LANDSAT UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK 3DS MAX PROGRAMI İLE ANİMASYON OLUŞTURMAK

Mehmet Cihan ŞAHİNGİL

Yük. Müh., TÜBİTAK BİLGEM / İLTAREN 06800, Ümitköy, Ankara, mehmet.sahingil@tubitak.gov.tr

ÖZET

Landsat 7 uydusu, gözlemlediği bölgenin yedi farklı elektromanyetik spektrum bandındaki görüntü verilerini elde etmektedir. Gözlemlenen bölgede bulunup elektromanyetik spektrumda farklı karakteristikler gösteren yüzey tipleri, uydudan elde edilen farklı bantlarda da temel olarak farklı karakteristikler gösterecektir.

Sınıflandırma algoritmaları temel olarak, öznitelik uzayında birbiriyle yakın konumda bulunan örneklerin aynı grup içerisine dahil edip, birbirinden uzak konumda bulunan örneklerin ise farklı gruplara dahil eden algoritmalardır. Bu sebeple, farklı bantlardaki karakteristikleri incelenerek birbirinden ayırt edilmeye uygun yüzey tipleri, sınıflandırma algoritmaları kullanılarak da birbirinden ayrılabilmektedir. Bu ayrım yapıldıktan sonra, incelenen bölgede hangi yüzey tiplerini bulunduğu, bu yüzey tiplerinin sınırlarının nasıl çizildiği belirlenebilmektedir.

3ds Max programı, temel objelerden başlayarak bu objelerin deformasyonları sonucunda istenen cisme ait üç boyutlu modelin çıkarılması amacıyla kullanılan bir yazılımdır. Bu yazılım kullanılarak üç boyutlu modeller oluşturulabileceği gibi, model ve kamera hareketleri kullanılarak animasyonlar da oluşturulabilmektedir.

Bu çalışma kapsamında öncelikle elektromanyetik spektrumun yedi farklı bandından elde edilmiş görüntüleri içeren LANDSAT 7 uydu verileri, ANN (Artificial Neural Network, Yapay Sinir Ağları) algoritması kullanılarak sınıflandırılmış ve farklı yüzey tiplerinin sınırları belirlenmiştir. Daha sonra, elde edilen sınırlar ve sınıflandırma sonuçları kullanılarak kamera hareketlerinin optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Son olarak 3ds Max programı içerisinde oluşturulan materyal kütüphanesindeki materyallerin, sınıflandırma sonucuna ve ilgili yüzey tipi sınırlarına uygun olarak atanması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca optimizasyonu yapılmış olan kamera hareketlerinin gerçekleştirilmesi de sağlanmıştır. Bu sayede uydu görüntüsünde görülen iki boyutlu verinin kabaca 3 boyutlu hale getirilmesi ve ilgili bölgede kamera ile dolaşılarak bölgenin animasyonunun elde edilmesi sağlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Uzaktan algılama, LANDSAT, 3ds Max, Sınıflandırma, Yapay Sinir Ağları, Animasyon.

ABSTRACT

MAKING ANIMATION VIA 3DS MAX SOFTWARE BY USING LANDSAT SATELLITE IMAGES

Landsat 7 satellite obtains image data of the observed region in seven different band of the electromagnetic spectrum. The terrain types in observing region which show different characteristics in electromagnetic spectrum are also show different charateristics in different bands of the satellite.

Classification algorithms are basically the algorithms which assign the near sample points to each other into the same group and the far sample points from each other into distinct groups. Therefore the terrain types which is suitable for separation from each other by investigating the characteristics in different bands can be also separated from each other via classification algorithms. After this separation process which terrain types are there and the boundaries of these terrain types can be determined.

3ds Max is a software program which is used to constitute the three dimensional model of the desired object by deformating basic objects. By using this software three dimensinal models can be created as well as animations by using model and camera movements.

In this work firstly the LANDSAT 7 satellite images which are obtained from seven different bands of electromagnetic spectrum are classified via artificial neural network algorithm and the boundaries of seven different terrain types are determined. After that the optimization of camera motion is realized by using obtained boundaries and classification results.Finally, the assigning process of the material types in material library in 3ds Max program according to the classification results and terrain type boundaries is realized. Moreover, the optimized camera motion is also realized. By this means, the two dimensional image in satellite data is roughly converted into three dimensional form and the animation of the corresponding region is yielded via camera movements.

Keywords: Remote sensing, LANDSAT, 3ds Max, Classification, Artificial Neural Network (ANN), Animation.

1. GİRİŞ

Yeryüzünden belirli bir yükseklikte belirlenmiş yörüngelerinde seyreden uydular birden fazla amaçlarla kullanılabilmektedir. Haberleşme, seyir takibi ve bölgesel yükseklik ölçümü gibi kullanım amaçlarının yanında uyduların kullanım amaçlarından bir tanesi de dünya üzerindeki kentsel alanların, akarsuların, ormanların ve bunlar gibi birçok yüzey tipinin uzaktan algılanması ve bu bölgelere ait iki boyutlu görüntülerin elde edilmesidir. Bu şekilde elde edilen iki boyutlu veriler de birçok birim tarafından kullanılıp değerlendirilmektedir.

Çeşitli uygulamalar için iki boyutlu görsellerin yeterli olmadığı durumlar da söz konusu olabilir. Böylesi durumlarda ilgilenilen bölgenin üç boyutlu verisine ihtiyaç duyulabilir. Bu sayede x, y ve z yönlerindeki her üç boyutta da veri sağlanmış ve iki boyutlu veriye yükseklik ekseni de eklenmiş olur. Üç boyutlu veri incelenerek gerçekleştirilebilecek faydalı uygulamalardan bir tanesi, bilgisayar programları yardımıyla bölge modellenip, başka bir deyişle simule edilip, bu model içerisinde bir kamera ile dolaşılması suretiyle bölgenin animasyon videosunun oluşturulmasıdır. Bu şekilde gerçekleştirilecek bir uygulama, eğer bölgeye ait veriler tam ve doğru bir şekilde elde edilmiş ise, bölgeye gidilmeksizin, havada dolaşan bir kamera simule edilerek bölge ile ilgili yüzey tipleri videosunun oluşturulmasına imkan sağlayacaktır.

Üç boyutlu modelleme alanında kullanılabilecek birçok yazılım mevcuttur. Autodesk firması tarafından geliştirilmiş olan 3ds Max yazılımı, bu yazılımların en yeteneklilerinin kuşkusuz ilk sıralarda gelenlerinden bir tanesidir. Bu çalışma kapsamında yapılan modellemeler, kaplamalar, ışıklandırmalar, kamera simülasyonu, sahnelemenin gerçekleştirilmesi ve videonun oluşturulması 3ds Max yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi esnasında birbirinden farklı alanlarda çalışmalar gerçekleştirilmiştir. İlgili çalışma gerçekleştirilirken kullanılan metodolojinin adımları 2. bölümde detaylandırılmıştır. Animasyonu oluşturulacak bölgenin tanıtımı 3. bölümde yapılmıştır. Çalışmada kullanılan sınıflandırma işlemlerinin detayları 4. bölümde verilmiştir. 5. bölümde ise, 3ds Max yazılımı ve animasyonun ortaya çıkarılması esnasında izlenen adımlar açıklanmıştır. Uygulamanın sonucuna ait örnek görseller 6. bölümde verilmiştir. 7. bölümde ise genel değerlendirmeler ve sonuçlar yer almaktadır.

2. KULLANILAN METODOLOJİNİN ADIMLARI

Gerçekleştirilen çalışma, birbirini takip eden birkaç temel adım izlenerek oluşturulmuştur. Bu adımları iki ana kısma ayırmak mümkündür. Birinci kısımda verilerin elde edilmesi ve elde edilen verilere göre yüzey tiplerini sınıflandırılması yer almaktadır. İkinci kısımda ise, birinci kısımda elde edilen sonuçlara göre bölgenin modellenmesi ve animasyonunun oluşturulması bulunmaktadır.

Bu çalışma kapsamında 30 metre çözünürlüğe sahip 7 bantlı görüntü seti kullanılmıştır. Bu 7 bantlı set, elektromanyetik spektrumun 7 farklı bölgesine hassas dedektörlere sahip olan LANDSAT 7 uydusuna aittir. İlgili bölgenin 7 farklı banttaki görüntü setinin elde olması, bu görüntülerin sınıflandırılması sonucunda bölgedeki sulak bölgeler, ormanlar, çimenlik bölgeler, kentsel alanlar gibi çeşitli yüzey tiplerinin belirlenmesini mümkün kılmaktadır. Bu çalışmada öncelikle ilgilenilen bölgeye ait 7 bantlı görüntü elde edilmiş ve bu görüntülerin yapay sinir ağları (ANN - Artificial Neural Network) algoritması kullanılarak sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sonucunda ilgili bölgedeki yüzey tiplerini sınırları belirlenmiştir. Bu kısımda gerçekleştirilen çalışmalar 4. bölümde detaylandırılmıştır.

Sınıflandırma işlemi gerçekleştirildikten sonra, sınıflandırma işleminin sonuçları da göz önünde bulundurularak bölgede gezecek olan kameranın nerelerden geçeceği, başka bir deyişle kamera hareketleri, bir algoritma yardımıyla belirlenmiştir. Bu algoritma ile daha önceden elde edilmiş tüm yüzey tipi sınıflarının animasyonda kamera tarafından gösterilmesi garanti edilmiştir.

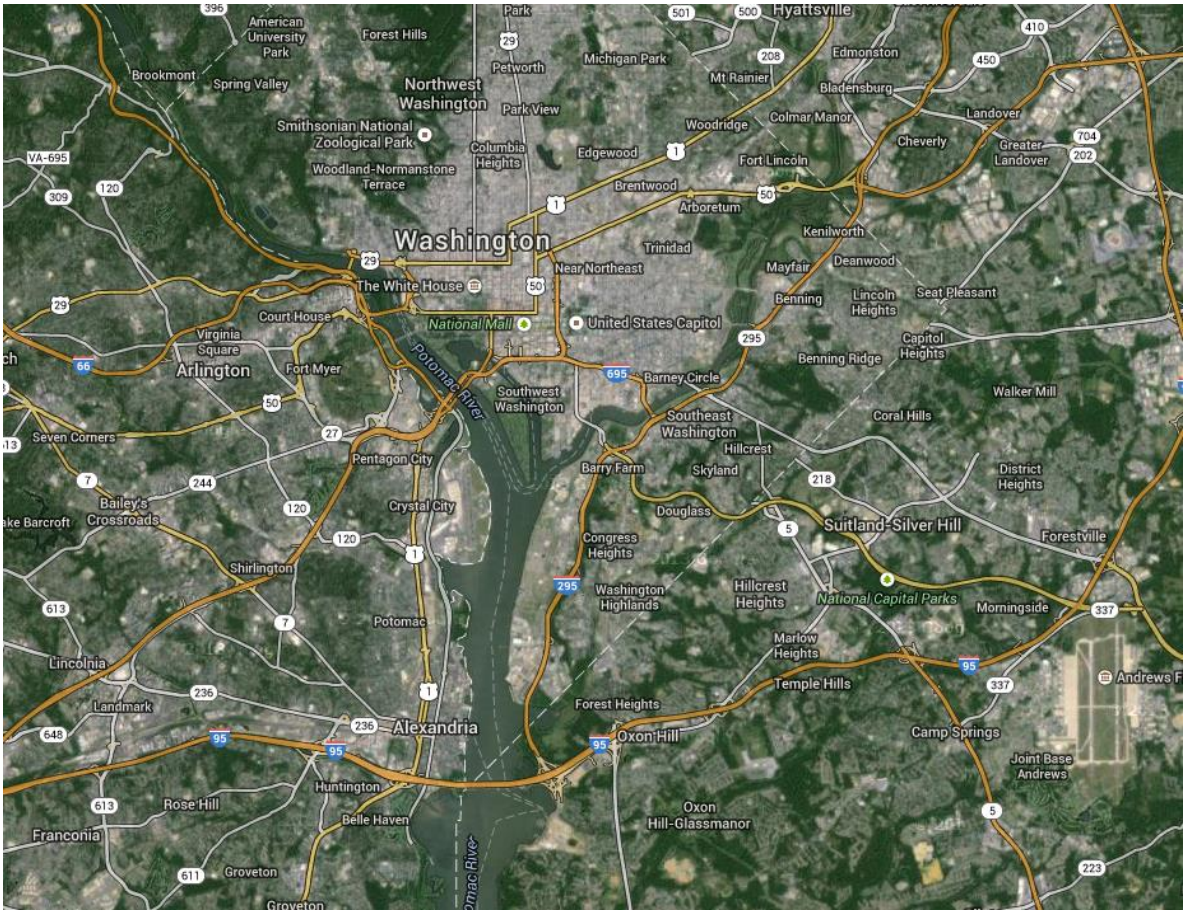
Bölgenin modellenmesinden önce her bir sınıfın temsil ettiği yüzey tipinin görselleştirilmesinde kullanılacak kaplama materyalleri ayarlanmıştır. Bu işlemin ardından sınıflandırma sonucunda elde edilen yüzey tiplerine ait sınırlar, kaplama materyalleri ve kameranın geçeceği yerleri belirleyen optimizasyon işleminin sonucu kullanılarak bölgedeki yüzey tiplerinin modellenmesi ve kamera hareketleri ile animasyonunun elde edilmesi sağlanmıştır. Bu kısımda gerçekleştirilen çalışmalar 5. bölümde detaylandırılmıştır.

3. WASHINGTON DC BÖLGESİ

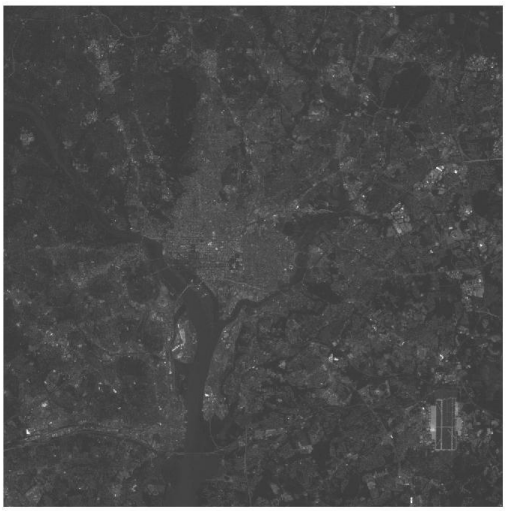
Bu çalışma kapsamında animasyonunun gerçekleştirileceği bölge olarak Amerika'nın Washigton DC bölgesi seçilmiştir. İlgili bölgenin Google Maps sitesinden elde edilmiş görüntüsü Şekil 1 ile verilmiştir. Bu bölgenin seçilmesinde görselliğin çeşitlendirilebilmesi açısından birbirinden farklı birçok sınıfa ait bölgeye sahip olması

önemli bir rol oynamıştır. İncelenen bölgede sulak alanlar, ormanlar, çimenlik bölgeler, toprak alanlar, beton alanlar, kentsel bölgeler ve asfalt yollar olmak üzere yedi temel sınıfta yüzey tipi bulunmaktadır.

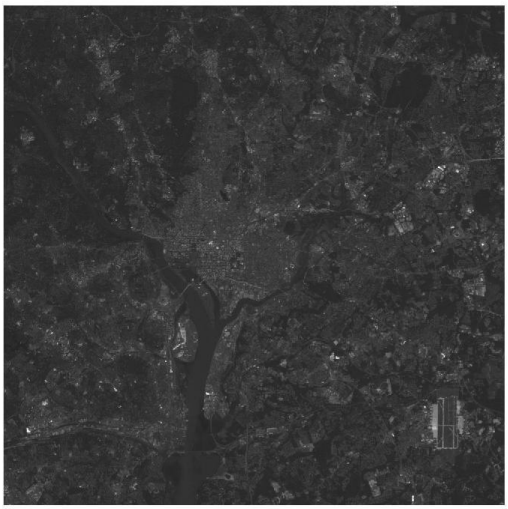
Bu çalışma kapsamında üzerinde çalışılacak LANDSAT 7 uydusuna ait görüntü seti ise Şekil 2 ile gösterilmiştir. İlgili görüntü setinde elektromanyetik spektrumun 7 farklı bandında algılanmış 1000x1000 boyutlarındaki imgeler bulunmaktadır. Birinci kanalın algılandığı bant 0.45-0.52 mikrometre, ikinci kanalın algılandığı bant 0.52-0.60 mikrometre, üçüncü kanalın algılandığı bant 0.63-0.69 mikrometre, dördüncü kanalın algılandığı bant 0.76-0.90 mikrometre, beşinci kanalın algılandığı bant 1.55-1.72 mikrometre, altıncı kanalın algılandığı bant 10.4-12.5 mikrometre ve yedinci kanalın algılandığı bant ise 2.08-2.35 mikrometre aralığındadır. LANDSAT uydusuna ait 7 bantlık görüntü seti, yaklaşık olarak 10000x10000 metrekarelik bir bölgeyi göstermektedir.



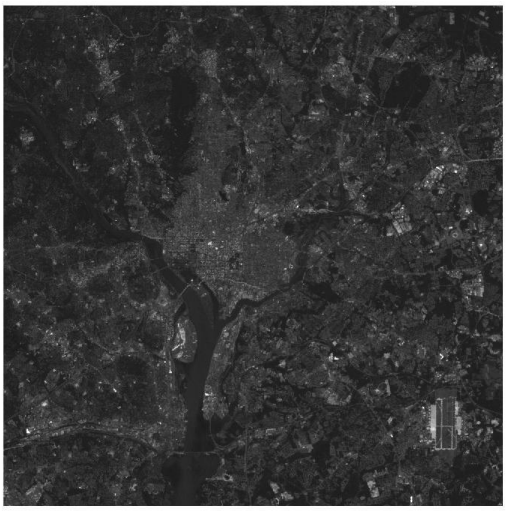
Şekil 1. Washington DC Bölgesine Ait Google Maps Görünümü.



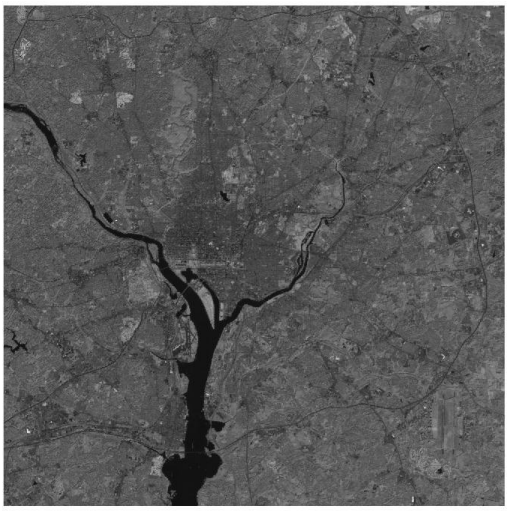
a. 1. Kanal



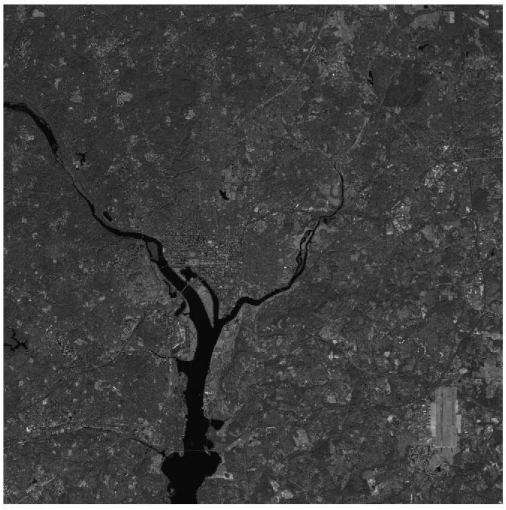
b. 2. Kanal



c. 3. Kanal

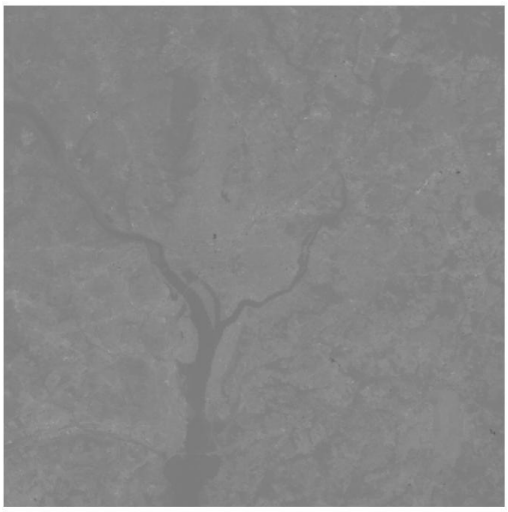


d. 4. Kanal



e. 5. Kanal

f. 6. Kanal



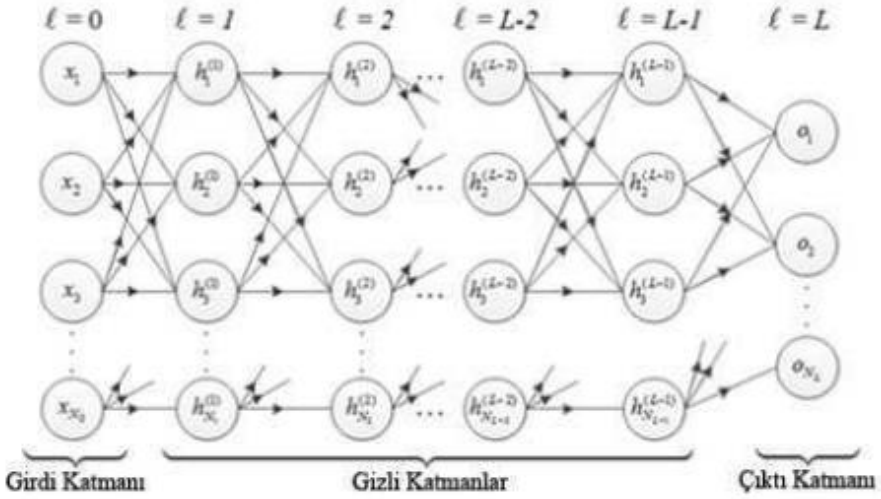
g.7. Kanal

Şekil 2. Washington DC Bölgesine Ait LANDSAT 7 Uydusu Görüntüleri.

4. SINIFLANDIRMA İŞLEMİ

Sınıflandırma algoritması olarak literatürde birçok yöntem mevcuttur. Bu yöntemler temelde iki kısımda incelenmektedir. Birinci kısım eğitimsiz sınıflandırma (unsupervised classification) olarak isimlendirilmektedir. Bu tip sınıflandırma algoritmalarında, üzerinde sınıflandırma yapılan veri hakkında bir ön bilgi bulunmamaktadır. İkinci kısımdaki algoritmalar ise eğitimli sınıflandırma (supervised classification) algoritmalarına dahil edilmektedir. Bu tür algoritmalarda incelenen veri setine ait ön bilgiler bulunmaktadır ve veri seti bu bilgiler ışığında değerlendirilerek sınıflandırma işlemine tabi tutulur. Bu çalışma kapsamında incelenen LANDSAT 7 görüntü setinin sınıflandırılması amacıyla kullanılan yapay sinir ağları da eğitimli sınıflandırma algoritmaları içerisinde yer almaktadır.

Yapay sinir ağlarının kullanıldığı birçok farklı nitelikte uygulama mevcuttur. Özellikle doğrusal olmayan fonksiyonların modellenmesinde başarılı olması yönüyle ön plana çıkmaktadır. Yapay sinir ağları eğitim verilerine uygun olarak belirli bir hafızaya sahip olabilen ve bu hafıza ile yeni girdileri yorumlayabilen yapılardır. İnsan beyni ile yapay sinir ağları arasında bir analoji kurulabilir. Bu şekilde bir analojinin kurulması durumunda, ikisinin de belirli bir eğitim aşaması sonucunda eğitildiği görülmektedir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarının genel yapısı Şekil 3 ile gösterilmiştir.

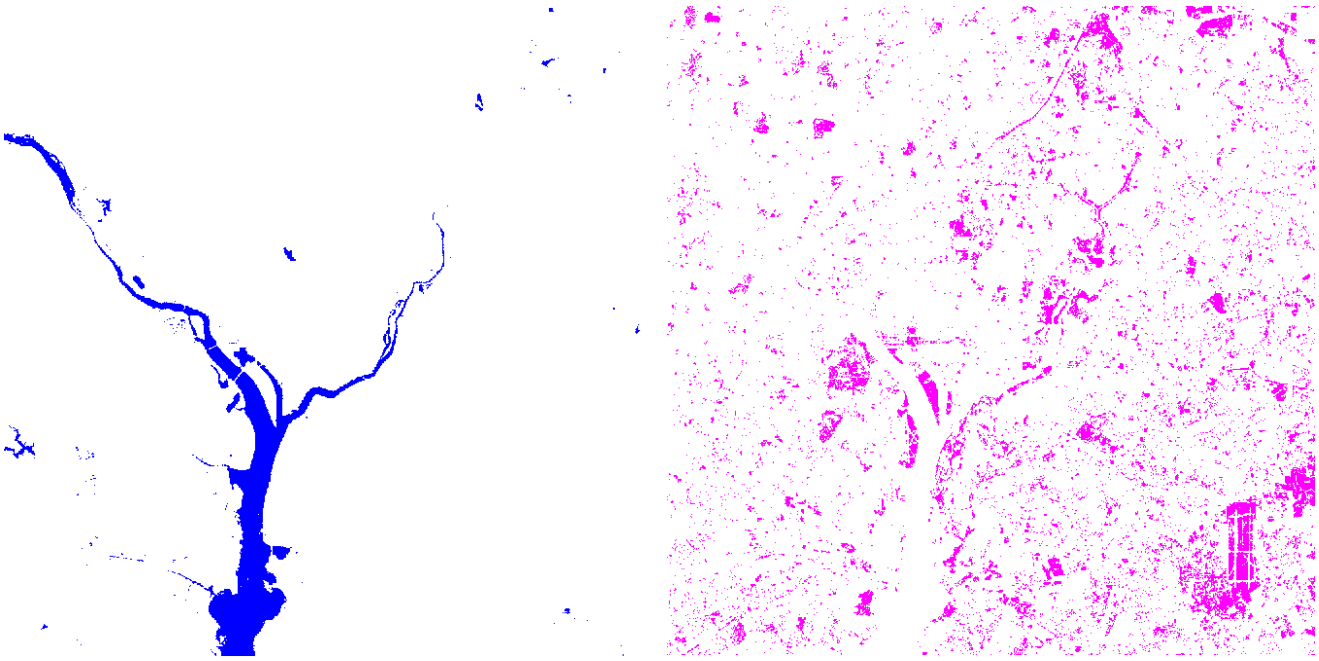


Şekil 3. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı. ℓ = 0, 1, . . . ,L olmak üzere toplam L + 1 katmana sahip çok katmanlı yapay sinir ağı yapısında, daireler yapay sinir ağının nöronlarını ifade etmektedir. Burada, N_0 adet girdi katmanı nöronu $(x_1, x_2, ..., x_{N_0})$ ve N_L adet çıktı katmanı nöronu $(o_1, o_2, ..., o_{N_L})$ bulunan bir yapay sinir ağı gösterilmektedir. (L − 1) adet gizli katmanın her birinde N_ℓ, ℓ = 1, 2, . . . ,L − 1 adet birbirinden farklı sayıda nöronlar olabilir.

Yapay sinir ağlarında hafıza, nöronları birbirine bağlayan sinaptik ağırlıklarda (synaptic weights) tutulmaktadır. Nöronlar içerisinde, sinaptik ağırlıklar nöron girdileri ile çarpıldıktan sonra toplanmaktadır ve nöron aktivasyon fonksiyonundan geçirilerek nöron çıktısı elde edilmektedir.

Çok katmanlı yapay sinir ağlarında katman ağırlıklarının hesaplanması için kullanılan en bilinen yöntem geri yayılma (backpropagation) algoritmasıdır (Haykin, S., 1999). Bu algoritmada ilk olarak nöronlar arası bağlantıların ağırlıklarına rastgele değerler atanarak sinir ağı ilklendirilmektedir. Girdilerin sinir ağına uygulanması ile sinir ağının ürettiği çıktılar elde edilmektedir. İleri geçiş (forward pass) olarak adlandırılan bu aşamada sinir ağı çıktısı istenilen çıktıdan oldukça farklı olabilmektedir. Bir sonraki adımda her bir nöron için güncel çıktı ile istenilen çıktı arasındaki fark hesaplanır ve hatayı azaltmak için bu fark kullanılarak nöronların ağırlıkları güncellenir. Bu şekilde her nöronun çıktısı, çıktı katmanında hedeflenen çıktıya ulaşabilmek için güncellenmektedir. Farklı eğitim verileriyle önceki adımlar tekrarlanır. Özyineleme adımları hata seviyesi belirli bir seviyenin altına düştüğünde veya özyineleme limitine (devir sayısı) ulaşıldığında sona ermektedir (Rojas, R., 1996).

Bu çalışma kapsamında koşturulan yapay sinir ağları algoritmasında 2 saklı katman kullanılmıştır. Her bir saklı katmanda da 14 adet nöron kullanılmıştır. Sınıflandırma çalışmasının sonucuna örnek olarak, incelenen bölgede bulunan sulak alanlar ve çimenlik bölgeler verilebilir. İlgili sınıflandırma sonuçları Şekil 4 ile gösterilmiştir.



a. Sulak Bölgeler. b. Çimenlik Alanlar

Şekil 4. Yapay Sinir Ağları Algoritması Tarafından Belirlenen Sulak Bölgeler ve Çimenlik Alanları.

5. ANİMASYONUN OLUŞTURULMASI

3ds Max yazılımı (Murdock, K., L., 2008), üç boyutlu modelleme alanında ilk akla gelen yazılımlardan bir tanesidir. Gerçek yaşamda gözlenen nesnelerin üç boyutlu modellerinin çıkarılmasına imkan sağlayan bu yazılımın modelleme çerçevesi içerisinde sunduğu birçok olanak vardır. Basit primitif nesnelerin deformasyonu ile detaylı nesnelerin oluşturulmasına izin verebilmektedir. Ayrıca sahnedeki modellenmiş nesnelerin kaplamalarının, yansıtıcılıklarının, ışığa karşı şeffaflığının ayarlanabilme olanağını da sunmaktadır. Bunun yanında, güneş ışığı veya kapalı mekan ışıkları gibi ışıklandırma işlemlerinin yapılmasına ve modellenmiş sahnede kamera kullanımına da iman vermektedir.

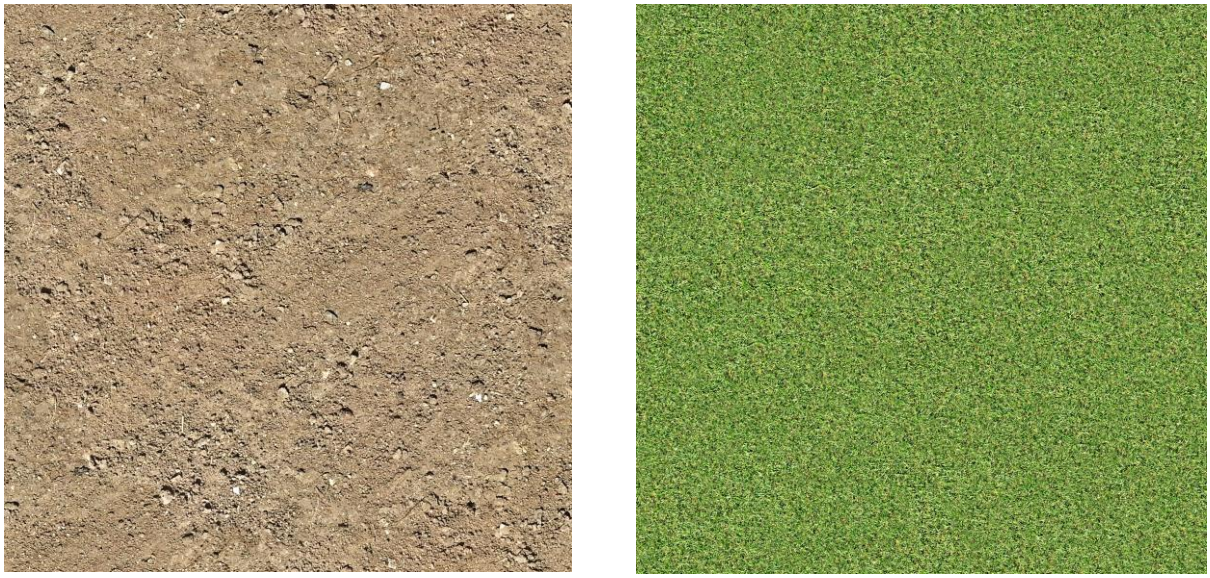
Modellenmiş sahnede kamera iki farklı yolla kullanılabilir. Bu yollardan birincisi, kameranın sabit tutulması suretiyle modellenmiş sahnenin fotoğrafını almaktır. Bu şekilde elde edilecek çıktı, bölgenin hareketsiz bir çıktısıdır. İkinci bir yol ise, kameranın hareket ettirilmesidir. Bu durumda da iki farklı durum söz konusu olabilir. Birincisinde kamera hareket ederken sahnede modellenmiş tüm nesneler hareketsizdir. Bu şekilde yapılan çalışmalarda durağan bir ortamın videosunun alınması sağlanmaktadır. İkincisinde, kamera hareketi esnasında sahnedeki nesnelerin de hareket etmesi söz konusudur. Bu şekilde yapılan çalışmalarda ise hareketli bir ortamın animasyonu elde edilmektedir. Bu çalışma kapsamında elde edilen animasyon, birinci yöntemle yani durağan bir ortamın videosunun elde edilmesi suretiyle gerçekleştirilmiştir. Takip eden alt ayrımlarda, animasyon oluşturma aşamalarının detayları verilmiştir.

5.1 Modellere Ait Kaplamaların Oluşturulması

3ds Max yazılımında modellenen nesnelerin gerçekçi görünebilmesi için uygun şekilde kaplanması gerekmektedir. 3. bölümde de belirtildiği gibi, bu çalışma kapsamında incelenen bölgede toplam yedi adet farklı yüzey tipinin olduğu değerlendirilmiş ve bölgeye ait LANDSAT görüntü setinin yedi sınıfa ayrılması sağlanmıştır. Bu sınıflar sulak alanlar, ormanlar, çimenlik bölgeler, toprak alanlar, beton alanlar, kentsel bölgeler ve asfalt yollardır. Dolayısıyla hazırlanacak materyal sayısı da yedi olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında oluşturulan tüm kaplamlar 3ds Max yazılımının "Material Editor" arayüzü kullanılarak oluşturulmuştur. Metodoloji olarak sulak alanların, ormanların, çimenlik bölgelerin, toprak alanların ve beton alanların oluşturulma şekli birbiriyle paralellik göstermektedir. Bu alanların, nispeten geniş alanlar olması sebebiyle 30 metre çözünürlüğe sahip LANDSAT görüntülerinde kolayca seçilebilmektedir. Bu bölgelerin kaplamaların oluşturulması temel olarak iki adımdan oluşmaktadır. Birinci adımda sınıflandırma sonucunda elde edilen yüzey tipi sınırları, ilgili materyalin "Opacity" kanalına verilir. Bu sayede sınıflandırılan yüzey tipinin (örneğin sulak alanlar) sınırları dışında kalan tüm alanlar görünmez, sadece ilgili yüzey tipinin sınırları dahilindeki alanlar görünür hale getirilmiş olur. İkinci adımda ise ilgili materyalin "Diffuse" kanalına ilgili sınıfa ait materyal resmi atanır. Bu

sayede, ilgili yüzey tipinin sınırları dahilindeki alanlarda materyal resmi görünür olup diğer alanlarda görünmez hale getirilmiştir. Ayrıca materyal resimlerinin Shader Map yazılımı kullanılarak oluşturulan "Displacement Map" görüntüleri de ilgili materyallerin "Bump" kanallarına verilerek yüzeylerin pürüzlü yapıları da modellenmiştir. Kullanılan örnek materyal resimleri Şekil 5 ile gösterilmiştir.



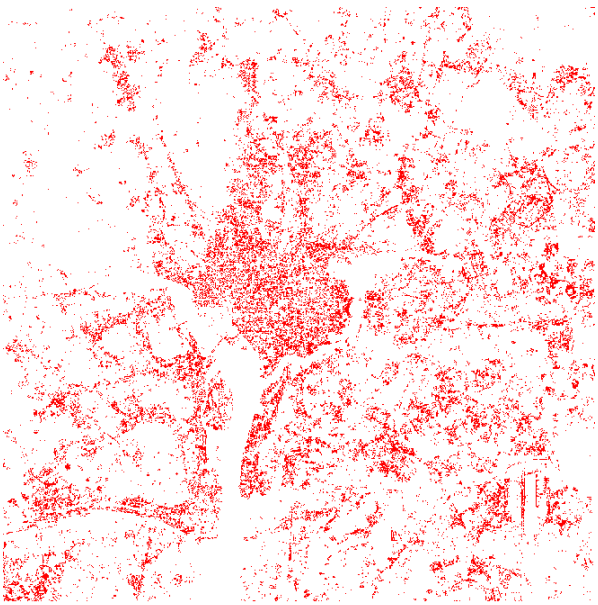
a. Toprak Alanlara Ait Kaplamada Kullanılan Resim. b. Çimenlik Alanlara Ait Kaplamada Kullanılan Resim.

Şekil 5. Örnek Materyal Resimleri.

Ormanlık alanlar modellenirken kullanılan ağaçlar, 3ds Max yazılımı içerisine gömülebilen bir eklenti olan Forest Pro eklentisi kullanılarak modellenmiştir. Bu çalışma kapsamında güdülen amacın iki boyutlu LANDSAT görüntüleri kullanılarak animasyon oluşturmadaki metodolojiyi vermek olması ve yapılan işlemlerin bu doğrultuda olması sebebiyle ormanlık bölgelerdeki ağaçların tiplerinin belirlenmesi gibi çok özel çalışmalara girilmemiştir. Dolayısıyla incelenen ormanlık alanlardaki tüm ağaçlar tek bir tip ağaç olarak modellenmiştir.

Kentsel yerleşim bölgeleri ve yollar, detaylı olarak gösterilebilmeleri için yüksek çözünürlüklü verilere ihtiyacı olan yüzey tipleridir. Dolayısıyla, LANDSAT görüntülerinin sahip olduğu 30 metrelik çözünürlük bu tip bölgelerin çözümlenebilmesi ve modellenebilmesi açısından yeterli değildir. Bu sebeple kentsel yerleşim bölgelerinin ve yolların modellenmesi, diğer yüzey tiplerinin modellenmesinden farklı bir yol izlenerek gerçekleştirilmiştir.

LANDSAT görüntülerinin sınıflandırılması sonucunda elde edilen kentsel yerleşim bölgesi sınırları, tek tek konutları gösterecek nitelikte olmasa da, Şekil 6 ile gösterildiği gibi kentsel yerleşimlerin nerelerde çok yoğun ve nerelerde az yoğun olduğu ile ilgili ipuçları vermektedir.



Şekil 6. Kentsel Yerleşim Bölgelerinin Gösterimi.

Bu sınıflandırma sonucu kullanılarak MATLAB yazılımında geliştirilen kod ile bölgedeki konut yoğunluğu sayısal olarak belirlenmiştir. İlgili fonksiyonda, örüntü tanıma literatüründe Parzen Window olarak bilinen (Fukunaga, K., 1990, Theodoridis, S., 2009) dağılım kestirim metodu (density estimation method) kodlanmıştır. Buna göre dağılım seviyesinin yüksek olduğu bölgeler, kentsel yerleşim açısından yoğun bölgeleri göstermektedir. Eldeki 30 metre çözünürlüklü veriden her bir konutun tek tek ayırt edilmesinin mümkün olmaması sebebiyle 3ds Max yazılımında örnek bir konut modellenmiş ve bir önceki adımda belirlenen konut dağılım kestirimine uygun olarak konut modelinin bölgeye dağılımı sağlanmıştır. Fakat konutların dağılımı ilgili konut bölgelerinde rastgele yapılması durumunda, bölgedeki yollarla çakışma ihtimali vardır. Kodlanan algoritmada bu durum da göz önünde bulundurulmuş ve konut modelinin yollarla üst üste gelmeyecek şekilde dağıtımının yapılması sağlanmıştır.

Düşük uzamsal çözünürlüğe sahip LANDSAT görüntülerinin ayrıntılı gösterimini kısıtladığı diğer bir yüzey tipi de yollardır. Dolayısıyla, bu çalışma kapsamında ilgilenilen Washington DC bölgesinde bulunan yolların da özel bir uygulamayla belirlenmesi gerekmektedir. Burada, yolların belirgin bir şekilde elde edilmesi amacıyla Google Earth yazılımı kullanılmıştır. Google Earth yazılımından alınan Washington DC bölgesine ait görüntü MATLAB yazılımında yazılan bir kod bloğu ile imge işleme rutinlerine tabi tutulmuş ve ilgili analiz sonucunda yollar ortaya çıkarılmıştır. Yolların sınırları ortaya çıkarıldıktan sonra yapılan işlem, çimenlik bölgeler veya sulak bölgelere uygulanan işlemlerle paralellik göstermektedir. Bu yüzey tipleri için uygulanan kaplama materyali oluşturma adımlarına benzer olarak öncelikle imge işleme sonucunda elde edilen yolların sınırları, asfalt materyalinin "Opacity" kanalına verilir. Ardından asfalt materyalinin "Diffuse" kanalına, Şekil 7 ile gösterilen yüksek çözünürlüklü asfalt resmi atanır. Bu sayede, yolların belirlenmiş sınırları dahilindeki alanlarda asfalt resmi görünür olup diğer alanlarda görünmez hale getirilmiştir. Ayrıca asfalt resimlerinin Shader Map yazılımı kullanılarak oluşturulan "Displacement Map" görüntüleri de asfalt materyalinin "Bump" kanalına verilerek asfalt yüzeyinin pürüzlü yapısı da modellenmiştir.

Şekil 7. Yollara Ait Kaplamada Kullanılan Resim.

5.2 Sahne Modellemesi ve Animasyon

Sahnede bulunması planlanan sulak alanlar, kentsel yerleşim bölgeleri gibi 7 farklı sınıfa ait yüzey tipleri ayrı ayrı sınıflandırıldığından, 3ds Max yazılımında sahnenin oluşturulması için bu yüzey tiplerinin her birinin ayrı bir katmanda sahneye alınması ve belirli bir sırayla sahneye eklenmesinin en doğru karar olacağı değerlendirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda kullanılacak katmanların aşağıdan yukarıya doğru sıralamasının şu şekilde olması planlanmıştır:

- Toprak alanlar
- Sulak alanlar
- Çimenlik alanlar
- Beton alanlar
- Yollar
- Ormanlık alanlar
- Konutlar

İlgili materyal kaplamalarının atandığı katmanlar üst üste yerleştirilerek sahne oluşturulmuştur. Sahnenin oluşturulmasının ardından ortamın ışınının sağlanması amacıyla "VRay Sun" güneş modeli kullanılmıştır. Kullanılan kameranın (VRay Physical Camera), yapılan sınıflandırma sonucunda belirlenen bölgelerin hepsinin görüntülediğinden emin olmak maksadıyla MATLAB yazılımında bir optimizasyon kodu yazılmıştır. Bu kodun ürettiği kamera yörüngesi, 3ds Max yazılımında kullanılan kamera modeline tanıtılmış ve kameranın bu yörüngeyi takip etmesi sağlanmıştır. Ayrıca sahnede modellenen kısmın dışında kalan alanların boş görünmemesi amacıyla arka planda bir yüksek dinamikli mesafe görüntüsü (High Definition Range Image, HDRI) resmi de kullanılmıştır.

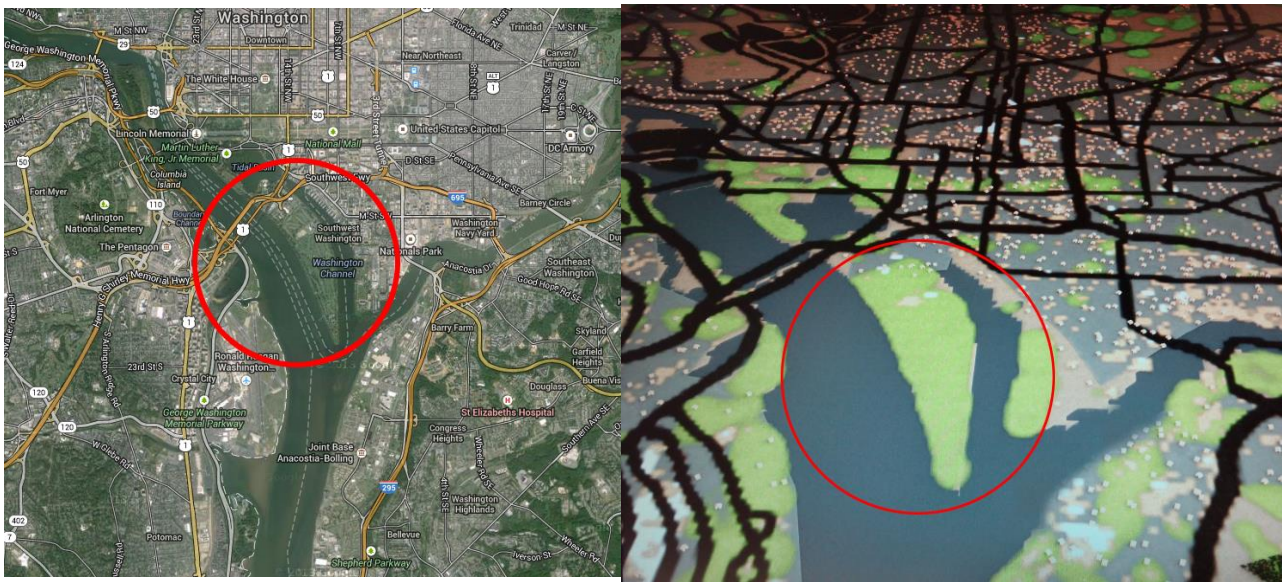
Kullanılan güneş ışığının yüzeylerden yansıması ve ortamda dolanımı sonucundaki etkilerin hesaplanması amacıyla VRay sahneleme motoru (render motor) kullanılmıştır. Kullanılan tüm kaplama materyallerinin, sahnede dolaşan kameranın ve güneş ışığının karakteristikleri VRay motoruna uygun olarak tasarlanmıştır. Ormanlık alanlardaki ağaçların modellenmesinde 3ds Max programının bir eklentisi olan Forest Pro kullanılmıştır.

İlgili video öncelikle, daha pratik olması sebebiyle, yüksek çözünürlüklü ve kamera hareketlerine bağlı olarak birbiri ardınca akan fotoğraflar halinde sahnelenmiştir. Daha sonra bu fotoğrafların Adobe firmasının Photoshop yazılımında kontrast ve aydınlık (contrast ve brightness ayarları ile) ayarları yapılmıştır. Son olarak, kontrast ve aydınlık ayarları yapılmış fotoğraflar Adobe firmasının Premiere yazılımı kullanılarak birleştirilmiş ve ilgili bölgenin videosu oluşturulmuştur.

6. UYGULAMA SONUÇLARI

5. bölümde detaylandırılan işlemlerin gerçekleştirilmesinin ardından 3ds Max programına animasyonun oluşturulması komutu verilmiştir. MATLAB kodlarının geliştirilmesi, modelleme ve sahnenin oluşturulması işlemleri yaklaşık 5 iş günü (yaklaşık 40 saat), VRay motorunun çalışması sonucunda animasyonun oluşturulması ise 13 gün sürmüştür. Bu bölümde, animasyonda elde edilen bazı görüntülere yer verilmiştir.

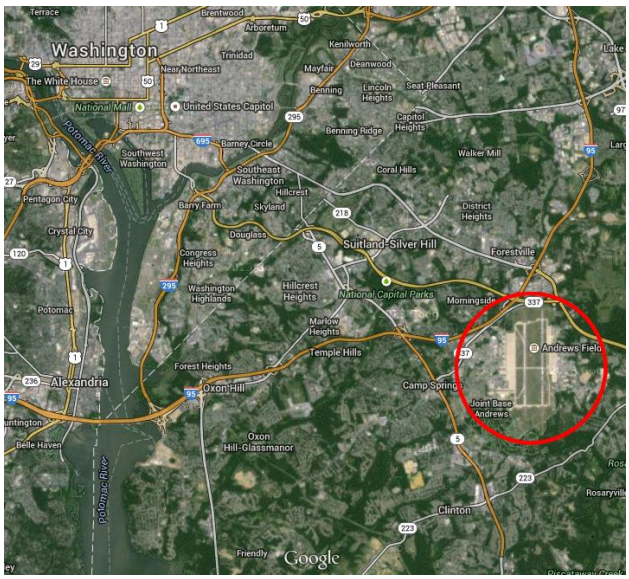
Bu bölümde, oluşturulan videodaki örnek iki bölge için anlık görüntüler verilmiştir. Birinci örnek, Washington DC'de bulunan East Potomac Golf Course ile ilgili görseldir. Bölgenin Google Maps görüntüsü ve animasyon görüntüsü Şekil 8 ile gösterilmiştir.



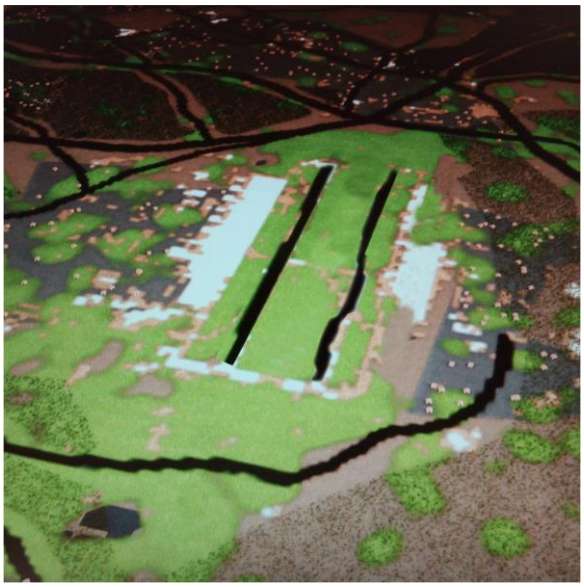
a. Google Maps Görüntüsü. b. Animasyon Görüntüsü.

Şekil 8. East Potomac Golf Course.

Verilebilecek diğer bir örnek, bir havaalanı bölgesi olan Andrew Field ile ilgili görseldir. Bölgenin Google Maps görüntüsü ve animasyon görüntüsü Şekil 9 ile gösterilmiştir.



a. Google Maps Görüntüsü.



b. Animasyon Görüntüsü.

Şekil 9. Andrew Field.

7. GENEL DEĞERLENDİRMELER VE SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında, başlangıç verisi olarak LANDSAT 7 uydusundan alınmış 7 farklı banda ait görüntüler kullanılarak, ilgili bölgenin animasyonunun oluşturulması amacıyla kullanılabilecek bir metodolojisi sunulmuştur. Bu metodoloji kullanılarak ilgilenilen herhangi bir bölgenin videosu, kamera hareketleri istenildiği gibi ayarlanarak hazırlanabilir. Özellikle şehircilik planlama alanlarında büyük öneme sahip bu tip uygulamaların gelecekte daha sık kullanılacağı değerlendirilmektedir.

Bu çalışmanın ortaya çıkarılması yaklaşık 18 günlük bir zamanı almıştır. İlgili MATLAB kodlarının yazılması, kodların çalıştırılması ve sahnenin modellenmesi yaklaşık 5 iş günü sürmüştür. Bunun dışında videonun oluşturulması 3ds Max programının aralıksız 13 tam gün çalıştırılması sonucunda gerçekleşmiştir. VRay motorunun parametreleri çok yüksek seviyelerde tutulmamıştır. Bu parametrelerin yüksek seviyede tutulması bu 13 günlük süreyi daha da artırdığından zaman-kalite parametreleri arasında bir optimizasyon gerçekleştirilerek bu parametrelerde karar kılınmıştır.

Daha yüksek uzamsal çözünürlüğe sahip görüntüler ve ekstra veriler (bölgenin yükselti verisi gibi) kullanılarak çok daha ayrıntılı videolar da hazırlanabilir. 3ds Max kullanılarak bu tarz videolar da hazırlanabilir fakat bu çalışmanın temel amacının ilgili metodolojiyi vermek olması sebebiyle oldukça detaylı bir video oluşturma gibi bir çaba içerisine girilmemiştir. İlerleyen çalışmalarda, bu çalışma kapsamında temin edilememesi sebebiyle kullanılamayan arazi yükseklik verisinin de kullanılması planlanmaktadır. Ayrıca halihazırda herhangi bir uydunun verisini girdi olarak alıp, sınıflandırma, modelleme, kamera hareketleri ve sahnelemeyi otomatik olarak gerçekleştirdikten sonra video çıktısı verecek bir eklenti üzerinde çalışılmaktadır. Bu eklenti tamamlandığında ilgilenilen bölgenin videosunun oluşturulabilmesi için kullanıcının uydu görüntülerini, varsa bölgenin yükseklik verisini ve birkaç konfigürasyon parametresini girmesi yeterli olacaktır.

KAYNAKLAR

Fukunaga, K., 1990, *Introduction to Statistical Pattern Recognition, Second Edition*, (Academic Press).

Haykin, S., 1999, *Neural Networks:A Comprehensive Foundation, Second Edition*, (Prentice Hall).

Murdock, K., L., 2008, *3ds Max 2008, First Edition*, (Alfa Yayınları).

Rojas, R., 1996, *Neural Networks, A Systematic Introduction, First Edition*, (Springer).

Theodoridis S., Koutroumbas, K., 2009, *Pattern Recognition, Forth Edition*, (Academic Press).