



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



CBS TABANLI GÖRÜNÜRLÜK
ANALİZLERİNİN ŞEHİR PLANLAMA
SÜREÇLERİNE ENTEGRASYONU

HATEM K.M. ABUAZAB

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı

2021
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

HATEM K.M. ABUAZAB tarafından hazırlanan “**CBS Tabanlı Görünürlük Analizlerinin Şehir Planlama Süreçlerine Entegrasyonu**” adlı tez çalışması 08/07/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği /~~oy çokluğu~~ ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Doç. Dr. Kıvanç ERTUGAY

.....

Danışman

Doç. Dr. Mehmet TOPÇU

.....

Üye

Doç. Dr. Kıvanç ERTUGAY

.....

Üye

Doç. Dr. Mehmet TOPÇU

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Sinan LEVEND

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Saadettin Erhan KESEN
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

HATEM K.M. ABUAZAB

Tarih: 08/07/2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

CBS TABANLI GÖRÜNÜRLÜK ANALİZLERİNİN ŞEHİR PLANLAMA SÜREÇLERİNE ENTEGRASYONU

HATEM K.M. ABUAZAB

**Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Mehmet TOPÇU

2021, 64 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Kıvanç ERTUGAY

Doç. Dr. Mehmet TOPÇU

Dr. Öğr. Üyesi Sinan LEVEND

Görünürlük analizlerinde, gözlem noktası, yükseklik, pozisyon, gözlem yarıçapın ve gözlem açısına bağlı olarak görünür ve görünmeyen veri alanı elde edilebilir. Görünürlük analizini kontrol etmek için toplamada dokuz adet öge bulunmaktadır. Bu öğelerin tanımları sayısal oldukları sürece değişebilmektedir. ArcGIS de görünürlük analizinin üç yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemler görünürlük analizi, bakış doğrusu analizi ve görülebilir alan analizi olarak özetlenebilir. Görünürlük analizi birçok disiplinde önemli bir yardımcı araçtır. Bu çalışma öncelikli olarak görünürlük analizlerinin ileri düzeyde CBS bilgisine sahip olmayan karar vericiler tarafından da etkin olarak kullanılabilmesini sağlayacak bir arayüz geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda araştırmada görünürlük analizi model önerisi oluşturulmuştur. Bu model önerisi python yazılım dili kullanılarak ArcGIS programı içerisinde eklenti arayüz şeklinde ifade edilmiştir. Bu model önerisi arayüzü örneklem alan olarak Konya şehrinde, Selçuk üniversitesi kampüs alanında test edilmiştir. Oluşturulan arayüz modeli eşyüksekti eğrilerini ve engellere ait yer ve yükseklik bilgilerini kullanarak raster sayısal yükseklik modeli elde etmektedir. Bu durum gelecekteki kent planlarının yapımında birden fazla senaryo oluşturmaya ve her bir senaryosunun ayrı ayrı incelemesine olanak tanımaktadır. Bu şekilde karar vericiler tarafından gerek bir takım nokta ve alanların nereleri görebileceği, gerekse de bir takım nokta ve bölgelerin nerelerden görülebileceği ileri düzey CBS bilgisine sahip olmadan sorgulanır olabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Görünürlük analizi, Bakış Doğrusu analizi, Görülebilir Alan analizi

ABSTRACT

MS THESIS

INTEGRATION OF GIS BASED VISIBILITY ANALYSIS INTO URBAN PLANNING PROCESS

HATEM K.M. ABUAZAB

**Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Urban and Region Planning**

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet TOPÇU

2021, 64 Pages

Jury

Assoc. Prof. Dr. Kivanç ERTUGAY

Assoc. Prof. Dr. Mehmet TOPÇU

Assist. Prof. Dr. Sinan LEVEND

In visibility analysis, the visible and invisible data area can be obtained by checking the high of position to observation point, the observation radius and the observation angle. There are nine elements to control visibility analysis. The definitions of these elements may change as long as they are numeric. There are three methods of visibility analysis in ArcGIS. These methods are visibility analysis, line of sight analysis and viewshed analysis. The visibility analysis is an important analysis tool in many fields. The purpose of this study is to develop an interface that will enable visibility analysis to be used effectively by decision makers who do not have advanced GIS knowledge. In this research, I created a visibility analysis model proposal and I created the interface using the python programming language for this model proposal. This model proposal interface has been tested in the Selcuk university campus area. The created interface model uses the contours and the information of location and its height of the obstacles to obtain a raster digital elevation model. It allows in the future the city planners to create multiple scenarios and examine each scenario separately. In this way, it will help decision makers to be able to make question about certain points towards areas which can be seen. As well as make question about areas towards certain points which can be seen without having advanced GIS knowledge.

Keywords: Geographic Information Systems (GIS), Visibility analysis, Line of Sight analysis, Viewshed analysis

ÖNSÖZ

“CBS TABANLI GÖRÜNÜRLÜK ANALİZLERİNİN ŞEHİR PLANLAMA SÜREÇLERİNE ENTEGRASYONU” konulu yüksek lisans tez çalışmamda danışmanlığımı üstlenen ve her aşamada bana yol gösteren, yardım ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Mehmet Topçu’ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca gerekse yüksek lisans döneminde bana maddi ve manevi desteğini esirgemeyen Sevgili aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

HATEM K.M. ABUAZAB
KONYA-2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç	2
1.2. Yöntem.....	3
1.3. Kapsam	3
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLER VE GÖRÜNÜRLÜK ANALİZİ.....	7
3.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kavramı	7
3.1.1. Coğrafi Bilgi Sistemi'nde Kullanılan Veri Tipleri	8
3.1.2. Coğrafi Bilgi Sistemi'nin Bileşenleri	9
3.1.3. Günümüzde Yaygın Olarak Kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemi Programları ..	11
3.2. Görünürlük Analizi Kavramı	13
3.2.1. Görünürlük Analizi Bilgisayar Yöntemleri	14
3.2.2. Görünürlük Analizini Kontrol Etme Metodu.....	17
3.3. Dijital Yükseklik Modeli (DEM) Kavramı ve Farklı türleri.....	21
3.3.1. Dijital Yükseklik Modeli (DEM) Kavramı.....	21
3.3.2. Dijital Yükseklik Modeli Türleri DTM VE DSM	21
3.3.3. DTM VE DSM Arasındaki Fark.....	22
3.3.4. Dijital Yükseklik Modellerini Elde Etmenin Yöntemleri.....	22
3.3.5. Üçgen Düzensiz Ağlar Modeli TIN.....	25
4. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE ŞEHİR PLANLAMA İLİŞKİ	27
4.1. Şehir ve Bölge Planlamasında Coğrafi Bilgi Sistem Kullanımı	27
4.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Şehir Planlama Disiplinine Getirdiği Kolaylıklar..	29
4.3. Görünürlük Analizinin Şehir Planlama Sürecinde Kullanımı	30
5. YÖNTEM COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ GÖRÜNÜRLÜK ANALİZ MODEL ÖNERİSİ	33
5.1 Veri/Bilgi Hazırlaması.....	34
5.2. DTM Haritası Oluşturulması	35
5.3. Engeller Yükseklikleri Haritası Oluşturulması.....	37
5.4. DSM Haritası Oluşturulması	39
5.5. Gözlem Noktası Oluşturulması.....	41

5.6. Görünürlük Analiz Haritası Oluşturulması.....	41
6. ANALİZ.....	44
6.1.Görünürlük Analiz Öneri Model Arayüz (yeni araç) Oluşturulması.....	44
6.1.1. Program Üzerinde Öneri Model Arayüzün Çalışması Sekli.....	46
6.1.2. Örneklem Alan Üzerinde Modelın Test Edilmesi	48
6.1.3. Gerçek Hayata Göre Sonuçları Değerlendirme	56
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	58
7.1. Sonuçlar	58
7.2. Öneriler	60
KAYNAKLAR	61



KISALTMALAR

ASTER: Gelişmiş Spaceborne Termal Emisyon ve Yansım
Radyometre (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection
Radiometer)
CBS: Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS)
DEM: Dijital Yükseklik Modeli (Dijital Elevation Model)
DSM: Dijital Yüzey Modeli
DTM: Dijital Arazi Modeli
SPOT: Yer Gözlem Deneme Sistemi (Système Probatoire de L'observation de la
Terre)
TIN: Üçgen Düzensiz Ağlar Modeli (Triangular irregular networks)
2D: İki Boyutlu
3D: Üç Boyutlu
Vb: Ve benzeri
LOS: Görüş Hattı (line of sight)
AUG: Estetik Açıdan Sağlam Kentsel Büyüme (aesthetically sound urban growth)
HUG: Tarihsel Kentsel Büyüme (historical urban growth)
DBMS: Veritabanı Yönetim Sistemleri (database management systems)
DSS: Karar Destek Sistemleri (decision support systems)
SHP: şekil dosyası (Shapefile)

1. GİRİŞ

Günümüzde mekânsal bilim konularında bilgi ve teknoloji bakımından birçok yeni araç ortaya çıkmıştır. Bu araçların en önemlilerinden biri de Coğrafi Bilgi Sistemleridir (CBS). Coğrafi Bilgi Sistemleri grafik ve grafik olmayan coğrafi bilgilerin analiz edilmesi, toplanması, saklanması, kullanıcıya sunulması gibi işlevleri bütünleştiren bir bilgi sistemidir. CBS raster haritalar, 2B/3B vektör haritaları, grafikler ve veri tabanlarını çoklu ortamlarla birleştirilebilmektedir. Teknolojinin kullanımı günümüzdeki kadar ileri değilken, görünürlük analizi arazinin peyzajına bakılarak ve bir görüş kabulüne dayanılarak iki boyutta gerçekleştiriliyordu. 3D görünürlük analizine yönelik CBS aracılığıyla elde edilen görünebilir alan analizi yeni bir teknolojik yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır.

Temel mekânsal bilgi sistemleri uygulamalarından biri olan CBS ve ona bağlı karar destek sistemlerinin çalışma kapsamında oluşturulması için etkin 3D modelleme ve analiz araçları gerekmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) görünürlük analiz elde etmek ve keşfetmek için kullanılmasının popüleritesi son on yılda hızla artmıştır. CBS sisteminde hedeflenen görünürlük analizi (visibility analysis), mekânsal-zamansal analizleri (spatiotemporal analysis) ve kent estetiği açısından değerlendirilmeleri için çalışmada ağırlıklı olarak 3D ArcGIS fonksiyonlarından yararlanılmıştır.

Dünyamız 3 boyutlu olmasına rağmen haritalarımızın ve planlarımızın çoğu hala 2 boyutludur. Mekânsal planlarda büyümeyi planlarken düşüncemizi değiştirmemiz, 3B haritalarda görüntüsü güzel olması için gereken analizi oluşturmamız gerekmektedir. Bu düşünce değişikliği, yeni dönüşüm alanlarında tasarım yaparken veya tasarlanmış planları gözden geçirirken, 3B analiz ve görselleştirme çalışmaları büyük katkı sağlamaktadır.

Görünürlük analizleri belirlenen iki nokta arasındaki bir çizgi boyunca aynı zamanda belli bir bakış noktasından belli bir alanı kapsayacak şekilde yapılabilmektedir. Hedef hücrenin görünürlüğü belirlenmek için, gözlemciyi ve hedefi birbirine bağlayan hatta uzanan her hücrenin bakış doğrusu tarafından incelenmesi gerekmektedir. Görünürlük analizinin sonucu raster haritasından oluşmaktadır. Raster haritaları hücresel bir ifade yapısına bağlı olduğu için görünür olanlar hücrenin aldığı değer ile ifade edilmektedir. Bu noktada her hücre iki değerden oluşmaktadır, bakış noktasından görülürse (1) değeri verilmekte, eğer görülmez ise (0) değeri verilmektedir.

Görünürlük analizini kontrol etmek için toplamda dokuz adet öge bulunmaktadır. Bu öğelerin tanımları, sayısal oldukları sürece değişebilmektedir. Görünürlük analizinin üç yöntemi bulunmaktadır.

- Bakış doğrusu analizi yöntemi, uzayda iki noktanın birbiriyle görülebilir olup olmadığını belirler. Bu yöntemi arazi profili ile birleştirerek yalnızca çizgi seçmeninde değil, aynı zamanda bu profili temsil eden eğrinin renk farklılaşmasını sağlar.
- Görülebilir alan analizi yöntemi, ise bakış noktasından görünebilen alanların tümünü göstermektedir.
- Görünürlük analizi yöntemi de birkaç bakış noktasından görünebilen alanların tümünü göstermektedir.

Görünürlük analizi birçok alanda önemli bir analiz aracıdır. Örneğin, kent planlama, kentsel tasarım, gayrimenkul, inşaat ve askeri uygulamalarda kullanılmaktadır. Görünürlük analizinin Peyzaj mimarisinde, peyzajdaki özelliklerin görsel organizasyonunu araştırmaktadır (Kay ve Sly, 2001). Görünürlük, insanlar manzarayla ilişki kurdukları ve yorumladıkları için çok önemlidir. İnsanlar genellikle görünürlüğü temel alan bir yer tanımlamaktadır (Gillings ve Wheatley, 2001). Dolayısıyla görünürlük analizi, geçmiş toplumları anlamak için peyzajın yorumlanmasında önemli bir unsurdur. Görünürlük analizleri, peyzajdaki özelliklerin mekânsal dağılımını analiz etmeye yardımcı olabilir veya belirli bir alanın neden belirli bir yerde olduğu sorusunu cevaplamaya yardımcı olabilmektedir (Gillings ve Wheatley, 2001).

1.1. Amaç

Görünürlük analizleri şehir planlama süreçlerinde dikkate alınması gereken çok önemli bir analiz türü olmasına rağmen ölçümünün ileri düzeyde CBS bilgisi gerektiren ve zahmetli bir alan olması dolayısı ile karar vericiler tarafından yeterince etkin olarak kullanılamamaktadır. Bu çalışma öncelikli olarak görünürlük analizlerinin ileri düzeyde CBS bilgisine sahip olmayan karar vericiler tarafından da etkin olarak kullanılabilmesini sağlayacak bir ara yüz geliştirmeyi ve karar alma süreçlerini olumlu anlamda nasıl etkileyebileceğini tespit edilen bir çalışma alanı üzerinde deneyerek göstermeyi amaçlamaktadır.

1.2. Yöntem

Bu bilgiler ışığında çalışmanın yöntemi olarak literatür araştırmasına dayalı CBS programında görünürlük analizine yönelik bir model geliştirme ve bu modelin belirlenen bir örneklem alan üzerinde test edilmesi, başarı durumunun GPS, gözlem ve fotoğraflama ile sunulmasıdır. Elde edilen sonuçların şehir ve bölge planlama disiplininde nasıl bir katkı sağlayabileceğinin değerlendirilerek paylaşılması olarak özetlenebilir.

1.3. Kapsam

Bu tez çalışmanın kapsamda coğrafi bilgi sistemleri görünürlük analizleri ArcGIS Esri's paket programı üzerinden anlatılmaktadır. Örneklem olarak çalışma alanı Selçuk üniversitesi kampüsü seçilmiştir.

Tez sonucunda elde edilen yazılım arayüzü; kontur çizgileri ve engellere ait yer ve yükseklik bilgileri kullanarak raster dijital yükseklik modeli elde etmekte ve daha sonra kullanıcının sisteme gireceği görünmesi istenen nokta ve alanların yer bilgisini hesaba katarak buraların 3 boyutlu ve mekânsal olarak nasıl algılanabileceğini göstermektedir. Oluşturulan yazılım modeli ile eşyüksekti eğrileri bilgisini engellere ait yer ve yükseklik bilgilerini kullanarak raster sayısal yükseklik modeli (DEM DTM model → DSM ya da TIN model) elde etmektedir. Daha sonra kullanıcının sisteme gireceği görünmesi istenen nokta ve alanların yer bilgisini kullanarak buraların 3 boyutlu ve mekânsal olarak nerelerden algılanabileceğini gösterebilmektedir.

Sonuç ve değerlendirmenin ilk kısmında bu konu özelinde üretilen yazılımın başarısı, sonuçların planlama alanında nasıl kullanılabileceği vb. ye ilişkin değerlendirmeler yapılırken, ikinci kısmında görünürlük analizi alanında kullanılabilecek temel diğer yazılımlara ilişkin örneğin QGIS, vb. Genel bir değerlendirme yapılarak çalışma sonlandırılacaktır.

Bu şekilde karar vericiler tarafından gerek bir takım nokta ve alanların nereleri görebileceği, gerekse de bir takım nokta ve bölgelerin nerelerden görülebileceği ileri düzey CBS bilgisine sahip olmadan sorgulanabilecektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Saeidi, S., Mirkarimi, S. H., Mohammadzadeh, M., Salmanmahiny, A., ve Arrowsmith, C., (2019)'nın çalışmalarında kentleşmeyle ilişkili arazi kullanım değişikliklerinin doğal güzellikler üzerinde olumsuz etkileri olduğunu söylemektedirler. Bu araştırmada çalışma alanı olarak, İran'ın Gorgan şehri seçilmiş ve bu şehirdeki binalar için tarihi kentsel büyüme (HUG) ve estetik açıdan sağlam kentsel büyüme (AUG) dahil olmak üzere iki farklı kentsel büyüme senaryosunun görsel etkisini karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada viewshed ve landscape yatay metrik analizinin farklı bakış açıları ve her senaryonun 3B gösterimi ile yapılmıştır. Sonuç olarak, AUG senaryosunda, görüş alanlarının yeni gelişme alanlarının tüm bakış açılarında HUG senaryosundan daha az etkilendiğini göstermektedir. Bina yüksekliklerinin peyzaj görünürlüğünü önemli ölçüde etkileyebileceği, ancak bina yüksekliğinin konumla aynı derecede etkilemediği sonucuna varmıştır. Bir mekânsal Karar Destek Sistemi (DSS) olarak araştırmanın sonuçları, yöneticilerin farklı kentleşme modellerini ve bunun peyzaj görünümü üzerindeki etkisini daha iyi anlamalarına yardımcı olabileceğini bulmuşlardır (Saeidi ve ark., 2019) .

Poerwoningsih, d., leksono, a. S., & hasyim, a. w. (2016) araştırmalarında, dağların özelliklerinin değiştirilmesinden korkulan, doğal çevreyi veya kırsal alanı tehdit eden ve ardından kırsal faaliyetleri bozan Bumiaji, batı kırsal alanlarındaki görünürlük analizini kullanarak yaptıkları araştırmanın sonuçlarını sunmuşlardır. Çalışmanın, köy yolu boyunca 33 gözlem bakış açısı üzerinde gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır. ArcGIS 'teki viewshed analiz araçlarını kullanan görünürlük analizi, ekolojik ve estetik kalite puanlarını elde etmek için kullanılan görsel ve mekânsal analiz yöntemlerini birleştirme faydalarını göstermektedir. Görünürlük analiz sonuçları, alanın kuzeyinde bazı noktalarda yüksek toplam değer eğilimini ve güneyindeki noktalarda düşük değere sahip olduğunu göstermiştir. Bu değerlerdeki farklılıklar, Bumiaji ana yol peyzaj koridoru görsel kalitesine yönelik doğallık yönü etkisini göstermektedir. Bu, Bumiaji Bölgesi'ndeki baskın özellikler olarak yeryüzü biçiminin orman, tarım ve dağ karakterinin kırsal peyzajın görsel estetik değerine katkıda bulunduğunu ortaya koymuştur. Bu tür veriler, orman ve tarım arazisinin korunmasına ilişkin tasarım kararlarını etkilemek için kullanılabilmiştir (Poerwoningsih ve ark., 2016) .

Yang, P.P.J., Putra, S.Y. ve Li, W., (2007) çalışmalarında, üç alternatif kentsel tasarım senaryosunun görünürlüğü ve açık alanın görsel kalitesi üzerindeki potansiyel etkileri değerlendirilerek Singapur'un kentsel mekânında bir test çalışması gerçekleştirmişlerdir. 2B ve 3B endekslere dayalı olarak görünürlüğün haritalanmasına hem yönlü hem de yönsüz yaklaşımlar uygulanmışlar. 3B görünürlük indekslerinin 2B indekslerden daha etkili olduğu savını doğrulamışlardır. Bulgular, 3B indekslerin z boyutundaki değişikliklere duyarlı olduğunu göstermektedir. Analitik sonuç, önerilen tasarım müdahalesinin mekânsal sonuçlarını veya kentsel tasarım karar verme sürecine destekleyici bilgi sağlayacak olan mevcut kentsel formun potansiyel değişikliklerini tahmin etmeye yardımcı olabilir. 3B görünürlük indekslerinin 2B indekslerden daha etkili olduğu önermesi doğrulanmıştır (Yang ve ark., 2007) .

Garnero, G., ve Fabrizio, E., (2015) tarafından yazılan makalede, sunulan kentsel görünürlük analizlerini, İtalya'nın kuzeybatısındaki en büyük şehirlerden biri olan Torino kentindeki üç bina için gerçekleştirmişlerdir. Çevresindeki kentsel alanla ölçeksiz olan gökdelenler gibi sembolik alaka düzeyine sahip binaların görsel etkisinin tahmin edilmesine yönelik bir yöntem tartışılmışlar ve uygulanmışlardır. Bu çalışmada mesafe ile görsel zayıflamaya neden olan çeşitli faktörler tartışılmış ve zaman değişkeni de olabilen çeşitli görünürlük sınırı mesafeleri belirlenerek niceliksel olarak değerlendirilmişlerdir. Görsel etkileri açısından hafifletilmiş (örneğin bir gökdelen, aynı zamanda bir yol viyadüğü) görünürlük haritalarından, çeşitli koşullar altında, yeni gökdelenin sadece tüm şehir için değil, çevre yerleşmeler için de önemli bir dönüm noktası olacağı görülmüştür (Garnero ve Fabrizio, 2015) .

Achilleos, G., & Tsouchlaraki, A. (2004) tarafından yazılan makalede, viewshed hesaplamasının ve geliştirilen ve bir dereceye kadar kabul edilmeyi bekleyen çeşitli yaklaşımların önemini sunmaya çalışmaktadır. İzleyicilere ve çeşitli görüş alanı hesaplama algoritmalarının kullanıcısına görüş alanının sadece "HIGHER" veya "LOWER" türündeki hipsometrik bilgilerin "GÖRÜNÜR" veya "GÖRÜNMEYEN" hedef tanımına doğrudan sonuç veren bir araştırma olmadığı; bilgi ve şüphecilik gerektiren daha ciddi bir süreç olduğu gösterilmeye çalışılmıştır. Viewshed hesaplaması, CBS'de mevcut temel prosedürlerden biridir. Bu durum yüksekliğin değiştirilmesi görüş alanının değiştirilmesini sağlar. (A) viewshed hesaplaması için Sayısal Yükseklik Modelinden (DEM) veri toplanan, (b) Görsel Nokta ve Hedef nokta yatay ve dikey olarak tanımlandığı, (c) Bir puan için GÖRÜNÜR veya GÖRÜNMEZ şeklinde kategorize edilmiş bir araştırmadır. Ayrıca, bir görüş alanının doğruluğunu etkileyen faktörlere ve

olası kontrol prosedürlerine atıfta bulunulan bir çalışmadır (Achilleos ve Tsouchlaraki, 2004).

Bozdağ, İ., & Selvi, H. Z. (2018) tarafından yazılan makalede, kullanıcılara bazı kolaylıklar sağlayan bir arkeolojik sit alanında lokasyon bazlı görünürlük analizi uygulanmıştır. Bu arkeolojik alan Eflatunpınar ve Fasıllar anıtlarını kapsamaktadır. Bu anıtlar Türkiye'de Konya ilinde bulunmaktadır. Araştırma sürecinde, anıtların birbirleri ve çevresi ile konumsal ilişkileri ve özellikleri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla analiz edilmiştir. Bu anıtların yer seçiminde arazi kullanım yapısının önemi, su ve suyu kutsallaştırma fikri, gücün ihtişamına yansımaları ve stratejik ulaşım yollarına hakimiyet belirlenmiştir. Bu çalışmada CBS'nin uygulamalarından görünürlük analizinden yararlanılmıştır (Bozdağ, 2018) .

Popelka, S., & Vozenilek, V. (2010) tarafından yapılan araştırmanın, Görünürlük analizi veya viewshed, neredeyse tüm CBS sistemlerinin ortak bir işlevidir. Bu projenin amacı, en iyi çözümü bulmak, Olomouc bölgesi için viewshed'i hesaplamak ve sonuçların en iyi görselleştirme yolunu sağlamaktır. Bu kapsamlı çalışma, Olomouc bölgesindeki önemli gözlem noktalarından görünürlük analizlerinin hesaplanmasıyla ilgilidir. Yüksek kaliteli görünürlük analizleri almanın temel ön koşulu, yeterli doğrulukta dijital bir arazi modeli oluşturmak ve bunu insan yapımı yapılar ve bitki örtüsü ile tamamlamaktır. Çalışmanın merkezi kısmı, kullanıcılara çekici ve kolayca erişebileceği sonuçların görselleştirilmesidir (Popelka ve Vozenilek, 2010) .

Liu, L., Zhang, L., Ma, J., Zhang, L., Zhang, X., Xiao, Z., & Yang, L. (2010) tarafından yapılan araştırmanın, karmaşık manzaralarda görünürlük analizi uygulamak için etkili bir yöntem sunmaktadır. Geliştirilmiş bir LOS algoritmasına dayanan çalışmada binaların ve bitki örtüsünün geometrilerini basitleştirerek, nispeten doğru görünürlük sonuçları elde edilmiştir. Yöntem sadece arazi görünürlük analizine uygulanmakla kalmaz, aynı zamanda kentsel ortamların görünürlük analizinde de kullanılabilir. Doğruluk ve verimliliği daha da iyileştirmek için ilerideki çalışmalarda LOS algoritmasının çalışmaya devam etmesi planlanmaktadır (Liu ve ark., 2010) .

3. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLER VE GÖRÜNÜRLÜK ANALİZİ

3.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kavramı

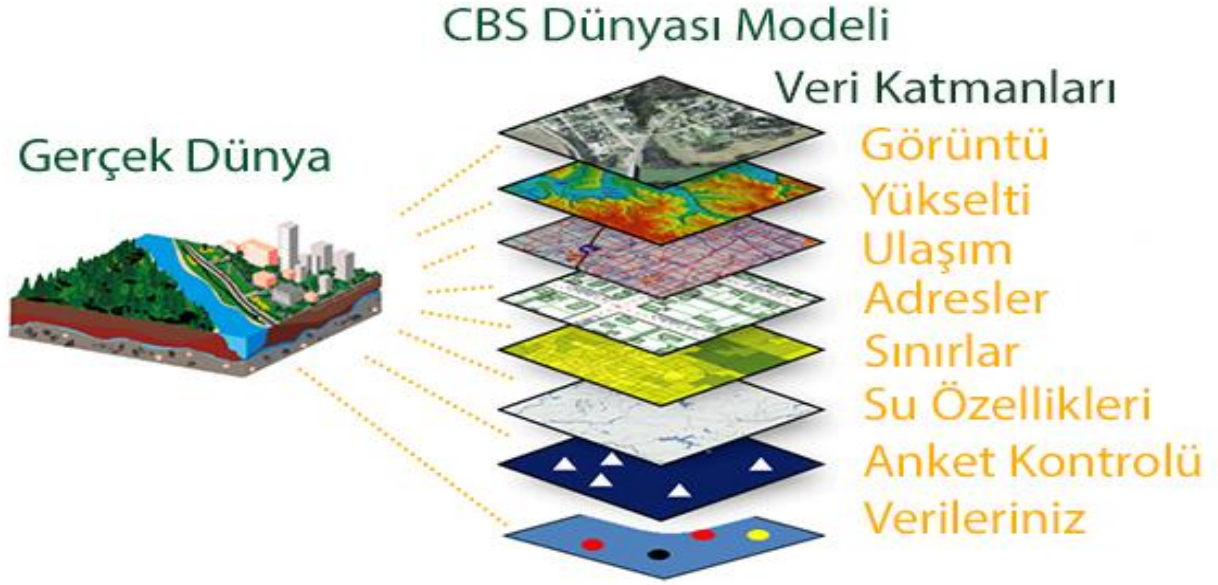
Dikkatli bir incelemede, çoğu CBS tanımlarının hemen hemen aynı veya neredeyse aynı olduğuna ve farklılıkların konu özelinde çeşitlendiği anlaşılmaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri, son on yılda kentsel, kaynak planlaması ve yönetimi için önemli bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Büyük hacimlerde uzamsal veri içeren geniş alanları depolama, geri alma, analiz etme, modelleme ve haritalama kapasiteleri, uygulamaların çok hızlı bir şekilde çoğalmasına yol açmıştır (Cooperative ve Collins, 1988) .

Coğrafi bilgi sistemleri artık arazi kullanım planlaması, altyapı yönetimi, ekosistem modelleme, peyzaj değerlendirme ve planlama, ulaşım ve altyapı planlaması, pazar analizi, görsel etki analizi, tesis yönetimi, vergi değerlendirmesi, gayrimenkul analizi ve diğer birçok uygulama için kullanılmaktadır. CBS'nin işlevlerini düşündüğümüzde; Veri girişi, veri görüntüleme, veri yönetimi, bilgi alma ve analiz olarak özetleyebiliriz (Wieczorek ve Delmerico, 2010) .

Coğrafi Bilgi Sistemleri dünya yüzeyinin belirlenen bir bölgesi için işlenmiş verileri girme, geri yükleme, işleme ve görüntüleme, data ve verileri çeşitli biçimlerde saklama, düzenleme, yönetme, analiz etme, görüntüleme ve çıkartılma yetenekleriyle ayırt edilen yazılım paketleridir (haritalar, grafikler, tablolar, raporlar) (Erdi ve ark.) .

Diğer bir deyişle, CBS, "Ne nerede ve ne zaman?" Sorusuna cevap vermek için geliştirilen teknolojik bir yaklaşımdır. Bir çalışmanın sonuçlarına göre daha iyi karar alabilmek için mekânsal veriler üzerinde yapılan analize göre karar vermede destekleyici bir çözüm sunmaktadır (Erdi ve ark.) .

(Şekil 3.1.)'e göre; belirli bir konumun sisteme dahil edilen tüm haritalarda aynı koordinatlara sahip olduğu, bölgenin aynı bölümünün harita grubudur. Bu şekilde, bu bölge hakkında daha iyi bir bilgi edinmek için tematik ve mekânsal özelliklerini analiz etmek mümkündür (URL-7, 2020) .



Şekil 3.1. CBS (URL-7, 2020) .

3.1.1. Coğrafi Bilgi Sistemi'nde Kullanılan Veri Tipleri

CBS verilerinin boyutu ve türleri yaptığı işin niteliğine göre değişmektedir.

Küçük sistemler bir harita ve bir bilgi sistemleri uzmanlığından oluşurken, büyük sistemler büyük bir veri ve harita grubundan oluşur ve bir çalışan sistemine ve cihazlara ihtiyaç duyar, aynı zamanda büyük bütçelere bağlıdır.

Coğrafi bilgi sistemleri, ele aldıkları bilginin niteliğine göre ikiye ayrılır: Vektör ve Raster (Salih ve Al-Sayed, 2014) .

3.1.1.1. Vektör Veri Yapısı

Mekânsal veriler ve öznelilik verilerine bağlı olan bir CBS veri türüdür ve üç tane veri türü vardır:

- A) Nokta (point) Bir şehrin konumu veya bir kuyunun konumu gibi yalnızca bir x ve y koordinatına sahip belirli bir konumdaki bir nokta şeklinde harita üzerinde işaretlenen Point data (Salih ve Al-Sayed, 2014) .
- B) Çizgi (Line) Yol veya su yolu gibi haritalarda çizgi şeklini alan verilerdir (Salih ve Al-Sayed, 2014) .
- C) Alan (Polygon), başlangıç ve bitiş noktalarında aynı koordinata (x,y) sahip olan bir alan tanımı olarak ifade edilebilir. Örneğin; parseller, binalar, göller, yerleşim

sınırları, orman alanı, arazi kullanımı, vb. Ve nokta bu tip sistemlerde ana grafik unsurdur, noktasal olgunun konumunu belirler, çizgisel olgu çizildiğinde coğrafi verilerin noktalarının dizisi birleştirilir. Çizgilere Arcs, düğümlere Node, iki düğüm arasındaki noktalara Chain ve iki noktayı birleştiren çizgiye Edge ve Vertex denmektedir (Salih ve Al-Sayed, 2014) .

- **Shapefile formatı SHP**

Shapefile formatı SHP, coğrafi bilgi sistemi (GIS) yazılımı için bir uzamsal vektör veri formatıdır. Esri ve diğer GIS yazılım ürünleri arasında veri birlikte çalışabilirliği için çoğunlukla açık bir spesifikasyon olarak Esri tarafından geliştirilmiş ve düzenlenmiştir. Shapefile dosyası formatı vektör özelliklerini uzamsal olarak tanımlayabilir: Örneğin su kuyularını, nehirleri ve gölleri temsil eden noktalar, çizgiler ve çokgenler. Her ögenin genellikle onu tanımlayan ad veya sıcaklık gibi özellikleri bulunmaktadır (Arana ve ark., 2017).

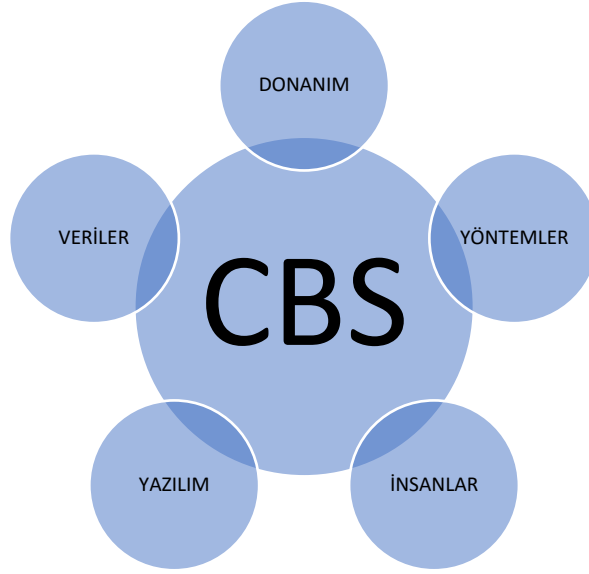
3.1.1.2. Raster Veri Yapısı

Bu sistem türü çıplak gözle görülemeyen ve genellikle tarayıcılar tarafından bilgisayara girilen piksel veya Raster adı verilen kare birimlerden oluşan verileri işler. Bu bilgiler hava görüntülerinde veya uydu görsellerinde temsil edilir, dolayısıyla bu bilgileri işleyen sistemlere image data processing systems denilmektedir.

Bu tür bir sistemde nokta, belirli bir değere sahip bir hücre ile temsil edilirken çizgi ve alan, bir dizi bağlantılı hücre ile temsil edilir. Bu gösterim türü, doğrusal ve vektör verileriyle ilgilenen sistem türü olan doğrusal coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılan doğrusal gösterimden farklı olarak alan gösterimi olarak bilinir (Salih ve Al-Sayed, 2014)

3.1.2. Coğrafi Bilgi Sistemi'nin Bileşenleri

Bu bileşenlerin CBS'nin kurulmasında ve elde edilen sonuçların anlamlandırılmasında bulunması gerekmektedir (şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Coğrafi bilgi sistemi'nin bileşenleri

• DONANIM

Donanım, CBS uygulamasının üzerinde çalıştığı bilgisayardır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte CBS yazılımı, merkezi sunucular, bağımsız masaüstü bilgisayarlar ve mobil cihazlar gibi çeşitli donanımlarda çalıştırılabilmektedir (Yomralıoğlu ve Aydınoglu, 2010) .

• YAZILIM

Burada yazılım, GIS uygulamasının kendisine atıfta bulunur ve birincil görevi, mekânsal verileri depolamak, işlemek, analiz etmek ve görselleştirmek için işlevler sağlamaktır (Yomralıoğlu ve Aydınoglu, 2010) .

• VERİLER

Veriler, dijital haritalar, hava fotoğrafları, uzay görselleri, dijital yükseklik modelleri ve meta veriler şeklinde çeşitli formatlardadır (Yomralıoğlu ve Aydınoglu, 2010) .

• İNSANLAR

İnsan, CBS'nin önde gelen faktörlerinden biridir çünkü insanlar, CBS projelerini oluşturan, yöneten ve geliştiren bileşendir. CBS projeleri, saha çalışanlarının, veri tabanı geliştiricilerinin ve yöneticilerinin, veri giriş operatörlerinin, veri işlemcisi uzmanlarının ve son kullanıcıların senkronize çalışmalarını yürütmesi gereken bir dizi sistemdir (Yomralıoğlu ve Aydınoglu, 2010) .

• YÖNTEMLER

CBS'de bileşenlerin senkronize bir şekilde birlikte yönetilmesi gerekmektedir. Proje öncesi, proje geliştirme ve proje sonrası olmak üzere bir projenin tüm aşamalarındaki yöntemler, her bir veri, kaynak, insan, finans, risk, kalite, standart ve projede projenin başarısını veya başarısızlığını belirleyecektir (Yomralıoğlu ve Aydınoğlu, 2010) .

3.1.3. Günümüzde Yaygın Olarak Kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemi Programları

Günümüzde yaygın olarak kullanılan CBS programları vardır. Bu Çeşitli GIS programları vasıtası ile görünürlük analiz edilebilir; örneğin: GRASS GIS, QGIS, SAGA GIS ArcGIS, ArcGIS Pro, Maptitude vb... kısaca bu programlardan bahsetmek gerekirse;

1. Geographic Resources Analysis Support System (GRASS GIS) jeo- uzamsal veri yönetimi ve analizi, görüntü işleme, grafik ve harita üretme, mekansal ve zamansal modelleme ve görselleştirme için kullanılan bir coğrafi bilgi sistemi (CBS) yazılım paketidir. Raster, topolojik, vektör, görüntü işleme ve grafik verilerini işleyebilir (URL-10, 2021) .
2. QGIS (Quantum GIS) mekânsal verilerin görüntülenmesini ve analizini destekleyen ücretsiz ve açık kaynaklı bir çapraz platform masaüstü coğrafi bilgi sistemi (CBS) uygulamasıdır (URL-11, 2021) .
3. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA GIS), mekansal verileri düzenlemek için kullanılan bir coğrafi bilgi sistemi (GIS) bilgisayar programıdır. Almanya Göttingen Üniversitesi Fiziki Coğrafya bölümünde küçük bir ekip tarafından orijinal olarak geliştirilen ücretsiz ve açık kaynaklı bir yazılımdır (URL-12, 2021) .
4. Esri'nin ArcGIS jeo-uzamsal işleme programları paketidir ve öncelikle coğrafi verileri görüntülemek, düzenlemek, oluşturmak ve analiz etmek için kullanılır. ArcGIS, kullanıcının bir veri seti içindeki verileri keşfetmesine, özellikleri buna göre sembolize etmesine ve haritalar oluşturmaya olanak tanır. Bu programın

iki ayrı bölümü, içindekiler tablosu ve veri çerçevesi aracılığıyla yapılır (URL-13, 2020) .

ArcGIS aşağıdaki Windows masaüstü yazılımından oluşur:

- ArcReader diğer ArcGIS ürünleriyle oluşturulan haritaların görüntülenmesine ve sorgulanmasına olanak sağlayan
 - ArcGIS Desktop (genellikle ArcGIS Pro'dan ayırt edilmesi için "ArcMap" olarak anılır), dört temel uygulamadan oluşur:
 - ArcMap, uzamsal verileri iki boyutlu olarak görüntülemek ve düzenlemek ve iki boyutlu haritalar oluşturmak için;
 - ArcScene, yerel bir yansıtılmış görünümde üç boyutlu uzamsal verileri görüntülemek ve düzenlemek için;
 - ArcGlobe, büyük, global 3B veri kümelerini görüntülemek için;
 - ArcCatalog, GIS veri yönetimi ve manipülasyon görevleri için.
5. Yeni, entegre bir CBS uygulaması olan ArcGIS Pro, sonunda ArcMap ve yardımcı programlarının yerini alması planlanmış. ArcGIS Pro, haritacılık ve görselleştirme için 2B ve 3B olarak çalışır ve Yapay Zekâ içerir (URL-14, 2021).

ESRI kurumsal ürününün bir parçası olarak sunucu tabanlı ArcGIS yazılımının yanı sıra telefon ve tablet gibi mobil cihazlar için ArcGIS uygulamaları da bulunmaktadır.

6. Maptitude, Caliper Corporation tarafından oluşturulan ve kullanıcıların haritaları görüntülenmesine, düzenlemesine ve entegre etmesine olanak tanıyan bir haritalama yazılımı programıdır. Yazılım ve teknoloji, dahil edilen verilerin veya özel harici verilerin coğrafi görselleştirilmesini ve analizini kolaylaştırmak için tasarlanmıştır (URL-15, 2021) .

Bu tezde Esri'nin ArcGIS suite of geospatial processing programs'ı, (yeni çalışma yöntemlerinin geliştirme süreçlerini sağlamasına ve ModelBuilder'i kullanarak yeni araçlar oluşturma olasılığı nedeniyle) kullanılmıştır. ModelBuilder programı ise coğrafi işlem iş akışları oluşturmak için görsel bir programlama dilinden oluşmaktadır.

Coğrafi işlem modelleri, mekânsal analiz ve veri yönetimi süreçlerinizi otomatikleştirir ve belgeler. Modelbuilder'da bir modelin süreç dizilerini ve coğrafi işleme araçlarını birbirine zincirleyen bir diyagram olarak temsil edildiği, bir sürecin çıktısını başka bir sürecin girdisi olarak kullanıldığı coğrafi işleme modelleri oluşturulur ve değiştirilebilir.

Tez çalışmasında Esri's firmasının ArcGIS paket programı kullanılmıştır. ArcGIS Esri's paket programında Konya Teknik Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü laboratuvarında mevcut olan lisanslı ArcGIS 10.2 yazılımı kullanılmıştır.

3.2. Görünürlük Analizi Kavramı

Görünürlük analizleri belirlenen iki nokta arasındaki bir çizgi boyunca aynı zamanda belli bir bakış noktasından belli bir alanı kapsayacak şekilde yapılabilir. Bazı kişilerin belirleme ve tespitlerine göre gözetleme evinin konumu eni ve uzunluğu sayısal uzunluk modelini kullanarak gözün alabildiği alanları göz önünde bulundurarak görünen yüzey üzerinde bazı belirlemeler yapmaktadır. Gözetleme evinin yüksekliği eni ve çapı metrik cinsten sorgulanması talep edilen bölge ise açılal birimler ile anlatılmaktadır. Kuzey 90°, doğu 0°, güney 270°, batı ise 180° ile ifade edilmektedir. Bölgesel açıların başı ve sonu istenilen değerlerde sunulmaktadır. Konumların değerleri farklı konumlar arasında verilerek bu iki alanın arasında kalan bölgenin araştırması talep edilmektedir (şekil 3.3.). Görünürlük Analizinin sonucu raster haritasından oluşmakta her hücre iki değerden oluşabilmekte bakış noktasından görülürse 1 değer (Yeşil) verilmekte eğer görülmez ise 0 değer (Kırmızı) verilmektedir (Şekil 3.3.) (Smardon ve ark., 1986) .



Şekil 3.3. Görünürlük analizinin çalışma şekli (URL-2, 2019).

Görünürlük analizi, belirli bir gözlem noktasını çevreleyen çevresel engel noktalarına görsel çizginin taranması yoluyla ya da viewshed görünürlük analizi, (özellikle kentsel yapıli çevrenin ve arazi peyzajının TIN veya raster verilerinde bütünleştirildiği ve modellendiği 3B kentsel kitle veya peyzaj formunun analizi) için tasarlanmıştır (Yang ve ark., 2007) .

Görünürlük analizi, peyzajın görülebilecek kısımlarını belirler. Bu nedenle, görünürlük çalışmaları çoğu kentsel analizde merkezi bir rol oynamaktadır. (Smardon ve ark., 1986).

ArcGIS uygulamasındaki görünürlük analizleri, değerli görsel kaynakları ve görsel kaynaklar için potansiyel bir tehdidi tanımlamak için sıklıkla kullanılmaktadır. Mekânsal planlama kılavuzlarının hazırlanmasında, olumlu görsel özellikleri iyileştirmek ya da peyzaj özelliklerinin olumsuz etkilerini azaltmak için bilgi görünürlüğü kullanılır (Wu Bishop, 2006). Peyzaj planlamasında görünürlük analizi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu analiz sadece peyzaj planlamasında değil aynı zamanda bakış ve algı yönleriyle ilişkilendirmektedir (Chamberlain ve Meitner, 2013) .

Bu analiz akademik araştırmalarda daha yaygın olarak uygulanmakla birlikte, mekânsal planlama pratiğinde yaygın olarak uygulanamamıştır. Görünürlük analizi, bazı mekânsal analiz programlarının özelliklerinden biri olarak geliştirilmiştir, bunlardan biri ArcGIS'e aittir. Bu analiz, belli bir noktadan belli bir mesafede görülebilecek alanları tespit etmemizi sağlar. Gerekli bilgiyi elde etmek için, örnek alandan kontur haritasının bir dijital yükseklik modeli (DEM) gereklidir. Daha sonra analizde gözlem noktası yüksek pozisyonuna, gözlem yarıçapına ve geniş bir gözlem açısına kontrol edilerek, görünür ve görünmeyen veri alanı elde bulunur (Poerwoningsih ve ark., 2016) .

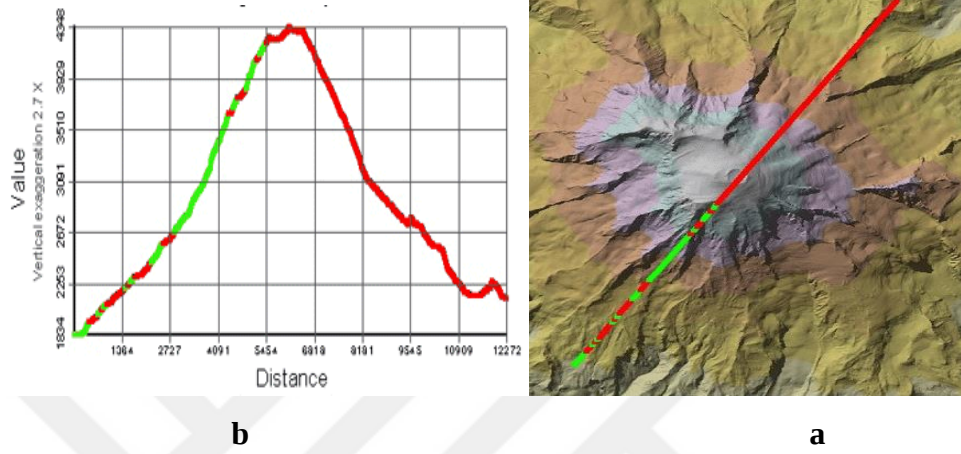
3.2.1. Görünürlük Analizi Bilgisayar Yöntemleri

CBS ortamı bilgisayar görünürlük analizini birkaç yöntemde sunmaktadır. Bu çalışmada ArcGIS'in işlevselliği ve terimlerini kullanılmaktadır.

3.2.1.1.Bakış Doğrusu Analizi (Line Of Sight) Yöntemi

Bakış Doğrusu analizi, uzayda iki noktanın birbiriyle görülebilir olup olmadığını belirler (Germino ve ark., 2001). Bakıcı ile bakılan nokta arasında bakış süresinde yüzeyin hangi bölgelerinin görünür olduğunu gösterir. Belirli bir güzergaha, açık bölgeye

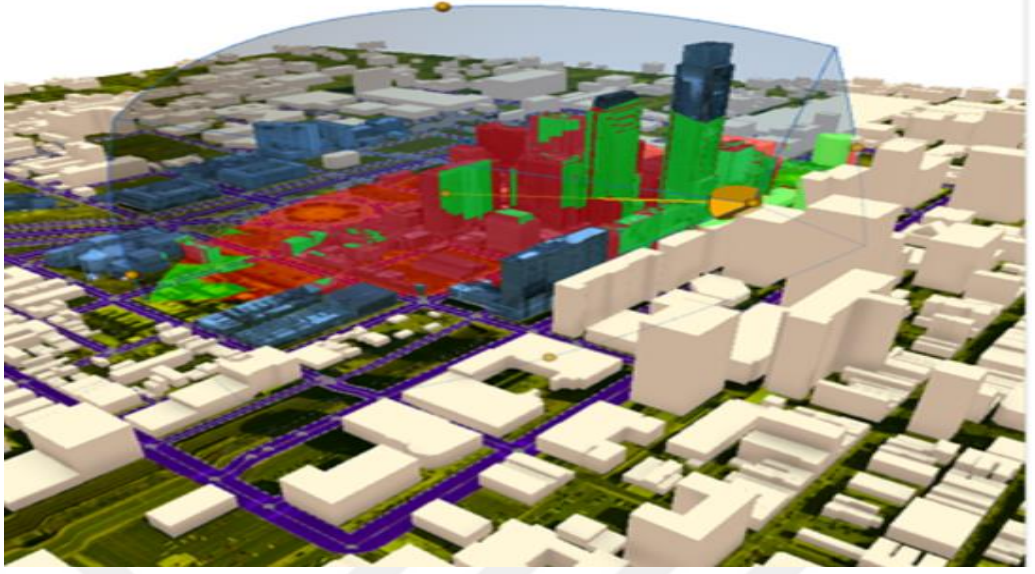
ve yeşillığe, kıyı şeridine veya tarihi bir esere doğrular görüş aralıklarını engellerin işaretlenmesinde araç olarak kullanılabilir (Şekil 3.4. a). Gözlemci ve hedef noktalar belirlenir ve gözlemcinin yüksekliği de belirlenir. Bazı uygulamalar bu yöntemi arazi profili ile birleştirerek yalnızca çizgi göstermesinde değil, aynı zamanda bu profili temsil eden eğrinin renk farklılaşmasını sağlar (Şekil 3.4. b).



Şekil 3.4. Bakış doğrusu analizi göstermektedir (Germino ve ark., 2001).

3.2.1.2. Görülebilir Alan Analizi (Viewshed) Yöntemi

Görülebilir alan analizi bakış açısından görünmekte olan bölgelerin tümünü göz önüne sermektedir. Görünen ve görünmeyen tüm bölgeleri kapsayacak şekilde sergiler. Binalar arasında bulunan bölgelerin herhangi bir görsel açıdan düzeltilmesi ya da nirengi noktalarının konulması ve düzenlemesi gibi meselelerde faydalıdır. Şekil 3.5’de belirtilen sonuçlar neticesinde görünen bölgeler yeşil, görünmeyen bölgelerde kırmızı işaretlemelerle belirtilmektedir (Akdağ, 2011).



Şekil 3.5. Görülebilir alan analizi göstermektedir (URL-8, 2021).

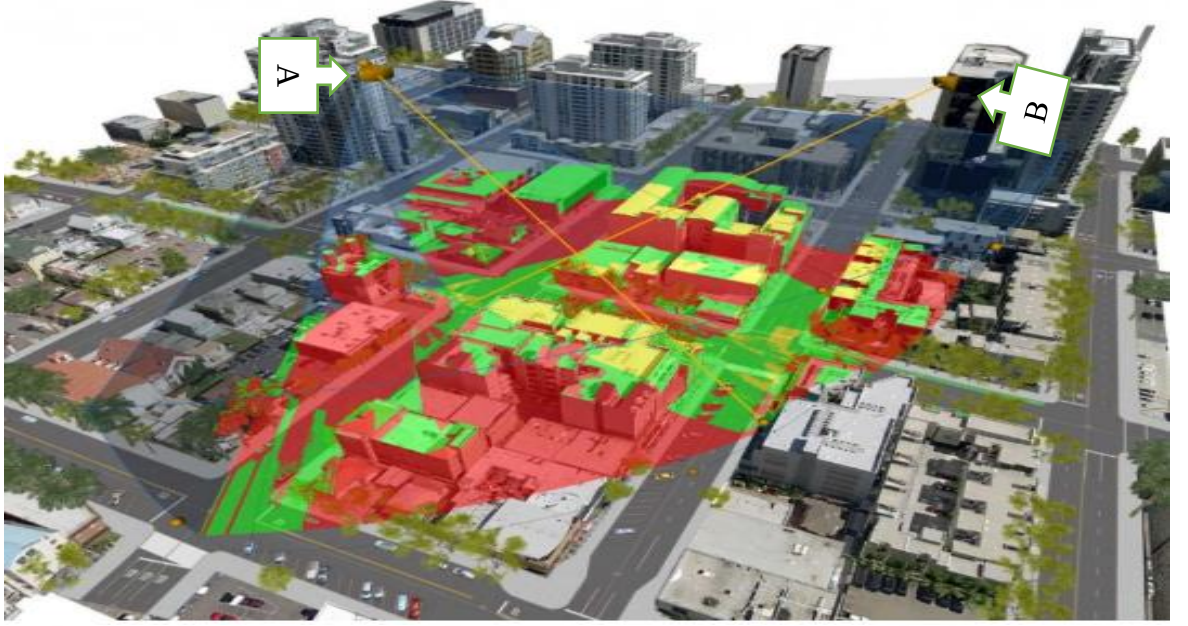
Görülebilir alan analizinde gözlemcinin hücreindeki ve hedef hücredeki yükseklik farkını tahmin eden bir algoritma kullanarak bir DEM üzerinden oluşturulur. Hedef hücrenin görünürlüğünü belirlemek için, gözlemciyi ve hedefi birbirine bağlayan hatta uzanan her hücrenin Bakış Doğrultusu tarafından incelenmesi gerekmektedir. Gözlemci ve hedef hücre arasında daha yüksek bir değere sahip bir hücre varsa, bloke edilir. Böyle bir durumda hedef hücre "Görünmez Değil" olarak işaretlenir (Popelka ve Vozenilek, 2010).

3.2.1.3. Görünürlük Analiz (Visibility) Yöntemi

Görünürlük analizi ArcGIS tarafından sunulan yöntemdir. Diğer uygulamalarda bu araca birden çok görünümlü denilebilir. Görünürlük analizi işlevi iki temel soruya cevap vermektedir: “Verilen gözlem yerinden hangi yerler görülebilir?” ve “Verilen nesne / yer kaç gözlem yerinden görülebilir?” Bu işlevselliği bir örnekle gösterebiliriz: Birkaç önemli bina analiz edilir (örneğin camiler) ve belirlenen alandaki bu binaların en fazla sayısının aynı anda görülebildiği yerlerden incelenir. Görünürlük komutu, bir çizgi teması kullanarak bir görünürlük analizi de sağlamaktadır (Popelka ve Vozenilek, 2010).

Görünürlük analizi yöntemin eğer iki bakış açısı olduğu varsayılırsa A ve B noktaların tanımlandığında dört olası sonuç elde edilmektedir. Şekil 3.6.

1. A ve B'den Görünür
2. Sadece A Tarafından Görünür
3. A ve B'den görünmez
- 4 Sadece B Tarafından Görünür

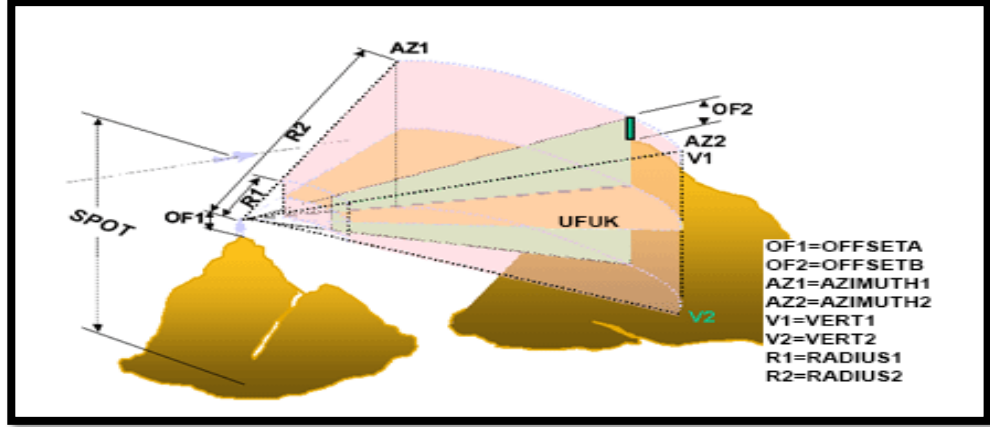


Şekil 3.6. İki bakış açısı olduğunu varsayılarak A ve B noktalarının tanımlandığı 4 olası sonuç elde edilmektedir (URL-8, 2021) .

3.2.2. Görünürlük Analizini Kontrol Etme Metodu

Herhangi bir bölgenin görünürlük analizini kontrol etmek için toplamda dokuz adet öge bulunmaktadır: SPOT, OFFSETA, OFFSETB, AZIMUTH1, AZIMUTH2, VERT1, VERT2, RADIUS1 ve RADIUS2. (Şekil 3.7.)

Aşağıda görüldüğü gibi bir görünürlük analizinin nasıl kontrol edildiğini grafiksel olarak gösterilmektedir. Gözlem noktası dağın solundadır. Görüşün yönü, sağa bakan koni içindedir. Gözlem noktasının ne kadar dengeleneceğini (örneğin, kulenin yüksekliğini), bakma yönünü ve ufka ne kadar yüksek ve düşük bakacağınızı kontrol edebilirsiniz (URL-9, 2016).



Şekil 3.7. Görünürlük analizinin kontrol etmek öğeleri(URL-1, 2019) .

3.2.2.1. Görünürlük Analizini Kontrol Eden Öğeler

- **SPOT**

SPOT öğesi, gözlem noktasının yüzey yüksekliği tanımlamak için kullanılır.

- **OFFSET**

OFFSET öğesi, yüzeydeki bir yerin z değerine eklenecek dikey mesafedir (yüzey birimlerinde).

İki OFFSET öğesi vardır, OFFSET A Gözlemcinin konumuna eklenecek yüksekliği belirtir OFFSET B Görünürlük olarak değerlendirilmek üzere her hücreye ne ekleneceğini belirtir. Şekil 3.8.



Şekil 3.8. Görünürlük analizinin iki OFFSET öğesini göstermektedir(URL-1, 2019) .

- **AZIMUTH**

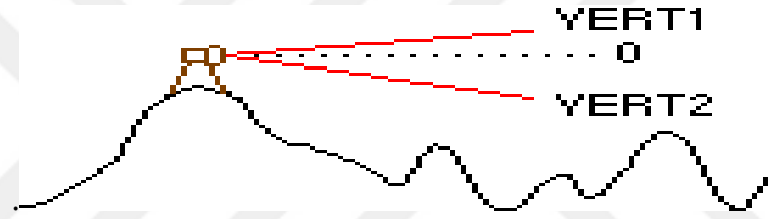
AZIMUTH Taramayla yatay açı sınırlarını tanımlar. Tarama, ilk AZIMUTH'dan ikinciye saat yönünde ilerler. Açı için değerler 0 ila 360 derece, 0 kuzeye doğru verilir. AZIMUTH1 öğesi, tarama aralığının başlangıç açısını tanımlar. AZIMUTH2 öğesi,

tarama aralığının bitiş açısını tanımlar. AZIMUTH2 değeri, AZIMUTH1 değerinden büyük olmalıdır.

- **VERTICAL ANGLE**

Vertical angle taramaya ilişkin dikey açı sınırlarını tanımlar. Açılar 90 ve -90 derece arasında cinsinden ifade edilir, pozitif değerler yatay düzlemin üstündeki açıları ve negatif değerler yatay düzlemin altındaki açıları temsil eder. Yatay düzlem (0 derece), gözlem noktasının z değeri artı OFFSETA değeri ile tanımlanır. Her iki dikey açı negatif olabilir (URL-1, 2019).

VERT1 ögesi, taramanın üst yatay açı sınırını tanımlar. VERT2 ögesi, taramanın alt yatay açı sınırını tanımlar. VERT2 değeri VERT1 değerinden düşük olmalıdır (Şekil 3.9.) (URL-1, 2019).

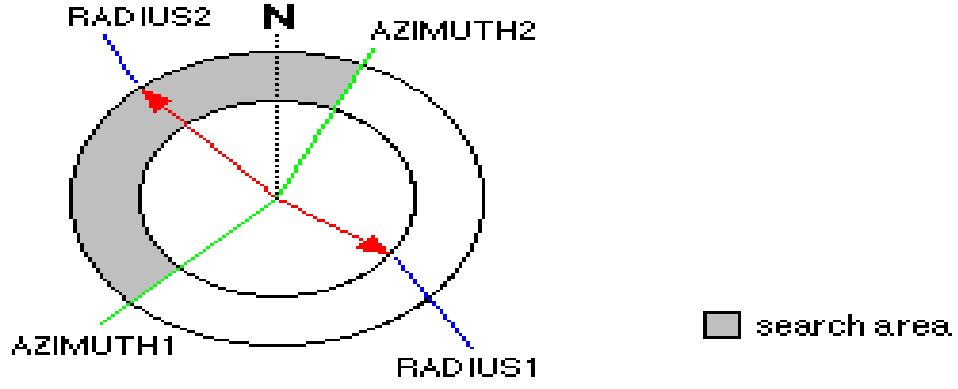


Şekil 3.9. Görünürlük analizinin iki VERTICAL ANGLE ögesini göstermektedir(URL-1, 2019).

- **RADIUS**

Radius ögesi, her gözlem noktasından görünen alanları tanımlarken arama mesafesini sınırlandırır. RADIUS1 RADIUS2 ögesinin Belli bir mesafenin ötesindeki hücreler analiz dışında bırakılabilir (Şekil 3.10.).

RADIUS1, görünürlüğün belirlendiği başlangıç mesafesini tanımlar. RADIUS2 için değer RADIUS1'den büyük olmalıdır. (Şekil 3.10.) (URL-1, 2019) .



Şekil 3.10. Görünürlük analizinin iki RADIUS ögesini göstermektedir(URL-1, 2019).

Aşağıdaki tabloda (Çizelge 3.1.) görünürlük analizini kontrol eden seçeneklerin varsayılan ayarları gösterilmektedir.

Çizelge 3.1. Görünürlük analizini kontrol eden seçeneklerin varsayılan ayarlar(URL-5, 2019) .

Alan İsmi	Tanımı	Varsayılan Değer
SPOT	Bir gözlem noktası için yüzey yüksekliği	Bilinear enterpolasyon kullanılarak tahmin edilir
OFFSETA	Gözlemci konumuna eklenecek dikey uzunluk	1
OFFSETB	Değerlendirilmiş yüzeye eklenecek dikey uzunluk	0
AZIMUTH1	Tarama aralığının başlangıç açısı	0
AZIMUTH2	Tarama aralığının bitiş açısı	360
VERT1	Üst yatay açı sınırı	90
VERT2	Alt yatay açı sınırı	-90
RADIUS1	Belirlenmiş görünürlük için başlangıç mesafesi	0
RADIUS2	Belirlenen görünürlük için bitiş mesafesi	Infinity (Sonsuz)

3.3. Dijital Yükseklik Modeli (Dem) Kavramı ve Farklı türleri

3.3.1. Dijital Yükseklik Modeli (DEM) Kavramı

Dijital Yükseklik Modeli (DEM): Çeşitli formatlarda sayısal arazi verilerini kapsayan genel bir terim ve ayrıca gözlemler arasındaki yüksekliği örtük olarak yorumlama yöntemi (Maune, 2007) Dijital yükseklik modeli (DEM) bir tür raster CBS katmanıdır. DEM'de, raster CBS katmanının her pikselinin yüksekliğine karşılık gelen bir değeri vardır (sabit aralıklarla z değerleri) (Liu ve ark., 2012) .

DEM veri dosyası, belirli bir alandaki, genellikle "çıplak toprak" üzerindeki sabit bir ağ içindeki arazi yüksekliğini içerir. Her ağ noktası arasındaki aralık her zaman coğrafi koordinat sistemlerinden (enlem ve boylam veya UTM (Evrensel Enine Mercator) koordinat sistemine (doğuya ve kuzeye doğru) birine tanımlanması gerekmektedir.

DEM veri dosyasında daha ayrıntılı bilgi için, Arazideki tepe ve çukurların ayrıntıları, ağ aralıklarının çok büyük olduğu zamanlara göre küçük ağ aralığı ile daha iyi modellenmektedir. Dijital Arazi Modeli (DTM): DTM, Dünya'nın DEM'i ile eş anlamlıdır(Maune, 2007). Dijital Yüzey Modeli (DSM): Bu model, yansıtıcı yüzeylerin (binalar ve bitki örtüsü gibi) tepesinin yüksekliğini gösterir (Maune, 2007).

3.3.2. Dijital Yükseklik Modeli Türleri DTM VE DSM

Dijital yükseklik modeli (DEM), uzaktan algılama sistemlerinde kullanılan en önemli verilerden biridir. Ve her zaman farklı türler için farklı tanımlar bulunmaktadır. Bu tezde tüm türleri bir örnekle anlatılmaya çalışılmıştır.(Liu ve ark., 2012)

Dijital Yükseklik Modeli DEM:

Dijital yükseklik modeli DEM, tüm dijital yükseklik türlerini temsil eden ortak bir adı temsil eder ve aşağıdaki türlere ayrılmıştır.

- **Dijital Arazi Modeli DTM:**

Bitkiler, binalar, köprüler ve diğerleri gibi, dünya yüzeyinin tüm yükseklikleri üzerindeki tüm nesnelerden arındırılmıştır (Şekil 3.11.).

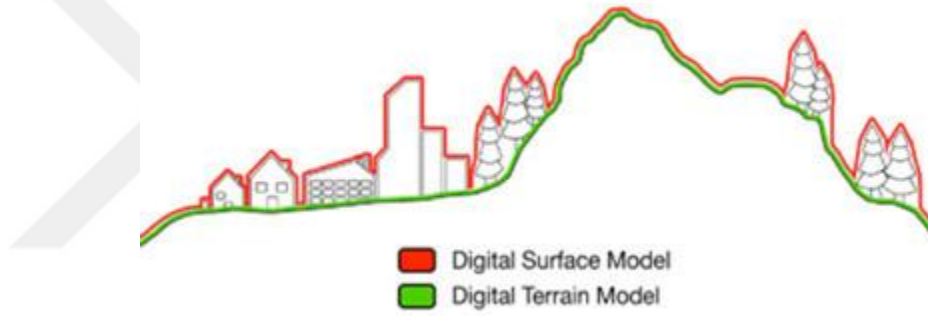
- **Dijital Yüzey Modeli DSM:**

Bitkiler, binalar, köprüler ve diğerleri gibi, üzerindeki tüm nesneler de dahil olmak üzere, dünya yüzeyinin tüm yükseklikleridir (Şekil 3.11.).

3.3.3. DTM VE DSM Arasındaki Fark

İki model arasındaki fark, binalar, köprüler diğer fiziksel yapılar ve bitki örtüsünün yükseklikleridir. DTM dijital olarak binalar, köprüler diğer fiziksel yapılar ve bitki örtüsünün yüksekliklerinden arındırılmış dünya yüzeyinin mücerret halini, DSM ise tam tersi dijital olarak hem dünya yüzeyini hem de binalar, köprüler, diğer fiziksel yapılar ve bitki örtüsünü kapsayacak şekilde temsil eder (Coons ve ark., 2008) .

(Şekil 3.11.) kırmızı çizgi DSM'yi ve yeşil çizgi DTM'yi temsil etmek üzere, iki model arasındaki farkı göstermektedir.



Şekil 3.11. Dijital yüzey modeli ile temsil edilen yüzeyler binalar ve diğer nesneleri içerir. dijital arazi modelleri çıplak alanı temsil eder (Coons ve ark., 2008) .

Bilimsel literatürde dijital yükseklik modeli (DEM) terimleri evrensel olarak en çok kullanılan terimlerdir, Çoğu zamanda dijital yükseklik modeli (DEM) denilince dijital yüzey modeli (DSM) terimi kastediliyor.

DEM genellikle DSM'ler ve DTM'ler için genel bir terim olarak kullanılır. Yüzey hakkında herhangi bir tanım olmadan sadece yükseklik bilgisini temsil eder.

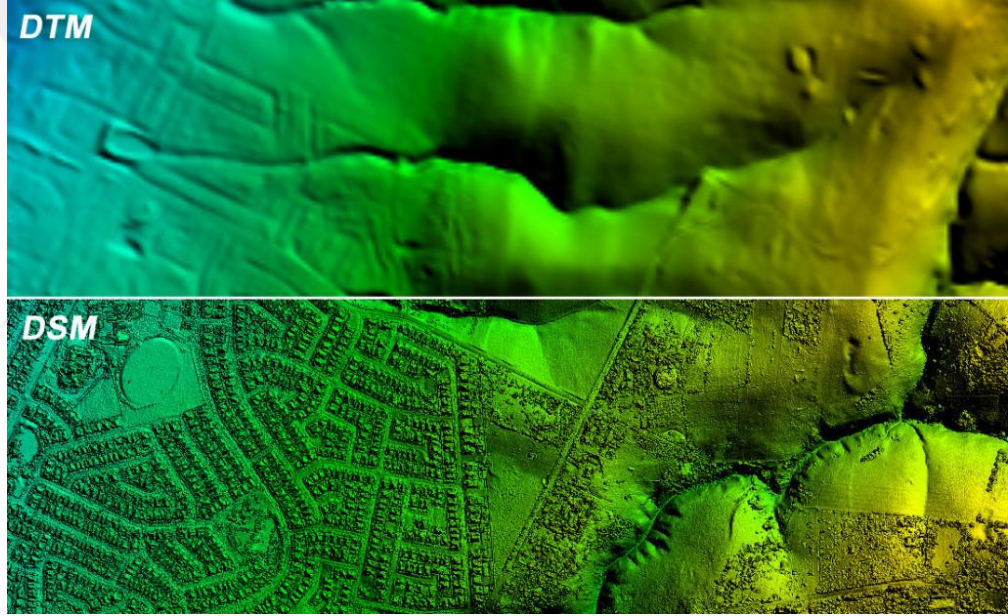
3.3.4. Dijital Yükseklik Modellerini Elde Etmenin Yöntemleri

DTM ve DSM oluşturmak için birçok yöntem vardır, bu bölümde en yaygın yöntemleri, her yöntemi genel değerlendirme yapmak üzere anlatılmıştır.

3.3.4.1. Büyük Lidar Noktası Koleksiyonlarından DTM ve DSM oluşturma yöntemi

Raster veya ağı yükseklik modelleri, en yaygın GIS veri türlerinden biridir. Analiz için birçok şekilde kullanılabilirler ve kolayca paylaşılırlar. Lidar, size iki farklı tipte yüksek kaliteli yükseklik modelleri yapma fırsatı sunar: ilk dönüş ve yer. İlk dönüş yüzeyi, ağaç gölgesi ve binaları içerir ve genellikle dijital yüzey modeli (DSM) olarak adlandırılır. Zemin veya çıplak toprak yalnızca topografyayı içerir ve genellikle dijital yükseklik modeli (DEM) olarak adlandırılır.

Şekil 3.12. yukarıda bir ilk dönüş yüzeyinin veya DSM'nin ve aşağıda bir çıplak toprak modelinin veya DTM'in tepe gölgeli temsillerini gösterir.



Şekil 3.12. DTM ve DSM aynı yerin gerçek fotoğrafları (URL-4, 2018) .

Bu sürecin bir kısmı, bir rasterde kaç satır ve sütun bulundurmak istediğinizi belirlememizi gerektirir. Bu, verilerin analizi, gösterimi ve potansiyel paylaşımı veya dağıtımını açısından raster ile ne yapmayı planladığınıza bağlıdır. Dikkate alınması gereken bir diğer husus, sahip olduğunuz lidar verisinin miktarıdır. Mümkün olsa da 10 milyar lidar noktasını tek bir veri kümesi olarak işlemeye çalışmak büyük olasılıkla kullanışsız olacaktır. Bu durumda, bu hacimdeki lidar verisinden birden fazla raster yapmak isteyeceksiniz, bu nedenle lidar işlemeyi de bölmeyi düşünün. Bu yalnızca veri kümelerini makul boyutlarda tutmakla kalmaz, aynı zamanda bu veri kümelerindeki işlem

süresini daha kısa tutar. Bir sürecin yürütülmesi ne kadar uzun sürerse, bir şeylerin ters gitme olasılığı o kadar artar (örneğin, elektrik kesintisi) (URL-4, 2018) .

Bu nedenle, lidar kullanarak dijital bir yükseklik modeli oluşturma süreci pahalıdır ve birçok hataya eğilimlidir. Küçük alanlarda olsa da endüstriyel süreçte lidar yönteminin kullanılması tercih edilir ancak büyük alanlarda başka yöntemlerin kullanılması tavsiye edilir (URL-4, 2018) .

3.3.4.2 Kontur Çizgileriyle İnterpolasyon İşleme yöntemi

- Kontur Çizgileri Kavramı

Kontur çizgileri, harita üzerinde eşit yükseklikteki noktaları işaretler. Her hat, deniz seviyesinden aynı yükseklikte yer almaktadır. Konturlar, arazinin yükseklik profilini anlamak için çok önemlidir. Kontur çizgileri olan bir haritaya topografik harita denir. Topografik haritalar, yükseklik ve arazideki değişiklikleri belirtmek için bir renk, gölgeleme ve kontur çizgileri kombinasyonu kullanır. Esasen, bir topografik harita, haritanın iki boyutlu uzayında dünyanın üç boyutlu bir görünümünü temsil eder(URL-3, 2017)

Kontur çizgileri, başlangıçta yükseklik bilgilerini depolamak ve görüntülemek için kullanılan en yaygın yöntemdir. Ne yazık ki, bu yöntem aynı zamanda geleneksel interpolasyon teknikleriyle doğru bir şekilde kullanılması en zor yöntemdir. Dezavantajı, özellikle küçük dalgalanmaların olduğu alanlarda, konturlar arasında yetersiz bilgi örneklemesinin olmasıdır. İnterpolasyon işleminin başlangıcında, konturda bulunan bilgiler genelleştirilmiş bir drenaj modeli oluşturmak için kullanılır. Bu her konturda yerel bir maksimum eğrilik noktası tanımlanarak yapılır. Daha sonra, bu noktalardan geçen eğri akışlar ve yükseltilerden oluşan bir ağ elde etmek için ilk yükseklik ağı kullanılır (Hutchinson, 1989). DEM yüksek oranda yinelemeli olarak güncellendiğinden, bu satırların konumu yinelemeli olarak güncellenecektir. Bu bilgi, çıktı DEM'inin uygun hidrolojik ve arazi şekli özelliklerini sağlamak için kullanılır ve ayrıca çıktı DEM'inin doğruluğunu test etmek için de kullanılabilir (URL-3, 2017) .

Kontur veri noktaları ayrıca her bir pikseldeki yükseklik değerini interpolasyon yapmak için kullanılır. Tüm profil verileri okunur ve özetlenir. Her hücredeki kontur 100'e kadar veri noktası okur ve ortalama yükseklik değeri, kontur çizgisi verileriyle kesişen her hücrenin benzersiz yükseklik veri noktası olarak kullanılır (Hutchinson, 1989). Her bir DEM çözünürlüğünde, hücre başına yalnızca bir kritik nokta kullanılır. Bu

nedenle, kesme çıkış ünitesinin çoklu konturlarının kontur yoğunluğuna sahip olmak gerekli değildir.

Yükseklik bilgisinin interpolasyonu için kontur verileri kullanıldığında, tüm kontur verileri okunacak ve özetlenecektir.

Her hücrede bu konturlardan en fazla 50 veri noktası okunabilir. Nihai analizde her birim için yalnızca bir kritik nokta kullanılır. Bu nedenle, çıkış ünitesi ile kesişen çok sayıda konturdan oluşan bir kontur yoğunluğuna sahip olmaya gerek yoktur.

3.3.4.3. Açık Verilerden, Uydu Sensörlerinden ve Stereo Uydu Sahnelerinden oluşan yöntemler

Açık verilerden yararlanılabilecek birçok ücretsiz kaynak vardır. En önemlilerinden biri USGS Earth Explorer'dır. Burada 30 metre hassasiyetle dijital yükseklik modelinin haritası bulunmaktadır (Gesch ve ark., 2014) .

USGS Earth Explorer, uydu görüntüleri, yükseklik modelleri ve diğer Raster verilerini sağlamak için en popüler sağlayıcılardan biridir. Verileri indirmek için alan seçilir, ardından veri kümelerine gidilir ve daha sonra dijital yükseklik menüsünden dijital yükseklik modelleme sağlayıcılarından biri seçilir: SRTM veya ASTER ve diğer sağlayıcılar, daha sonra verileri indirmek için sonuçlara tıklanılır.

Gelişmiş alanlar için çeşitli DEM kaynak verileri mevcuttur ve bu mevcut verilerin uygunluğu proje özelliklerine bağlıdır. Dünyanın uzak bölgelerinde, çok az veya hiç kaynak bulunmayan veri mevcutsa, DEM, Uydu sensörlerinden stereo uydu sahnelerinden otomatik DEM çıkarma yoluyla üretilebilir, IKONOS (2-5m çözünürlük), SPOT-5 (5-10m çözünürlük) ve ASTER (15-25m çözünürlük) gibi (Gesch ve ark., 2014).

3.3.5. Üçgen Düzensiz Ağlar Modeli TIN

Üç boyutlu bir yüzeyi (x, y, z) temsil eden ve düzensiz ve özdeş olmayan üçgen şekillerle temsil edilen vektör şekilli bir dijital veri yapısıdır. DEM dijital yükseklik modelinden inşa edilmiştir.

TIN tipik olarak, planimetrik alan, yüzey alanı ve hacim hesaplamalarına izin verdikleri için yararlı olan mühendislik uygulamaları gibi daha küçük alanların yüksek hassasiyetli modellenmesi için kullanılır.

Bir TIN'nin izin verilen maksimum boyutu, ücretsiz, bitişik bellek kaynaklarına göre değişir. 10 ila 15 milyon düğüm, Win32 ile normal çalışma koşullarında elde edilebilecek en büyük boyutu temsil eder. Her şeye rağmen, kullanılabilirlik ve performans açısından boyutu birkaç milyonda sınırlamanız şiddetle tavsiye edilir. Bundan daha büyük herhangi bir alan en iyi DEM kullanılarak temsil edilir (Gharehbaghi ve Birol) .



4. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE ŞEHİR PLANLAMA İLİŞKİ

Şehir ve bölge planlaması, CBS'nin ana uygulamalarından biridir. Şehir plancıları, CBS'yi hem mekansal bir veri tabanı hem de bir analiz ve modelleme aracı olarak kullanır. CBS uygulamaları, şehir ve bölge planlamasının farklı aşamalarına, seviyelerine, sektörlerine ve işlevlerine göre değişiklik göstermektedir. CBS yazılımlarının kullanım kolaylığı ve fonksiyonlarının artması ve CBS donanım fiyatlarındaki belirgin düşüş ile CBS, planlama için operasyonel ve uygun fiyatlı bir bilgi sistemi olmuştur. CBS planlama destek sistemlerinin giderek daha önemli bir bileşeni haline gelmektedir. CBS'nin planlama modelleri, görselleştirme ve internet ile entegrasyonundaki son gelişmeler, CBS'yi şehir planlaması için daha kullanışlı hale getirmektedir.

Günümüzde şehir planlamasında CBS kullanımındaki ana kısıtlamalar teknik sorunlar değil, verilerin mevcudiyeti, organizasyonel değişim ve veri sağlamaktır.

4.1. Şehir ve Bölge Planlamasında Coğrafi Bilgi Sistem Kullanımı

Şehir ve bölge planlamasında CBS kullanımını etkileyen faktörler CBS'nin şehir ve bölge planlamasında kullanımı sadece yeni CBS yazılım ve donanımının geliştirilmesine bağlı değildir. Aslında bu düşünceler, bir şehirde şehir ve bölge planlamasında CBS kullanılıp kullanılmadığını etkilemede en az önemli olanlar arasında olabilir. Kuruluşun durumu ve karakteri, veriler, planlamanın son durumu ve personel daha önemli faktörlerdir ve bu bölüm özellikle gelişmekte olan ülkeler açısından bunların önemini ele almaktadır.

CBS 1960'ların sonlarında geliştirildi, ancak ilk günlerde çok az sayıda planlama departmanı, yüksek donanım maliyeti ve yazılımın sınırlı yetenekleri nedeniyle kullanabilmişlerdi. İlk yazılım sistemlerinin çoğu, birkaç analitik fonksiyonla bilgisayar haritalamaya odaklanmıştı. O zamanlar en güçlü yazılım ağ tabanlıydı (Donanım ve yazılım performansındaki) (özellikle bilgisayar işlemcilerinin hızındaki) iyileşmeye eşlik eden donanım, bilgisayar depolama ve çevre birimleri fiyatlarındaki müteakip düşüş ve vektör tabanlı CBS'nin veri yapılarındaki ve ilgili algoritmalarındaki gelişmeler, CBS daha uygun maliyetli, daha az zaman alan ve daha uygulanabilir duruma getirdi. 1980'lerin başından beri, gelişmiş ülkelerde, özellikle Avrupa'da ve Kuzey Amerika'da kentsel ve bölgesel yönetimlerin farklı düzeylerinde ve bölümlerinde CBS kurulumunda

belirgin bir artış olmuştur. Bilgisayar donanım ve yazılım fiyatlarının daha da düşmesi ile 1990'lı yıllarda gelişmekte olan ülkelerde şehir ve bölge planlamasında CBS kullanımı ortaya çıkmıştır (Yeh, 1991). CBS planlamacılar için giderek daha erişilebilir hale geliyor olmasının yanısıra artık hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde şehir ve bölge planlaması için önemli bir araç haline gelmiştir.

CBS, şehir ve bölge planlamasında etkili karar verme için ve gerekli bilgileri sağlamak için çeşitli kaynaklardan gelen verileri entegre edebilen resmi bilgisayar tabanlı bilgi sistemlerinden sadece biridir (Han ve Kim, 1989). Şehir ve bölge planlaması için diğer bilgi sistemleri, veri tabanı yönetim sistemlerini, karar destek sistemlerini ve uzman sistemleri içerir. CBS, şehir ve bölge planlaması için hem bir veri tabanı hem de bir araç kutusu olarak hizmet vermektedir. Veri tabanı odaklı bir CBS'de, konumsal ve metinsel veriler, coğrafi ilişkisel model kullanılarak depolanabilir ve ilişkilendirilebilir. Mevcut CBS, verimli veri alma, sorgulama ve haritalamayı destekler. Planlamacılar ayrıca veri tabanlarından veri çıkarabilir ve bunları diğer modelleme ve mekânsal analiz programlarına girebilir. Diğer tablo veri tabanlarından veya özel olarak yürütülen araştırmalardan elde edilen verilerle birleştirildiğinde, etkili planlama kararları vermek için coğrafi bilgiler kullanılabilir. Bir araç kutusu olarak CBS, planlayıcıların harita üst üste bindirme, bağlantı ölçümü ve ara belleğe alma gibi coğrafi işlem işlevlerini kullanarak mekânsal analiz yapmalarına olanak tanır. Tüm coğrafi işleme işlevleri arasında harita yerleşimi muhtemelen en kullanışlı araçtır. Bunun nedeni, planlamacıların, şehir ve bölge planlamasında önemli bir bileşen olan arazi uygunluk analizinde harita üst üste bindirmeyi kullanma geleneğine sahip olmalarıdır (Yeh, 1999).

Veri tabanı yönetimi, görselleştirme, mekânsal analiz ve mekânsal modelleme, şehir ve bölge planlamasında CBS'nin ana kullanımlarıdır. Arazi kullanım harita ve planlarının, sosyoekonomik verilerin, çevresel verilerin ve planlama uygulamalarının saklanması için CBS kullanılmaktadır. Planlayıcılar, sorgulama yoluyla veri tabanından faydalı bilgiler çıkarabilir. Haritalama, CBS'deki en güçlü görselleştirme araçlarını sağlar. Sosyoekonomik ve çevresel verilerin dağılımını araştırmak ve mekânsal analiz ve modelleme çalışmalarının sonuçlarını görüntülemek için kullanılabilir. Mekânsal analiz ve modelleme, mekânsal istatistiksel analiz, yer seçimi, planlama eylem alanlarının belirlenmesi, arazi uygunluk analizi, arazi kullanımı ulaşım modellemesi ve etki değerlendirmesi için kullanılır. İnterpolasyon, harita bindirme, arabelleğe alma ve bağlantı ölçümü, mekânsal analiz ve modellemede en sık kullanılan CBS işlevleridir.

Yukarıdaki işlevlerin kullanımı, şehir ve bölge planlamasının farklı görevlerine ve aşamalarına göre değişir (Maantay ve Ziegler, 2006).

Şehir ve bölge planlamasında CBS kullanmanın birçok faydası şunları içerir:

- Geliştirilmiş haritalama – haritalara daha iyi erişim, geliştirilmiş harita par birimi, daha etkili tematik haritalama ve daha düşük depolama maliyeti;
- Bilgiye erişimde daha fazla verimlilik;
- Planlama için önemli olan coğrafi bilgi türlerine daha hızlı ve daha kapsamlı erişim ve daha geniş bir "eğer" senaryoları yelpazesini keşfetme yeteneği;
- İyileştirilmiş analiz, halk ve personelle daha iyi iletişim;
- Geliştirilmiş hizmet kalitesi, örneğin uygulama işlemeyi planlamak için bilgiye daha hızlı erişim.

4.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin Şehir Planlama Disiplinine Getirdiği Kolaylıklar

CBS'nin şehir planlamasında önemli olmasının nedenlerinden biri, bir şehrin mevcut ihtiyaçlarını daha iyi anlama ve ardından bu ihtiyaçları karşılayacak şekilde tasarlama yeteneğidir. Kullanıcılar, uydu görüntüleme, hava fotoğrafçılığı ve uzak sensörlerden gelen coğrafi verileri işleyerek, arazi ve altyapı hakkında ayrıntılı bir bakış açısı kazanır. Kent nüfusu büyüdükçe ve yayıldıkça, CBS'nin önemi, rekabet eden öncelikleri dengelemek ve yeni bina yerleşimini optimize etmek veya bir atık bertaraf sahasının fizibilitesini belirlemek gibi karmaşık sorunları çözmek için gerekli olan büyük miktarda bilgiyi bir araya getirme yeteneğinde yatmaktadır.

Bu güçlü araçlar, planlamacıların yoğun nüfuslu alanların ihtiyaçlarını anlamalarına yardımcı olur, ancak aynı zamanda daha küçük kasabaları ve hatta yerleşimleri incelemeye de uyum sağlar. GIS verileri üzerinde çeşitli sorgular ve analizler yürütme yeteneği, uzmanların yeni inşaatın mevcut altyapıya nasıl uyacağını ve yasal talepleri nasıl karşılayacağını değerlendirebileceği anlamına gelir. Kullanıcılar, güneş,

rüzgâr veya jeotermal enerjiyi toplamak için en iyi yerleri belirleyerek iyileştirilmiş kaynak kullanımı fırsatlarını tespit edebilir (Kalin ve Yilmaz, 2012) .

CBS teknolojisi, şehir planlamacılarına verilere gelişmiş görünürlük sağlar. Zaman içindeki dalgalanmaları izler, önerilen projelerin fizibilitesini değerlendirir ve çevre üzerindeki etkilerini tahmin ederler. CBS yazılımı ayrıca ilgili tüm paydaşlara daha iyi kararlar vermelerine yardımcı olmak için sahadaki değişikliklerin tam olarak nasıl görüneceğini gösterebilir. Örneğin, CBS yazılımı, bir alanın mevcut çevresel koşullarının görselleştirmelerini üretebilir ve kullanıcıların önerilen geliştirme planlarının beklenen sonuçları arasında karşılaştırmalar yapmasına izin verebilir.

CBS için yaygın uygulamalardan bazıları şunlardır:

- Geliştirme planlarının gözden geçirilmesi ve analizi.
- Mevzuata uygunluğu kontrol eder.
- Çevresel etkinin gözden geçirilmesi.
- Tarihi yerlerin korunması.
- Bir şehir veya kasaba sınırlarının ötesinde bölgesel planlama.
- Kamu hizmetlerinin teslimatının haritalanması ve hizmet kesintilerinin planlanması.

Planlamacılar arazi kullanım analizleri yaparak yeni gelişmeleri doğal afetlerden daha az zarar gören alanlara yönlendirebilir. Coğrafi bilgileri finansal verilerle sentezlemek, yeni işletmelere ihtiyaç duyan bir kentsel alanın yeniden canlanmasına yol açabilir (Yang ve ark., 2007).

4.3. Görünürlük Analizinin Şehir Planlama Sürecinde Kullanımı

Günümüzde görünürlük analizi birçok alanda önemli bir analizdir. Örneğin, bir plancı, deniz manzarasını iyi gören bir yamaçta ev inşa etmek için en iyi noktayı belirlemek amacıyla görünürlük analizini kullanabilir.

Telekomünikasyon endüstrisi, iletişim amacıyla diğer cep telefonu kulelerinin engelsiz bir görüşüne sahip olması gereken en iyi site cep telefonu kulesi konumlarını görmek için görünürlük analizi kullanmaktadır.

Kentsel planlama uygulamalarında görünürlük analizi kullanımı GBS teknolojisi ve 3B modelleme işlevleri, kentsel çevreyi değerlendirmek için birçok farklı çalışmada kullanılmaktadır. Görünürlük analizi ile temsil edilen şehrin üç boyutlu modelinin, kullanıcılar için sonuçları iyileştirdiğini, denetlenecek alanın mekânsal ilişkisini oraya gitmek zorunda kalmadan anlamalarına ve iletmelerine yardımcı olduğunu göstermektedir (Langendorf, 2001).

Görünürlük analizinin kullanılması, tasarlama süreçlerini farklı açılarda geliştirip, iyileştirebilir. Özellikle bilgi yönetiminde fazla sayıda mekânsal veya mekânsal olmayan veriler üzerinde 2B ve 3B araştırmaları yapılmasına olanak sağlar. Böylelikle tasarımcılar gereksiz zaman harcamaktan kurtulurlar. Böylelikle tasarımcılar daha efektif olarak tasarımlarını geliştirip daha verimli bir hale taşıyabilirler (Al-Douri, 2010) .

Kentsel çalışmalarda, hareket olasılığını incelemek için binalar arasındaki boşluğun görsel özelliklerini keşfetmek için görünürlük analizi kullanılmaktadır (Paliou ve ark., 2011). Senaryolarda görünüm koridoruna müdahale eden binalar otomatik olarak vurgulanmaktadır. Bu durum şehir modelinin daha uygun şekilde tasarlanmasını sağlamaktadır.

Mekânsal analiz uygulamalarında görünürlük analizlerinin kullanımı. Gözlem noktası yüksek pozisyonuna, gözlem yarıçapına ve geniş bir gözlem açısına kontrol bağlı olarak, görünür ve görünmeyen veri alanı elde edilebilir. Bu alanlar daha sonra mekânsal analiz sürecinde yararlı olan çokgen formunda vektör verilerine dönüştürülebilirler. Bu durum mekânsal planlamada uygulamalarında kullanılmaktadır. Mekânsal planlamanın bilgi sağlayıcıları olarak görünürlük analizi şu anda sosyal, ekonomik ve ekolojik yönleri birleştiren sürdürülebilir kalkınma sorunlarıyla karşı karşıya kalmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma, sadece fiziksel gelişim hakkında düşünmeyen hedeflerin ötesinde olmalıdır. Aynı zamanda dağıtım, tahsisat ve arazi kullanımını da optimize etmektedir (Poerwoningsih ve ark., 2016) .

Kentsel tasarım çalışmalarında da görünürlük analizleri kullanılmaktadır. Kentsel mekanlara hem arazi hem de bina modellerini entegre edilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca görsel etki azaltma çalışmalarında iyileştirmeler ve düzeltmeler önermek için çevresel etki değerlendirme prosedürlerinde de ele alınmaktadır. Doğası gereği, görsel etkileri açısından bakıldığında tamamen hafifletilemeyen nesneler söz konusu olduğunda

(örneğin, bir gökdelen, aynı zamanda yol viyadükleri), bu nesnelerin ne kadar ve ne şekilde değiştiğini bilmek toplumun mekân algısını etkilemektedir.

“Şimdi daha iyi / daha önce daha iyi oldu” gibi nitel değerlendirmelere girmeden, Yeni gökdelenlerden görsel olarak etkilenecek alanların mekânsal dağılımı, bu binayı kentsel peyzajda yeni bir dönüm noktası yapmıştır. Ayrıca kentsel alanlarda gökdelenin görsel etkisinin küçük boyutlu binalardan daha çok görülebileceği bu küçük boyutlu binalar kentsel alanlarda görsel etkisinin gökdelen kadar görülmemektedir (Garnero ve Fabrizio, 2015) .

Görsel peyzajın kalite değerlendirmesinde görünürlük analizlerinin kullanımı; görsel peyzaj biriminin planlanması ve yönetimi sırasındaki öncelik durumunu ve koruma, güçlendirme, gizleme çözümlerinin geliştirilmesini etkilemektedir. Uzman değerlendirmelerinde Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımları aracılığıyla en sık kullanılan analizlerden biri görünürlük analizleri (Visibility analysis) olmaktadır. CBS yazılımları aracılığı ile görünürlük analizlerinin gerçekleşmesi hızlı ve kolaydır.

Görünürlük analizi, peyzaj birimindeki bakış noktasından hangi yüzeylerin (su yüzeyi, bitki örtüsü, çıplak arazi vb.) ne derece görüldüğünün saptanması uygulamalarında kullanılabilmektedir.

5. YÖNTEM COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ GÖRÜNÜRLÜK ANALİZ MODEL ÖNERİSİ

Görünürlük analizleri şehir planlama süreçlerinde dikkate alınması gereken çok önemli bir analiz türü olmasına rağmen ölçümünün ileri düzeyde CBS bilgisi gerektiren ve zahmetli bir alan olması dolayısı ile karar vericiler tarafından yeterince etkin olarak kullanılamamaktadır. Bu çalışma öncelikli olarak görünürlük analizlerinin ileri düzeyde CBS bilgisine sahip olmayan karar vericiler tarafından da etkin olarak kullanılabilmesini sağlayacak bir arayüz geliştirmeyi ve karar alma süreçlerini olumlu anlamda nasıl etkileyebileceğini tespit edilen bir çalışma alanı üzerinde deneyerek göstermeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda Tezin yöntem aşamasında aşağıdalar süreçler uygulanmıştır.

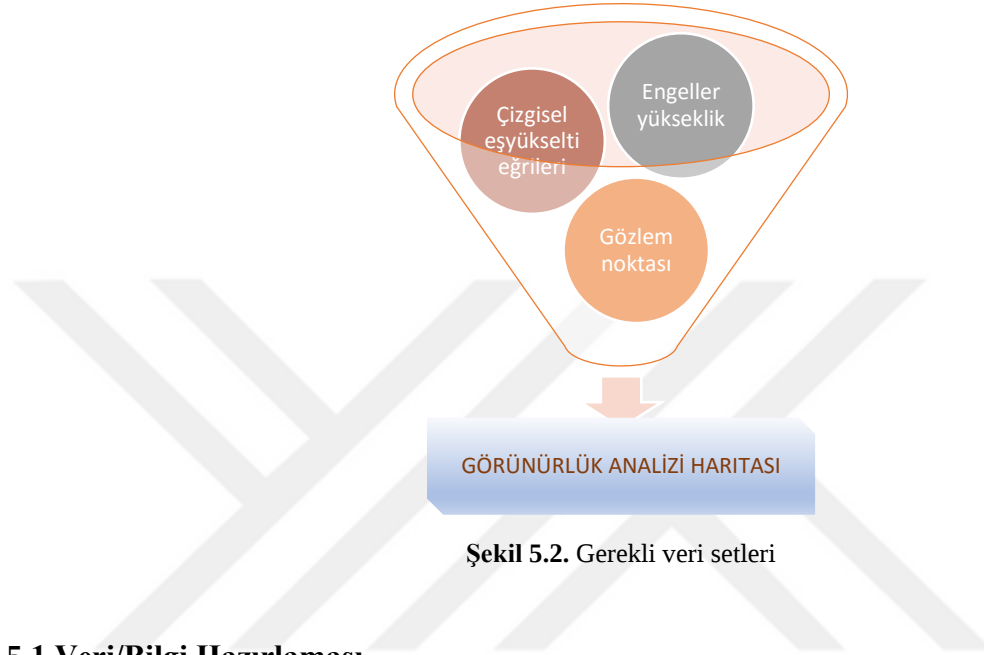


Şekil 5.1. Görünürlük analiz yöntemi

ArcGIS programında görünürlük analizi haritası yapmak için birçok yöntem vardır. Kullanıcıya sağlanan verilere göre yöntem seçimi değişmektedir. Bu tezde DTM haritasını oluşturmak için kontur çizgileri kullanılacaktır, ondan sonra DSM haritasını elde etmek için DTM haritasına engeller, yükseklik haritası (bina yükseklikleri) eklenecektir. Gözlem noktalarının konumu ve özellikleri (örneğin gözlem noktası yüksekliği) tanımlandıktan sonra görünürlük analizi haritası elde edilebilecektir (Şekil 5.2.).

Tez çalışmasında için gerekli olan veri setleri genel olarak şu şekilde ifade edilebilir:

- SHP dosyası formatında 1 metre aralıklı yükseklik bilgisine sahip olan, kontur çizgisel eşyüksekti eğrileri
- SHP dosyası formatında alan olarak gösterilmiş büyük ağaç kitleleri, engeller binalar yükseklikleri
- SHP dosyası formatında alan olarak gösterilmiş gözlem noktası



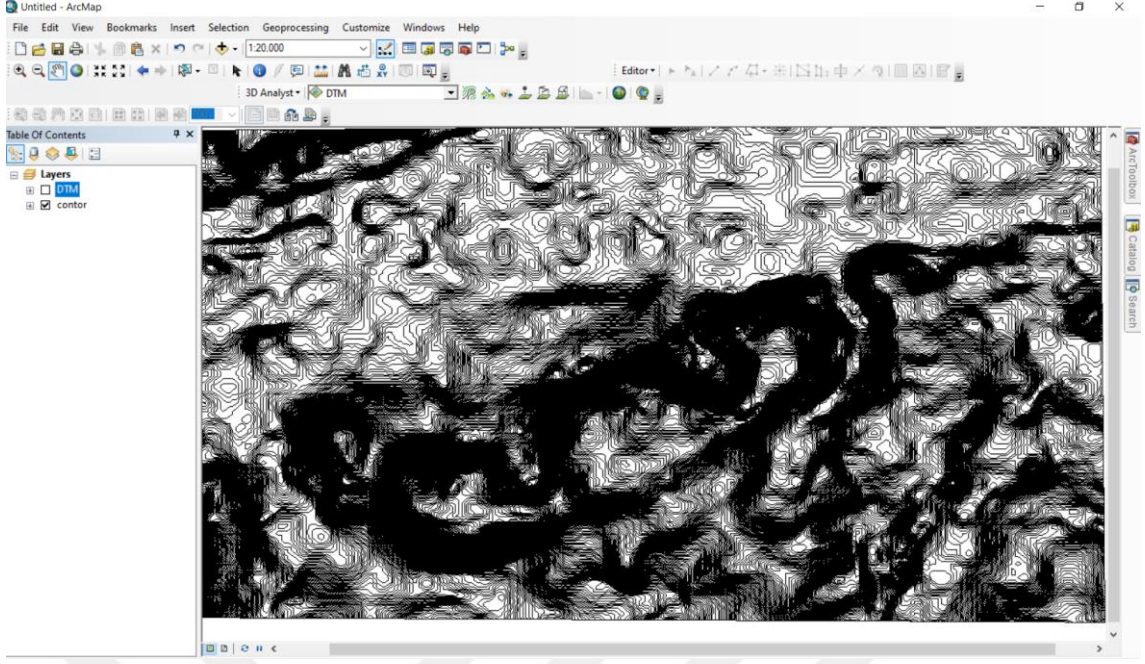
5.1 Veri/Bilgi Hazırlaması

Coğrafi bilgi sistemleri modelleme ve analizinde toplu dijital verilerin ve bilgilerin kullanılmasına ilişkin adımlar aşağıda açıklanmıştır.

Görünürlük analizi yapabilmek için öncelikle arazinin tüm detaylarının görüntülenmesi gerekmektedir. Arazinin tüm detaylarını temsil etmek için; ya dijital arazi modeli (DSM) ya da dijital yükseklik modeli (DEM) yada dijital yüzey modeli (DTM)’den birini seçmek gerekmektedir.

Lidar yöntemi kullanılarak DSM elde etme süreci, yüksek çözünürlüklü görüntüler gerektirir ve çok fazla hesaplama süresi alır. Düşük çözünürlüklü görüntüler hatalı sonuçlara neden olur. Bu nedenle başka bir yöntem seçmek gerekmektedir.

Kontur çizgilerini modelleyerek, alanın gerçek arazi modelini temsil eden bir 3B dijital arazi modeli (DTM) oluşturulabilir. Bu nedenle çalışma alanına SHP formatında 1 metre ile ayrılmış yükseklikli kontur haritası hazırlamak gerekmektedir. (Şekil 5.3.)



Şekil 5.3. Doğru kontur çizgileri, SHP formatında

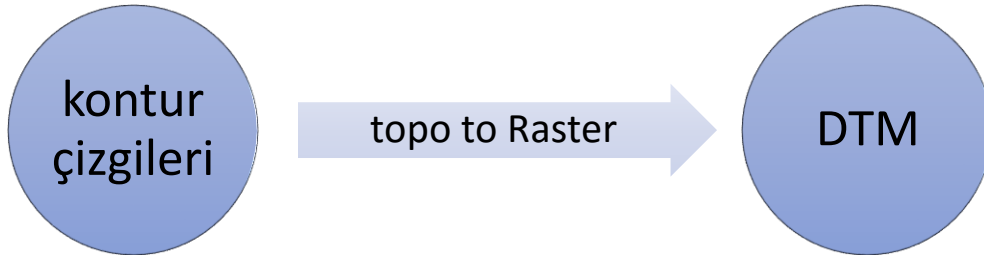
5.2. DTM Haritası Oluşturulması

Bir 3B dijital arazi modeli oluşturmak için kontur çizgileri kullanılmaktadır. DTM yapılırken Topo to Raster aracı kullanılmaktadır.

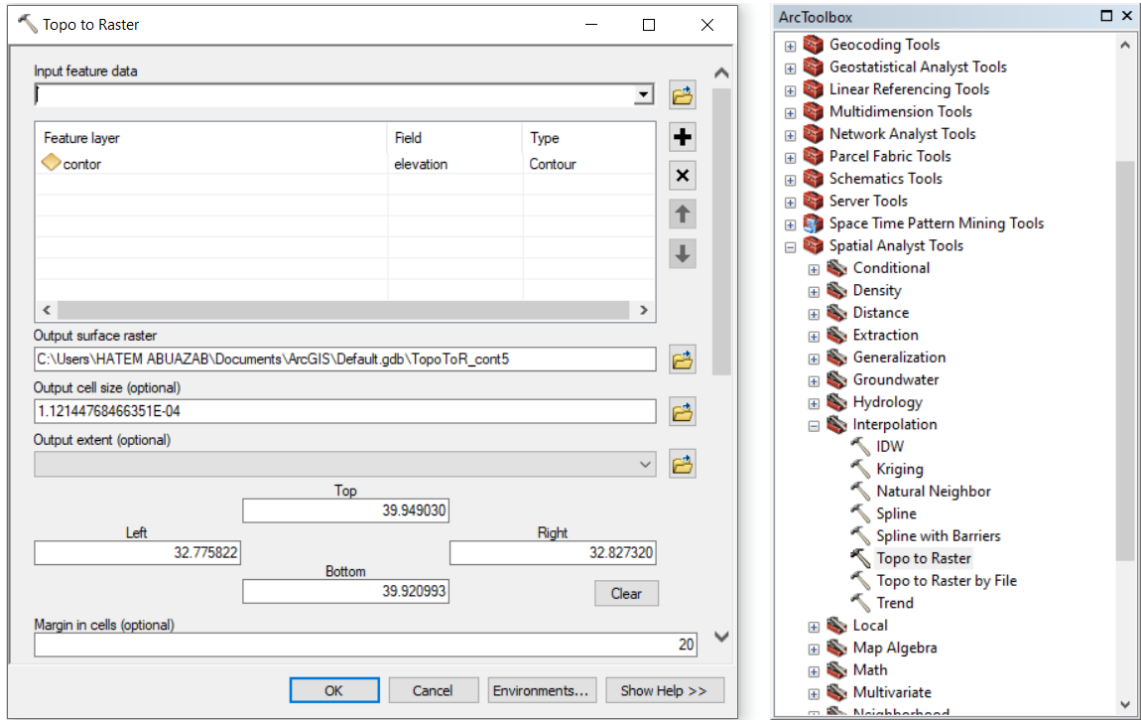
Topo to Raster yöntemi ile DTM haritası oluşturmak için Kontur çizgileri verileri kullanılmaktadır.

Coğrafi Bilgi sistemi yazılımları DTM haritaları oluşturulmasında yardımcı programlardır. ArcGIS programında DTM haritası oluşturmak için tez kapsamında, ArcToolbox sekmesinde bulunan Spatial Analyst Tools kısmındaki artı interpolation'e tıkladıktan sonra araç setinde bulunan Topo to Raster aracı kullanılmıştır.

Topo to Raster aracı ile DTM haritası Şekil 5.5.'de oluşturulmuştur. Şekil 5.4'ta bu aşamalar gösterilmiştir.

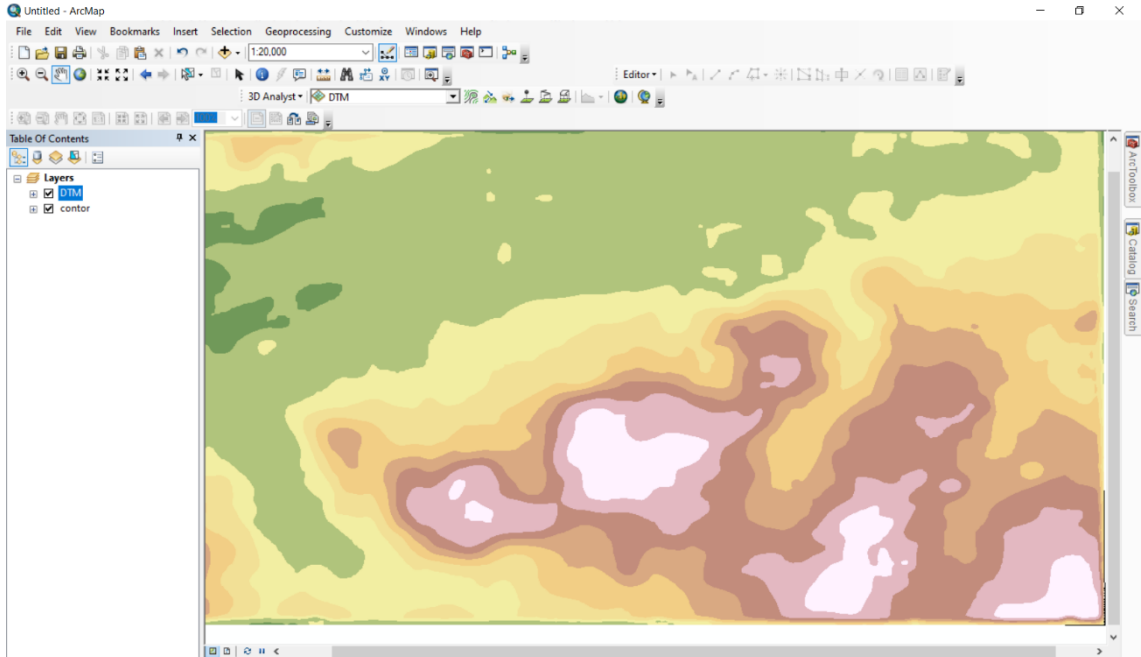


Şekil 5.4. DTM'in haritası oluşturulma süresi



Şekil 5.5. DTM haritası oluşturulması

Bu adımı gerçekleştirdikten sonra, sonuç yalnızca dünya yüzeyi temsil eden bir dijital arazi modeli haritası olacaktır (Şekil 5.6). DTM Diğer bir deyişle, bu model çalışma alanında bina yüksekliklerini göstermemektedir.



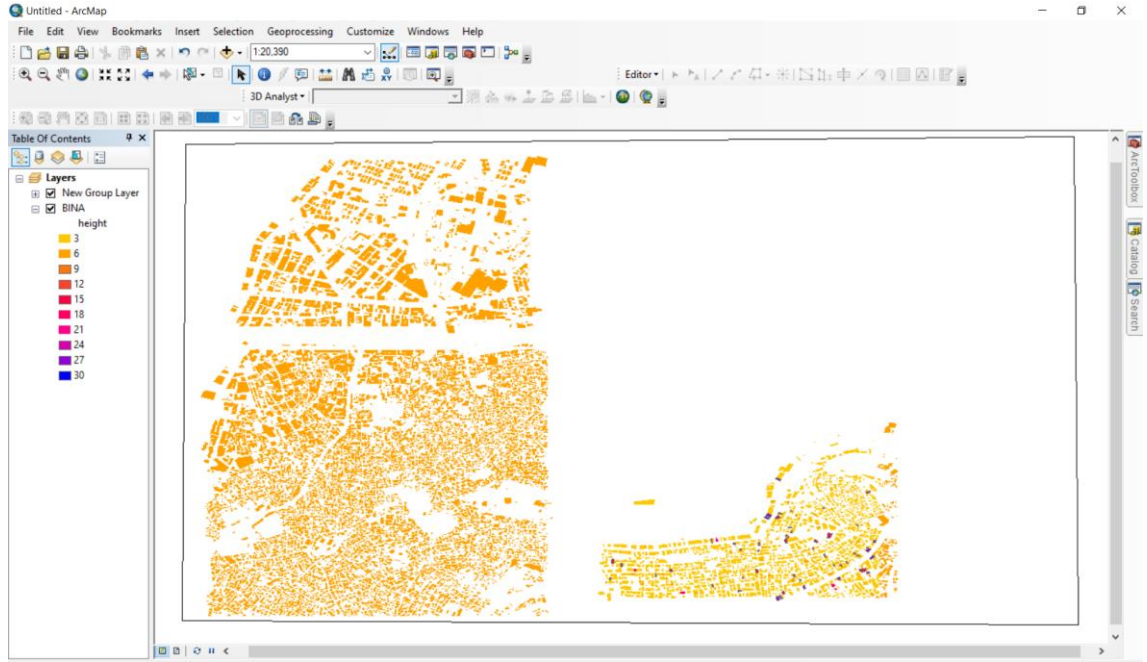
Şekil 5.6. DTM haritası

5.3. Engeller Yükseklikleri Haritası Oluşturulması

Ancak gerçekçi sonuçlar elde etmek için, çalışma alanımız için engeller olarak yükseklikleri (örneğin bina yükseklikleri) temsil eden bir dijital yükseklik modeli elde etmeliyiz. DSM olarak da geçmektedir.

Başlangıçta gerekli veriler hazırlanmalıdır.

- DTM haritası (önceki adımın sonuçları)
- Bina yüksekliklerinin veya diğer engellerin haritası

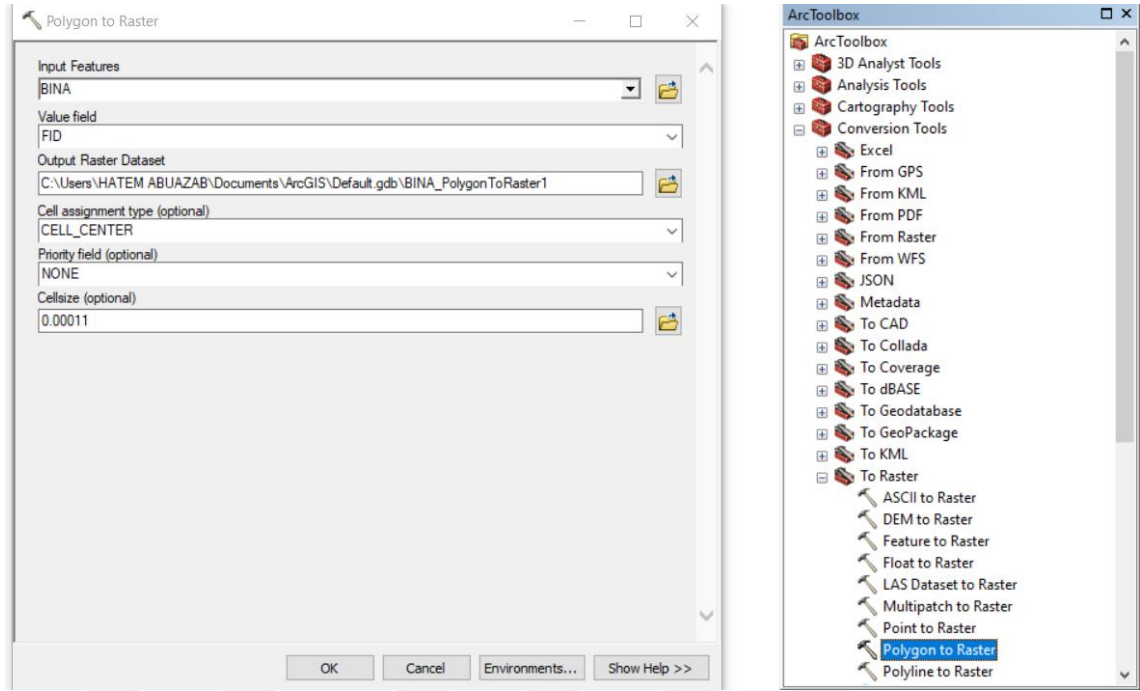


Şekil 5.7. Binaların yükseklik haritası SHP formatında

Bina yükseklik haritasını SHP formatında Şekil 4.6.'da anlatılan, ardından bina yükseklik haritasını dijital formatında Şekil 5.9.'de oluşturulmuştur.

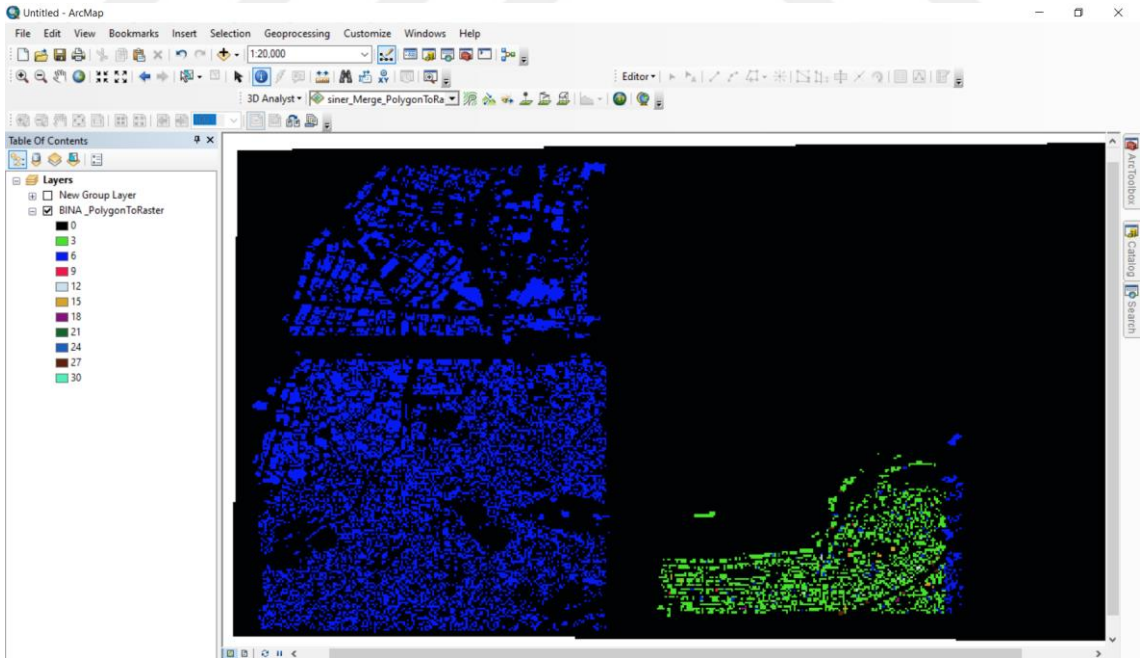
Raster formatında binaların yükseklik haritasını elde etmek için SHP formatında veri kullanılmaktadır. Bu işlemde kullanılan aracın adı Polygon to Raster'dır. Bu araç Şekil 5.8.'de gösterilmiştir.

Coğrafi Bilgi sistemi yazılımları binaların yükseklik haritası oluşturulmasında yardımcı programlardır. ArcGIS programında Binaların yükseklik haritası oluşturmak için tez kapsamında, ArcToolbox sekmesinde bulunan Conversation Tools kısmındaki artı To Raster'e tıkladıktan sonra araç setinde bulunan Polygon to Raster aracı kullanılmıştır. Polygon to Raster aracı ile bina yükseklik haritası Şekil 5.9.'de oluşturulmuştur. Şekil 4.7.'da bu aşamalar gösterilmiştir.



Şekil 5.8. Binaların yükseklikleri haritası oluşturulması

Bu adımı gerçekleştirdikten sonra, sonuç binaların yüksekliklerini temsil eden bir dijital bina yükseklik modeli haritası oluşturulur Şekil 4.9.



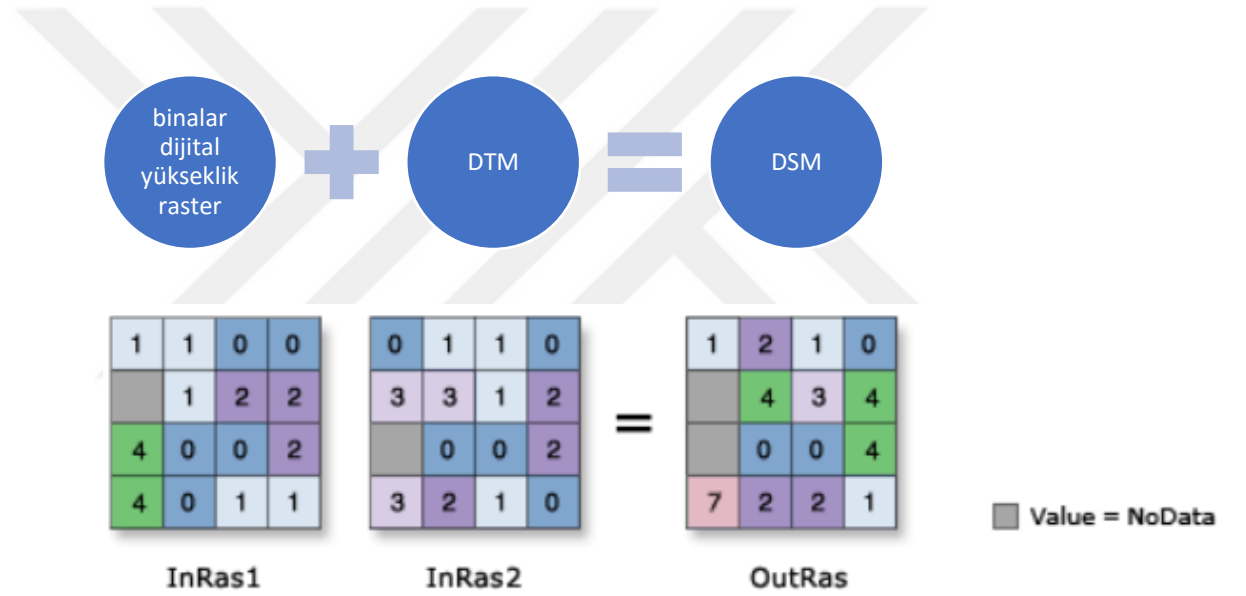
Şekil 5.9. Binaların yükseklikleri haritası raster formatında

5.4. DSM Haritası Oluşturulması

Görünürlük analizi yapabilmek için bu detayları yansıtan dijital bir modele de ihtiyaç vardır. Bu ayrıntıları yansıtmak için bir dijital yüzey modeli (DSM) oluşturulmalıdır. DSM, dünyanın herhangi bir bölümünün arazisini ve tüm arazi ayrıntılarını yansıtabilen bir 3B dijital veri modelidir.

Binaların yükseklik haritasındaki yükseklik değerlerinin toplamının her piksel için ayrı ayrı DTM haritasındaki yükseklik değerleri ile hesaplanacaktır.

Çıkan harita hem zemin yüksekliği hem de binaların yüksekliği dahil olmak üzere gerçek yükseklikleri temsil eden dijital bir yükseklik modeli haritasıdır.



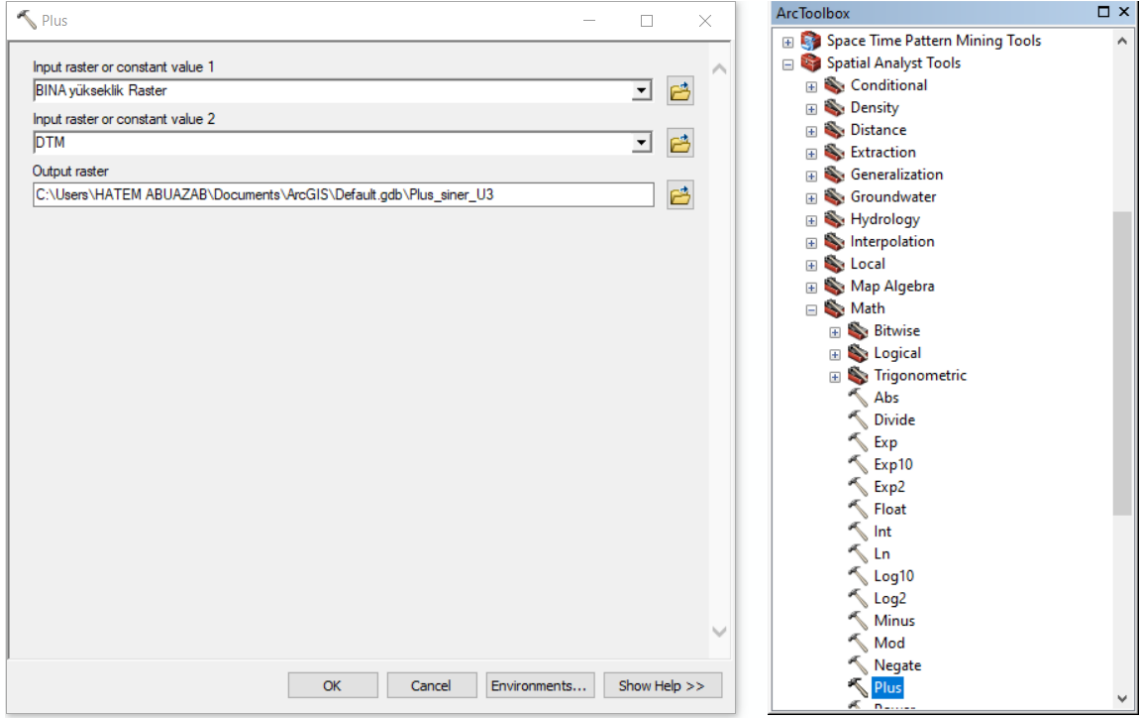
Şekil 5.10. İki raster değerlerini hücre bazında toplar (URL-6, 2009)

Gözlem noktası ile diğer hücreler arasında araya giren NoData hücreleri görünmez olarak değerlendirilir ve görünürlüğü engellemez. Şekil 5.10.

Dijital yüzey modeli (DSM) haritası yapmak için yukarıdaki adımlardan çıkan raster formatında bina yükseklik haritası ve dijital arazi modeli (DTM) sonuç verileri kullanılmaktadır. Bu işlemi yapmak için kullanılan aracın adı plus'tur. Bu araç Şekil 5.11.'de gösterilmiştir.

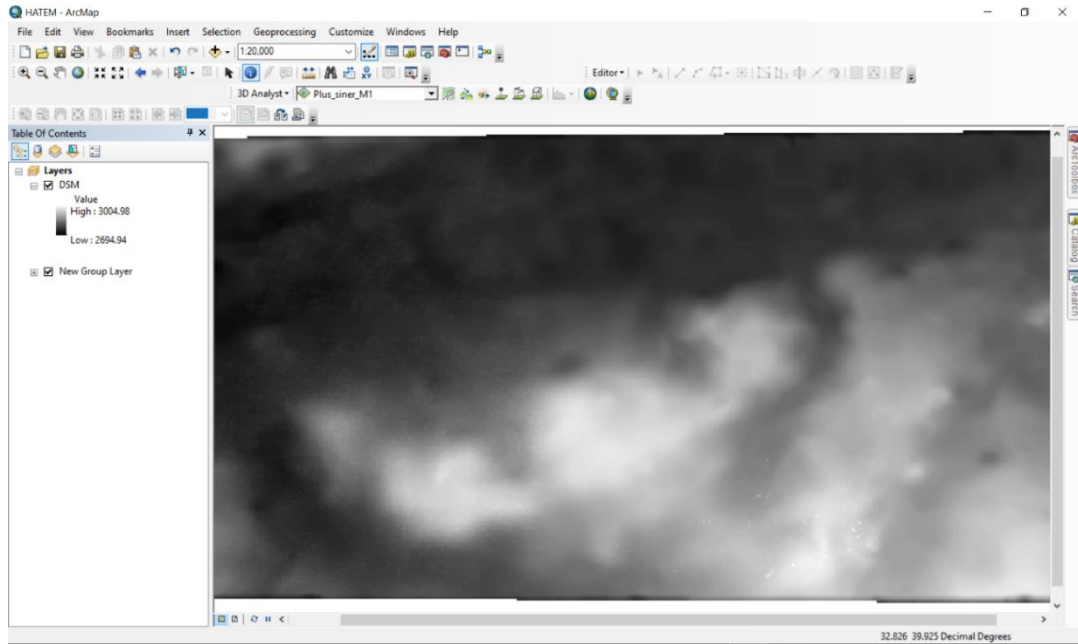
Coğrafi Bilgi sistemi yazılımları DSM haritaları oluşturulmasında yardımcı programlardır. ArcGIS programında DSM haritası oluşturmak için tez kapsamında, ArcToolbox sekmesinde bulunan spatial analyst tools kısmındaki artı math'e tıkladıktan sonra araç setinde bulunan plus aracı kullanılmıştır.

Plus aracı ile DSM haritası Şekil 5.12.'de oluşturulmuştur. Şekil 5.11.'da bu aşamalar gösterilmiştir.



Şekil 5.11. DSM haritası oluşturulması

Bu adımı gerçekleştirdikten sonra, sonuç gerçek yükseklikleri DSM temsil eden bir dijital yükseklik modeli haritası oluşturulur Şekil 5.12.



Şekil

5.12. DSM haritası

5.5. Gözlem Noktası Oluşturulması

Bu aşamada görünürlük analizi çalışılması istenen gözlemcinin konumu vektör noktası konumu (X, Y, Z koordinatları) olarak seçilecektir.

Şekil 5.13.'de, öz nitelikler tablosuna, gözlem noktasının yüksekliği, görüş analizinin yapılacağı açı, görüş yolu ve hedeflerin yüksekliği gibi gözlem noktası bilgilerini eklenebilecektir.

Görünürlük analizini kontrol etmek için toplamda dokuz adet öge bulunmaktadır. Bu öğelerin tanımları, dijital oldukları sürece değişebilmektedir. SPOT, OFFSETA, OFFSETB, AZIMUTH1, AZIMUTH2, VERT1, VERT2, RADIUS1 ve RADIUS2. Bu bilgileri doldurmazsanız, program varsayılan ayarları alacaktır. Üçüncü bölümde anlatıldığı gibidir.

Table											
bakış_Noktası											
FID	Shape *	Id	OFFSETA	OFFSETB	AZIMUTH1	AZIMUTH2	VERT1	VERT2	RADIUS1	RADIUS2	
0	Point	0	1	0	0	360	90	-90	0	1000	

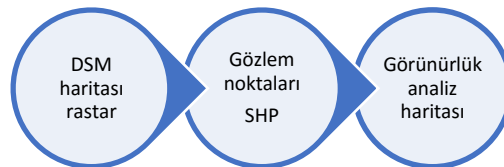
Şekil 5.13. Gözlem noktasının öz nitelikler tablosunun oluşturulması

5.6. Görünürlük Analiz Haritası Oluşturulması

DSM oluşturulduktan sonra, görünürlük analizi hesaplama sürecinde görünürlük haritası oluşturulur ve analiz süreci başlatılır. Görünürlük haritasını oluşturmak için gözlemci noktasından hedefe kadar olan görünürlük analiz yöntemi kullanılır.

Başlangıçta gerekli veriler hazırlanmalıdır.

- DSM haritası (önceki adımın sonuçları)
- SHP formatında gözlemci noktası haritası (önceki adımın sonuçları)



Şekil 5.14. Görünürlük harita oluşturulma süreci

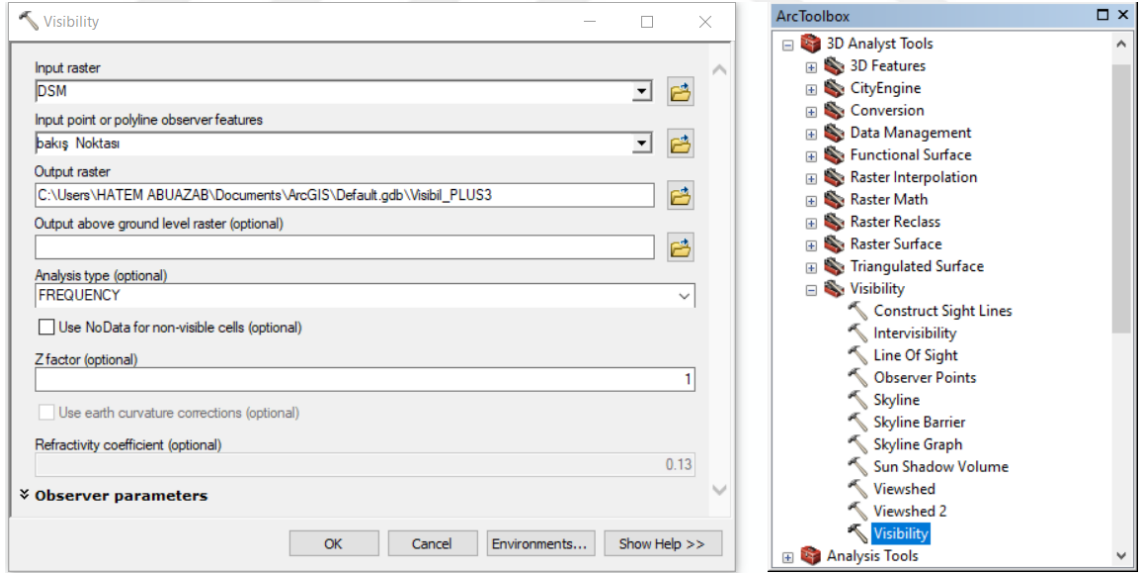
Görünürlük analizi haritası yapmak için yukarıdaki adımlardan çıkan SHP formatında gözlem noktası haritası ve Dijital yüzey modeli (DSM) sonuç verileri kullanılmaktadır. Bu işlemi yapmak için kullanılan aracın adı Visibility'dir. Bu araç Şekil 5.15.'de gösterilmiştir.

Coğrafi Bilgi sistemi yazılımları görünürlük analizi haritaları oluşturulmasında yardımcı programlardır. ArcGIS programında Görünürlük analizi haritası oluşturmak için tez kapsamında, ArcToolbox sekmesinde bulunan 3D analyst Tools kısmındaki artı visibility'e tıkladıktan sonra araç setinde bulunan visibility aracı kullanılmıştır.

Visibility aracı ile DSM haritası Şekil 5.16.'de oluşturulmuştur. Şekil 5.15.'da bu aşamalar gösterilmiştir.

Coğrafi Bilgi sistemlerinde standart görünürlük analizi aşağıda belirtilen şekilde girilmelidir.

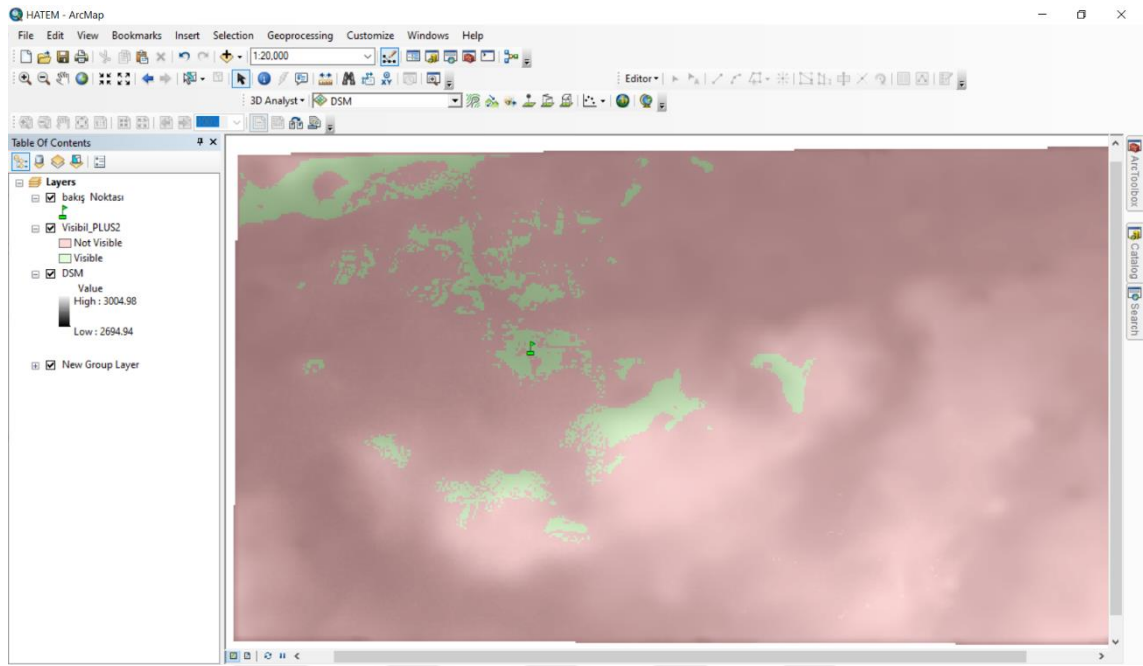
- Dijital yüzey modeli (DSM)- yüzey yüksekliğini sürekli olarak tanımlayan raster katmanı;
- Gözlemcinin konumu- vektör noktası konumu (X, Y, Z koordinatları);



Şekil 5.15. Görünürlük analizi haritası oluşturulması

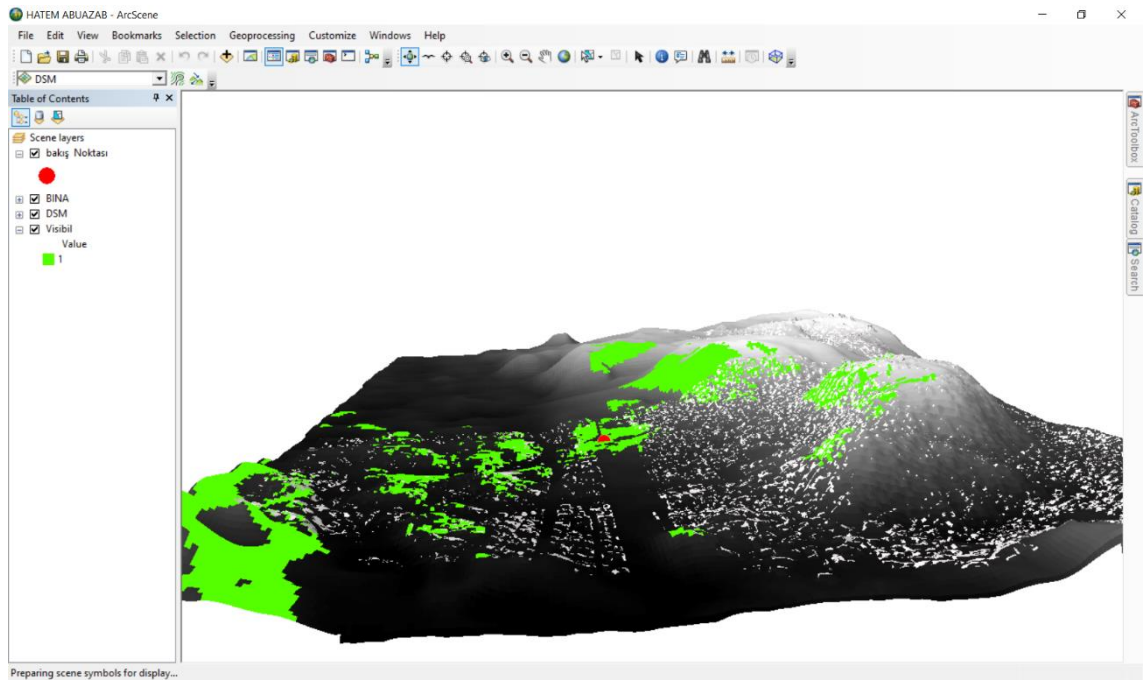
Bir CBS aracı olarak, neyin görünür neyin görünür olmadığını değerlendirmek için birçok alanda görünürlük analizi kullanılır. Görünürlük analizi, bazen görünürlük için engel olarak insan yapımı tüm nesnelerin konumları ve şekilleri dahil olmak üzere topografyayı tanımlayan dijital yüzey modellerine dayanır.

Görünürlük haritası oluşturularak uygulama alanının görünen ve görünmeyen alanları belirlenebilir ve çalışma temasına göre en uygun değerlendirme yapılabilir (Şekil 5.16).



Şekil 5.16. Görünürlük haritası

Görünürlük haritası işlendikten sonra, Görünürlük haritasını ve gözetleme noktalarını 3 boyutlu ortamda yükseklik modeli üzerinde görsel olarak görüntülenmektedir (Şekil 5.17).



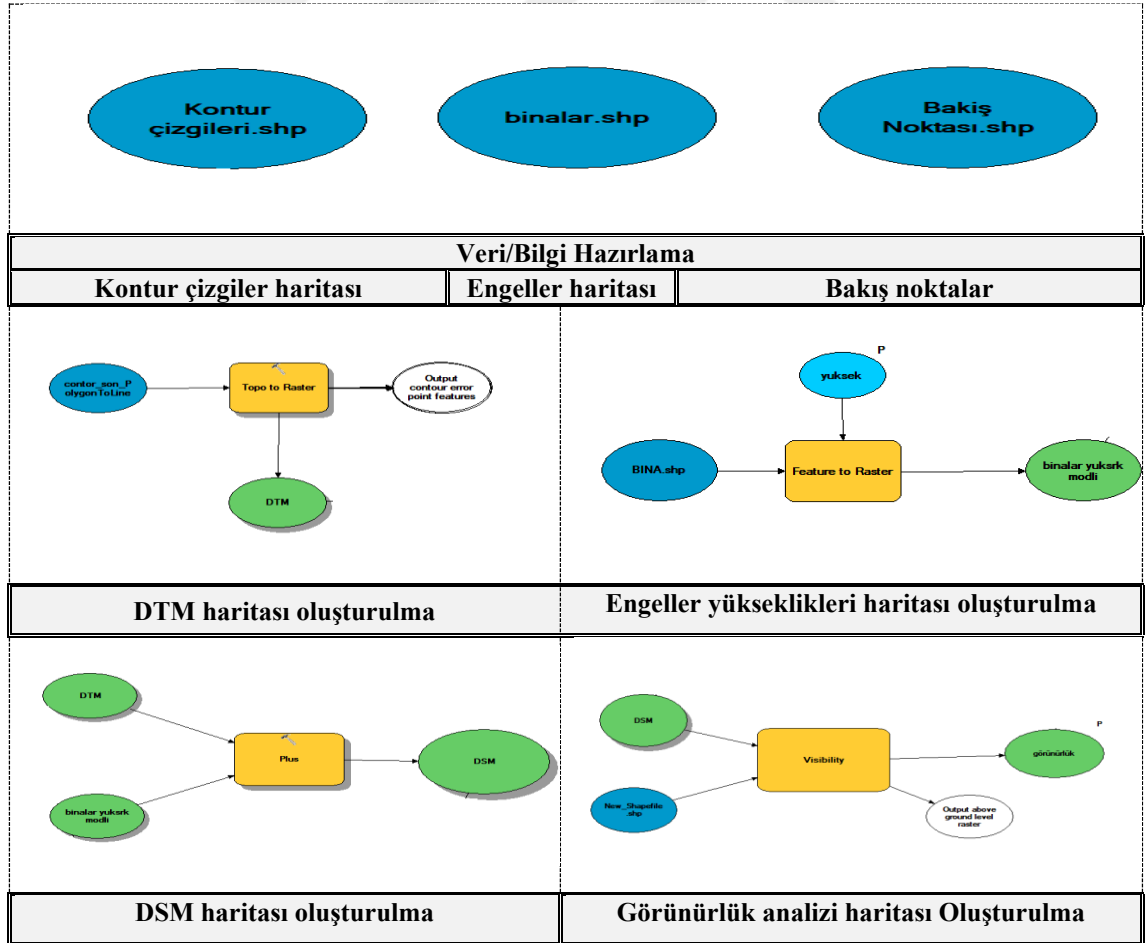
Şekil 5.17. Görünürlük analizi haritası üç boyutlu ortamda görüntülenme

6. ANALİZ

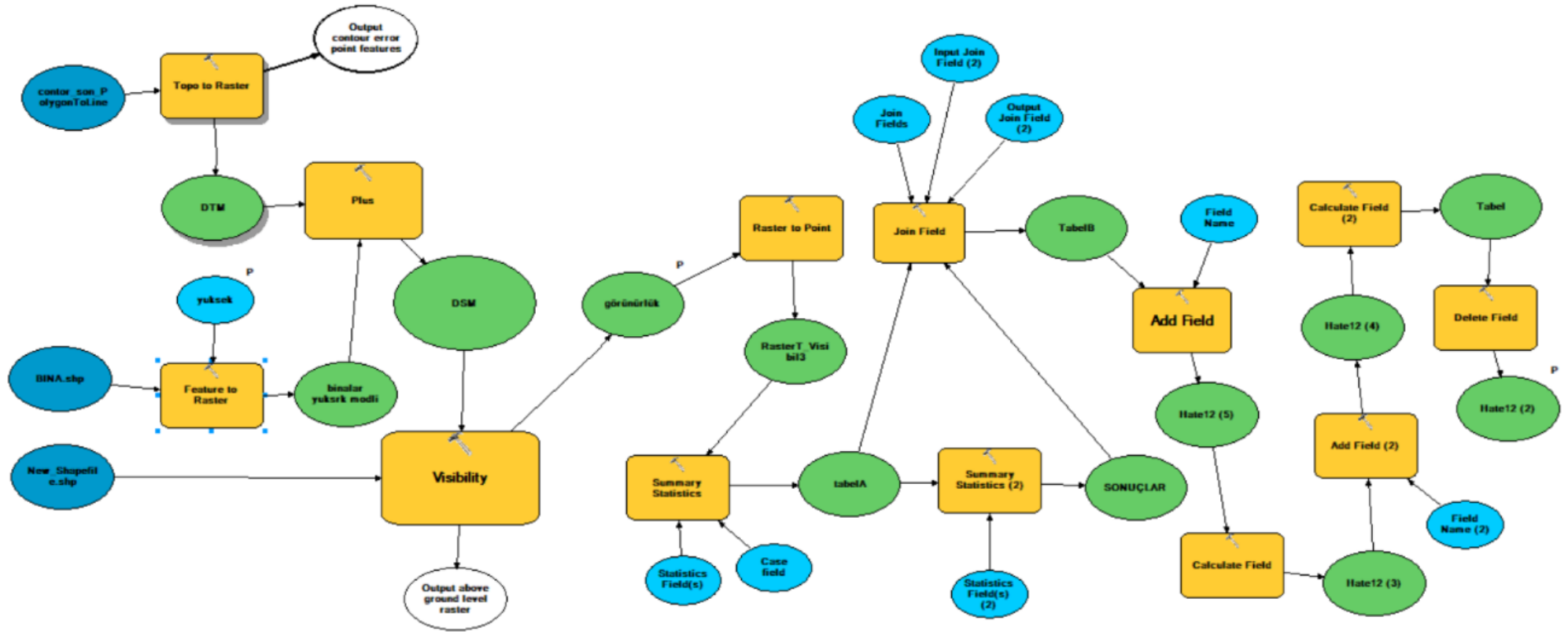
6.1.Görünürlük Analiz Öneri Model Arayüz (yeni araç) Oluşturulması

Daha önce bahsettiğimiz gibi görünürlük analizi şehir ve bölge planlama alanında önemli bir analiz tekniği sayılmasına rağmen karar alma süreçlerindeki kullanımı çok az veya nadir görülmektedir. Bunun nedeni bu sektördeki çalışanların coğrafi bilgi sistemleri (CBS) hakkında yeterli ileri düzey CBS kullanım bilgisine sahip olmamalarıdır. Bu çalışma CBS hakkında yeterince bilgisi olmayanların CBS'i kolay bir şekilde kullanmalarını sağlamak üzere görünürlük analizi sürecini kısaltarak ve kolaylaştırmak için yeni bir araç alternatifi sunmaktadır.

Bu aracın ana fikri kullanıcının gerekli verileri girdikten sonra aracın python (ArcGIS model building) yazılım dilini kullanarak (şekil 6.1 ve şekil 6.2) sonuçların kalitesini düşürmeyecek şekilde görünürlük analizini işlemektir. Bu aracın sonucu gözlem noktasından görünen ve görünmeyen alanları gösteren görünürlük haritası ve onun yakındaki görünen ve görünmeyen bölgelerin yüzdesini içeren bir ek tablo çıkmaktadır. Engeller Yükseklikleri Haritası Oluşturulması



Şekil 6.1. Öneri model python yazılım dili göstermektedir



Şekil 6.2 Python yazılım dili kullanarak arayüzü oluşturma

6.1.1. Program Üzerinde Öneri Model Arayüzün Çalışması Sekli

Bu öneri model arayüzü ArcGIS matrisinde çalışır ve bu arayüzü kullanmak için arayüzü ArcToolbox'e eklenir, ondan sonra şekilde gösterildiği gibi arayüz olarak ifade edilmektedir.

Araç kullanıcıdan veri istemektedir, veriler aşağıdaki gibi:

- 1- Bakış noktası: SHP formatında (Nokta Veri) görünürlük analizi çalışılması istenen gözlemci noktalarından ibarettir. (Aynı analizde birden fazla nokta içerebilmektedir) Şekil 6.3.'de, öznitelikler tablosuna, gözlem noktasının yüksekliği, görüş analizinin yapılacağı açı, görüş yolu ve hedeflerin yüksekliği gibi gözlem noktası bilgilerini eklenebilecektir. Tablodaki sütunları adı büyük harflerle ve (long integer) türünde olmalıdır.

FID	Shape *	Id	OFFSETA	OFFSETB	AZIMUTH1	AZIMUTH2	VERT1	VERT2	RADIUS1	RADIUS2
0	Point	0	1	0	0	360	90	-90	0	1000

Şekil 6.3. Gözlem noktasının öznitelikler tablosunun oluşturulması

Görünürlük analizini kontrol etmek için toplamda dokuz adet öğe bulunmaktadır. Bu öğelerin tanımları, dijital oldukları sürece değişebilmektedir. SPOT, OFFSETA, OFFSETB, AZIMUTH1, AZIMUTH2, VERT1, VERT2, RADIUS1 ve RADIUS2. Bu bilgileri doldurmazsanız, program varsayılan ayarları alacaktır. Üçüncü bölümde anlatıldığı gibidir.

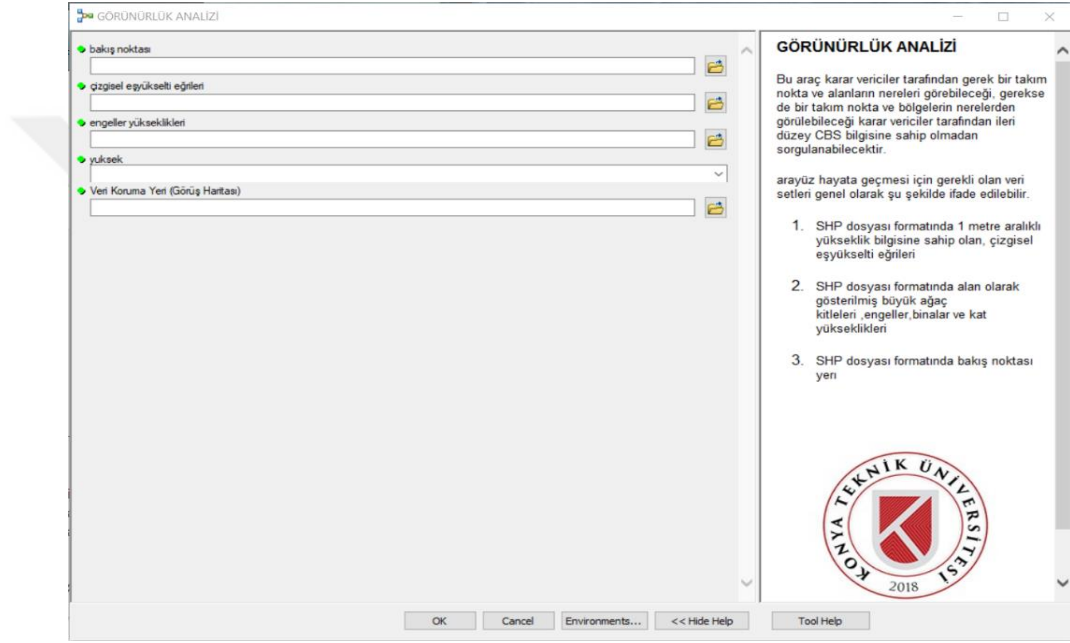
- 2- Kontur çizgileri: çalışma alanına SHP formatında (Çizgi veri) ihtiyaca göre (1 metre tercih edilen) ayrılmış yükseklikli kontur çizgilerinden ibarettir. (Kontur çizgileri tablosu yükseklikler sütunu hariç içermemelidir) Şekil 6.4.

FID	Shape *	elevation
0	Polyline	2975

Şekil 6.4. Kontur çizgileri öznitelikler tablosunun oluşturulması

- 3- Engeller yükseklikleri: çalışma alanı içindeki SHP formatında (Alan veri) bina ve engeller yükseklikleri, veriler listesinde 4. Bölümde (yüksek) tanımlanacak olan yükseklikleri içerecek şekilde olmalıdır.
- 4- Yüksek: Engeller yükseklikleri haritasına ait yükseklikler, tablo içindeki alan seçiminden ibarettir.
- 5- Sonuçları kaydetme yeri: Bilgisayar içinde sonuçları kaydedeceğimiz yer seçilmektedir.

Şekil 6.5. yukarıdaki adımları göstermektedir.



Şekil 6.5. Öneri model arayüzü göstermektedir

Bütün istenilen verileri girdikten sonra ok butonuna tıklanır, ondan sonra program sonuç olarak görünürlük analizi haritası elde etmek için otomatik bir şekilde tüm gerekli hazırlıkları ve analizleri gerçekleştirmektedir.

6.1.2. Örneklem Alan Üzerinde Modelin Test Edilmesi

- Çalışma alanının sınırlarının seçimi

Öneri model arayüzü değerlendirmek için çalışma alanı olarak Konya ilinde olan Selçuk üniversitesi kampüsü seçilmiştir. Bunun nedeni; Kampüs içerisinde çok sayıda yüksek bina, yaklaşık 100.000 öğrenci, eğimli arazisi ve açık alanları ile çok sayıda fakülte bulunmasıdır. Ayrıca Konya'ya hizmet veren bir üniversite hastanesi de kampüs içerisinde bulunmaktadır. Gözlem noktasına 2 metre boyunda bir insan konumlandırılmıştır. Gözlem noktaları belirlenirken kampüs merkezinin yerinde ve çok fazla insan hareketi olan merkez noktaları seçilmiştir Şekil 6.6.



Şekil 6.6. Çalışma alanı görüntülenme

- Kontur çizgileri haritası hazırlama

Daha önce tanımlanan çalışma alanına üniversite kampüsü içinde SHP formatında 1 metre ile ayrılmış yükseklikli kontur çizgileri haritası hazırlayıp yeni araç için bir veri yapmaktır. Şekil 6.7.



Şekil 6.7. Kontur çizgileri haritası görüntülenme

- Çalışma alanını engelleri ifade eden yükseklik haritası oluşturulması

Çalışma alanı (üniversite kampüsü) içindeki binları gösteren bir harita hazırlanmış, daha sonra öznetelikler tablosuna bu katmanın bina yükseklikleri eklenmiş, her kat 3 metre olacak şekilde binaların yükseklikleri bina katları sayısına göre hesaplanmıştır Şekil 6.8. (Ağaçlar görme engeli olarak sayılır fakat bu çalışmada veri kısıtı nedeniyle gözardı edilerek engellerden çıkarılmıştır).



Şekil 6.8. Engellerin yükseklik haritası görüntülenmesi

- Gözlem noktası oluşturulması

Gözlem noktası seçmek, şekillerde gösterildiği gibi gözlem noktası konumu belirlenmiş ve öznitelikler tablosu içinde sadece bir tane görünürlük analizi kontrol etme yöntemi eklenmiş, o da gözlemcinin yüksekliğidir. Öyle ki gözlemci 2 metre boyunda bir insan olduğu varsayılmıştır.

Kontur haritası, bina yükseklikleri katmanı ve gözlem noktası haritası hazırladıktan sonra çalışma alanına arayüzü önceki bölümlerde anlatıldığı gibi uygulanmış ve sonuçlar elde edilmiştir.

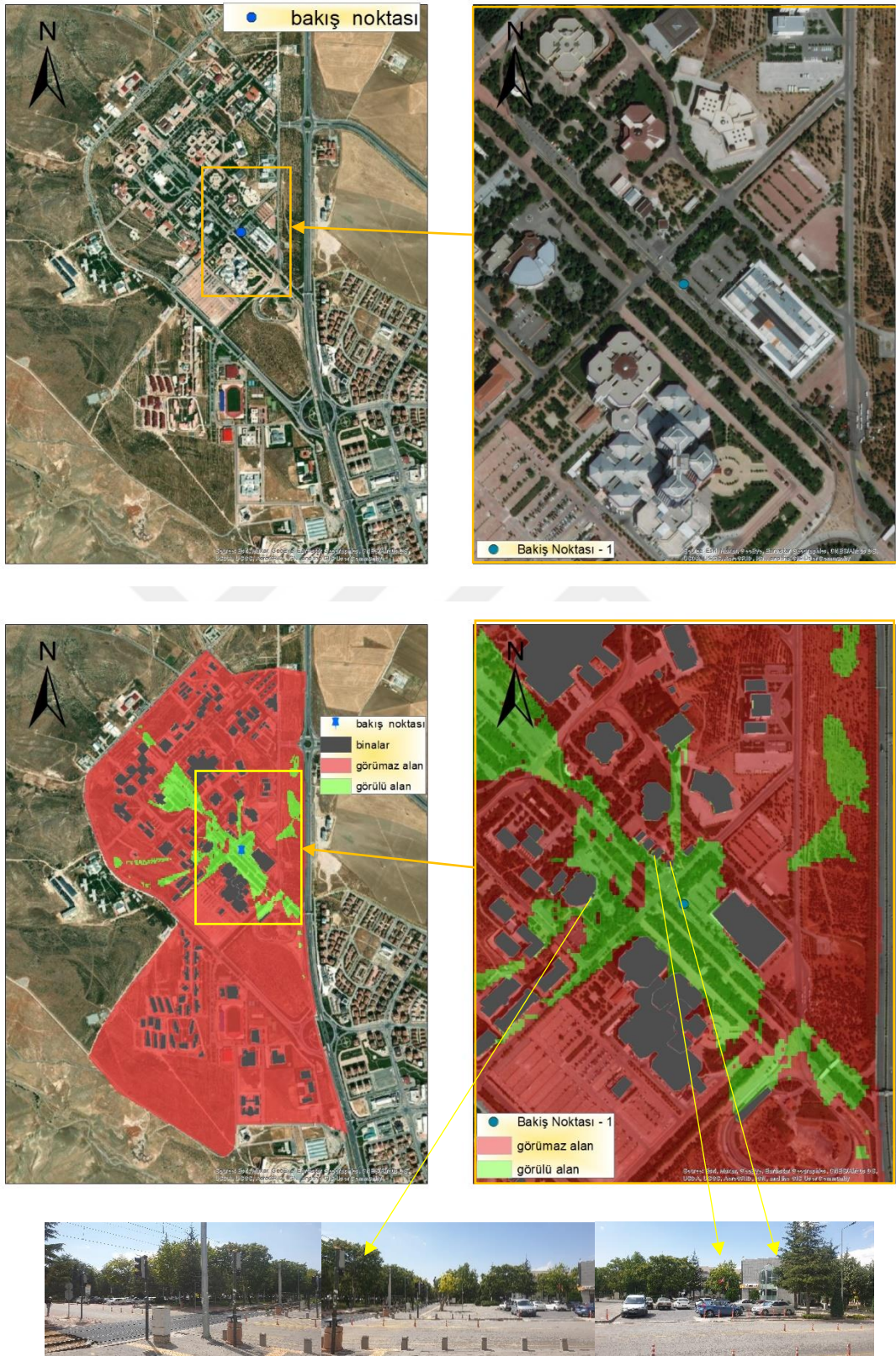
Şekle 6.9'a göre harita gözlem noktasından görünen (yeşil renkli) ve görünmeyen (kırmızı renkli) olmak üzere 2 bölüme ayrılmıştır, onun yanında kampüsün %92,28'i gözlem noktasından görünmez ve %7,71'i görünür şekilde açıklayan bir tablo vardır.

Şekle 6.10'a göre harita gözlem noktasından görünen (yeşil renkli) ve görünmeyen (kırmızı renkli) olmak üzere 2 bölüme ayrılmıştır, onun yanında kampüsün %93,90'i gözlem noktasından görünmez ve %6.09'i görünür şekilde açıklayan bir tablo vardır.

Şekle 6.11'a göre harita gözlem noktasından görünen (yeşil renkli) ve görünmeyen (kırmızı renkli) olmak üzere 2 bölüme ayrılmıştır, onun yanında kampüsün %94,55'i gözlem noktasından görünmez ve %5.44'i görünür şekilde açıklayan bir tablo vardır.

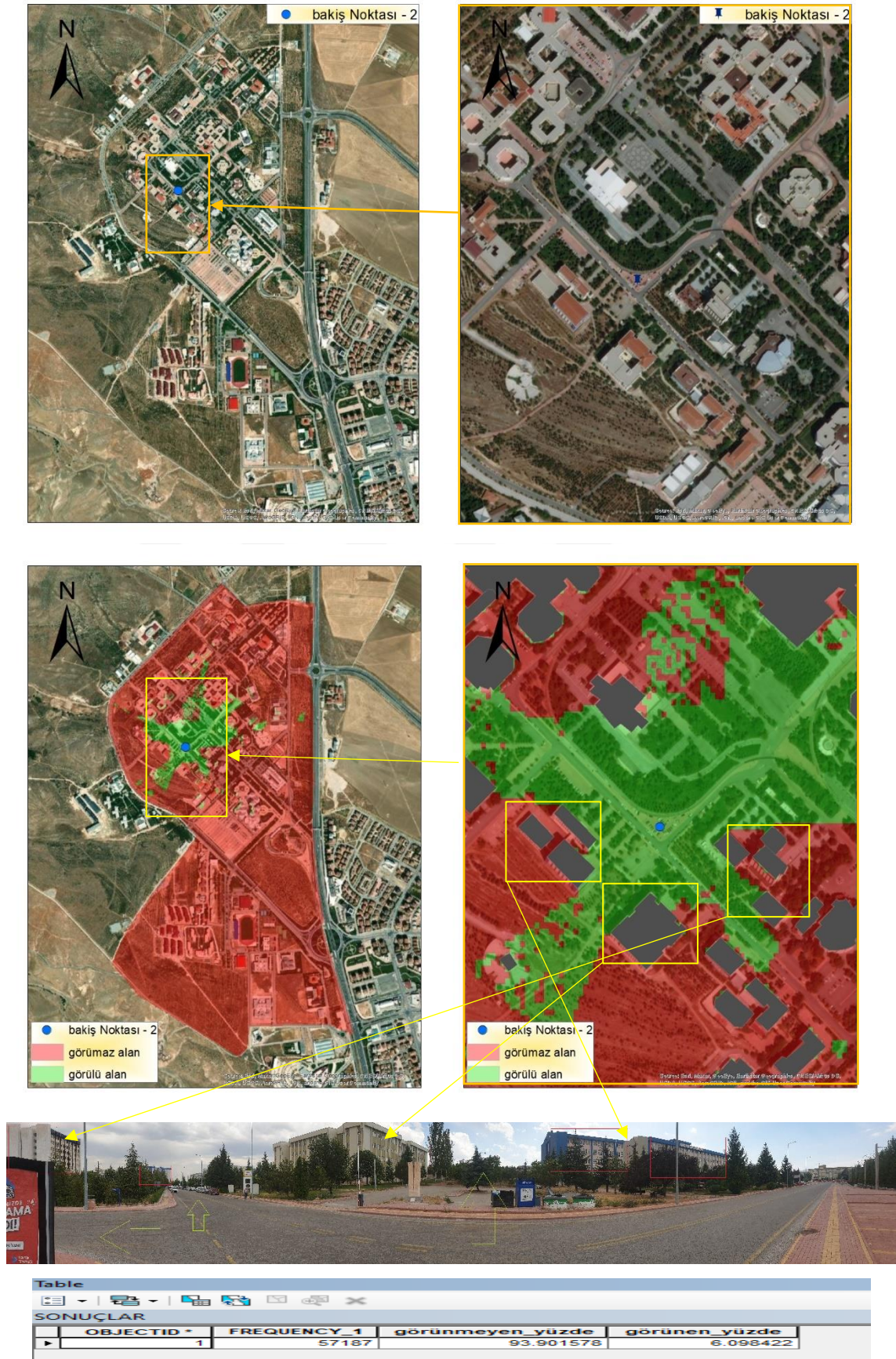
Şekle 6.12'a göre harita gözlem noktalarından bir gözlem noktasından görünen (yeşil renkli), iki gözlem noktasından görünen (mavi renkli), üç gözlem noktasından görünen (sarı renkli) ve hiçbir noktadan görünmeyen (kırmızı renkli) olmak üzere 4 bölüme ayrılmıştır, onun yanında kampüsün %82.87'i gözlem noktasından görünmez ve %17.12'i görünür şekilde açıklayan bir tablo vardır

- 1.bakış noktası



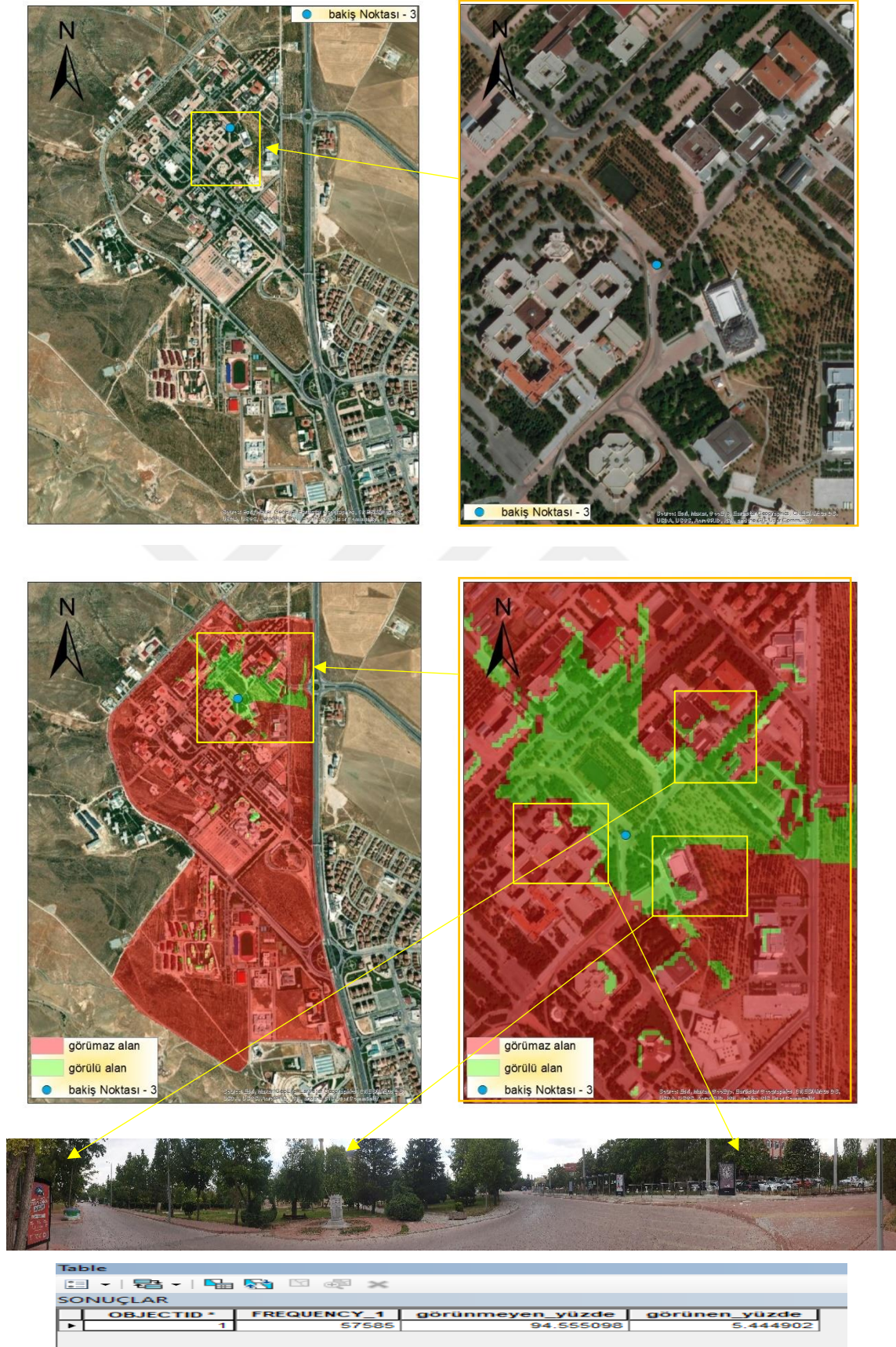
- Şekil 6.9 1.Bakış noktası sonuçları ve değerlendirme görüntülenme

- 2.bakış noktası



Şekil 6.10. 2. Bakış noktası sonuçları ve değerlendirme görüntülenme

- 3..bakış noktası



Şekil 6.11. 3. Bakış noktası sonuçları ve değerlendirme görüntülenme

- 1. , 2. ve 3. bakış noktaları aynı zamanda

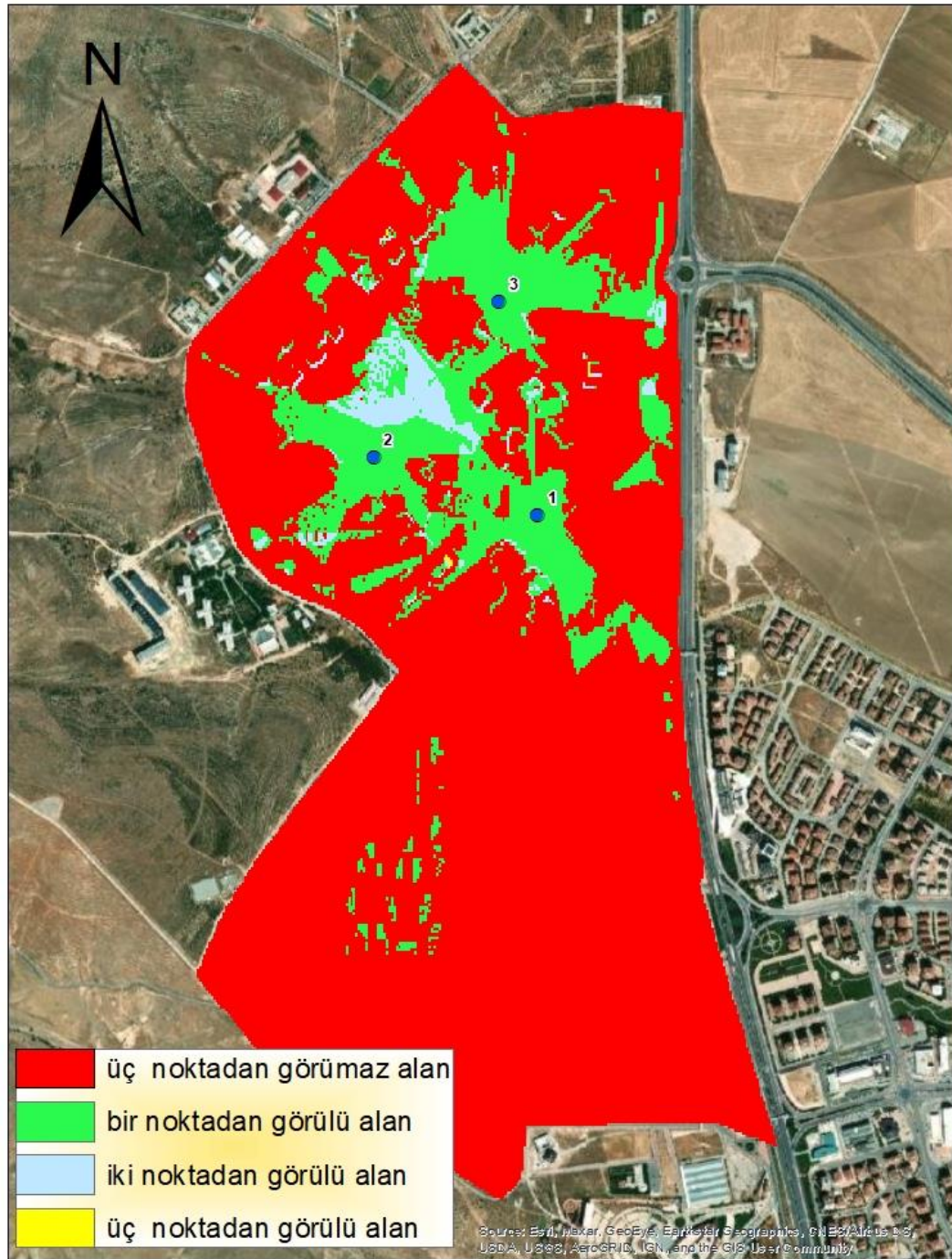


Table				
SONUÇLAR				
OBJECTID *	FREQUENCY_1	görünmeyen_yüzde	görünen_yüzde	
1	50474	82.87877	17.12123	

Şekil 6.12. Üç bakış noktası sonuçları görüntülenme

6.1.3. Gerçek Hayata Göre Sonuçları Değerlendirme

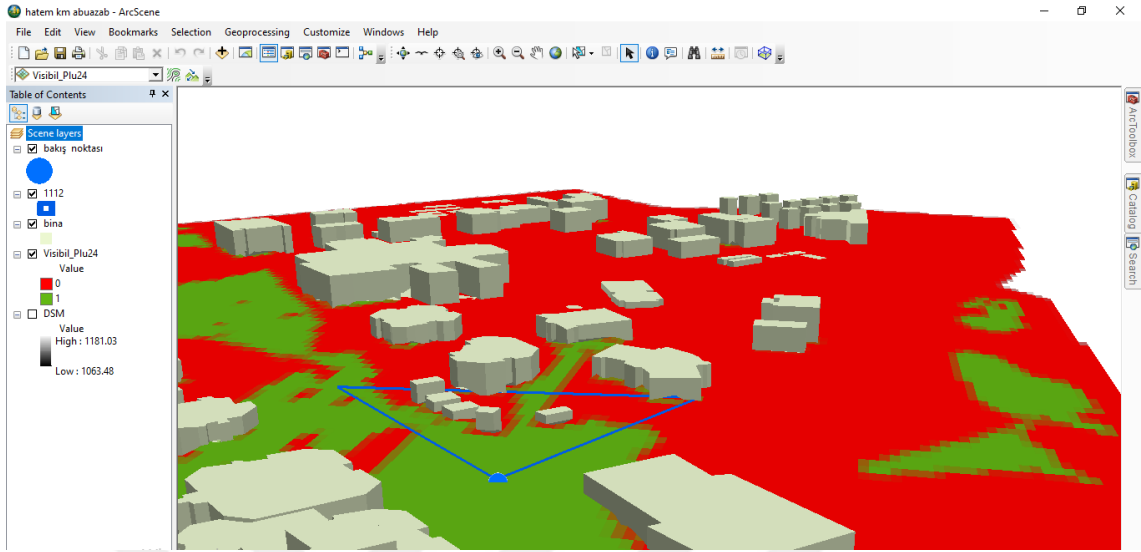
Öneri model arayüzü kullanılmasıyla elde edilen analiz sonucu görünürlük analizi sürecinde engeller yükseklikleri (binalar yükseklikleri) dikkate almıştır.

Gerçek hayat ve araç sonuçları arasında farkı kıyaslamak için üniversite kampüsündeki seçilen gözlem noktası ziyaret edilmiş ve sonuçların gerçek hayata göre çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Şekil 6.13.



Şekil 6. 13 2 boyutlu ortamda görüntülenme

Görünürlük haritasını ve gözetleme noktalarını 3 boyutlu ortamda yükseklik modeli üzerinde görsel olarak görüntülenmektedir (Şekil 6.14).



Şekil 6.14. 3 boyutlu ortamda görüntülenme

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

7.1. Sonuçlar

Son yıllarda dünya, hayatın her alanına sızan muazzam bir bilgi ve teknolojik gelişmeye tanık oldu ve buda "bilgi çağı" olarak adlandırıldı, ancak teknolojinin gelişme hızı tüm alanları kontrol etmek için yeterli değildi. Nüfus artışı ve kentsel büyüme büyük oranda devam ediyordu ve bu durum daha iyi bir gelecek planlayan şehir ve bölge planlamacıları ve karar vericiler için sanki bir meydan okumayı temsil ediyordu.

Birçok disiplini içinde barındıran planlama mesleği, özellikle kentleri, onların doğal, tarihi ve kültürel değerlerini, toplumların genişleme ve kentleşme ihtiyacı karşısında bekleyen karmaşık sorunlara çözümler üreterek kaybolmaktan korumakla sorumludur. Ancak çok hızlı değişim ve gelişim gösteren bilgi sistemleri teknolojisi ile karar vericiler ve yetkililer, doğru karar vermelerine yardımcı olacak verilerin elde edilmesi, analiz edilmesi ve değerlendirilmesi açısından teknolojik değişim hızına ayak uyduramamaktadır. Şehir ve bölge planlama süreci ile mekânsal analizdeki bu önemli girdilerden biri de görünürlük analizidir. Çünkü görünürlük analizi, karar vericilerin planlama ve karar verme sürecinde görünürlük tarafına bakmasına olanak tanır ve görünürlük analizinin genel prensibi şudur: Bir kontrol noktası ve bir hedef noktası olması gerektiğini ve analizin gözlemci tarafından görülebilen ve gözlemci ile hedef arasında tek bir çizgi olarak görülemeyecek alanların sonuçları olarak sunulmasıdır. Kullanıcının gözlem noktasından görülebilen yerleri veya gözlem noktalarını ve gözlemden görülemeyen yerleri gösteren sonuçlar üretmesi için kullanıcının geniş bir mekânsal alanı analiz etmesine izin verdiği için son yıllarda görünürlük analizi önemli ölçüde gelişmiştir. Gelecekte karşılaşılabilecek sorunlardan kaçınmak için yeni şehirlerin, yeni binaların veya yeni kentsel alanların inşası sürecinde ortaya çıkabilecek mekânsal değişimin etkilerinin değerlendirilebileceği, doğru ve uygulanabilir kararlar alınabilinmesinde görünürlük analizinin önemi açıktır.

Tez kapsamında “Görünürlük Analiz Arayüzü” önerisi tasarlanmıştır; Bu analiz önerisindeki amaç kültürel miras alanlarının korunması, kent planlaması, kentsel tasarım süreçleri, sentez ve karar aşamalarında, plancılara biçimsel kriterleri kısa sürede değerlendirme olanağı sağlamaktadır. Oluşturulan sistemin çalışma alanında beklenen senaryoların değerlendirilmesinde, mevcut plan kararlarının değerlendirilmesinde ve

alternatif senaryolar üretmek için revizyon ihtiyacının belirlenmesinde ve sonuçların karşılaştırmalı olarak incelenmesinde yardımcı olduğu görülmektedir.

Görünürlük analizi arayüzünün girdileri, kullanıcının ihtiyaç duyduğu gözlem noktası sayısına göre bir kontur çizgileri haritası, bir sonuç haritası ve bir gözlemci veya gözlemciler haritası oluşturur. Daha sonra program sonuçları iki şekilde verir, birincisi: Raster haritası gözlemci noktasından görülebilen alanları ve genellikle (1) sayısı ile sembolize edilir ve kontrol noktalarından görülemeyen alanları gösteren ve genellikle (0) sayısı ile sembolize edilir.

Bu sayede karar vericiler, ileri düzeyde Coğrafi Bilgi Sistemleri bilgisine sahip olmadan belirli nokta ve alanların nerelerde görülebileceğini, belirli noktaların ve alanların nerelerde görülemeyeceğini sorabileceklerdir.

Bu çalışmada ortaya konan görünürlük analizi model önerisi arayüzü ve bu model önerisi arayüzünün test edildiği örneklem (Selçuk üniversitesi kampüsü alanı) sonuçlarının da gösterdiği gibi, bu model önerisi arayüzünün şehir planlama sürecinde kullanılmasının faydaları şu şekilde özetlenebilir:

- ❖ Oluşturulan görünürlük analizi, planlamacıların ve karar vericilerin çalışma alanının iyi bir resmini geliştirmelerine ve karar vermeye yardımcı olan yeni güçlü planlar ve sentezler vermelerine olanak sağladığı için bir "karar destek sistemi" olarak kullanılabilecektir.
- ❖ Şehir ve bölge planlaması alanlarında alternatif senaryoların denenmesine, sonuçlarının incelenmesine ve karşılaştırmalı analizlerin yapılmasına olanak sağlanır.
- ❖ Önerilen yöntem temelinde oluşturulan arayüz, engellerin hacimsel boyutlarını ve yerlerini kontrol ederek birden fazla senaryoyu incelemesine ve bunlar arasında karşılaştırma yapmasına olanak tanır.
- ❖ Önemli ve tarihi alanların şehirlerin gelişimi üzerindeki olumsuz etkilerini değerlendirmek için kullanılabileceği gibi, mevcut alanlar ve önerilen planlar için bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilir.

Yeni arayüzün önemli avantajı görünürlük ve uygulama kolaylığı sonuçlarının daha yüksek doğruluğudur. Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı, mimari, arkeoloji ve askeriye gibi birçok alanda çalışmayı kolaylaştırır.

7.2. Öneriler

Görsel kalitenin ölçülmesi araç çıktısındaki bilgiler görsel kalite analizi için de kullanılabilir. Örneğin, yüzey üzerindeki tüm konumların görsel kalitesi, giriş ağının menzili içindeki her önemli görsel özelliğin üzerine bir gözlem noktası yerleştirilerek belirlenebilir. Bu konumlar kentsel çöpleri, otopark alanlarını, yerel parkları ve bölgedeki herhangi bir iletişim kulesini içerebilir.

Nüfusun artması ve insanların yaşam alanlarının genişlemesi ile insanlar için yeni binalar ve evler oluşturabilmektedir. Şehir ve bölge planlama uzmanları bu yapıların yapımından önce ve sonra birçok görevi yerine getirmektedir

Coğrafi Bilgi Sistemlerine dayalı kararlar verebilmesi için depolanan veriler üzerinde konumun sorgulanması, görüntülenmesi ve analizleri inceleyerek yapılabilmektedir. Mekânsal analiz işlemlerinde, mevcut verilerinden faydalanarak, yeni bilgi tabanı oluşturulabilir. Bu durum mekânsal verinin herhangi bir örnek alanda gerek toplaması gerekse işlenmesi ve sunumunun önemini ortaya koyması için son derece değerlidir.

Seçilen GIS yazılımı olan ArcGIS, bilginin mekânsal olarak temsil edilmesini ve sorgulanmasını sağlayan jeodezik bir sanal küreye sahiptir. Bu nedenle, şehirde yükselişi bulmak için alınacak planlama kararlarında kullanılır. Gelişmiş 3D analiz araçları görsel analiz için kullanılır. Bu analizi otomatikleştirmek ve programlama ara yüzü karar destek sistemi oluşturmak için kullanılır. Böylece, kentin belirli topografyasına göre değişen görünürlük ilişkilerini dikkate alarak ufuk çizgisinin korunması için ideal bina yüksekliğini hesaplayan bir uygulama önerilmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin hem mekânsal hem de mekânsal olmayan analizler yapması mümkündür. Fakat sistemin en güçlü yanı mekânsal analiz yapma özelliğidir. Mekânsal analizin Coğrafi Bilgi Sistemleri'nde toplanan verilerden yararlanmak ve yeni veriler üretmek en önemli özelliğidir. Mekânsal analizin önemli noktası en uygun alanın analizidir. Görünürlük analiz katmanı, son yıllarda mekânsal analizde büyük önem kazanmıştı. İleriki aşamalarda bir karar destek sistemine dönüştürülmesi konusunda bir öneri geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Achilleos, G. ve Tsouchlaraki, A., 2004, Visibility and viewshed algorithms in an information system for environmental management, *WIT Transactions on Information and Communication Technologies*, 32.
- Akdağ, S. G., 2011, Yüksek Binaların Kent Silüetine Etkisinin Değerlendirilmesi İçin Cbs Tabanlı Bir Yöntem: Zincirlikuyu-maslak Hattıörneği, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Al-Douri, F. A., 2010, The impact of 3D modeling function usage on the design content of urban design plans in US cities, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37 (1), 75-98.
- Arana, M. D., Martinez, G. A., Oggero, A. J., Natale, E. S. ve Morrone, J. J., 2017, Map and shapefile of the biogeographic provinces of Argentina, *Zootaxa*, 4341 (3), 420-422.
- Bozdağ, İ., 2018, Arkeolojide CBS analizlerinin uygulanması: Eflatunpınar ve Fasıllar örneği, *Necmettin Erbakan Üniversitesi*.
- Chamberlain, B. C. ve Meitner, M. J., 2013, A route-based visibility analysis for landscape management, *Landscape and Urban Planning*, 111, 13-24.
- Coons, T., Souldard, C. E. ve Knowles, N., 2008, High-resolution digital terrain models of the Sacramento/San Joaquin Delta region, California, *US Geological Survey Data Series*, 359.
- Cooperative, G. ve Collins, F., 1988, The unique qualities of a geographic information system: a commentary, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54 (11), 1547-1549.
- Erdi, A., Durduran, S. S. ve Özkan, G., TÜRKİYE'DE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ ÇALIŞMALARINDA KURUMSAL POLİTİKALAR VE BİR ÖNERİ.
- Garnero, G. ve Fabrizio, E., 2015, Visibility analysis in urban spaces: a raster-based approach and case studies, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 42 (4), 688-707.
- Germino, M. J., Reiners, W. A., Blasko, B. J., McLeod, D. ve Bastian, C. T., 2001, Estimating visual properties of Rocky Mountain landscapes using GIS, *Landscape and urban planning*, 53 (1-4), 71-83.
- Gesch, D. B., Oimoen, M. J. ve Evans, G. A., 2014, Accuracy assessment of the US Geological Survey National Elevation Dataset, and comparison with other large-

- area elevation datasets: SRTM and ASTER, US Department of the Interior, US Geological Survey, p.
- Gharehbaghi, A. ve Birol, K., DENGED OLMAVAN ŞARTLAR ALTINDA KATI MADDE TAŞINIMININ İKİ BOYUTLU OLARAK SAYISAL İNCELENMESİ, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 18 (53), 255-270.
- Gillings, M. ve Wheatley, D., 2001, Seeing is not believing: unresolved issues in archaeological visibility analysis.
- Han, S.-Y. ve Kim, T. J., 1989, Can expert systems help with planning?, *Journal of the American Planning Association*, 55 (3), 296-308.
- Hutchinson, M. F., 1989, A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits, *Journal of hydrology*, 106 (3-4), 211-232.
- Kalin, A. ve Yilmaz, D., 2012, A study on visibility analysis of urban landmarks: The case of hagia sophia (ayasofya) in trabzon, *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 29 (1), 241-271.
- Kay, S. ve Sly, T., 2001, An application of Cumulative Viewshed Analysis to a medieval archaeological study: the beacon system of the Isle of Wight, United Kingdom, *Archeologia e Calcolatori*, 12, 167-179.
- Langendorf, R., 2001, Computer-aided visualization: Possibilities for urban design, planning, and management, *Planning support systems: integrating geographic information systems, models, and visualization tools*, 309-359.
- Liu, L., Zhang, L., Ma, J., Zhang, L., Zhang, X., Xiao, Z. ve Yang, L., 2010, An improved line-of-sight method for visibility analysis in 3D complex landscapes, *Science China Information Sciences*, 53 (11), 2185-2194.
- Liu, X., Hu, P., Hu, H. ve Sherba, J., 2012, Approximation theory applied to DEM vertical accuracy assessment, *Transactions in GIS*, 16 (3), 397-410.
- Maantay, J. ve Ziegler, J., 2006, GIS for the Urban Environment, Esri Press Redlands, CA, p.
- Maune, D. F., 2007, Digital elevation model technologies and applications: the DEM users manual, Asprs Publications, p.
- Paliou, E., Wheatley, D. ve Earl, G., 2011, Three-dimensional visibility analysis of architectural spaces: iconography and visibility of the wall paintings of Xeste 3 (Late Bronze Age Akrotiri), *Journal of Archaeological Science*, 38 (2), 375-386.

- Poerwoningsih, D., Leksono, A. S. ve Hasyim, A. W., 2016, Integrating visibility analysis in rural spatial planning, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 227, 838-844.
- Popelka, S. ve Vozenilek, V., 2010, Landscape visibility analysis and their visualisation, *ISPRS Arch*, 38 (4).
- Saeidi, S., Mirkarimi, S. H., Mohammadzadeh, M., Salmanmahiny, A. ve Arrowsmith, C., 2019, Assessing the visual impacts of new urban features: coupling visibility analysis with 3D city modelling, *Geocarto International*, 34 (12), 1315-1331.
- Salih, Ş. ve Al-Sayed, Y. A.-O., 2014, Arkeolojik dokümantasyonda coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı, *Şendi Üniversitesi*.
- Smardon, R. C., Palmer, J. F. ve Felleman, J. P., 1986, Foundations for visual project analysis, Wiley New York, p.
- URL-1, 2019, Using Viewshed and Observer Points for visibility analysis, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/3d-analyst/using-viewshed-and-observer-points-for-visibility.htm>:
- URL-2, 2019, Viewshed Analysis, <https://www.l3harrisgeospatial.com/docs/viewshedanalysis.html>:
- URL-3, 2017, Contour Lines and Topo Maps, <https://www.greenbelly.co/pages/contour-lines>:
- URL-4, 2018, Creating raster DEMs and DSMs from large lidar point collections.
- URL-5, 2019, Controlling the visibility analysis.
- URL-6, 2009, arctoolbox plus.
- URL-7, 2020, CBS Nedir, <https://www.cografyatr.com/haber/cbs-nedir>:
- URL-8, 2021, Visibility analysis overview.
- URL-9, 2016, How To: Control the visibility analysis in the Viewshed tool.
- URL-10, 2021, Geographic Resources Analysis Support System.
- URL-11, 2021, QGIS, <https://qgis.org/en/site/>:
- URL-12, 2021, System for Automated Geoscientific Analyses, <http://www.saga-gis.org/en/index.html>:
- URL-13, 2020, Esri ArcGIS, <https://www.esri.com/en-us/home>:
- URL-14, 2021, Esri ArcGIS Pro.
- URL-15, 2021, Maptitude Mapping Software, <https://www.caliper.com/>:

- Wieczorek, W. F. ve Delmerico, A. M., 2010, Erratum: Geographic information systems, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2 (5), 635-636.
- Wu Bishop, H., & Sposito, 2006, Using GIS in landscape visual quality assessment, *Applied Gis*.
- Yang, P. P.-J., Putra, S. Y. ve Li, W., 2007, Viewsphere: a GIS-based 3D visibility analysis for urban design evaluation, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34 (6), 971-992.
- Yeh, A. G.-o., 1991, The development and applications of geographic information systems for urban and regional planning in the developing countries, *International journal of geographical information system*, 5 (1), 5-27.
- Yeh, A. G., 1999, Urban planning and GIS, *Geographical information systems*, 2 (877-888), 1.
- Yomralıoğlu, T. ve Aydınöğlu, A., 2010, Coğrafi bilgi teknolojileri, *TSE Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, 592, 39-44.
- .