

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MEKANSAL İSTATİSTİKSEL ANALİZLER
YOLUYLA TÜRKİYE'DE SU KAYNAKLARI
GELİŞİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**



Ece DURAN

Haziran, 2018

İZMİR

**MEKANSAL İSTATİSTİKSEL ANALİZLER
YOLUYLA TÜRKİYE'DE SU KAYNAKLARI
GELİŞİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Hidrolik Hidroloji ve Su Kaynakları
Programı**

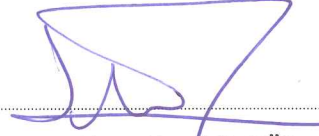
Ece DURAN

Haziran, 2018

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ECE DURAN, tarafından DOÇ. DR. ALİ GÜL yönetiminde hazırlanan “MEKANSAL İSTATİSTİKSEL ANALİZLER YOLUYLA TÜRKİYE’DE SU KAYNAKLARI GELİŞİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

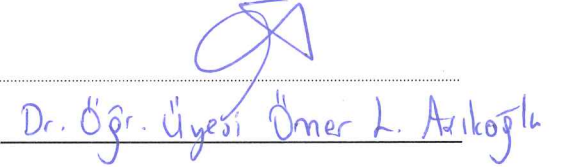


Doç. Dr. Ali GÜL

Yönetici



Jüri Üyesi



Jüri Üyesi



Prof. Dr. Latif SALUM

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

İlk olarak çalışmamın planlanmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, tecrübeleriyle ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Doç. Dr. Ali GÜL'e tüm katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca üniversite eğitimim boyunca yönlendirmeleriyle bana yol gösteren sayın hocam Öğr. Gör. Dr. Yalçın ÖZDEMİR'e de teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, her zaman yanımda olan, kararlarımda beni destekleyen sevgili eşim Murat Aydın DURAN'a teşekkür ederim. Hayatımın her döneminde maddi ve manevi destekleri ile bugünlere gelmemi sağlayan ve en büyük şansım olan aileme de sonsuz teşekkürü bir borç bilirim. Kararlı duruşu ile bana her zaman doğru yolu gösteren, düşünceli, fedakar annem Nilgün YÜZEREROĞLU'na, iyi niyeti, dürüstlüğü ile hayatım boyunca örnek aldığım, kardeşten öte olan canım ablam Özge YÜZEREROĞLU'na ve son olarak da hayatımın her döneminde ve çalışmalarım boyunca bana hayat ve mesleki tecrübeleri ile yardımcı olan, her zaman arkamda olduğunu hissettiren babam Salim YÜZEREROĞLU'na sonsuz teşekkür ederim.

Ece DURAN

MEKANSAL İSTATİSTİKSEL ANALİZLER YOLUYLA TÜRKİYE’DE SU KAYNAKLARI GELİŞİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZ

İnsanlığın olmazsa olmaz ihtiyacı olan su kaynaklarının planlanması, yönetimi ve geliştirilmesi toplum için büyük önem arz etmektedir. Hızlı kentleşmeyle birlikte gelişen yerleşim bölgelerindeki içme ve kullanma suyu taleplerinin karşılanması, enerji üretiminde gerekli su potansiyelinin sağlanması ve tarımsal sulama için gerekli suyun temini gibi sektörel öngörülerle su kaynaklarının geliştirilmesi oldukça önemli olmaktadır.

Sunulan çalışmada, arazi örtüsü verileri üzerinden temsil edilen kentsel ve tarımsal arazi kullanımları ile bu kullanımlardaki dönemsel değişimlere karşın Türkiye’deki su kaynaklarının gelişiminin mekânsal istatistiksel analizler yoluyla analiz edilmesi ve su kütlesi potansiyelinin kentsel gelişim bölgeleri ve tarımsal arazilere ilişkin gelişmelerle birlikte değerlendirilmesi için mekansal çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Su kaynaklarının gelişimine yönelik değerlendirmelerde, mekansal veri analizleri ve mekansal istatistikler için kullanılan yöntemler ve yazılımlar ele alınmıştır. Mekansal istatistikler oluşturulurken yararlanılan istatistik parametreler uygulama örnekleriyle birlikte ortaya konulmuştur. Mekansal otokorelasyon testleri kapsamında, Türkiye geneli ve ayrıca yerel indislerin elde edilmesine yönelik hesaplamalarda, ArcGIS ve GeoDa gibi mekansal analiz yazılımlarından yararlanılarak mekanda yayılı gösterimler oluşturulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Arazi kullanımı, yerleşik alanlar, tarım arazileri, su kütleleri

ASSESSING WATER RESOURCES DEVELOPMENT IN TURKEY THROUGH GEOSTATISTICAL ANALYSES

ABSTRACT

The planning, management and development of water resources, which are indispensable for mankind, are of great importance for societies. It is very important to develop water resources with sectoral forecasts such as meeting the demand for drinking and domestic water in the residential areas developed along with rapid urbanization, securing the necessary water potential for energy production and supplying the necessary water for agricultural irrigation.

In the present study, spatial studies were carried out through spatial statistical analyses for exploring water resources development in Turkey against urban and agricultural land uses, which are represented by the land cover data, as well as the periodic changes experienced in these uses and also for evaluating water body potentials in conjunction with the associated changes in urban development areas and agricultural land.

In the evaluations of water resources development, spatial data analysis methods and software used for spatial statistics are discussed. The statistical parameters that are utilized in generating spatial statistics are presented together with the case-study examples. Within the scope of spatial autocorrelation tests covering the calculations for obtaining summary and local statistics on Turkey, spatially distributed displays were generated benefiting from the spatial analysis software such as ArcGIS and GeoDa.

Keywords: Land use, urban areas, agricultural lands, water bodies

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
BÖLÜM BİR - GİRİŞ.....	1
1.1 Giriş.....	1
1.2 Çalışmanın Amacı ve Önemi.....	2
1.3 Geçmişte Yapılan Akademik Çalışmalar.....	3
BÖLÜM İKİ - VERİLER VE YAZILIM.....	7
2.1 Corine Arazi Örtüsü Veri Setleri.....	7
2.2 Mekansal İstatistik Araçlar.....	11
BÖLÜM ÜÇ - YÖNTEM.....	15
3.1 Referans Grid Oluşturulması.....	15
3.2 Mekansal İstatistik Göstergeler Üzerinden Ortalama, Değişkenlik ve Konumsal İlişkilerin Belirlenmesi.....	16
3.2.1. Ortalama Merkez (Mean Center)	16
3.2.2. Standart Sapma Elipsi (Standart Deviasional Ellipse)	17
3.2.3. Mekansal Otokorelasyon ve LISA Analizleri.....	18
3.2.4 Mekansal Küme Analizleri	20

BÖLÜM DÖRT - UYGULAMA.....	25
4.1 Arazi Örtüsü Verilerinin Düzenlenmesi.....	25
4.2 Veri Hazırlık İşlemleri.....	26
4.3 Mekansal İstatistik Göstergelerin Oluşturulması.....	30
BÖLÜM BEŞ - SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME.....	35
5.1 Mekansal İstatistik Göstergeler.....	35
5.2 Mekansal Küme Analizleri.....	40
5.3 Mekansal Otokorelasyon ve LISA Analizleri.....	53
KAYNAKLAR.....	73

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 Corine arazi örtüsü verileri (a) 1990 yılı verileri, (b) 2000 yılı verileri, (c) 2006 yılı verileri, (d) 2012 yılı verileri	8
Şekil 2.2 Düzenli, rastgele ve kümelenmiş olarak dağılım gösteren veri setlerinin örnek gösterimi.....	11
Şekil 2.3 GeoDa programında LISA analizi ile oluşması istenen haritaları seçmeye yarayan pencere.....	13
Şekil 2.4 GeoDa programı kullanılarak Columbus şehrindeki suç dağılımını LISA yöntemi ile oluşturulan anlam haritası ile gösteren bir örnek.....	14
Şekil 2.5 GeoDa programı kullanılarak Columbus şehrindeki suç dağılımını LISA yöntemi ile oluşturulan küme haritası haritası ile gösteren bir örnek.....	14
Şekil 2.6 GeoDa programı kullanılarak suç dağılımının Moran I yöntemi ile gösterildiği bir örnek.....	14
Şekil 3.1 Mekansal istatistik göstergeler üzerinden merkeze eğilim, değişkenlik ve konumsal ilişkilerin belirlenmesi.....	16
Şekil 3.2 Ortalama merkez oluşturulması.....	17
Şekil 3.3 Standart sapma elipsi oluşturulması.....	17
Şekil 3.4 LISA yöntemi ile yapılmış bir harita örneği	20
Şekil 3.5 Grup analizi.....	21
Şekil 3.6 Rapor çıktısı örnek gösterimi (gruplara ait istatistiksel göstergelerin özeti).....	23
Şekil 3.7 Rapor çıktısı örnek gösterimi (grup analizi parametreleri).....	23
Şekil 3.8 Pseudo F-Statistic grafiği.....	24
Şekil 4.1 ArcMap programına aktarılan Corine arazi örtüsü verilerinin, 3. düzey sınıf numaralarını gösteren tablo.....	26
Şekil 4.2 2012 yılı (a) su kütleleri, (b) tarımsal alanlar ve (c) yerleşik alanlar arazi örtüsü katmanları ile referans grid kesişimi sonrası katman görünümleri.....	27
Şekil 4.3 1 km ² 'lik grid içerisinde aynı özellikteki alanların “Dissolve” fonksiyonu ile birleştirilmesinin örnek gösterimi.....	28

Şekil 4.4 Referans grid katmanı öznitelik tablosuna arazi örtüsü hücre toplam değerlerinin tablo birleştirme fonksiyonu ile aktarılması işlemi örnek gösterimi.....	29
Şekil 4.5 Referans grid katmanı öznitelik tablosuna (a) tarımsal alanlar ve (b) yapay bölgeler arazi örtüsü hücre toplam değerlerinin tablo birleştirme fonksiyonu ile aktarılması işlemi örnek gösterimi.....	29
Şekil 4.6 Verilerin ortalama merkez istatistiklerinin bulunması işlemi örnek gösterimi	31
Şekil 4.7 1990 yılı tarım alanları arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler.....	31
Şekil 4.8 Türkiye karasal alanının ortalama merkezinin koordinatlarının gösterimi....	32
Şekil 4.9 Moran I istatistiklerinin oluşturulması.....	32
Şekil 4.10 LISA dağılımları oluşturulurken randomizasyon yapılması işlemi.....	33
Şekil 4.11 Doğal Aralık (Jenks) yöntemi ile küme analizi yapılması.....	34
Şekil 4.12 Grup Analizi yöntemi ile küme analizi yapılması.....	34
Şekil 5.1 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları su kütleleri arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler.....	36
Şekil 5.2 (a) 1990-2000 , (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri su kütleleri arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler.....	37
Şekil 5.3 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları yerleşik alanlar arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler.....	38
Şekil 5.4 (a) 1990-2000, (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri yerleşik alanlar arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler.....	38
Şekil 5.5 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları tarım alanları arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler.....	39
Şekil 5.6 (a) 1990-2000, (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri tarım alanları arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler.....	40
Şekil 5.7 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006 ve (d) 2012 yılları su kütleleri arazi örtüsü grup analizi sonuçları.....	41
Şekil 5.8 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları yerleşik alanlar arazi örtüsü grup analizi sonuçları.....	43
Şekil 5.9 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları tarım alanları arazi örtüsü grup analizi sonuçları.....	45

Şekil 5.10 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları su kütleleri arazi örtüsü doğal aralık analizi sonuçları.....	47
Şekil 5.11 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2010 yılları yerleşik alanlar arazi örtüsü doğal aralık analizi sonuçları.....	49
Şekil 5.12 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2010 yılları tarım alanları arazi örtüsü doğal aralık analizi sonuçları.....	51
Şekil 5.13 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları su kütleleri tek değişkenli mekansal otokorelasyon analizi sonucu.....	54
Şekil 5.14 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları yerleşik alanlar tek değişkenli mekansal otokorelasyon analizi sonucu.....	56
Şekil 5.15 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları tarım alanları tek değişkenli mekansal otokorelasyon analizi sonucu.....	58
Şekil 5.16 (a) 1990-2000, (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri su kütleleri tek değişkenli mekansal otokorelasyon analizi sonucu.....	60
Şekil 5.17 (a) 1990-2000, (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri yerleşik alanlar tek değişkenli mekansal otokorelasyon analizi sonucu.....	61
Şekil 5.18 (a) 1990-2000, (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri tarım alanları tek değişkenli mekansal otokorelasyon analizi sonucu.....	63
Şekil 5.19 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006 ve (d) 2012 yılları iki değişkenli (su kütleleri-tarım alanları) mekansal otokorelasyon analizi sonucu.....	65
Şekil 5.20 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları iki değişkenli (su kütleleri- yerleşik alanlar) mekansal otokorelasyon analizi sonucu.....	67
Şekil 5.21 (a) 1990-2000, (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri iki değişkenli (su kütleleri-yerleşik alanlar) mekansal otokorelasyon analizi sonucu.....	69
Şekil 5.22 (a) 1990-2000, (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri iki değişkenli (su kütleleri-tarım alanları) mekansal otokorelasyon analizi sonucu.....	70

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1 Corine arazi örtüsü seviyeleri.....	10
Tablo 4.1 Corine arazi örtüsü verilerinin 3. düzey sınıflandırmaları.....	25



BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Giriş

Tüm canlıların yaşamını sürdürebilmesi için su vazgeçilmez bir kaynaktır. Dünya'daki hızlı nüfus artışı, endüstriyel gelişim, küresel ısınma gibi sebeplere bağlı olarak su talebi artmakta; mevcut su kaynakları ise ihtiyacı karşılamak için yetersiz kalmaktadır. Su kaynaklarının yönetimi, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılayabilmesi, ekosistem içerisindeki dengenin bozulmaması ve suyun gerekli olduğu birçok sektörün ekonomik sürdürülebilirliği için oldukça önemli olmaktadır.

Su kaynakları gelişimin değerlendirilmesinde tarım sektörü, su tahsislerine yönelik amaç fonksiyonlarının belirlenmesi noktasında oldukça önemli bir yer teşkil etmektedir. Mevcut su kaynakları tarım alanlarının oluşumuna ve geliştirilmesine yön verirken, etkin kullanılmaması halinde bu kaynakların zamanla yetersiz kalmasına, bunun bir sonucu olarak da tarımsal kullanım sürdürülebilirliğinin sekteye uğramasına sebep olabilmektedir. Türkiye'de Devlet Su İşleri (DSİ), su kaynaklarının planlanması, yönetimi, geliştirilmesi ve işletilmesini sağlayarak tarımda su kullanımını etkinleştirmek amacı ile çalışmalar yapmaktadır. Kentsel bölgelerin oluşması ile de su kaynakları, ortaya çıkan ve değişen yeni mekansal ihtiyaçlar doğrultusunda gelişim ve değişim göstermektedir. Fakat nüfusun hızlı artışı, sanayinin gelişmesi gibi sebeplerle gerekli önlemler alınmadığı, etkili planlamalar yapılmadığı takdirde su kullanımı plansız olarak artmakta, suyun kalitesi düşmekte ve suya olan gereksinim de kısıtlı su kaynakları üzerindeki baskıları daha da arttırmaktadır.

Gelecekte ortaya çıkabilecek su problemlerini öngörmek, bunların kontrolünü ve yönetimini sağlamak, su kaynakları ile ilgili planlamalar yaparak kaynakları daha etkili biçimde kullanmak için birçok çalışma yapılmakta, programlar geliştirilmektedir. Bunlardan biri olan Coğrafi Bilgi Sistemleri, verilerin toplanması, depolanması, işlenmesi, mekansal analizi gibi işlevleri ile bu verilerin kullanıcıya sunulmasını sağlamaktadır. Mekansal analiz kapasitesine sahip bilgisayar programları

niteliğinde olan bu sistemler, yönetimin temel araçlarından olan veri tabanları ve modellerle entegre edildiğinde, akarsu havzalarının mevcut veriler veya girdiler altındaki davranışı, model çıktılarının alanda dağılışı gibi çeşitli işlemleri gerçekleştirmek mümkün olmaktadır (Harmancıoğlu, Gül ve Fıstıkoğlu, 2002).

1.2 Çalışmanın Amacı ve Önemi

Suyun yanlış kullanımı sonucu oluşan su kıtlığı, su kirliliği gibi global sorunlar, su kaynakları planlamalarının daha etkin ve sürdürülebilir olması gerektiğini ortaya koymaktadır. Su kaynakları yönetimi sürecinde belirli bir alan ve belirli dönemler dikkate alınarak uzun dönemli tahminler yapılabilmekte, bu sayede mevcut kaynakların etkin kullanımı, yeni kaynakların geliştirilmesi ve yeni su yapılarının planlanması gerçekleştirilebilmektedir. Tarım alanlarının önemli ölçüde fazla olduğu, nüfusun yıllar geçtikçe artış gösterdiği ve büyükşehirlere gerek uluslararası ölçekte gerekse de kırsal bölgelerden göç oranlarının yüksek olduğu Türkiye’de, yeni kentsel alanların oluşması ya da mevcut alanların geliştirilmesi durumlarının yanı sıra tarımsal alanlarda yaşanan değişiklikler de su kaynakları gelişiminde etkin rol oynamaktadır. Günümüzde bu planlamalar için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) gibi mekânsal araçlar ve karar destek sistemleri geliştirilmekte ve bu sistemler modeller ile desteklenerek çözümler aranmaya çalışılmaktadır.

Bu tez kapsamında, CBS yardımıyla arazi örtüsü verileri üzerinden mekansal nitelikte değerlendirmeler yapılmıştır. Mekansal otokorelasyon testleri için ise LISA (Local Indicators of Spatial Association) indisleri belirlenerek anlamlı mekânsal kümelenme veya aykırılığın olup olmadığının tespiti, belirli yıllar dikkate alınarak yapılan analizlerde Türkiye’deki yerleşim alanlarının, tarım alanlarının ve su kütlelerinin belirlenmesi, bunların Türkiye karasal alanı üzerindeki dağılımlarının ve su kaynakları gelişimi ile olan ilişkilerinin mekansal analizler yolu ile irdelenmesi amaçlanmıştır.

1.3 Geçmişte Yapılan Akademik alışmalar

Lincaru ve diğerleri (2016), Avrupa 2020'nin benimsediği akıllı, kapsamlı ve sürdürülebilir büyüme stratejisi bağlamında, Romanya'daki LAU2 (Local Administrative Unit) / NUTS 5 arazi kullanım seviyesindeki yerleşik alanları (peri-urban areas) tanımlamak için ArcGIS ve GeoDa programlarını kullanarak mekansal veri analizi geliştirmiş ve LISA haritaları oluşturmuşlardır. (LAU2 seviyesi TEMPO INS'in AGR101B göstergesi tarafından sağlanan 2 yıl için modellenmiş (2010-2014) bir arazi kullanım katagorisidir.) Arazi kullanımının göstergelerinin, binalarla örtülmeye doğru değiştiğini, yerleşik alanların tanımlanmasına izin veren, birbirinden ayrılan/uyumsuz büyüme etkileri için bir sentez izleme göstergesi (synthesis monitoring indicator) olarak kullanılabilceği sonucuna ulaşmışlardır.

Randall (2014), nüfusun ve kentsel altyapının büyümesi ile Arizona'daki Phoenix şhrinde yaşanan su yönetimi ile ilgili zorlukları göz önünde bulundurarak yaptığı çalışmasında, Phoenix Metro bölgesindeki su kullanıcılarının mekansal ve sosyoekonomik modellerini istatistiksel analizler yoluyla tahmin etmeye odaklanmıştır. İlişkileri analiz etmek için dört istatistiksel yöntem kullanmıştır (Regresyon analizleri, temel bileşen analizleri (PCA)). GeoDa programını kullanarak bu analiz sonuçlarını otokorelasyon etkisi açısından değerlendirmiştir. Son olarak da populusyon yapısı ve su kullanımındaki mekansal eğilimi incelemek için yerel mekansal otokorelasyon analizi (LISA) yaparak ilişkinin boyutunu incelemiştir. Ayrıca, şhirii su yönetimini ele almak için LISA sonuçlarının, su kullanımının mekansal değişkenliğini açıklamada oldukça önemli olduğunu ifade etmiştir. Sunulan analizin , geniş mekansal ve istatistiksel su kullanım modellerini tanımlamak için bir araç olarak kullanılabilceği, ancak ev idaresi modelinde kalıpları anlamak için sınırlamaları olduğunu vurgulanmıştır. Mekansal analiz ile değişkenlerin (ev idaresi) bileşenler (gelir ve yaş) ve su kullanımı arasında nasıl ayrıldığını göstermiştir.

Zhao ve diğerleri (2013), Taihu Gl Havzasındaki su kirliliği ile ilgili veri toplanması ve işlenmesini hedefledikleri çalışmada kentleşme ile nehir kirliliği arasındaki mekansal korelasyonu araştırmak için GeoDa programından faydalanarak iki değişkenli mekansal otokorelasyon modelini kullanmışlardır. İlçe birimleri

düzeyindeki çalışma alanı altında dört grup ile çalışmış, LISA haritaları oluşturmuşlardır. Bunlar; yüksek kentleşme oranı-yüksek kirlilik deşarjı (H-H), düşük kentleşme oranı-yüksek kirlilik deşarjı (L-H), düşük kentleşme oranı-düşük kirlilik deşarjı (L-L) ve ilişki olmaması (non-correlation) durumudur. Sonuçlar, kentleşmenin su kirliliği üzerinde olumsuz etkileri olduğunu ve etkinin farklı gelişim alanlarına göre değıştığını göstermektedir.

Xie ve diğerkleri (2012), arazi kullanımı ve arazi örtüsü değışimi araştırmalarının önemini vurguladıkları çalışmalarında Çin'deki Beijing-Tianjin-Hebei bölgesi ilçe seviyesindeki orman arazi değışikliklerinin mekansal farklılıklarını araştırmak için GIS ve Geoda yazılımlarını kullanmışlardır. 1985-2000 yılları arası iki dönemi, RESDC (Data Center for Resources and Environmental Sciences Chinese Academy of Sciences) 'den alınan veriler ile çalışmışlardır. İlk olarak tüm zaman periyodu arasında global Moran I değıerini 0.3122 olarak hesaplamışlar ve anlamlı pozitif mekansal korelasyon olduğu sonucuna varmışlardır. Açıklayıcı mekansal veri analizlerini yapabilmek için GeoDa yazılımını kullanarak ormanlık arazi değışiminin Moran I değıerini ve istatistiksel testlerini hesaplamışlardır. Moran I değıerinin iki zaman arasında 0.3084'ten 0.3024'e düştüğünü görmüşler ve Pekin-Tianjin-Hebei bölgesinde orman alanı değışikliklerinin kümelenme eğiliminin zayıfladığını ifade etmişlerdir. Son olarak ise, 1985-2000 periyodunda orman alanlarının değışimini ve dağılım özelliklerini görmek için LISA kümelenme haritalarını kullanarak, yüksek-yüksek ve düşük-düşük pozitif korelasyon tipini, düşük-yüksek ve yüksek-düşük negatif korelasyon tipini gösterecek şekilde pozitif ve negatif mekansal ilişkiyi incelemişlerdir. Yüksek-yüksek korelasyonlu bölgelerin çoğunlukla kuzey tepelik alanda yer aldığı, bununla birlikte, çalışma alanının ortasında "Düşük-Düşük" korelasyonlu bölgelerin bulunduğu, çalışma alanındaki her bir bölgesel kümelenme için koruma stratejileri ve somut önlemler uygulamaya konmalıdır sonucuna ulaşmışlardır.

Yakar (2011) çalışmasında, Afyonkarahisar ilindeki nüfusun dağılışı ve değışimini Coğrafi Bilgi Sistemleri içerisinde yer alan analiz yöntemleri yardımıyla mekânsal istatistiksel analizler ile matematiksel ve istatistiksel indeksler ile belirlemeye

çalışmıştır. Bu analizler için Ortalama Merkez (Mean Center), Ortanca Merkez (Median Centre), Standart Mesafe (Standart Distance) ve Standart Sapma Elipsi (Standart Deviational Ellipse) gibi mekansal istatistik göstergeler ile konumsal ilişkilerin belirlemiştir. Standart mesafe çemberinin ve standart sapma elipsinin alan olarak daralmasıyla, 1980 sonrası kırsal yerleşmelerin kasabalaşma eğilimi ve şehirlerdeki nüfus artışını gösterdiğini ve nüfusun ağırlıklı ortalama merkezinin de aynı sürece bağlı olarak zamanla değiştiğini ifade etmiştir. Nüfusun dağılımı ve değişiminin CBS içerisindeki mekânsal istatistiksel analiz araç setleri ve bazı matematiksel ve istatistiksel indeksler yardımıyla rakamsal olarak ortaya koyulabileceğini vurgulamıştır.

Aydınoğlu ve Yomralıoğlu (2008) tarafından, CBS uygulamalarında arazi örtüsü ve kullanımını temsil eden coğrafi veri setlerinin ortak bir standartta üretilmesi gerekliliği ile CORINE veritabanı temel alınarak, arazi örtüsü sınıflandırması yerelden ulusal düzeye tanımlanmıştır. Çalışma kapsamında, arazi örtüsü detay sınıfının özellikleri tanımlanmış, yerelden ulusala farklı uygulamalarda hiyerarşik ve bütünleşik kullanımını sağlayacak detay katalogları üretilmiştir. Üretilen arazi örtüsü detay sınıflarının, Türkiye'deki konumsal veri altyapısı uygulamalarında altlık olarak veya farklı tematik uygulama ihtiyaçlarına yönelik ortak kullanılabilirliğine olanak sağlayacak yaklaşım geliştirilmiştir.

Franczyk ve Heejun (2008), çalışmalarında Oregon tatlısu kullanımındaki mekansal eğilimlerdeki farklılıkları gözlemlemek için 1985-2005 yılları arasında ilçe bazında değerlendirmişlerdir. Ülke yüzey alanı, iklim, yer altı suyu, yüzeysel su, tarımsal alanlar ve popülasyon özelliklerini içeren verileri kullanmışlardır. Oregon bölgesindeki sulama ve ilçe su çekimi özellikleri, su kullanımı ile diğer fiziksel ve sosyoekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz etmek için CBS ve istatistiksel yöntemler kullanmışlardır. Su kullanımı ile ekonomik refah arasındaki ilişkiyi ölçmek için su kullanımı ve yıllık gelir arasındaki korelasyonu, iki değişkenli bir regresyon modeli kullanılarak ölçmüşlerdir. Su çekimlerine dayalı olarak iller arasındaki mekansal bağımlılık derecesini belirlemek için, GeoDa yazılımını kullanmışlardır. Moran ve LISA (Local Indicators of Spatial Association) indislerini belirleyerek iller

arasında mekansal otokorelasyon derecesini belirlemişlerdir. Sonuç olarak, benzer sulama çekimlerine sahip ilçeler arasında ılımlı pozitif bir mekansal otokorelasyon olduğunu, LISA analizinin sonucuna göre güneydoğu Oregon'daki bazı kurak tarım bölgeleri arasında yüksek mekansal otokorelasyon ile bazı nemli kuzeybatı bölgeleri arasındaki düşük mekansal otokorelasyon ilişkisi olduğunu, yıllık yağış ve gelirin, toplam su çekilmesi ile negatif ilişkili olduğunu, yaz mevsimi ve çiftlik büyüklüğü, sulama suyu çekimleriyle pozitif olarak ilişkiliyken; gelirin, sulama suyu çekimleri ile negatif ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Doğru ve diğerleri (2007), uzaktan algılama ve CBS teknolojilerinin kullanımıyla su havzalarının yönetimi kapsamında Türkiye'deki su havzalarının genel değerlendirmesini gerçekleştirmiş, Marmara Havzası'na ait mevcut durumu uzaktan algılama teknolojisi ile belirlemiş ve her iki teknolojinin etkileşimli kullanımı ile İstanbul'daki atık su üretim ve arıtma faaliyetlerini incelemişlerdir.

BÖLÜM İKİ

VERİLER VE YAZILIM

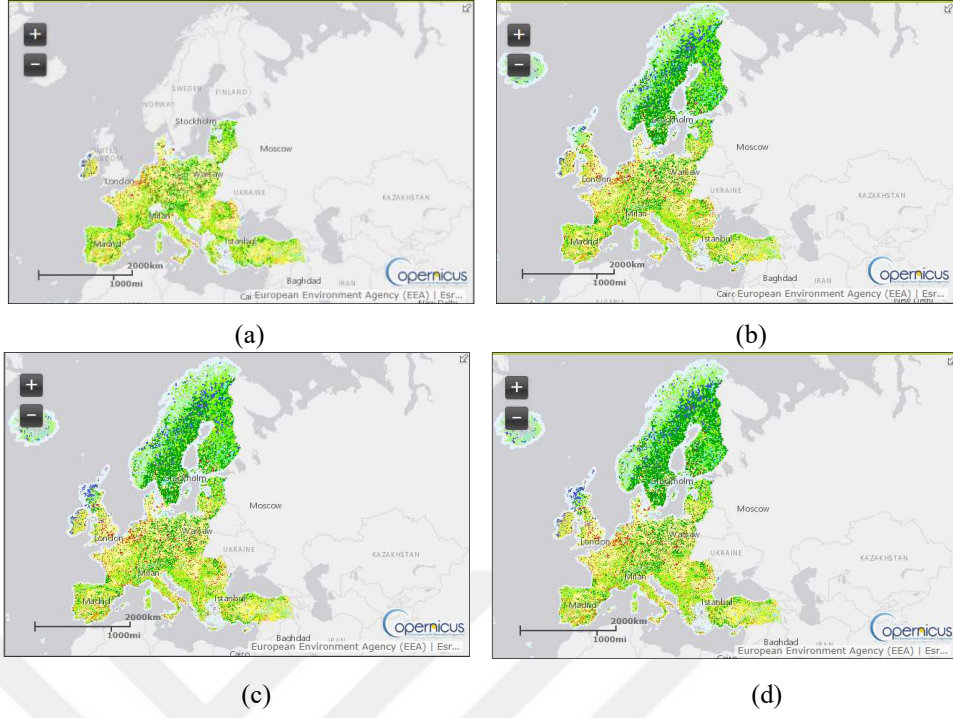
2.1 Corine Arazi Örtüsü Veri Setleri

Sunulan tez çalışmasında 1990, 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait olarak Corine Arazi Örtüsü verileri ve mekansal nitelikli çeşitli yazılım araçlarından yararlanılmıştır. Avrupa Birliği ülkelerince kabul gören CORINE (Coordination of Information on the Environment) arazi kullanımı sınıflandırması, çevrenin ve doğal kaynakların uygun bir biçimde kullanabilmesi için gerekli politikaları uygulamada var olan bilgiler ile birlikte biyosferin öğelerinin de nasıl değiştiğini içeren bilgileri sağlamak amacıyla dayanmaktadır (Başayığıt, 2003).

CORINE programının üç amacı vardır. Bunlar;

- Tüm üyeler için öncelikli olan çevre ile ilgili konuları derlemek,
- Üye devletler arasında veya uluslararası düzeyde bilgi organizasyonunu koordine etmek,
- Bilgilerin tutarlı olduğundan ve verilerin uyumlu olduğundan emin olmak (European Environment Agency [EEA], 1994).

1985-1990 yılları arasında Avrupa Komisyonu Corine programını hayata geçirmiştir (EEA, 2007). 1990 yılı Corine arazi örtüsü verileri Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Karadağ, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Sırbistan, Slovakya, Slovenya, İspanya ve Türkiye ülkelerini kapsamaktaydı. Bu tarihten sonra 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait veri setleri de yeni üye devletleri, aday devletleri ve Avrupa Birliği'nin ilişkide bulunduğu farklı Avrupa ülkelerini de kapsayacak şekilde kapsam bakımından genişletilerek oluşturulmuştur (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Corine arazi örtüsü verileri (a) 1990 yılı verileri, (b) 2000 yılı verileri, (c) 2006 yılı verileri, (d) 2012 yılı verileri (Copernicus, 2016)

Avrupa'nın "CORINE Arazi Örtüsü" veritabanı 2012 referans yılı için güncellenmiş olup (CLC2012), güncellemenin altyapısı olarak, önceki envanter olan CLC2006 veri seti dikkate alınmıştır. Yerinde verilerle desteklenen güncellemeyi gerçekleştirmek için yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılmıştır. CLC2012, Avrupa'da aynı parametrelerle uygulanan dördüncü CLC envanteri (1990, 2000, 2006, 2012) 'dir (Copernicus, 2016). 2012 yılı Corine Arazi Örtüsü verileri Arnavutluk, Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Kıbrıs, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Kosova, Letonya, Lihtenştayn, Litvanya, Lüksemburg, Makedonya eski Yugoslav Cumhuriyeti, Malta, Karadağ, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Sırbistan, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, İngiltere ülkelerini kapsamaktadır.

Ülkemizde ise CORINE Projesi çalışmaları, 2001 yılında başlatılmıştır. CORINE 2000 projesi çalışmalarına Temmuz 2008, CORINE 2006 projesi çalışmalarına Ocak 2009 tarihi itibarıyla başlanmıştır. CORINE 1990 projesi çalışmalarına ise Ağustos

2010 tarihi itibariyle başlanmış, Haziran 2011’de tamamlanmıştır. Türkiye, şu an itibari ile Corine 1990, 2000, 2006, 2012 , 1990-2000 değişim, 2000-2006 değişim, 2006-2012 değişim veritabanlarını oluşturarak, Avrupa Çevre Ajansı’na teslim etmiştir. Üretilen haritalar şu an itibari ile Avrupa arazi örtüsü haritalarıyla birleştirilmiş ve Avrupa arazi örtüsü veri tabanı içindeki yerini almıştır (Ormansu, 2015).

CORINE arazi örtüsü veri setlerinin sınıflandırılmasında üç seviye bulunmaktadır. Birinci seviyede 5 temel arazi örtüsü sınıfı, ikinci seviyede temel arazi örtüsünün kendi içinde ayrıldığı 15 sınıf ve üçüncü seviyede ise 44 adet detaylı sınıf bulunmaktadır (Tablo 2.1). Harita ölçeği bakımından en detaylı sınıfları içeren üçüncü seviye var olan 44 kategori için 1/100.000 ölçeğinde bilgi içermektedir. İkinci seviye 1/500.000 ve birinci seviyedeki veriler ise 1/1.000.000 ölçeklerine karşılık gelmektedir. En temel arazi örtüsü sınıflarını işaret eden birinci seviye, dünya ölçeği üzerine temel olarak sektörel farklarla (su kütleleri, orman alanları, yerleşik alanlar, vb.) gözlenebilir toprak örtüsünün temel kategorilerine karşılık gelmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı [ÇŞB], 2012).

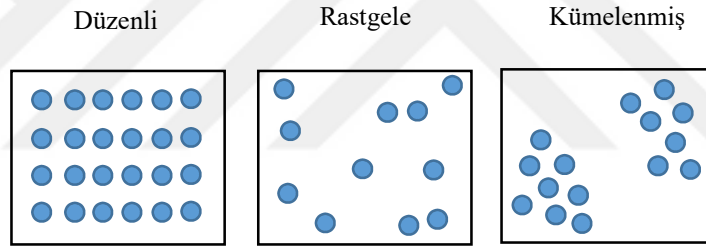
Tablo 2.1 Corine arazi örtüsü seviyeleri ve temsil ettikleri örtü türleri

1.Seviye	2.Seviye	3.Seviye
1. YAPAY BÖLGELER	1.1. Şehir Yapısı	1.1.1 Sürekli Şehir Yapısı 1.1.2 Kesikli/Süreksiz Şehir Yapısı
	1.2.Endüstri, Ticaret ve Ulaşım	1.2.1.Endüstriyel ve Ticari Birimler 1.2.2.Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar 1.2.3.Limanlar 1.2.4.Havaalanları
	1.3.Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Sahaları	1.3.1. Maden Çıkarım Sahaları 1.3.2. Boşaltım Sahaları 1.3.3. İnşaat Sahaları
	1.4. Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar	1.4.1. Yeşil Şehir Alanları 1.4.2. Spor ve Eğlence Alanları
2. TARIMSAL ALANLAR	2.1. Ekilebilir Alanlar	2.1.1. Sulanmayan Ekilebilir Alanlar 2.1.2. Sürekli Sulanan Alanlar 2.1.3. Pirinç Tarlaları
	2.2. Sürekli Ürünler	2.2.1. Üzüm Bağları 2.2.2. Meyve Bahçeleri 2.2.3. Zeytinlikler
	2.3. Meralar	2.3.1. Mera Alanları
	2.4. Karışık Tarımsal Alanlar	2.4.1. Sürekli Ürünlerle Birlikte Bulunan Senelik Ürünler (TR kullanmıyor) 2.4.2. Karışık Tarım Alanları 2.4.3. Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım Alanları 2.4.4. Ormanla Karışık Tarım Alanları (TR kullanmıyor)
3. ORMAN VE YARI DOĞAL ALANLAR	3.1. Ormanlar	3.1.1. Geniş Yapraklı Ormanlar 3.1.2. İğne Yapraklı Ormanlar 3.1.3. Karışık Ormanlar
	3.2. Maki ve Otsu Bitkiler	3.2.1. Doğal Çayırliklar 3.2.2. Fundalıklar 3.2.3. Sklerofil Bitki Örtüsü 3.2.4. Bitki Değişim Alanları
	3.3. Bitki Örtüsü ile Kaplı Olmayan veya Az Miktarda Bitki Örtüsü ile Kaplı Açık Alanlar	3.3.1. Sahiller, Kumsallar ve Kumluklar 3.3.2. Çıplak Kayalıklar 3.3.3. Seyrek Bitki Alanları 3.3.4. Yanmış Alanlar 3.3.5. Buzul ve Kalıcı Kar
4. SULAK ALANLAR	4.1. Karasal Bataklıklar	4.1.1. Karasal Bataklıklar 4.1.2. Turbalıklar (TR kullanmıyor)
	4.2. Denize Yakın Islak Alanlar	4.2.1. Tuz Bataklığı 4.2.2. Tuzlalar 4.2.3. Gelgit Olayı ile Oluşan Düzlükler (TR kullanmıyor)
5. SU YAPILARI	5.1. Karasal/İç Sular	5.1.1. Su Yolları 5.1.2. Su Kütleleri
	5.2. Deniz Suları	5.2.1. Kıyı Lagünleri 5.2.2. Nehir Ağzları, Deltalar 5.2.3. Deniz ve Okyanus

2.2 Mekansal İstatistik Araçlar

Mekânsal istatistik, mesafe, uzunluk, alan gibi konuma dayalı özelliklerin dağılımını, ilişkilerini incelemeyi sağlar. Mekansal verileri tanımlamak ve modellemek için bir dizi teknikten oluşur. Birçok yönden mekansal modelleri, dağılımları, eğilimleri, süreçleri ve ilişkileri değerlendirmeyi sağlarlar. Mekânsal olmayan tekniklerden farklı olarak mekansal istatistiksel teknikler, uzay-alan, uzunluk, yakınlık, yönelim veya mekânsal ilişkileri belirlemek için kullanılırlar (Scott ve Janikas, 2010).

Mekansal istatistikler kullanılarak veri setlerinin dağılım özellikleri belirlenir. Bunlar düzenli, rastgele ve kümelenmiş olmak üzere üç kategoride sınıflandırılan nokta süreçleridir (Crawley, 2012). Veri setleri mekân ve zaman boyutları ile dağılımın kendi içinde farklı şekiller almasına neden olur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Düzenli, rastgele ve kümelenmiş olarak dağılım gösteren veri setlerinin örnek gösterimi

Rastgele dağılım gösteren noktalardan oluşan veri setleri, tesadüfe dayalı bir dağılım gösterir ve birbirinden tamamen bağımsızdır. Düzenli noktalardan oluşan veri setleri, rastgele olanlara göre daha fazla aralık ile yerleşirler ve neredeyse birbirlerine eşit uzaklıkta mesafelerde bulunurlar. Kümelenmiş noktalardan oluşan veri setleri ise kendi aralarında benzer özellik gösteren gruplardan oluşur ve rastgele olana oranla birbirlerine daha yakındırlar.

Sunulan tez kapsamında haritaların oluşturulması, coğrafi verilerin derlenmesi, görüntülenmesi, mekansal istatistiklerin analizlerinin yapılması için bir Coğrafi Bilgi Sistemlerinden faydalanılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri incelenen problemlerde alansal boyutun dikkate alınabilmesini; havza özelliklerinin, girdi-çıktıların alansal

değişkenliklerinin irdelenmesini sağlamaktadır (Harmancıoğlu ve diğer., 2002). Bu tez çalışmasında Coğrafi Bilgi Sistemleri aracı olan ArcGIS programı kullanılmıştır. ArcGIS; ArcMap, ArcCatalog ve ArcToolbox yazılımlarından oluşmaktadır. ArcMap konumsal verileri değerlendirir, sorgular ve haritaları dizayn eder. ArcCatalog bu konumsal verileri yönetir ve metaverilerin oluşturulmasını sağlar. ArcToolbox veri dönüşümlerinin yanı sıra birçok mekânsal hesaplama için araç setlerini içermektedir. Konumsal veritabanlarının oluşturulmasını ve nesneye yönelik modelleme yapılmasını sağlayan ArcGIS programı su kaynaklarının planlanması ve yönetiminde önemli görev üstlenmektedir (Durdu, 2013).

Bu programda Mekansal İstatistikler (Spatial Statistics) aracı kullanılarak Coğrafi Dağılım Ölçümü (Measuring Geographical Distributions) ile mekansal istatistikler oluşturulabilmektedir. Bu araç, Merkezi Nesne (Central Feature), Standart Sapma Elipsi (Standard Deviation Ellipse), Doğrusal Yönlü Ortalama (Linear Directional Mean), Ortalama Merkez (Mean Center), Medyan Merkez (Median Center), Standart Uzaklık (Standart Distance) yöntemleri ile analiz gerçekleştirmektedir.

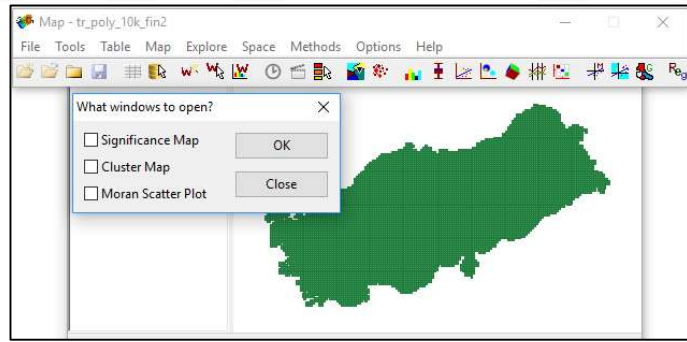
Standart sapma elipsi, coğrafi özelliklerin merkezi eğilim, dağılım ve yön eğilimleri gibi mekansal özelliklerini ortaya çıkarmak için oluşturulur. Merkezi nesne, nokta, çizgi veya poligon özelliğine sahip verilerin en merkezi konumdaki özelliğini; doğrusal yönlü ortalama, bir çizgi setinin ortalama yönünü, uzunluğunu ve coğrafi merkezini; medyan merkez, bir veri setindeki nesnelere olan Öklid mesafesini en aza indirgeyen konumu; ortalama merkez, bir veri seti için coğrafi merkezi tanımlar. Standart uzaklık ise nesnelerin geometrik ortalama merkez çevresinde yoğunlaşma veya dağılım derecesini ölçer.

Coğrafi verilerin mekansal uyumunun belirlenmesi de mekansal istatistiklerin yorumlanması için önemlidir. Mekansal otokorelasyon teknikleri ile verilerin benzer özelliklerinin olup olmadığının belirlenmesi sağlanır.

Mekansal otokorelasyon üç farklı şekilde ifade edilmektedir (Kavzoğlu, Kaya ve Tonbul, 2014).

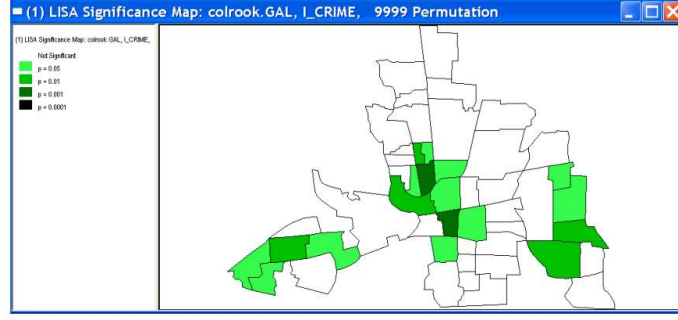
- Pozitif Otokorelasyon: Birbirine yakın objelerin belli yerlerde kümelenmeleri ve benzer özellikler göstermesi.
- Negatif Otokorelasyon: Objelerinin birbirlerine yakın olması fakat benzer özellik göstermemeleri.
- Sıfır (Önemsiz) Otokorelasyon: Objeler arasında mekânsal etkilere bağlı olarak bir etkinin olması.

Mekansal otokorelasyon testi için bu tez çalışmasında GeoDa programından faydalanılmıştır. GeoDa programı, tek değişkenli ve çift değişkenli Moran I ile yerel mekânsal analiz yapan, tek değişkenli ve çift değişkenli LISA (Local Indicators of Spatial Association) analizlerine imkan sağlamaktadır. Bunun yanında ‘EB Standardized Rates’ (Event and Base for rates) için LISA hesaplanabilmektedir. Yerel mekansal otokorelasyon analizleri, yerel Moran LISA istatistiklerine dayanmaktadır (Anselin, 2003). Geoda programında tek değişkenli veya çift değişkenli LISA analizleri, üç adet çıktı (harita) seçeneklerinden birini veya birkaçını oluşturmayı sağlar (Şekil 2.3).

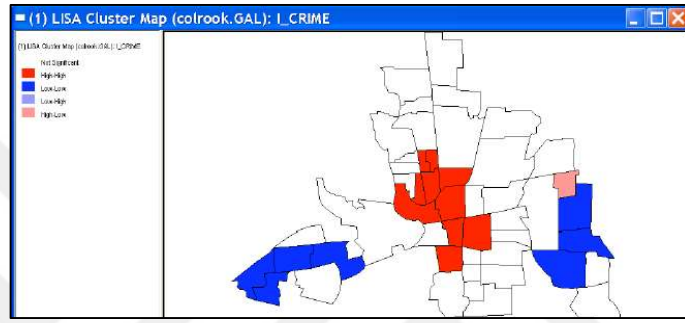


Şekil 2.3 GeoDa programında LISA analizi ile oluşması istenen haritaları seçmeye yarayan pencere

Bu haritalardan Anlamlılık Haritası (Signification Map), önem seviyesine bağlı olarak, çıktıları yeşilin farklı tonları ile gösterir (Şekil 2.4). Küme Haritası (Cluster Map), çıktıları mekansal korelasyon türüne göre sınıflandırılmış Yerel Moran istatistiği ile gösterir. Genel gösterim, “yüksek-yüksek” ilişki için kırmızı , “düşük-düşük” için mavi, “düşük-yüksek” için açık mavi ve “yüksek-düşük” için açık kırmızı rengindedir (Şekil 2.5).

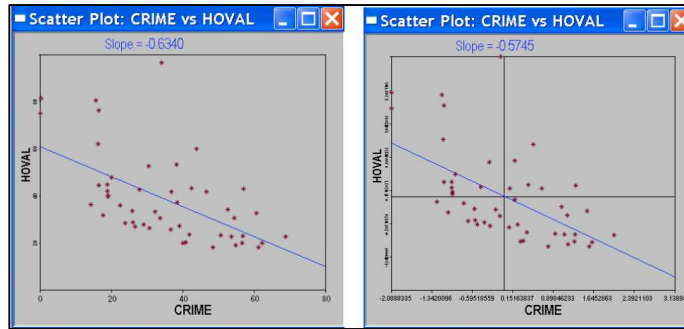


Şekil 2.4 GeoDa programı kullanılarak Columbus şehrindeki suç dağılımını LISA yöntemi ile oluşturulan anlam haritası ile gösteren bir örnek (Anselin, 2003)



Şekil 2.5 GeoDa programı kullanılarak Columbus şehrindeki suç dağılımını LISA yöntemi ile oluşturulan küme haritası haritası ile gösteren bir örnek (Anselin, 2003)

Global mekansal otokorelasyon analizleri ise GeoDa programında Moran Saçılım Grafiği (Moran Scatter Plot) ile ele alınır. (Anselin 1995, 1996). Moran Saçılım Grafiği, ortalama üzerinde merkezlenerek dört çeyrek düzlemin gösterildiği eksen oluşur. Her bir çeyrek, farklı bir mekansal otokorelasyon türüne karşılık gelir. Pozitif mekansal otokorelasyon için yüksek-yüksek ve düşük-düşük; negatif mekansal otokorelasyon için düşük-yüksek ve düşük-yüksek seviyelerini gösterir (Anselin, 2005).



Şekil 2.6 GeoDa programı kullanılarak suç dağılımının Moran I yöntemi ile gösterildiği bir örnek (Anselin, 2003)

BÖLÜM ÜÇ

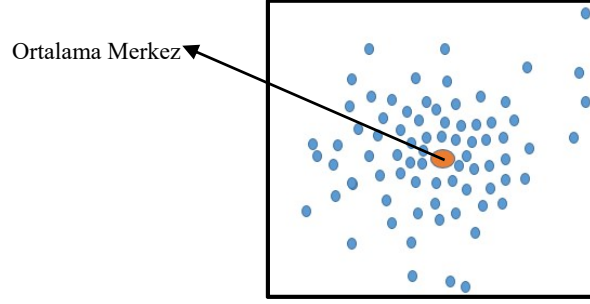
YÖNTEM

Tez çalışmasında 1990, 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait CORINE Arazi Örtüsü (CLC) verileri ArcMap programına aktarıldıktan sonra mekansal istatistikler oluşturulmuştur. Aynı yöntemler ile 2000 yılı verilerinin 1990 yılı verilerine göre, 2006 yılı verilerinin 2000 yılı verilerine göre ve 2012 yılı verilerinin 2006 yılı verilerine göre değişimi incelenerek bu üç dönem için mekansal istatistikler elde edilmiştir.

Bu belirlemelere ek olarak, bütün verilerin aktarılmış olduğu Türkiye ölçeği, veri tabanı mekansal otokorelasyon testleri için GeoDa programına uygun hale getirilmiş, LISA (Local Indicators of Spatial Association) haritaları oluşturularak sonuçlara ulaşılması hedeflenmiştir.

3.1 Referans Grid oluşturulması

Mekansal temsil açısından arazi örtüsü poligonlarının şekil, konum ve büyüklüğünden etkilenmeyen analizler gerçekleştirmek üzere bir referans grid oluşturularak her bir grid hücresi içindeki arazi örtüsü stokları hesaplanarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Burada amaçlanan, arazi örtüsü poligon birimleri üzerinden sadece tekil poligonların ağırlık merkezleri göz önünde bulundurularak mekansal istatistiklerin belirlenmesinin ötesinde, poligon kapsama alanlarının genelini dikkate alacak şekilde analizler gerçekleştirilmesidir. Bu noktada, her bir referans grid hücresi içerisinde farklı arazi örtüsü poligonlarına ait kapsam alanları hesaplanarak ilgili hücelere ağırlık katsayıları şeklinde tanımlanmış ve poligon merkezleri yerine grid hücre merkezlerini bu ağırlık katsayıları oranında dikkate alan bir yaklaşımla analizler gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).

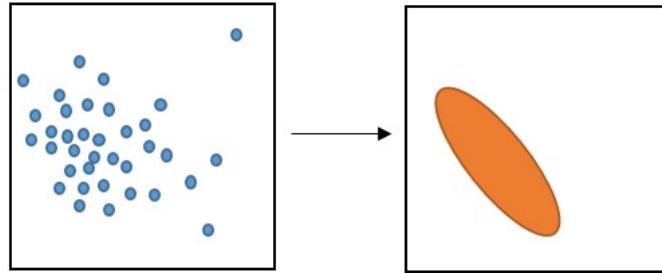


Şekil 3.2 Ortalama merkez oluşturulması

Türkiye ölçeği veri tabanı kullanılarak 1990, 2000, 2006, 2012 yılları ve 1990-2000, 2000-2006, 2006-2012 yılları arası değişim verileri dikkate alınarak tarımsal alanların, kentsel gelişim bölgelerinin ve su kaynaklarının ortalama merkezleri bulunarak yıllara göre değişimlerinin ve aralarındaki ilişkinin incelenmesi hedeflenmiştir.

3.2.2 Standart Sapma Elipsi (*Standart Deviatonal Ellipse*)

Standart sapma elipsi, verilerin merkezi ve yönsel eğilimlerini, dağılımlarını ifade etmeye yarayan bir mekansal istatistik göstergedir.



Şekil 3.3 Standart sapma elipsi oluşturulması

Elipsin boyutu ve şekli dağılımın derecesini verirken, eksen pozisyonları da verilerin mekan üzerindeki yönelim özelliklerini ortaya koymaktadır. Mekansal veriler için standart sapma elipsinin tespitinde dört değer tespit edilir: (1) Ortalama merkez, (2) Birincil eksen uzunluğu, (3) İkincil eksen uzunluğu ve (4) Birincil eksen açısı (Yüksel ve diğerleri, 2014).

Ortalama merkezleri belirlenmiş olan 1990, 2000, 2006, 2012 yılları ve 1990-2000, 2000-2006, 2006-2012 yılları arası değişim verileri dikkate alınarak tarımsal bölgelerin, kentsel gelişim bölgelerinin ve su kaynaklarının standart sapma elipslerinin bulunması, bunların yıllara göre değişimlerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

3.2.3 Mekansal Otokorelasyon ve LISA Analizleri

Mekansal otokorelasyon, bir nesnenin komşu nesnelere ile olan yakınlık derecesini inceler. Moran I istatistiği ile mekansal bağımlılığın ölçüsü belirlenir. Mekânsal ilişkinin yerel göstergesi ise LISA (Local indicators of spatial association) istatistiğidir ve her bir model için anlamlı mekansal kümelenme veya aykırılığın olup olmadığını belirler.

Moran I değeri, Moran (1950) tarafından geliştirilmiştir. Global Moran I istatistiği -1 ile +1 arasında değişebilmektedir. “1” değeri, kusursuz pozitif bir mekansal otokorelasyonun, “-1” değeri, kusursuz negatif yönlü bir mekansal otokorelasyonun varlığını gösterir. 0 değeri ise mekansal raslantısallığı temsil eder (Ishizawa ve Stevens, 2006).

Moran I istatistiğinin hesaplanma şekli şu şekilde verilebilir (ArcGIS, 2016).

$$\text{Moran's I} = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (3.1)$$

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad (3.2)$$

z: standardize edilmiş değişken ($x_i - X$)

w_{ij}: i ve j elemanları arasındaki ağırlık matrisi

n: toplam özellik sayısı

S₀ : mekansal ağırlık matrisleri toplamı

Local Indicators of Spatial Association (LISA) özel bir alan ile birlikte kullanıcı tarafından tanımlı komşuluk sınırları kapsamındaki alanlar (komşular) arasındaki ilişkiyi ölçmede kullanılırken, global mekânsal otokorelasyon ölçütleri, tüm alanın mekânsal ilişki durumu hakkında bilgi verir (Özgür ve Aydın, 2011).

LISA dağılımları, LISA istatistiğinin hesaplanması neticesinde elde edilir. Bu istatistik, her bir spesifik alan için Anselin (1995) tarafından bölgesel Moran I değeri kullanılarak hesaplanmış ve geliştirilmiştir (Çetin ve Sevüktekin, 2016).

Bölgesel Moran's I (Local Moran's I) istatistiği şu şekilde hesaplanabilir:

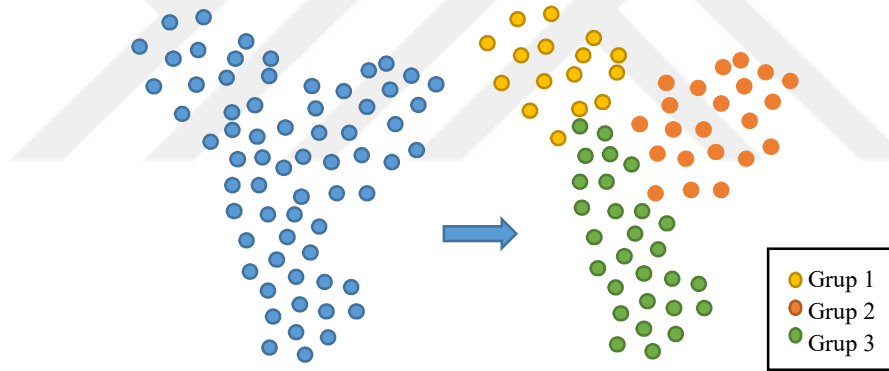
$$I_i = \frac{z_i - \bar{z}}{\sigma^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n [W_{ij}(z_j - \bar{z})] \quad (3.3)$$

Formülde, \bar{z} , z 'nin n adet örnekleme noktasının ortalama değerini, z_i , i bölgesindeki değişkenin değerini, z_j , değişkenin diğer bölgelerdeki değerlerini, σ^2 , z 'nin varyansını ve W_{ij} ise z_i ve z_j arasındaki uzaklığı ifade eder. Ayrıca W_{ij} , bir mesafe bandı içindeki örneklere aynı ağırlık verilirken, mesafe bandı dışındakiler 0'ın ağırlığının verilmesi olarak da tanımlanabilir (Fu vd., 2014).

LISA haritaları, mekansal etkileşim analizine dair önemli sonuçlar ve bilgiler vermektedir. LISA haritası çizildiğinde, temelde iki farklı harita elde edilir. Bunlardan ilki, kümeleme haritası diğeri ise istatistiksel anlamlılık seviyesini gösteren haritadır. Kümeleme haritası, istatistiksel olarak anlamlı Moran istatistiğine sahip bölgeleri gösterir ve temelde 4 farklı kümeleme biçimi baz alınır: Koyu kırmızı renkli alanlar (yüksek-yüksek bölgesi), koyu mavi renkli alanlar (düşük-düşük bölgesi), açık mavi renkli alanlar (düşük-yüksek bölgesi) ve açık kırmızı renkli alanlar (yüksek-düşük bölgesi). High-high ve low-low bölgeleri, benzer kümeleme biçimlerini temsil eder. Buna karşın, yüksek-düşük (high-low) ve düşük-yüksek (low-high) bölgeleri mekansal aykırılığı temsil eder (Şekil 3.4). Diğer taraftan, ikinci LISA haritası, istatistiksel anlamlılık seviyelerini göstermektedir. Kümeleme haritasında renklendirilmiş bölgelerin veya illerin, istatistiksel olarak hangi anlamlılık seviyelerinde anlamlı kabul

Bunlar ilk sınıf sınırları olarak kullanılırlar. Her ilk sınıf için ortalama değerler hesaplanır ve sınıf üyelerinin ortalama değerlerden kare sapmalarının toplamı hesaplanır. Kare sapmaların toplamı kaydedilir. Daha sonra, her sınıfın bireysel değerleri, sınıf sınırlarını ayarlayarak kare sapmalarının toplamının azaltılabilir olup olmadığını görmek için bitişik sınıflara sistematik olarak atanır. Bu, kare sapmalarının toplamındaki düzelmelerin bir eşik seviyesinin altına düştüğü, yani sınıf içi varyans mümkün olduğunca küçük olduğu ve sınıf varyansı arasında mümkün olduğunca büyük olduğunda, tekrar eden bir süreçtir (Smith, Goodchild ve Longley, 2015).

Grup analizi aracı, yüksek oranda benzer özellik gösteren verileri kategorilerine göre ayırmak, grup içi benzerliklerin yanında gruplar arası farklılıkları belirlemek için kullanılır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Grup analizi

Gruplama etkinliği, grup içi benzerliği ve gruplar arası farkı yansıtan bir oran olan Calinski-Harabasz sanal F istatistiğini kullanarak ölçülür (ArcGIS, 2013).

$$F = \frac{\left(\frac{R^2}{n_c - 1}\right)}{\left(\frac{1 - R^2}{n - n_c}\right)} \quad (3.4)$$

$$R^2 = \frac{SST - SSE}{SST} \quad (3.5)$$

SST, grup farklılıklarını, SSE ise grup içi benzerliği ifade eder.

$$SST = \sum_{i=1}^{n_c} \sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^{n_g} (V_{ij}^k - \bar{V}^k)^2 \quad (3.6)$$

$$SSE = \sum_{i=1}^{n_c} \sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^{n_g} (V_{ij}^k - \bar{V}_i^k)^2 \quad (3.7)$$

n = özellik sayısı

n_i = i grubundaki özellik sayısı

n_c = grup sayısı

n_g = grup özellikleri için kullanılan değişken sayısı

V_{ij}^k = i^{th} grubundaki j^{th} özelliğindeki k^{th} değişkeninin değeri

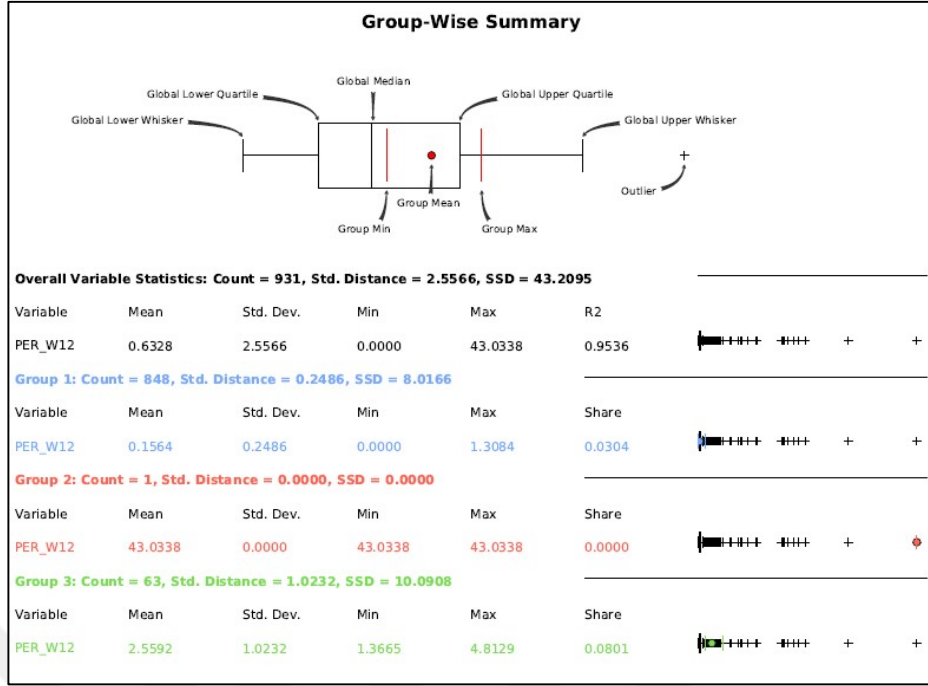
\bar{V}^k = k^{th} değişkenin ortalama değeri

\bar{V}_i^k = k^{th} değişkenin i grubu içindeki ortalama değeri

Grup analizi sonuçları belirlenen en uygun grup sayısına, analiz alanına ve mekansal kısıtlamalara bağlıdır. K-Means (K-Ortalama) algoritması kullanılarak analizler yapılmaktadır. K-Means (K-Ortalama) algoritmasının amacı, özellikler arasındaki farkları en aza indirerek gruplandırma yapmaktır.

K-Means algoritması sürekli olarak kümelerin yenilendiği ve en uygun çözüme ulaşana kadar devam eden döngüsel bir algoritmadır. “ n ” adet veriden oluşan bir kümeyi, belirlenen k adet kümeye bölmek. Amaç, gerçekleştirilen bölümlenme işlemi sonunda elde edilen kümelerin küme içi benzerliklerini maksimum ve farklı kümeler arası benzerliklerin minimum olmasını sağlamaktır. Kümenin benzerliği kümedeki objelerin ortalama değeriyle (mean value) ölçülür (Selvi ve Çağlar, 2017).

Rapor çıktısında her gruptaki değişkenin ortalama, standart sapma, minimum, maksimum ve R^2 değerleri bulunmaktadır. R^2 değeri ne kadar 1'e yakın ise grup özelliklerinin o kadar birbirine yakın olduğu sonucuna varılmaktadır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Rapor çıktısı örnek gösterimi (gruplara ait istatistiksel göstergelerin özeti)

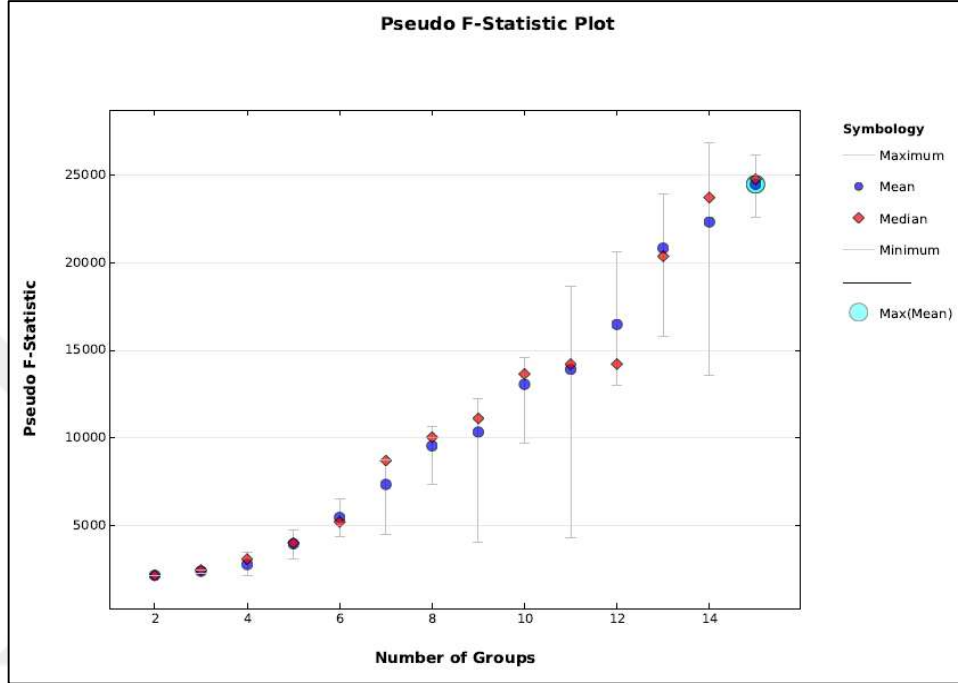
Rapor çıktıları içerisinde yer alan grup analiz parametrelerini içeren tablo, girdi özellikleri, analiz yapılan veriler, analizde kullanılan metodlar gibi özellikleri göstermektedir (Şekil 3.7).

Grouping Analysis Parameters

Parameter Name	Input Value
Input Features	ilceler_Project
Unique ID Field	SIRA
Output Feature Class	None
Analysis Fields	PER_W90
Spatial Constraints	NO_SPATIAL_CONSTRAINT
Distance Method	EUCLIDEAN
Number of Neighbors	None
Weights Matrix File	None
Initialization Method	FIND_SEED_LOCATIONS
Initialization Field	None
Selection Set	False

Şekil 3.7 Rapor çıktısı örnek gösterimi (grup analizi parametreleri)

Grup içi benzerliği ve gruplar arası farkı yansıtan Pseudo F-Statistic grafiğinde y ekseninde Pseudo F-Statistic değeri, x ekseninde ise grup sayısı bulunmaktadır. Bu grafikte en büyük F-statistic değerinin üzerindeki daire, özellikleri ve değişkenleri ayırt etmek için kaç adet grubun en etkili olduğunu gösterir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Pseudo F-Statistic grafiği

BÖLÜM DÖRT

UYGULAMA

4.1 Arazi Örtüsü Verilerinin Düzenlenmesi

Bu çalışmada öncelikle 1990, 2000, 2006, 2012 yıllarına ve 1990-2000, 2000-2006, 2006-2012 yılları arası değişimlere ait Corine arazi örtüsü verileri ArcMap programına aktarılmıştır. Verilerin 3. düzey sınıflandırmaları kullanılmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 Corine arazi örtüsü verilerinin 3. düzey sınıflandırmaları

1. Yapay Bölgeler
1.1.1 Sürekli Şehir Yapısı
1.1.2 Kesikli/Süreksiz Şehir Yapısı
1.2.1. Endüstriyel ve Ticari Birimler
1.2.2. Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar
1.2.3. Limanlar
1.2.4. Havaalanları
2. Tarımsal Alanlar
2.1.1. Sulanmayan Ekilebilir Alanlar
2.1.2. Sürekli Sulanan Alanlar
2.1.3. Pirinç Tarlaları
2.2.1. Üzüm Bağları
2.2.2. Meyve Bahçeleri
2.2.3. Zeytinlikler
2.3.1. Mera Alanları
2.4.2. Karışık Tarım Alanları
2.4.3. Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım Alanları
5. Su Yapıları
5.1.1. Su Yolları
5.1.2. Su Kütleleri

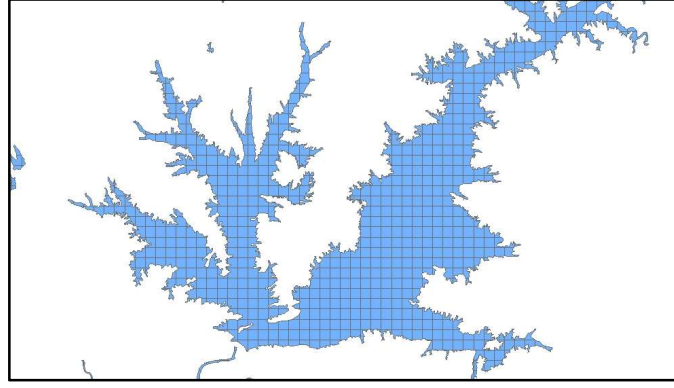
Veriler 3. düzey sınıflandırmaları dikkate alınarak, aralarındaki ilişkiler incelenmek üzere kentsel gelişim alanları (yapay bölgeler), tarımsal alanlar ve su kütleleri olmak üzere ayrılmıştır (Şekil 4.1).

OBJECTID	Shape	code_12	ID	Remark	Area_Ha	Shape_Length	Shape_Area
1	Polygon Z	523	EU-1	<Null>	32.516978	8960.188042	325169.7778
2	Polygon Z	523	EU-2	<Null>	404899.16478	942848.124911	4048991647.7987
3	Polygon Z	111	EU-3	<Null>	78.163642	5016.992049	781636.418701
4	Polygon Z	112	EU-4	<Null>	75.165739	7177.322161	751657.394
5	Polygon Z	112	EU-5	<Null>	46.839877	4243.093033	468398.76515
6	Polygon Z	112	EU-6	<Null>	54.549219	4579.527461	545492.1913
7	Polygon Z	112	EU-7	<Null>	38.396505	5098.262121	383965.05285
8	Polygon Z	112	EU-8	<Null>	175.253899	8353.953009	1752538.9895
9	Polygon Z	112	EU-9	<Null>	29.417717	2451.909416	294177.1704
10	Polygon Z	112	EU-10	<Null>	56.717873	6464.094308	567178.73
11	Polygon Z	112	EU-11	<Null>	562.274505	30627.150703	5622745.0546
12	Polygon Z	112	EU-12	<Null>	35.7693	4134.121077	357692.99845
13	Polygon Z	112	EU-13	<Null>	2450.565707	93835.085722	24505657.066299
14	Polygon Z	112	EU-14	<Null>	37.286742	4758.513833	372867.41705
15	Polygon Z	112	EU-15	<Null>	56.650001	5490.740372	566500.01495
16	Polygon Z	112	EU-16	<Null>	65.992103	4816.295408	659921.0292
17	Polygon Z	112	EU-17	<Null>	52.765589	6384.414091	527655.8908
18	Polygon Z	112	EU-18	<Null>	38.765906	4792.485431	387659.05845
19	Polygon Z	112	EU-19	<Null>	79.123043	5190.911702	791230.43405
20	Polygon Z	112	EU-20	<Null>	590.629156	16728.215435	5906291.558651

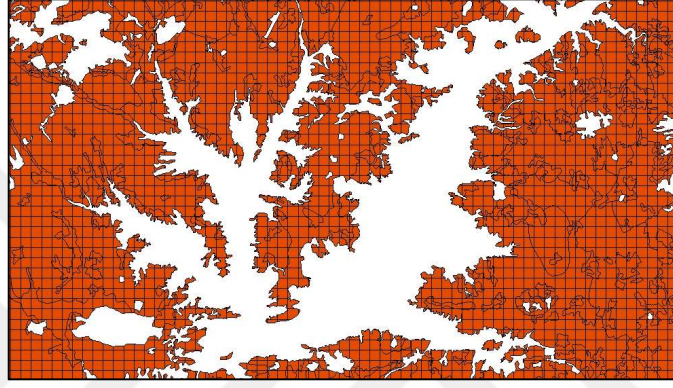
Şekil 4.1 ArcMap programına aktarılan Corine arazi örtüsü verilerinin, 3. düzey sınıf numaralarını gösteren tablo

4.2 Veri Hazırlık İşlemleri

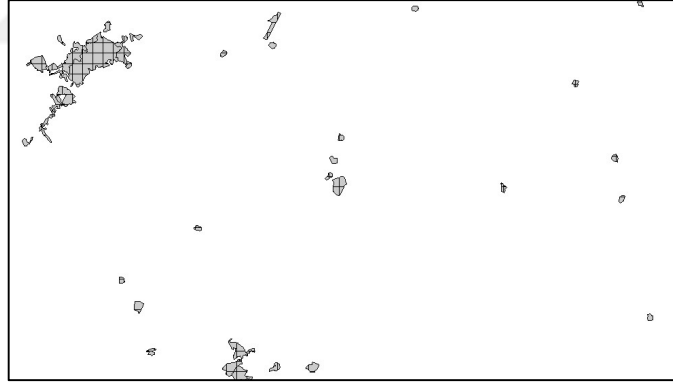
Verilerin analize hazırlanması aşamasında öncelikle Bölüm Üç Şekil 3.1’de belirtildiği şekilde ve ortalama merkezin daha doğru şekilde konumlandırılmasını sağlamak amacıyla Türkiye karasal alanları üzerine bir referans grid tanımlanması işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, ArcGIS yazılımı üzerinde mevcut ve veri yönetimi araçları içerisinde yer alan “Create Fishnet” fonksiyonu kullanılarak Türkiye ölçeğinde 1 km’lik hücre boyutlarına sahip bir referans grid ağı oluşturulmuştur. Bu şekilde elde edilen grid üzerinde her bir hücrenin tekil bir hücre kodu bulunmaktadır. Arazi örtüsü verilerinin, 1 km’lik gridler haline dönüştürülmüş olan Türkiye referans gridi üzerinde tanımlanması amacıyla kentsel, tarımsal alanlar ile su kütlelerine ait arazi örtüsü veri katmanlarıyla referans grid katmanı arasında mekansal poligon kesişimleri hesaplanarak ayrı ayrı ara analiz katmanları oluşturulmuştur (Şekil 4.2).



(a)



(b)

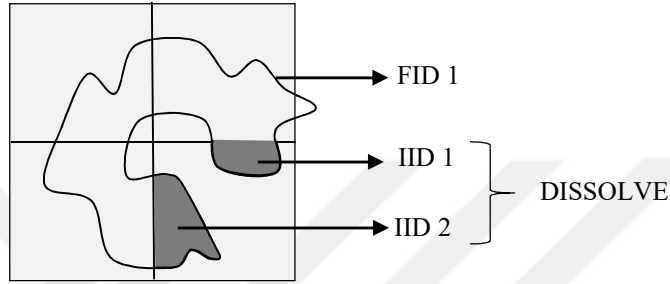


(c)

Şekil 4.2 2012 yılı (a) su kütleleri, (b) tarımsal alanlar ve (c) yerleşik alanlar arazi örtüsü katmanları ile referans grid kesişimi sonrası katman görünüşleri

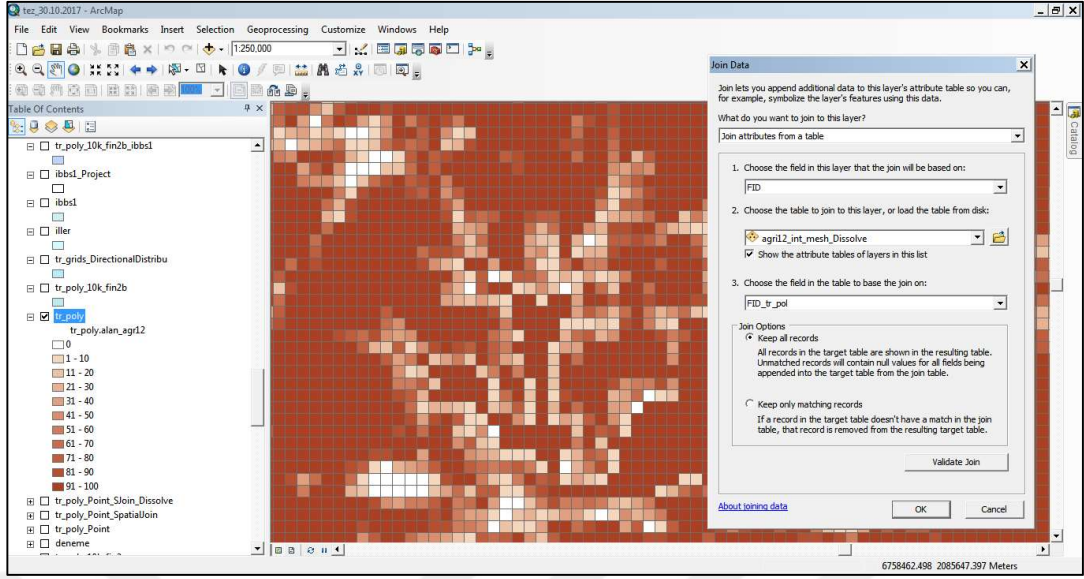
Bu şekilde Türkiye referans gridi ile su kaynakları, kentsel gelişim alanları ve tarım alanlarının kesişimi şeklinde elde edilen yeni poligon verilerine ilişkin olarak bazı kesişim durumlarında aynı grid hücresi içerisinde yer alan ve aynı arazi örtüsü türüne ilişkin olan, ancak birden fazla sayıda poligon ile temsil edilen alanlar söz konusu olabildiğinden, grid hücreleri içerisinde aynı türden farklı poligonlar birleştirilerek tek

bir poligon haline getirilmiştir (Şekil 4.3). Bu uygulama için ArcGIS yazılımında veri yönetimi araç seti içerisinde yer alan “Birleştirme (Dissolve)” fonksiyonu kullanılmış ve aynı grid hücresi içerisinde yer alan tüm poligonlara ait referans grid kodu ortak değer olarak değerlendirilerek hücre içi poligon birleştirmeleri gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem ilgili arazi örtüsü verilerinin 1990, 2000, 2006 ve 2012 yılları tüm mevcut kapsamları ve ayrıca 1990-2000, 2000-2006 ve 2006-2012 yılları arası değişimleri için yinelenmiştir.

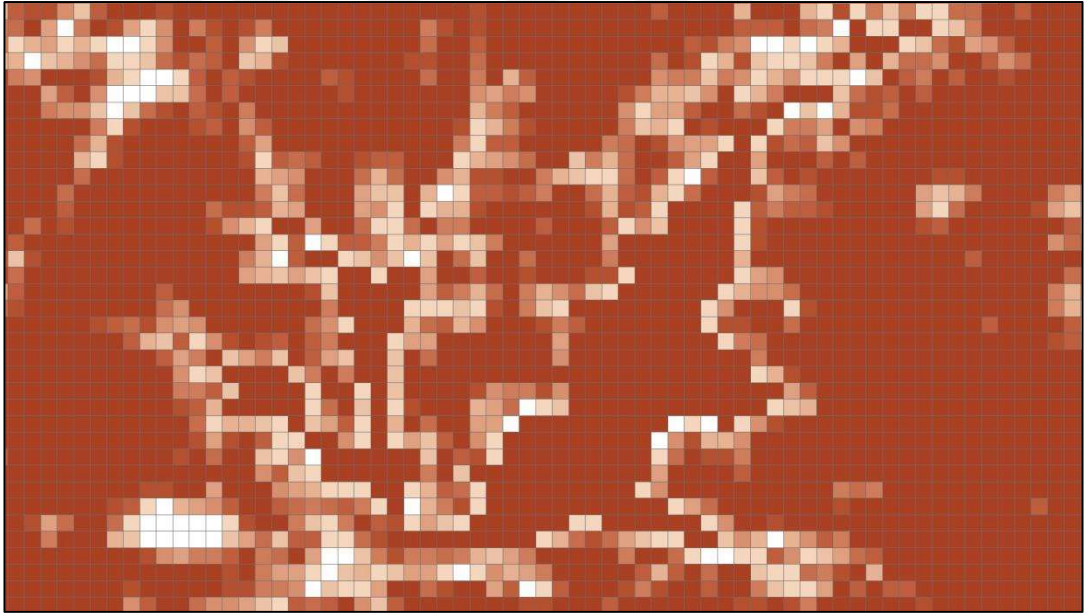


Şekil 4.3 1 km²'lik grid içerisinde aynı özellikteki alanların “Dissolve” fonksiyonu ile birleştirilmesinin örnek gösterimi

Poligon birleştirme işlemi sonrası, referans gridler içerisinde yer alan birleşik alanlar bazında öncelikle hektar cinsinden alan hesaplamaları gerçekleştirilmiş ve bu alan değerleri ortak grid kodlarının kullanımıyla referans grid hücrelerine aktarılmıştır. Bu işlem adımı da katmanlara ait öz nitelik tabloları arasında ortak anahtar değerlerinin eşleştirilmesi esasına dayalı olarak ArcGIS ortamında “Tablo Birleştirme (Table Join)” fonksiyonundan yararlanılmıştır (Şekil 4.4). Artık, referans grid hücreleri üzerinde hektar cinsinden alan tanımlamalarından sonra veriler mekansal istatistik analizlere hazır hale getirilmiştir. Bu noktada, 1 km’lik hücre boyutları üzerinden 100 ha olarak hesaplanan grid hücreleri içerisinde yine ha cinsinden tanımlanan arazi örtüsü toplam alanları 0-100 ha aralığında değişmekte olduğundan, farklı bir bakış açısı ile hücreler içerisinde arazi örtüsü sınıflarının yüzdelik miktarları da elde edilmiştir.

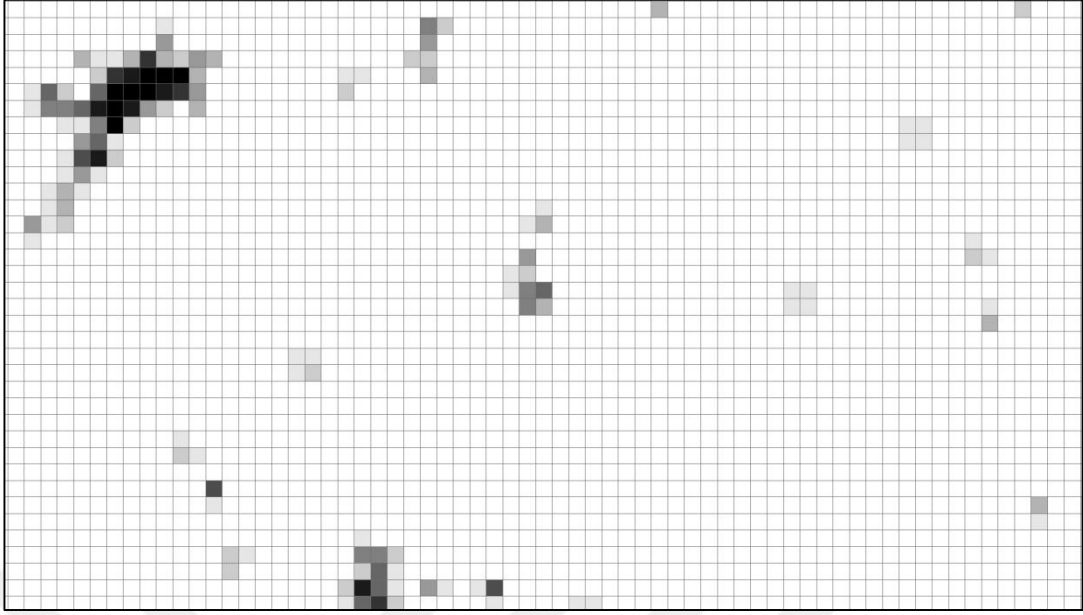


Şekil 4.4 Referans grid katmanı öznitelik tablosuna arazi örtüsü hücre toplam değerlerinin tablo birleştirme fonksiyonu ile aktarılması işlemi örnek gösterimi



(a)

Şekil 4.5 Referans grid katmanı öznitelik tablosuna (a) tarımsal alanlar ve (b) yapay bölgeler arazi örtüsü hücre toplam değerlerinin tablo birleştirme fonksiyonu ile aktarılması işlemi örnek gösterimi

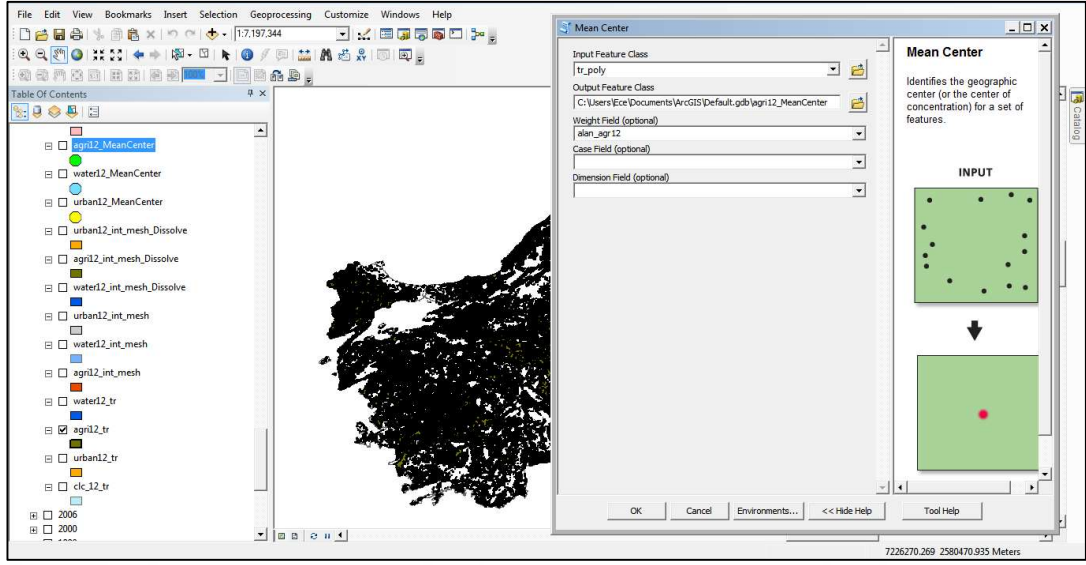


(b)

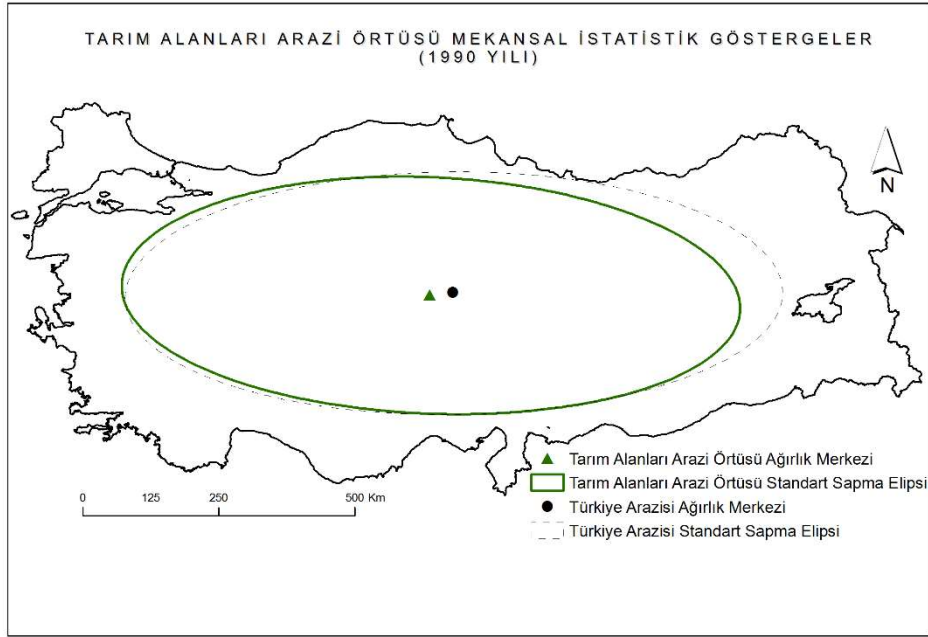
Şekil 4.5 devamı

4.3 Mekansal İstatistik Göstergelerin Oluşturulması

Hazırlanan verilerin mekansal dağılımları, öncelikle ortalama merkez ve standart sapma elipsi yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Mekansal istatistikler incelenirken ArcMap yazılımının “Spatial Statistics Tools” araç seti kullanılmıştır (Şekil 4.6). Ortalama merkez (mean center) ve standart sapma elipsi (Standart Deviasiyonal Ellipse) oluşturmak için tarih ve özelliğe (su kütlesi, tarımsal veya kentsel alan olması durumu) göre daha önce ha cinsinden belirlenmiş olan alanlardan faydalanılmıştır. Bu işlemde Türkiye karasal alanı girdi olarak alınmış, her bir yıl ve özelliğe göre ağırlıklı alan seçilerek ortalama merkezler ve standart sapma elipsleri elde edilmiştir (Şekil 4.7).

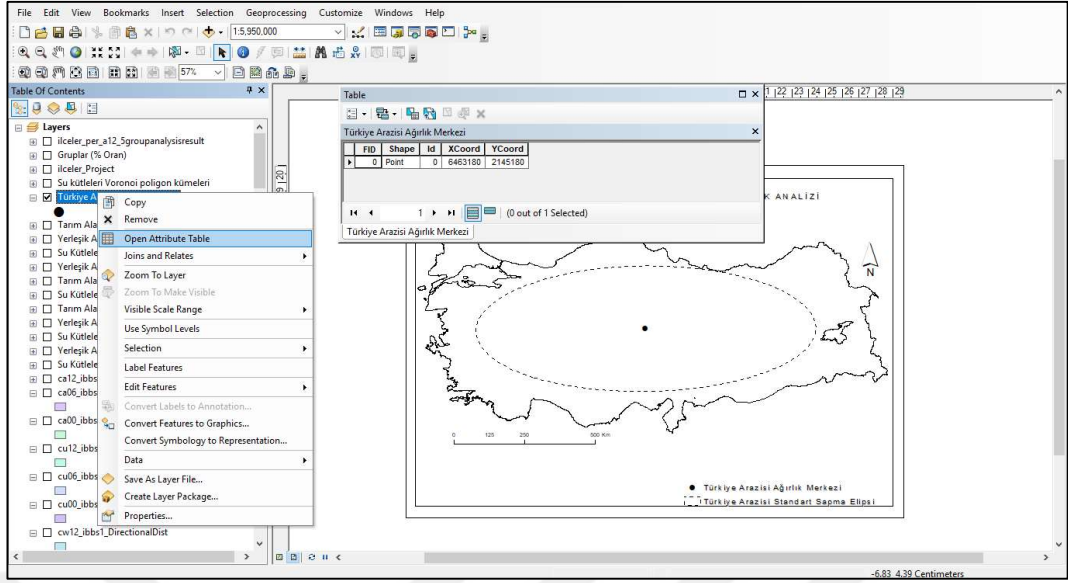


Şekil 4.6 Verilerin ortalama merkez istatistiklerinin bulunması işlemi örnek gösterimi



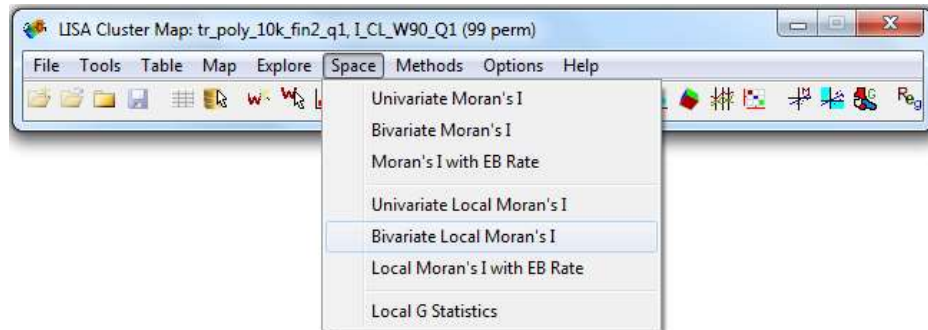
Şekil 4.7 1990 yılı tarım alanları arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler

Oluşturulan her bir ortalama merkez ve standart sapma elipsinin koordinat değerlerine tabakanın özelliklerinin bulunduğu tablodan ulaşılabilmektedir (Şekil 4.8).



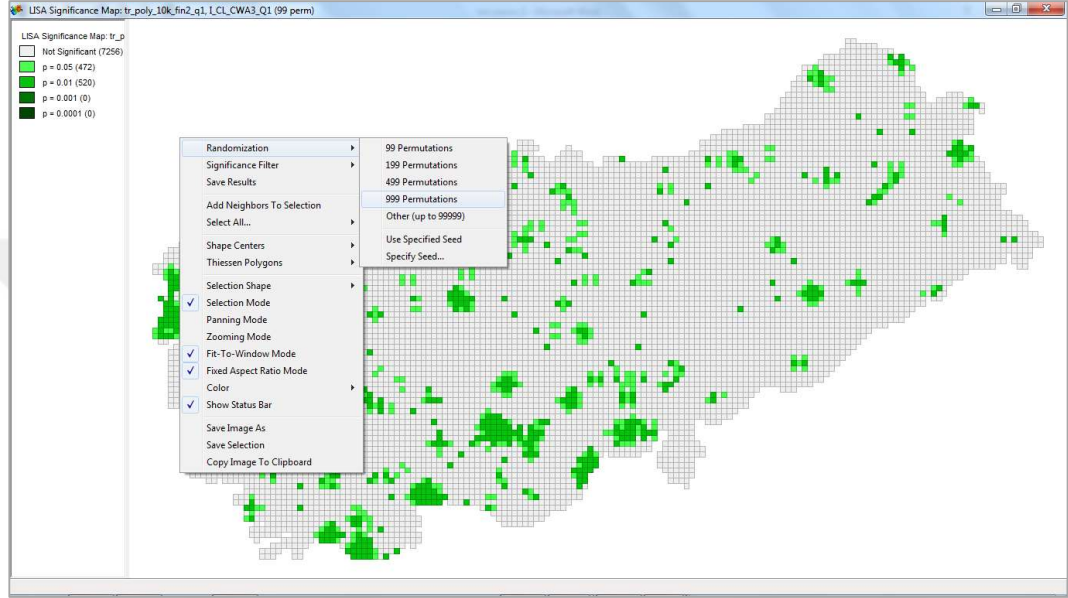
Şekil 4.8 Türkiye karasal alanının ortalama merkezinin koordinatlarının gösterimi

Mekansal istatistiklerinin belirlenmesinin ardından verilerin GeoDa programına aktarımı öncesi içerisinde bütün verilerin birleştirilmiş olduğu Türkiye karasal alanını oluşturan 1 km'lik gridler, 10'km lik gridler haline dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm işleminde, 10 km gridi içerisinde kalan 1 km gridi hücrelerinden grid değer toplamları alınarak çözünürlük değişimi elde edilmiştir. Çalışmada mekansal otokorelasyon testlerinin yapılması amacı ile tek değişkenli ve çift değişkenli Moran I istatistiği kullanılarak tarih ve özelliğe göre kümelenmeler bulunmuştur. LISA (Local Indicators of Spatial Association) dağılımları elde edilmiştir. Bunun için GeoDa programı kullanılmış, tek değişkenli yerel Moran I ve iki değişkenli yerel Moran I araçlarından faydalanılmıştır (Şekil 4.9).



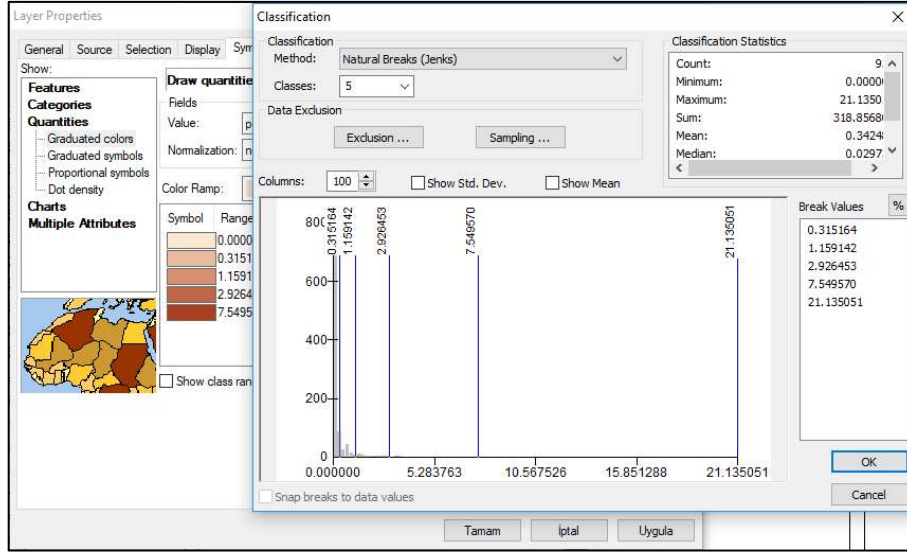
Şekil 4.9 Moran I istatistiklerinin oluşturulması

GeoDa programında LISA dağılımlarının oluşturulması işlemi sadece 99 permütasyon içermektedir. Fakat daha hassas bir permütasyon için randomizasyon işlemi ile sonuçlar stabilize olana kadar permütasyon sayısı 999 olarak arttırılmış ve bu işlem 5 kez art arda tekrar edilmiştir (Şekil 4.10).



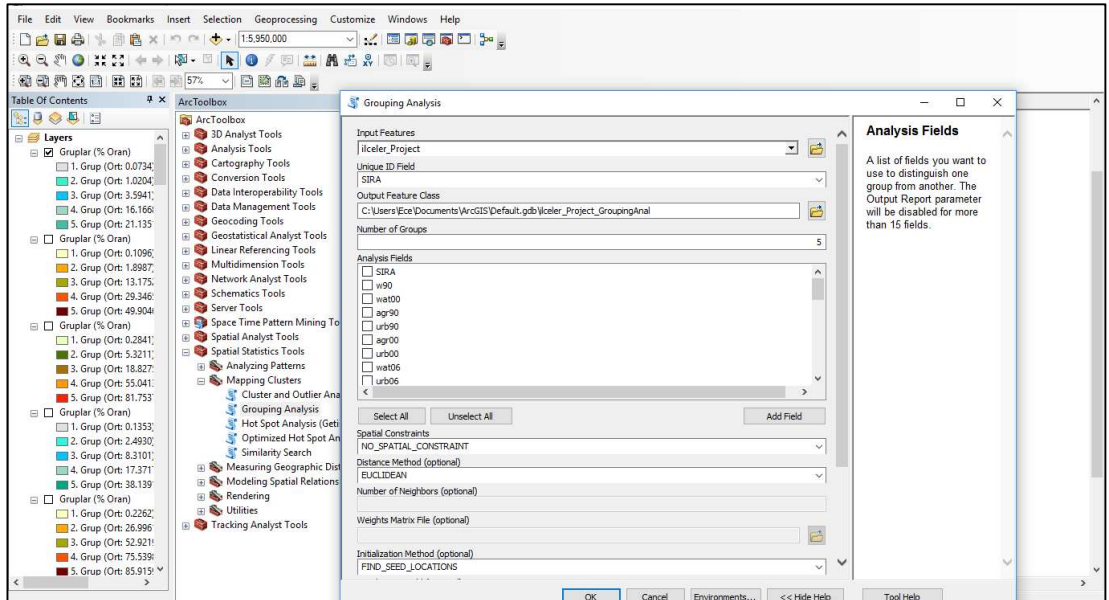
Şekil 4.10 LISA dağılımları oluşturulurken randomizasyon yapılması işlemi

Mekansal küme analizleri için Doğal Aralık (Jenks) ve Grup Analizi (Gruping Analysis) teknikleri kullanılmıştır. Bunun için ArcMap programı kullanılarak İstatistik Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS) ile ilçeler bazında işlemler gerçekleştirilmiştir. Doğal Aralık (Jenks) analizi için daha önce belirlenmiş olan tarımsal, kentsel alanlar ve su kütleleri ilçe sınırları ile kesiştirilmiştir. Arazi örtüsü sınıflarının yüzdelik miktarları da elde edilerek Doğal Aralık (Jenks) analizinde kullanılmıştır. Bunun için sınıflandırma türü olarak “Doğal Aralık (Natural Breaks)” seçilmiş ve 5 adet sınıf için analiz yapılmıştır (Şekil 4.11). Bu işlem 1990, 2000, 2006 ve 2012 yılları verilerine uygulanmıştır.



Şekil 4.11 Doğal Aralık (Jenks) yöntemi ile küme analizi yapılması

Mekansal küme analizi için kullanılan bir diğer yöntem olan grup analizi için ArcMap yazılımının mekansal istatistikler araç setindeki “Grouping Analysis” fonksiyonundan faydalanılmıştır. Doğal Aralık (Jenks) analizinde olduğu gibi ilçeler bazında değerlendirme yapılmıştır ve yüzdelik oranları belirlenmiş olan alanlardan analizi yapılacak olan alan seçilerek 5 adet grup için analiz yapılmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 Grup Analizi yöntemi ile küme analizi yapılması

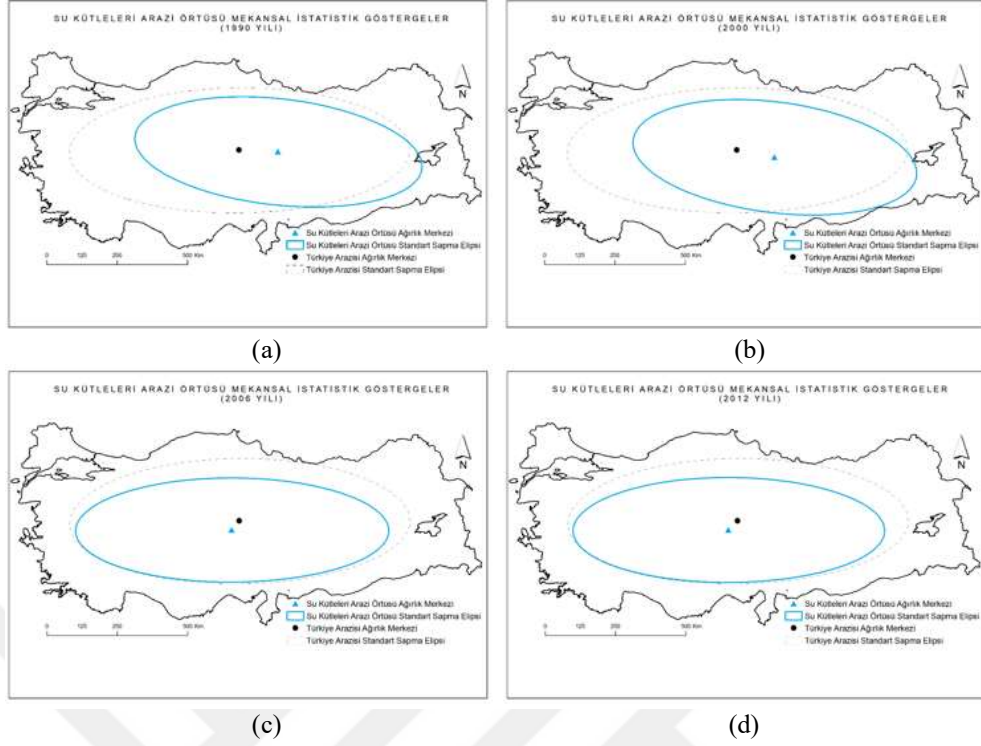
BÖLÜM BEŞ

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

5.1 Mekansal İstatistik Göstergeler

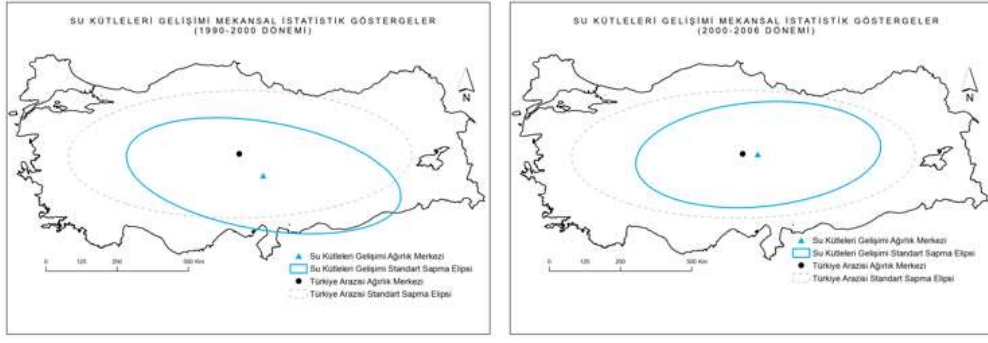
Sunulan tez çalışması kapsamında mekansal olarak incelenen arazi örtüsü sınıfları ve buna paralel olarak gelişimi incelenen su kaynaklarına yönelik analizlerde, tüm mekansal değerlendirmeler Türkiye karasal alanı referans olarak dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, Türkiye kara alanını temsil için yararlanılan karasal alan ağırlık merkezi ArcMap programı üzerinden $X=6463180$ ve $Y=2145180$ koordinatlarında belirlenmiştir. Bu değerler göz önünde bulundurularak su kaynakları, tarımsal alanlar ve yerleşik alanların yıllara göre hangi yönde değişiklik gösterdiği ifade edilebilmekte olup, bu belirlemelerin mekansal gelişim dinamikleri üzerine yorumlar üretilebilmesi yönünde de yarar sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu amaçla, çalışmanın geneline yönelik tüm değerlendirmeler su kaynakları gelişimi esas alınmak üzere tarım alanları ve yerleşim alanları bir arada incelenerek mekansal istatistik göstergeler üzerinden yorumlanmaya çalışılmıştır.

Su kütleleri arazi örtüsüne ait ortalama merkez ve standart sapma elipsi özelinde belirlenmiş olan mekansal istatistik göstergeler, 1990 yılından 2012 yılına kadar olan değişimleri ortaya koymaktadır. 1990 yılında su kütleleri ağırlıklı olarak Türkiye'nin karasal ağırlık merkezinin doğusunda yer almakla birlikte, 2006 yılı itibariyle sonraki dönemlerde su kaynakları gelişimlerinin bir sonucu olarak ortalama merkez batıya doğru kayarak karasal ağırlık merkezine yaklaşmış ve su kaynaklarının dağılımındaki mekansal değişkenliğin bir ölçütü olan yönsellik de değişim göstermiştir (Şekil 5.1). Bu şekilde, su kaynaklarının mekansal dağılımında daha homojen bir dağılım söz konusu olabilmekle birlikte, söz konusu değişimin nedenleri arasında batı bölgelerde su kaynakları gelişimine yönelik çalışmalar ve/veya doğu bölgelerde su kaynakları potansiyelinin azalma yönünde (iklim vb. etkilere dayalı olarak) olumsuz etkilenmeleri verilebilir.



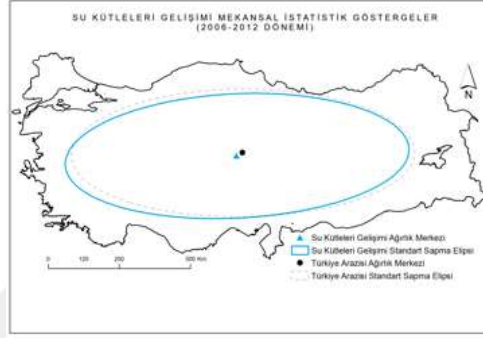
Şekil 5.1 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları su kütleleri arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler

Bu değişimi 1990-2000, 2000-2006 ve 2006-2012 yılları arasındaki değişim verilerini kullanarak gözlemlemek de mümkündür (Şekil 5.2). Özellikle 1990-2000 yılları arasında, hem yönsel olarak hem de ortalama merkez olarak Türkiye karasal alanı mekansal istatistiklerine göre güneydoğuya doğru bir farklılık söz konusudur. Ancak 2000-2006 döneminde, arazi örtüsü bazında incelenen gelişimlerin bir getirisi olarak, su kaynakları dağılımına ait ağırlık merkezinin karasal ağırlık merkezine yaklaştığı, bununla birlikte önceki dönemdeki kuzeybatı-güneydoğu yönelimli mekansal dağılımın genel olarak homojen ancak daha merkeze yakın gelişimler sonucunda karasal alan dağılımına benzer şekilde batı-doğu yönüne doğru değiştiği incelenebilmektedir. 2006-2012 inceleme döneminde ise önceki dönemle uyumlu şekilde su kaynakları dağılımının homojenliğini koruduğu, ancak daha batı ve doğudaki gelişme/değişimlerin bir sonucu olarak genişleyen standart sapma elipsi şeklinde daha fazla mekansal değişkenlik gösterdiği sonucuna varılmıştır.



(a)

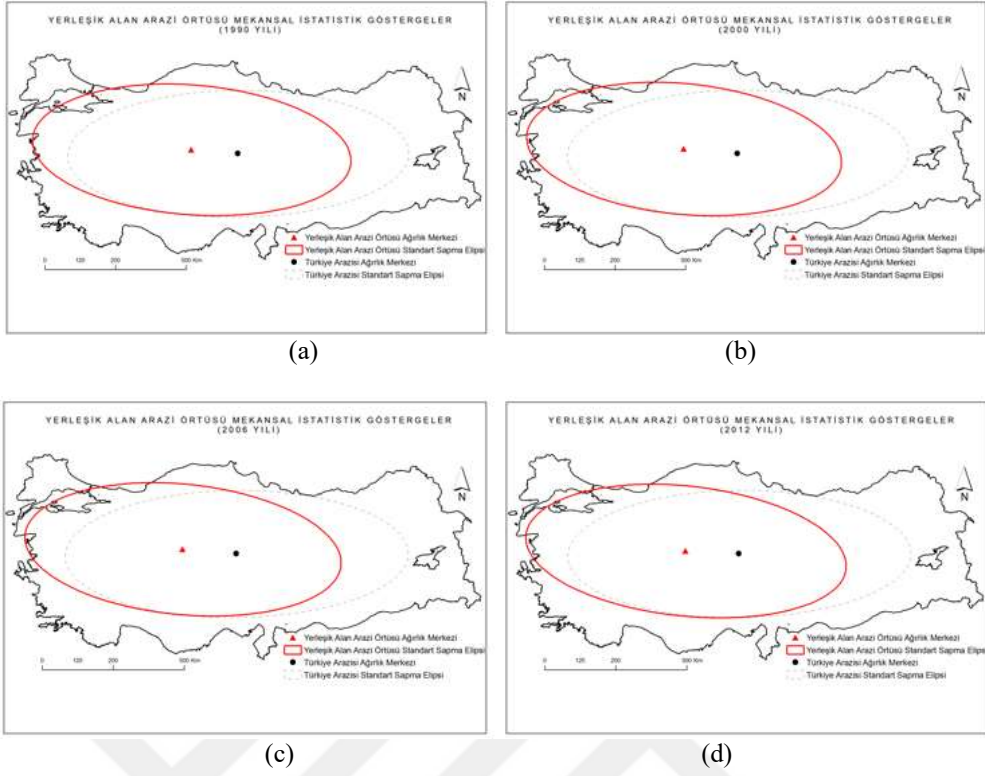
(b)



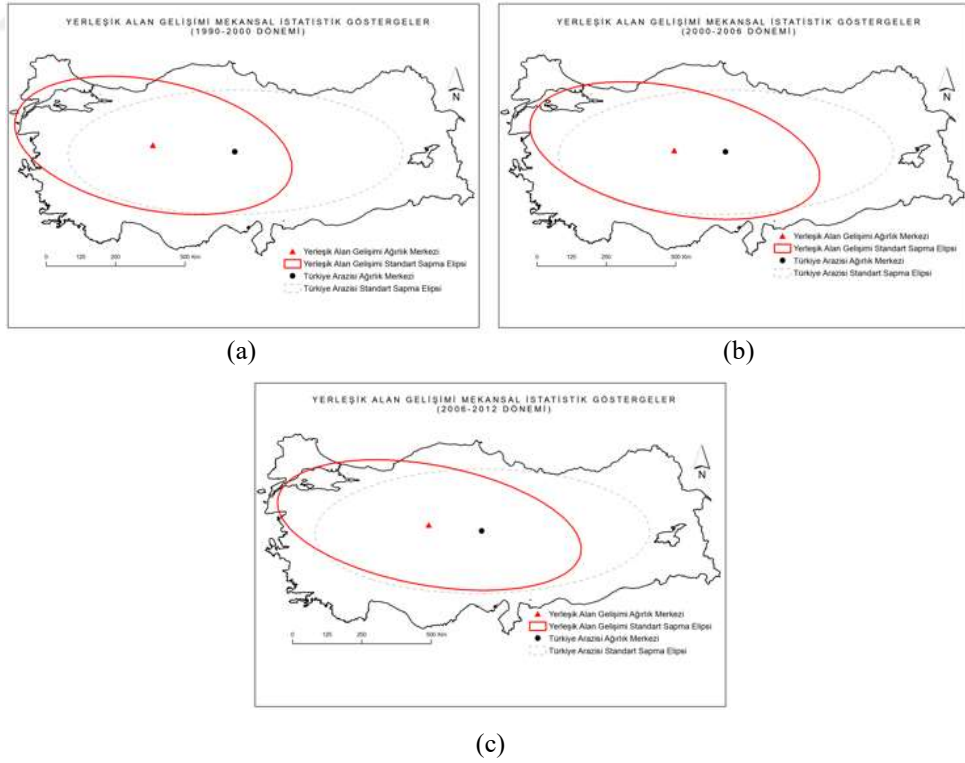
(c)

Şekil 5.2 (a) 1990-2000, (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri su kütleleri arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler

Yerleşik alan arazi örtüsüne ait mekansal istatistik göstergeler, yerleşik alanların Türkiye karasal alanının ağırlık merkezine göre ülkenin kuzeybatısına doğru yönsellik kazandığını ortaya koymaktadır (Şekil 5.3). Bunu 1990-2000, 2000-2006 ve 2006-2012 yılları arasındaki değişim verilerini kullanarak gözlemlemek de mümkündür (Şekil 5.4). 1990-2000, 2000-2006 ve 2006-2012 dönemlerinde hem yönsel olarak hem de ortalama merkez olarak yerleşik alanların ülkenin kuzeybatısına doğru ağırlık kazandığı görülmektedir. Tüm bu belirlemelerden hareketle, yerleşim alanlarını gösteren yapay arazi örtüsünün ülkenin batı kesitinde (muhtemelen üç büyükşehirin etkisi nedeniyle) ağırlık kazandığı ve bu durumun sosyo-ekonomik gelişimin ve kırsaldan kentlere göçün doğal bir sonucu olarak 1990-2012 döneminin tamamında dağılım deseninde önemli farklılıklar yaratmadığı, bunun yanı sıra yapay arazi örtüsü değişikliklerinin yine ağırlıklı olarak ilgili dönemlerde karasal ağırlık merkezinin batısında yoğunluk kazandığı ifade edilebilmektedir.

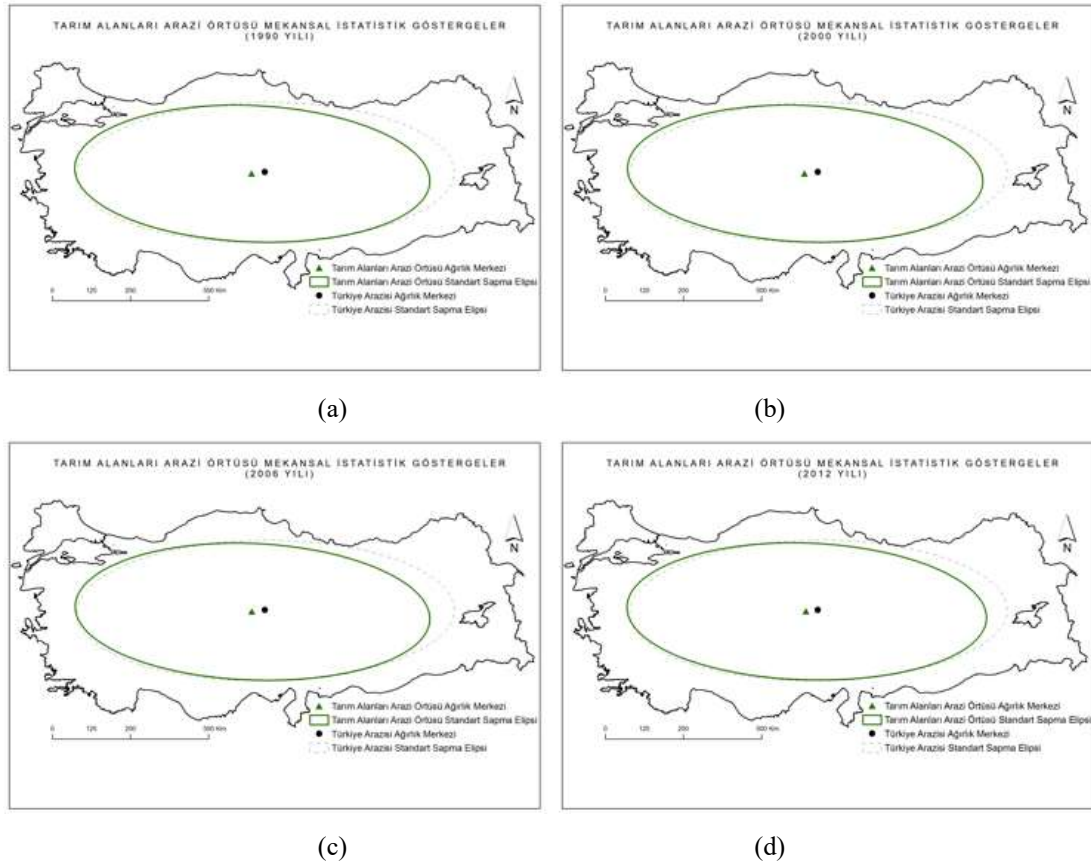


Şekil 5.3 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları yerleşik alanlar arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler

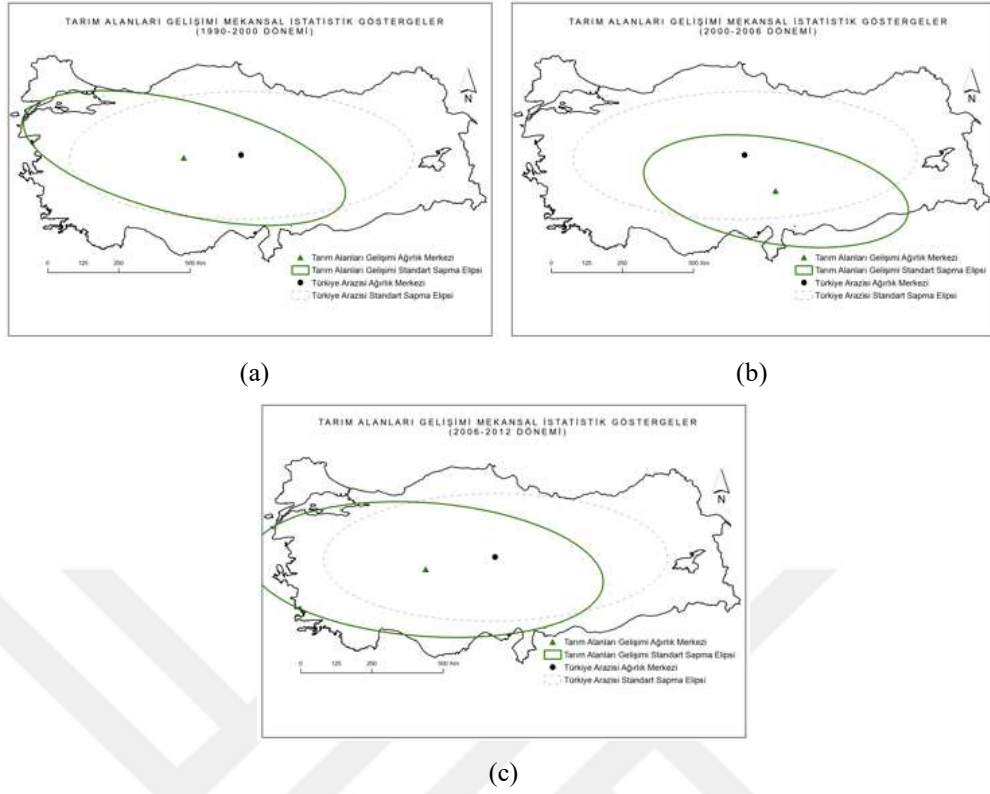


Şekil 5.4 (a) 1990-2000, (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri yerleşik alanlar arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler

Tarım alanları arazi örtüsüne ait mekansal istatistik göstergeler, 1990 ve 2012 yılları arasında tarım alanlarının Türkiye karasal alanının ağırlık merkezine yakın ve nispeten batısında yer aldığını göstermektedir (Şekil 5.5). Yıllara göre değişimlere bakıldığında ise yıllar arasında farklılıkların olduğu gözlenmektedir. 1990-2000 döneminde ülke ağırlık merkezinin daha batısında yer alan tarım alanları mekansal değişimlerinden farklı olarak, 2000-2006 yılları arasında güneydoğu ağırlıklı bir değişim/gelişim söz konusu olup 2006-2012 yılları arasında yine batı bölgelerde yoğunlaşan bir değişim izlenilmektedir (Şekil 5.6). Fakat genel pencereye bakıldığında bu değişimlerin tarımsal alanların Türkiye karasal alanı ağırlık merkezine yakın bir dağılım göstermesini engellememiş olup genel olarak izlenen homojen dağılım desenini etkileyecek yönde olmamıştır.



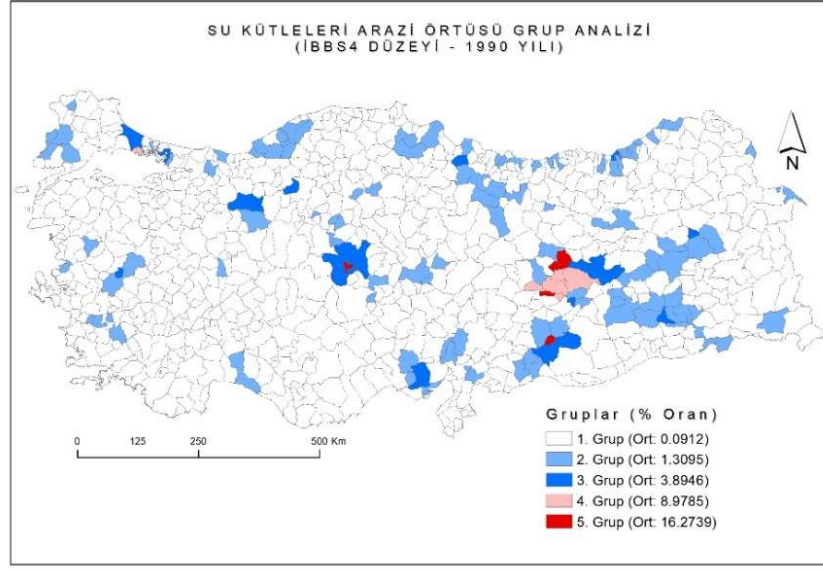
Şekil 5.5 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları tarım alanları arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler



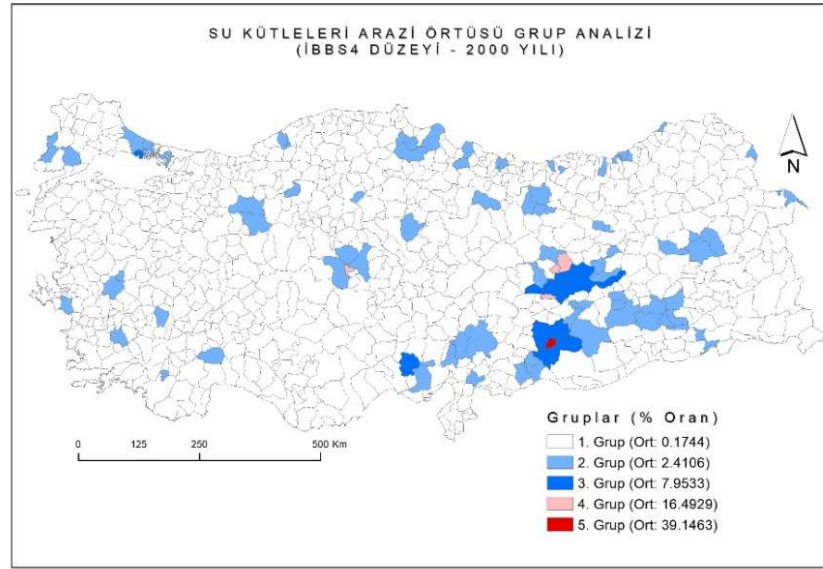
Şekil 5.6 (a) 1990-2000, (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri tarım alanları arazi örtüsü mekansal istatistik göstergeler

5.2 Mekansal Küme Analizleri

Mekansal küme analizi sonuçları incelendiğinde, 1990 ve 2000 yıllarında su kütlelerine ait grup içi benzerliklerin yüksek olduğu grupların (özellikle 2. düzey ve daha büyük ortalamalı) ülkenin doğu ve güneydoğu bölgelerinde ağırlık kazandığı, 2006 yılından sonra ise nispeten yüksek ortalamaya sahip gruplanmaların ülke geneline yayılarak farklı bir dağılım gösterdiği söylenebilmektedir. Farklı bir mekansal yaklaşımla ortaya koyulan bu belirlemeler, ağırlık merkezi ve standart sapma elipsi göstergeleri üzerinden gerçekleştirilen belirlemelerle de dönemsel bakımdan büyük oranda uygunluk göstermektedir (Şekil 5.7).

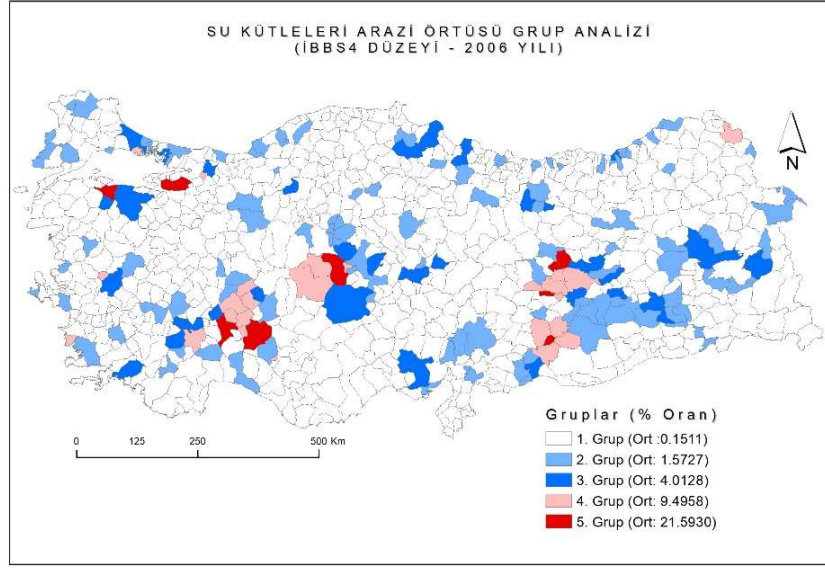


(a)

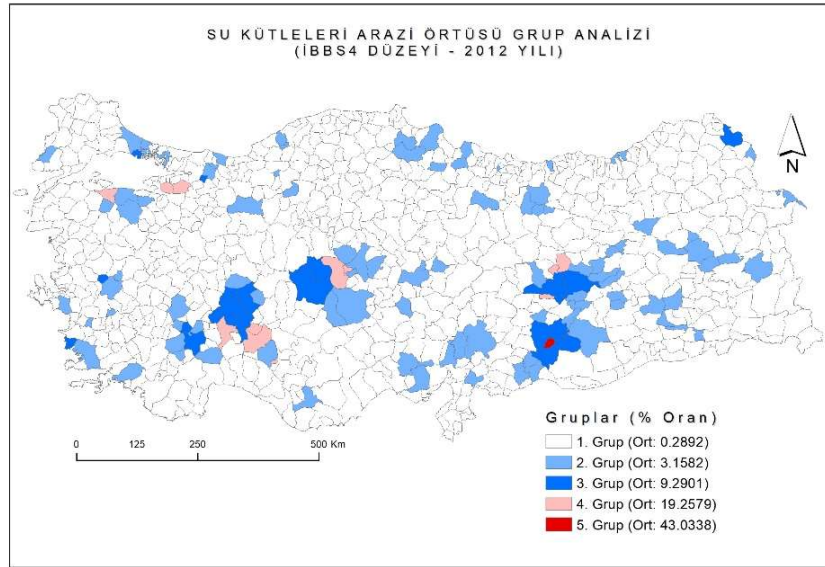


(b)

Şekil 5.7 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006 ve (d) 2012 yılları su kütleleri arazi örtüsü grup analizi sonuçları



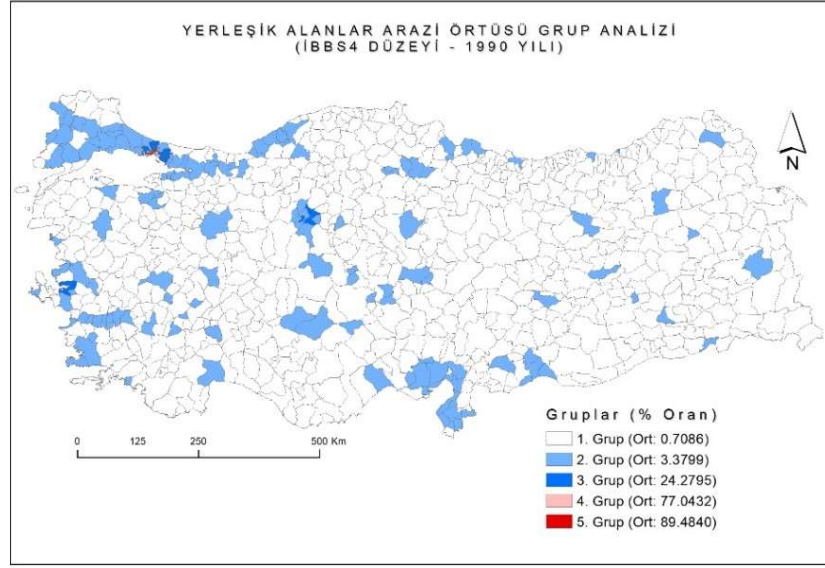
(c)



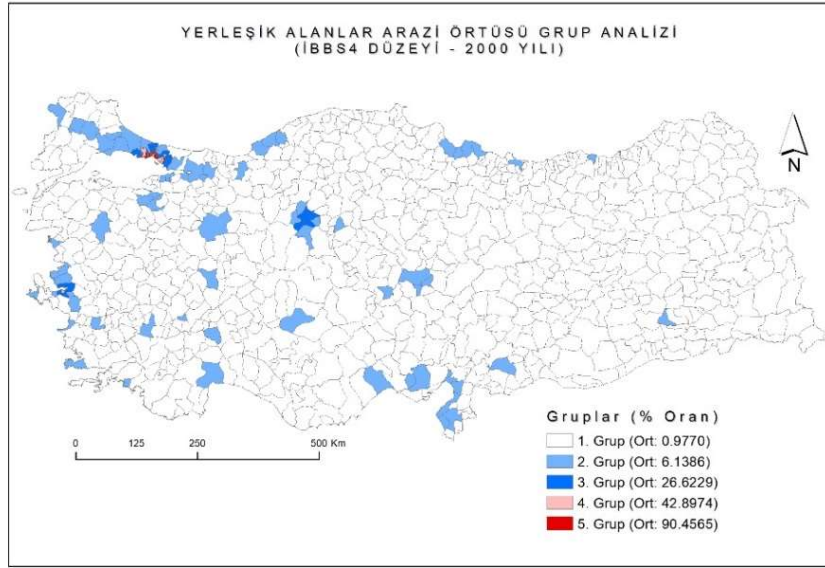
(d)

Şekil 5.7 devamı

Yerleşik alanlar için 2. düzey ve sonrası gibi yüksek ortalamalı grupların sadece 1990 yılındaki genel dağılımdan farklı olarak sonraki dönemlerde daha ziyade ülkenin batı bölgelerinde yoğunlaştığı ve bu durumun 2012 yılı itibariyle de geçerliliğini koruduğu farklı bir analizle de ortaya koyulabilmektedir (Şekil 5.8).

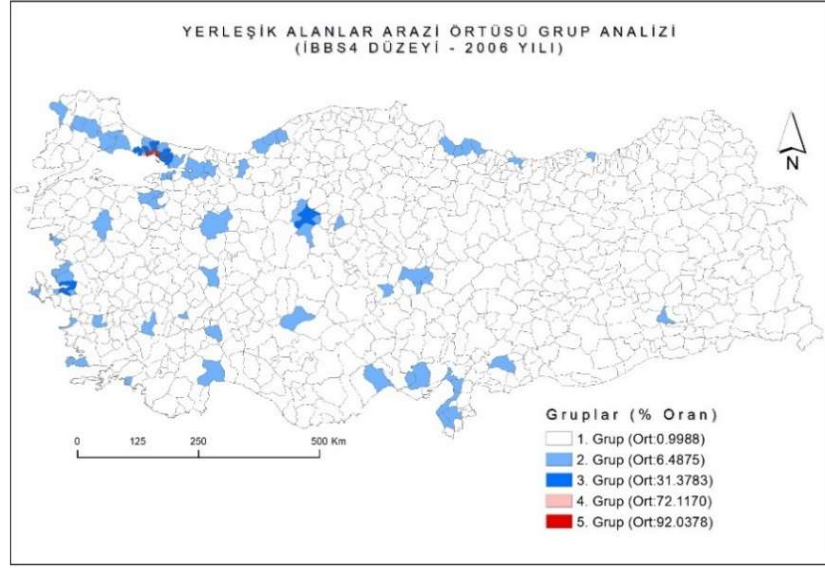


(a)

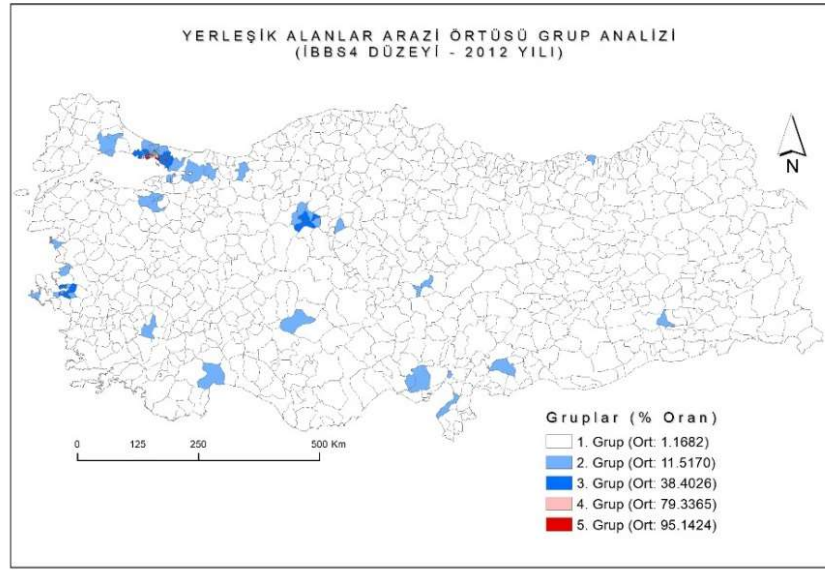


(b)

Şekil 5.8 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları yerleşik alanlar arazi örtüsü grup analizi sonuçları



(c)

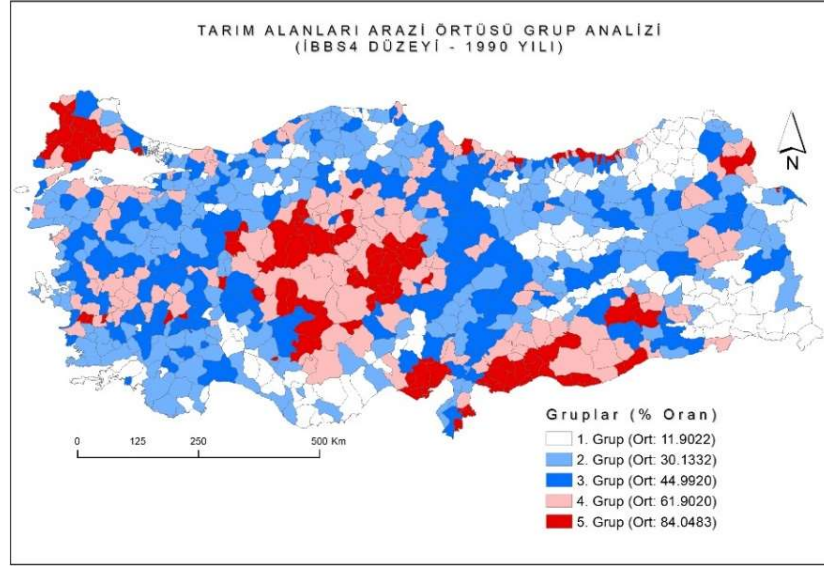


(d)

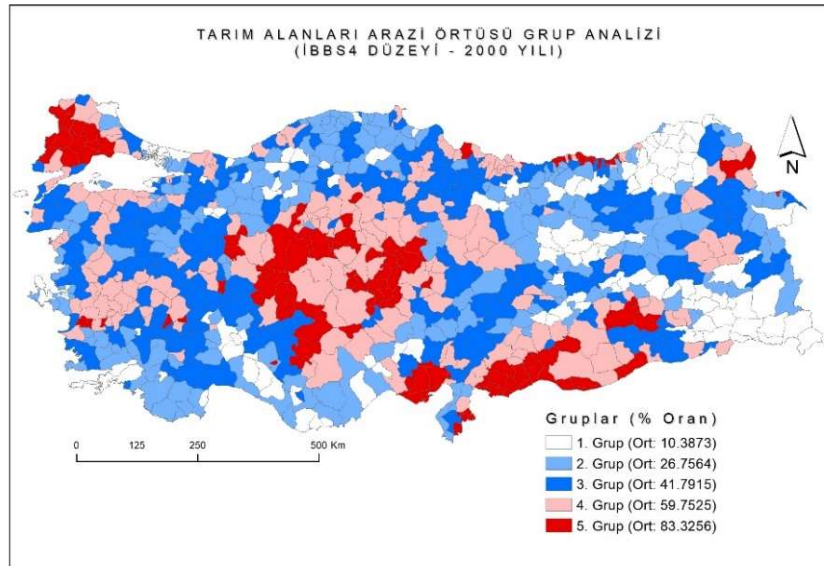
Şekil 5.8 devamı

Tarım alanları konusunda ise özellikle İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki yoğun tarımsal arazi kullanımlarının izlenebildiği, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin en doğusu ile Hakkari ili civarındaki dağlık kesimlerde tarımsal arazi örtüsü varlığının düşük gözleendiği, bunun dışında kalan kesimlerde ise genel ortalamaya daha yakın arazi potansiyellerinin mevcut olduğu ifade edilebilmektedir.

Yine önceki mekansal istatistiklerle de uyumlu olarak 1990-2012 arası dönemde ülkedeki tarımsal arazi örtüsü dağılımının genel deseninin mekansal olarak ciddi nitelikte farklılaşmadığı görülmektedir (Şekil 5.9).

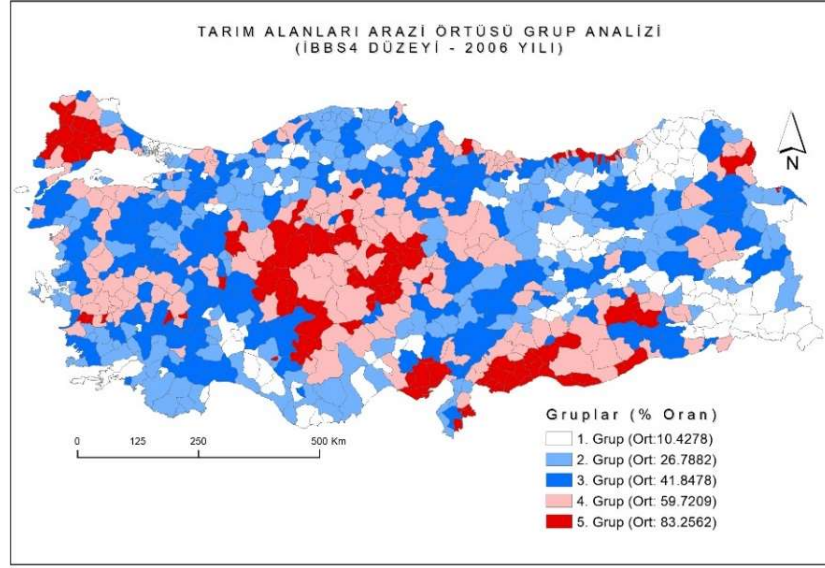


(a)

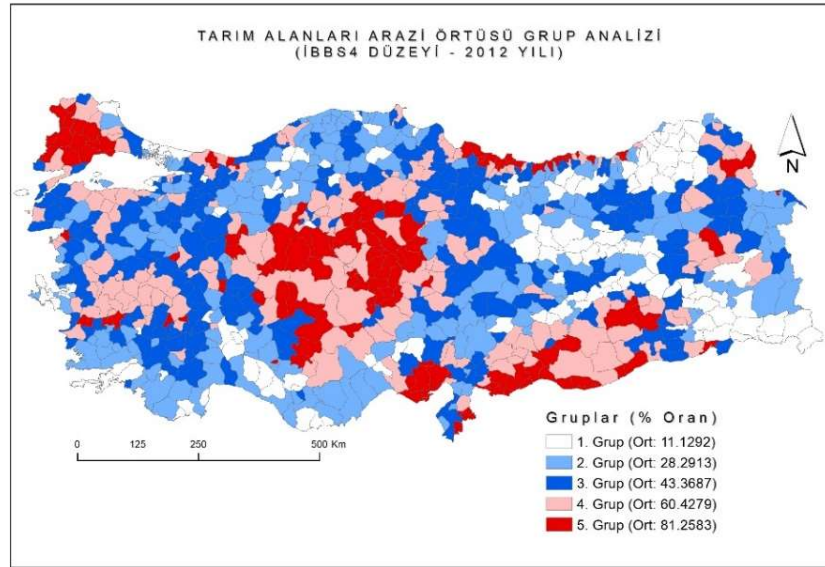


(b)

Şekil 5.9 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları tarım alanları arazi örtüsü grup analizi sonuçları



(c)

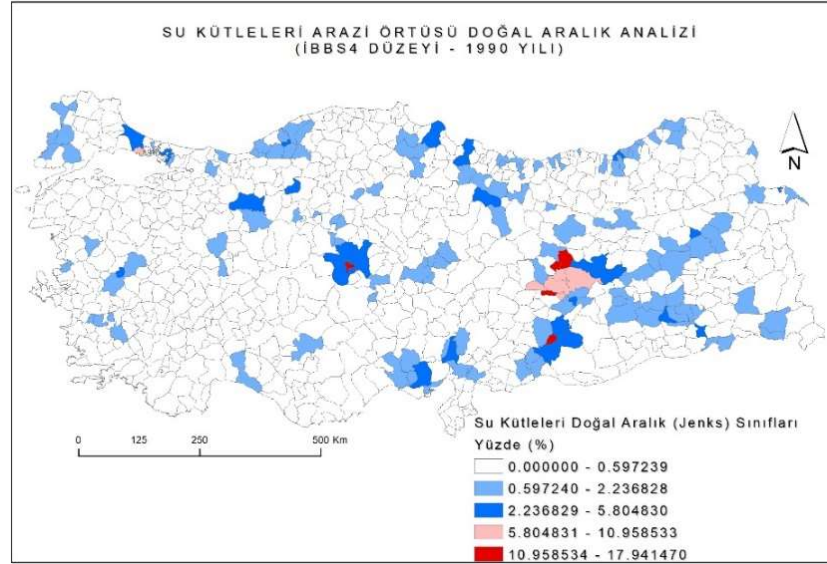


(d)

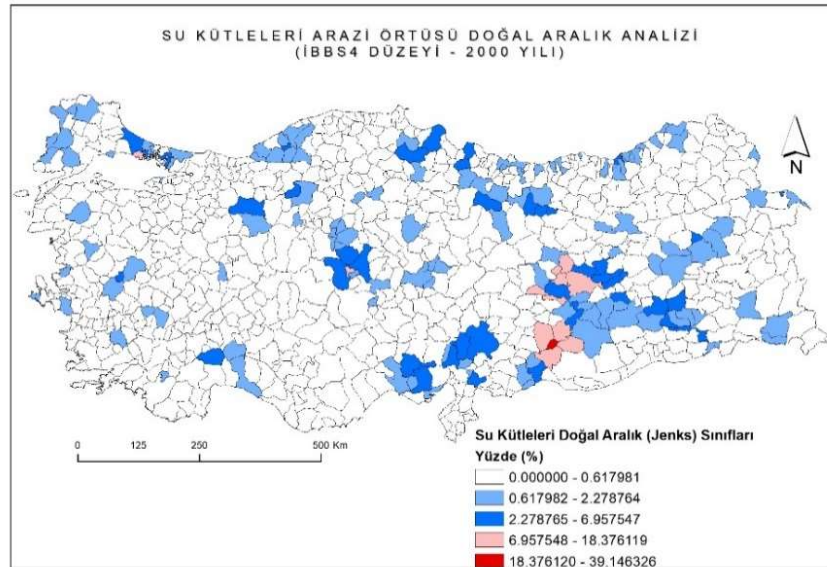
Şekil 5.9 devamı

Mekansal küme analizleri kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar grup analizi dışında farklı bir küme analizi ile de desteklenmiştir. Jenk's küme analizi olarak bilinen bu çalışmada su kaynakları, yerleşim alanları ve tarım alanlarına yönelik arazi örtüsü çalışmaları yinelenmiştir. Yapılan grup analizlerinde ulaşılan sonuçlara benzer olarak Jenk's analizinde de 1990 ve 2000 yıllarında su kütlelerine ait grup içi

benzerliklerin yüksek olduğu grupların ülkenin doğu ve güneydoğu bölgelerinde daha ağırlıklı olduğu, 2006 ve sonrasında ise nispeten yüksek ortalamaya sahip gruplanmaların ülke geneline yayılarak homojen bir dağılım gösterdiği ifade edilebilir (Şekil 5.10).

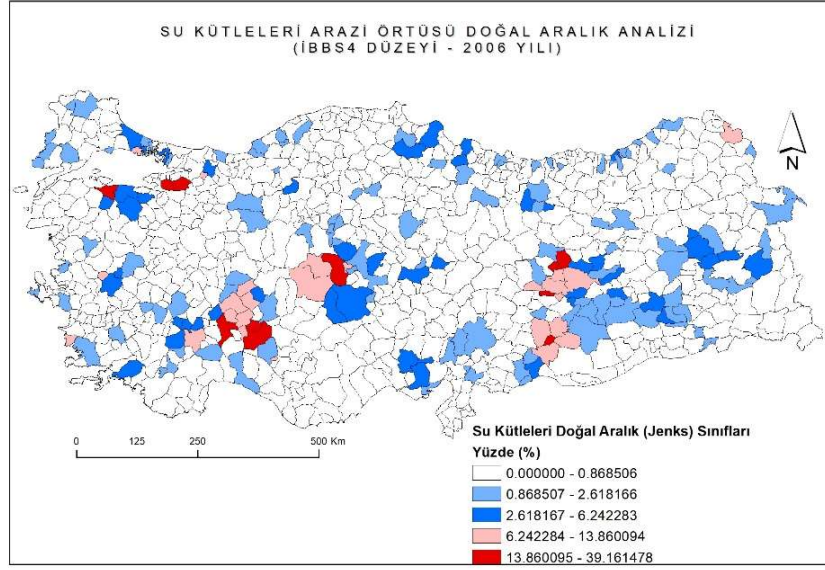


(a)

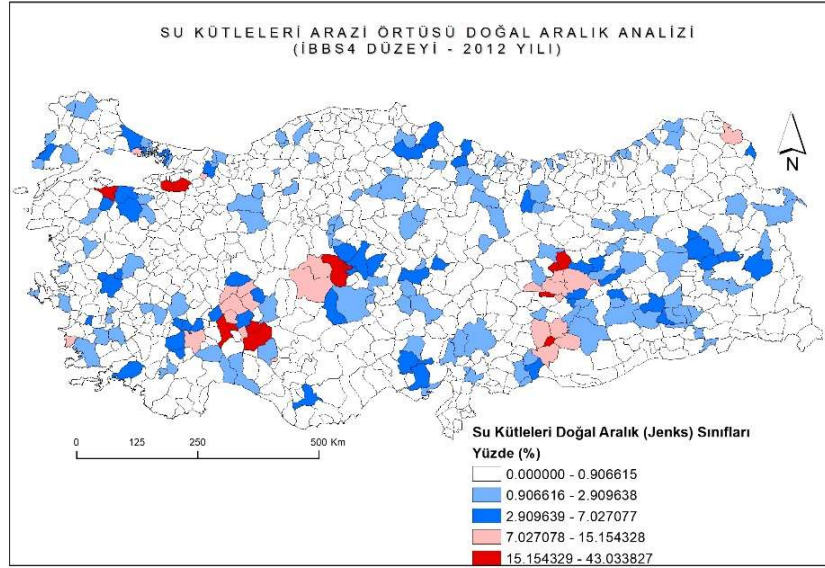


(b)

Şekil 5.10 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları su kütleleri arazi örtüsü doğal aralık analizi sonuçları



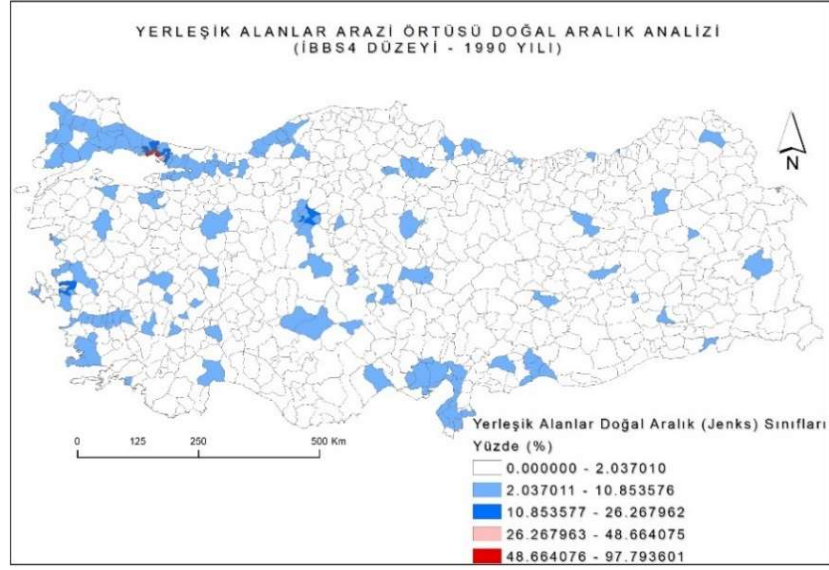
(c)



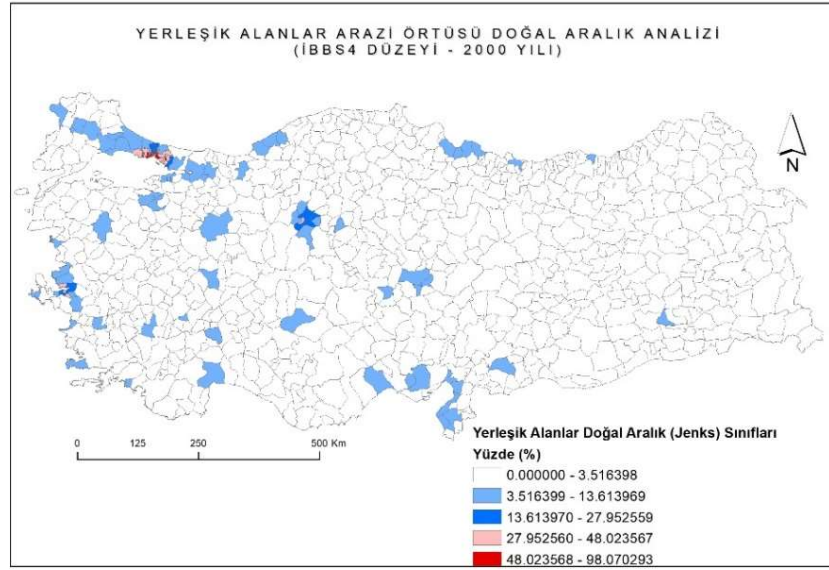
(d)

Şekil 5.10 devamı

Yerleşik alanlar için değerlendirme yapıldığında, grup analizi sonuçlarına benzer olarak, 1990 yılındaki kümelenmelerin ülkenin her bir bölgesinde genel bir dağılım gösterdiği ifade edilebilmektedir. Daha sonraki yıllarda ise üç büyükşehirde yaşanan nüfus artışının etkisiyle dağılımın bu şehirler etrafında yüksek ortalamalı gruplar oluşturduğu gözlemlenebilmektedir (Şekil 5.11).

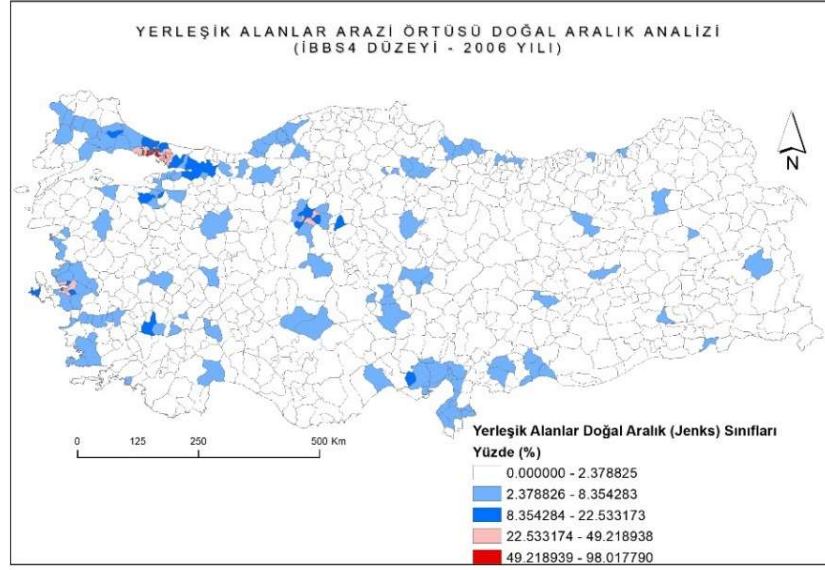


(a)

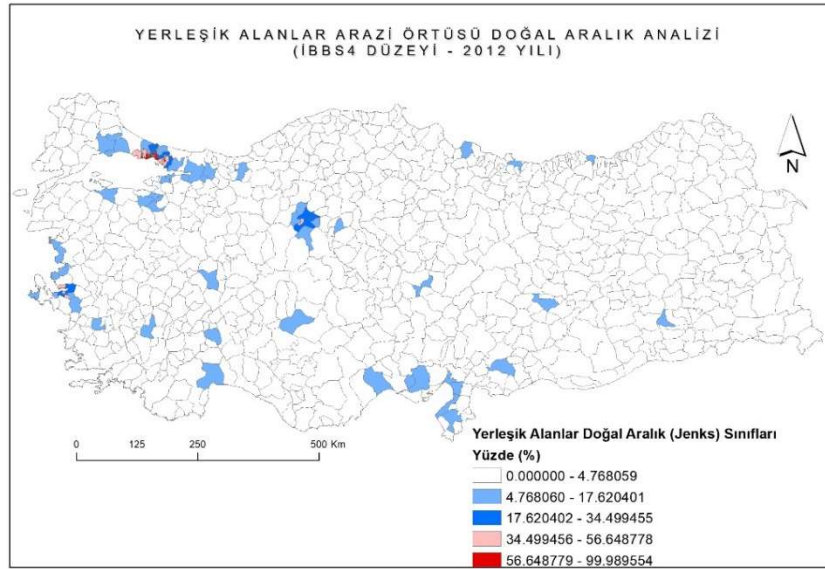


(b)

Şekil 5.11 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2010 yılları yerleşik alanlar arazi örtüsü doğal aralık analizi sonuçları



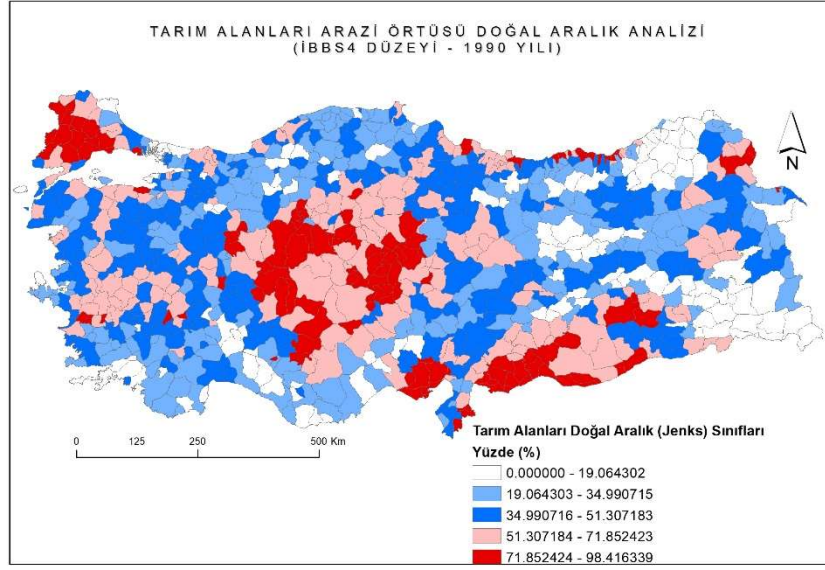
(c)



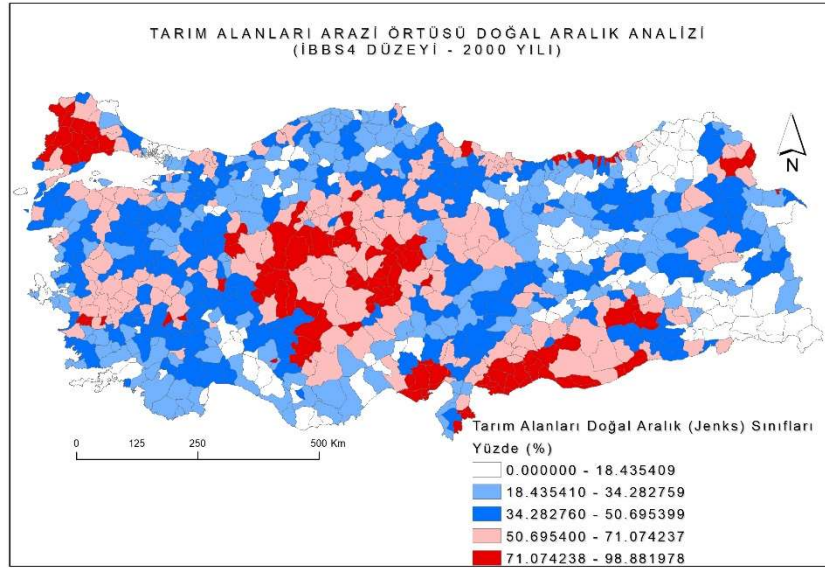
(d)

Şekil 5.11 devamı

Tarım alanlarının mekansal değerlendirilmesinde ise yine diğer yöntemler ile yapılan değerlendirmelere paralel olarak, tarım alanlarının ülkenin özellikle orta ve güneydoğu bölgelerinde yüksek ortalamalı gruplar oluşturduğunu, dağlık bölgelerin dışındaki diğer bölgelerde de yine düşük olmayan ortalamalar ile dağılım gösterdiğini söylemek mümkündür (Şekil 5.12).

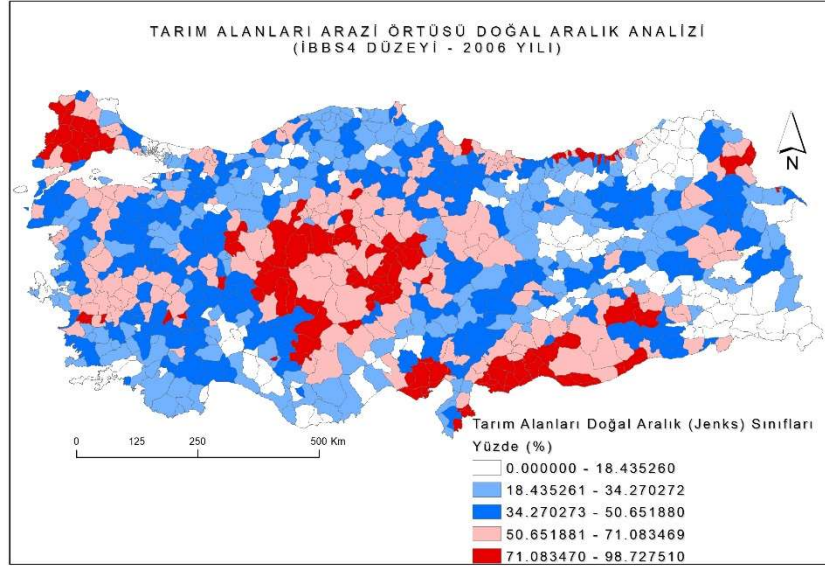


(a)

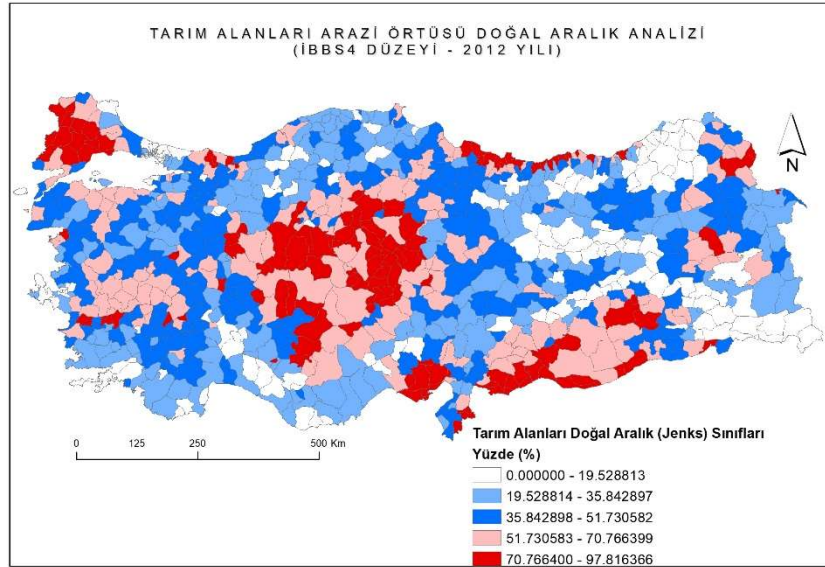


(b)

Şekil 5.12 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2010 yılları tarım alanları arazi örtüsü doğal aralık analizi sonuçları



(c)

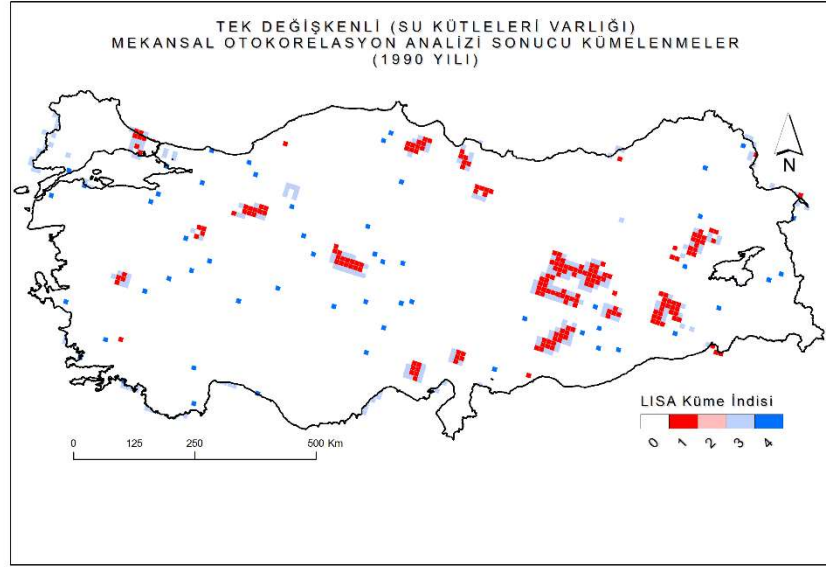


(d)

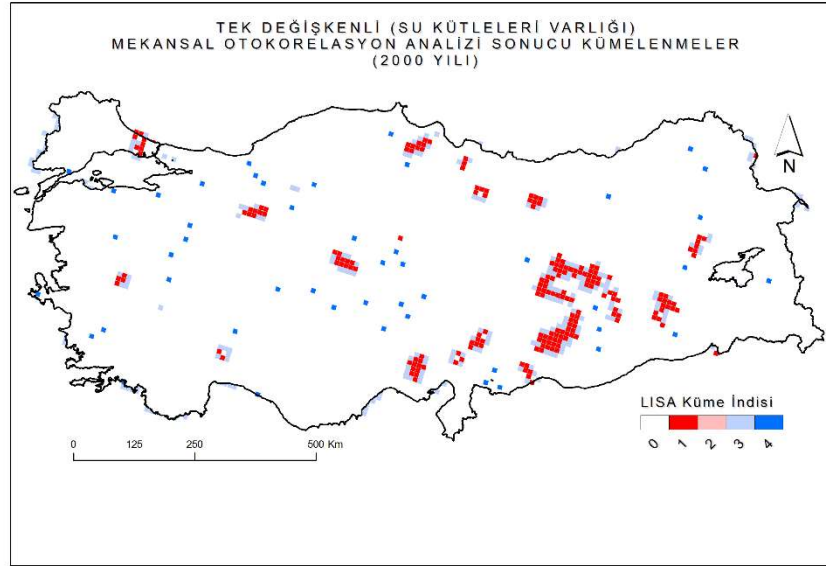
Şekil 5.12 devamı

5.3 Mekansal Otokorelasyon ve LISA Analizleri

LISA indisinin kullanımıyla gerçekleştirilen mekansal otokorelasyon analizleri kapsamında GeoDa programında tek değişkenli ve iki değişkenli otokorelasyon analizleri su kaynakları, yerleşik alan ve tarım alanı arazi örtüsü verileri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucu ve 1. derece en yakın poligon komşulukları dikkate alınarak elde edilen sonuç haritalarında, tek değişkenli LISA dağılımları için yüksek-yüksek (high-high) bölgeleri kendisiyle beraber ilişkide bulunduğu çevre poligonlarında yüksek değerlere sahip poligon gruplanmalarını, düşük-düşük (low-low) bölgeleri, benzer şekilde kendisiyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük değerlere sahip gruplanmaları, yüksek-düşük (high-low) bölgeleri kendi değeri yüksek olup düşük değerli bir grup komşuluğunda bulunan poligon konumlarını, yine benzer ancak tam anlamıyla ters yönde düşük-yüksek (low-high) bölgeleri de ilişkide bulunduğu yüksek değerli komşu poligonlara kıyasla düşük değere sahip poligon konumlarını göstermektedir. Bu belirlemeden hareketle tez çalışmasında elde edilen mekansal bulgular incelendiğinde, su kaynaklarının mekansal gelişimi özelinde, 2006 ve 2012 yıllarında Tuzgölü ve göller bölgesinde ayırte edilen yüksek-yüksek gruplanmaların dışında özellikle Fırat Nehri havzasının dışında ayırte edilebilen (Orta Karadenizdeki birkaç grup haricinde) anlamlı gruplanmalar belirlenememiştir (Şekil 5.13).

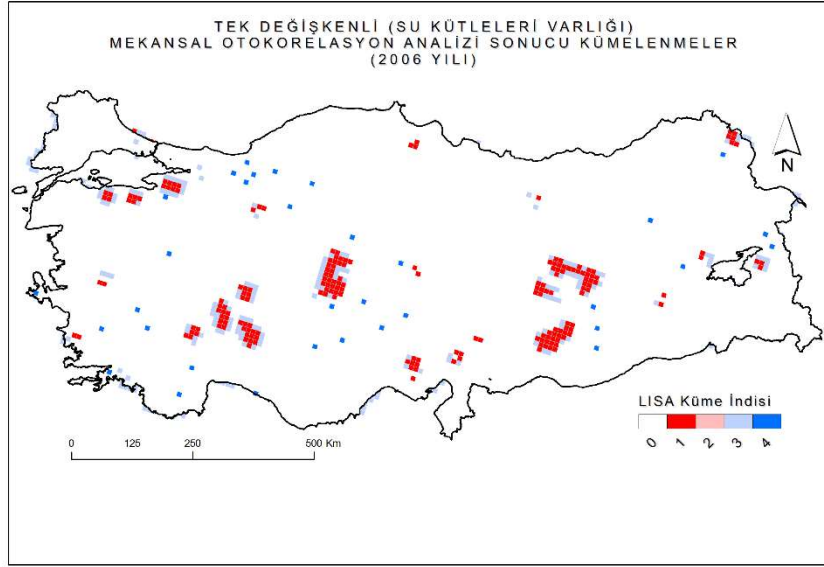


(a)

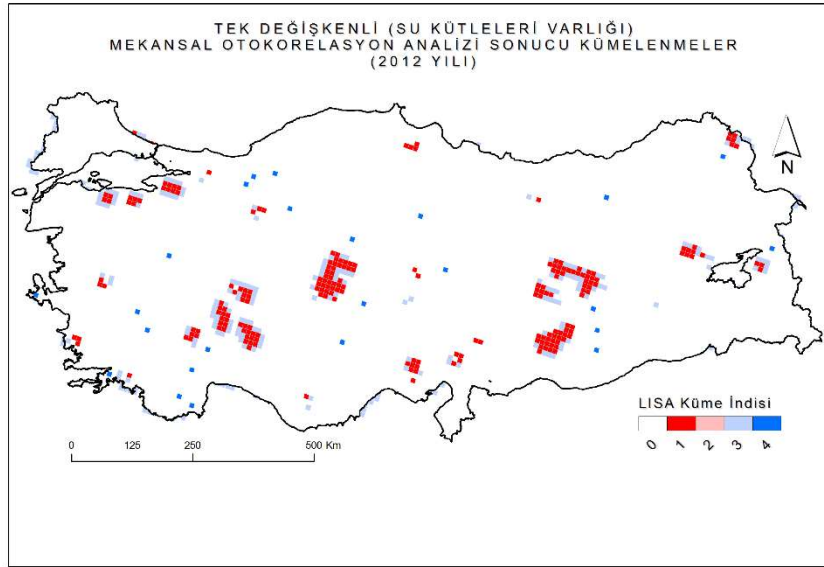


(b)

Şekil 5.13 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları su kütleleri tek değişkenli mekansal otokorelasyon analizi sonucu



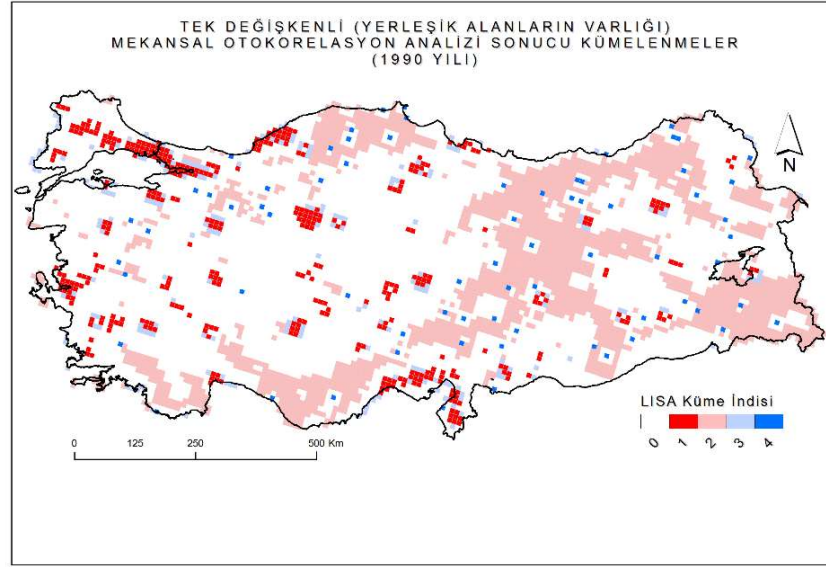
(c)



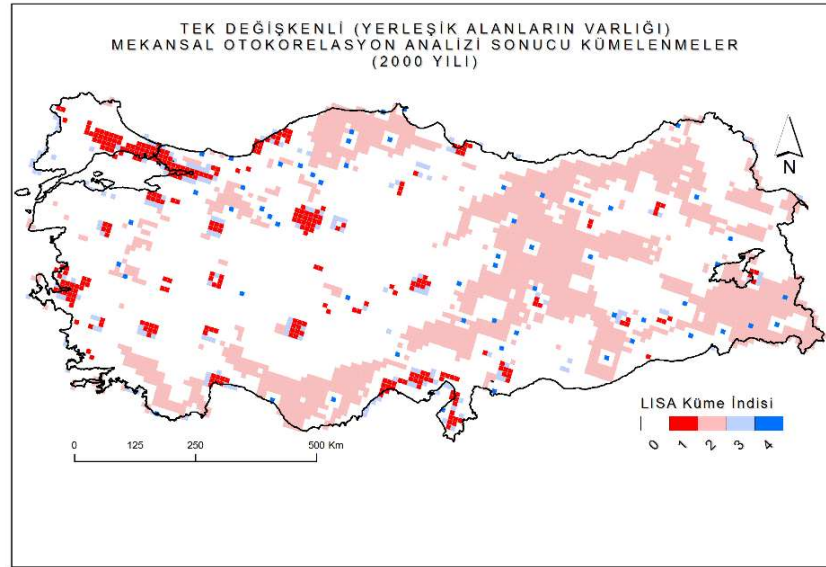
(d)

Şekil 5.13 devamı

Benzer çalışma yerleşim alanları için tekrar edildiğinde özellikle İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük yerleşimlerde yüksek yerleşik alan örtüsüne sahip gruplanmalar izlenirken, İç Anadolu'nun doğusu, Akdeniz ve Karadeniz bölgelerinde çevresindeki düşük değerlere kıyasla nispeten yüksek değerlere sahip sıcak nokta gruplarının ortaya çıktığı belirlenmiştir. Burada Güneydoğu Anadolu'nun en doğusunda ortaya çıkan benzer desen dikkat çekicidir (Şekil 5.14).

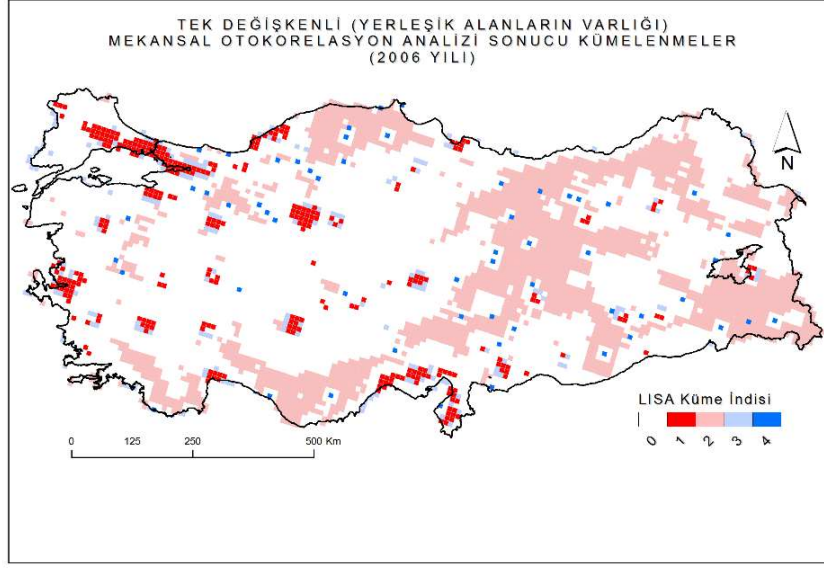


(a)

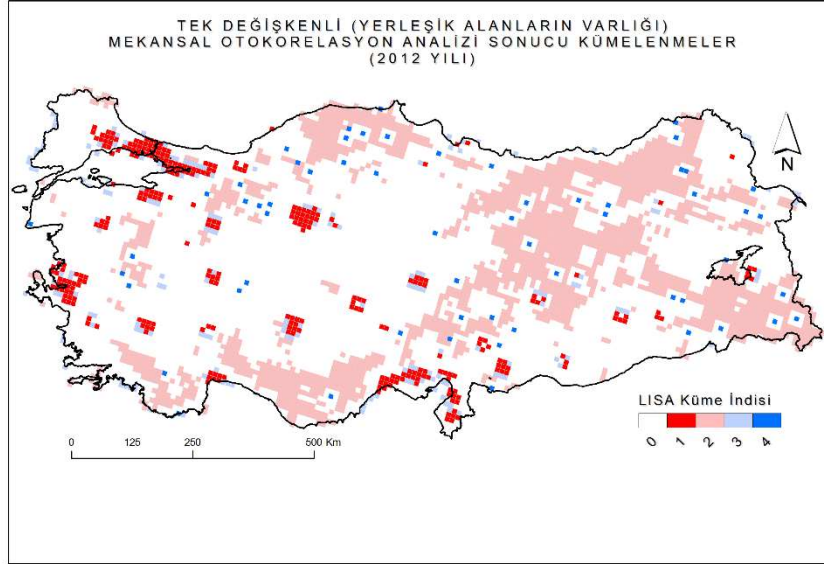


(b)

Şekil 5.14 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları yerleşik alanlar tek değişkenli mekansal otokorelasyon analizi sonucu



(c)

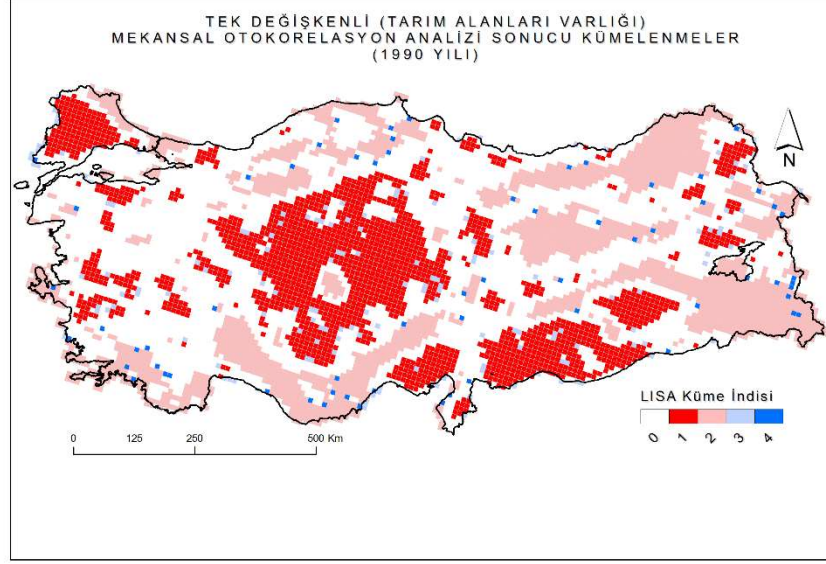


(d)

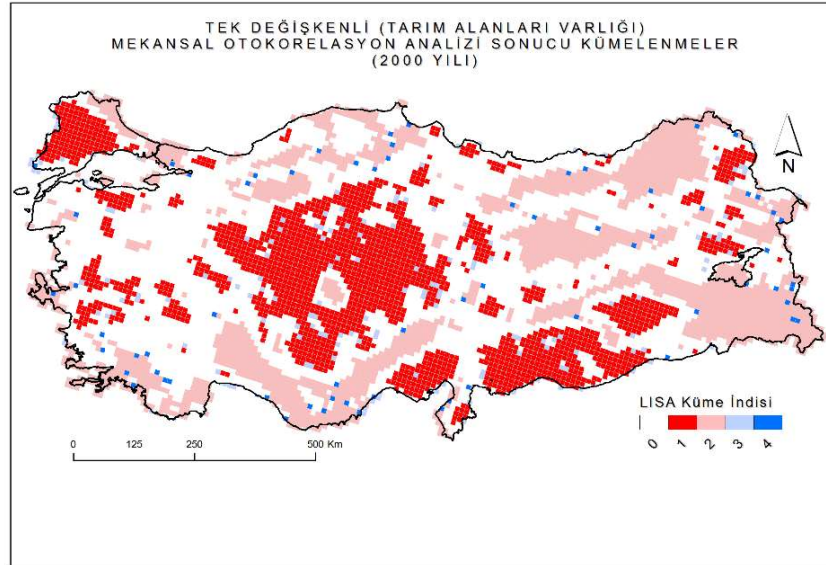
Şekil 5.14 devamı

Tarımsal arazi kullanımı açısından ise LISA analizi sonuçları önceki mekansal istatistiklerle de belirlendiği şekliyle özellikle İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu bölgeleri ve Trakya kısmında yüksek-yüksek gruplanmalara sahip tarımsal arazi örtüsünün varlığını göstermektedir. Bunun yanı sıra, dönemler arasında çok ciddi oranda farklar bulunmamakla birlikte düşük çevre komşulukları içerisinde

değerlendirildiğinde yüksek olarak ayırt edilebilen bölgelerin geniş alanlarda izlenebildiği de açıkça görülmektedir (Şekil 5.15).

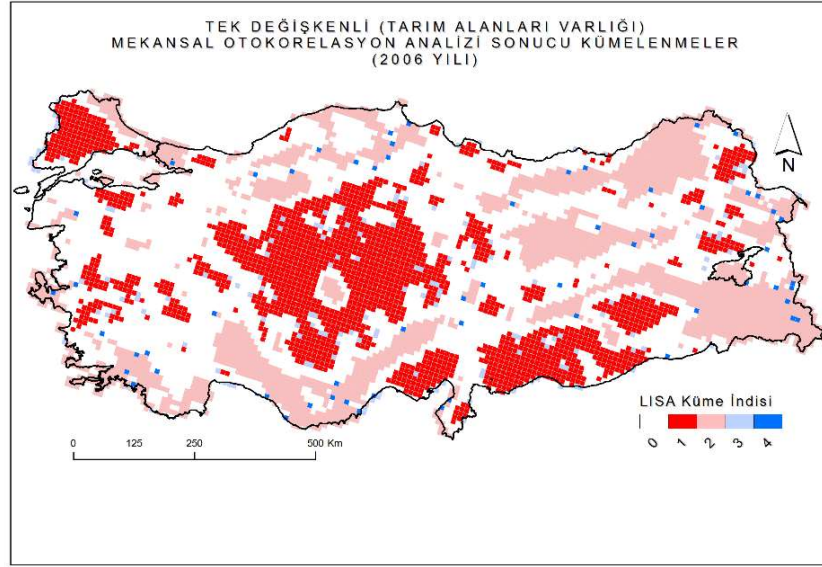


(a)

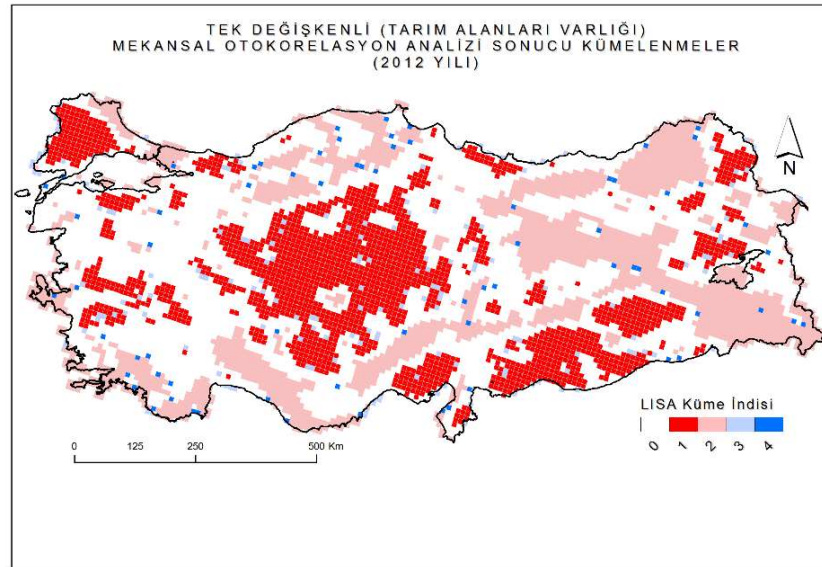


(b)

Şekil 5.15 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları tarım alanları tek değişkenli mekansal otokorelasyon analizi sonucu



(c)

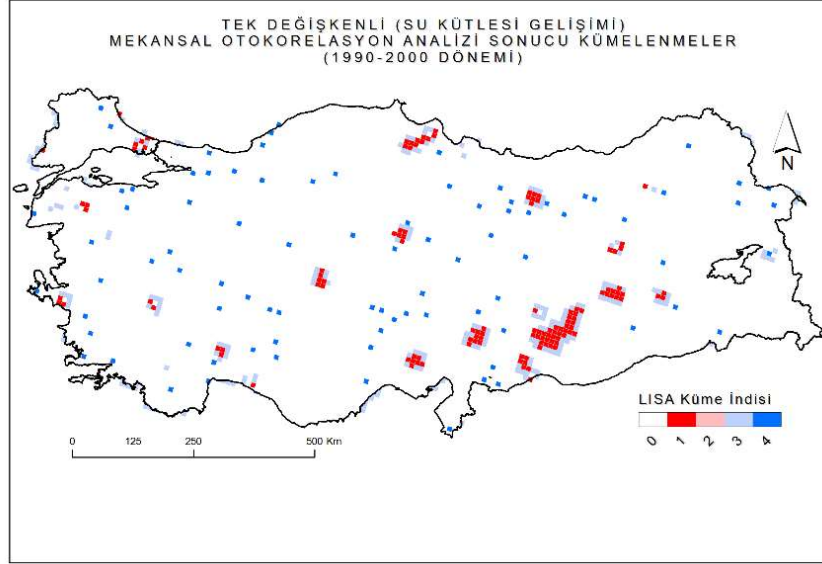


(d)

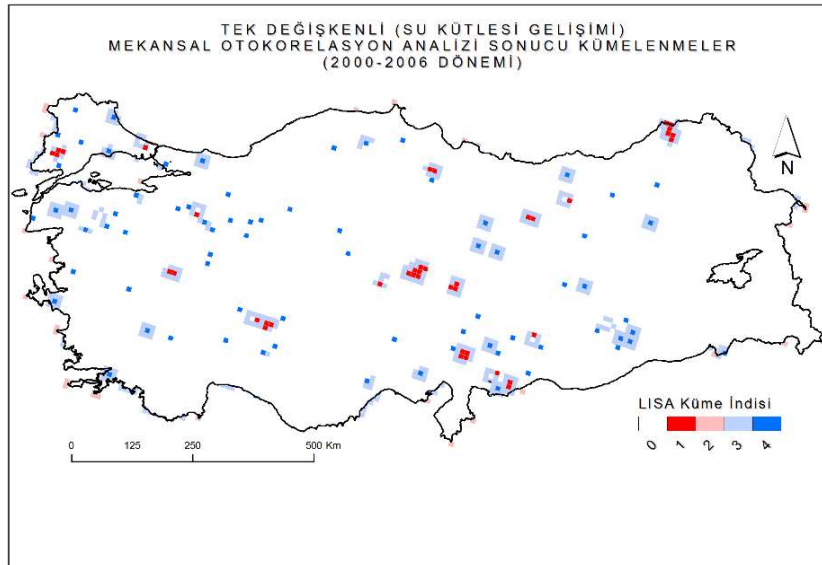
Şekil 5.15 devamı

1990, 2000, 2006 ve 2012 yılları için tek değişkenli olarak gerçekleştirilen LISA analizlerine ek olarak; 1990-2000, 2000-2006 ve 2006-2012 değişim dönemleri için de tek değişkenli LISA analizleri yapılmıştır. Bulunan sonuçlar ışığında, su kaynaklarının değişimi açısından Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu'nun doğusu ve Orta Karadeniz'deki yüksek değişim grupları 1990-2000 ve 2000-2006 dönemlerinde izlenmiş, ancak 2006-2012 döneminde bazı münferit düşük gruplanmaların dışında

genelde ülke geneline dağılmış bir değişim deseni gözlenmiştir. Bu bulgu da Şekil 5.2c’de standart sapma elipsi üzerinden incelenen genel homojen dağılıma büyük oranda uygunluk göstermektedir (Şekil 5.16).

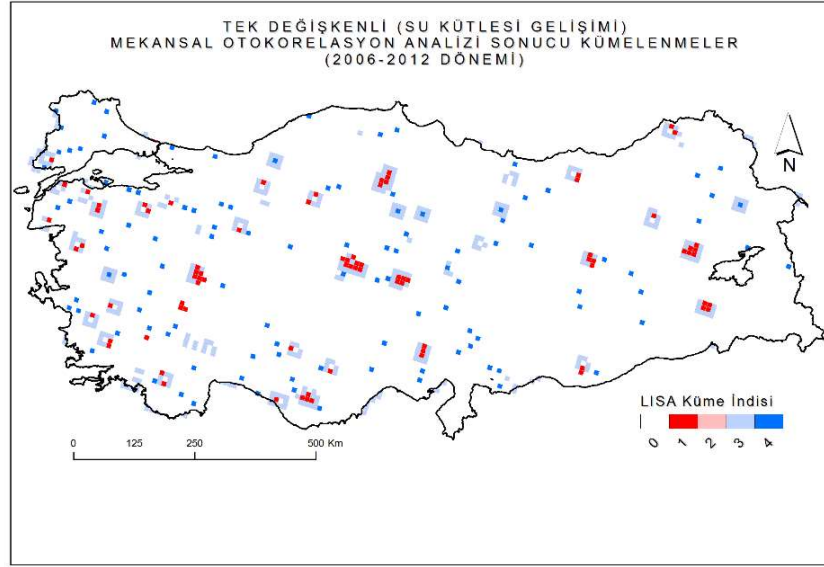


(a)



(b)

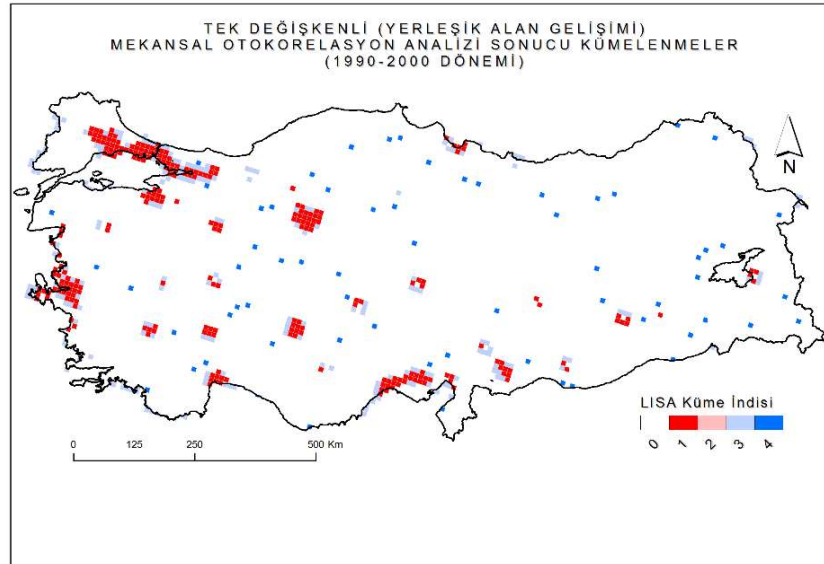
Şekil 5.16 (a) 1990-2000 , (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri su kütleleri tek değişkenli mekansal otokorelasyon analizi sonucu



(c)

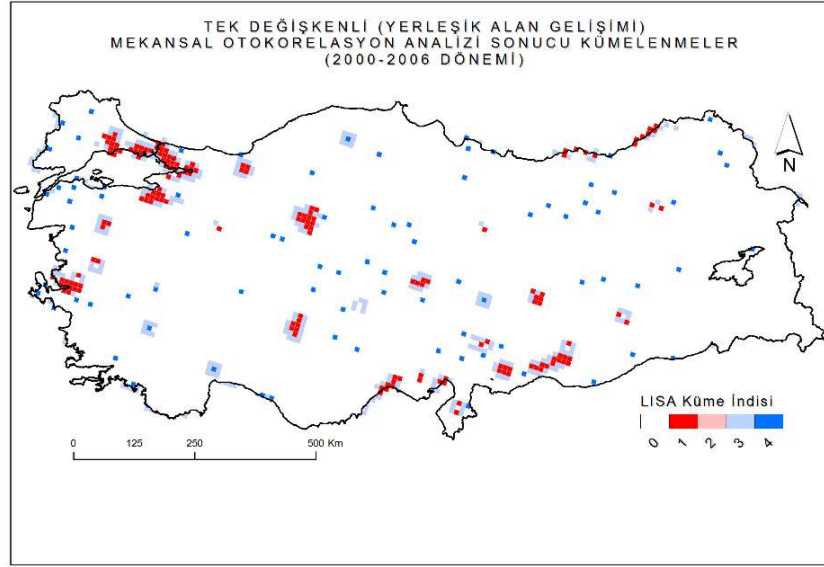
Şekil 5.16 devamı

Yerleşik alanlara ait değişim verileri üzerinden tekrar edilen analizler ise sadece büyükşehirler etrafında yoğunlaşan yüksek gruplanmaları ortaya çıkarmıştır (Şekil 5.17).

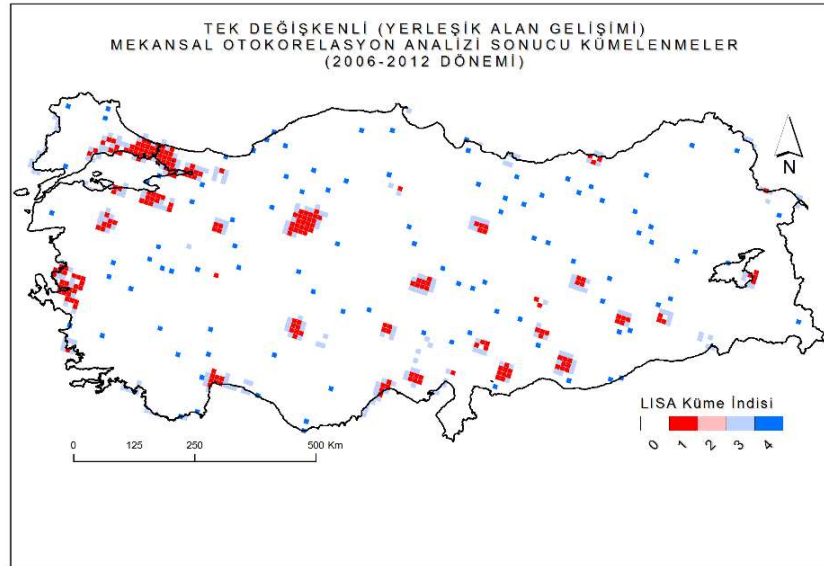


(a)

Şekil 5.17 (a) 1990-2000, (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri yerleşik alanlar tek değişkenli mekansal otokorelasyon analizi sonucu



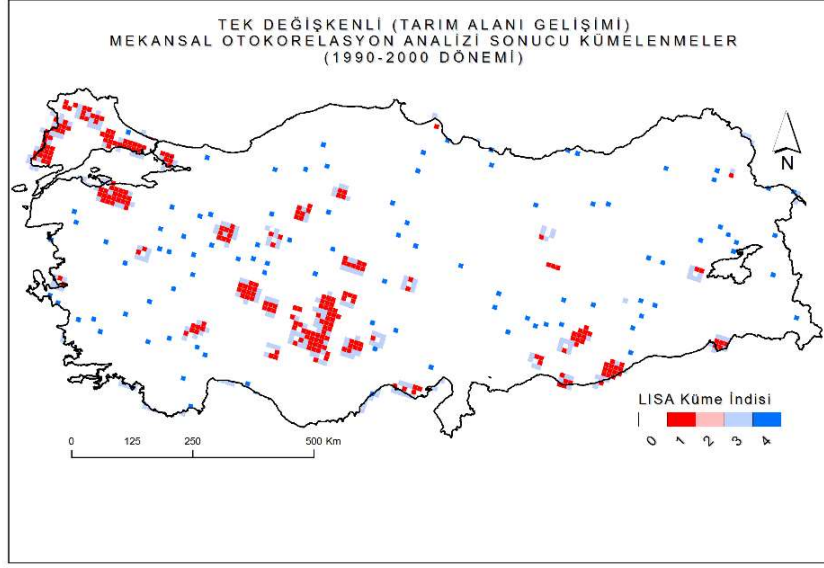
(b)



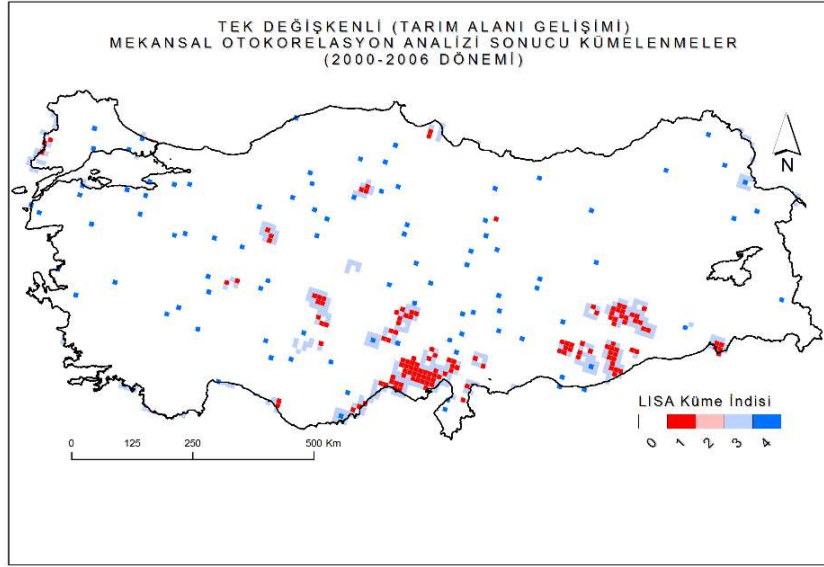
(c)

Şekil 5.17 devamı

Tarım alanları açısından ise ilk iki inceleme döneminde Marmara, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde belirlenen yüksek gruplara karşın, 2006-2012 döneminde tarım alanları açısından yüksek gruplanmaların Kuzey Ege havzası ile kısmen İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde ortaya çıktığı izlenmiştir (Şekil 5.18).

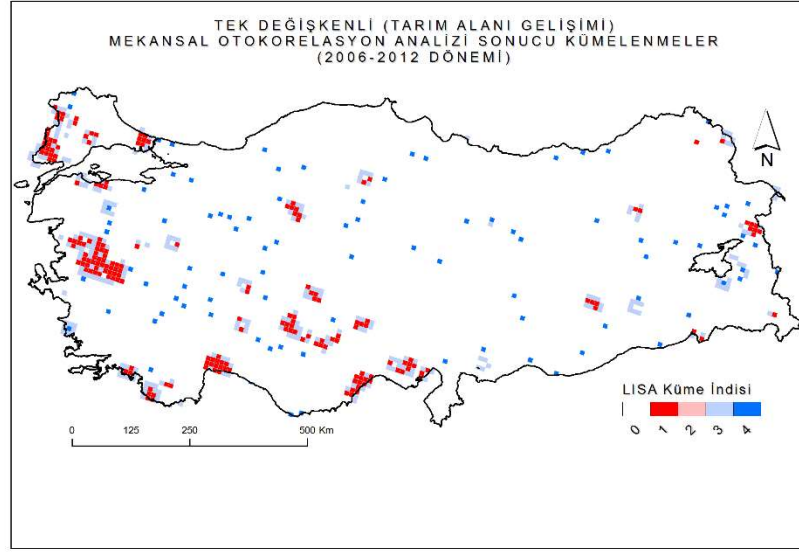


(a)



(b)

Şekil 5.18 (a) 1990-2000, (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri tarım alanları tek değişkenli mekansal otokorelasyon analizi sonucu



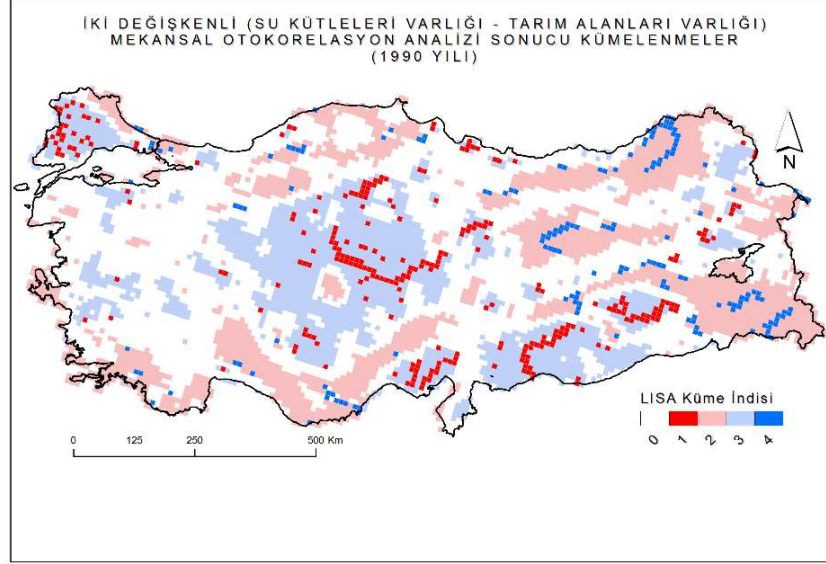
(c)

Şekil 5.18 devamı

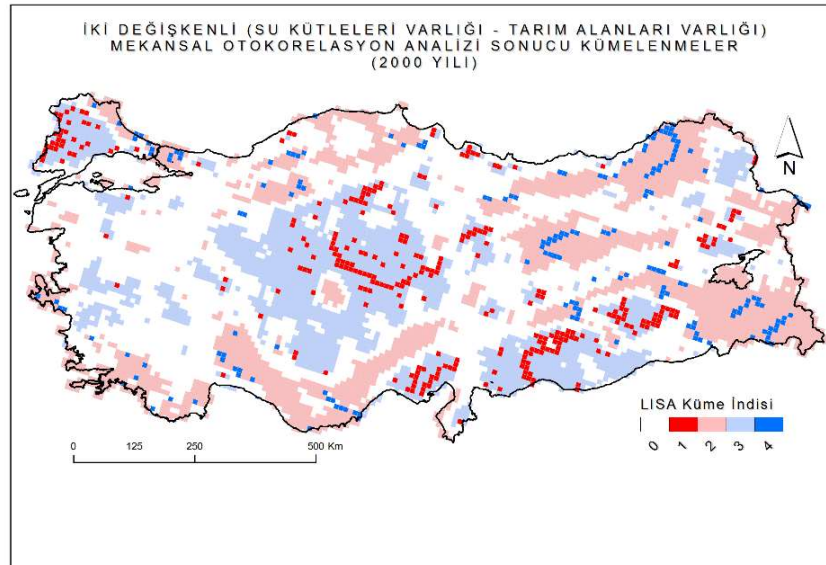
Özellikle su kaynaklarının gelişiminin yerleşim alanları ve tarımsal alan gelişimiyle bir arada değerlendirilmesini sağlayacak şekilde gerçekleştirilen iki değişkenli LISA analizlerinde, su kütleleri bağımlı değişken, tarım alanları ve yerleşik alanlar da su kaynakları ile karşılıklı ayrı incelemelerde kullanılmak üzere bağımsız değişken olarak ele alınmıştır. Bu yöndeki analizler sonucu elde edilen mekansal dağılımlar incelendiğinde, neredeyse tüm incelenen yıllarda Doğu Anadolu, Orta ve Doğu Karadeniz ve kısmen Orta Akdeniz bölgelerinde düşük yerleşimlere kıyasla nispeten yüksek su kaynakları potansiyelinin varlığından söz edilebilirken, beklendiği şekilde özellikle İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük şehirlerde yüksek yerleşim potansiyeline karşı düşük su kaynakları varlığı göze çarpmaktadır.

Tarım alanı kullanımının su kaynaklarıyla karşılıklı ilişkisi değerlendirildiğinde de, özellikle İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki yüksek miktardaki tarımsal arazi örtüsüne karşın düşük su kaynakları varlığı açıkça görülebilmektedir. Bununla birlikte, Akdeniz, Doğu Anadolu bölgeleri ve Karadeniz bölgesinin bazı kesimlerinde de nispeten düşük tarımsal arazi kullanımına karşın yüksek su kaynakları potansiyelinden bahsedilebilmektedir. Fırat ve Kızılırmak nehirleri geçkileri

üzerindeki tarımsal arazilerde ise yüksek tarımsal kullanıma karşın yüksek su potansiyelinin izlenmesi olağandır (Şekil 5.19).

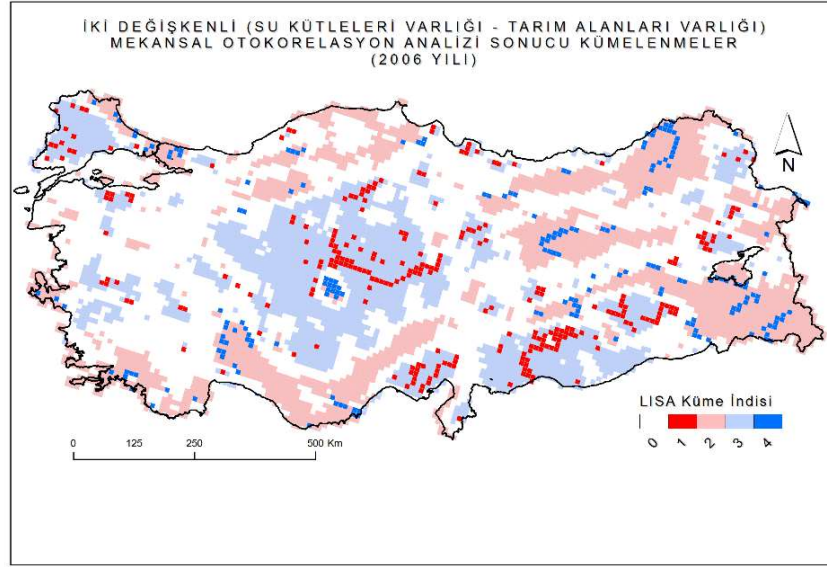


(a)

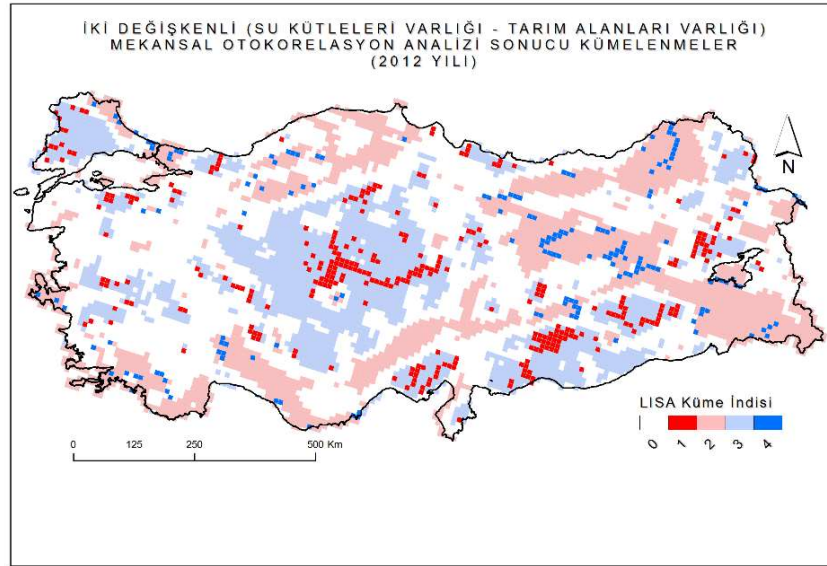


(b)

Şekil 5.19 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006 ve (d) 2012 yılları iki değişkenli (su kütleleri-tarım alanları) mekansal otokorelasyon analizi sonucu



(c)

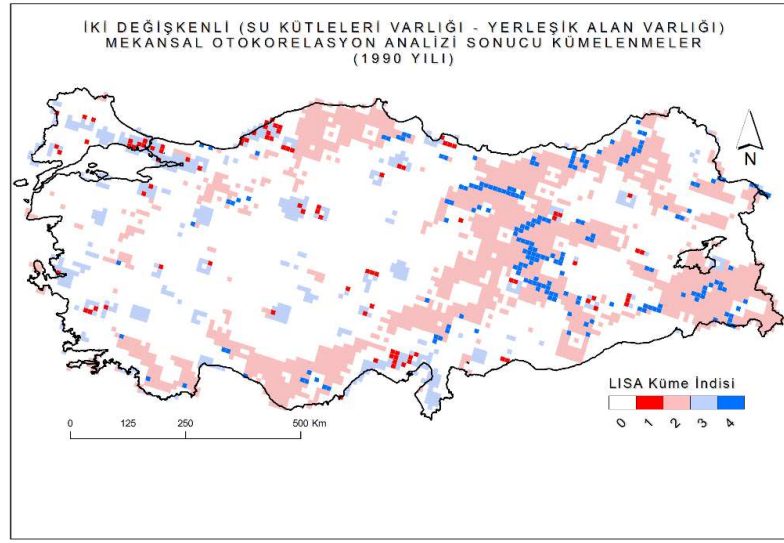


(d)

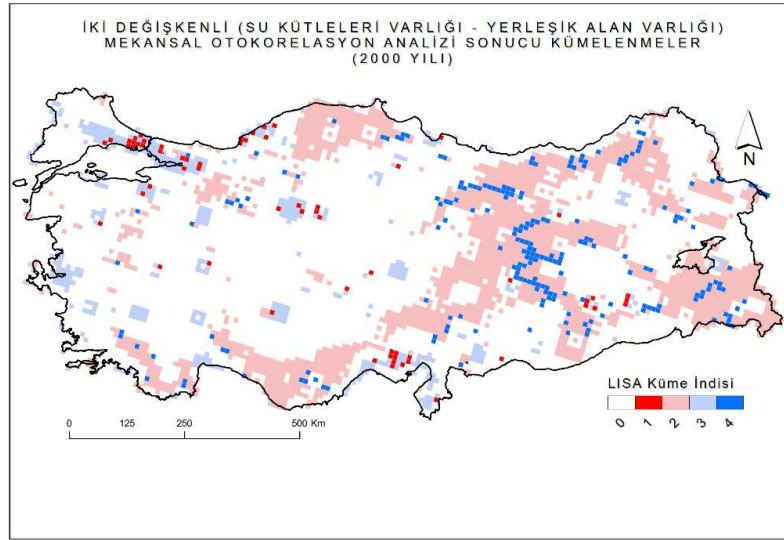
Şekil 5.19 devamı

1990-2012 yılları arasında farklı dönemlerdeki değişimler üzerinden iki değişkenli LISA dağılımlarına bakıldığında ise 1990-2000 ve 2000-2006 değişim dönemlerinde özellikle açık mavi renkli (“3” kodlu) ve düşük su kaynakları gelişimine karşı yüksek yerleşik alan gelişimi bölgeleri özel önem taşımaktadır. 2006-2012 döneminde gerçekleştirilen su kaynakları gelişimi çalışmaları sayesinde özellikle yüksek yerleşim gelişiminin yüksek su kaynakları gelişimiyle desteklendiğine işaret eden koyu kırmızı

("1" kodlu) bölgelerde bu olumsuz durumun önüne geçilmesi için çalışmalar yürütüldüğü tahmin edilebilmekle birlikte 2012 yılına ait iki değişkenli LISA haritası ile bu durum yeterince desteklenmediğinden mevcut dengesiz gelişimin devam ettiği eldeki bulgular ışığında söylenebilmektedir. Su kaynaklarındaki değişime kıyasla tarımsal arazi kullanımındaki değişimler iki değişkenli LISA analizi ile incelendiğinde ise, her üç değişim döneminde de farklılaşan ancak ülkenin bazı kesimlerinde düşük su kaynakları gelişimine karşı yüksek tarımsal arazi gelişimini gösteren düşük-yüksek türünden gruplar ayırt edilebilmektedir (Şekil 5.20).

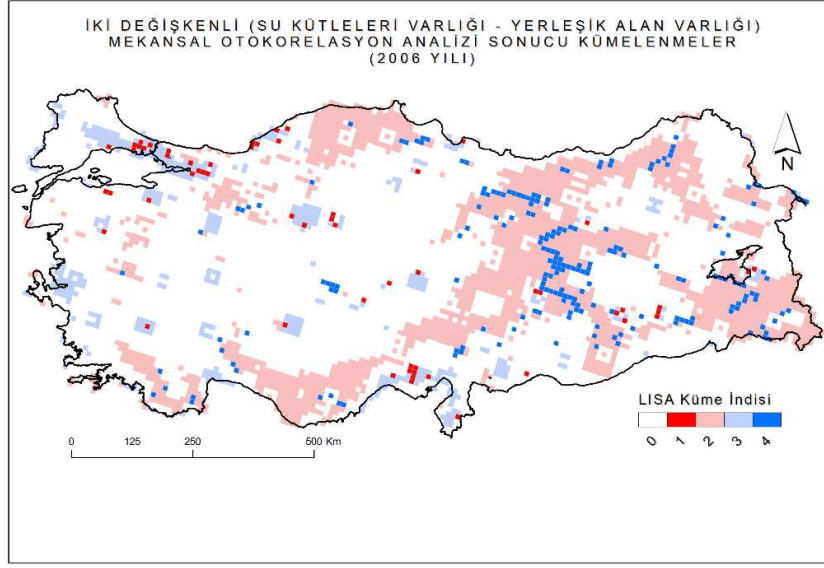


(a)

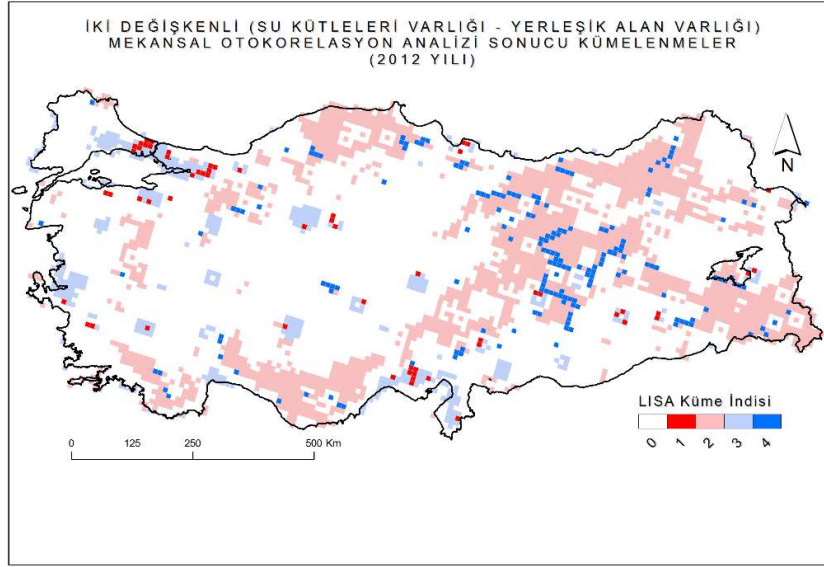


(b)

Şekil 5.20 (a) 1990, (b) 2000, (c) 2006, (d) 2012 yılları iki değişkenli (su kütleleri-yerleşik alanlar) mekansal otokorelasyon analizi sonucu

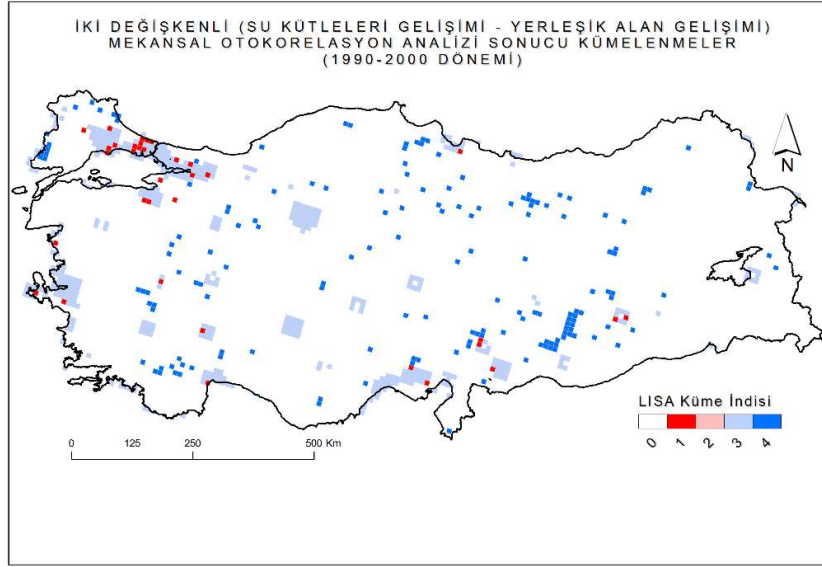


(c)

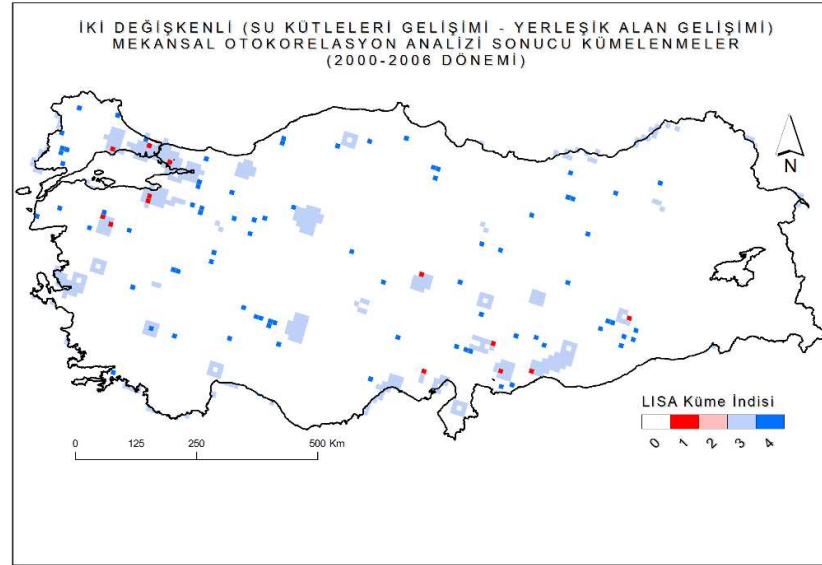


(d)

Şekil 5.20 devamı

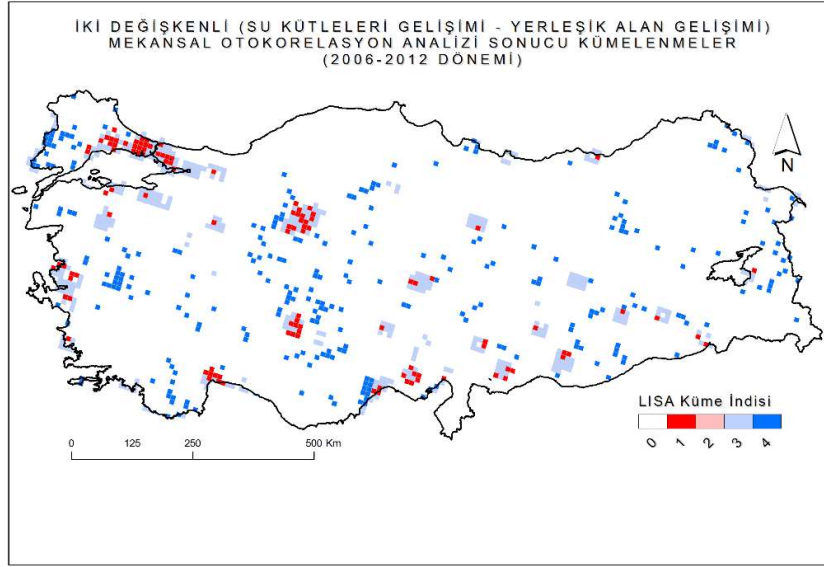


(a)



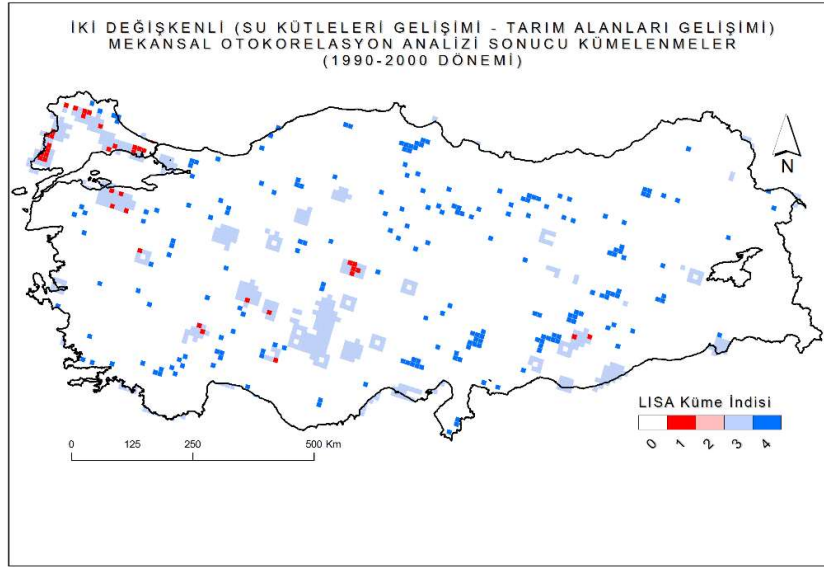
(b)

Şekil 5.21 (a) 1990-2000, (b) 2000-2006 ve (c) 2006-2012 dönemleri iki değişkenli (su kütleleri-yerleşik alanlar) mekansal otokorelasyon analizi sonucu



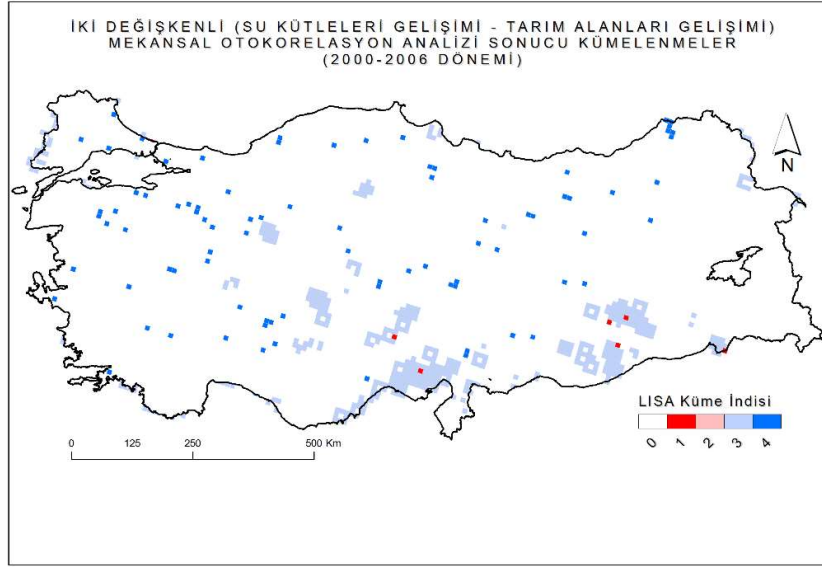
(c)

Şekil 5.21 devamı

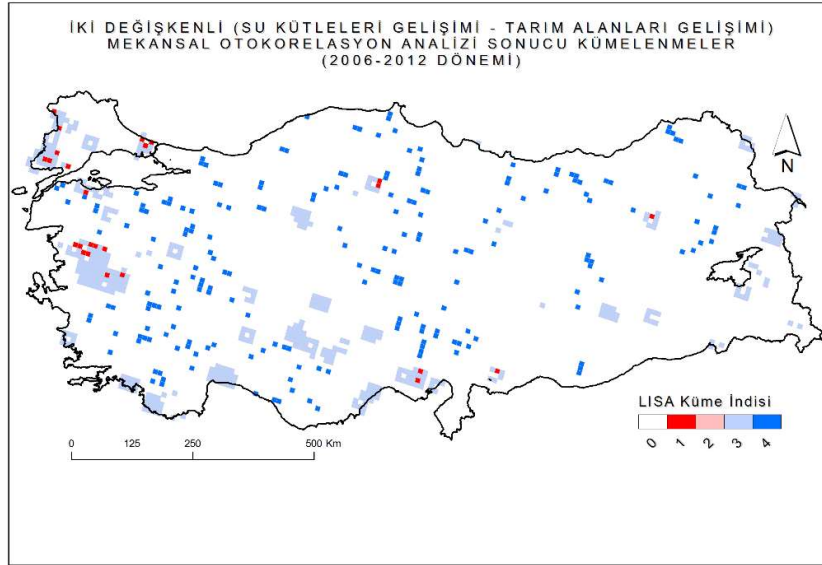


(a)

Şekil 5.22 (a) 1990-2000, (a) 2000-2006 ve (b) 2006-2012 dönemleri iki değişkenli (su kütleleri-tarım alanları) mekansal otokorelasyon analizi sonucu



(b)



(c)

Şekil 5.22 devamı

Çalışma kapsamında farklı mekansal analiz yöntemleri ile ortaya konulan sonuçlardan özellikle 2000-2006 dönemine bakıldığında, tarım alanları ülkenin güneydoğusunda ağırlık kazanırken su kütlelerinin tarımsal alanlara paralellik göstermediği görülmektedir. Ayrıca bu değişim, tarım alanlarının ülke karasal sınırları

içerisine dağılımını etkileyecek düzeyde de değildir. İki değişkenli LISA analizleri incelendiğinde de, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki yüksek miktardaki tarımsal arazi örtüsüne karşın bu potansiyele göre tarımsal su temini açısından risk oluşturabilecek şekilde nispeten yetersiz su kaynakları varlığı söz konusudur. Üç dönem incelendiğinde düşük su kaynakları gelişimine karşı yüksek tarımsal arazi gelişimini gösteren düşük-yüksek grupların varlığı ve yaygınlığı gözlemlenmektedir. Kentsel alanların değişimi/gelişimi yönünden bakıldığında ise 2006 yılı öncesi su kaynakları Türkiye ağırlık merkezinin doğusunda yer alırken, 2006 yılı sonrasında yüksek nüfuslu kentlerdeki su ihtiyacını karşılama amaçlı batıya doğru bir değişimin olduğu söylenebilir. Tüm bu belirlemeler, su kaynakları özelinde sadece hayata geçirilen geliştirme çalışmalarını yansıtmayıp, iklim etkisi, antropojenik etkiler, vb. dinamik müdahalelerin artış ve/veya azalış yönünde etkileri sonucu değişkenlik göstermiş de olabilmektedir. Fakat iki değişkenli LISA analizlerine bakıldığında özellikle İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük şehirlerde yüksek yerleşik alanlara karşı düşük su kaynakları varlığı göze çarpmaktadır. Kırsaldan kente göçün ve sosyo-ekonomik gelişimin sonuçları olarak söz konusu şehirlerde artan nüfusun beraberinde su ihtiyacını da getirdiği, su kaynaklarının gelişimine yönelik yapılan çalışmaların gelecek yıllarda yeterli olamayabileceği sonucuna da varılabilmektedir.

KAYNAKLAR

Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association — LISA. *Geographical Analysis*, 27 (2), 93–115.

Anselin, L. (1996). The Moran Scatterplot as an ESDA Tool to Assess Local Instability in Spatial Association. In M. Fischer, H. Scholten, and D. Unwin (Eds.). *Spatial Analytical Perspectives on GIS* (111-125). London: Taylor and Francis.

Anselin, L. (2003). GeoDa 0.9 User's Guide. Spatial Analysis Laboratory, Department of Agricultural and Consumer Economics University of Illinois, Urbana-Champaign Urbana, IL.

Anselin, L. (2005). Exploring Spatial Data with GeoDa™ : A Workbook. Spatial Analysis Laboratory, Department of Agricultural and Consumer Economics University of Illinois, Urbana-Champaign Urbana, IL.

ArcGIS, (2013). *How Grouping Analysis works*. 19 Mart 2018. <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//005p0000004w000000>

ArcGIS, (2016). *How Spatial Autocorrelation (Global Moran's I) works*. 19 Mart 2018. <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/h-how-spatial-autocorrelation-moran-s-i-spatial-st.htm>

Aydınoğlu, A. ve Yomralıoğlu, T. (2008). Arazi Örtüsünü Temsil Eden Coğrafi Veritabanının Tasarlanması. 2. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Kayseri.

Başayığıt, L. (2003). CORINE Arazi Kullanımı Sınıflandırma Sistemine Göre Arazi Kullanım Haritasının Hazırlanması: Isparta Örneği. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (4), 366-374.

Copernicus, (2016). *CORINE Land Cover*. 17 Mart 2018, <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>

Crawley, M. J. (2013). *The R Book*, (2th ed.). UK: John Wiley & Sons, Ltd.

Çetin, I. ve Sevüktekin, M. (2016). Türkiye’de Gelişmişlik Düzeyi Farklılıklarının Analizi. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2 (2), 39-61.

Doğru, A.Ö., Balçık F.B., Ulugtekin, N.N., Göksel, Ç., Alaton, I. A. ve Orhon, D. (2007). Türkiye su havzalarının CBS ve uzaktan algılama teknolojileri ile yönetimi için bir yaklaşım. 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 2-6 Nisan 2007, Ankara.

Durdu, Ö. F. (2003). Su Kaynaklarının Planlanması ve Yönetiminde Bilişim Teknolojisinin Önemi.

European Environment Agency, (1994). *CORINE Land Cover - Part 1: Methodology*. 15 Şubat 2018, <https://www.eea.europa.eu/publications/COR0-part1>

European Environment Agency, (2007). *CLC2006 technical guidelines*. EEA Technical report No 17/2007.

Franczyk, J., and Heejun, C. (2008). Spatial Analysis of Water Use in Oregon, USA, 1985–2005. *Water Resources Management*, 23 (4), 755–774.

Fu, Weijung J., Jiang, Peikun K., Zhou, Guomo M. & Zhao, Keli L. (2014). Using Moran’s I and GIS to Study the Spatial Pattern of Forrest Litter Carbon Density in a Subtropical Region of Southeastern China. *Biogeosciences*, 11, 2401-2409.

Harmancıoğlu, N., Gül A. ve Fıstıkoğlu O. (2002). Entegre Su Kaynakları Yönetimi. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, (419), 29-39.

- Ishizawa, H., Stevens G. (2006). Non-English language neighborhoods in Chicago, Illinois: 2000. *Social Science Research*, 36, 1042–1064.
- Kavzoğlu, T., Kaya, Ő. ve Tonbul, H. (2014). Mekânsal Otokorelasyon Teknikleri Kullanılarak MODIS Uydu Görüntüleri Üzerinden Yanmış Alan ve Yanma Őiddetinin Belirlenmesi. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 14-17 Ekim 2014, İstanbul.
- Lincaru, C., Atanasiu D., Ciucă V., Pirciog, S. (2016). Peri-urban Areas and Land Use Structure in Romania at LAU2 Level: An Exploratory Spatial Data Analysis. *Procedia Environmental Sciences*, 32, 124 – 137.
- Ormansu, (2015). *Corine Nedir?* 20 Mart 2018.
<http://corine.ormansu.gov.tr/corineportal/nedir.html>
- Özgür, E. ve Aydın, O. (2011). Türkiye’de Evlilik Göçünün Mekânsal Veri Analizi Teknikleriyle Değerlendirilmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 9 (1), 29-40.
- Randall, J. N. (2014). Understanding Water Use In Phoenix, Az: A Spatial Statistics Approach, Yüksek Lisans Tezi, The State University of New Jersey, Graduate Program in Geography, New Brunswick, New Jersey.
- Sandal, E. K., Karabulut, M. ve Gürbüz, M. (2003). Türkiye’nin Ağrılıklı Nüfus Merkezleri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1 (2), 13-24.
- Scott, L. M. and Janikas, M. V. (2010). Spatial Statistics in ArcGIS. In M.M. Fischer and A. Getis (eds.), *Handbook of Applied Spatial Analysis* (27-41). Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Selvi, Z. H. ve Çağlar, B. (2017). Çok Değişkenli Haritalama İçin Kümeleme Yöntemlerinin Kullanılması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6 (2), 415-429.

Smith M. J., Goodchild, M. F. ve Longley, P. A. (2015). *Geospatial Analysis*. (5th ed.). UK: Published by The Winchelsea Press.

Sowunmi, F. A., Akinyosoye, V. O., Okoruwa, V.O. ve Omonona B. T. (2012). The Landscape of Poverty in Nigeria: A Spatial Analysis Using Senatorial Districts-level Data. *American Journal of Economics* 2 (5), 61-74.

T.C. Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü (2012). *Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Standartlarının Belirlenmesi Projesi: Tucbs.Ao Arazi Örtüsü Veri Teması Detay Kataloğu*. Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

Ünsal, I. (2012). Alan kullanım kararlarına yönelik doğal eşik analizi modeli geliştirilmesi üzerine bir çalışma: (İzmir) Urla örneği. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Xie, H., Kung, C., & Zhao, Y. (2012). Spatial disparities of regional forest land change based on ESDA and GIS at the county level in Beijing-Tianjin-Hebei area. *Front. Earth Sci.*, 6 (4), 445–452.

Yakar, M. (2011). Nüfus Dağılımının Mekânsal Analizi: Afyonkarahisar İli Örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4 (19), 389-406.

Yüksel, B., Parlak, F., Cengiz, H., Demirtoka, N., Polatkan, P., Bekli, R. ve diğerleri (2014). Tr72 Bölgesi Alt Bölge Çalışması. Kayseri.Orta Anadolu Kalkınma Ajansı.

Zhao H., Duan X., Becky S., You B., Jiang X. (2013). Spatial Correlations Between Urbanization and River Water Pollution in The Heavily Polluted Area Of Taihu Lake Basin, China. *Journal of Geographical Sciences*, 23 (4), 735-752.