

EĞİK RESİM FOTOĞMETRİSİNİN ARAZİ YÖNETİMİNDE KULLANIMI

E. ÖZER¹, B. ERKEK², S. BAKICI³

¹Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Harita Dairesi Başkanlığı, Ankara, ozerer@hotmail.com

²Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Harita Dairesi Başkanlığı, Ankara, berkek@tkgm.gov.tr

³Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Harita Dairesi Başkanlığı, Ankara, sbakici@tkgm.gov.tr

1. Arazi Yönetimi

Arazi, tarih boyunca tüm canlıların barındığı, hayata tutunduğu ve yaşamsal faaliyetlerini sürdürdüğü mekânsal büyüklüktür. Yeryüzünde yaşayan tüm canlılar için en değerli ve vazgeçilmez kaynaklar arasında yer almaktadır. Arazinin bu denli değerli olması, arazi yönetimini de önemli bir husus haline getirmektedir. Arazi yönetimi, araziyle ilgili sahiplik, değer ve kullanım bilgilerinin oluşturulması, kaydedilmesi ve kullanıcılara sunulması işlemidir.

Ülkeler, sahip oldukları mevcut arazilerin, taleplere, ihtiyaçlara ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak yasalar ve kurumsal düzenlemelerle yönetilmesini sağlarlar. Modern arazi yönetimi, arazi yönetim paradigmasına (düşünsel çerçeve) dayanır. Bu yaklaşımda, arazi mülkiyeti, arazi değerlendirme, arazi kullanımı ve arazi geliştirmeyi içeren arazi yönetimi fonksiyonları bir bütün olarak ele alınır.



Şekil 1. Arazi yönetimi paradigması

Arazi yönetimi faaliyetleri ekonomik, sosyal ve çevresel yönleri ile sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması adına üç bileşen ile açıklanabilir. Bu bileşenler arazi politikaları, arazi bilgi altyapısı ve arazi yönetiminden sorumlu kurumların görevleridir. Bu fonksiyonların sağlanabilmesi için, güvenilir kadastral ve topografik veri ile doğal ve yapay çevreye ait tam ve güncel bilgiyi içinde barındıran güçlü arazi bilgi altyapısına ihtiyaç duyulmaktadır. Özetle, modern arazi yönetimi sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için araziye ait hak, kısıtlama ve sorumluluklara dair sorunların üstesinden gelinmesinde arazi yönetimi paradigmasına ihtiyaç duymaktadır.

2. Kadastro

Başarılı bir arazi yönetiminin temel bileşeni olarak kadastro göze çarpmaktadır. Kadastro, mekânsal bütünlük ve arazi parsellerinin tespitini sağlayan arazi yönetim sisteminin merkezinde yer alır. Uluslararası Ölçmeciler Birliği (FIG), kadastroyu "arazi ile ilgili bilgilerin (örn. haklar, kısıtlamalar, sorumluluklar) kayıtlarını içeren, parsel bazlı,

güncel arazi bilgi sistemi” olarak tanımlanmaktadır. Genellikle arazi üzerindeki hakların kayıtları ile ilişkilendirilmiş arazi parsellerinin geometrik tanımını ve bu hakların sahiplik veya kontrolüne ilişkin bilgileri ve genellikle parselin değeri ve bunun değişimlerini içerir. Kadastro, mali gerekçelerle (örn. değerlendirme ve adil vergilendirme), hukuki gerekçelerle (devir işlemi), arazi ve arazi kullanımının yönetimine yardımcı olmak (örn. planlama ve diğer yönetim amaçları) için kurulabilir.

FIG tanımında belirtildiği gibi, arazi bilgisi iki boyutlu sınırlar ile tanımlanan parseller aracılığı ile tutulur. Bütünlük ve tutarlılığın sağlanabilmesi için parseller arasında bindirme ve boşluk bulunmamalıdır. Ancak, günümüzde gittikçe karmaşık bir hal alan araziye ait hak, kısıtlama ve sorumlulukların mevcut arazi yönetim bileşenleri ile üstesinden gelinmesi yeterli olmamaktadır. Bu karmaşık hal, özellikle kentsel kısımlardaki yoğun yapılaşma bölgelerinde gözlemlenen bindirmeli ve kesişmeli yapılardan kaynaklanmaktadır. Bu bindirmeli ve kesişmeli yapıların, 2 boyutlu parseller aracılığıyla bilgilerin tutulduğu geleneksel kadastral kayıt sistemlerinde, yüzeye nasıl iz düşürüleceği problemin temelini teşkil etmektedir. Bu noktada 3B kadastro ve 3B mülkiyet verisinin gerekliliği ile karşılaşılmaktadır. 3B kadastral sistemin gerekliliğini ortaya çıkaran etmenler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Mülkiyet değerlerindeki çarpıcı artış
- Tünel, kablo, boru hattı, metro, yeraltı otoparklar & alışveriş merkezleri, otoyol & demiryolu üzerindeki yapılar, çok katmanlı binalardaki kayda değer artış
- 3B yaklaşımının başka alanlardaki kullanımının (3B CBS, 3B Planlama vb.) yaygınlaşması ile 3B kadastronun teknolojik olarak gerçekleştirilebilirliği.



Şekil 2. Otoyol üzerine inşa edilmiş olan AVM

Kadastronun gelecekte iki boyutlu kadastro haritalarına dayandırılmayacağı ya da bunlar ile kısıtlanmayacağı vurgusu yapılmaktadır. Sonuç olarak, 3B hak, kısıtlama ve sorumlulukların tamamen kayıt altına alınması ve 3B mülkiyetlerin mekansal verileri de dahil olmak üzere hukuki durumlarına erişimin sağlanması gerekmektedir. Bu noktada 3B CBS'nin önemi ortaya çıkmaktadır. Bu da, 3B verinin toplanması ve objelerin oluşturulması, 3B ortamda görselleştirme ve navigasyon ile 3B analiz ve editleme işlemlerini gerektirmektedir.

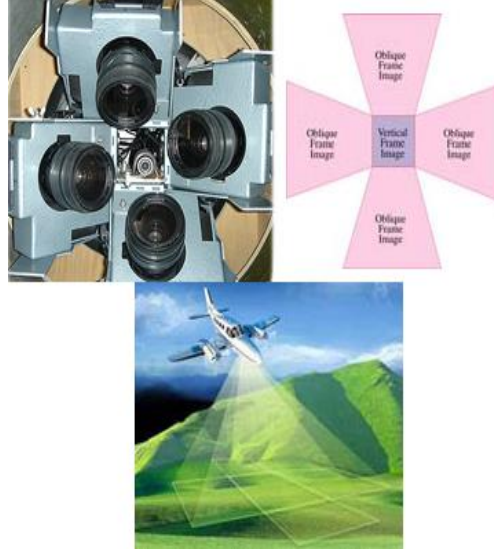
Son yıllarda uygulamaları gittikçe yaygınlaşan eğik resim fotogrametrisi, 3B veri üretiminde etkin bir yöntem olarak kullanılmaktadır.

3. Eğik Resim Fotogrametrisi

Eğik resim fotogrametrisi, geleneksel dikey hava görüntülerinin, yüksek açılardan elde edilen oblik (eğik) görüntüler ile birleştirildiği ve eğik görüntülerden alınan doku verisinin giydirilerek 3B şehir modellerinin elde edildiği bir yöntemdir. Bu yöntemde uçak, helikopter ya da insansız hava aracı üzerine yerleştirilmiş tekli kamera veya çoklu lens/kamera sistemleri kullanılabilir. Eğik resim fotogrametrisinin avantajları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Yapıların tüm cephelerinin görüntülenmesi, hassas ölçümlerinin gerçekleştirilmesi
- Arazi üzerinde mesafe, yükseklik, eğim ölçümleri
- Kör noktaların açığa çıkarılması
- Ortofotoda ayırt edilmesi güç olan nesnelerin belirlenmesi (sokak lambası, telefon direği vb.)
- CBS veritabanı ile entegrasyon ve CBS verilerinin 3B olarak görüntülenmesi

Eğik resim fotogrametrisinde birçok kamera sistemi kullanılmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi, tekli kameradan, çoklu lens ve çoklu kamera sistemlerine kadar farklı yaklaşımlar mevcuttur. En çok tercih edilen ve en efektif sistem düşeyde ve 4 farklı yönde eğik olarak konumlandırılan kameraların bulunduğu sistemler olarak kabul edilmektedir. Bu sistemler arasında, Track'Air Aerial Survey Systems - MIDAS, Pictometry – PENTA DigiCam, Hexagon Geosystems - Leica RCD30 ve Microsoft - UltraCam Osprey gibi sistemler bulunmaktadır.



Şekil 3. 5 kameralı sistem

Bu sistemde, oblik kameralar kuzey, güney, doğu ve batı yönlerinde yaklaşık 40°- 45°'lik açılarla konumlandırılır. Düşey kamera ortada yer alır. Ortalama uçuş yüksekliği 1000 m olup, düşey görüntüler yaklaşık 15 cm, oblik görüntüler ise yaklaşık 12-18 cm çözünürlüğe sahiptir.

Bu sistemler genel olarak her bir noktaya ait minimum 12, maksimum 24 görüntü sağlar. Fotogrametrik işlemlerin tamamlanmasının ardından kalite standartlarını karşılayan görüntüler kullanılarak görüntü kütüphaneleri oluşturulur.



Şekil 4. Bir binaya ait 5 farklı görünüm

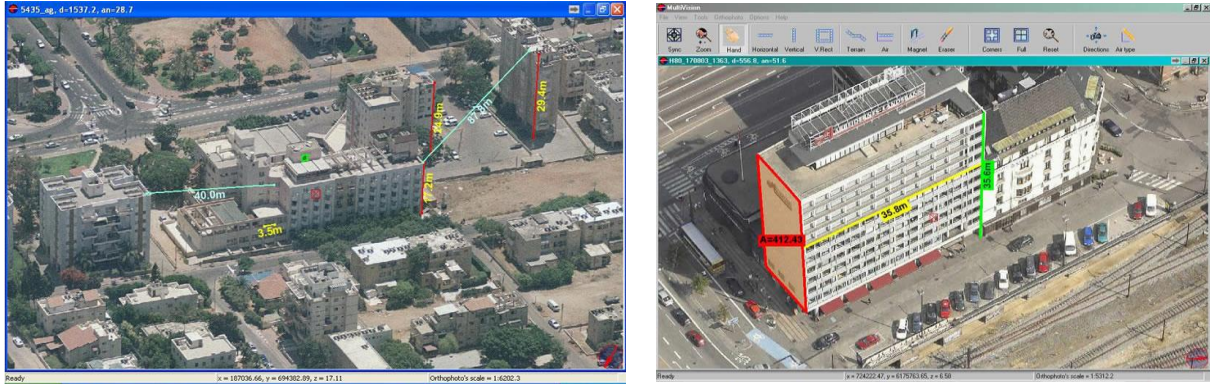
4. Uygulamalar

Eğik resim fotogrametrisi çok geniş uygulama alanlarına sahiptir. Bu uygulama alanları genel olarak altı ana maddede gruplanabilir:

- Üç boyutlu kadastro yapımı ve yönetimi
- Gayrimenkul değerlendirme
- Gayrimenkul pazarlama
- Kent ve altyapı planlaması
- Askeri ve güvenlik operasyonlarının yönetimi
- Kritik altyapı tesislerinin korunması

Eğik resim fotogrametrisi sunduğu hassas mesafe, yükseklik ve alan ölçümleri sayesinde, bahsedilen amaçlar için etkin bir şekilde kullanılmaktadır.

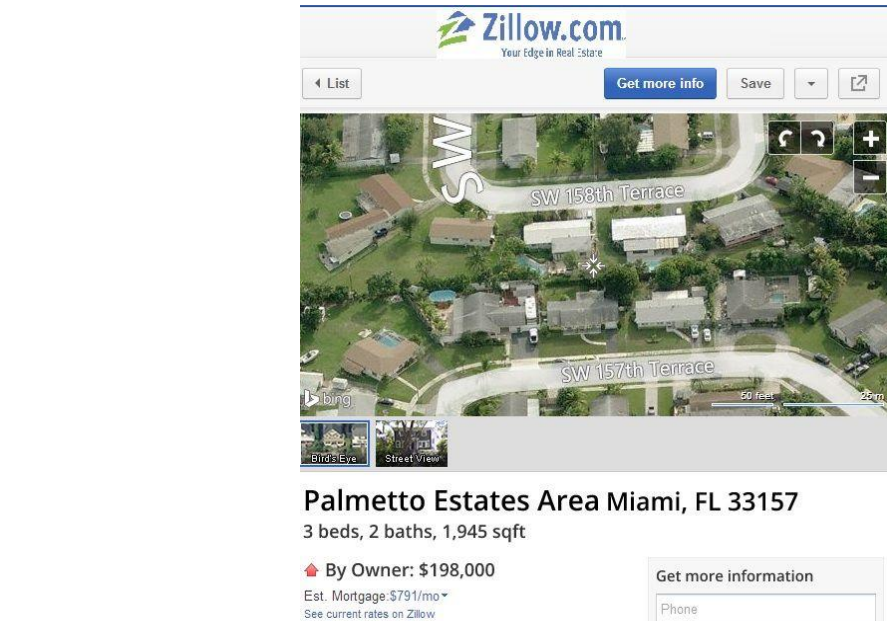
Güçlü ölçüm özelliği sayesinde kullanıcılar tarafından her türlü planlama amacıyla bina ve diğer yapıları kıyaslaması yapılabilir. İnşa edilecek direk vb. yapıların yer tayini kolayca analiz edilebilir. Diğer bir özellik olan görüş hattı analizleri kent ve altyapı planlamasında önemli bir yere sahiptir.



Şekil 5. Eğik resimler üzerinde yükseklik ve mesafe ölçümleri

Eğik resim fotogrametrisi, kriz zamanlarında hassas ve hızlı bilgi sağlamak suretiyle askeri ve güvenlik operasyonlarının yönetimini güçlendiren bir rol oynar. Sağlanan bilgiler kriz bölgesi bilgileri ile çevre alan ve altyapı bilgilerini içerir. Kriz anlarında, erişim ve tahliye güzergâhları oldukça büyük bir öneme sahiptir. Eğik resim fotogrametrisi, bu güzergâhların planlanmasının yanı sıra, giriş ve açıklıkların belirlenmesi konusunda yetenekli bir araçtır.

Eğik resim fotogrametrisi kadastro projeleri için oldukça etkili bir araçtır. Eğik olarak gerçekleştirilebilen alan ölçümleri, parsel kullanım alanlarının hassas bir şekilde tespit edilmesini mümkün kılar.



Şekil 6. Parsel kullanımı / gayrimenkul pazarlama

Oblik görüntülerden elde edilen doku verisinin giydirilmesi ile elde edilen gerçekçi 3B şehir modelleri, 3B kadastro projelerinde önemli bir altlık görevi görmekte ve kentsel planlama işlerinde büyük kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca üretilen bu 3B şehir modelleri gayrimenkul değerlemesinde, kat mülkiyeti gibi üç boyutlu mülkiyetin gösteriminde, gayrimenkul pazarlamada, çevresel etmenlerin etkisini hesaba katma noktasında yardımcı bir rol oynamaktadır. Arazi kullanımının tespitinde ise, topoğrafik haritalar ya da ortofotolar kullanılarak elde edilemeyen bilgilere eğik resimler kullanılarak ulaşılabilir. Düşey görüntüde gecekondular – lüks bina ayrımı yapılamazken eğik resim fotogrametrisi ile çok daha nitelikli görüntüler elde etmek mümkündür.

5. Sonuç

Güçlenen ekonomi ve hızlı nüfus artışının tetiklediği yoğun arazi kullanımı ve ilerleyen teknolojinin mümkün kıldığı karmaşık şehir yapılarının inşası, 2 boyutlu kadastral kayıt sisteminin araziye ait hak, kısıtlama ve sorumlulukların yönetimini sağlamada yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Bu sorunun üstesinden gelmek için 3B kadastro yaklaşımı benimsenmektedir. Böylece, sürdürülebilir kalkınmanın anahtarı olan sağlıklı ve verimli bir arazi yönetiminin yolu açılmış olacaktır.

3B kadastronun gerçekleştirilebilmesi için 3B veriye ihtiyaç vardır. Bu ihtiyacın karşılanmasında, eğik resim fotogrametrisi ana veri toplama yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntem ile elde edilen veriler 3B Kadastro ve Arazi Yönetimi projelerinde altlık olarak kullanılmaktadır.