

UYDU VERİLERİNDEN ELDEEDİLMİŞ SAYISAL YÜKSEKLİK MODELİ İLE CBS ORTAMINDA ORMAN YANGIN GÖZETLEME KULELERLERİNİN GÖREBİLİRLİK ANALİZİ: İZMİR ÖRNEĞİ

İ.Asri, Ö.Çorumluoğlu, E.Özdemir

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 35620 Çiğli, İzmir
(ibrahim.asri, ozsen.corumluoglu, emre.ozdemir)@ikc.edu.tr

ANAHTAR KELİMLER: Orman Yangını, Gözetleme Kulesi, Görebilirlik Analizi, CBS, Uzaktan Algılama, SYM

ÖZET:

Ormanlar, yetiştirilmesi ve artırılması gerekli olduğu kadar korunması da gereken, kaybı durumunda yerine yeniden ikame edilmesi oldukça zahmetli, maliyetli ve uzun zaman alan, üstelik dünyanın oksijen depoları olarak da bilinen ülke doğal kaynakları arasında son derece önemli bir yere sahiptirler. Orman kayıplarına neden olan diğer etmenler bir tarafa, orman yangınları; etkin ve kitlesel orman kayıplara neden olan en önemli sebepler arasında yer alırlar. Orman yangınları ile mücadele de bu noktada önemli hale gelir. Orman yangınlarına zamanında müdahale kolay söndürülmesini sağlar ve dolayısıyla kayıpları önler. Erken müdahale için de, yangının erken haber alınması ve ekiplere erken duyurulması gerekir. Günümüzde, erken haber almak için gelişmiş kamera sistemlerinden yararlanılmaktadır. Kamera sistemleri ile sadece yangınlar izlenmemekte, aynı zamanda yangına neden olan faktörler de belirlenebilmektedir. Uzaktan Algılama (UA) verileri desteğindeki Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) sayesinde, birçok konuda olduğu gibi gözetleme kameralarının yerinin seçimi için de uygun bir karar destek sisteminin oluşturulması olanağı ortaya konulabilmektedir. Bu çalışmada İzmir Orman Bölge (İzmir-Manisa illeri) Müdürlüğü'nün talebi doğrultusunda mevcut yangın gözetleme kulelerinin (kamera olanlar ve olmayanlar dahil olmak üzere) orman varlıklarını görebilirlik analizleri CBS ortamında 3B olarak gerçekleştirilmiştir. Bu analizler için, ilk olarak İzmir Orman Bölge Müdürlüğü'nden kulelere ait konum ve yükseklik bilgileri elde edilmiştir. Bölgeye ait ASTER Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM) de temin edildikten sonra kulelere ait konum ve yükseklik bilgileri SYM, Uydü görüntüleri, Topoğrafik Haritalar ve müdürlüğün tecrübeli personeli ile beraber tekrar gözden geçirilerek güvenilirlikleri teyit edilmiştir. CBS ortamında uydü verilerinden elde edilen SYM'den yararlanarak ve kule yükseklikleri de dikkate alınarak yine müdürlüğün talebi doğrultusunda 18 km'lik çapta 20, 50 ve 100 m duman yüksekliklerinde görebilirlik analizleri yapıldı. Analiz sonuçları teyit maksadıyla, benzer prosedür 1:25000 ölçekli standart Topoğrafik harita verilerinden elde edilen SYM için de gerçekleştirildi ve sonuçlar karşılaştırıldı. Her iki çalışmanın sonucunda görülebilen ve kör nokta olarak kalan alanlar tespit edilmiş oldu. İstenildiğinde bu alanların mevcut orman envanteri ile karşılaştırılma olanağı da ortaya konuldu. Ayrıca, yeni kule planları için ilgili kurum için değerli bir fizibilite imkanı da bu şekilde sağlanmış oldu.

KEY WORDS: Forest fire GIS, Watchtower, Viewshed Analysis, Remote Sensing, DEM

ABSTRACT:

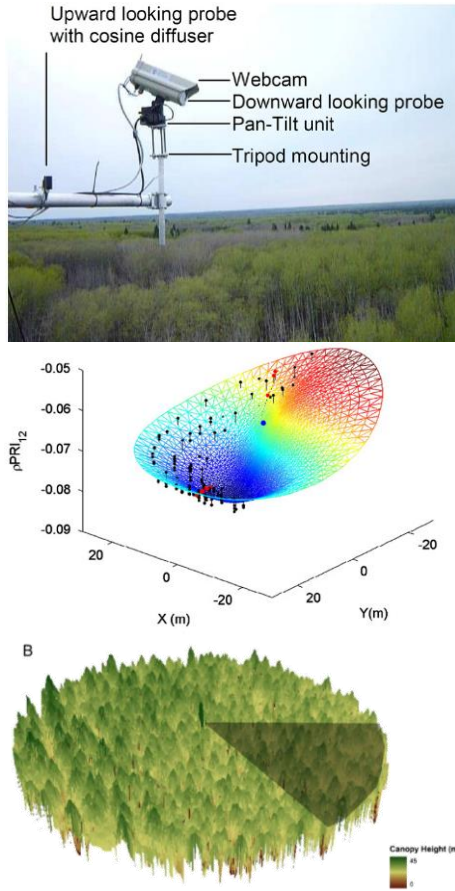
Forests as our oxygen depots and having an important place among our country's natural assets are natural resources which are required to be produced more and at the same time they must be prevented as well. When they are lost it is not easy to reproduce them. They need long time to be grown and cost too much. Leaving asides the other reasons causing forest lost, forest wild fires come up as most important reason of wide spread and massive forest lost. Therefore, fighting against wild forest fires becomes very important at that point. Intervention to forest fires on time makes it easier to quench the fire and so prevents possible losses. For early intervention, it is necessary to warn equipments in time. In this day and age, high-tech cameras are being used. These cameras are not only used to watch the fires but also for indicating factors of fires. Geographic Information Systems (GIS), which are supported by Remote Sensing (RS), can help placing cameras, as GIS are used for many other purposes. In this study, on the request of İzmir Regional Directorate of Forestry, viewshed analysis of current watchtowers (both with cameras and without cameras) are held using GIS capabilities in 3D. For these analysis, at first the locations and height information of watchtowers are gathered from İzmir Regional Directorate of Forestry. Then, ASTER Digital Elevation Model (DEM) data provided. After all the data gathered, such as topography, satellite imagery, DEM, locations and heights of watchtowers are confirmed with help of experienced personnel of İzmir Regional Directorate of Forestry. In GIS environment, with the help of DEM viewshed analysis are carried out with a diameter of 18km and smoke height of 20m, 50m and 100m on the Directorate's demand. For the confirmation of analysis, similar procedure was held with higher quality DEM, which is gathered from 1:25000 topography maps and results compared. At the end of both analysis visible and invisible areas are determined. It is presented that the areas can be compared to the current forest inventory. Besides, a valuable feasibility is done for the directorate.

1. GİRİŞ

Orman yangınlarına zamanında müdahale kolay söndürülmesini sağlar. Zamanında müdahale açısından da, yangından erken haberdar olunması ve ekiplere erken iletilmesi gerekir.

Günümüzde, bunun için gelişmiş görüntüleme sistemlerinden yararlanılmaktadır. Görüntüleme sistemleri ile sadece yangınlar izlenmemekte, aynı zamanda yangına neden olan faktörler de belirlenebilmektedir. Hatta bu kasamda orman ve bitki

davranışlarını izlemek ve karar destek sistemi oluşturmak için kule bazlı uzaktan algılama sistemleri geliştirilmiştir (Hilker ve ark. 2010).



Şekil 1. Hilker ve ark. 2010 yılında yaptıkları, kule bazlı orman ve bitki davranışlarını takip ettikleri sistem ve veri analizleri

Ekonomik refahın kaynağı, yaban hayatın barınağı, doğanın akciğerleri olmasının yanında, hava ve su için bir filtre görevini üstlenen ormanlarımızın karşısındaki en büyük tehlike yangınlardır. Son yıllarda, sıcaklığın artması, nem oranının düşmesi, dikkatsizlik, ihmal ve kasıt gibi nedenlerle orman yangınlarının sayısı ne yazık ki artmıştır.

Bir orman yangınına müdahale edilebilmesi ve kolay söndürülebilmesi için, yangının yerinin hızlı bir şekilde tespit edilmesi ve söndürme birimlerine hızlı bir şekilde haber verilmesi gerekir. Yangına ne kadar erken müdahale edilebilirse, söndürmek o kadar kolay olur. Yeni başlamış bir yangını bir veya bir kaç kişi kolaylıkla söndürebilirken, aynı yangın biraz genişleyince söndürülmesi çok güçleşebilir. Çıkan bir orman yangınının görülmesinden sonra ilgililere haber verilmesi, yangının gelişimi hakkında bilgilendirmeler ve yangına müdahale organizasyonunun tüm faaliyetleri ancak iyi bir haberleşme ağı ile sağlanabilir.

Orman yangınlarında yer tespiti, daha çok sabit gözetleme noktalarındaki gözetleyicilerle, gezici gözeticilerle veya havadan uçak, helikopter gibi araçlarla yapılmaktadır. Sabit gözetleme noktaları planlanırken, ormanın her noktasının en az iki sabit gözetleme noktasından görülebilmesi dikkate alınır. Bir noktanın görüş mesafesi yaklaşık olarak 18 km yarıçapında bir daire olarak kabul edilir. Açık arazilerde, iki noktadan verilen

bilgilerle yangının sadece yönü değil, bulunduğu yer nokta olarak saptanabilir. Engembeli yerlerde ise, ormanın her noktasının iki ayrı gözetleme kulesinden gözetlenmesi mümkün olmayabilir.

Türkiye'nin orman alanları, yaklaşık 800 gözetleme kulesinden kesintisiz olarak gözetlenmekte, çıkan duman ve ateş anında haberleşme merkezlerine ve ilk müdahale ekiplerine bildirilmektedir. İlgili Haberleşme Merkezi yangın yerine en yakın ilk müdahale ekibini harekete geçirir. Bu şekildeki organizasyon bazen çok başarılı olurken, hava şartlarının elverişsiz olduğu durumlar ile gözetleyicinin etkin olmadığı durumlarda, yangını fark ederek müdahalede bulunmakta geç kalılabilmektedir.

İnsan görme, duyma, koklama ve hissetme duyularıyla yangını çok yönlü haber alabilir. Ancak sürekli gözetlemede konsantrasyon kısa sürede dağılır. Dalgınlık nedeniyle hatalar olur, ihmal olabilir veya durum geç algılayabilir. Son yıllarda, gözetleme kulelerine yerleştirilen uzaktan kontrollü gelişmiş video kameralarla orman yangınlarının izlenmesinin, insan gözetleyicilere göre daha güvenilir olduğu görülmüştür. Video kameralarla orman yangınlarını gözetlemenin insan gözetlemelerine göre birçok avantajı bulunmaktadır;

- Kameraların görüş açısı insanlara göre daha geniştir.
- Kameralarla şüpheli yerlere yaklaşırma yapılarak yakından görülmesi mümkündür.
- Görüntüler kaydedilir ve daha sonra kayıtlar değerlendirilebilir

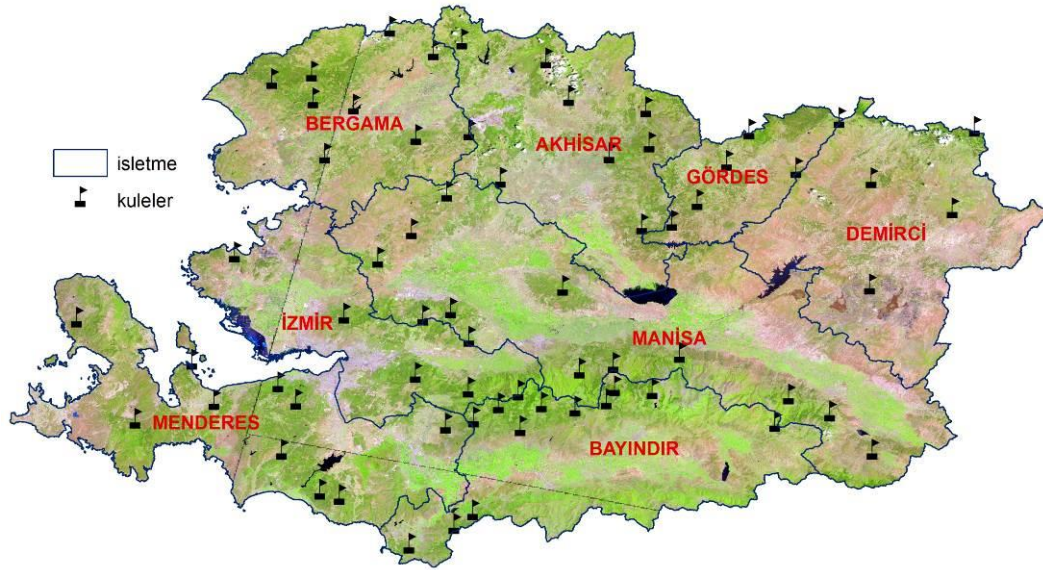
Orman yangınlarını otomatik izlemede araştırma ve uygulamalar, son birkaç yıl içinde gelişmiştir. Otomatik izlemenin iki temel şekli vardır:

- Yer istasyonlarından izleme,
- Uydulardan izleme (URL-1.)

1. ORMAN YANGINLARINDA CBS'NİN ROLÜ

Son yıllarda kullanımı giderek artan, ister noktasal, ister alansal ve isterse de hacimsel olsun yerküre üzerinde konumlandırılan her türlü obje ve/veya olgunun benzer veya ilişkide bulunduğu diğer obje ve/veya olgularla olan etkileşimini birlikte analiz olanağı sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), orman yangını araştırma ve çalışmalarında da etkin ve uygulanabilir sonuçlar elde etmede büyük avantajlar sağlamaktadır (Sharma vd., 2009: 2). CBS destekli bir orman yangını karar destek sistemi sayesinde, yangınların önceden tahmin edilmesi, modellenmesi, yangın oluşumunun izlenmesi, söndürme çalışmalarının organize edilmesi, yangın sonrası oluşan hasarın belirlenmesi ve hatta önlenmesini hedefleyen çalışmalarda ucuz, hızlı ve doğruluk oranı yüksek analizlerin yapılmasına olanak sağlanabilmektedir (Erten vd., 2005).

Bir orman yangınına müdahale edilebilmesi ve kolay söndürülebilmesi için, yangının yerinin hızlı bir şekilde tespit edilmesi ve söndürme birimlerine hızlı bir şekilde haber verilmesi gerektiği yukarıda bahsedilmişti. Bunun içinde en yaygın izleme yönteminin de yangın gözetleme kuleleri ve sistemleri olduğu vurgulanmıştı. Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak, İzmir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunan Orman Yangınları ile Mücadele Gözetleme Kulelerinin görebilirlik analizleri yapılmıştır.



Şekil 2. Yangın gözetleme kuleleri dağılımı ve çalışma sahası

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

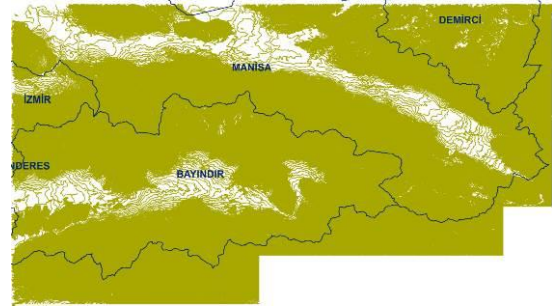
Çalışmada kapsamında gözetleme kulelerinin görebilirlik analizleri için Bölge Müdürlüğünden kule konumları, kule yükseklikleri ve kule boyları temin edildi (Şekil 3). ASTER SYM'ler ve 1:25000 ölçekli topoğrafik harita eş yükselti eğrileri (veri büyüklüğü ve pafta eksikliği nedeniyle bölgenin sadece dörtte birlik güney doğu kısmı alındı) görebilirlik analizleri için temin edildi (Şekil 4-5). Orman varlıklarının gösterimi için 2014 yılının Temmuz ayına ait Landsat 8 görünür bölge uydu görüntüleri kullanıldı (Şekil 2).

2014 YILI ORMAN YANGINLARI İLE MÜCADELE GÖZETLEME ORGANİZASYONU								
İşletmesi	Şefliği	Sıra No	Kule Adı	Koordinatları		İrtifası (m)	Gözetleme Yüksekliği (m)	Enerji Durumu
				Kuzey(N)	Doğu(E)			
AKHISAR	Akhisar	1	Karadağ	39° 01' 38"	28° 00' 26"	1190	5	Elektrikli
		2	Dingiller	38° 59' 51"	27° 53' 45"	470	5	Elektrikli
		3	Adatepe	38° 55' 30"	27° 35' 21"	480	5	Elektrikli
		4	Gölmarmara	38° 48' 01"	27° 59' 20"	620	5	Elektrikli
		5	Silecik	39° 09' 25"	27° 47' 00"	510	5	Elektrikli
		6	Deniş	39° 15' 41"	27° 43' 15"	900	5	Elektrikli
		7	Göktepe	39° 18' 48"	27° 29' 11"	640	5	Elektrikli
		8	Başlamış	39° 07' 31"	28° 00' 05"	450	5	Elektrikli
BAYINDIR	Bayındır	1	Basra	38° 14' 22"	27° 38' 55"	720	5	Elektrikli
		2	Havuzlu	38° 18' 14"	27° 35' 15"	1000	5	Güneş Ener.
		3	Karlık	38° 15' 53"	27° 31' 10"	890	9	Elektrikli
		4	Çaldede	38° 20' 20"	27° 38' 36"	1407	5	Elektrikli
		5	Gözülü	38° 18' 22"	27° 42' 28"	890	5	Elektrikli
		6	Çınarlık	38° 17' 38"	27° 48' 06"	935	5	Elektrikli

Şekil 3. Kule konum ve yükseklikleri



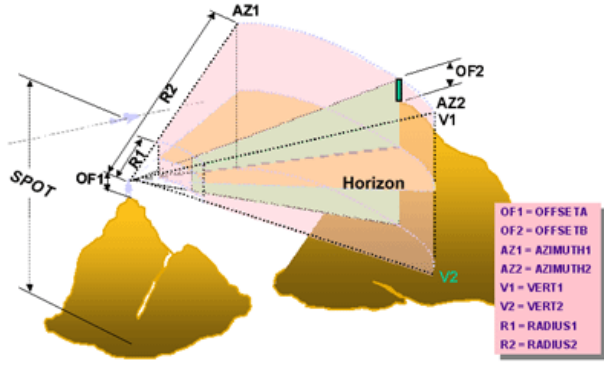
Şekil 4. Bölgeye ait ASTER SYM



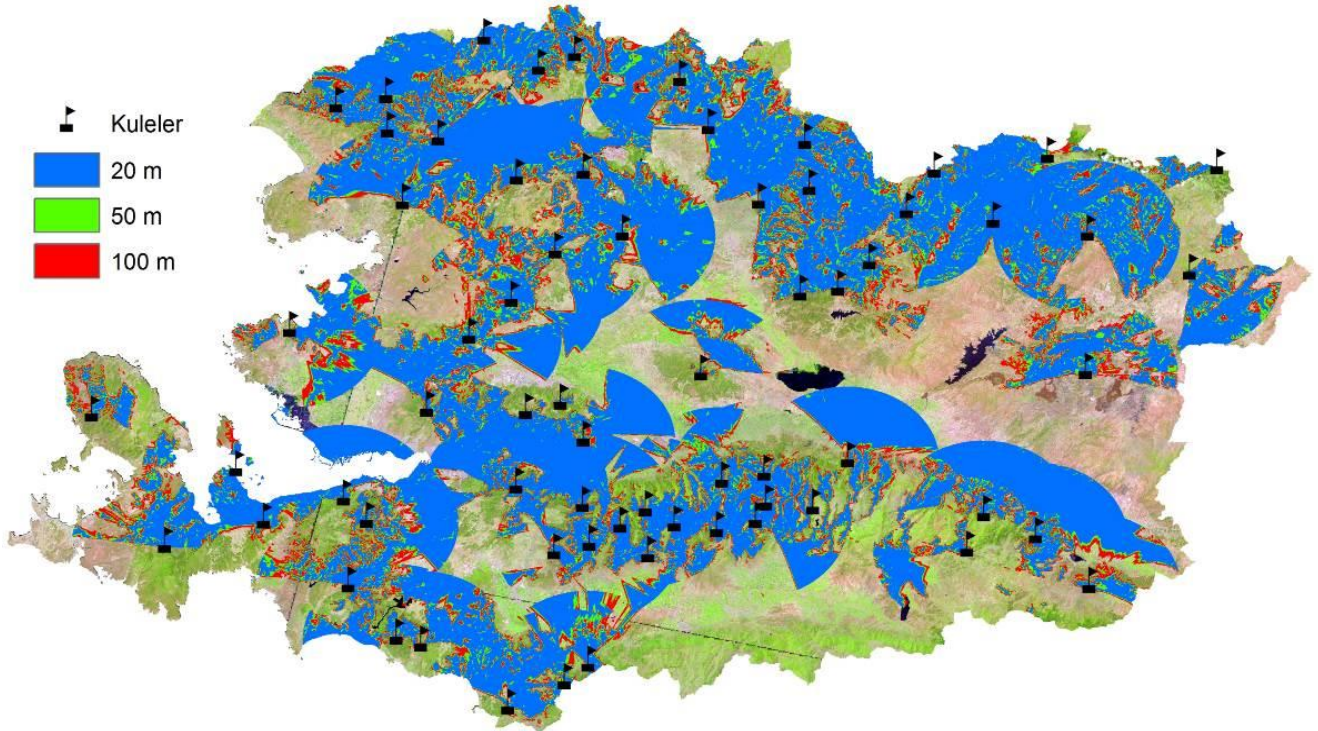
Şekil 5. Bölgenin bir kısmına ait 1:25000 ölçekli topoğrafik harita eş yükselti eğrileri

2.2. Metot

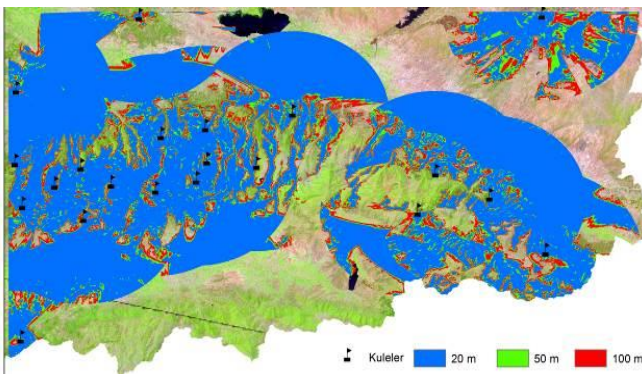
Çalışma kapsamında ilgili kurumdan temin edilen kulelere ait konum ve yükseklik bilgileri ASTER SYM, Uydu görüntüleri, Topoğrafik Haritalar ve müdürlüğün tecrübeli personeli ile beraber tekrar gözden geçirilerek güvenilirlikleri teyit edilmiştir. Çünkü ArcGIS yazılımı ile görebilirlik analizleri bu kule konum ve yükseklikleri baz alınacağından önem arz etmektedir. CBS ortamında uydu verilerinden elde edilen SYM'den yararlanarak ve kule yükseklikleri de dikkate alınarak yine müdürlüğün talebi doğrultusunda 18 km'lik çapta 20, 50 ve 100 m duman yüksekliklerinde görebilirlik analizleri yapıldı. Analiz sonuçları teyit maksadıyla, benzer prosedür 1:25000 ölçekli standart Topoğrafik harita verilerinden elde edilen SYM için de gerçekleştirildi ve sonuçlar karşılaştırıldı. Her iki çalışmanın sonucunda görülebilen ve kör nokta olarak kalan alanlar tespit edilmiş oldu. Bu alanların mevcut orman envanteri ile karşılaştırılması uydu görüntüleri kullanılarak ortaya konuldu. ArcGIS yazılımında görebilirlik analizi, bir noktadaki belirli bir yükseklikten, verilen bir doğrultudaki arazi yüzeyindeki görülebilen noktaların raster üzerindeki temsildir. Eğer yatay bir görüş açısı verilirse o açı arasına düşen doğrultudaki noktalar kümesine isabet eder ki, bu o noktanın görüş alanını temsil eder. İstenilmesi halinde düşey açı ile düşey görüş açısı sınırlandırılabilirdiği gibi zeminden verilen bir yükseklikte görebilirlik analizi yapılabilmektedir.



Şekil 6. ArcGIS Viewshed analiz parametreleri



Şekil 7. ASTER SYM kullanılarak elde edilen farklı duman yüksekliklerindeki görülebilirlik analizi



Şekil 8. 1:25000 ölçekli harita verilerinden elde edilen SYM ile farklı duman yüksekliklerindeki görülebilirlik analizi

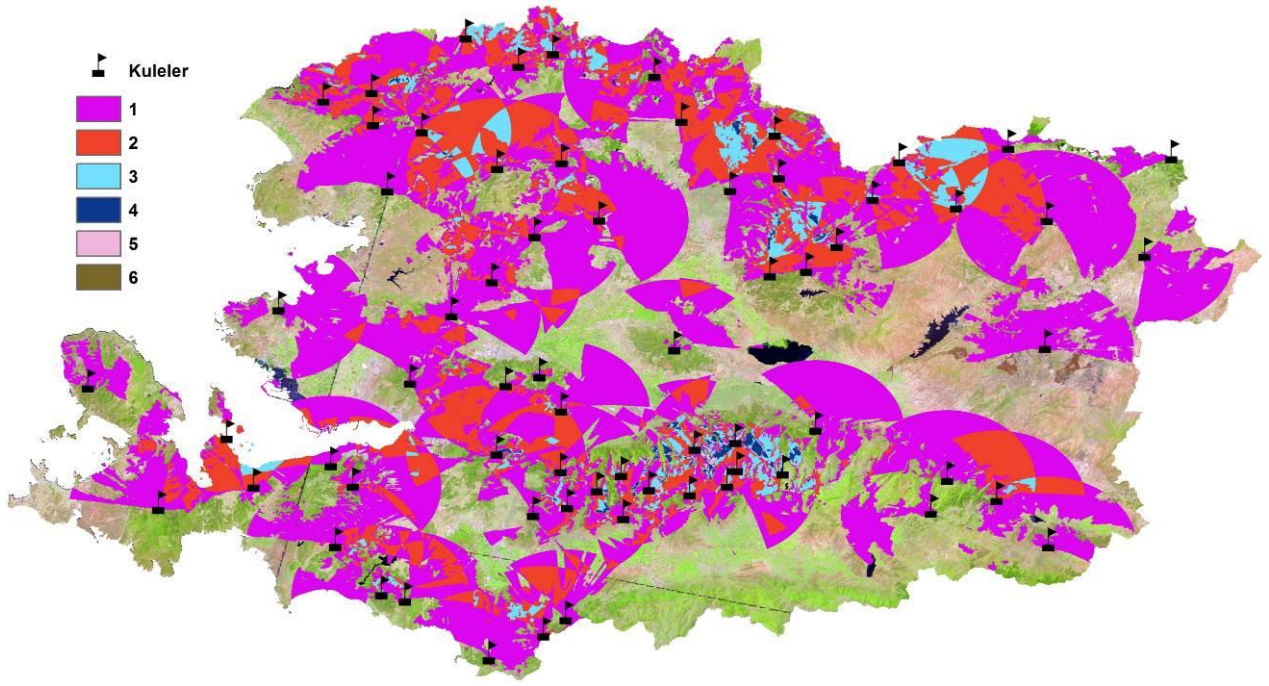
Beklenildiği gibi her iki SYM ile de 100 m'lik duman yüksekliğinde daha fazla alan görülebilirken duman yüksekliği

3. SONUÇLAR VE İRDELEME

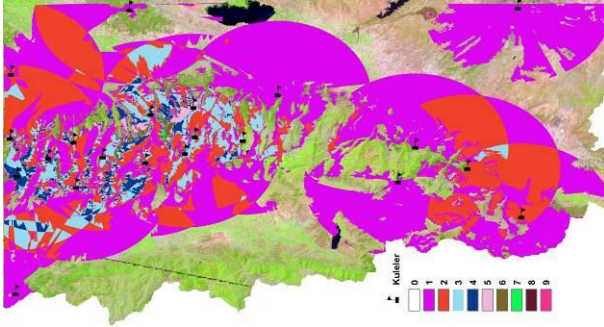
Çalışma kapsamın da öncelikle İzmir Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarındaki 68 adet orman gözetleme kulesinin görülebilirlik analizleri ArcGIS yazılımında 20, 50 ve 100 m duman yüksekliklerine göre ASTER SYM ile yapıldı. Aynı işlem seçilen bölgede 1:25000 ölçekli topoğrafik harita eş yükselti eğrilerinden elde edilen SYM içinde yapılarak sonuçlar karşılaştırıldı.

düşükçe kulenin görebildiği alan düşmektedir. Ancak duman yüksekliklerinin sonuca çok büyük bir etkisi olduğu görülmektedir. Engembeli alanlarda görülebilen alanlar parçalı olarak ortaya çıkmakta iken, nispeten daha düz yada belli bir bakıya sahip alanlarda daha bütünsel bir görüş açısı yakalanmaktadır. Ayrıca kullanılan yöntem bit bölgenin kaç kuleden görülebildiğini de ortaya koyabilmektedir (Şekil 9-10).

ASTER SYM kullanılarak elde edilen sonuçlar 1:25000 ölçekli harita verilerinden elde edilen SYM ile elde edilen sonuçlar arasında yine çok büyük bir fark olmasa da 1:25000 ölçekli harita verilerinden elde edilen SYM'de daha fazla (6/9) kule görüşü ortaya çıkmaktadır. İki SYM de ayrı ayrı yapılan görülebilirlik analizlerinin raster farkları alınarak SYM hassasiyetinin sonuca etkisi ortaya konmuştur

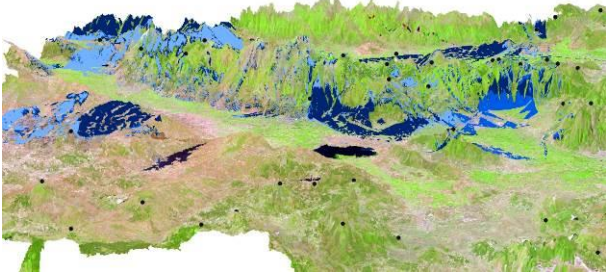


Şekil 9. ASTER SYM kullanılarak elde edilen bir bölgenin kaç kuleden görülebildiğinin tespiti



Şekil 10. 1:25000 ölçekli harita verilerinden elde edilen SYM ile bir bölgenin kaç kuleden görülebildiğinin tespiti

Şekil 11.' de 1:25000 ölçekli harita verilerinden elde edilen SYM' de daha fazla görülen alanlar temsil edilirken Şekil 12.'de ise ASTER SYM' de daha fazla görülen alanlar temsil edilmiştir. Koyu renkler daha fazla duman yüksekliğini temsil ederken açık renkler daha az duman yüksekliğini temsil etmektedir. Aynı 3B görüntü, iki SYM ve duman yüksekliği farkının daha iyi algılanması için güneye yöneltilmiştir.



Şekil 11. 1:25000 ölçekli harita verilerinden elde edilen SYM de daha fazla görülen alanlar



Şekil 12. ASTER SYM de daha fazla görülen alanlar

Görüldüğü üzere . 1:25000 ölçekli harita verilerinden elde edilen SYM de daha fazla alan görülebilmekte iken ASTER SYM 'de belirgin bir üstünlük ortaya çıkmaktadır.

Buradan anlaşılaçağı üzere SYM hassasiyetinin sonuca etkisi açıktır. Özellikle ASTER SYM 'nin elde edildiği noktaların yükseklik hassasiyeti fazla olsa da örnekleme aralığının seyrek olmasının SYM'nin yüzey temsil kalitesini düşürdüğü görülmüştür. Yine de yapılacak çalışmadan beklenen hassasiyete göre her iki SYM' nin de kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Ayrıca yapılan çalışma ile bazı bölgelerde orman varlıklarını görebilecek kule eksikli ortaya çıkmıştır. Çalışmanın bir sonraki aşaması ise; görüşü yetersiz kuleler ve en uygun ilave kule konumları tespiti olarak ortaya çıkmıştır. Bunun yanında bu çalışma 360 derece yatay 180 derece düşey görüşe göre yapılmıştır. Eğer kamera özellikleri dikkate alınması gerekirse, bu özelliklere göre yeniden analiz yapılması gerekmektedir.

Teşekkür

Bilgi ve her türlü desteği sağlamakta gösterdikleri nezaket ve yardımlarından dolayı İzmir Orman Bölge Müdürlüğü yetkililerine ve çalışanlarına ayrıca teşekkür ediyoruz.

Kaynaklar

- Asri, İ., Çorumluoğlu, Ö., Özdemir, E.,** (2015) “CBS destekli Orman Yangını Risk Dağılım Analizi; Antalya Örneği”, 15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 25-28 Mart 2015, Ankara.
- Bishop, I. D.** (2003). Assessment of visual qualities, impacts, and behaviours, in the landscape, by using measures of visibility. *Environment and Planning B*, 30(5), 677-688.
- Erten, E., Kurgun, V., ve Musaoğlu, N.** (2005). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanarak Orman Yangını Bilgi Sisteminin Kurulması, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı-2005, Ankara.
- Goodchild, M. F., & Lee, J.** (1989). Coverage problems and visibility regions on topographic surfaces. *Annals of Operations Research*, 18(1), 175-186.
- Hilker, T., Hall, F. G., Coops, N. C., Lyapustin, A., Wang, Y., Nesic, Z., ... & Chasmer, L.** (2010). Remote sensing of photosynthetic light-use efficiency across two forested biomes: Spatial scaling. *Remote Sensing of Environment*, 114(12), 2863-2874.
- Küçükönder, M. ve Karabulut, M.** (2007). Çok Kriterli Analiz Yöntemi Kullanılarak Kahramanmaraş'ta Çöp Depolama Alanı Tespiti, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5, (2), 55-76.
- Lee, J.** (1991). Analyses of visibility sites on topographic surfaces. *International Journal of Geographical Information System*, 5(4), 413-429.
- Sharma, D., Hoa, V., Cuong, V., Tuyen, T. ve Sharma, N.** (2009). Forest Fire Risk Zonation for Jammu District Forest Division Using Remote Sensing and GIS, 7th FIG Regional Conference-2009, Hanoi, Vietnam. OGM (Orman Genel Müdürlüğü) 2011. <http://www.ogm.gov.tr/>.
- URL-1.**
(http://www.yangin.org/dosyalar/orman_yanginlarini_g_ozetleme.pdf)