Revised-Final_Report_29012013.pdf, Erişim:12.01.2021
- Hornung, L.K., Podschun, S.A., Pusch, M., 2019. Linking ecosystem services and measures in river and floodplain management. *Ecosystems and People*. 15(1):214-231. doi:<https://doi.org/10.1080/26395916.2019.1656287>.
- Jacobs, S., Burkhard, B., Van Daele, T., Staes, J., Schneiders, A., 2015. 'Te Matrix Reloaded': A review of expert knowledge use for mapping ecosystem services. *Ecological Modelling*, 295: 21-30.
- Kamlun, K.U., Arndt, R.B., 2019. Expert-based approach on mapping ecosystem services potential supply incircling a protected areas by integrating matrix model assessment. *Journal of Physics Conference Series*, 1358: 1-10.
- Kaziukonyte, K., Lesutiene, J., Gasiunaite, Z.R., Morkune, R., Elyaagoubi, S., Razinkovas-Baziukas, A., 2021. Expert-Based assessment and mapping of ecosystem services potential in the Nemunas Delta and Curonian Lagoon Region, Lithuania. *Water*, 13: 2728. <https://doi.org/10.3390/w13192728>
- Kertész, Á., Nagy, L.A., Balázs, B., 2019. Effect of land use change on ecosystem services in Lake Balaton Catchment. *Land Use Policy*, 80: 430-438.
- Kopperoinen, L., Luque, S., Tenerelli, P., Zulian, G., Viinikka, A., 2017. *Mapping cultural ecosystem services*. Pensoft Publishers, Sofia.
- Maes, J., Egoh, B., Willemen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J.P., Grizzetti, B., Drakou, E. G., La Notte, A., Zulian, G., Bouraoui, F., Paracchini, M.L., Braat, L., Bidoglio, G., 2012. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services*, 1(1): 31-39.
- Manson, S., Bonsal, D., Kernik, M., Lambin, E., 2015. Geographic information systems and remote sensing. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 10: 64-68.
- Metzger, M.J., Rounsevell, M.D.A., Acosta-Michlik, L., Leemans, R., Schroter, D., 2006. The vulnerability of ecosystem services to land use change. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 114: 69-85.
- Müller, F., Bicking, S., Ahrendt, K., Kinsh B. D., Blindow, I., Fürst C., Haase, P., Kruse, M., Kruse, T., Ma, L., Perennes, M., Ruljevic, I., Schernewski, G., Schimming, C.G., Schmeineders, A., Schubert, H., Schumacher, J., Tappeiner, U., Wangai, P., Windhorst, W., Zeleny, J., 2020. Assessing ecosystem service potentials to evaluate terrestrial, coastal and marine ecosystem types in Northern Germany – an expert-based matrix approach. *Ecological Indicators*, 112
- Poikolainen, L., Pinto, G., Vihervaara, P., Burkhard, B., Wolff, F., Hyytiäinen, R., Kumpula, T., 2019. GIS and land cover-based assessment of ecosystem services in the North Karelia Biosphere Reserve, Finland. *Fennia*, 197(2): 249-267.
- Primmer, E., Furman, E., 2012. Operationalizing ecosystem service approaches for governance: Do measuring, mapping and valuing integrate sector-specific knowledge systems? *Ecosystem Services*, 1(1): 85-92.
- Reed, M.S., Graves, A., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., Stringer, L.C., 2009. Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *Journal of Environmental Management*, 90(5): 1933-1949.
- Sannigrahi, S., Chakraborti, S., Joshi, P.K., Keesstra, S., Sen, S., Paul, S.K., Kreuter, U., Sutton, P.C., Jha, S., Dang, K.B., 2019. Ecosystem service value assessment of a natural reserve region for strengthening protection and conservation. *Journal of Environmental Management*, 244: 208-227.
- Sarıçam Belediyesi, 2021. Coğrafi Konumumuz, Sarıçam Belediyesi, Adana, <http://www.saricam.bel.tr/kurumsal/cografik-konumumuz>, Erişim: 20.04.2021
- Sarıçam Kaymakamlığı, 2021. Tarihçe, T.C. Sarıçam Kaymakamlığı Resmi İnternet Sitesi, Adana, <http://www.saricam.gov.tr/tarihce>, Erişim: 27.04.2021.
- Shen, J., Chen, C., Wang, Y., 2021. What are the appropriate mapping units for ecosystem service assessments? A systematic review. *Ecosystem Health and Sustainability*, 7(1): 1-20.

- Sieber, M., Campagne, S.C., Villien, C., Burkhard, B., 2021. Mapping and assessing ecosystems and their services: A comparative approach to ecosystem service supply in Suriname and French Guiana. *Ecosystems and People*, 17:1, 148-164, DOI: 10.1080/26395916.2021.1896580
- Sinare H, Gordon L.J., Kautsky E.E., 2016. Assessment of ecosystem services and benefits in village landscapes-a case study from Burkina Faso. *Ecosystem Services*, 21: 141-152.
- Smiraglia, D., Ceccarelli, T., Bajocco, S., Salvati, L., Perini, L., 2016. Linking trajectories of land change, land degradation processes and ecosystem services. *Environmental Research*, 147: 590-600.
- Sohel, M.S.I., Mukul, S.A., Burkhard, B., 2015. Landscape's capacities to supply ecosystem services in Bangladesh: A mapping assessment for Lawachara National Park. *Ecosystem Services*, 12: 128-135.
- Su, S., Xiao, R., Jiang, Z., Zhang, Y., 2012. Characterizing landscape pattern and ecosystem service value changes for urbanization impacts at an eco-regional scale. *Applied Geography*, 34: 295-305.
- Tokgöz, G., Say, N., 2018. Kentsel ekosistem hizmetlerinin haritalanması için kullanılan göstergeler, yöntemler ve geliştirilen araçlar. *Artıbilim: Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1): 1-8.
- Vatandaşlar, C., 2021. Orman fonksiyonu mu ekosistem hizmeti mi? *Turkish Journal of Forestry*, 22(2):171-185.
- Vihervaara, P., Kumpula, T., Ruokolainen, A., Tanskanen, A., Burkhard, B., 2012. The use of detailed biotope data for linking biodiversity with ecosystem services in Finland. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 8(1-2): 169-185.
- Vihervaara, P., Mononen, L., Nedkov, S., Viinikka, A., 2018. Biophysical mapping and assessment methods for ecosystem services. Deliverable D3.3 EU Horizon 2020 ESERALDA Project, Grant agreement No. 642007.
- Villamagna, A.M., Angermeier, P.L., Bennett, E.M., 2013. Capacity, pressure, demand, and flow: A conceptual framework for analyzing ecosystem service provision and delivery. *Ecological Complexity*, 15: 114-121.
- Weibel, B., Rabe, S.E., Burkhard, B., Grêt-Regamey, A., 2018. On the importance of a broad stakeholder network for developing a credible, salient and legitimate tiered approach for assessing ecosystem services. *One Ecosystem*, 3: 1-9
- Xiuwan, C., 2002. Using remote sensing and GIS to analyse land cover change and its impacts on regional sustainable development. *International Journal of Remote Sensing*, 23(1): 107-124.
- Yu, H., Liu, X., Kong, B., Li, R., Wang, G., 2019. Landscape ecology development supported by geospatial technologies: A review. *Ecological Informatics*, 51: 185-192.