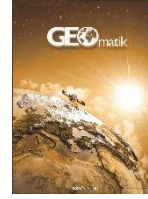




GEOMATİK

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/geomatik>

e-ISSN 2564-6761



Yeraltı Suyu Kaynaklarının Uzaktan Algılama ve CBS Teknikleri Kullanarak Modellenmesine Yönelik bir Yaklaşım: Kırkgöz Havzası (Antalya)

Mustafa Kaynarca¹, Nusret Demir^{*2}, Bekir Taner San³

¹Antalya Büyükşehir Belediyesi Su ve Atık Su İdaresi (ASAT) Genel Müdürlüğü, Antalya, Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Bölümü, Antalya, Türkiye

³Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Yeraltı suyu
Modelleme
Sınıflandırma

ÖZ

Ülkemizin su potansiyelinin büyük çoğunluğu yer altı suyundan oluşmaktadır. Antalya da Türkiye'nin toplam yeraltı suyu potansiyelinin %5.6' sına sahiptir. Antalya'da içme suyu ihtiyacının büyük çoğunluğu yer altı suyundan karşılanmaktadır. Bu çalışmada içme suyunun karşılandığı alanlarda, yer altı suyunun özellikleri belirlenmiştir. Test alanı olarak önemli içme suyu kaynaklarından Kırkgözler seçilmiştir. Burada mekansal veriler (jeoloji, arazi modeli, kuyular) kullanılmış, su seviyesi ve verimlilik değerlerini içeren tematik haritalar üretilmiştir. Uydu görüntüsü olarak Sentinel-2 görüntüleri kullanılıp karar vektör makinaları yöntemi ile sınıflandırılarak arazi kullanım özellikleri belirlenmiştir. Bu çalışma (Kaynarca vd. 2019) 'nın genişletilmiş versiyonudur.

An Approach for Modeling of Ground Water Sources Using Remote Sensing and GIS Techniques: Kırkgöz Catchment (Antalya)

Keywords

Groundwater
Modelling
Classification

ABSTRACT

The majority of Turkey's water potential consists of groundwater. Antalya has a groundwater potential with 5.6% of the whole country. In Antalya, the majority of tap water is supplied from needs from groundwater. In this study, the properties of groundwater are determined at the locations where the need of tap water is provided. Kırkgözler is selected as test area which is one of important location for the tap water supply. Geospatial datasets have been used (geological information, terrain model, well points) and groundwater level and productivity measurements are used. Sentinel-2 images have been used as satellite imagery, and support vector machine method is used for determination of the land-use. This is study is an extended version of (Kaynarca et al. 2019)

*Sorumlu Yazar

(mustafakaynarca78@gmail.com) ORCID ID 0000 – 0003 – 3924 – 2384
*(nusretdemir@akdeniz.edu.tr) ORCID ID 0000 – 0002 – 8756– 7127
(tanersan@akdeniz.edu.tr) ORCID ID 0000 – 0002 – 7187 – 0199

Kaynak Göster (APA)

Kaynarca, M, Demir, N, San, B. (2020) Yeraltı Suyu Kaynaklarının Uzaktan Algılama ve CBS Teknikleri Kullanarak Modellenmesine Yönelik bir Yaklaşım: Kırkgöz Havzası (Antalya). Geomatik 5(3), 241-245, DOI: 10.29128/geomatik.649221

Araştırma Makalesi / DOI: 10.29128/geomatik.649221

Geliş Tarihi: 20/11/2019; Kabul Tarihi: 03/04/2020

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tarım (Demir vd. 2018), ekoloji (Selim ve Demir, 2018), ulaşım, jeoloji (Orhan, Kırtıloğlu, & Yakar, 2020) , planlama gibi bir çok alanda ve disiplinde kullanılmaktadır. Özellikle son on yıllık zaman diliminde, uzaktan algılama ve CBS entegrasyonu birçok çalışmada bir arada yer almaktadır. Web of Science verilerine göre; son 20 yıllık dönemde 1998 yılında 2756, 2008 yılında 6270, 2018 yılında 14869 adet bilimsel yayın uzaktan algılama ve CBS konularında yapılmıştır. Hemen hemen tüm çok disiplinli çalışmalarda, planlama aşamalarında kullanılır hale gelmiştir.

İnsanoğlu için en önemli yaşamsal kaynakların başında su gelmektedir. Temiz ve kullanılabilir su kaynakları yaşamsal nitelikte olup kentimizde kullanılan suyun %98 yeraltı suyundan temin edilmektedir (DSİ, 2018). Bu kaynak içme suyu olarak kullanılmasının yanı sıra tarımsal sulamada da yoğun olarak kullanılmaktadır. Yer altı sularından maksimum fayda için davranışlarının bilinmesi ve yeryüzündeki alan kullanımları ile ilişkisi yer altı suyunun iyi yönetilmesi açısından önem arz etmektedir (Hökelekli & Yılmaz, 2010).

Literatüre bakıldığı zaman yeraltı suları ve barajlarla ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır (Erener & Sarp, 2017) . Yapılan bir çalışmada Harran ovasının bir bölümünde bir bölümünde yeraltı suyu seviyeleri ve verimlilik düzeyleri araştırılmış ve haritalandırılmıştır (Çelik, 2017). Afyon Akarçay havzasının yeraltı suyu modellemesi Hökelekli ve Yılmaz (2010) tarafından yapılmıştır. Polemio (2016) tarafından yapılan çalışmada İtalya'nın güney bölgesinin akifer modellemesi ve yeraltı suyu izlenmesi çalışması yapılmıştır. Kuniński (2016) tarafından Florida'da yapılan çalışmada jeolojik olarak Karstik yapıdaki bu bölgedeki kuyu verileri kullanılarak akifer modeli ve akış yönleri bulunmaya çalışılmıştır. San ve Ulusar (2018) tarafından yapılan çalışmada ise uydu görüntüleri ve hava fotoğraflarından otomatik çıkarılan tarihsel kıyı çizgileri ile birlikte mevcut durumdaki kıyı çizgisi çıkarılmıştır. Sınıflandırma ile ilgili birçok çalışma yer almakta olup Kavzoğlu vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada destek vektör makineleri yönteminin kentsel ve kırsal alan sınıflandırmasında yüksek doğruluk ile sınıflandırma yapabildiği belirlenmiştir.

Bu çalışmada, nüfusu 1,5 milyonu bulan Antalya ili merkez ilçelerinin (Muratpaşa, Kepez, Konyaaltı, Aksu, Döşemealtı) ana içme ve kullanma suyu sistemini içinde barındıran Kırgözler yeraltı suyu kaynağı seçilmiştir. Bu sistem ile onunla ilintili olan yüzey sınıfları ve alan kullanımları da değerlendirilmiştir. Karstik bir jeolojik yapıya sahip olan bu sistemde ağırlıklı olarak aynı litolojik birim, litolojik farklılıklar nedeniyle ortaya çıkabilecek farklılıklar değerlendirmeye katılmamıştır. Çalışmada ele alınan temel litolojik birim, Antalya

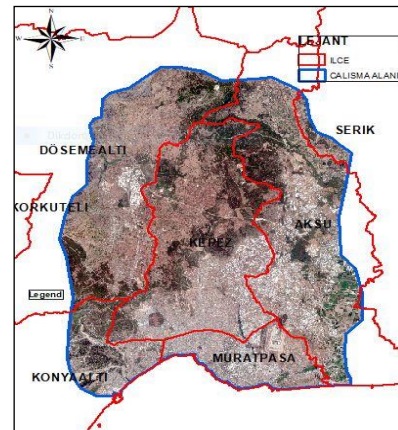
Şehir merkezini de içeren Kuvaterner olan yaşlı Traverten , Antalya Tufasıdır.

Bu çalışmanın amacı bu formasyon üzerinde yer alan yeraltı suyu kuyuları verileri kullanılarak interpolasyon yardımı ile yeraltı suyu statik, dinamik ve kuyu verimlilik tematik haritalarının oluşturulmasıdır. Çalışmada ayrıca yeraltı suyu statik ve dinamik seviyeleri arazi modeline göre 3 boyutlu görselleştirme yapılarak yeraltı suyu seviyesi ve kuyular arazi modeline göre gösterilmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın yapıldığı traverten formasyonunda arazi örtüsünde belirlenmesine çalışılmış, bunun içinde karar destek yöntemi ile kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Bu makale, daha önce yayınlanmış (Kaynarca, Demir, & San, 2019) 'nın genişletilmiş bir versiyonudur.

2. YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Antalya ili sınırlarında merkezdeki traverten jeolojik formasyonun kapladığı alan olarak seçilmiştir. Bu alan Döşemealtı, Muratpaşa, Kepez ve Konyaaltı ilçelerinin bir bölümünü içerir. Çalışma alanının ülkemizdeki konumu Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanı

2.2. Materyal

Bu çalışmada kullanılan veriler; Devlet Su İşleri ve Antalya Su ve Atık Su İdaresi Genel Müdürlüğü'nden kuyulara ait statik, dinamik seviye, verim ve koordinat verilerini içeren MSEXcel tabloları alınmıştır. Ayrıca Maden Tetkik ve Arama

Genel Müdürlüğü'ne ait 1/100 000 ölçekli jeoloji haritaları Sentinel 2 çok bantlı uydu görüntüsünün 2., 3., 4. ,8. bantları (Mavi, Yeşil, Kırmızı, Yakın Kızılötesi) ve Aster Global Digital Elevation Model (GDEM) sayısal arazi modeli kullanılmıştır.

Yapılan bu çalışmada ENVI görüntü işleme ve analiz işlemleri için ENVI, ArcGIS ve MapInfo CBS yazılımlarından faydalanılmıştır.

2.3. Yöntem

Çalışmada yapılanlar temel işlem adımları şematik olarak Şekil 2'de gösterilmektedir. Çalışmada Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü'ne ait kuyu verileri Excel tablosunda alınarak CBS ortamına aktarılmış, kuyu verileri MTA'nın Jeoloji haritası üzerine eklenmiş ve traverten olan formasyon dikkate alınarak çalışma alanı belirlenmiştir. Çalışma alanına giren bölümdeki kuyu verileri ayrılmıştır. Çalışma alanı sayısal arazi modeli ASTER SYM verisi ile yükseklik, eğim haritaları oluşturulmuştur.



Şekil 2. İşlem adımları

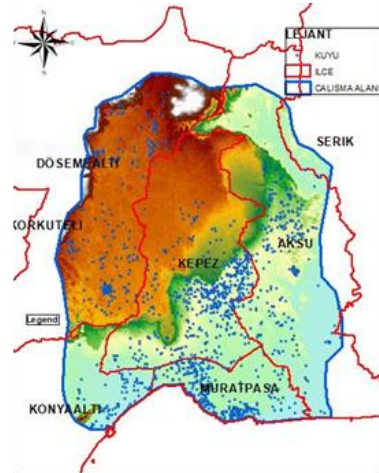
İnterpolasyonla değeri bilinmeyen alanlar, bilinen değerlerin kullanılmasıyla tahmin edilir ve yüzeyin temsili sağlanır. Çalışmada yeraltı suyunun statik, dinamik seviyelerini temsil etmesi için model oluşturulması için kriging interpolasyon işlemi yapılmıştır. CBS ve uzaktan algılama birçok alanda yazılımlar kullanarak karar destek sistemlerini desteklemektedir (Taylan, 2016). Çalışmada 1067 adet kuyuya ait kot verilerinden statik ve dinamik seviyeler tablosunda çıkarılmış ve statik ve dinamik su seviyesi kotu hesaplanmıştır. Daha sonra kriging yöntemi kullanılarak çalışma alanına ait statik ve dinamik seviye haritaları üretilmiştir.

UA ve CBS de üç boyutlu modelleme ile çeşitli arazi plan ve yapı modelleri oluşturulmaktadır. Bu hem görsel hem de kavramsal olarak bilginin daha iyi anlaşılmasına olanak sağlamaktadır. Çalışmada da elde edilen arazi, statik ve dinamik su seviyeleri modellerinin 3 boyutlu görselleştirilmesi yapılmıştır. Oluşturulan 3 boyutlu modelde sayısal arazi modeli, su seviyeleri modelleri ve kuyu verileri kullanılmıştır.

Görüntü sınıflandırma ile görüntü pikselleri bir adet sınıfa atanmaktadır (Ayhan vd. 2003). Çalışmada kontrollü/egitimli sınıflandırma yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde önceden belirlenen sınıf ve eğitim setleri ile sınıflandırma yapılmıştır. Çalışma alanının sınıflandırılmasında yedi ayrı sınıf değerlendirilmiş ve destek vektör makinesi(SVM) yöntemi ile sınıflandırma yapılmıştır. Belirlenen sınıflar orman, su, yerleşim, bitki, sera, ticari alan ve boş alandır. Son yıllarda birçok sınıflandırma ve örüntü tanıma probleminde destek vektör makinelere yöntemi kullanılmaktadır (Kavzoğlu, T.Çölkesen, İ.; Şahin 2015). Sınıflandırma da Sentinel 2 çok bantlı görüntü üzerinden eğitim setleri belirlenmiş, spektral ayırım değerlerine bakılarak sınıfların birbirine hangi oranda karıştığı hesaplanmıştır. Yöntem olarak Jeffries-Matusita, Transformed Divergence kullanılmıştır.

Bu işlemin ardından çalışma bölgesinin Sentinel 2 çok bantlı uydu görüntüsü kullanılarak destek vektör makinesi (SVM) ile sınıflandırma gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanına göre kuyuların dağılımı ve sayısal yükseklik modeli Şekil 3'te gösterilmiştir.

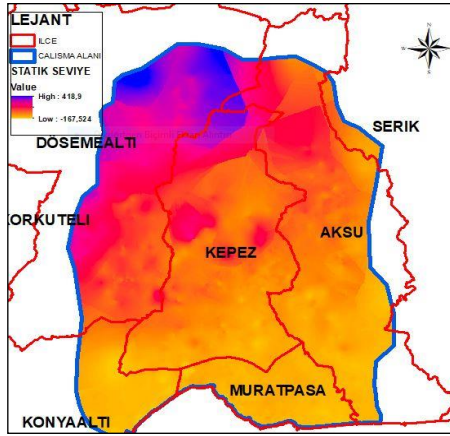


Şekil 3. Sayısal yükseklik modeli ve kuyular

3. BULGULAR

Çalışmada 1067 adet kuyu verisi kullanılarak oluşturulan statik ve dinamik yeraltı suyu modelleri ile referans verideki gerçek değerlerin farkları hesaplanmıştır. Fark değerlerinin ortalaması 2.33 ve 2.64 standart sapma değerleri ise 3.69 ve 4.69 olarak hesaplanmıştır.

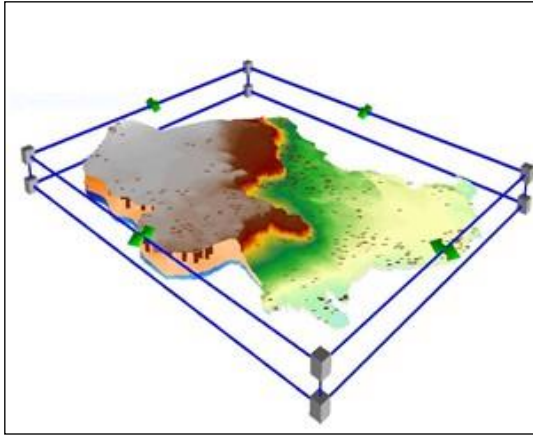
Çalışmada üretilen bu haritalardan statik yeraltı su seviyesi Şekil 4'de gösterilmektedir.



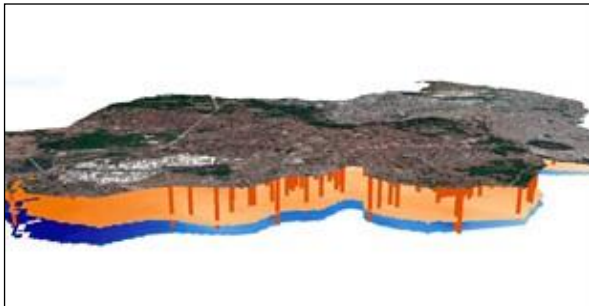
Şekil 4. Statik yeraltı su seviyesi haritası

Standart sapmanın sıfıra yakın değerde olması farkların bu değere yakın olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre üretilen modeldeki değerlerin referans değerlere yakın olduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 5'de sayısal yükseklik modelinin 3 boyutlu görseli yer almaktadır. Bu çalışmada verilerin görselleştirilmesi ArcGIS araçları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çok bantlı uydu görüntüsü oluşturulan 3 boyutlu model de Şekil 6'da gösterilmiştir.

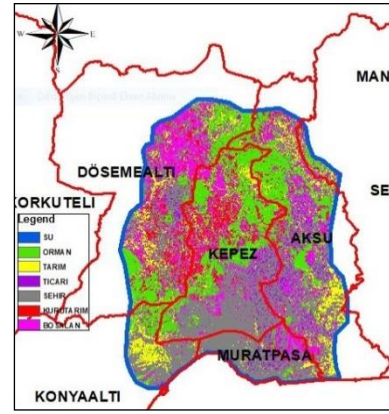


Şekil 5. Sayısal arazi modeli 3 boyutlu görseli



Şekil 6. Çok bantlı uydu görüntüsü 3 boyutlu görseli

Şekil 7'de sınıflandırma sonucu görülmektedir. Sınıflandırma işlemi yapıldıktan sonra morfoloji opening/closing filtresi uygulanmıştır. Bu işlem ile sınıflandırma ile elde edilen görüntü zenginleştirilmiştir.



Şekil 7. Sınıflandırma sonucu

Ayrıca çalışmada alanında yapılan sınıflandırma işlemi ile üretilen yedi arazi sınıfının alansal dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Sınıflandırmanın alansal dağılımı

Sınıf	Alan m ²
Orman	143.502.360,44
Yerleşim	188.975.752,48
Sera	22.882.592,72
Ticari	4.660.798,28
Boşalan	125.006.198,52
Su	125.067,28
Bitki	26.106.478,68
Toplam	511.259.248,40

Çalışmada iki farklı doğruluk analizi yapılmıştır. Bunlar üretilen statik ve dinamik seviye modelleri ve sınıflandırma sonuçları için yapılan doğruluk analizleridir. Çalışmada kullanılan 1067 adet kuyudan statik ve dinamik seviyeleri ile modelden çıkarılan değerler kuyu tablosuna yazılmıştır. Bu işlemin ardından gerçek statik ve dinamik su kotu değerleri ile modelden üretilen değerlerin farkları alınarak bazı istatistiksel sonuçlar elde edilmiştir. Bu değerlere ilişkin yapılan hesaplamalar Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Model doğrulaması için istatistiksel hesaplamalar.

Tablo	Min.	Maks.	Top.	Ort.	Std. Sap.
Statik	0	49	2487	2.33	3.96
Dinamik	0	50	2816	2.64	4.69

Çalışmada yapılan sınıflandırma için yapılan doğruluk analiz sonuçları değerlendirilmiş olup toplam 25935 adet piksel doğruluk analizi için kullanılmış olup bunun alansal karşılığı 2.593.500 m² dir. Kappa değeri 0.955, Doğruluk yüzdesi %96.76 olarak hesaplanmıştır.

4. SONUÇLAR

Sonuç olarak çalışmanın hedefi olan yeraltı suyu modeli düşük standart sapma ile çıkarılmış ve

bu alandaki arazi örtüsünün yüksek doğrulukta üretildiği elde edilen doğruluk değerlerine göre oldukça başarılıdır. Uygulanan yöntemler Antalya ilinde yer alan diğer havzalar için de gerçekleştirilecek şekildedir. Çalışma hayati öneme sahip yeraltı suyu kaynakları ilgili bir model üretmekte, yapılan kontrollü sınıflandırma ile yüzeyde arazi örtüsü ve kullanımı ile modelin korelasyonu sağlanmaktadır. Çalışmada elde edilen sonuçlarla ve üretilen veri setleri ile yeraltı suyuna ilişkin risk faktörleri en uygun alan tespit vb. çalışmalar içinde temel altlık niteliğinde olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmanın yerel yönetimlerin, kamunun ve özel sektörün yeraltı suyu arama ve kullanma ile ilgili çalışmalarında da kullanabilecek ve planlama çalışmalarında orta ölçekte veri kaynağı olacaktır.

Ayrıca sürekli veri akışının sağlanması ile üretilen anlık model üretim işleminin yeraltı suyu seviyesinin sürekli takibi mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

Anonymous. (2018). DSİ Su Kaynakları Verileri. Retrieved October 19, 2019, from http://www.dsi.gov.tr/docs/resmi-istatistikler-2017/dsi_metaveri_14-12-2018.doc?sfvrsn=2

Ayhan, E., Karsli, F., ve Tunc Gormus, E. (2003). Uzaktan Algılanmış Görüntülerde Sınıflandırma Ve Analiz. Harita Dergisi, 70, 32-46.

Çelik, R. (2017). Harran Ovası'nın yeraltısuyu potansiyelinin coğrafi bilgi sistemi ile modellenmesi. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 8, 53-64.

Demir N., Sönmez N.K., Akar T., ve Ünal S., (2018) Automated Measurement of Plant Height of Wheat Genotypes Using a DSM Derived from UAV Imagery, MDPI Proceedings(2) , 350-350.

Erener, A., ve Sarp, G. (2017). Barajların Çevresel Etkilerinin Zamansal Ve Mekansal Olarak Uzaktan Algılama İle Değerlendirilmesi: Atatürk Barajı Örneği. Geomatik 2(1), 1-10. <https://doi.org/10.29128/geomatik.300012>.

Hökelekli, E. ., ve Yılmaz, İ. (2010). Akarçay Kuzey Alt Havzası Yeraltı Suyu Modellemesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10(2), 5-16.

Kavzoğlu, T.;Çölkesen, ve İ.;Şahin, E. K. (2015). Obje Tabanlı Yaklaşımda Makine Öğrenme Algoritmalarının Sınıflandırma Performansının Analizi. In TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu (pp. 344-349).

Kaynarca M., Demir N. (2017). Nesne Tabanlı Sınıflandırma İle Karayolunda Bulunan Araçların Tespiti, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Özel Sayı, 12-17.

Kaynarca, M., Demir, N., & San, B. T. (2019). Antalya İli Yeraltısuyu Kaynaklarının Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknikleri Kullanarak Modellenmesi Ve Arazi Özelliğinin Belirlenmesi. In TUFUAB X. Teknik Sempozyumu (p. 43).

Kunianski, E. L. (2016). Simulating Groundwater Flow in Karst Aquifers with Distributed Parameter Models—Comparison of Porous-Equivalent Media and Hybrid Flow Approaches. U.S. Geological Survey. <https://doi.org/0.3133/sir20165116>

Orhan, O., Kırtıloğlu, O. S., & Yakar, M. (2020). Konya Kapalı Havzası Obruk Envanter Bilgi Sisteminin Oluşturulması. Geomatik, 5(2), 81-90. <https://doi.org/10.29128/geomatik.577167>

Polemio, M. (2016). Monitoring and management of karstic coastal groundwater in a changing environment (Southern Italy): A review of a regional experience. Water (Switzerland). <https://doi.org/10.3390/w8040148>

San, B. T., ve Ulusar, U. D. (2018). An approach for prediction of shoreline with spatial uncertainty mapping (SLiP-SUM). International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2018.08.005>

Selim S., Demir N. (2018). Analysis of landscape patterns and connectivity between tree clusters derived from LIDAR data, Fresenius Environmental Bulletin (27), 3512-3520.