

[1485]

MODELLEME ÇALIŞMALARINDA KALİBRASYONUN ETKİSİ: SLEUTH MODELİ ÖRNEĞİ

Anıl AKIN¹, Süha BERBEROĞLU²

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Bursa, anil.tanriover@btu.edu.tr

²Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330, Adana, suha@cu.edu.tr

ÖZET

Kentsel büyüme çevre, politika, coğrafya gibi peyzaj değişimlerini tetikleyen ve kenti farklı ölçeklerde etkileyen karmaşık bir yapıdır. Bununla birlikte kentin yersel ve zamansal bileşenleri, modelleme ile daha basit ve anlaşılır hale getirilebilir. Bu kapsamda Hücresel Özışleme (Cellular Automata, CA) yaklaşımı ve bu yaklaşımı temel alan modeller Dünya’da giderek artan bir oranda dikkat çekmeye başlamıştır. CA içerisinde yer alan SLEUTH modeli, Amerika, Avrupa ve Asya gibi birçok ülkede geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bu kapsamda, çalışmada kalibrasyon etkilerini test etmek için SLEUTH model kullanılmıştır. Kalibrasyon modelleme çalışmalarındaki en önemli basamaktır. Kentsel gelişimi doğru bir şekilde simüle edebilmek için büyüme kurallarının yerel koşullara göre ayarlanması zorunludur ve bu, kalibrasyon ile mümkün olmaktadır. SLEUTH yapmış olduğu üç aşamalı kalibrasyon ile oldukça hassas sonuçlar üretmektedir. 13 farklı ölçüm değeri ve beş farklı büyüme katsayısı ile gelişimi kontrol etmektedir. Model senaryo katmanı ile farklı plan, politika ve kararların modele entegrasyonunu mümkün kılmaktadır. Çalışmada, değişim eğilimleri, korumacı ve kısıtlayıcı politikalar olmak üzere üç farklı senaryo ile model kalibre edilmiş ve beş farklı model sonucu elde edilmiştir. Senaryo katmanları diğer SLEUTH çalışmalarından farklı olarak kalibrasyon aşamasında modele entegre edilmiş ve “tahmin” aşamasında oluşan farklılıklar karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, her bir senaryo katmanı nitelik ve nicelik olarak farklı büyüme yüzdeleri üretmiştir. Değişim eğilimlerini dikkate alan senaryo ile en yüksek gelişim yüzdesi elde edilmiştir. Bu çalışma, yerel koşulların modele entegrasyonu ve kalibrasyonda yarattığı farklılıkların vurgulanması açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: SLEUTH model, Kalibrasyon, Adana, Hücresel Özışleme

ABSTRACT

THE EFFECT OF CALIBRATION IN THE MODELLING STUDIES: SLEUTH MODEL APPLICATION

Urban growth is a complex dynamical process associated with landscape change driving forces such as the environment, politics, geography and many others that affect the city at multiple spatial and temporal scales. However, the spatial and temporal components of urbanization can be more simply identified through modeling. The family of models called Cellular Automaton models (CA) is commanding greater attention all over the World. SLEUTH model in the frame of CA has wide range of applications in US, Europe and Asia and adopted for the study in order to test the calibration effects. The calibration phase is one of the most critical steps in the modeling process. For the accurate simulation of the urban growth it is important to regulate the growth rules according to the locale which is possible with the calibration process. SLEUTH has very sensitive results with the tree steps calibration. Growth is controlled by 13 measurement metrics and five different growth rules. It is also possible to integrate different management scenarios to the model during the calibration. For the study historic change trends, protective and restrictive management scenarios were proceeded and five different prediction results were acquired. Distinctively from other SLEUTH applications, scenario layers were integrated separately into the calibration process from the beginning and prediction results were compared. Different modelling results were acquired in terms of quality and quantity. Historic change trends scenario was yielded the higher growth percentage. This application has emphasized the importance of the calibration process and explored the sensitivity of the model to the exclusion conditions.

Keywords: SLEUTH model, Calibration, Adana, Cellular Automata

1.GİRİŞ

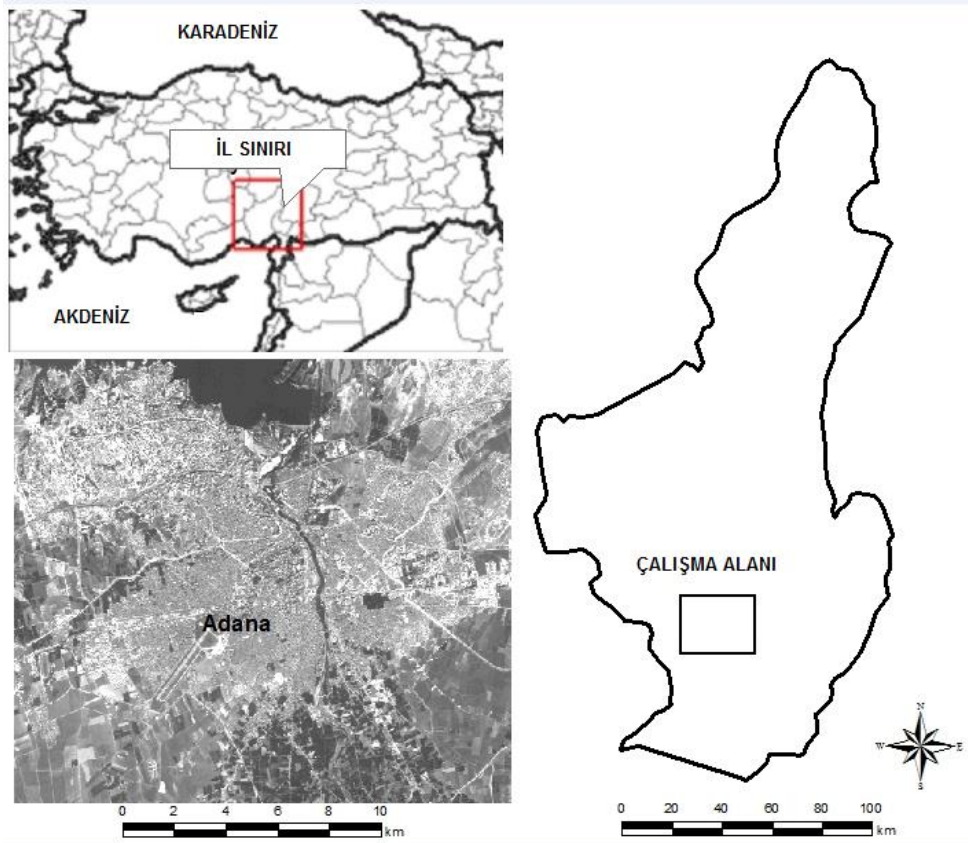
1990’lardan itibaren gündeme gelen sürdürülebilir kentselme yaklaşımının gerekliliği, kentsel alan kullanımı ve kentsel modelleme konusundaki çalışmalara ivme kazandırmış, bu çalışmalar sayesinde doğru kaynakların ve yersel verilerin tespit edilmesi, kentsel alan kullanımındaki ve arazi örtüsündeki değişimlerin izlenmesi, çelişkili durumların ve sorunların belirlenmesi gibi konularda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Çok çeşitli kaynak verisi sunan uzaktan algılanmış görüntüler ve bu görüntülerin efektif bir şekilde işlenmesine imkan veren CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) kombinasyonu ile alan kullanım planlaması çalışmalarında farklı alternatifler geliştirilip, test edilebilmektedir.

Yersel sistemlerin karmaşık ilişkilerini modelleyebilmek için bir çok model yaklaşımı geliştirilmiştir. Hücresel

özişleme (Cellular Automata) yaklaşımı bu modeller içerisinde en çok tercih edilen ve başarılı sonuçlar veren model yaklaşımlarındandır. Bununla birlikte her model yaklaşımının kendine özgü bir kalibrasyon uygulaması bulunmaktadır. Kalibrasyon modelleme çalışmalarında en kritik basamaktır ve modellenmek istenen sistemi en iyi tanımlayan parametreler/değişkenler kalibrasyon ile belirlenir. Bu kapsamda çalışma, Türkiye'nin 6. Büyük kenti olan Adana'da SLEUTH modeli kullanılarak kalibrasyon etkisini göstermeyi ve 2023 yılı için Adana kentsel gelişimini modellemeyi hedeflemiştir.

2.ÇALIŞMA ALANI

Adana İl'i 36o 32' ve 38o 23' kuzey enlemleri ile 34o 42' ve 36o 42'doğu boylamları arasında, Türkiye'nin güneyinde ve Akdeniz Bölgesi'nin doğusunda yer almaktadır. Adana'nın kuzeyinde Kayseri, doğusunda Kahramanmaraş ve Osmaniye güneydoğusunda Hatay, güneyinde Akdeniz ve batısında Niğde ve İçel illeri yer almaktadır. Adana'nın Akdeniz ile yaklaşık 160 km'lik kıyısı bulunmakta olup Akdeniz kıyısına olan mesafesi 49 km'dir (AGBV, 1999) (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Alanı

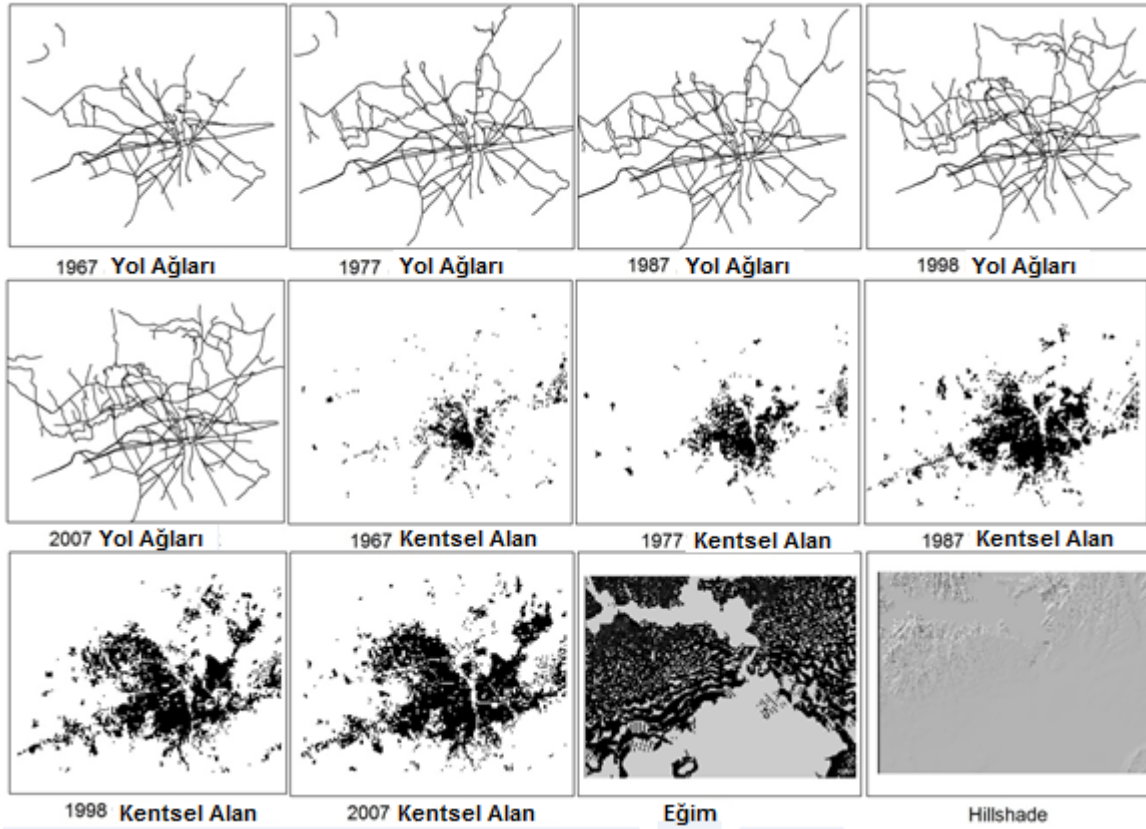
3.MODELLEME YAKLAŞIMI

Çalışmada, bölgesel ölçekte modelleme başarısı nedeniyle Hücresel Özişleme (Cellular Automata, CA) tabanlı SLEUTH modeli seçilmiştir. Dünya genelinde birçok ülkede kentleşme senaryoları oluşturulmasında giderek artan bir ivme ile kullanılmaktadır ve ülkemizdeki kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. CA modeller zamandan, uzaydan ve durumdan soyut dinamik modellerdir. Basit bir hücresel otomasyon A, bir kafes sistemi L, bir durum uzayı Q, komşu modeli δ ve lokal bir geçiş fonksiyonu f ile tanımlanır (Adamatzky, 1994).

Kentsel süreç dinamiklerini modellemek için Clarke ve Hoppen (1997), revize edilmiş bir hücresel otomasyon yöntemi geliştirmiştir: SLEUTH (Slope-eğim, Land use-arazi kullanımı, Exclusion-çıkarma, Urban-kent, Transportation-ulaşım ve Hillshade-yamaç), başka bölgeler içinde uygulanabilen ve ölçekten bağımsız bir modeldir (Kramer, 1996). Modelin Kentsel Gelişim/Büyüme Modeli (Urban Growth Model, UGM) ve Arazi Örtüsü/Kullanımı Değişim Modeli (Land Cover Deltatron, LCD) olmak üzere 2 farklı bileşeni vardır. Her iki bileşen için de model aynı kalibrasyon ve tahmin basamaklarını uygulamaktadır.

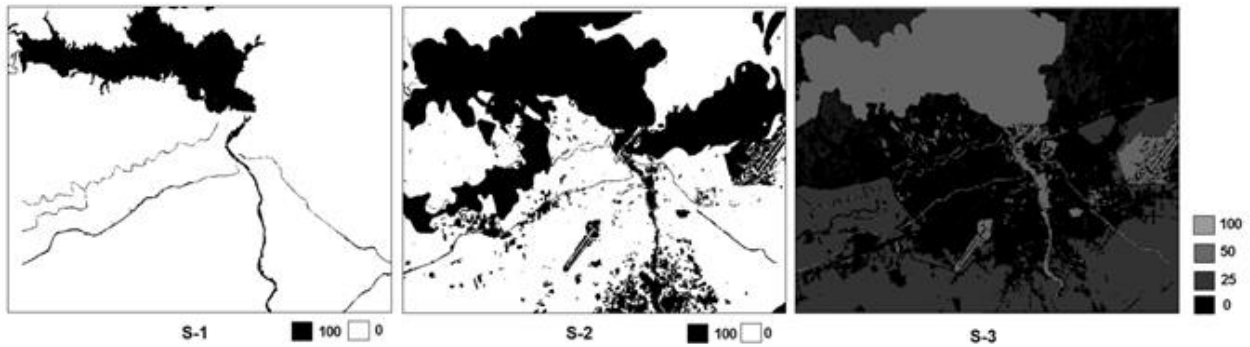
3.1. Model Girdileri

Çalışmada, beş adet farklı yıllara ait kentsel alan görünütüsü, beş adet yol ağları görüntüsü, eğim, hillshade ve senaryo katmanı kullanılmıştır. (Şekil 2).



Şekil 2. SLEUTH modeli Girdi Verileri

SLEUTH diğer modellerden farklı olarak 3 farklı senaryo altında çalıştırılmıştır. İlk senaryo için su alanları model dışında bırakılarak, sadece geçmişten günümüze olan değişim eğilimi dikkate alınmıştır. Ekolojik uygunluğun dikkate alındığı ikinci senaryoda ise, kent içi açık yeşil alanlar (fidanlıklar, mezarlıklar, parklar, bahçeler vb.), 1. ve 2. sınıf tarım toprakları, su alanları ve bu alanlar etrafında oluşturulan 300 m bir tampon zon ve bahçe tarımı alanları model dışı bırakılmıştır. Üçüncü senaryoda ise yönetim eğilimleri dikkate alınmıştır. Bu senaryo için Adana İl Özel İdareden alınan ÇDP ve karar raporlarından faydalanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Senaryo Katmanları

3.2. Model Kalibrasyonu

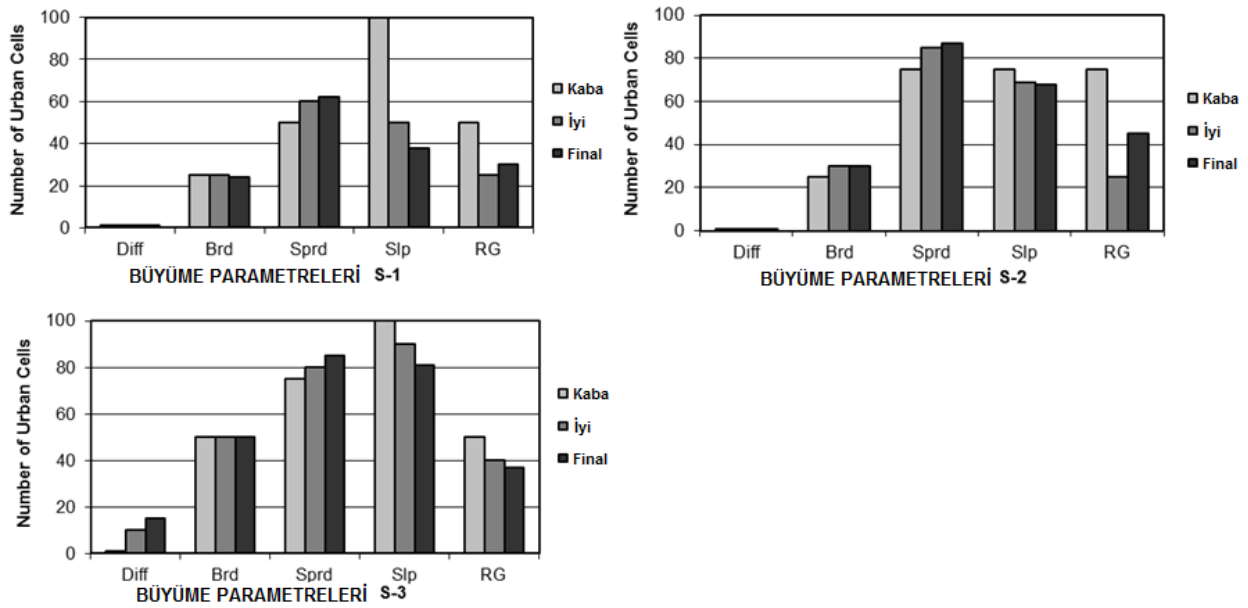
SLEUTH kalibrasyon sırasında 3 aşamalı yaklaşım (kaba, iyi, final) kullanır. Modellenen ve gerçek dağılımlar arasındaki ilişkiyi gösteren 13 farklı ölçüm değeri ile, büyüme kurallarının gözlemlenen kentsel büyümeyi ne ölçüde tahmin ettiği kontrol edilmektedir. SLEUTH modelinin temel ilkesi, geçmişte alanın gösterdiği değişimin tespit edilmesi ile geleceğe yönelik değişim tespit çalışmalarının yapılabilmesidir (Clarke ve ark, 1997).

Çalışmada 3 farklı senaryo katmanı kullanılarak model kalibre edilmiştir. Normal şartlar altında kalibrasyon tek senaryo katmanı ile yapılmakta, alternatif senaryolar sadece tahmin aşamasında modele entegre edilmektedir. Çalışmada diğer SLEUTH modeli uygulamalarından farklı olarak, kaba kalibrasyon aşamasında diğer iki senaryo da modele entegre edilmiş, modelin en başından kalibrasyon senaryo katmanına göre şekillendirilmiştir. 39 adet farklı ölçüm değeri elde edilmiş ve aynı modelin içerisinde senaryo katmanından dolayı oluşan farklılıklar çarpıcı bir şekilde gözlemlenmiştir.

4.SONUÇLAR

4.1.Kalibrasyon sonuçları

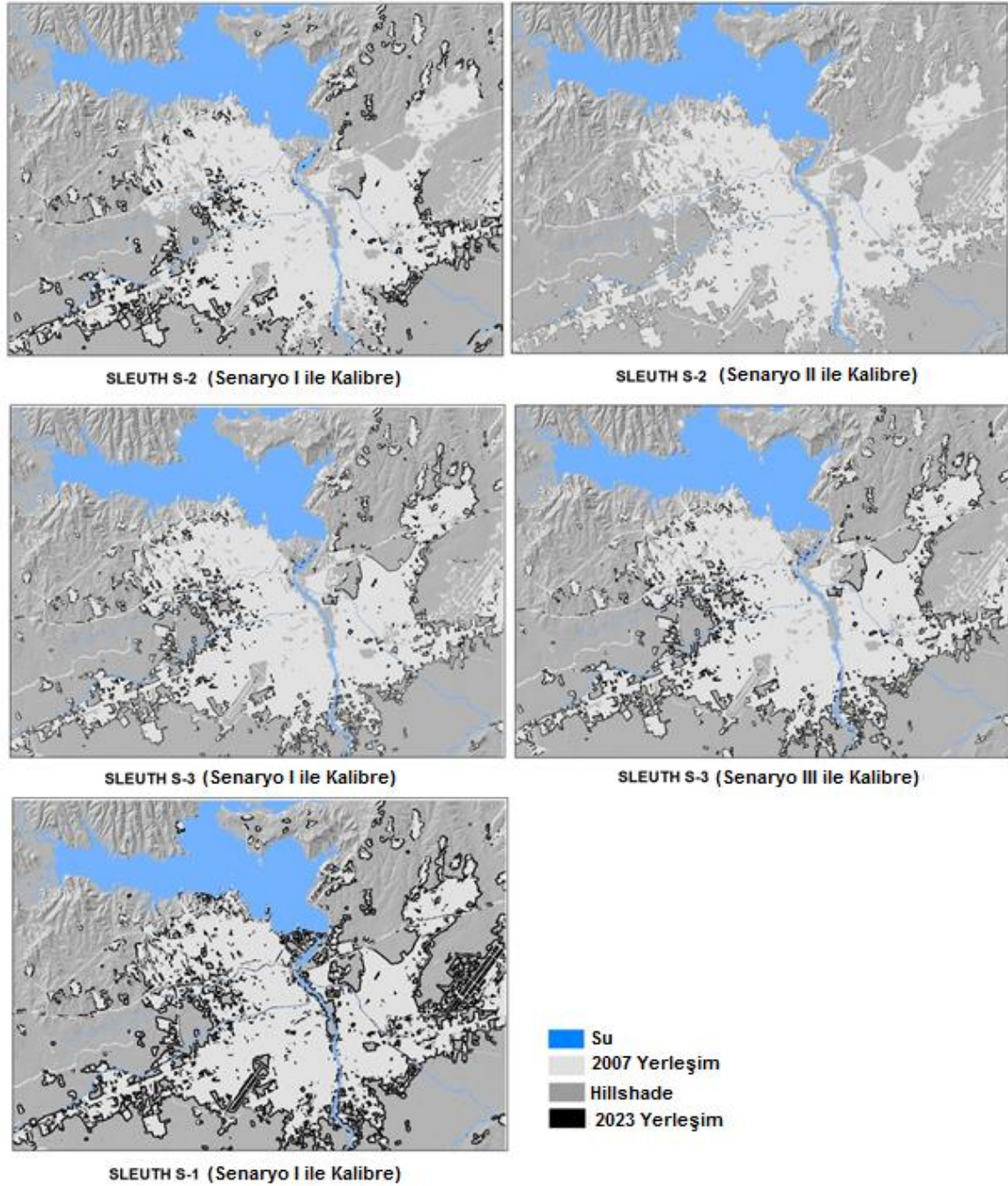
Şekil 4’de farklı senaryolara ait kalibrasyon sonucu elde edilen katsayılar ait grafik değerleri görülmektedir. Adana kentinin gelişiminde özellikle yayılma (spread) ve eğim (slope) katsayılarının etkili olduğu görülmektedir. Katsayılar içerisinde en yüksek değeri ‘yayılma’ vermiştir. Bu sonuç bize gelişimin büyük oranda organik olduğunu göstermektedir. Bu katsayılardan Difzyon (diffusion) tesadüfi büyümeyi, Üreme (breed) yeni büyüme merkezlerini, Yol Çekim Katsayısı (road gravity) yolun etkin olduğu büyümeyi temsil etmektedir.



Şekil 4. Farklı Senaryolara ait Büyüme Parametreleri

4.2. Model sonuçları

Kalibrasyondan elde edilen ölçüm değerleri ile her senaryo kendi içinde modellenmiştir. 2023 yılına ait tahmin haritaları Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. 2023 Yılı Model sonuçları

Modelleme sonuçlarında her bir senaryo kendine özgü tahmin haritası üretmiştir. En dikkat çeken fark, Senaryo II ile elde edilen model sonucudur. Senaryo II ile kalibre edilen ikinci senaryoda (S-2/E-2) gelişim büyük oranda sınırlandırılmıştır ve yerleşim 174 km² alan kaplamaktadır. Bunun tersi olarak, Senaryo I ile kalibre edilen ikinci senaryoda (S-2/E-1) yerleşim 199 km² tespit edilmiştir. Sadece kalibrasyonda senaryo katmanının modellemeye girdiği basamağın değiştirilmesi ile aynı senaryoda 25 km² lik bir fark gözlemlenmiştir.

Üçüncü senaryolar arasında 4 km²'lik bir fark bulunmuştur (Çizelge 1). En fazla gelişim birinci senaryo ile gözlenmiştir. Bunun nedeni, bu senaryoda gelişimi kısıtlayıcı herhangi bir koşul belirlenmemesidir. Bütün senaryolarda organik büyüme ortak noktadır.

Çizelge I. Farklı Senaryolara ait Arazi Örtüsü/alan Kullanım miktarları

| 2023 (km2) | Mevcut (2007) | S-1/E-1 | S-2/ E-1 | S-3/ E-1 | E-2/S-2 | E-3/S-3 |
|--------------------|--------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Yerleşim | 171 | 236 | 199 | 207 | 174 | 203 |
| Diğer Arazi Örtüsü | 468 | 403 | 465 | 432 | 465 | 436 |
| Kentsel artış (%) | - | 38 | 16 | 21 | 1.75 | 18 |

Bu çalışma belirlenen senaryoların (Çevre Düzeni Planları gibi) modellemede etkilerinin ve aynı zamanda kalibrasyonun model üzerindeki etkisinin görülmesi açısından önemlidir. Gerçekçi model yaklaşımlarının oluşturulabilmesi için doğru yöntemlerin belirlenmesi önem taşımaktadır. Ayrıca seçilen modellerin yerel koşulların karakteristiğini yansıtması model başarısında en önemli faktördür.

KAYNAKLAR

AGBV, 1999. Sosyo-Ekonomik Rapor, Adana Güç Birliği Vakfı, Adana

Adamatzky, A., 1994. Identification of Cellular Automata. Taylor and Francis, London.

Clarke, K. C., Hoppen, S., and Gaydos, L. 1997. A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area. Environment and Planning B-Planning and Design, 242, 247–261.

Kramer, J. 1996. Integration of a GIS with a local scale self-modifying cellular automaton urban growth model in Southeastern Orange County, NY. Department of Geography. New York, Hunter College: 73.

Clarke, K. C., Hoppen, S., and Gaydos, L. 1997. A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area. Environment and Planning B-Planning and Design, 242, 247–261.