

To Cite This Article: Çelik, M. A. (2020). Bibliometric network analysis on new tendencies, techniques and terms used in drought research. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 42, 602-630.

Submitted: April 12, 2020

Revised: June 15, 2020

Accepted: June 23, 2020

BIBLIOMETRIC NETWORK ANALYSIS ON NEW TENDENCIES, TECHNIQUES AND TERMS USED IN DROUGHT RESEARCH

Kuraklık Araştırmalarında Yeni Eğilimler, Kullanılan Teknikler ve Kavramlar Üzerine Bibliyometrik Ağ Analizi

Mehmet Ali ÇELİK¹

Öz

Kuraklık, çevresel ve toplumsal etkileri bağlamında dünya için önemli risklerden birisidir. Kuraklık olgusunun geniş etkilerinden dolayı birçok bilim dalı bu konuyu ele almaktadır. Dolayısıyla kuraklık meselesi ile ilgili geniş bir literatür söz konusudur. Bu çalışmanın amacı, kuraklıkla ilgili yapılan araştırmaların ele alınış biçimlerini ve eğilimlerini ortaya koymaktır. Bu bağlamda, makalelerin özet, anahtar kelime ve başlık bölümlerinde “kuraklık-meteoroloji”, “kuraklık-SPI”, “kuraklık-uzaktan algılama” ve “kuraklık-NDVI” kavramlarını bir arada ele alan makalelerin bibliyometrik ağ analizi yapılmıştır. Bibliyometrik ağ analizinin tercih edilmesinin sebebi, kuraklık ile ilgili araştırmaların sürekli ve birikimsel gelişiminden kaynaklı anlaşılması karmaşık olan holistik ve zamansal boyutun, bu analiz ile anlaşılır bir biçimde özetlenecek olmasıdır. Araştırma sorularına cevap olabilmesi için yaklaşık 10 bin makaleden oluşan bibliyometrik veriler ağ analizi metodu ile VOSviewer programında işlenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, öncelikle kuraklık ile ilgili yapılan araştırmaların sayısının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Kuraklık konusunu ele alan makale sayısı Scopus veritabanında 100 binin üzerindedir. Kuraklıkla ilgili modeller ve yeni indislerin geliştirilmesi konusunda mühendislik alanındaki araştırmacılar, kuraklığın tarım ürünleri, orman, otlak ve diğer ekosistemler üzerindeki etkisinde ise Çevre Bilimleri ile Tarım ve Biyoloji Bilimleri ön plana çıkmaktadır. Kuraklığın süresi, şiddeti ve mekânsal dağılımı üzerine odaklanan araştırmalarda ise Yer Bilimleri alanındaki araştırmacılar dikkat çekmektedir. Son olarak, Scopus veritabanında yer alan dergilerde yayınlanan makalelerde, Türkiye’deki araştırmacıların meteorolojik kuraklık konusunu sıklıkla ele aldığı görülürken, uydu tabanlı kuraklık metodolojisi konusunda yapılan makalelerin sayısı oldukça azdır.

Anahtar Kelimeler: Bibliyometrik Ağ Analiz, Klimatoloji, Kuraklık, Meteoroloji, Scopus Veritabanı, VOSviewer

Abstract

Drought is one of the important risks for the environment and society. Many sciences examine this subject due to the wide effects of drought phenomenon. Therefore, there is a large literature on drought. The purpose of this study is to reveal the tendencies of drought research. In this context, a bibliometric network analysis was performed on the terms of “drought-meteorology”, “drought-SPI”, “drought-remote sensing” and “drought-NDVI” in the summary, keyword and title sections of the articles. The reason why bibliometric network analysis is preferred is that the holistically and temporally will be summarized clearly with this analysis. In order to answer the research questions, bibliometric data consisting of approximately 10 thousand articles were processed in the VOSviewer program with the network analysis method. In the results, it is seen that the number of researches about drought is too much. The number of articles related to drought is over 100 thousand in Scopus database. Engineering researchers are interested in drought-related models and development of new indices. Environmental Sciences and Agricultural and Biological Sciences are interesting in the impact of drought on agricultural products, forest, grassland and other ecosystems. Earth Sciences is interesting in research focusing on drought duration, severity and spatial distribution. Finally has been reported researchers are focusing on meteorological drought issues in Turkey. In contrast, the number of articles made with the satellite-based method of drought in Turkey is minimal.

Keywords: Bibliometric Network Analysis, Climatology, Drought, Meteorology, Scopus Database, VOSviewer

¹ Assist. Prof., Iğdır University, Faculty of Sciences and Arts, Department of Geography, 76000 Iğdır, TURKEY., <https://orcid.org/0000-0002-7729-6650>, mehmetalicelik@gmail.com

GİRİŞ

Yağış toplamında ya da nem miktarında görülen uzun süreli noksanlık olarak tanımlanan kuraklık (Türkeş, Akgündüz ve Demirörs, 2009: 130), etkileri ve ortaya çıkardığı sonuçlar bağlamında günümüzde dünyanın karşı karşıya olduğu en yıkıcı küresel çevre problemlerinden biridir (Türkeş, 2012a: 17). Kuraklık tarımsal faaliyetlerden, orman ekosistemine ve gıda arzından ekonomiye kadar geniş bir yelpazede etkileri olan bir meseledir (Özüpekçe, 2020: 283).

Bu bağlamda kuraklık olgusu, birçok bilim dalının üzerine yoğunlaştığı konu olarak dikkati çekmektedir. Etkisi ve sonuçları bakımından geniş alanları etkileyen kuraklık meselesini ele alan birçok bilim ve disiplin vardır (Sırdaş ve Şen, 2003: 95-103; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2004: 119-132; Mishra ve Singh, 2010: 202-216; Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2010: 723-740; Türkeş ve Altan, 2012: 912-931; Öztürk, 2015: 307-315). Bu araştırmalar söz konusu afete farklı bir bakış açısı ve metodoloji ile yaklaşmaktadır. Kuraklık meselesinin bitki üzerinde oluşturduğu stresi genel olarak biyologlar ve ziraat çalışan araştırmacılar, kurak dönemlerin süresinin ve şiddetinin tespitini çeşitli indislerle analiz eden meteorologlar, inşaat mühendisleri ve klimatologlar, kuraklığın gıda arzı ve ekonomi üzerindeki etkisini ekonomistler, kuraklık fenomeninin yarattığı toplumsal sorunları ise genel olarak sosyologlar ele almaktadır. Kuraklığın su kaynakları üzerindeki olumsuz etkilerini ise limnologlar ve sulak alan araştırmacıları ele almaktadır. Bu bağlamda kuraklık olgusu sosyal bilimlerden, fen bilimlerine ve mühendislik alanına kadar birçok disiplinin üzerine yoğunlaştığı konulardan birisidir.

Bu çalışmanın amacı kuraklıkla ilgili yapılan araştırmaların ele alınış biçimlerini ve eğilimlerini ortaya koymaktır. Bu bağlamda, kuraklık ile ilgili yapılan ve scopus veritabanında taranan makaleler bibliyometrik ağ analizine tabi tutulmuştur. Bibliyometrik inceleme süreci, makale, kitap, bildiri ve benzer yayınların istatistiksel olarak analiz edilip, bu yayınların belli başlı niteliklerinin ortaya konulmasıdır (Güney, 2017: 455). Araştırmaların bibliyometrik süreç ile yürütülmesi daha nesnel bulgu ve sonuçlara ulaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Farklı disiplinlerden birçok araştırmacı alanındaki çalışmaların eğilimlerini ortaya koymak için bibliyometrik analizler yapmaktadır (Özel ve Kozak, 2012: 715-733; Şeremet ve Alaeddinoğlu, 2017: 187-194; Kulak ve Çetinkaya, 2018: 1-20; Kulak, Özkan ve Bindak, 2019: 418-436).

Araştırmada yapılan bibliyometrik analiz aşağıda verilen soruların cevabını anlamaya yönelik olarak yapılmıştır:

- Son dönemlerde kuraklık ile ilgili çalışmalarda geleneksel olarak geçmişten günümüze süregelen metotlar ile yeni gelişen metodolojiler nelerdir? Bu metodolojilerin kesişim noktaları var mıdır? Bu metodolojilerin ortak kavramları nelerdir?
- Dünya’da ve Türkiye’de kuraklık ile ilgili yapılan çalışmalarda hangi disiplinler ve araştırmacılar ön plana çıkmaktadır?
- Kuraklık araştırmaları ile iklim değişikliği meselesi arasında bir ilişkisellik var mıdır?
- Kuraklığı anlamak ve oluşturduğu riskleri azaltmak için hangi disiplinler ne gibi araştırmalar yapmaktadır?
- Kuraklık araştırmalarında yardımcı veya diğer kavramsal terimler nelerdir? Yeni kavramsal terimler yani yeni araştırma konuları nelerdir?
- Kuraklık araştırmalarında kullanılan metodolojiler nelerdir? Yeni metodolojik kavramlar/terimler hangileridir?
- Kuraklık araştırmalarında öne çıkan ülke, kurum ve yazarlar hangileridir? Yeni odaklar nelerdir?

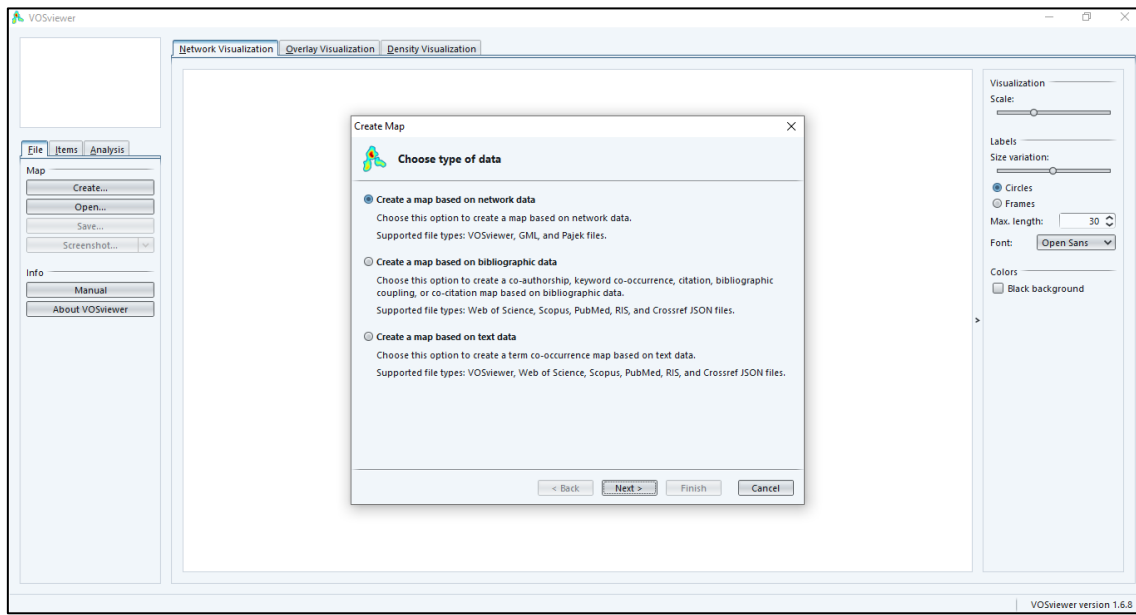
VERİ, YÖNTEM VE ANALİZ

Bu çalışmada, özetle, anahtar kelimelerde ve başlık bölümlerinde “kuraklık-meteoroloji”, “kuraklık-SPI”, “kuraklık-uzaktan algılama” ve “kuraklık-NDVI” terimlerini içeren makalelerin bibliyometrik bağlamda analizi yapılmak istenmiştir. Bu bağlamda 2 temel veri tabanı olan Web of Science (WOS) ve Scopus dikkati çekmektedir. Bu araştırmada, Scopus veritabanında “drought” anahtar kelimesi ile tarama yapılırken konu ile ilgili 100 binin üzerinde araştırma tespit edilmiştir. WOS’ta ise kuraklık konusu ile ilgili 70 bin civarında yayın tespit edilmiştir. Dolayısıyla Scopus’un kuraklık meselesi ile ilgili daha fazla sayıda yayını tarıyor olması bu veritabanının seçilmesinde etkili sebeplerden birisi olmuştur. Araştırmamıza konu olan terimsel kavramların Scopus veri tabanında incelenip analiz edilmesinin bir diğer sebebi ise, Scopus veritabanındaki alansal dağılışın daha heterojen olmasıdır. Scopus’un daha heterojen olması yani, birçok farklı kaynaktan taranan yayın kümesi sunması sebebiyle, bu atıf indeksi çalışmamızda kullanılmıştır. Bu bağlamda Scopus veri tabanında iki farklı tarama yapılmıştır. 21.03.2020 tarihinde yapılan ilki taramada “drought ve remote sensing” terimleri başlık, özet ve anahtar kelimeler bölümünde yer alan 2328 makale ile temsil edilmektedir. Yapılan bir başka taramada ise, “drought ve meteorology” kavramları kullanılmıştır. Bu taramada ise, 2011 adet makale tespit edilmiştir. Daha sonra taramalar daha spesifik ölçeğe indirgenmiştir. Bu aşamada, “drought ve SPI” ile “drought ve NDVI” kavramları aramaya tabi tutulmuştur. Böylelikle yapılan makalelerdeki yeni eğilimlerin değerlendirilebilmesi için yayınların içerik, yazar ve orijin bilgilerine ilişkin veriler elde edilmiştir.

Bir sonraki aşamada elde edilen verileri değerlendirmek için ağ analizi yöntemi kullanılmıştır. Ağ analizi; araştırmacının, kurumunun veya nesnenin sistem içerisindeki ilişkilerini biçimsel olarak ve bu ilişkilerin sosyal yapıdaki yer ve zaman boyutundaki değişimlerini incelemek için birçok alanda sıklıkla başvurulan bir görselleştirme tekniğidir (Murtagh ve Kurtz, 2016: 6-29; Lozano vd., 2019: 609-629). Bibliyometrik ağ analizi ise, bir disiplinde araştırma konuları, yazarlar ve kurumlar arası ilişkilerinin analizi ile bu ilişkilerin ne şekilde olduğunun gösterilmesi ve yorumlanması bağlamında kullanılan bir yaklaşım tekniğidir (Buonocore vd., 2018: 381-382; Taddeo vd., 2019: 765-766).

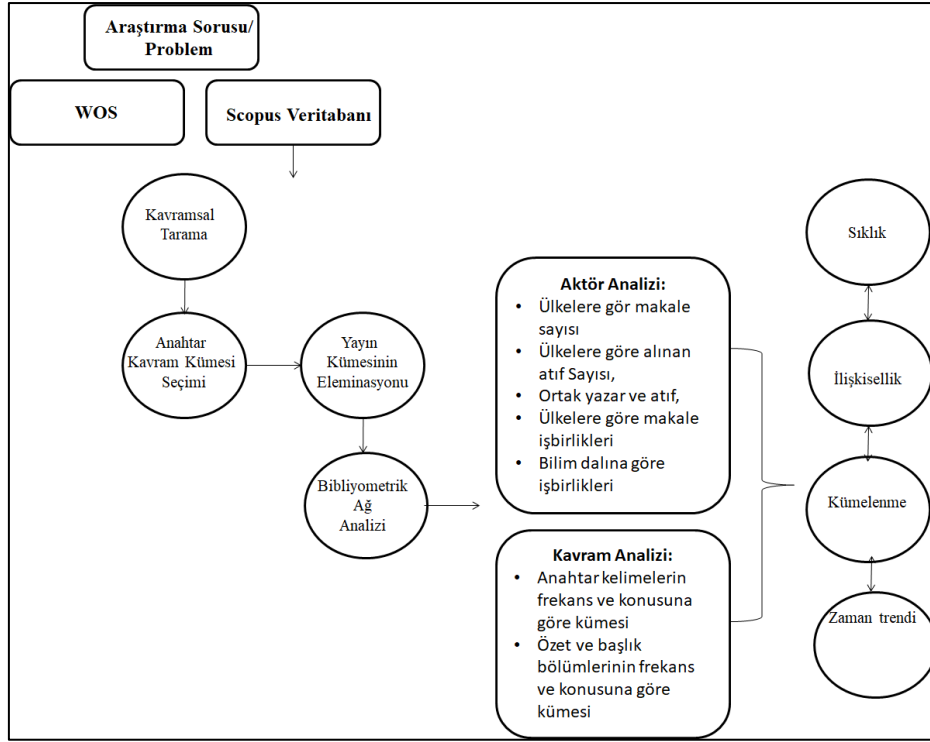
Çalışmamızda metot olarak bibliyometrik ağ analizinin tercih edilmesinin sebebi, kuraklık ile ilgili literatürün devamlılık gösteren bir birikimsel gelişiminden ötürü anlaşılması zor olan holistik ve zamansal düzlemin, bu analiz ile anlaşılır bir biçimde özetlenecek olmasıdır. Bibliyometrik ağ analizinin çalışmada kullanılmasının bir diğer sebebi ise, yeni eğilimleri konu edinen birçok makalede bilimsel araştırmaların belli konular, dergiler, yazarlar, kurumlar ya da ülkeler arasındaki ilişkilerin görselleştirilmek suretiyle belirleniyor olmasıdır (Van Eck ve Waltman, 2010: 523-538).

Araştırma sorularına cevap olabilmesi için bibliyometrik veriler ağ analizi metodu ile VOSviewer v.1.61 programında işlenmiştir. VOSviewer prgramı kullanılarak çok farklı disiplinlerde birçok araştırma yapılmıştır (Van Eck, ve Waltman, 2010: 523-238; Van Eck ve Waltman, 2017: 1053-1070; Ye, 2018: 927-932; Kulak, 2018: 296-303). VOSviewer, bibliyometrik veri ağlarının görselleştirilmesi suretiyle daha kolay anlaşılması için tasarlanmış bir ağ haritalama yazılımıdır. Bu yazılım sayesinde, kelime tekrarlanma sıklığı, ilişkisellik durumu, yazar, ülke analizi ve atıf ağ kümeleri oluşturulabilmektedir. VOSviewer yazılımı, daha kolay analiz edilmesi bağlamında bibliyometrik ağları görsel hale getirmektedir. Bu yazılım aynı zamanda küme ve yoğunluk haritaları oluşturan Visualization of Similarities (VOS) yani benzerliklerin görselleştirilmesi algoritmasını işletmektedir. VOSviewer programı kullanılarak görselleştirilmiş ağ haritaları tekrarlanma sıklığı, ilişkisellik, kümelenme ve zamansal eğilime göre değerlendirilir (Şekil 1).



Şekil 1: VOSviewer v.1.61 Programının Arayüzü

Burada sıklık analizi, varsayımsal taramalar sonucunda elde edilen ağ haritalarının (network maps) analiz birimlerini oluşturan metin ve bibliyometrik dataların görülme frekansdır. İlişkisellikte ise sıklık ile belirlenen bibliyometrik veriler arasında ilişkisellik seviyesi, yani birarada yer alma özelliği, değerlendirilerek yüksek ilişkiselliğe sahip birimler, program tarafından ağ haritasına aktarılırken ilişkiselliğin düşük olduğu birimler hariç tutulur. Birbiriyle ilişkisellik skoru (Relevance Score) yüksek olan bibliyometrik veriler filtrelenir ve odak daha belirgin hale gelir. Küme analizi (Cluster Analysis) ise düğüm ifade edilen parametreler ve bunları birbirine bağlayan ilişkilere odaklanır. Trend analizinde/Zaman trendi, periyodik bağlamda dikkat çeken konuların diğer dönemlerde ilerleyişini ve yarattığı tematik alanları harita üzerinde göstermektedir (Güney, Altundal Öncü ve Somuncu, 2020). Bahsedilen tüm metodolojik süreçler iş akış şeması şeklinde basitleştirilerek sunulmuştur (Şekil 2).

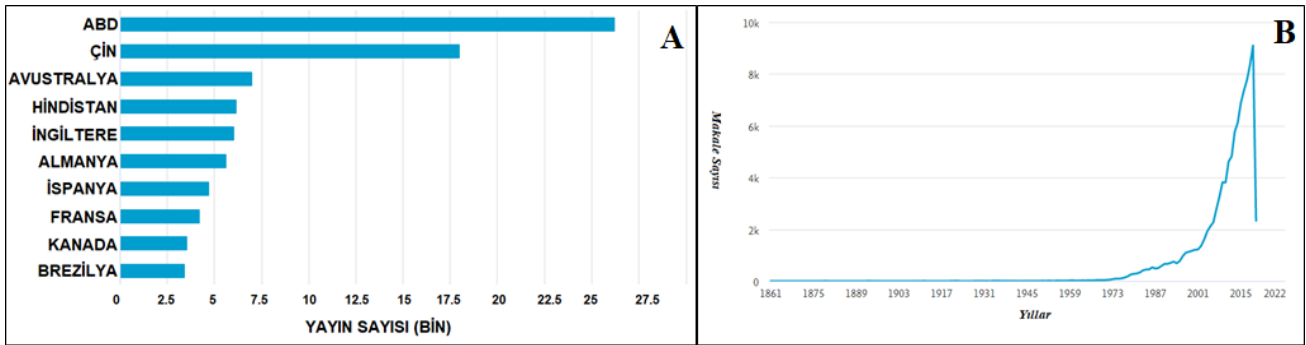


Şekil 2: Çalışmanın İş Akış Şeması

BULGULAR

Kuraklık ile ilgili yapılan araştırmalar scopus veritabanında 100 binin üzerindedir. Bu araştırmalarda, ABD ve Çin dikkati çekmektedir. Avustralya ve Hindistan ise bu ülkeleri takip etmektedir. ABD her yıl kuraklık kaynaklı büyük maddi zararlar görmektedir. Kuraklık, ABD’de her yıl 6-8 milyar dolarlık bir bütçe gideri oluşturmaktadır (Çelik, 2016a). Durum böyle olunca, ABD’de kuraklık ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı da fazla olmaktadır. Nitekim Scopus veritabanında, kuraklık ile ilgili, ABD menşeli 25 binin üzerinde araştırma yayınlanmıştır. Bu rakam Çin’de ise yaklaşık 20 bindir. Ekstrem hava olaylarından ve kuraklıktan oldukça etkilenen ve bunun bir sonucu olarak orman yangınlarının büyük hasara sebep olduğu Avustralya’da, kuraklık ile ilgili yapılan araştırma sayısı 7 bin 500 civarındadır. İspanya ve Fransa gibi yağış değişkenliğindeki oynaklığın fazla olduğu Akdeniz Havzası ülkelerinde de kuraklık ile ilgili yayın sayısı fazladır. Bu ülkelerin kuraklık meselesinden çok fazla etkilenmeleri, buralarda söz konusu mesele ile ilgili araştırma sayısının artmasını tetiklemiştir (Şekil 3a).

Kuraklık meselesi ile ilgili yapılan araştırmaların, 19. yy’dan bu yana var olduğu görülmektedir. Kuraklığı konu alan ilk araştırma, 1861 yılında yapılmıştır. Bu mesele ile ilgili araştırmalar, bilhassa 2000’li yıllardan sonra yoğunlaşmaktadır. 2015 ve 2016 yılları ise kuraklık araştırmalarının zirve/pik yaptığı dönemdir (Şekil 3b).



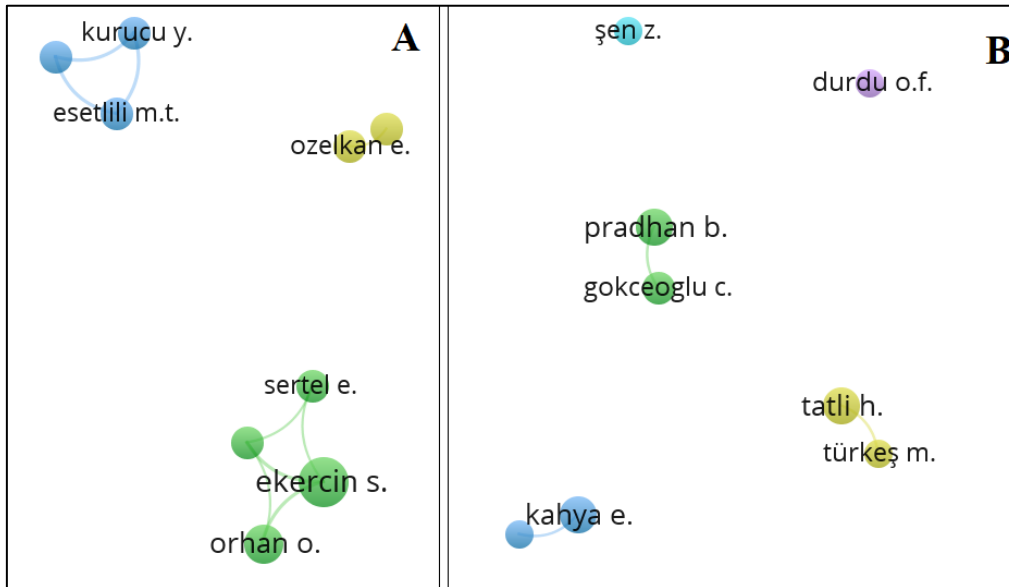
Şekil 3: Kuraklık ile ilgili Yapılan Araştırmaların Ülkelere Göre Dağılımı (a) ve Trendi (b)

Türkiye’de kuraklık araştırmaları, dünyada olduğu gibi çok farklı disiplinlerin odak konusudur. Türkiye’de meteoroloji ve bilgisayar mühendislerinden, ziraatçı ve coğrafyacılar kadar geniş bir yelpazede kuraklık konusu ele alınmaktadır.

Aşağıdaki tabloda yapılan aktör analizi sonucunda, Türkiye’de istasyon ve uydu tabanlı kuraklık araştırmaları yapan ve en fazla atıf alan bazı araştırmacılar ve disiplinleri verilmiştir. Burada mühendislik ve coğrafya alanlarında yayın yapan araştırmacılar dikkati çekmektedir. Bu alanda scopus veritabanında en fazla yayın yapan araştırmacıların genel olarak istasyon tabanlı kuraklık araştırmaları yaptığı görülmektedir. Uydu tabanlı kuraklık araştırmaları Türkiye’de son dönemde çalışılmaktadır ve bu konuda scopus veritabanında taranan dergilerde yayınlanmış makale sayısı oldukça azdır. Scopus tabanında taranan dergilerde yayınlanan uydu tabanlı kuraklık makaleleri analiz edildiğinde, Türkiye’de uydu tabanlı kuraklık meselesini daha çok ziraatçilerin ve mühendislerin çalıştığı görülmektedir (Tablo 1 ve Şekil 4).

Tablo 1: Scopus Veritabanında Yapılan Taramaya Göre, Türkiye’de İndisler Yoluyla Yapılan Kuraklık Makalelerinde Ön Plana Çıkan Belli Başlı Araştırmacılar	
Yazar	Kurum
Durdu, Ö.F.	Adnan Menderes Üniversitesi Su Kaynakları Araştırma Merkezi
Gökçeoğlu, C.	Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği
Kahya, E.	İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği
Kömüşçü, A.Ü.	Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) ve Dünya Meteoroloji Teşkilatı (WMO) İklim Komisyonu Raportörü/ Hidroloji
Özger, M.	İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği
Şen, Z.	İstanbul Medipol Üniversitesi İnşaat Mühendisliği
Tatlı, H.	Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Coğrafya Bölümü
Türkeş, M.	Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi/Coğrafya
Ekercin, S.	Necmettin Erbakan Üniversitesi Harita Mühendisliği
Kurucu, Y.	Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Özelkan, E.	Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Şehir Bölge Planlama

Türkiye’de meteorolojik kuraklık araştırmalarında ön plana çıkan araştırmacılar temelinde 2 metodoloji ön plana çıkmaktadır. Bunlardan en sık kullanılanı, SPI, Palmer vs. gibi istasyon tabanlı kuraklık indisleri olurken, son dönemde Landsat, MODIS, NOAA AVHRR ve SPOT verileri kullanılarak yapılan uydu tabanlı indisler ön plana çıkmaktadır. Aşağıda şekilde a ve b ile kategoriz edilen grafikler, istasyon ve uydu tabanlı kuraklık araştırmalarında ön plana çıkan yazarları göstermektedir. Şekil 4a’da uydu verileri kullanılarak yapılan araştırmacıları, Şekil 4b ise istasyon tabanlı kuraklık araştırmalarında ön plana çıkan araştırmacıları göstermektedir. Sarı renkli yazarların makaleleri söz konusu alanlarda en güncel araştırmaları yapan yazarları göstermektedir. Buna göre, istasyon tabanlı kuraklık araştırmalarında son dönemlerde en sık ve güncel yayın yapan yazar olarak Tatlı, H ve Türkeş, M. ön plana çekerken, Özelkan E. ise uydu tabanlı kuraklık araştırmalarında son dönemde trend yayınlar yapmıştır (Şekil 4).



Şekil 4: Scopus Veritabanında Yapılan Tarama Sonucunda Uydu (a) ve İstasyon (b) Tabanlı Kuraklık Araştırmalarında Türkiye’de Ön Plana Çıkan Araştırmacıların Ağ Haritası

Türkiye’de kuraklık konusunda yapılan ve en fazla atıf alan makaleler incelenmiştir. Burada meteorolojik kuraklık indisleri kullanılarak yapılan çalışmalardan, kuraklığın tarım ürünleri üzerinde yarattığı stres koşullarına kadar çeşitli konular üzerine odaklanıldığı görülmüştür. Aynı zamanda dünyada olduğu gibi Türkiye’de de, kuraklık ile ilgili metodolojik araştırmalar eğilimin yöneldiği bir alandır. Bu alanda Endüstri Mühendisliğinden Bilgisayar Mühendisliğine

kadar çeşitli disiplinlerdeki araştırmacılar tarafından yayınlanan makaleler söz konusudur. Bu makalelerde genel olarak SPI ve Palmer gibi istasyon tabanlı kuraklık indisleri üzerine odaklanılmıştır.

Bunun yanısıra uydu tabanlı kuraklık araştırmalarının Türkiye’de oldukça yetersiz olduğu burada da dikkati çekmektedir. Aynı zamanda scopus veritabanındaki dergilerde taranan uydu tabanlı kuraklık makaleleri, Türkiye’de, çok yakın bir zamanda (2010’ların başı) yapılmaya başlanmıştır. Halbuki istasyon tabanlı kuraklık makaleleri, 1990’ların sonundan itibaren scopus veritabanında taranan dergilerde yayınlanmaya başlamıştır (Tablo 2).

Tablo 2: Türkiye’de Uydu ve İstasyon Tabanlı Kuraklık Konusunda En Fazla Atıf Alan Bazı Makalelerin Künyesi		
Makalenin Künyesi	Google Scholar Veritabanına Göre Atıf Sayısı*	Odak Noktası
Sönmez, F. K., Kömüştü, A. U., Erkan, A., & Turgu, E. (2005). An analysis of spatial and temporal dimension of drought vulnerability in Turkey using the standardized precipitation index. <i>Natural Hazards</i> , 35(2), 243-264.	269	Kuraklığın şiddet ve süresi ile mekânsal dağılışı
Kömüştü, A. U (1999). Using the SPI to analyze spatial and temporal patterns of drought in Turkey. <i>Drought Network News</i> (1994-2001), 49.	170	Kuraklığın şiddet ve süresi ile mekânsal dağılışı
Türkes, M., & Tatlı, H. (2009). Use of the standardized precipitation index (SPI) and a modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey. <i>International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society</i> , 29(15), 2270-2282.	129	Kuraklığın tahminine yönelik istasyon tabanlı metodolojik araştırma
Dogan, S., Berktaş, A., & Singh, V. P. (2012). Comparison of multi-monthly rainfall-based drought severity indices, with application to semi-arid Konya closed basin, Turkey. <i>Journal of Hydrology</i> , 470, 255-268.	111	Birden fazla kuraklık indisi ile kuraklık analizi
Özger, M., Mishra, A. K., & Singh, V. P. (2012). Long lead time drought forecasting using a wavelet and fuzzy logic combination model: a case study in Texas. <i>Journal of Hydrometeorology</i> , 13(1), 284-297.	92	Kuraklık ile uzak bağıntı deseneleri arasındaki ilişkiyi konu alan metodolojik araştırma
Sırdaş, S., & Sen, Z. (2003). Spatio-temporal drought analysis in the Trakya region, Turkey. <i>Hydrological Sciences Journal</i> , 48(5), 809-820.	87	Kuraklığın zamansal ve mekânsal dağılışı
Orhan, O., Ekerin, S., & Dadaser-Celik, F. (2014). Use of landsat land surface temperature and vegetation indices for monitoring drought in the Salt Lake Basin Area, Turkey. <i>The Scientific World Journal</i> , 2014.	56	Uydu tabanlı kuraklık araştırması
Kahraman, C., & Kaya, I. (2009). Fuzzy process accuracy index to evaluate risk assessment of drought effects in Turkey. <i>Human and Ecological Risk Assessment</i> , 15(4), 789-810.	43	Modelleme ve kuraklık
Ozelkan, E., Chen, G., & Ustundag, B. B. (2016). Multiscale object-based drought monitoring and comparison in rainfed and irrigated agriculture from Landsat 8 OLI imagery. <i>International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation</i> , 44, 159-170.	34	Uydu tabanlı kuraklık modeli ile tarım alanlarında kurak koşulların izlenmesi

*19.05.2020 tarihinde alınan verilerdir.

Kuraklık üzerine yapılan araştırmaların bilim dallarına dağılımı analiz edildiğinde ise, tarım ve biyoloji araştırmacıları dikkati çekmektedir. Bu alanda çalışan araştırmacılar kuraklığı konu alan 53 bin civarında yayın yapmıştır. Çevre bilimleri üzerine çalışmalar yapan araştırmacılar kuraklık ile ilgili 34 bin civarında yayın yapmıştır. Yer bilimi çalışan bilim insanları kuraklık konusuna odaklanan 20 bin civarında araştırma yapmıştır. Sosyal bilimciler ise kuraklık konusunda yaklaşık olarak 7 bin yayın üretmiştir. Kuraklık konusunda birden fazla disiplinin ortaklaşarak ürettiği yayın sayısı da oldukça fazladır. Kuraklık ile ilgili çoklu disiplinlerin bir araya gelerek yaptığı araştırma sayısı 3500 civarındadır (Tablo 3).

Tablo 3: Kuraklıkla İlgili Yapılan Makalelerin Bilim Dallarına Göre Dağılışı	
Çalışma Alanı	Yayın Sayısı
Tarım ve Biyoloji Bilimleri	57367
Çevre Bilimleri	34764
Biyokimya ve Moleküler Biyoloji	20367
Yer Bilimleri	19923
Sosyal Bilimler	7645
Mühendislik	7377
Multidisipliner Araştırmalar	3487

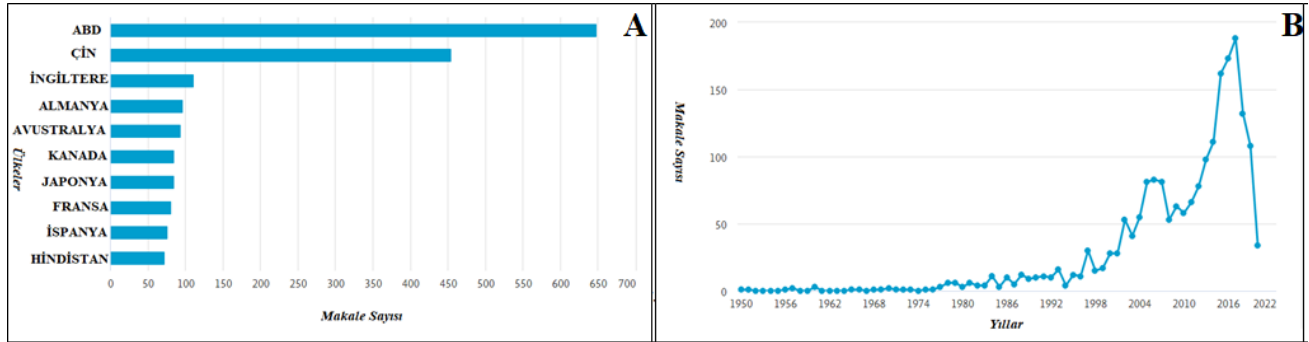
Kuraklığın etkileri ekolojinin ve toplumun birçok noktasına dokunmaktadır. Dolayısıyla kuraklık taraması sonucunda 100 binin üzerinde makale yayınladığı ve bu araştırmaların yalnızca birkaç bilim dalı tarafından değil birçok bilim disiplini tarafından yapıldığı görülmektedir. Hangi bilim alanları kuraklığın hangi etkisinin hangi alan üzerine etkisine odaklanmaktadır ve hangi bilim dalı kuraklık araştırmalarında ne gibi metotlar uygulamaktadır? sorularının cevabı için kuraklıkla ilgili scopus veritabanında yapılan taramalar çeşitlendirilmiştir. Araştırmancının bu kısmı ile birlikte “Kuraklık ve Meteoroloji”, “Kuraklık ve SPI”, “Kuraklık ve Uzaktan Algılama” ile “Kuraklık ve NDVI” taramaları araştırmancının bulgular kısmının alt bölümleri şeklinde analiz edilecektir.

Kuraklık ve Meteoroloji Taraması Üzerinden Ağ Analizi

Scopus veritabanında “Kuraklık ve Meteoroloji” terimleri birlikte tarandığında, 2011 adet makale karşımıza çıkmaktadır. Burada “Kuraklık ve Meteoroloji” terimlerinin bir arada taranmasının amacı meteorolojik kuraklık konusundaki araştırmaları ortaya çıkarmaktır. Böylelikle meteorolojik kuraklık meselesinde hangi yazarlar, hangi ülkeler ve hangi metodoloji ile kavramlar ön plana çıkmaktadır? sorularının cevabına ulaşılması amaçlanmıştır.

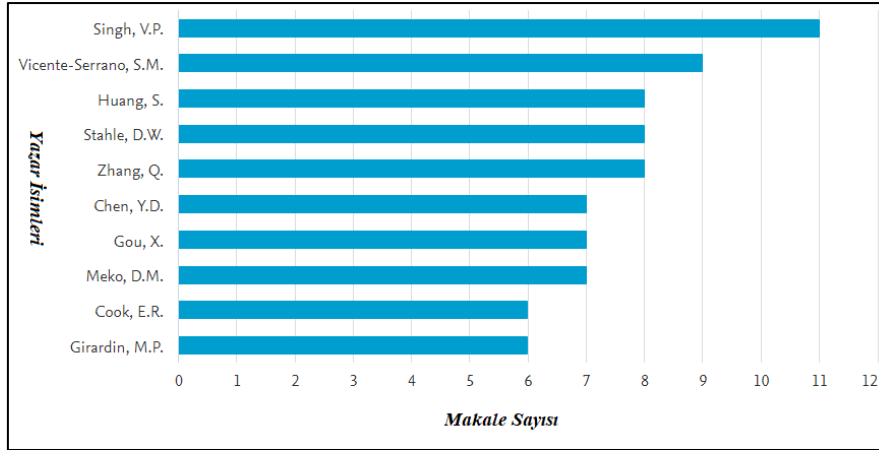
Her iki kavramı bir arada ele alıp en fazla yayın yapan ülkelerin ABD ve Çin olduğu dikkati çekmektedir. ABD 650 makale sayısı ile en fazla yayın yapan ülke, Çin ise 450 civarında makale ile en fazla yayın yapan ikinci ülkedir (Şekil 4a). Her yıl kuraklığın yarattığı ekonomik hasarın 6-8 milyar dolarlık bir maddi zarar oluşturması (Çelik, 2016a) ABD’nin meteorolojik kuraklık çalışmalarında ön plana çıkmasına sebep olan parametrelerden birisi olabilir.

“Kuraklık ve Meteoroloji” kavramlarını bir arada ele alan tarama sonucunda ortaya çıkan makalelerin trend analizi incelendiğinde ise dönemsel sıçramaların olduğu görülmektedir. Örneğin 1998’li yıllar birinci sıçrama dönemi olarak dikkati çekmektedir. 2004-2010 periyodu ise ikinci sıçrama dönemidir. 2016-2017 yılları ise pik dönemdir (Şekil 4b). Burada dikkat çekilmesi gereken durum ise, İklim Değişikliği meselesidir. İklim Değişikliği kavramı “Kuraklık ve Meteoroloji” terimlerini bir arada ele alan taramalarda sıklıkla tekrarlanan ve ilişkisellik skoru (relevance score) yüksek olan kavramlardan birisidir. Bu durum iklim değişikliği meselesinin dünyanın gündemini yoğun bir şekilde meşgul ettiği ve Kyoto gibi protokollerin imzalandığı 1990’lı yılların sonunda (1998 ve sonrasında) “Kuraklık ve Meteoroloji” kavramlarını bir arada ele alan makale sayısının arttığını göstermektedir. Zira iklim değişikliği ile birlikte kurak dönemlerin sıklığı ve şiddetinde artış olduğunu bildiren çokça araştırma bulunmaktadır (Calanca, 2007: 151-160; Li vd., 2009: 31; Türkeş, 2012b: 7; Çelik, Bayram ve Özüpekçe, 2018: 295-310). Bu bağlamda iklim değişikliğinin dünya gündemine gelmesi ile kuraklık araştırmalarının sayısında yaşanan artış arasında bir ilişki olduğunu belirtmek mümkündür.



Şekil 4: “Kuraklık ve Meteoroloji” Kavramlarını Bir Arada Ele Alan Makalelerin En Fazla Yapıldığı Ülkeler (a) ve Bu Makalelerin Sayısının Zamansal Olarak Değişimi (b)

Vijay P. Singh, scopus veritabanında taranan “Kuraklık ve Meteoroloji” kavramlarını bir arada ele alan 11 makale ile en fazla yayın yapan yazardır (Şekil 5). Hâlihazırda ABD’de Texas A&M Üniversitesinde araştırmalarına devam eden Singh kuraklığın hidrolojik sistemler üzerine etkisine odaklanan araştırmalar yapmaktadır. Vijay P. Singh google scholar veritabanına göre, 62 bin civarında atıf almıştır (Google Scholar, 2020a). “Kuraklık ve Meteoroloji” kavramlarını bir arada ele alan ve scopus veritabanı tarafından en fazla yayını taranan ikinci araştırmacı ise Vicente-Serrano S.M.’dir. Bu araştırmacı İspanya’da Pireneler Üniversitesi Ekoloji Enstitüsünde araştırmalarını sürdürmektedir. Bu araştırmacının google scholar veritabanı tarafından yakalanmış 18 bin civarında atıf sayısı bulunmaktadır (Google Scholar, 2020b).



Şekil 5: “Kuraklık ve Meteoroloji” Terimlerini İçeren Scopus Veritabanı Taramasında En Fazla Makalesi Çıkan Araştırmacılar

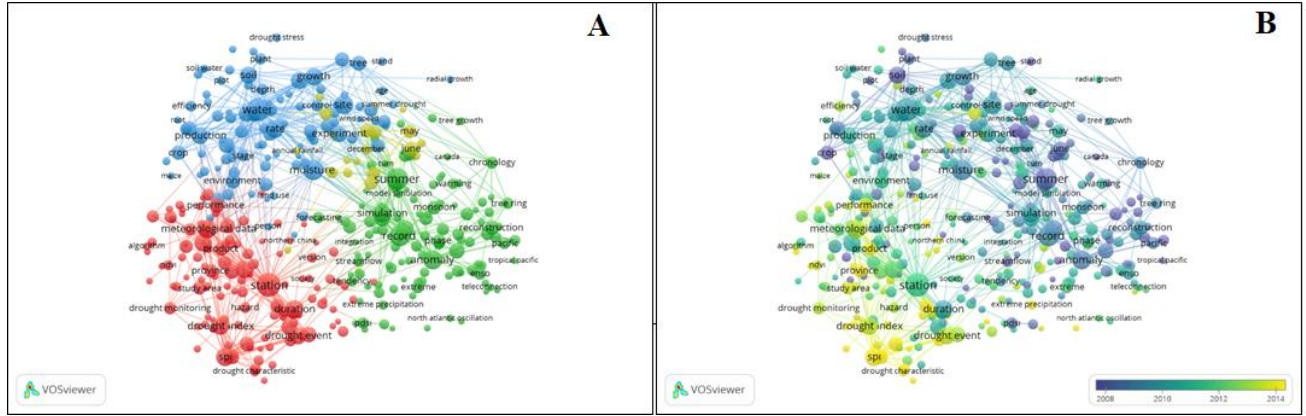
“Kuraklık ve Meteoroloji” kavramlarını bir arada ele alan makale yazarlarının bilim dallarına göre dağılımı incelendiğinde, yer bilimleri ile çevre bilimleri alanları dikkati çekmektedir. Yer Bilimleri bilim dalında yayın yapan araştırmacıların scopus veritabanında taranan “Kuraklık ve Meteoroloji” kavramlarını bir arada ele alan makale sayısı 1120 adettir. Çevre Bilimleri alanında ise “Kuraklık ve Meteoroloji” kavramlarını bir arada ele alan 991 adet makale yapılmıştır. Kuraklık ve meteoroloji kavramlarının bir arada taranması sonucu Tarım ve Biyoloji Bilimleri çatısı altında yer alan araştırmacılar tarafından yapılmış 524 adet makale bulunmaktadır. Bu tip çalışmalarda bilhassa kuraklık konusunun tarım ve orman alanları üzerine etkisi konu edinilmektedir. Sosyal Bilimler alanında “Kuraklık ve Meteoroloji” kavramlarını bir arada ele alan makale sayısı ise 100’dür (Tablo 4).

Tablo 4: “Kuraklık ve Meteoroloji” Kavramlarını Bir Arada Ele Alan Makalelerin Bilim Dallarına Göre Dağılışı

Çalışma Alanı	Yayın Sayısı
Yer Bilimleri	1120
Çevre Bilimleri	991
Tarım ve Biyoloji Bilimleri	524
Mühendislik	228
Sosyal Bilimler	100
Biyokimya ve Moleküler Biyoloji	75
Multidisipliner Araştırmalar	28

Çalışmanın bu bölümünde VOSviewer v.1.61 programı kullanılarak “Kuraklık ve Meteoroloji” kavramlarını bir arada ele alan makalelerin ağ analizi yapılmıştır. Bu analiz için öncelikle scopus veri tabanında, özet başlık ve anahtar kelimeler bölümünde “kuraklık ve meteoroloji” kelimelerinin geçtiği makaleler elde edilmiştir. Bu taramaya göre 2011 makaleye ilişkin veri dosyası elde edilmiştir. Bu veri dosyası VOSviewer programında ilk olarak metinsel analize tabi tutulmuştur. Bu aşamada verilerin başlık ve özet bölümünde yer alan 46.315 kelime içerisinde en az 20 kez tekrarlanan 589 terimsel kavram bulunmuştur. Bu analizde ilişkiselliği en yüksek olan 353 terimsel kavram ağ haritasına eklenmiştir. Analiz sonucunda birlikte kullanılan dört terim kümesi elde edilmiştir. Kümeler incelendiğinde birinci küme (kırmızı), ikinci küme (yeşil), Üçüncü küme (mavi) ve Dördüncü küme (sarı) şeklinde tasnif edilmiştir (Şekil 6a). Burada her renk ya da küme ayrı bir duruma işaret etmektedir.

Vosviewer programında analize tabi tutulan veriler yalnızca kümeleme analizine tabi tutulmamaktadır. Aynı zamanda bu kümelerin trend analizi sonuçları da elde edilmektedir. Bu sonuçlar hangi araştırma konularının gelişmekte olduğunu yani trend olduğunu göstermektedir. Kuraklık ve meteoroloji terimleri kullanılarak yapılan tarama sonuçlarına göre, sarı renkli kavramların yer aldığı I. kümenin trend olduğu görülmektedir. Bir başka ifade ile kuraklık indislerin doğruluğunu, kullanılabilirliğini analiz eden ve modelleme üzerine yoğunlaşan meteorolojik kuraklık araştırmalarının son dönemde en fazla yayın yapılan konuların başında geldiği görülmektedir (Şekil 6b).



Şekil 6: Kuraklık ve Meteoroloji Kelimelerinin Yer Aldığı Makalelerde En Sık Kullanılan Kavramlar ve Kümeler (a) ile Bu Kümelerin Trendi (b).

Tüm kümelerde en fazla tekrarlanan 20 kavram tablolaştırılmıştır. Böylelikle hem renkli ağ haritası üzerinden analiz yapılmıştır hem de en fazla tekrarlanan kavramlar tekrarlanma sıklığı ve ilişkisellik skoru üzerinden ayrı bir analize tabi tutulmuştur.

Kırmızı renk ile gösterilen (Şekil 6) I. kümedeki kavramlar kuraklık analizlerinde kullanılan indekslere ve bunların metodolojisine yönelik bir kümedir. I. kümede yer alan kavramlar meteorolojik kuraklık analizini konu alan makalelerde en fazla geçen kavramları içeren bir kümedir. Burada meteorolojik kuraklık konusunda kullanılan indislerin doğruluğu, hata oranları ve kullanılabilirliği üzerinden bir ağ analizi söz konusudur. I kümede geçen coefficient/katsayı, error/hata, assessment/değerlendirme, estimation/tahmin gibi kavramlar meteorolojik kuraklık araştırmalarında kullanılan indislerin doğruluğu, hata oranları ve kullanılabilirliği üzerine kullanılan terimlerdir. Duration/süre, time scale/ zaman ölçeği, severity/şiddet, spatial distribution /mekânsal dağılış ve agriculture/tarım gibi kavramlar ise kuraklığın süresi, mekânsal etkisi ve şiddeti hakkında bilgi veren terimlerdir (Tablo 3).

II. küme değerlendirildiğinde ise mevsimlere yönelik kuraklık tahminlerini içeren makalelerin sınıfa dâhil edildiği görülmektedir. Burada summer/yaz mevsimi, simulation/simülasyon, record/kayıt, anomaly/ anomali, forecast/tahmin, extreme/ekstrem gibi terimlerin kullanılması mevsimlik dönemde ekstrem kurak dönem kayıtları ve gelecekte bu kuraklıkların eğiliminin ne olacağını tahmini ve modellenmesi üzerine yoğunlaşan makaleler olduğu görülmektedir. II. Kümede Afrika, ABD ve Avustralya gibi kavramların olması bu çalışmalarda konu edinilen sahaların buralar olduğunu işaret etmektedir (Tablo 3).

Mavi renk ile gösterilen (Şekil 6) III. kümede anahtar kelime interaction /etkileşim kavramıdır. Bu kavram bu kümede yer alan makalelerde 103 kez tekrarlanmıştır. Etkileşim sözcüğü 289 kez tekrarlanan water/su, 155 kez tekrarlanan forest/orman, 128 kez tekrarlanan environment/çevre, tree/ağaç, crop/ürün ve ecosystem/ekosistem gibi kavramlarla birlikte ele alındığında III. kümenin kuraklık ile ekosistem ve tarım ile etkileşimi konu alan makalelerden oluştuğu görülmektedir (Tablo 3). Dolayısıyla III. kümede daha çok Tarım ve Biyoloji Bilimleri konularına odaklanan kuraklık araştırmacılarının makalelerinin yer aldığını söylemek mümkündür.

Diğer kümelerle kıyaslandığında en az kavram IV. kümede yer almaktadır. Burada aylık ve mevsimlik kuraklık analizlerini konu alan araştırmaların yer aldığı görülmektedir. Buradaki çalışmalar daha çok klimatolog ve meteorologların makaleleri yer almaktadır. Bu kümede ilişkisellik skoru/katsayısı en fazla olan kavramlardan birisi de 30 kez tekrarlanan Ethiopia/Etiyopya'dır. Bu durum bu yönde araştırmalarda, Etiyopya'nın sıklıkla çalışma alanı olarak seçildiğini göstermektedir (Tablo 5).

Genel olarak ifade edilirse, kuraklık ve meteoroloji terimlerini içeren bibliyometrik ağ analizi sonuçları şu soruların cevabını vermektedir:

- Kuraklık hangi aylarda/mevsimlerde etkili olmaktadır? (Küme IV)
- Kuraklığın şiddeti, süresi ve mekânsal dağılımı nasıl olmaktadır? (Küme II)
- Kuraklık konusunda kullanılan indislerin, oluşturulan simülasyon ve modellerin doğruluğu/hata oranı, kullanılabilirliği ne durumdadır? (Küme I ve II)
- Kuraklık meselesinin bitki türlerine, tarıma ve diğer ekosistemlere etkisi nedir? (III. Küme)

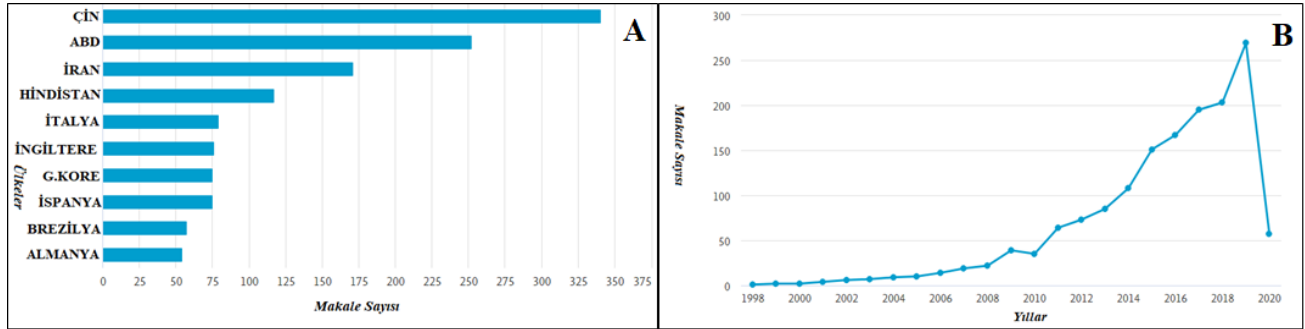
Tablo 5: Kuraklık ve Meteoroloji Terimlerinin Birlikte Aranması Sonucunda Ortaya Çıkan Makalelerde En Çok Tekrarlanan 20 Kavramın Ağ Analizi (anahtar kelime, özet ve başlık bölümlerinde)

NO	I. KÜME	II. KÜME	III. KÜME	IV. KÜME
1	Meteorological Station/Meteoroloji İstasyonu Tekrarlanma Sıklığı: 401 İlişkisel Skoru: 0,3632	Summer/Yaz Mevsimi Tekrarlanma Sıklığı: 251 İlişkisel Skoru: 0,4069	Water/Su Tekrarlanma Sıklığı: 289 İlişkisel Skoru: 0,5961	June /Haziran Tekrarlanma Sıklığı: 125 İlişkisel Skoru: 0,6258
2	Standardized Precipitation Index (SPI)/Standartlaştırılmış Yağış İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 278 İlişkisel Skoru: 20,092	Record /Kayıt Tekrarlanma Sıklığı: 249 İlişkisel Skoru: 0,5433	Moisture /Nem Tekrarlanma Sıklığı: 234 İlişkisel Skoru: 0,125	July/ Temmuz Tekrarlanma Sıklığı: 108 İlişkisel Skoru: 0,4314
3	Duration/Süre Tekrarlanma Sıklığı: 187 İlişkisel Skoru: 0,4917	Anomaly/Anomali Tekrarlanma Sıklığı: 205 İlişkisel Skoru: 12,354	Site/Yer Tekrarlanma Sıklığı: 202 İlişkisel Skoru: 0,5219	September/Eylül Tekrarlanma Sıklığı: 103 İlişkisel Skoru: 0,3254
4	Meteorological Data/Meteorolojik Veri Tekrarlanma Sıklığı: 181 İlişkisel Skoru: 0,5358	Simulation/Simülasyon Tekrarlanma Sıklığı: 182 İlişkisel Skoru: 0,4344	Rate/Oran Tekrarlanma Sıklığı: 192 İlişkisel Skoru: 0,4452	August/Ağustos Tekrarlanma Sıklığı: 102 İlişkisel Skoru: 0,4594
5	Assessment/Değerlendirme Tekrarlanma Sıklığı: 174 İlişkisel Skoru: 0,4992	Forecast/ Tahmin Tekrarlanma Sıklığı: 167 İlişkisel Skoru: 0,2669	Forest/Orman Tekrarlanma Sıklığı: 155 İlişkisel Skoru: 0,8076	Dry season/Kurak Mevsim Tekrarlanma Sıklığı: 101 İlişkisel Skoru: 0,5792
6	Application/Uygulama Tekrarlanma Sıklığı: 169 İlişkisel Skoru: 0,6135	Winter /Kış Mevsimi Tekrarlanma Sıklığı: 166 İlişkisel Skoru: 0,4752	Measurement/Ölçüm Tekrarlanma Sıklığı: 148 İlişkisel Skoru: 0,5376	May/Mayıs Tekrarlanma Sıklığı: 101 İlişkisel Skoru: 0,6787
7	Drought Event/Kuraklık Olayı Tekrarlanma Sıklığı: 158 İlişkisel Skoru: 0,6426	Agricultural Drought/Tarımsal Kuraklık Tekrarlanma Sıklığı: 96 İlişkisel Skoru: 0,6101	Experiment/Deney Tekrarlanma Sıklığı: 143 İlişkisel Skoru: 0,4357	April/Nisan Tekrarlanma Sıklığı: 90 İlişkisel Skoru: 0,4756
8	Drought Index/Kuraklık İndisi Tekrarlanma Sıklığı: 155 İlişkisel Skoru: 13,593	Spring/İlkbahar Mevsimi Tekrarlanma Sıklığı: 135 İlişkisel Skoru: 0,3996	Evapotranspiration/Evapotranspirasyon Tekrarlanma Sıklığı: 137 İlişkisel Skoru: 0,5231	October/Ekim Tekrarlanma Sıklığı: 77 İlişkisel Skoru: 0,322
9	Time Scale/ Zaman Ölçeği Tekrarlanma Sıklığı: 138 İlişkisel Skoru: 0,6724	Evidence/Kanıt Tekrarlanma Sıklığı: 89 İlişkisel Skoru: 0,5983	Environment/Çevre Tekrarlanma Sıklığı: 128 İlişkisel Skoru: 0,4653	March/Mart Tekrarlanma Sıklığı: 62 İlişkisel Skoru: 0,5952
10	Severity/Şiddet Tekrarlanma Sıklığı: 133 İlişkisel Skoru: 0,7963	Extreme/Ekstremlik Tekrarlanma Sıklığı: 84 İlişkisel Skoru: 0,6677	Tree/Ağaç Tekrarlanma Sıklığı: 126 İlişkisel Skoru: 15,447	Wet Season/Nemli Mevsim Tekrarlanma Sıklığı: 57 İlişkisel Skoru: 0,5704
11	Agriculture/Tarım Tekrarlanma Sıklığı: 129 İlişkisel Skoru: 0,4994	Africa/Afrika Tekrarlanma Sıklığı: 75 İlişkisel Skoru: 0,5096	Species/Türler Tekrarlanma Sıklığı: 117 İlişkisel Skoru: 12,751	December/ Aralık Tekrarlanma Sıklığı: 56 İlişkisel Skoru: 0,3379
12	Evaluation/Değerlendirme Tekrarlanma Sıklığı: 127 İlişkisel Skoru: 0,5275	Precipitation Variability/ Yağış Değişkenliği Tekrarlanma Sıklığı: 69 İlişkisel Skoru: 0,9696	Crop / Ürün Tekrarlanma Sıklığı: 116 İlişkisel Skoru: 11,289	January/Ocak Tekrarlanma Sıklığı: 53 İlişkisel Skoru: 0,3161
13	Meteorological Drought/Meteorolojik Kuraklık Tekrarlanma Sıklığı: 116 İlişkisel Skoru: 13,949	United States of America /Amerika Birleşik Devletleri Tekrarlanma Sıklığı: 69 İlişkisel Skoru: 0,5649	Ecosystem/Ekosistem Tekrarlanma Sıklığı: 111 İlişkisel Skoru: 0,4397	November / Kasım Tekrarlanma Sıklığı: 79 İlişkisel Skoru: 11,102
14	Estimation/Tahmin Tekrarlanma Sıklığı: 100 İlişkisel Skoru: 0,7612	Australia/Avustralya Tekrarlanma Sıklığı: 67 İlişkisel Skoru: 0,4503	Air Temperature/Hava Sıcaklığı Tekrarlanma Sıklığı: 106 İlişkisel Skoru: 0,3548	Seasonal Variation/Mevsimlik Değişmeler Tekrarlanma Sıklığı: 42 İlişkisel Skoru: 0,7242
15	Precipitation Data/Yağış Verisi Tekrarlanma Sıklığı: 86 İlişkisel Skoru: 0,5213	Stream Flow/Akarsu Akım Tekrarlanma Sıklığı: 65 İlişkisel Skoru: 0,2491	Surface/Yüzey Tekrarlanma Sıklığı: 105 İlişkisel Skoru: 0,3973	Annual Rainfall/Yıllık Yağış Tekrarlanma Sıklığı: 35 İlişkisel Skoru: 0,3951
16	Satellite/Uydu Tekrarlanma Sıklığı: 85 İlişkisel Skoru: 0,9652	Tendency/Eğilim Tekrarlanma Sıklığı: 65 İlişkisel Skoru: 0,3886	Interaction /Etkileşim Tekrarlanma Sıklığı: 103 İlişkisel Skoru: 0,4993	Drought Risk/Kuraklık Riski Tekrarlanma Sıklığı: 59 İlişkisel Skoru: 0,6063
17	Error/Hata Tekrarlanma Sıklığı: 84 İlişkisel Skoru: 0,8281	Climatology/Klimatoloji Tekrarlanma Sıklığı: 56 İlişkisel Skoru: 0,3748	Concentration/Yoğunlaşma Tekrarlanma Sıklığı: 101 İlişkisel Skoru: 0,2896	Cloud/Bulut Tekrarlanma Sıklığı: 34 İlişkisel Skoru: 0,959
18	Coefficient/Katsayı Tekrarlanma Sıklığı: 80 İlişkisel Skoru: 0,505	Impact/Etki Tekrarlanma Sıklığı: 52 İlişkisel Skoru: 0,3612	Estimate/ Tahmin Tekrarlanma Sıklığı: 98 İlişkisel Skoru: 0,3713	Minimum Tekrarlanma Sıklığı: 34 İlişkisel Skoru: 0,3082
19	Drought Monitoring/Kuraklık İzleme Tekrarlanma Sıklığı: 80 İlişkisel Skoru: 16,509	Extreme Precipitation/ Ekstremlik Yağışlar Tekrarlanma Sıklığı: 51 İlişkisel Skoru: 0,855	Vegetation/ Vegetasyon Tekrarlanma Sıklığı: 94 İlişkisel Skoru: 0,4744	Significant Difference/ Anlamlı Farklılık Tekrarlanma Sıklığı: 31 İlişkisel Skoru: 0,9574
20	Spatial Distribution/Mekansal Dağılım Tekrarlanma Sıklığı: 78 İlişkisel Skoru: 0,6405	Wet Period/Nemli Dönem Tekrarlanma Sıklığı: 49 İlişkisel Skoru: 0,9114	Atmosphere/ Atmosfer Tekrarlanma Sıklığı: 92 İlişkisel Skoru: 0,744	Ethiopia/ Etiyopya Tekrarlanma Sıklığı: 30 İlişkisel Skoru: 0,3012

Kuraklık ve SPI Kavramları Üzerinden Analiz

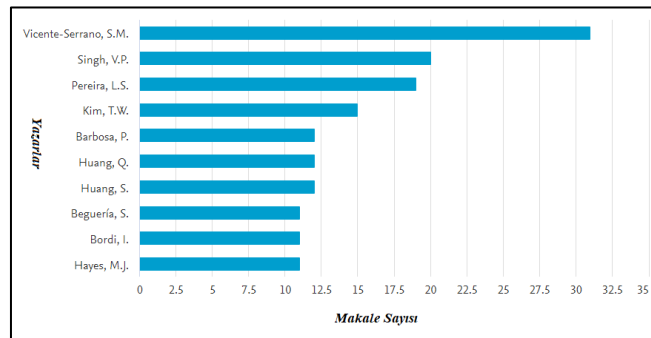
Bu bölümde daha spesifik bir tarama yapılmıştır. Kuraklık ve kuraklık araştırmalarında en sık kullanılan indislerden birisi olan SPI (Hayes vd., 1999: 429-438; Merkoci vd., 2013: 161-166; Karabulut, 2015: 741-754; Çelik, 2016b: 284; Çelik ve Gülersoy, 2018: 1-26) terimleri bir arada ele alınarak scopus veritabanından tarama yapılmıştır. Bu tarama sonucunda, meteorolojik kuraklık indisleri ile kuraklığın şiddeti, süresi ve mekânsal dağılımını konu alan araştırmalar bibliyometrik ağ analizine tabi tutulmuştur. Bu taramada 1542 adet makale bulunmuştur. Bu makalelerin yaklaşık olarak yarısı Çin ve

ABD’de kuraklık araştırmaları yapan uzmanlara aittir. Daha sonra ise İıan ve Hindistan gelmektedir. İıanlı araştırmacılar tarafından konu ile ilgili 175 civarında makale scopus veri tabanında taranan dergilerde yayınlanmıştır (Şekil 7a) SPI ve diğer indisler kullanılarak yapılan kuraklık araştırmalarını aıĝa çıkaran scopus taraması sonucunda bulunan makalelerin sayısının 2010 yılı ile birlikte ciddi bir ivme kazandığı görülmektedir (Şekil 7b).



Şekil 7: “Kuraklık ve SPI” Kavramlarını Bir Arada Ele Alan Makalelerin En Fazla Yapıldığı lkeler (a) ve Bu Makalelerin Sayısının Zamansal Olarak Değişimi (b)

Kuraklık ve SPI taramasında elde edilen makalelerin yazarlarına bakıldığında, bir başka ifade ile aktör analizi sonucunda, İspanyol araştırmacı Vicente-Serrano S.M dikkati çekmektedir. Vicente-Serrano’nun söz konusu tarama sonucunda 30’un üzerinde makalesi tespit edilmiştir. Vijay P. Singh ise 20 makale ile konu ile ilgili en fazla yayın yapan ikinci araştırmacıdır. Luis Santos Pereira ise 19 makale ile konuyla ilgili en fazla makale yayınlayan nc araştırmacıdır. Bu 50739 atıf sayısıyla konu ile ilgili en fazla yayın yapan Vicente-Serrano’dan daha fazla atıfa sahiptir (Google Scholar, 2020c). Kore niversitesinde araştırmalar yapan Tae-Wook Kim ise konuyla ilgili en fazla makale yayınlayan dördüncü araştırmacıdır (Şekil 8). Araştırmacıların yayınlarının üretkenliğini ve atıf etkisini gösteren (Bornmann ve Daniel, 2007: 1381) h-endeksi değerlerine bakıldığında, google sholar veri tabanına göre, h-endeksi en yüksek olan yazarın 285 ile Luis Santos Pereira olduğu görülmektedir.

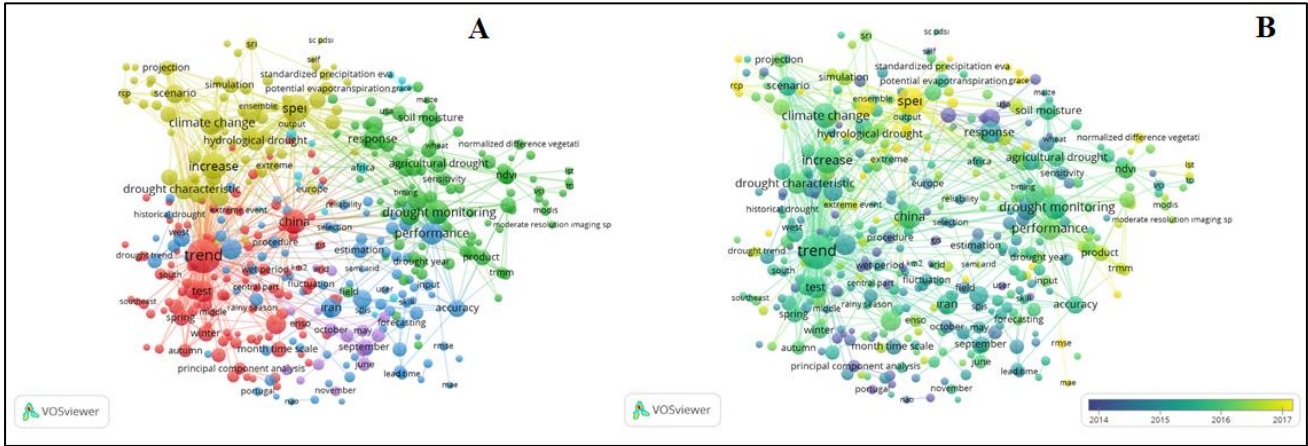


Şekil 8: “Kuraklık ve SPI” Terimlerini İçeren Scopus Veritabanı Taramasında En Fazla Makalesi ıkan Araştırmacılar

“Kuraklık ve SPI” kavramlarını bir arada ele alan makale yazarlarının bilim dallarına göre dağılımı incelendiğinde, yer bilimleri ile evre bilimleri alanları dikkati çekmektedir. evre Bilimleri bilim dalında yayın yapan araştırmacıların scopus veritabanında taranan makale sayısı 846’dır. Yer Bilimleri alanında ise “Kuraklık ve SPI” kavramlarını bir arada ele alan 821 adet makale dergilerde yayınlanmıştır. Tarım ve Biyoloji Bilimleri alanındaki araştırmacılar tarafından yapılmış 322 adet makale bulunmaktadır. Mühendislik alışan araştırmacıların bu konuda scopus veri tabanı indeksli çeşitli dergilerde yayınlanmış 229 adet makalesi bulunmaktadır. Mühendisler bu konuda bilhassa kuraklık indisi simülasyonu ve modellenmesi üzerinde durmaktadır. Sosyal Bilimler alanında ise “Kuraklık ve SPI” kavramlarını bir arada ele alan makale sayısı ise 154’tür (Tablo 6).

Tablo 6: "Kuraklık ve SPI" Kavramlarını Bir Arada Ele Alan Makalelerin Bilim Dallarına Göre Dağılışı	
Çalışma Alanı	Yayın Sayısı
Çevre Bilimleri	846
Yer Bilimleri	821
Tarım ve Biyoloji Bilimleri	322
Mühendislik	229
Sosyal Bilimler	154
Biyokimya ve Moleküler Biyoloji	73
Multidisipliner Araştırmalar	30

Kuraklık ve SPI terimleri ile ilgili yapılan makalelerin analizi için öncelikle scopus veri tabanında, özet, başlık ve anahtar kelimeler bölümünde "kuraklık ve SPI" kelimelerinin geçtiği makaleler elde edilmiştir. Bu taramaya göre 1542 makaleye ilişkin veri dosyası elde edilmiştir. Bu veri dosyası Vosviewer programında ilk olarak metinsel analize tabi tutulmuştur. Bu aşamada verilerin başlık ve özet bölümünde yer alan 28. 355 kelime içerisinde en az 15 kez tekrarlanan 658 terimsel kavram bulunmuştur. Bu analizde ilişkiselliği en yüksek olan 395 terimsel kavram ağ haritasına eklenmiştir. Analiz sonucunda birlikte kullanılan altı terim kümesi elde edilmiştir. Kümeler incelendiğinde birinci küme (kırmızı), İkinci küme (yeşil), Üçüncü küme (mavi), Dördüncü küme (sarı), Beşinci küme (mor), Altıncı küme (turkuaz) olarak belirtilmiştir (Şekil 9a). Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) kavramı kullanılarak yapılan araştırmaların diğer konulara göre yeni olduğu görülmektedir. Bu kuraklık indisi son dönem araştırmalarında (2017 ve sonrası) trend teknik olarak kendini göstermektedir (Şekil 9b). Bu teknik IV. kümede yer almaktadır ve bilhassa son dönemlerde kuraklık ile hidroloji konuları arasındaki ilişkiselliği konu alan araştırmalarda metod olarak seçilmektedir.



Şekil 9: Kuraklık ve SPI Terimlerinin Yer Aldığı Makalelerde En Sık Kullanılan Kavramlar ve Kümeler (a) ile Bu Kümelerin Trendi (b)

İlk 4 kümede (kırmızı, yeşil, mavi ve sarı renkli) en fazla tekrarlanan 20 kavram tablolaştırılarak daha detaylı incelenmiştir. Diğer iki sınıf (V ve VI. sınıflar) çok az kavram içermesi ve anlamlı sonuç vermemesinden dolayı tabloya konulmamıştır. Tablolaştırılan en fazla tekrarlanma sıklığına sahip kavramlar, Vosviewer programında yapılan bibliyometrik ağ analizinde verilen sonuçları daha kapsamlı bir şekilde anlama şansı vermektedir.

Buna göre, I. kümede yer alan kavramlar daha çok kuraklık indisleri sonuçlarında trendin/eğilimin ne olduğuna dair temaya sahip makalelerden oluşmaktadır. Bu kümedeki makalelerde, SPI zaman serileri ve Principal Component Analysis (PCA) gibi istatistiksel yöntemler kullanılarak dönemlere/mevsimlere göre kuraklık ve nemlilik koşullarında anlamlı bir değişim/dalgalanma/oyunma var mıdır? sorusunun cevabı aranmaktadır. Burada dikkati çeken bir diğer kavram ise El-Nino South Oscillation (ENSO)/ El-Nino Güneyli Salınımı ve Çin kavramlarıdır. Burada Çin'in olması bu kümedeki makalelerde en fazla çalışma konusu olan yerin Çin olduğunu göstermektedir. Bu kümedeki makalelerde ENSO kavramının sıklıkla tekrarlanmasının sebebi ise bu salınımın kuraklık eğilimi üzerindeki etkisini ortaya koymaktır (Tablo 5). El-Nino uzak bağıntı deseninin kuraklık üzerindeki etkisini konu alan birçok çalışma bulunmaktadır (Vicente-Serrano vd., 2017: 405-427; Manatsa, Mushore ve Lenouo, 2017: 259-274).

II. kümede ise kuraklık araştırmalarında kullanılan meteorolojik kuraklık indisleri ile uydu tabanlı kuraklık indislerinin entegrasyonunu konu alan makalelerin yoğunlaştığı görülmektedir. Bu kümede en sık tekrarlanan, NDVI/Normalize Fark Bitki İndeksi, PDSI/Palmer Kuraklık Şiddet İndisi ve Correlation Coefficient/Korelasyon Katsayısı gibi kavramlar uydu tabanlı ve meteoroloji tabanlı kuraklık indislerinin kuraklığı anlamada birbirine entegrasyonunun sağlanmaya çalışıldığını göstermektedir. Burada geçen korelasyon katsayısı kavramı ise her iki analiz (uydu ve istasyon tabanlı kuraklık analizi) sonucunda elde edilen bulguların birbiriyle uyumunu/paralellliğini analiz etmeye yönelik istatistiksel analizi vermektedir.

Bu kümede geçen Response /Tepki, Agricultural Drought/Tarımsal Kuraklık, Crop/Ürün ve Yield/Verim gibi kavramlar ise tarımsal meteoroloji araştırmalarına işaret etmektedir. Zira tarımsal meteoroloji çalışmalarında ilk olarak SPI ve Palmer gibi meteorolojik kuraklık indisleri kullanılarak kurak dönemlerin süresi ve şiddeti tespit edilir daha sonra ise NDVI ve EVI gibi bitki indeks modelleri ile kuraklığın tarımsal verime ve ekosistemlere etkisi analiz edilir. Bu iş akışıyla yapılmış çok sayıda tarımsal meteoroloji çalışmaları bulunmaktadır (Rhee ve Carbone, 2010: 2875-2887; Rojas, Vrieling ve Rembold, 2011: 343-352; Maess ve Steppe, 2012: 4671-4712; Çelik ve Karabulut, 2017a: 111-130; Sanchez vd., 2018: 141-153).

III. kümede yapılan çalışmalar daha çok yöntemeldir. Bu kümede yapılan araştırmalarda kullanılan kuraklık indislerinin kuraklık süresini ve şiddetini ölçme kabiliyetleri test edilmektedir. Bu kümede en fazla tekrarlanan Performance/Perfomans, Prediction/Tahmin, Accuracy/Doğruluk, Drought Duration/Kuraklık Süresi, Onset/Başlangıç gibi kavramlar bu durumun ifadesidir. Bu kümede yer alan İran ve Türkiye kavramları ise bu tip çalışmaların en çok bu sahalar üzerinde denendiğini göstermektedir. Türkiye ve İran'ı konu alan çalışmalarda kuraklığın başlangıcı, süresi tahmin ve analiz edilmeye çalışılmaktadır ve daha sonra bu tahmin ve analizlerin doğruluğu üzerine yoğunlaşmaktadır. III. kümede yapılan makaleler ağırlıklı olarak mühendislik üzerine çalışan uzmanlar tarafından yayınlanmaktadır. Türkiye gibi yağış değişkenliğinin yüksek olduğu ve kuraklığın sıklıkla meydana geldiği ülkelerde, III. kümede yapılan araştırmaların önemi büyüktür. Nitekim bu tip çalışmalarda Türkiye'nin çalışıldığı görülmektedir (Doğan, Berkay ve Singh, 2012: 255-268; Tatlı, 2015: 763-769; Dabanlı, Mishra ve Şen, 2017: 779-792; Al-qaysi, Dursun ve Almuslehi, 2017: 154-160).

Scopus veritabanında "Kuraklık ve SPI" taraması sonucunda Türkiye'deki araştırmacılar tarafından yapılan makale sayısı 51 olarak tespit edilmiştir. Bu bağlamda Türkiye'deki araştırmacılar, SPI kullanılarak yapılan kuraklık araştırmalarının sıklığında Dünya'da 12. Sırada yer almaktadır.

Türkiye'de kuraklığın süresi, şiddeti ve mekânsal dağılımı konusunda yapılan çalışmalar analiz edildiğinde; SPI metodunun ön plana çıktığı görülmektedir (Kömüşçü, 1999; Sönmez vd., 2005; Türkeş ve Tatlı, 2009; Gümüş ve Algın, 2017). Son dönemde ise PDSI metodu kullanılarak yapılan çalışmalara eğilim artmaktadır (Tatlı ve Türkeş, 2011; Özger vd., 2011; Beyaztaş vd., 2018; Tatlı ve Dalfes, 2020). Bunun yanı sıra Kuzey Atlantik Salınımının (NAO) Türkiye'nin yağış ve kuraklık parametreleri üzerindeki belirleyici etkisini konu alan çalışmalar da oldukça fazladır (Türkeş ve Erlat, 2003; Türkeş ve Erlat, 2005; Sönmez ve Kömüşçü, 2011). Son olarak Türkiye üzerine yapılan kuraklık çalışmaları yalnızca kuraklığın şiddeti ve süresini değil aynı zamanda kuraklığın çeşitli fenomenler üzerine etkilerini de konu almaktadır. Bu bağlamda, Türkiye'de kuraklık meselesinin tarımsal ürün verimi üzerindeki etkisini öne çıkaran çalışmalar dikkat çekicidir (Şen vd., 2012; Tunalıoğlu ve Durdu, 2012).

IV. kümede yapılan makalelerde, iklim değişikliği, kuraklık ve su kaynakları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu bölümde yapılan araştırmalarda bu 3 parametrenin birbiriyle ilişkisi analiz edilmiş ve geleceğe yönelik öngörülerde bulunulmuştur. Bu kümedeki araştırmalarda SPEI, PDSI, SRI ve RDI gibi indisler sıklıkla kullanılmıştır (Tablo 7). Bu indisler kuraklık ile su kaynakları arasındaki ilişkileri ortaya koymakta yetkin yöntemlerdir. Ayrıca bu kümede kullanılan metotlar, son dönemlerde yapılan araştırmalarda yönelimin arttığı indislerdir (Şekil 9b).

Genel olarak ifade edilirse, kuraklık ve SPI terimlerini içeren bibliyometrik ağ analizi sonuçları şu soruların cevabını vermektedir:

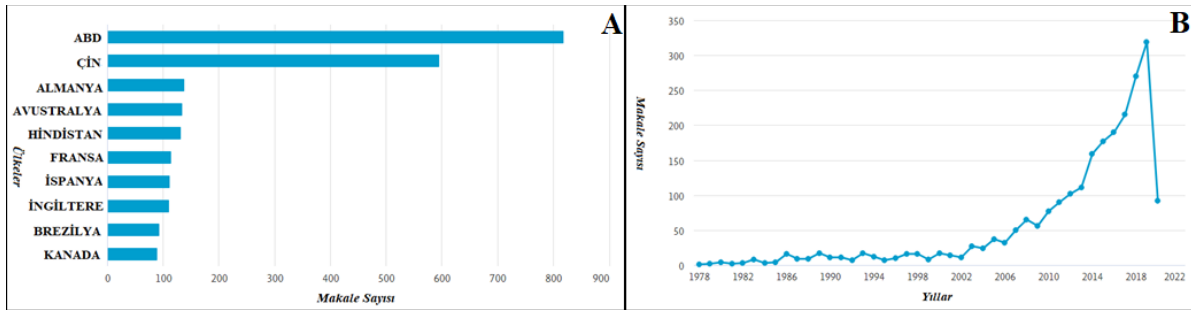
- SPI zaman serileri ve Principal Component Analysis (PCA) gibi istatistiksel yöntemler kullanılarak dönemlere/mevsimlere göre kuraklık ve nemlilik koşullarında anlamlı bir değişme/dalgalanma/oyunama var mıdır? Varsa bunun ENSO gibi uzak bağıntı desenleri ile ilişkisi nedir? (Küme I)
- Uydu ve İstasyon tabanlı kuraklık indislerinin entegrasyonu ile kuraklık ile tarımsal ürün verimi ve kuraklık ile ekosistemler arasındaki ilişkiler ortaya konulabilir mi? (Küme II)
- Kuraklığın sıklıkla yaşandığı alanlarda kuraklığın süresi, şiddeti ve mekânsal dağılımı önceden tespit ve tahmin edilebilir mi? Bu tahmin ve tespitlerin doğruluğu ve perfomansı nedir? (Küme III).
- SPEI, PDSI, SRI ve RDI gibi indisler sayesinde kuraklık ile su kaynakları arasındaki ilişkiler ortaya konulabilir mi? (Küme IV).
- Türkiye'de kuraklık araştırmaları ne durumdadır? Hangi disiplinlerde hangi aktörler tarafından kuraklık araştırmaları yapılmaktadır? Türkiye'de en fazla atıf alan kuraklık araştırmaları hangileridir?

Tablo 7: Kuraklık ve SPI Terimlerinin Birlikte Aranması Sonucunda Ortaya Çıkan Makalelerde En Çok Tekrarlanan 20 Kavramın Ağ Analizi (anahtar kelime, özet ve başlık bölümlerinde)

NO	I. KÜME	II. KÜME	III. KÜME	IV. KÜME
1	Trend/Eğilim Tekrarlanma Sıklığı: 383 İlişkisel Skoru: 0,4302	Drought Monitoring /Kuraklık İzleme Tekrarlanma Sıklığı: 194 İlişkisel Skoru: 0,5428	Performance/Performans Tekrarlanma Sıklığı: 340 İlişkisel Skoru: 0,8301	Standardized Precipitation Evapotranspiration index (SPEI)/Standartlaştırılmış Yağış-Evapotranspirasyon İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 240 İlişkisel Skoru: 0,299
2	China/Çin Tekrarlanma Sıklığı: 193 İlişkisel Skoru: 0,2312	Response /Tepki Tekrarlanma Sıklığı: 390 İlişkisel Skoru: 0,3331	Probability /Olasılık Tekrarlanma Sıklığı: 139 İlişkisel Skoru: 0,4716	Increase/Artış Tekrarlanma Sıklığı: 222 İlişkisel Skoru: 0,4121
3	Test Tekrarlanma Sıklığı: 146 İlişkisel Skoru: 0,6063	Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) /Normalize Fark Bitki İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 151 İlişkisel Skoru: 2,005	Iran/İran Tekrarlanma Sıklığı: 135 İlişkisel Skoru: 0,3851	Climate Change/İklim Değişikliği Tekrarlanma Sıklığı: 190 İlişkisel Skoru: 0,7327
4	Meteorological Station/Meteoroloji İstasyonu Tekrarlanma Sıklığı: 130 İlişkisel Skoru: 0,3104	Palmer Drought Severity Index (PDSI) /Palmer Kuraklık Şiddet İndisi Tekrarlanma Sıklığı: 143 İlişkisel Skoru: 0,4013	Prediction/Tahmin Tekrarlanma Sıklığı: 116 İlişkisel Skoru: 0,5423	Drought Characteristic/Kuraklık Vastası Tekrarlanma Sıklığı: 144 İlişkisel Skoru: 0,6702
5	Summer/Yaz Mevsimi Tekrarlanma Sıklığı: 120 İlişkisel Skoru: 0,8028	Soil Moisture/Toprak Nemi Tekrarlanma Sıklığı: 103 İlişkisel Skoru: 0,6246	Accuracy/Doğruluk Tekrarlanma Sıklığı: 99 İlişkisel Skoru: 0,8803	Decrease/Azalış Tekrarlanma Sıklığı: 115 İlişkisel Skoru: 0,4793
6	Winter/Kış Mevsimi Tekrarlanma Sıklığı: 87 İlişkisel Skoru: 0,9869	Agricultural Drought/Tarım Kuraklık Tekrarlanma Sıklığı: 96 İlişkisel Skoru: 0,6101	Drought Duration /Kuraklık Süresi Tekrarlanma Sıklığı: 92 İlişkisel Skoru: 0,6062	Magnitude/Boyut Tekrarlanma Sıklığı: 115 İlişkisel Skoru: 0,4472
7	Month Time Scale/Aylık Zaman Ölçeği Tekrarlanma Sıklığı: 80 İlişkisel Skoru: 0,4925	Crop/Ürün Tekrarlanma Sıklığı: 88 İlişkisel Skoru: 0,6593	Estimation/Tahmin Tekrarlanma Sıklığı: 79 İlişkisel Skoru: 0,3089	Hydrological Drought/Hidrolojik Kuraklık Tekrarlanma Sıklığı: 114 İlişkisel Skoru: 0,551
8	Tendency/Eğilim Tekrarlanma Sıklığı: 188 İlişkisel Skoru: 0,5366	Meteorological Drought Index/ Meteorolojik Kuraklık İndisi Tekrarlanma Sıklığı: 83 İlişkisel Skoru: 0,2931	Return Period/Tekrarlanma Periyodu Tekrarlanma Sıklığı: 70 İlişkisel Skoru: 0,5565	Scenario/Senaryo Tekrarlanma Sıklığı: 114 İlişkisel Skoru: 18,204
9	Monthly Precipitation Data/Aylık Yağış Verisi Tekrarlanma Sıklığı: 68 İlişkisel Skoru: 0,8502	Yield/Verim Tekrarlanma Sıklığı: 75 İlişkisel Skoru: 0,8574	Coefficient/Katsayı Tekrarlanma Sıklığı: 61 İlişkisel Skoru: 0,4108	Drought Frequency/Kuraklık Frekansı Tekrarlanma Sıklığı: 91 İlişkisel Skoru: 0,6221
10	Trend Analysis/Trend Analizi Tekrarlanma Sıklığı: 59 İlişkisel Skoru: 0,6492	Drought Impact/Kuraklık Etkisi Tekrarlanma Sıklığı: 71 İlişkisel Skoru: 0,3651	Onset/Başlangıç Tekrarlanma Sıklığı: 60 İlişkisel Skoru: 0,4438	Evapotranspiration/Evapotranspirasyon Tekrarlanma Sıklığı: 86 İlişkisel Skoru: 0,3294
11	El-Nino South Oscillation (ENSO)/El-Nino Güneyli Salınım Tekrarlanma Sıklığı: 54 İlişkisel Skoru: 10,575	Correlation Coefficient/Korelasyon Katsayısı Tekrarlanma Sıklığı: 69 İlişkisel Skoru: 0,6599	Water Resources Management/Su Kaynakları Yönetimi Tekrarlanma Sıklığı: 58 İlişkisel Skoru: 0,5146	Uncertainty/ Belirsizlik Tekrarlanma Sıklığı: 86 İlişkisel Skoru: 0,8589
12	Climate Variability/İklimsel Değişkenlik Tekrarlanma Sıklığı: 51 İlişkisel Skoru: 0,3511	Drought Indicator/ Kuraklık Göstergesi Tekrarlanma Sıklığı: 65 İlişkisel Skoru: 0,4339	Advantage/Avantaj Tekrarlanma Sıklığı: 54 İlişkisel Skoru: 0,3703	Future/Gelecek Tekrarlanma Sıklığı: 82 İlişkisel Skoru: 13,926
13	Fluctuation/Oynama-Dalgalanma Tekrarlanma Sıklığı: 51 İlişkisel Skoru: 0,3696	Drought Year/Kurak Yıl Tekrarlanma Sıklığı: 59 İlişkisel Skoru: 0,4771	Capability /Kabiliyet Tekrarlanma Sıklığı: 49 İlişkisel Skoru: 0,4781	Simulation /Simülasyon Tekrarlanma Sıklığı: 79 İlişkisel Skoru: 11,102
14	Principal Component Analysis (PCA) /Temel Bileşenler Analizi Tekrarlanma Sıklığı: 50 İlişkisel Skoru: 14,299	Ecosystem/Ekosistem Tekrarlanma Sıklığı: 58 İlişkisel Skoru: 0,3664	Deviation/Sapma Tekrarlanma Sıklığı: 46 İlişkisel Skoru: 0,1727	Drought Intensity/Kuraklık Şiddeti Tekrarlanma Sıklığı: 75 İlişkisel Skoru: 0,3702
15	Wet Period/Nemli Dönem Tekrarlanma Sıklığı: 49 İlişkisel Skoru: 0,4051	Sensitivity/Hassasiyet Tekrarlanma Sıklığı: 58 İlişkisel Skoru: 0,588	Drought Prediction/Kuraklık Tahmini Tekrarlanma Sıklığı: 44 İlişkisel Skoru: 0,8971	Palmer Drought Severity Index (PDSI) /Palmer Kuraklık Şiddet İndisi Tekrarlanma Sıklığı: 75 İlişkisel Skoru: 0,3795
16	SPI series/SPI serileri Tekrarlanma Sıklığı: 48 İlişkisel Skoru: 10,952	Correlation Analysis/Korelasyon Analizi Tekrarlanma Sıklığı: 55 İlişkisel Skoru: 0,3563	Input / Data Girişi Tekrarlanma Sıklığı: 44 İlişkisel Skoru: 0,7961	Drought Risk/Kuraklık Riski Tekrarlanma Sıklığı: 59 İlişkisel Skoru: 0,6063
17	Moderate Drought/Hafif Kuraklık Tekrarlanma Sıklığı: 44 İlişkisel Skoru: 0,4978	Remote Sensing/ Uzaktan Algılama Tekrarlanma Sıklığı: 55 İlişkisel Skoru: 22,213	Decision Maker/Karar Alıcı Tekrarlanma Sıklığı: 40 İlişkisel Skoru: 0,2896	Regression Model/Regresyon Modeli Tekrarlanma Sıklığı: 57 İlişkisel Skoru: 0,2102
18	Significant Trend / Anlamlı Eğilim Tekrarlanma Sıklığı: 44 İlişkisel Skoru: 0,9304	Applicability/Uygulanabilirlik Tekrarlanma Sıklığı: 48 İlişkisel Skoru: 0,5079	Rain/ Yağmur Tekrarlanma Sıklığı: 39 İlişkisel Skoru: 0,4436	Potential Evapotranspiration/Potansiyel Evapotranspirasyon Tekrarlanma Sıklığı: 55 İlişkisel Skoru: 0,4258
19	Drought Variability /Kuraklık Değişkenliği Tekrarlanma Sıklığı: 43 İlişkisel Skoru: 10,645	Natural Disaster/ Doğal Afet Tekrarlanma Sıklığı: 48 İlişkisel Skoru: 0,727	Turkey/ Türkiye Tekrarlanma Sıklığı: 38 İlişkisel Skoru: 0,6562	Reconnaissance drought index (RDI) / Keşif Kuraklık İndisi Tekrarlanma Sıklığı: 51 İlişkisel Skoru: 12,414
20	Wetness /Nemlilik Tekrarlanma Sıklığı: 42 İlişkisel Skoru: 0,5492	Spatial Resolution/Mekansal Çözünürlük Tekrarlanma Sıklığı: 46 İlişkisel Skoru: 0,656	Drought Characterization/ Kuraklık Tanımı Tekrarlanma Sıklığı: 31 İlişkisel Skoru: 0,307	Standardized runoff index (SR) / Standartize Akım-Akış İndisi Tekrarlanma Sıklığı: 50 İlişkisel Skoru: 14,892

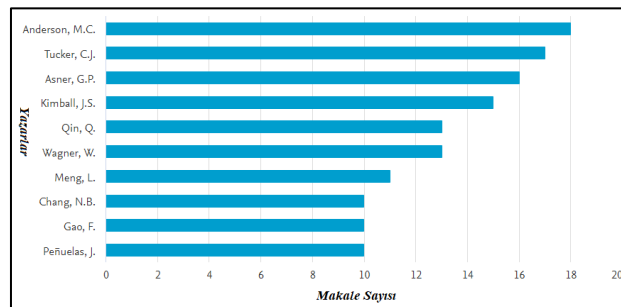
Kuraklık ve Uzaktan Algılama Kavramları Üzerinden Analiz

Scopus veritabanında “Kuraklık ve Uzaktan Algılama” terimleri birlikte tarandığında, 2328 adet makale karşımıza çıkmaktadır. Diğer kavramlar ile yapılan taramalar ile kıyaslandığında, en fazla makale bulunan arama sonucu “Kuraklık ve Uzaktan Algılama” terimleri ile yapılmıştır. Burada “Kuraklık ve Uzaktan Algılama” terimlerinin bir arada taranmasının amacı arazi kullanımından, buzul alanlara ve sulak alanlara kadar geniş bir çalışma sahası bulunan uzaktan algılama metodolojisinin kuraklık konusundaki araştırmalardaki ağırlığını ortaya koymaktır. Yalnızca yapılan yayın sayısı dikkate alındığında, uzaktan algılama ile kuraklık konusunu entegre eden oldukça fazla çalışmanın olduğu görülmektedir (Zhang ve Jia, 2013: 12-23; Wardlow vd., 2016: 367-398; Mariano vd., 2018: 129-143). Uzaktan Algılama metodolojisini kullanarak kuraklık analizi yapılan makale sayısı bilhassa 2010 yılından sonra hızlı bir artış göstermiştir. 2019 yılında uzaktan algılama ve kuraklık kavramlarını içeren 300’ün üzerinde makale yapılmıştır (Şekil 10b). Bu makalelerin daha çok ABD ve Çin’de yapıldığı görülmektedir. ABD’de uzaktan algılama ve kuraklık kavramlarını bir arada ele alan 800’ün üzerinde makale yapılmıştır. Çin’de ise bu rakam 600 civarındadır. Bir başka ifade ile scopus veritabanında “Kuraklık ve Uzaktan Algılama” terimlerinin birlikte tarandığında 2328 adet makalenin yarısından fazlası ABD ve Çin’de araştırmalar yapan uzmanlara tarafından yapılmıştır (Şekil 10a). Türkiye’de uzaktan algılama metodolojisi ile yapılan kuraklık araştırmalarının oldukça yetersiz olduğunu scopus veritabanında yayınlanan makale sayısından görmek mümkündür. Türkiye’de bu yöndeki yayın sayısı 19 adettir. Bu yayın sayısı ile Türkiye’deki araştırmacılar, Dünya’da uzaktan algılama metodolojisini kuraklık araştırmalarına katıp en fazla makale yapan 27. ülke konumundadır.



Şekil 10: “Kuraklık ve Uzaktan Algılama” Kavramlarını Bir Arada Ele Alan Makalelerin En Fazla Yapıldığı Ülkeler (A) Ve Bu Makalelerin Sayısının Zamansal Olarak Değişimi (b)

ABD tarımsal araştırmalar Servisinde çalışan (USDA) Martha Anderson “Kuraklık ve Uzaktan Algılama” terimlerinin birarada ele alındığı konu üzerine en fazla yayın yapan araştırmacıdır. Martha Anderson’un konu ile ilgili 18 adet makalesi scopus tarafından taranan dergilerde yayınlanmıştır. Bu araştırmacı, uzaktan algılama kullanarak kuraklık üzerine yaptığı çalışmaları daha çok kuraklık-su kaynakları ve kuraklık-bitki örtüsü ilişkileri üzerine odaklanmaktadır (Anderson vd., 2004: 447-464; Anderson vd., 2012: 50-65). Martha Anderson’un araştırmalarının etki değerini gösteren h indeksi ise 67’dir (Google Scholar, 2020d). NASA’da araştırmalarını sürdüren Compton J. Tucker ise uzaktan algılama metodolojisini kullanarak 17 adet kuraklık üzerine makale üretmiştir (Tucker ve Choudhury, 1987: 243-251; Bayarjalgal vd., 2006: 9-22). Tucker’ın yaptığı araştırmaların h indeksi google scholar veri tabanına göre 120’dir (Google Scholar, 2020e). Uzaktan algılama metodolojisini kuraklık çalışmalarına entegre ederek en fazla yayın sayısına ulaşan üçüncü araştırmacı ise Gregory P. Asner’dir. ABD’de Arizona State Üniversitesi’nde araştırmalarını sürdüren Asner’in konu ile ilgili scopus veritabanında taranan 16 adet makalesi bulunmaktadır. Asner’in google scholar veritabanına göre yayınlarının h indeksi değeri 120’dir (Google Scholar, 2020f). ABD’de Montana State Üniversitesinde araştırmalarını sürdüren John S. Kimball, Çin’in Wuhan Üniversitesi’nde araştırmalar yapan Qianqing Qin ile Avusturya’nın Vienna Teknoloji Üniversitesinde bulunan Wolfgang Wagner konu ile ilgili en fazla yayın yapan diğer uzmanlardır (Şekil 11).

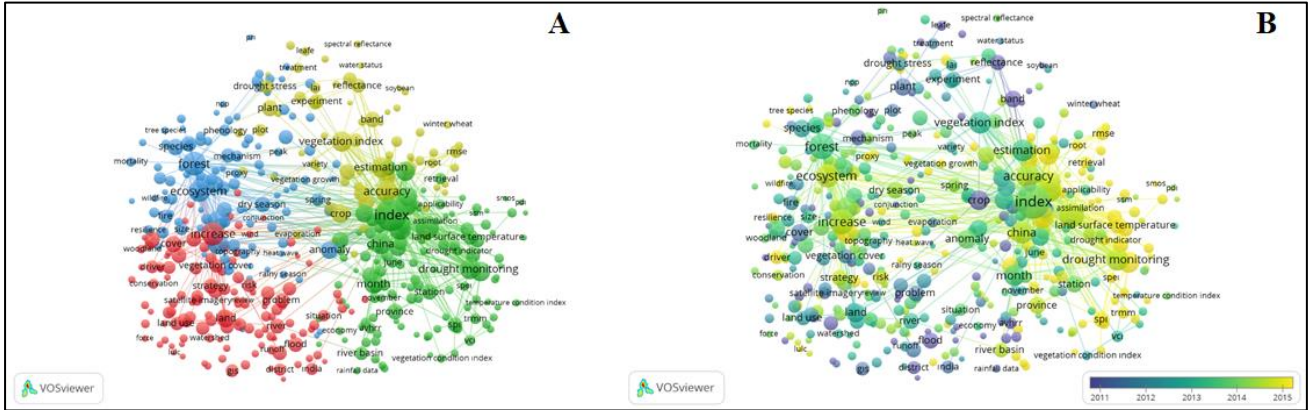


Şekil 11: “Kuraklık ve Uzaktan Algılama” Terimlerini İçeren Scopus Veritabanı Taramasında En Fazla Makalesi Çıkan Araştırmacılar

“Kuraklık ve Uzaktan Algılama” kavramlarını bir arada ele alan araştırmacıların bilim dallarına göre dağılımına bakıldığında, yer bilimleri ile çevre bilimleri disiplinleri dikkati çekmektedir. Yer Bilimleri bilim dalında yayın yapan araştırmacıların scopus veritabanında taranan “Kuraklık ve Uzaktan Algılama” kavramlarını bir arada ele alan makale sayısı 1265 adettir. Çevre Bilimleri alanında ise bu konu ile ilgili 987 adet makale yapılmıştır. Tarım ve Biyoloji Bilimleri çatısı altında yer alan araştırmacılar tarafından konu ile ilgili yapılmış 842 adet makale bulunmaktadır. Bu tip çalışmalarda bilhassa kuraklık konusunun uzaktan algılamada bitki indeks modelleri kullanılarak tarım ve orman alanları üzerine etkisi konu edinilmektedir. Sosyal Bilimler alanında “Kuraklık ve Uzaktan Algılama” terimlerini bir arada ele alan makale sayısı ise 211’dir. Bu konu ile ilgili birçok disiplinin bir araya gelerek yaptığı multidisipliner araştırmaların sayısı ise 57’dir (Tablo 8). Türkiye’de uzaktan algılama metodolojisini kullanarak kuraklık araştırmaları yapan Biyokimya ve Moleküler Biyolog sayısı yok denecek kadar az iken Dünya’da uzaktan algılama metodolojisini kullanarak yapılan kuraklık makalesi sayısı 103’tür. Türkiye’de uzaktan algılama teknikleri ile kuraklık araştırması yapan bilim alanları olarak mühendislik (Bulut ve Yılmaz, 2016: 7619-7634; Özelkan, Chen ve Üstündağ, 2016: 159-170; Yılmaz, 2017: 541-549), Ziraat (Yıldırım ve Aşık, 2018: 510-516) ve sosyal bilimler (Çelik ve Karabulut, 2017b: 341-370) dikkati çekmektedir.

Tablo 8: “Kuraklık ve Uzaktan Algılama” Kavramlarını Bir Arada Ele Alan Makalelerin Bilim Dallarına Göre Dağılımı	
Çalışma Alanı	Yayın Sayısı
Yer Bilimleri	1265
Çevre Bilimleri	987
Tarım ve Biyoloji Bilimleri	842
Mühendislik	240
Sosyal Bilimler	211
Biyokimya ve Moleküler Biyoloji	103
Multidisipliner Araştırmalar	57

Bu analiz için öncelikle scopus veri tabanında, özet başlık ve anahtar kelimeler bölümünde “kuraklık ve uzaktan algılama” kelimelerinin geçtiği makaleler elde edilmiştir. Bu taramaya göre 2328 makaleye ilişkin veri dosyası elde edilmiştir. Bu veri dosyası Vosviewer programında ilk olarak metinsel analize tabi tutulmuştur. Bu aşamada verilerin başlık ve özet bölümünde yer alan 52. 838 kelime içerisinde en az 20 kez tekrarlanan 744 terimsel kavram bulunmuştur. Bu analizde ilişkililiği en yüksek olan 446 terimsel kavram ağ haritasına eklenmiştir. Analiz sonucunda birlikte kullanılan dört terim kümesi elde edilmiştir. Kümeler incelendiğinde birinci küme kırmızı, ikinci küme yeşil, üçüncü küme mavi ve dördüncü küme ise sarı renk ile gösterilmiştir (Şekil 12a). Aynı zamanda Şekil 12b’de gösterilen zamansal ağ analiz grafiğinde ise sarı renk son zamanlarda yapılan makalelerde en sık kullanılan trend kavramları göstermektedir. Sarı renkteki kavramlar uzaktan algılama metodolojisi ile yapılan kuraklık araştırmalarında eğilimi belirtmektedir (Şekil 12b).



Şekil 12: Kuraklık ve Uzaktan Algılama terimlerinin Yer Aldığı Makalelerde En Sık Kullanılan Kavramlar ve Kümeler (a) ile Bu Kümelerin Trendi (b)

Küme I’de yer alan Landcover-Landuse/Arazi Örtüsü, Satellite Image/Uydu Görüntüsü, Landscape/Peyzaj, Class/Sınıf ve Mapping/Haritalama gibi en sık tekrarlanan kavramlar (Tablo 7) buradaki makalelerde uydu verileri kullanılarak farklı arazi örtüsü ya da peyzaj üzerinde yer alan unsurlar ile kuraklık ilişkisi konu alınmaktadır. Küme I’de yer alan makalelerde ilk olarak arazi örtüsü sınıflaması yapılmaktadır. Arazi örtüsü üzerinde yer alan çeşitli sınıflar belirlendikten sonra bu alanların yıllara göre artış ve azalışları ortaya konulmaktadır. Bu kümede yer alan Increase/Artış, Decrease/Azalış, Water Resource/Su Kaynağı ve Vegetation Cover/Vejetasyon Örtüsü gibi kavramlar ile su kaynaklarında ve vejetasyon alanlarındaki azalışlar ile artan kuraklık süresi ve şiddeti arasındaki ilişkiler ele alınmaktadır. Zira kuraklık denilen fenomen farklı arazi örtülerinde farklı etkilerde bulunabilmektedir. Zira vejetasyondan ya da su

kaynaklarından yoksun alanlarda kuraklığın şiddetinin arttığını ortaya koyan çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Zeng, 2003: 999-1000; Tsegaye vd., 2010: 174-180). I. kümede en sık Hindistan kelimesi 90 kez tekrarlanmıştır. Bu durum kuraklık-uzaktan algılama ve arazi örtüsü arasındaki ilişkileri konu alan araştırmalarda Hindistan'ın önemli bir çalışma alanı olduğunu göstermektedir (Muthumanickam vd., 2011: 5157-5176; Palchaudhuri ve Biswas, 2016: 1905-1920). Bu bölümde yer alan makaleler; farklı arazi örtülerinde kuraklık olayı nasıl bir etki oluşturmaktadır? Değişen arazi örtüsü ile kuraklığın süresi ve şiddeti değişmekte midir? sorularının cevabına odaklandığı görülmektedir.

Küme II'de uydu tabanlı kuraklık analizlerine dair kavramlar dikkat çekmektedir. NDVI, MODIS ve LST gibi kavramlar uydu tabanlı kuraklık indis modellerinde önemli parametrelerdir (Tablo 7). Birçok çalışmada uydu tabanlı kuraklık modelleri oluşturulurken Yer Yüzeyi Sıcaklığı (LST) ve Bitki İndeks Modelleri (NDVI, EVI, VCI vs.) kullanılmaktadır. Bitki indisleri ve yüzey sıcaklık haritaları oluşturulurken ise en sık kullanılan uydu verilerinden birisi MODIS'tir. MODIS verileri kullanılarak oluşturulan kuraklık modelleri birçok çalışmada yer almaktadır (Klisch ve Atzberger, 2016: 1-22; Cammalleri vd., 2019: 1-12). Bu bölümde değerlendirme, performans, tahmin, korelasyon katsayısı ve doğrulama gibi kavramların sıklıkla kullanılması uydu verileri kullanılarak oluşturulan modellerin, kuraklık araştırmalarında ne kadar kullanılabilir olduğunun analizine odaklanıldığını göstermektedir. Bu bölümde yer alan makaleler ağırlıklı olarak; uydu tabanlı kuraklık modelleri kuraklığın etkisini, şiddetini ve süresini ortaya koymada ne kadar yeterlidir sorusunun cevabına odaklanmaktadır. Küme III'te yer alan makaleler spesifiktir. Bu bölümdeki makalelerde tamamıyla bitki örtüsü ile kuraklık arasındaki ilişkilere odaklanılmıştır. Küme III'te yer alan makalelerin bir kısmında otlaklar ile kuraklık ilişkisi ele alınırken (Villarreal, 2016: 186-197; Karakoç ve Karabulut, 2019: 619-633), kimi araştırmalarda ise orman alanları ile kuraklık arasındaki ilişkiler ele alınmaktadır (Assal vd., 2016: 137-151; Gulácsı ve Kovács, 2018: 29-42). Bu kümede Enhanced Vegetation Index(EVI)/Geliştirilmiş Bitki İndeksi kavramı 62 kez tekrarlanmıştır. Bu durum kuraklığın farklı bitki örtüsü türlerinin (otlak, orman) gelişimine, verimliliğine, fenolojisine ve biyokütlesine etkisini analiz eden araştırmalarda EVI modelinin sıklıkla kullanıldığını göstermektedir. Zira bu kümede yer alan Phenology/Fenoloji, Efficiency/Verimlilik, Vegetation Growth/Vejetasyon Gelişimi, Vegetation Response/ Vejetasyon Tepkisi, Drought Effect / Kuraklık Etkisi gibi kavramlar bu durumu kanıtlar niteliktedir (Tablo 9). Küme IV ile küme III bitki kuraklık ilişkisini ele alan makalelerin yoğunlaştığı kümeler olması bağlamında benzerdir. Ancak küme IV'te yoğunlaşan makaleler kuraklık ile bitki arasındaki ilişkiselliği yöntemsel bağlamda ele almaktadır. Nitekim bu kümede yer alan Accuracy /Doğruluk, Estimation/Tahmin, Leaf Area Index/Yaprak Alan İndeksi, Prediction/Tahmin, Algorithm/Algoritma, Root mean square error (RMSE), Band/Bant, Error/Hata, Reflectance/Yansıma, Experiment /Denemek, Regression Model/Regresyon Modeli, Remote Sensing Technology/Uzaktan Algılama Teknolojisi, Calibration/Kalibrasyon, Significant Correlation/Anlamlı Korelasyon ve Reliability/ Güvenilirlik gibi kavramların tümü yöntemsel araştırmalarda kullanılan kavramlardır. Bu kümede en sık tekrarlanan ve ilişkisellik skorunun yüksek olduğu kavramların neredeyse tümü kuraklık ile bitki arasındaki ilişkileri yöntemsel bağlamda ele alan makalelerde geçmektedir. Bu makalelerde, kuraklığa hangi bitkinin hangi indis modelinde ve hangi uydu verisinde daha yüksek doğruluk oranında tepkiler verdiği sorusunun cevabına odaklanılmaktadır. Söz konusu makaleler aynı zamanda son dönemde uzaktan algılama ve kuraklık konularını işleyen araştırmalarda en yeni konulardan birisidir ve bu kümede yer alan makaleler oldukça günceldir. Uzaktan algılama ile kuraklık arasındaki ilişkisellikte makalelerin sıklaştığı yeni ve trend küme burasıdır (Şekil 12b).

Tablo 9: Kuraklık ve Uzaktan Algılama Terimlerinin Birlikte Aranması Sonucunda Ortaya Çıkan Makalelerde En Çok Tekrarlanan 20 Kavramın Ağ Analizi (anahtar kelime, özet ve başlık bölümlerinde)

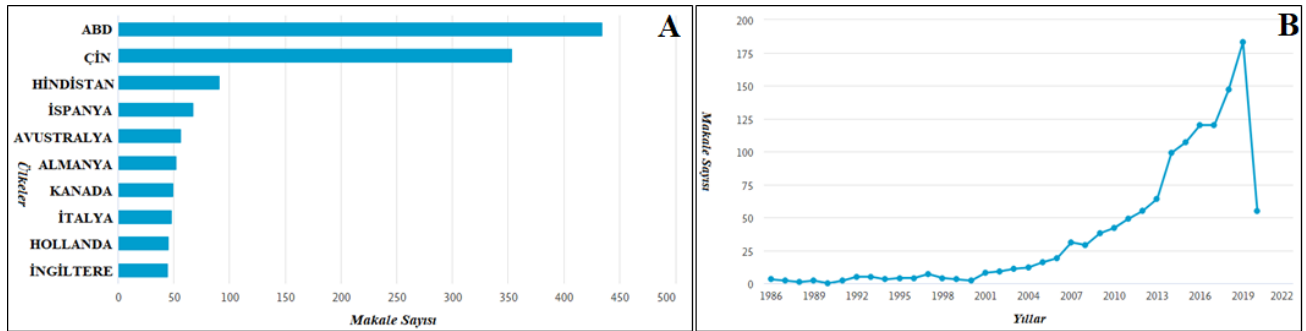
NO	I. KUME	II. KUME	III. KUME	IV. KUME
1	Landcover-Landuse/Arazi Örtüsü Tekrarlanma Sıklığı: 553 İlişkiselik Skoru: 0,6759	Index/İndeks Tekrarlanma Sıklığı: 596 İlişkiselik Skoru: 0,3517	Forest/Orman Tekrarlanma Sıklığı: 340 İlişkiselik Skoru: 0,8301	Accuracy /Doğruluk Tekrarlanma Sıklığı: 279 İlişkiselik Skoru: 0,3947
2	Increase/Artış Tekrarlanma Sıklığı: 320 İlişkiselik Skoru: 0,4904	Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) /Normalize Fark Bitki İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 390 İlişkiselik Skoru: 0,2497	Ecosystem /Ekosistem Tekrarlanma Sıklığı: 276 İlişkiselik Skoru: 0,6763	Vegetation Index/Bitki İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 250 İlişkiselik Skoru: 0,2872
3	Decrease/Azalış Tekrarlanma Sıklığı: 274 İlişkiselik Skoru: 0,746	MODIS Tekrarlanma Sıklığı: 361 İlişkiselik Skoru: 0,469	Climate Change/İklim Değişikliği Tekrarlanma Sıklığı: 267 İlişkiselik Skoru: 0,525	Estimation/Tahmin Tekrarlanma Sıklığı: 244 İlişkiselik Skoru: 0,4345
4	Satellite Image/Uydu Görüntüsü Tekrarlanma Sıklığı: 180 İlişkiselik Skoru: 0,6674	Soil Moisture/Toprak Nemi Tekrarlanma Sıklığı: 321 İlişkiselik Skoru: 0,5745	Anomaly/Anomali Tekrarlanma Sıklığı: 180 İlişkiselik Skoru: 0,2564	Plant/Bitki Tekrarlanma Sıklığı: 156 İlişkiselik Skoru: 10,586
5	Landscape/Peyzaj Tekrarlanma Sıklığı: 143 İlişkiselik Skoru: 14,333	Correlation/Korelasyon Tekrarlanma Sıklığı: 283 İlişkiselik Skoru: 0,4681	Dry Season/Kurak Mevsim Tekrarlanma Sıklığı: 142 İlişkiselik Skoru: 0,4793	Leaf Area Index/Yaprak Alan İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 155 İlişkiselik Skoru: 0,8071
6	Strategy/Strateji Tekrarlanma Sıklığı: 138 İlişkiselik Skoru: 0,6271	Product/Üretim Tekrarlanma Sıklığı: 279 İlişkiselik Skoru: 0,4518	Grassland/Otlak Tekrarlanma Sıklığı: 130 İlişkiselik Skoru: 0,3991	Prediction/Tahmin Tekrarlanma Sıklığı: 154 İlişkiselik Skoru: 0,4904
7	River/Akarsu Tekrarlanma Sıklığı: 136 İlişkiselik Skoru: 0,5913	China/Çin Tekrarlanma Sıklığı: 260 İlişkiselik Skoru: 0,3083	Efficiency/Verimlilik Tekrarlanma Sıklığı: 124 İlişkiselik Skoru: 0,38	Algorithm/Algoritma Tekrarlanma Sıklığı: 150 İlişkiselik Skoru: 0,2943
8	Flood/Sel Tekrarlanma Sıklığı: 188 İlişkiselik Skoru: 0,5366	Land Surface Temperature (LST)/ Yer Yüzevi Sıcaklığı Tekrarlanma Sıklığı: 252 İlişkiselik Skoru: 1,344	Biomass/Biyokütle Tekrarlanma Sıklığı: 118 İlişkiselik Skoru: 0,5565	Root mean square error (RMSE) Tekrarlanma Sıklığı: 144 İlişkiselik Skoru: 14,253
9	Water Resource/Su Kaynağı Tekrarlanma Sıklığı: 124 İlişkiselik Skoru: 0,5993	Drought Monitoring/Kuraklık İzleme Tekrarlanma Sıklığı: 241 İlişkiselik Skoru: 16,312	Spring/Sonbahar Tekrarlanma Sıklığı: 103 İlişkiselik Skoru: 0,2304	Band/Bant Tekrarlanma Sıklığı: 144 İlişkiselik Skoru: 0,8432
10	Mapping/Haritalama Tekrarlanma Sıklığı: 114 İlişkiselik Skoru: 0,2978	Drought Index/Kuraklık İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 234 İlişkiselik Skoru: 17,448	Water Availability/Su Mevcudiyeti Tekrarlanma Sıklığı: 91 İlişkiselik Skoru: 0,537	Error/Hata Tekrarlanma Sıklığı: 139 İlişkiselik Skoru: 0,6325
11	Vegetation Cover/Vejetasyon Örtüsü Tekrarlanma Sıklığı: 113 İlişkiselik Skoru: 0,5578	Performance/Performans Tekrarlanma Sıklığı: 211 İlişkiselik Skoru: 0,4908	Phenology/Fenoloji Tekrarlanma Sıklığı: 81 İlişkiselik Skoru: 0,7779	Reflectance/Yansıma Tekrarlanma Sıklığı: 124 İlişkiselik Skoru: 14,153
12	Class/Sınıf Tekrarlanma Sıklığı: 112 İlişkiselik Skoru: 0,6005	Evaluation/ Değerlendirme Tekrarlanma Sıklığı: 177 İlişkiselik Skoru: 0,4058	USA/ABD Tekrarlanma Sıklığı: 80 İlişkiselik Skoru: 0,6981	Experiment /Denemek Tekrarlanma Sıklığı: 121 İlişkiselik Skoru: 0,7904
13	Population/Nüfus Tekrarlanma Sıklığı: 112 İlişkiselik Skoru: 13,002	Standardized Precipitation Index (SPI)/ Standartlaştırılmış Yağış İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 170 İlişkiselik Skoru: 19,691	Winter /Kış Tekrarlanma Sıklığı: 80 İlişkiselik Skoru: 0,156	Coefficient/Katsayı/Tekrarlanma Sıklığı: 117 İlişkiselik Skoru: 0,4454
14	Resource/Kaynak Tekrarlanma Sıklığı: 111 İlişkiselik Skoru: 0,4904	Space/Mekan Tekrarlanma Sıklığı: 156 İlişkiselik Skoru: 0,3664	Extreme Drought/Ekstrem Kurak Tekrarlanma Sıklığı: 63 İlişkiselik Skoru: 0,2924	Water Stress / Su Stresi Stresi Tekrarlanma Sıklığı: 103 İlişkiselik Skoru: 0,6684
15	Risk/Risk Tekrarlanma Sıklığı: 109 İlişkiselik Skoru: 0,4904	Drought Event/Kuraklık Olayı Tekrarlanma Sıklığı: 146 İlişkiselik Skoru: 0,3384	Enhanced Vegetation Index(EVI)/Geliştirilmiş Bitki İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 62 İlişkiselik Skoru: 0,662	Water Content/Su İçeriği Tekrarlanma Sıklığı: 110 İlişkiselik Skoru: 1,486
16	Technology/Teknoloji Tekrarlanma Sıklığı: 108 İlişkiselik Skoru: 0,4904	Station/İstasyon Tekrarlanma Sıklığı: 141 İlişkiselik Skoru: 0,8986	Vegetation Type/Vejetasyon Tipi Tekrarlanma Sıklığı: 58 İlişkiselik Skoru: 0,2817	Regression Model/Regresyon Modeli Tekrarlanma Sıklığı: 57 İlişkiselik Skoru: 0,2102
17	Community/Topluluk Tekrarlanma Sıklığı: 100 İlişkiselik Skoru: 11,448	Spatial Resolution/Mekansal Çözünürlük Tekrarlanma Sıklığı: 137 İlişkiselik Skoru: 0,2622	Vegetation Growth/Vejetasyon Gelişimi Tekrarlanma Sıklığı: 45 İlişkiselik Skoru: 0,2506	Remote Sensing Technology/Uzaktan Algılama Teknolojisi Tekrarlanma Sıklığı: 56 İlişkiselik Skoru: 0,4969
18	Simulation/ Simülasyon Tekrarlanma Sıklığı: 97 İlişkiselik Skoru: 0,2963	Agricultural Drought/Tarım Kuraklık Tekrarlanma Sıklığı: 117 İlişkiselik Skoru: 16,921	Vegetation Response/ Vejetasyon Tepkisi Tekrarlanma Sıklığı: 45 İlişkiselik Skoru: 0,4003	Calibration/Kalibrasyon Tekrarlanma Sıklığı: 55 İlişkiselik Skoru: 0,4258
19	India/Hindistan Tekrarlanma Sıklığı: 90 İlişkiselik Skoru: 0,5933	Correlation Coefficient / Korelasyon Katsayısı Tekrarlanma Sıklığı: 112 İlişkiselik Skoru: 12,801	Wet Season / Nemli Mevsim Tekrarlanma Sıklığı: 44 İlişkiselik Skoru: 0,7119	Significant Correlation/Anlamlı Korelasyon Tekrarlanma Sıklığı: 45 İlişkiselik Skoru: 0,9198
20	Forecasting/Tahmin Tekrarlanma Sıklığı: 54 İlişkiselik Skoru: 0,2788	Validation / Doğrulama Tekrarlanma Sıklığı: 110 İlişkiselik Skoru: 0,3907	Drought Effect / Kuraklık Etkisi Tekrarlanma Sıklığı: 42 İlişkiselik Skoru: 0,762	Reliability/ Güvenilirlik Tekrarlanma Sıklığı: 41 İlişkiselik Skoru: 0,7112

Kuraklık ve NDVI Kavramları Üzerinden Analiz

Bu bölümde kuraklık ve uzaktan algılama ağ analizi sonucunda en çok dikkati çeken ve en sık tekrarlanan bir kavram olan NDVI üzerine tarama yapılmıştır. Bu tarama bir önceki bölümdeki taramaya göre daha spesifiktir. Uydu tabanlı kuraklık araştırmalarında en sık kullanılan girdi ya da parametrelerden birisi olan NDVI ile kuraklık kavramları bir arada ele alınarak scopus veritabanından tarama yapılmıştır. Bu tarama sonucunda, uydu tabanlı kuraklık indisleri ile kuraklığın şiddeti, süresi ve mekânsal dağılımını konu alan araştırmalar bibliyometrik ağ analizine tabi tutulmuştur. Bu

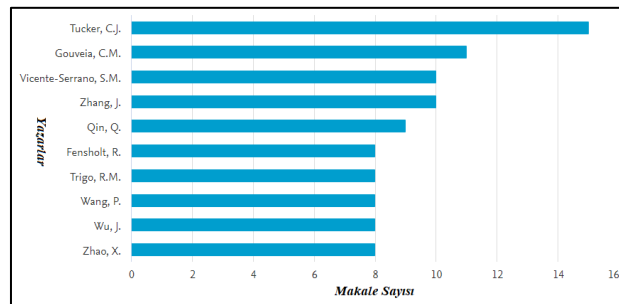
taramada 1261 adet makale bulunmuştur. Bu makalelerin yaklaşık olarak yarısı yine Çin ve ABD’de kuraklık araştırmaları yapan bilim insanlarına aittir. ABD’de konu ile ilgili yaklaşık 450 makale yayınlanmış iken Çin’de ise scopus veritabanındaki dergilerde yaklaşık olarak 350 makale yayınlanmıştır. Çin ve ABD’den sonra bu konu en fazla Hindistan ve İspanya’daki araştırmacılar tarafından ele alınmıştır. Hindistanlı araştırmacılar tarafından konu ile ilgili 100 civarında makale yayınlanmıştır (Şekil 13a). Türkiye’de NDVI metodolojisi gibi uydu tabanlı indisler kullanılarak yapılan araştırmaların sayısı yetersizdir. Scopus veritabanında “NDVI-Kuraklık” kavramları birarada ele alınarak yapılan taramada Türkiye’deki araştırmacılar tarafından bu konu ile ilgili yapılmış 12 makale bulunmuştur. Bu makale sayısı ile Türkiye, Dünya’da 29. sıradadır. Bu sonuçlar, konu ile ilgili araştırma sayısının Türkiye’de daha fazla çalışılması gerektiğini göstermektedir.

NDVI ve diğer uydu tabanlı kuraklık indisleri kullanılarak yapılan kuraklık araştırmalarını gösteren makalelerin sayısı 2019 yılında pik yapmıştır. Konu oldukça günceldir ve son 5 yılda oldukça fazla sayıda makale yapılmıştır. NDVI kuraklık kavramlarını içeren taramada çıkan makalelerin tamamı neredeyse 2000 yılından sonradır. Bu konu 2000 yılından önce çok az ele alınmıştır (Şekil 13b). 2000’den sonra uzaktan algılama teknolojisinin tarım araştırmalarından, çevre sorunlarına ve jeoloji alanına kadar çok çeşitli alanlarda kullanılmaya başlaması ile birlikte kuraklık araştırmalarında da uzaktan algılama teknolojisinin hâkim olmaya başladığı görülmektedir. Uydu tabanlı kuraklık indislerinden önce kuraklığın mekânsal dağılışı, şiddeti, süresi ve etkileri tamamen meteoroloji tabanlı indisler vasıtasıyla çalışılmaktaydı.



Şekil 13: “Kuraklık ve NDVI” Kavramlarını Bir Arada Ele Alan Makalelerin En Fazla Yapıldığı Ülkeler (A) ve Bu Makalelerin Sayısının Zamansal Olarak Değişimi (b)

Kuraklık ve NDVI taramasında elde edilen makalelerin yazarlarına bakıldığında, bir başka ifade ile aktör analizi sonucunda, ABD’li araştırmacı Compton J. Tucker dikkati çekmektedir. Söz konusu tarama sonucunda Tucker tarafından yapılan 15 makale tespit edilmiştir. Lizbon Üniversitesi Coğrafya Bölümünde dersler veren Célia Gouveia ise 13 makale ile konu ile ilgili en fazla yayın yapan ikinci araştırmacıdır. Kuraklık-SPI gibi diğer taramalarda da öne çıkan aktör Vicente-Serrano S.M Kuraklık-NDVI taramasında da en fazla yayın yapan araştırmacılarıdır. Bu durum Vicente-Serrano’nun araştırmalarında hem SPI gibi meteoroloji tabanlı hem de NDVI gibi uydu tabanlı kuraklık araştırmalarında ön plana çıkan metotları entegre ettiğini göstermektedir. Vicente-Serrano’nun Kuraklık-NDVI konusu ile ilgili scopus veritabanında taranan dergilerde yapılmış 10 makalesi bulunmaktadır. Newyork Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri bölümünde araştırmalar yapan Jianting Zhang ise uydu tabanlı indisler kullanılarak yapılan kuraklık araştırmalarında öne çıkan bir diğer araştırmacıdır. Zhang’ın konu ile ilgili 10 makalesi bulunmaktadır. Çin’in Wuhan Üniversitesi’nde araştırmalar yapan Qianqing Qin ile Danimarka’da Kopenhag Üniversitesi coğrafya bölümü profesörü Fensholt Rasmus konu ile ilgili en fazla yayın yapan diğer uzmanlardır. Qin konu ile ilgili 9 makale yaparken Rasmus’un 8 adet makalesi bulunmaktadı (Şekil 14). Konu ile ilgili yayın yapan yazarların disiplinlerine göre dağılımlarına bakıldığında, coğrafyadan bilgisayar bilimine ve uzay araştırmaları yapan NASA’ya kadar uzanan bir ağ ortaya çıkmaktadır.



Şekil 14: “Kuraklık ve NDVI” Terimlerini İçeren Scopus Veritabanı Taramasında En Fazla Makalesi Çıkan Araştırmacılar

degradasyonu arasındaki pozitif ilişkilere odaklanıldığı ortaya çıkmaktadır (Tablo 9). Kısacası küme I'de yer alan makaleler bilhassa kurak bölgelerde ekstrem kurak dönemler ile arazi degradasyonu, orman yangını ve diğer ekolojik bozulmalar arasındaki ilişkileri analiz etmektedir. Bu kümede yer alan makaleler genel olarak coğrafyacıların, ekologların ve çevre bilimcilerin üzerine yoğunlaştığı konular olarak dikkati çekmektedir.

Küme II'de en fazla tekrarlanan kavramla SPI ve SPEI gibi meteoroloji tabanlı kuraklık indisleri ile uydu tabanlı indeks modellerinde kullanılan LST, VCI ve TCI gibi girdiler/parametrelerdir. Bunların tekrarlanma sıklığı fazla olmasına rağmen ilişkisellik skoru bağlamında küme ile çok ilişkili olmadıkları görülmektedir. Küme II'de yer alan makalelerde 257 kez tekrarlanmasına rağmen LST kavramının ilişkisellik skoru 12,48'dir. 169 kez tekrarlanmasına rağmen SPI kavramının ilişkisellik skoru 13,1'dir. 120 kez tekrarlanmasına rağmen VCI teriminin ilişkisellik skoru 27,5'tir. Bu durum söz konusu kavramların konu ile direkt değil dolaylı ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir. Bu kümeyle ilişkisi en yüksek olan kavramlar başta ilişkisellik skoru 0,32 olan Korelasyon Analizi, ilişkisellik skoru 0,40 olan Kuraklık Olayı, ilişkisellik skoru 0,43 olan Mekân, Kuraklık etkisi ve gıda güvenliği sözcükleridir (Tablo 9). Bu kavramların toplamında, II. kümede yer alan makalelerin amacının kuraklık olayının mekân ve gıda güvenliği üzerindeki etkilerini ortaya koymak olduğunu söylemek mümkündür. Bu amaç doğrultusunda; SPI, SPEI, LST, VCI ve VHI gibi indisler ile NOAA AVHRR gibi uydu platformları araç olarak ele alınmıştır.

III. kümede yer alan kavramlar bu kümenin daha çok Tarım ve Biyoloji Bilimleri üzerine çalışan araştırmacıların ürettiği makalelerden oluştuğunu göstermektedir. Drought Stress/Kuraklık Stresi, Crop/Ürün, Yield/Verim, Irrigation/Sulama, Efficiency/Verimlilik, Wheat /Buğday, Grain Yield/Tahıl Verimi ve Maize/Mısır gibi kavramlar daha çok tarımsal meteoroloji üzerine odaklanan ziraat ile kuraklık ilişkisini konu alan araştırmacıların makalelerini yansıtmaktadır. Bu kümede yer alan Environment /Çevre, Plant/Bitki, Biomass/Biyokütle, Leaf Area Index/Yaprak Alan İndeksi, Photosynthesis/Fotosentez ve Environmental Condition/ Çevresel Koşullar gibi kavramlar ise daha çok biyoloji konularına odaklanan araştırmacıların makalelerinde sıklıkla tekrarlanan kavramlara tekabül etmektedir. Bu kümedeki makalelerin temel amacı; kuraklık-çevre, kuraklık-tarım ve kuraklık-ürün verimi gibi kavramlar arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır.

IV. küme tamamen yöntem üzerine odaklanan makalelerden oluşmaktadır. 114 kez tekrarlanan ve ilişkisellik skour 0,23 olan Performans sözcüğü IV. kümeyi temsil eden en tipik kavramdır. Tahmin, doğruluk, katsayı, RMSE ve error gibi kavramlar uydu verileri kullanılarak yapılan kuraklık araştırmaları için oluşturulan modellerin doğruluğunu ortaya koymak için kullanılan terimlerdir. EVI, NDWI gibi indeksler bu modellerde en sık kullanılan parametreleri gösterirken Landsat ise bu araştırmada en çok tercih edilen uydu platformlarından birisi olarak ön plana çıkmaktadır. Yansım, Bant, Sınıflama ve mekânsal çözünürlük gibi kavramlar ise uydu işleme yöntemlerine atıfta bulunmaktadır (Tablo 11). Genel olarak buradaki araştırmalar daha çok bilgisayar bilimleri üzerine çalışan mühendislerin üzerine yoğunlaştığı makalelerden oluşmaktadır denilebilir.

Tablo 11: Kuraklık ve NDVI Terimlerinin Birlikte Aranması Sonucunda Ortaya Çıkan Makalelerde En Çok Tekrarlanan 20 Kavramın Ağ Analizi (anahtar kelime, özet ve başlık bölümlerinde)

NO	I. KÜME	II. KÜME	III. KÜME	IV. KÜME
1	Forest/Orman Tekrarlanma Sıklığı: 203 İlişkisellik Skoru: 0,4648	Land Surface Temperature (LST)/Yer Yüzeği Sıcaklığı Tekrarlanma Sıklığı: 257 İlişkisellik Skoru: 12,485	Drought Stress/Kuraklık Stresi Tekrarlanma Sıklığı: 177 İlişkisellik Skoru: 0,7981	Estimation /Tahmin Tekrarlanma Sıklığı: 190 İlişkisellik Skoru: 0,4137
2	Ecosystem/Ekosistem Tekrarlanma Sıklığı: 189 İlişkisellik Skoru: 0,4702	Standardized Precipitation Index (SPI)/Standartlaştırılmış Yağış İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 169 İlişkisellik Skoru: 13,091	Measurement/Ölçüm Tekrarlanma Sıklığı: 137 İlişkisellik Skoru: 0,2543	Performance/Perfomans Tekrarlanma Sıklığı: 114 İlişkisellik Skoru: 0,2351
3	Climate Change/İklim Değişikliği Tekrarlanma Sıklığı: 156 İlişkisellik Skoru: 0,5372	Drought Index/Kuraklık İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 165 İlişkisellik Skoru: 0,7541	Environment /Çevre Tekrarlanma Sıklığı: 135 İlişkisellik Skoru: 0,4706	Accuracy/Dağruluk Tekrarlanma Sıklığı: 101 İlişkisellik Skoru: 0,5591
4	Grassland/Otlak Tekrarlanma Sıklığı: 112 İlişkisellik Skoru: 0,4598	Drought Monitoring/Kuraklık İzleme Tekrarlanma Sıklığı: 140 İlişkisellik Skoru: 0,865	Crop/Ürün Tekrarlanma Sıklığı: 118 İlişkisellik Skoru: 0,3579	Coefficient/Katsayı Tekrarlanma Sıklığı: 76 İlişkisellik Skoru: 0,3056
5	Species/Tür Tekrarlanma Sıklığı: 105 İlişkisellik Skoru: 0,9223	Vegetation Condition Index (VCI)/Bitki Durum İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 120 İlişkisellik Skoru: 27,353	Yield/Verim Tekrarlanma Sıklığı: 107 İlişkisellik Skoru: 13,852	Enhanced Vegetation Index(EVI)/Geliştirilmiş Bitki İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 73 İlişkisellik Skoru: 0,5249
6	Vegetation Type/Vejetasyon Türü Tekrarlanma Sıklığı: 71 İlişkisellik Skoru: 0,5916	NOAA AVHRR Tekrarlanma Sıklığı: 118 İlişkisellik Skoru: 14,717	Plant/Bitki Tekrarlanma Sıklığı: 79 İlişkisellik Skoru: 0,7268	Landsat Tekrarlanma Sıklığı: 65 İlişkisellik Skoru: 0,3251
7	Arid Region/Kurak Bölge Tekrarlanma Sıklığı: 67 İlişkisellik Skoru: 0,2811	Drought Event/Kuraklık Olayı Tekrarlanma Sıklığı: 99 İlişkisellik Skoru: 0,401	Biomass/Biyokütle Tekrarlanma Sıklığı: 75 İlişkisellik Skoru: 0,6722	Spatial Resolution/ Mekansal Çözünürlük Tekrarlanma Sıklığı: 64 İlişkisellik Skoru: 0,5389
8	Vegetation Dynamic/Vejetasyon Dinamikleri Tekrarlanma Sıklığı: 67 İlişkisellik Skoru: 0,8877	Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI)/Sıcaklık-Bitki Kuruluk İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 85 İlişkisellik Skoru: 11,835	Leaf Area Index/Yaprak Alan İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 71 İlişkisellik Skoru: 10,371	Classification/Sınıflama Tekrarlanma Sıklığı: 63 İlişkisellik Skoru: 0,3547
9	Vegetation Growth/Vejetasyon Gelişimi Tekrarlanma Sıklığı: 67 İlişkisellik Skoru: 0,4904	Space/Mekan Tekrarlanma Sıklığı: 82 İlişkisellik Skoru: 0,4928	Irrigation/Sulama Tekrarlanma Sıklığı: 64 İlişkisellik Skoru: 0,8434	Normalized Difference Water Index (NDWI) /Normalize Fark Su İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 63 İlişkisellik Skoru: 0,5353
10	Dry season/Kurak Mevsim Tekrarlanma Sıklığı: 63 İlişkisellik Skoru: 0,4144	Agricultural Drought/Tarimsal Kuraklık Tekrarlanma Sıklığı: 72 İlişkisellik Skoru: 11,301	Efficiency/Verimlilik Tekrarlanma Sıklığı: 60 İlişkisellik Skoru: 0,3535	Ground/Zemin Tekrarlanma Sıklığı: 61 İlişkisellik Skoru: 0,2427
11	Greenness/Yeşillik Tekrarlanma Sıklığı: 63 İlişkisellik Skoru: 0,4904	High Resolution Radiometer/Yüksek Çözünürlüklü Radyometre Tekrarlanma Sıklığı: 71 İlişkisellik Skoru: 18,649	Water Stress/Su Stresi Tekrarlanma Sıklığı: 57 İlişkisellik Skoru: 0,3596	Band/Bant Tekrarlanma Sıklığı: 58 İlişkisellik Skoru: 0,3206
12	Vegetation Response/Vejetasyon Tepkisi Tekrarlanma Sıklığı: 57 İlişkisellik Skoru: 0,4904	Standardized Precipitation Evapotranspiration index (SPEI)/Standartlaştırılmış Yağış- Evapotranspirasyon İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 63 İlişkisellik Skoru: 12,822	Canopy/Kanopi Tekrarlanma Sıklığı: 43 İlişkisellik Skoru: 10,513	Reflectance/Yansıma Tekrarlanma Sıklığı: 58 İlişkisellik Skoru: 0,4096
13	Phenology/Fenoloji Tekrarlanma Sıklığı: 55 İlişkisellik Skoru: 0,4904	Correlation Analysis/Korelasyon Analizi Tekrarlanma Sıklığı: 62 İlişkisellik Skoru: 0,3291	Wheat /Buğday Tekrarlanma Sıklığı: 43 İlişkisellik Skoru: 33,465	Prediction/Tahmin Tekrarlanma Sıklığı: 57 İlişkisellik Skoru: 0,3036
14	Positive Correlation/Pozitif Korelasyon Tekrarlanma Sıklığı: 54 İlişkisellik Skoru: 0,5156	Temperature Condition Index/ Sıcaklık Durum İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 59 İlişkisellik Skoru: 36,346	Crop Yield/Ürün Verimi Tekrarlanma Sıklığı: 40 İlişkisellik Skoru: 0,5638	Error/Hata Tekrarlanma Sıklığı: 55 İlişkisellik Skoru: 0,7148
15	Degradation/Degradasyon Tekrarlanma Sıklığı: 51 İlişkisellik Skoru: 0,6269	Vegetation Health Index (VHI)/ Vejetasyon Sağlık İndeksi Tekrarlanma Sıklığı: 57 İlişkisellik Skoru: 32,382	Water Deficit/ Su Noksanlılığı Tekrarlanma Sıklığı: 40 İlişkisellik Skoru: 0,5135	Algorithm/Algoritma Tekrarlanma Sıklığı: 53 İlişkisellik Skoru: 0,5208
16	Fire/Yangın Tekrarlanma Sıklığı: 48 İlişkisellik Skoru: 0,6981	Drought Impact /Kuraklık Etkisi Tekrarlanma Sıklığı: 55 İlişkisellik Skoru: 0,4883	Photosynthesis/Fotosentez Tekrarlanma Sıklığı: 38 İlişkisellik Skoru: 0,8072	Surface/Yüzey Tekrarlanma Sıklığı: 53 İlişkisellik Skoru: 0,3041
17	Extreme Drought/Ekstrem Kuraklık Tekrarlanma Sıklığı: 44 İlişkisellik Skoru: 0,3256	Meteorological Data /Meteorolojik Veri Tekrarlanma Sıklığı: 54 İlişkisellik Skoru: 0,458	Grain Yield/Tahıl Verimi Tekrarlanma Sıklığı: 37 İlişkisellik Skoru: 59,332	Root mean square error (RMSE) Tekrarlanma Sıklığı: 45 İlişkisellik Skoru: 13,136
18	Climate Variability/ İklim Değişkenliği Tekrarlanma Sıklığı: 42 İlişkisellik Skoru: 0,8691	Food Security/Gıda Güvenliği Tekrarlanma Sıklığı: 35 İlişkisellik Skoru: 0,4359	Maize/Mısır Tekrarlanma Sıklığı: 35 İlişkisellik Skoru: 29,928	Mapping/Haritalama Tekrarlanma Sıklığı: 42 İlişkisellik Skoru: 0,3485
19	Vegetation Productivity/Bitkisel Üretim Tekrarlanma Sıklığı: 39 İlişkisellik Skoru: 0,94	Meteorological Drought/ Meteorolojik Kuraklık Tekrarlanma Sıklığı: 31 İlişkisellik Skoru: 14,321	Environmental Condition/ Çevresel Koşullar Tekrarlanma Sıklığı: 29 İlişkisellik Skoru: 0,9319	Input /Data Girişi Tekrarlanma Sıklığı: 41 İlişkisellik Skoru: 0,27
20	Vegetation change/Vejetasyon Değişimi Tekrarlanma Sıklığı: 38 İlişkisellik Skoru: 0,6634	Meteorological Drought Index/ Meteorolojik Kuraklık İndisi Tekrarlanma Sıklığı: 23 İlişkisellik Skoru: 18,537	Genotype/ Genetik Özellik Tekrarlanma Sıklığı: 28 İlişkisellik Skoru: 66,082	Limitation /Sınırlılık Tekrarlanma Sıklığı: 40 İlişkisellik Skoru: 0,3091

Genel Değerlendirme

Kuraklık konusunun bibliyometrik ağ analizi sonuçlarına göre, en sık tekrarlanan ve ilişkisellik skoru en yüksek olan metodoloji ve kavramlar genel olarak kategorize edilmiştir. Buna anlamda, kuraklık araştırmalarında indisler ilk kategoridir. Indisler uydu ve metroloji tabanlı olarak ikiye ayrılmıştır. Daha sonra ise uydu ve istasyon tabanlı kuraklık indisi araştırmalarında en sık kullanılan kavramlar ayrı kategoriler olarak ele alınmıştır. Aynı zamanda Ziraat ve Biyoloji bilimleri ile ilgili iki ayrı kategori ele alınmıştır. Son olarak ise kuraklık araştırmalarına konu olan yerler ele alınmıştır. Bu tabloda, aynı zamanda kuraklık araştırmalarında eğilimin söz konusu olduğu kavram ve metotlar belirtilmiştir (Tablo 12).

- Son dönem araştırmaları, yeni bir metot geliştirme ya da varolan metodolojileri geliştirmeye odaklanmaktadır. Bu eğilimlerin olduğu araştırmalarda SPI, PDSI ve SPEI gibi indisler sıklıkla kullanılmaktadır. Meteorolojik Kuraklık İndisleri olarak ele alınan kategori ile Modelleme Araştırmaları kategorisi arasında ilişkisellik oldukça yüksektir. Burada vurgulanması gereken bir diğer husus ise, kuraklık araştırmalarında indeks kullanımının çok eskiden (1970'li yıllardan) günümüze kadar vazgeçilmez bir teknik olmasıdır. Kuraklık araştırmalarında bugün sık kullanılan Palmer ve SPI metodolojilerinden önce kurak dönemlerin tespiti noktasında, literatürde normalised ya da standardised rainfall ya da precipitation anomaly tekniği olarak ifade edilen birçok metot kullanılmaktadır (Moole ve Parthasarathy, 1984; Hulme, 1987).
- Kuraklığın süresi ve şiddetini konu alan metodolojik araştırmalar daha çok meteorolojik tabanlı kuraklık indisleri geliştirme ve modellemeye yönelik iken kuraklığın orman, otlak ve tarım ürünleri üzerine etkisini konu alan araştırmalarda uydu tabanlı kuraklık indisleri ön plana çıkmaktadır. Burada da simülasyon, modelleme, doğrulama, tahmin, hata oranı gibi Modelleme Araştırmaları kategorisinde yer alan kavramlar sıklıkla kullanılmaktadır. Bu durum, hem uydu hem de meteoroloji tabanlı kuraklık indislerinin olduğu kategori ile Modelleme Araştırmaları kategorisinin birbiri ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.
- Kuraklık konusunu ziraatçiler ve ekosistem çalışan araştırmacılar sıklıkla ele almaktadır. Ziraat araştırmacılarının makalelerinde Genotip, Tarımsal Kuraklık, Kuraklık stresi, Ürün, Verim, Kanopi gibi kavramlar ile Mısır, Kışık Buğday ve tahıl gibi tarım ürünleri ön plana çıkmaktadır.
- Ekosistem ve biyoloji üzerine makaleler yapan araştırmacılar için kuraklık konusu büyük önem arz etmektedir. Bu araştırmalarda kuraklık konusunun çeşitli ekosistemler üzerindeki etkisi konu edinilmektedir. Bu alanda eğilim, kuraklığın farklı ekosistemler üzerinde ne gibi etkisi olmaktadır? sorusu üzerine yönelmektedir. Biyoloji ve Yer Bilimleri ile İlgili Araştırmalar kategorisi altında ele alınan bu tip makalelerde; Mekân, Mekânsal Dağılım, Arazi Örtüsü, Ekosistem, Vejetasyon Gelişimi, Vejetasyon Türü, Orman, Otlak, Fotosentez, Fenoloji, Biomass, Vejetasyon Tepkisi, Çevresel Koşullar, Yeşillik/Yeşillenme, Türler gibi kavramlar sıklıkla kullanılmaktadır.
- Kuraklık Araştırmalarında en sık tekrarlanan yerlere bakıldığında ise, ABD, Çin, California, Hindistan, Etiyopya, Sahra, Afrika, Avustralya, İran, Türkiye gibi yerler dikkati çekmektedir. Bu sahaları konu alan araştırmalarda, bilhassa iklim değişikliğine bağlı olarak artan kuraklık eğilimine dikkat çekilmektedir. Örneğin Türkiye'de kuraklık konusunda yapılan araştırmalarda kuraklık ve çölleşme eğilimi yüksek olan İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerine vurgu yapılmıştır. Dolayısıyla kuraklık araştırmalarının odaklandığı Etiyopya, Sahra, Afrika gibi sahalarda bu konunun tesadüfi çalışılmadığı, bu alanlarda kuraklık eğiliminin artması kuraklık araştırmalarını da arttırdığını göstermektedir. Bilhassa iklim değişikliği fenomeni ile birlikte kuraklığın Türkiye gibi orta kuşak ülkelerinin güneyinde ve Sahra Altı Afrika ülkelerinde artacak olması bu konunun bu alanlarda yoğunlaşmasını sağlayan bir faktör olmuştur. ABD'de California bölgesi de bu duruma örnek olarak verilebilir. Zira California bölgesi'nin kuraklık konusunda kırılmalılığın yüksek olduğu bir alana tekabül ettiği birçok araştırmada vurgulanmıştır (Diffenbaugh, Swain ve Touma, 2015: 3931-3936; Thomas vd., 2017: 384-392).

Tablo 12: Bibliyometrik Ağ Analizi Sonucuna Göre En Sık Tekrarlanan Ve İlişkisellik Skoru En Yüksek Olan Metodoloji ve Kavramların Tasnifi	
Meteorolojik Kuraklık İndisleri:	SPI*, PDSI, SPEI**, SRI, RDI.
Meteorolojik Kuraklık ile İlgili Kavramlar:	İklim Değişikliği, Meteoroloji, Zaman Serisi, Klimatik Değişkenlik, Eğilim, Kuraklık Süresi, Kuraklık İzleme, Evapotranspirasyon, Hidroloji, Anomali, Mevsimlik Değişmeler, İstasyon, Kurak Yıl, Anlamli Eğilim, Kurak Bölge, ENSO, Kuraklık Süresi, Kuraklık Şiddeti.
Uydu Tabanlı Kuraklık İndisleri:	NDVI, TVDI, TCI, EVI, VCI, LST***, VHI, NDWI, LAI
Uydu Tabanlı Kuraklık ile İlgili Kavramlar:	Arazi kullanımı, haritalama, Bitki İndeksi, Ekosistem, Bitki, Vejetasyon, Orman, Otlak, Kuraklık Etkisi, İndikatör, Kuraklık Tepki, Etkileşim, Uydu, Bant, Mekânsal çözünürlük, İklim Değişikliği, NOAA AVHRR, MODIS.
Modelleme Araştırmaları:	Data Girişi, Simülasyon, Tahmin, Sınırlılık, Error, Performans, Katsayı, Doğruluk****, Korelasyon, Senaryo, Doğrulama, Güvenirlik, Algoritma, RMSE*****
Ziraat ile İlgili Araştırmalar:	Genotip, Tarımsal Kuraklık, Kuraklık stresi, Ürün, Verim, Kanopi, Mısır, Kışık Buğday, Toprak Nemi, Gıda Güvenliği, Sulama, Tahıl Verimi, Üretim*****.
Biyoloji ve Yer Bilimleri ile İlgili Araştırmalar:	Mekân, Mekânsal Dağılım, Arazi Örtüsü, Ekosistem*****, Vejetasyon Gelişimi, Vejetasyon Türü, Orman, Otlak, Fotosentez, Fenoloji, Biomass, Vejetasyon Tepkisi, Çevresel Koşullar, Yeşillik/Yeşillenme, Türler.
Kuraklık Araştırmalarında En Sık Tekrarlanan Yerler:	Kurak Bölgeler, ABD, Çin, California, Hindistan, Etiyopya, Sahra, Afrika, Avustralya, İran, Türkiye.
<p>* SPI metodu Kuraklık ve Meteoroloji kelimelerinin yer aldığı scopus taramasındaki makalelerde güncel bir kavram olmaya devam etmektedir. **Bu kavram istasyon tabanlı kuraklık araştırmalarında yeni eğilimlerin yöneldiği indis olarak tespit edilmiştir. *** Bu kavram NDVI-kuraklık taraması üzerine yapılan bibliyometrik ağ analizinde yeni eğilimlerin yöneldiği indis olarak tespit edilmiştir. **** Accuracy/Doğruluk kavramı uzaktan algılamaya metodolojisi kullanılarak yapılan kuraklık araştırmalarında eğilimin kaydığı kavramdır. ***** RMSE uydu verisi işleme tekniklerinde hata oranını gösterir ve bu kavram uzaktan algılama-kuraklık ilişkili araştırmalarda eğilimin yöneldiği kavramlardandır. ***** Product/Üretim kavramı Kuraklık ve Meteoroloji kelimelerinin birlikte ele alındığı son dönem makalelerde trend kavram olarak dikkat çekmektedir. *****Ekosistem kavramı araştırmamızın Kuraklık ve Uzaktan Algılama Kavramları Üzerinden Analiz bölümünde yer alan bibliyometrik ağ haritasında trend kavram olarak tespit edilmiştir.</p>	

SONUÇ

Uzun süreli nem ya da yağış eksikliği olarak tanımlanan kuraklık, oluşturduğu etkiler ve ortaya çıkardığı geniş yelpazeli sorunlar bağlamında, günümüzde dünyanın karşı karşıya olduğu en etkili afetlerden biridir. Kuraklık, doğal ekosistemlerden tarıma ve ekonomiden topluma kadar geniş bir yelpazede etkileri olan bir sorundur. Bu bağlamda kuraklık olgusu, birçok bilim dalının üzerine yoğunlaştığı konu olarak dikkati çekmektedir. Dolayısıyla birçok disiplinin bu meseleyi ele almasından dolayı konu ile alakalı çok sayıda makale yayınlanmıştır. Bibliyometrik ağ analizi sonuçları değerlendirildiğinde, öncelikle kuraklık ile ilgili yapılan araştırmaların sayısının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Kuraklık konusunu ele alan makale sayısı Scopus veritabanında 100 binin üzerindedir. Kuraklık araştırmalarında ABD ve Çin dikkati çekmektedir. Bu araştırmada, scopus taramalarında kullanılan kavramlar çoğaltılarak makaleler eğilimlere, konulara ve metodolojiye göre tasnif edilmiştir. Araştırmamızda “kuraklık-meteoroloji”, “kuraklık-SPI”, “kuraklık-uzaktan algılama” ve “kuraklık-NDVI” terimlerini içeren makalelerin bibliyometrik bağlamda ağ analizi yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, bibliyometrik ağ analizi metodu VOSviewer v.1.61 programı aracılığıyla programında işlenmiştir. VOSviewer, bibliyometrik veri ağlarının görselleştirilmesi suretiyle daha kolay anlaşılması için tasarlanmış bir ağ haritalama yazılımıdır. Bu yazılım sayesinde, kelime tekrarlanma sıklığı, ilişkisellik durumu, yazar, ülke analizi ve atıf ağ kümeleri oluşturulabilmektedir.

Kuraklık ve Meteoroloji terimleri birlikte tarandığında, 2011 adet makale, kuraklık ve kuraklık araştırmalarında en sık kullanılan indislerden birisi olan SPI terimleri bir arada ele alınarak scopus veritabanından tarama yapıldığında 1542 adet makale, Kuraklık ve Uzaktan Algılama terimleri birlikte tarandığında, 2328 adet makale ve Kuraklık-NDVI kavramları scopus veritabanında tarandığında 1261 adet makale bulunmuştur. Uzaktan algılama ve NDVI ile yapılan kuraklık taramasında ortaya çıkan sonuçlardan birisi, bu makalelerin son 5 yılda büyük bir artış gösterdiği yönündedir. Bu durum, nispeten yeni bir metodoloji olan uzaktan algılamanın kuraklık araştırmalarında gittikçe daha fazla kullanılan bir araç haline geldiğini göstermektedir. Bunun yanı sıra, uzaktan algılama metodolojisi ile yapılan kuraklık araştırmalarında SPI, PDSI ve SPEI gibi meteorolojik kuraklık indislerinin de sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bir başka ifadeyle scopusta yapılan tarama, spesifik olarak kuraklık ve uzaktan algılama terimlerini kapsadığında bile, ortaya çıkan kavram ağ haritasında meteoroloji tabanlı kuraklık indisleri dikkati çekmektedir. Bu durum, kuraklık araştırmalarında uzaktan algılama ile meteorolojik verilerin entegrasyonunun önemini ortaya çıkarmaktadır. Tam tersi durumda da, benzer bir durum söz konusudur. Yani, scopusta yapılan tarama yalnızca kuraklık ve SPI olarak kısıtlanırsa bile, bibliyometrik ağ haritasında NDVI, EVI, VCI, TCI ve LST gibi uydu verileri ile yapılan analiz ve indeksler dikkati çekmektedir.

Bu araştırmada ortaya çıkan bir diğer sonuç ise; uzaktan algılama metodolojisi de kullanılsa, meteorolojik veriler de işletilse ya da ister kuraklığın çeşitli ekosistemler üzerinde yarattığı stres koşullarını konu alsın isterse de tarımsal verime etkisini konu alsın, Dünyada kuraklık konusunu çalışan 3 temel disiplin dikkati çekmektedir. Bunlar; Yer Bilimleri, Çevre Bilimleri ve Tarım ve Biyoloji Bilimleridir. Scopus veritabanında yapılan tüm taramalarda, bu 3 disiplin ilk 3’te yer almaktadır. Bunun yanı sıra, kuraklıkla ilgili yapılan bazı taramalarda, Mühendislik ile Biyokimya ve Moleküler Biyoloji alanındaki araştırmacıların yaptığı makaleler ön plana çıkmaktadır. Kuraklıkla ilgili modellemeler ve yeni indislerin geliştirilmesi konusunda mühendislik alanındaki araştırmacılar dikkati çekerken, kuraklığın tarım ürünleri, orman, otlak ve diğer ekosistemler ile türler üzerindeki etkisinde, Çevre Bilimleri ile Tarım ve Biyoloji Bilimleri alanındaki araştırmacılar ön plana çıkmaktadır. Kuraklığın süresi, şiddeti ve mekânsal dağılımı üzerine odaklanan araştırmalarda Yer Bilimleri alanındaki araştırmacılar dikkat çekmektedir. Kısacası, kuraklık araştırmaları bilgisayar bilimcilerden, coğrafyacılarla ve ziraatçilere kadar geniş bir bilimsel yelpazede ele alınmaktadır. Burada dikkati çeken bir diğer husus ise Dünyada Biyokimya ve Moleküler Biyoloji alanındaki araştırmacıların SPI, NDVI, VCI, TVDI ve PDSI gibi indisleri kullanarak kuraklık araştırmalarında ön plana çıkmalarıdır. Türkiye’de Biyokimya ve Moleküler Biyoloji alanındaki araştırmacılar kuraklık konusunu ele almaktadır ancak belirtilen (NDVI, SPI vs. gibi) indis ve metodolojiler neredeyse Biyokimya ve Moleküler Biyolojiyle ilgili hiçbir araştırmacı tarafından kullanılmamaktadır. Türkiye’de kuraklığın süresi, şiddeti mekânsal dağılımı ve farklı ekosistemlere etkisini konu alan araştırma alanları bilgisayar, meteoroloji, jeoloji ve inşaat mühendisliği gibi alanlardan coğrafya ve ziraat gibi alanlara kadar ele alınmaktadır.

Scopus veritabanında yer alan dergilerde yayınlanan makalelerde, Türkiye’deki araştırmacıların meteorolojik kuraklık konusunu sıklıkla ele aldığı görülmektedir. Buna göre, Türkiye’de kuraklık ile ilgili yapılan çalışmalarda SPI metodu ön plana çıkmaktadır. Son dönemde ise Palmer Kuraklık İndisi kullanılarak yapılan araştırmalar yoğunluk kazanmaktadır. Aynı zamanda uzak bağıntı desenlerinin, Türkiye yağışı ve kuraklığı üzerindeki denetleyici etkisini konu alan araştırmalar da dikkat çekicidir. Son olarak kuraklık araştırmaları yalnızca Türkiye’de kuraklığın şiddeti, süresi ve mekânsal dağılımını değil aynı zamanda bu olayın orman ve tarım alanları gibi çeşitli parametreler üzerine etkilerini de konu edinmektedir.

Scopus veritabanında yapılan Kuraklık-uzaktan algılama ve kuraklık-NDVI taramalarında elde edilen sonuçlar, Türkiye’deki araştırmacıların uzaktan algılama metodolojisini kuraklık araştırmalarına çok fazla katmadığını göstermektedir. Türkiye’deki araştırmacılar, Kuraklık-SPI taramasına göre dünyada en fazla yayın yapan 12. ülke olurken, kuraklık-uzaktan algılama ve kuraklık-NDVI taramalarında ise 26-27. sıralarda yer almaktadır. Bu durum Türkiye’deki araştırmacıların kuraklık araştırmalarında uzaktan algılama metodolojisini daha sık kullanması gerektiğini göstermektedir.

To Cite This Article: Çelik, M. A. (2020). Bibliometric network analysis on new tendencies, techniques and terms used in drought research. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 42, 602-630.

Submitted: April 12, 2020

Revised: June 15, 2020

Accepted: June 23, 2020

EXTENDED ABSTRACT

BIBLIOMETRIC NETWORK ANALYSIS ON NEW TENDENCIES, TECHNIQUES AND TERMS USED IN DROUGHT RESEARCH

INTRODUCTION

Drought is defined as long-term lack of moisture or precipitation (Türkeş, Akgündüz and Demirörs, 2009: 130) Drought is a disaster with many impacts, from agricultural activities to the forest ecosystem and from food supply to the economy. In this context, the phenomenon of drought is the subject that many disciplines focus on (Sırdaş and Şen, 2003: 95-103; Tavşanoğlu and Gürkan, 2004: 119-132; Mishra and Singh, 2010: 202-216; Kalefetoğlu and Ekmekçi, 2010: 723-740; Türkeş and Altan, 2012: 912-931; Öztürk, 2015: 307-315). Drought affects large areas and so there are many sciences that study drought. The purpose of this study is to reveal the tendencies of drought research. In this context, articles related to drought and scanned in scopus database were subjected to bibliometric network analysis. In many different disciplines, many researchers conduct bibliometric analyzes to reveal trends in studies in the field (Özel and Kozak, 2012: 715-733; Şeremet and Alaeddinoğlu, 2017: 187-194; Kulak and Çetinkaya, 2018: 1-20; Kulak, Özkan and Bindak, 2019: 418-436).

The bibliometric analysis made in the research consists of the following questions:

- What are the traditional and newly developing methodologies in drought researches? What are the common concepts of these methodologies
- Which discipline stand out in studies on drought?
- Is there a relationship between drought research and climate change?
- What disciplines do research to reduce the risks of drought?
- What are the basic terms in drought research
- What are the methodologies used in drought research? What are the new methodological terms?
- Which countries, institutions and writers stand out in drought research? What are the new focus areas?

DATA, METHOD AND ANALYSIS

Drought is one of the important risks for the environment and society. Many sciences examine this subject due to the wide effects of drought phenomenon. Therefore, there is a large literature on drought. The purpose of this study is to reveal the tendencies of drought research. The purpose of this study is to reveal the tendencies of drought research. In this context, a bibliometric network analysis was performed on the concepts of "drought-meteorology", "drought-SPI", "drought-remote sensing" and "drought-NDVI" in the summary, keyword and title sections of the articles. The reason why bibliometric network analysis is preferred is that the holistic and temporal dimension will be summarized clearly with this analysis. In order to answer the research questions, bibliometric data consisting of approximately 10 thousand articles were processed in the VOSviewer program with the network analysis method. Network analysis is a visualization technique that examines the relationships of individuals or institutions formally (Murtagh and Kurtz, 2016: 6-29; Lozano vd., 2019: 609-629). Many studies have been conducted in many different disciplines using the VOSviewer program (Van Eck, and Waltman, 2010: 523-238; Van Eck and Waltman, 2017: 1053-1070; Ye, 2018: 927-932; Kulak, 2018: 296-303).

In the results, it is seen that the number of researches about drought is too much. The fact that Scopus database covers more publications related to drought has been one of the effective reasons for choosing this database. Same time

distribution in Scopus database is more heterogeneous than other databases. In this context, two different searches were made in Scopus database. In the first search on 21.03.2020, the terms "drought and remote sensing" are represented by 2328 articles in the title, summary and keywords section. In the second search, the concepts of "drought and meteorology" were used. In this search, 2011 articles were found. Later searches were reduced to a more specific scale. In this stage, the terms "drought and SPI" and "drought and NDVI" are searched.

RESULTS AND DISCUSSION

When the terms "Drought and Meteorology" are searched together in Scopus database, we see 2011 articles. Thus, which authors, which countries and which methodology and terms stand out in the meteorological drought? It is aimed to reach the answer of the questions. USA and China are at the forefront in articles on "Drought and Meteorology" subject. The USA is the country that publishes the most with 650 articles and China is the second country that publishes the most with around 450 articles. The drought affected by these countries caused an increase in the number of researches related to the issue in question.

When the authors of the articles obtained in the drought and meteorology search were analyzed Chinese researcher Vijay P. Singh attracts attention. More than 10 articles of Vijay P. Singh have been identified. Vijay P. Singh has around 62 thousand citations, according to the google scholar database.

Drought and SPI terms searched scopus database. SPI is one of the most frequently used indices in drought researches (Hayes vd., 1999: 429-438; Merkoci vd., 2013: 161-166; Karabulut, 2015: 741-754; Çelik, 2016b: 284; Çelik and Gülersoy, 2018: 1-26), were handled together and scanned from scopus database. This search is more specific. As a result of this search, the researches related to meteorological drought indices and severity, duration and spatial distribution of drought were subjected to bibliometric network analysis. In this search, 1542 articles were found. Approximately half of these articles belong to experts who conducted drought research in China and the USA. When the authors of the articles obtained in the drought and SPI search were analyzed Spanish researcher Vicente-Serrano S.M attracts attention. More than 30 articles of Vicente-Serrano have been identified.

When the terms "Drought and Remote Sensing" are searched together in the Scopus database, 2328 articles are published. The search result with the most articles is in the terms "Drought and Remote Sensing". The number of articles with drought analysis using the Remote Sensing methodology has increased rapidly, especially after 2010. Martha Anderson is the most published researcher on the subject of "Drought and Remote Sensing". 18 articles of Martha Anderson on the subject were published in journals searched by scopus database. This researcher focuses studies on drought using remote sensing mostly on drought-water resources and drought-vegetation relations (Anderson vd., 2004: 447-464; Anderson vd., 2012: 50-65). The index h showing the impact value of Martha Anderson is 67.

In this section, search was made on NDVI, which is the most remarkable and frequently repeated concept as a result of drought and remote sensing network analysis. 1261 articles were found in this search. Approximately half of these articles belong to scientists conducting drought research in China and the USA. When the authors of the articles obtained in the drought and NDVI search were analyzed US researcher Compton J. Tucker attracts attention. 15 articles of Compton J. Tucker have been identified. The index h showing the impact value of Compton J. Tucker is 120.

When evaluated in general, in this research, according to the results of the bibliometric network analysis related to drought, the most frequently repeated methodologies and terms with the highest relevance score were categorized. Accordingly, indices are the first category in drought research. Indices are divided into two based on satellite and meteorology. Then, the most frequently used terms in satellite and station-based drought index studies are considered as separate categories. At the same time, two separate categories related to Agricultural and Biological sciences were created. Finally, the places subject to drought research are discussed.

The SPI method continues to be an up-to-date term in articles in the search for scopus in the Drought and Meteorology subject. The term of SPEI has been determined as the index to which new trends are directed in station-based drought research. In the bibliometric network analysis made on the NDVI-drought search, the term LST was determined as the index to which new trends were directed. Term of Accuracy has been determined tendency in drought researches using the remote sensing methodology. RMSE shows the error rate in satellite data processing techniques and this term is the trend in remote sensing-drought related research. The term of Product stands out as a trend concept in recent articles, where the words Drought and Meteorology are handled together.

Engineering researchers are interested in drought-related models and development of new indices. Environmental Sciences and Agricultural and Biological Sciences are interesting in the impact of drought on agricultural products,

forest, grassland and other ecosystems. Earth Sciences is interesting in research focusing on drought duration, severity and spatial distribution.

CONCLUSIONS

Drought is a problem that has a wide range of effects from ecosystems to agriculture and from economy to society. In this context, the phenomenon of drought attracts attention as the subject that many disciplines focus on. Due to the drought research of many disciplines numerous articles have been published on this subject. When the results of the bibliometric network analysis are evaluated, it is seen that the number of researches related to drought is too much. The number of articles related to drought is over 100 thousand in Scopus database. More than 25,000 articles of US origin have been published in the Scopus database on drought. One of the results of the drought search with NDVI is that these articles have increased significantly in the last 5 years. Engineering researchers are interested in drought-related models and development of new indices. Environmental Sciences and Agricultural and Biological Sciences are interesting in the impact of drought on agricultural products, forest, grassland and other ecosystems. Earth Sciences is interesting in research focusing on drought duration, severity and spatial distribution.

Kaynakça / References

- Al-qaysi, N. H. H., Dursun, S. & Almuslehi, M. A. A. (2017). Estimating Drought Index Using Standardized Precipitation Index from 1901 to 2015, Turkey. *Journal of International Environmental Application and Science*, 12(2), 154-160.
- Anderson, M. C., Allen, R. G., Morse, A. & Kustas, W. P. (2012). Use of Landsat thermal imagery in monitoring evapotranspiration and managing water resources. *Remote Sensing of Environment*, 122, 50-65.
- Anderson, M. C., Neale, C. M. U., Li, F., Norman, J. M., Kustas, W. P., Jayanthi, H. & Chavez, J. (2004). Upscaling ground observations of vegetation water content, canopy height, and leaf area index during SMEX02 using aircraft and Landsat imagery. *Remote sensing of environment*, 92(4), 447-464.
- Assal, T. J., Anderson, P. J. & Sibold, J. (2016). Spatial and temporal trends of drought effects in a heterogeneous semi-arid forest ecosystem. *Forest Ecology and Management*, 365, 137-151.
- Bayarjargal, Y., Karnieli, A., Bayasgalan, M., Khudulmur, S., Gandush, C. & Tucker, C. J. (2006). A comparative study of NOAA-AVHRR derived drought indices using change vector analysis. *Remote Sensing of Environment*, 105(1), 9-22.
- Beyaztas, U., Arıkan, B. B., Beyaztas, B. H. & Kahya, E. (2018). Construction of prediction intervals for Palmer Drought Severity Index using bootstrap. *Journal of Hydrology*, 559, 461-470.
- Bornmann, L. & Daniel, H. D. (2007). What do we know about the h index? *Journal of the American Society for Information Science and technology*, 58(9), 1381-1385.
- Bulut, B. & Yılmaz, M. T. (2016). Türkiye'deki 2007 ve 2013 Yılı Kuraklıklarının NOAA Hidrolojik Modeli ile İncelenmesi. *Teknik Dergi*, 27(4), 7619-7634.
- Buonocore, E., Picone, F., Russo, G. F. & Franzese, P. P. (2018). The scientific research on natural capital: a bibliometric network analysis. *Journal of Environmental Accounting and Management*, 6(4), 381-391.
- Calanca, P. (2007). Climate change and drought occurrence in the Alpine region: how severe are becoming the extremes? *Global and Planetary Change*, 57(1-2), 151-160.
- Cammalleri, C., Verger, A., Lacaze, R. & Vogt, J. V. (2019). Harmonization of GEOV2 fAPAR time series through MODIS data for global drought monitoring. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 80, 1-12.
- Çelik, M. A. & Gülersoy, A. E. (2018). Climate Classification and Drought Analysis Of Mersin. *Celal Bayar University Journal of Social Sciences/Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), 1-26.
- Çelik, M. A. & Karabulut, M. (2017a). Uydu Tabanlı Kuraklık İndisi (SVI) Kullanılarak Yarı Kurak Akdeniz İkliminde (Kilis) Buğday Bitkisinin Kurak Koşullara Verdiği Tepkinin İncelenmesi. *Celal Bayar University Journal of Social Sciences/Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(1), 111-130.
- Çelik, M. A. & Karabulut, M. (2017b). Uydu ve İstasyon Tabanlı Kuraklık İndeksleri Kullanılarak Akdeniz Bölgesinde Kuraklık Analizi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 44, 341-370.
- Çelik, M. A. (2016b) Kozan İlçesi'nde (Adana) Kurak Koşulların Farklı Arazi Örtüleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (34), 283-299.
- Çelik, M. A., Bayram, H. & Özüpekçe, S. (2018). An Assessment On Climatological, Meteorological And Hydrological Disasters That Occurred In Turkey In The Last 30 Years (1987-2017). *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, (38), 295-310.
- Çelik, M.A. (2016a) *Bitki indeks modelleri (NDVI, EVI VCI) kullanılarak Akdeniz Bölgesi'nde kuraklık analizi (2000-2014)*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi. Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş).
- Dabanlı, İ., Mishra, A. K. & Şen, Z. (2017). Long-term spatio-temporal drought variability in Turkey. *Journal of Hydrology*, 552, 779-792.
- Diffenbaugh, N. S., Swain, D. L., & Touma, D. (2015). Anthropogenic warming has increased drought risk in California. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(13), 3931-3936.
- Doğan, S., Berktaş, A. & Singh, V. P. (2012). Comparison of multi-monthly rainfall-based drought severity indices, with application to semi-arid Konya closed basin, Turkey. *Journal of Hydrology*, 470, 255-268.
- Google Scholar, (2020a). 09 Nisan 2020 tarihinde <https://scholar.google.com/citations?user=0sRq-6oAAAAJ&hl=tr&oi=sra>, adresinden edinilmiştir.
- Google Scholar, (2020b). 09 Nisan 2020 tarihinde <https://scholar.google.com/citations?user=SomUZHMAAAAJ&hl=tr&oi=sra>, adresinden edinilmiştir.

- Google Scholar, (2020c). 10 Nisan 2020 tarihinde <https://scholar.google.com/citations?user=Oa0jemgAAAAJ&hl=tr&oi=ao>, adresinden edinilmiştir.
- Google Scholar, (2020d). 12 Nisan 2020 tarihinde https://scholar.google.com/citations?user=FfD_fhsAAAAJ&hl=tr&oi=sra, adresinden edinilmiştir.
- Google Scholar, (2020e). 12 Nisan 2020 tarihinde <https://scholar.google.com/citations?user=IBvX950AAAAJ&hl=tr&oi=ao>, adresinden edinilmiştir.
- Google Scholar, (2020f). 13 Nisan 2020 tarihinde <https://scholar.google.com/citations?user=sPyLa9oAAAAJ&hl=tr&oi=ao>, adresinden edinilmiştir.
- Gulácsi, A. & Kovács, F. (2018). Drought monitoring of forest vegetation using MODIS-based normalized difference drought index in Hungary. *Hungarian Geographical Bulletin*, 67(1), 29-42.
- Gümüş, V. & Algin, H. M. (2017). Meteorological and hydrological drought analysis of the Seyhan– Ceyhan River Basins, Turkey. *Meteorological Applications*, 24(1), 62-73.
- Güney, İ. & Somuncu, M. (2017). Coğrafyacıların turizm disiplinine akademik katkıları: “Annals of Tourism Research” dergisi üzerinden betimsel bir analiz. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 54(10), 453-462.
- Güney, İ., Altundal Öncü, M. & Somuncu, M. (2020). Kafkas Dağları İçin Yeni Araştırma Eğilimleri: Bibliyometrik Bir Analiz. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2(18). (Yayın aşamasında).
- Hayes, M. J., Svoboda, M. D., Wihite, D. A. & Vanyarkho, O. V. (1999). Monitoring the 1996 drought using the standardized precipitation index. *Bulletin of the American meteorological society*, 80(3), 429-438.
- Hulme, M. (1987). Rainfall in central Sudan: an asset or a liability? *Geoforum*, 18(3), 321-331.
- Kalefetoğlu, T. & Ekmekçi, Y. (2010). Bitkilerde Kuraklık Stresinin Etkileri ve Dayanıklılık Mekanizmaları (Derleme). *Gazi University Journal of Science*, 18(4), 723-740.
- Karabulut, M. (2015). Drought analysis in Antakya-Kahramanmaraş Graben, Turkey. *Journal of Arid Land*, 7(6), 741-754.
- Karakoc, A., & Karabulut, M. (2019). Ratio-based vegetation indices for biomass estimation depending on grassland characteristics. *Turkish Journal of Botany*, 43(5), 619-633.
- Klisch, A. & Atzberger, C. (2016). Operational drought monitoring in Kenya using MODIS NDVI time series. *Remote Sensing*, 8(4), 267, 1-22.
- Kömüşçü, A. U. (1999). Using the SPI to analyze spatial and temporal patterns of drought in Turkey. *Drought Network News (1994-2001)*, 49.
- Kulak, M. & Cetinkaya, H. (2018). A Systematic Review: Polyphenol Contents in Stressed-Olive Trees and Its Fruit Oil. *Polyphenols, Section*, 1, 1-20.
- Kulak, M. (2018). A Bibliometric Review Of Research Trends In Salicylic Acid Uses In Agricultural And Biological Sciences: Where Have Been Studies Directed? *Agronomy*, 61(1), 296-303.
- Kulak, M., Ozkan, A. & Bindak, R. (2019). A bibliometric analysis of the essential oil-bearing plants exposed to the water stress: How long way we have come and how much further? *Scientia Horticulture*, 246, 418-436.
- Li, Y., Ye, W., Wang, M. & Yan, X. (2009). Climate change and drought: a risk assessment of crop-yield impacts. *Climate research*, 39(1), 31-46.
- Lozano, S., Calzada-Infante, L., Adenso-Díaz, B. & García, S. (2019). Complex network analysis of keywords co-occurrence in the recent efficiency analysis literature. *Scientometrics*, 120(2), 609-629.
- Maes, W. H. & Steppe, K. (2012). Estimating evapotranspiration and drought stress with ground-based thermal remote sensing in agriculture: a review. *Journal of Experimental Botany*, 63(13), 4671-4712.
- Manatsa, D., Mushore, T. & Lenouo, A. (2017). Improved predictability of droughts over southern Africa using the standardized precipitation evapotranspiration index and ENSO. *Theoretical and applied climatology*, 127(1-2), 259-274.
- Mariano, D. A., dos Santos, C. A., Wardlow, B. D., Anderson, M. C., Schiltmeyer, A. V., Tadesse, T. & Svoboda, M. D. (2018). Use of remote sensing indicators to assess effects of drought and human-induced land degradation on ecosystem health in Northeastern Brazil. *Remote Sensing of Environment*, 213, 129-143.
- Merkoci, A., Mustaqi, V., Mucaj, L. & Dvorani, M. (2013). Arnavutluk Bölgesinde Kuraklık ve Standart Yağış İndeksinin (SPI) Kullanımı. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(1), 161-166.
- Mishra, A. K. & Singh, V. P. (2010). A review of drought concepts. *Journal of hydrology*, 391(1-2), 202-216.
- Mooley, D. A. & Parthasarathy, B. (1984). Fluctuations in all-India summer monsoon rainfall during 1871–1978. *Climatic change*, 6(3), 287-301.
- Murtagh, F. & Kurtz, M. J. (2016). The Classification Society’s Bibliography Over Four Decades: History and Content Analysis. *Journal of Classification*, 33(1), 6-29.
- Muthumanickam, D., Kannan, P., Kumaraperumal, R., Natarajan, S., Sivasamy, R. & Poongodi, C. (2011). Drought assessment and monitoring through remote sensing and GIS in western tracts of Tamil Nadu, India. *International journal of remote sensing*, 32(18), 5157-5176.
- Özel, Ç. H. & Kozak, N. (2012). Turizm pazarlaması alanının bibliyometrik profili (2000-2010) ve bir atıf analizi çalışması. *Türk Kütüphaneciliği*, 26(4), 715-733.
- Özelkan, E., Chen, G. & Ustundag, B. B. (2016). Multiscale object-based drought monitoring and comparison in rainfed and irrigated agriculture from Landsat 8 OLI imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 44, 159-170.
- Özger, M., Mishra, A. K. & Singh, V. P. (2011). Estimating Palmer Drought Severity Index using a wavelet fuzzy logic model based on meteorological variables. *International journal of climatology*, 31(13), 2021-2032.
- Öztürk, N. Z. (2015). Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar. *Turkish Journal Of Agriculture-Food Science And Technology*, 3(5), 307-315.
- Özüpekçe, S. (2020) Türkiye’de Artan Kuraklık ve Olası Sonuçları: Susuzluk, Kitlik ve Ekonomik Problemler, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 71(13), 278-285.
- Palchauthuri, M. & Biswas, S. (2016). Application of AHP with GIS in drought risk assessment for Puruliya district, India. *Natural Hazards*, 84(3), 1905-1920.

- Rhee, J., Im, J. & Carbone, G. J. (2010). Monitoring agricultural drought for arid and humid regions using multi-sensor remote sensing data. *Remote Sensing of Environment*, 114(12), 2875-2887.
- Rojas, O., Vrieling, A. & Rembold, F. (2011). Assessing drought probability for agricultural areas in Africa with coarse resolution remote sensing imagery. *Remote Sensing of Environment*, 115(2), 343-352.
- Sánchez, N., González-Zamora, Á., Martínez-Fernández, J., Piles, M. & Pablos, M. (2018). Integrated remote sensing approach to global agricultural drought monitoring. *Agricultural and Forest Meteorology*, 259, 141-153.
- Sırdaş, S., & ŞEN, Z. (2003). Meteorolojik kuraklık modellemesi ve Türkiye uygulaması. *İTÜ Dergisi/d mühendislik*, 2(2), 95-103.
- Sönmez, F. K., Kömüşçü, A. U., Erkan, A. & Turgu, E. (2005). An analysis of spatial and temporal dimension of drought vulnerability in Turkey using the standardized precipitation index. *Natural Hazards*, 35(2), 243-264.
- Sönmez, İ. & Kömüşçü, A. Ü. (2011). Reclassification of rainfall regions of Turkey by K-means methodology and their temporal variability in relation to North Atlantic Oscillation (NAO). *Theoretical and applied climatology*, 106(3-4), 499-510.
- Şen, B., Topcu, S., Türkeş, M., Sen, B. & Warner, J. F. (2012). Projecting climate change, drought conditions and crop productivity in Turkey. *Climate Research*, 52, 175-191.
- Şeremet, M. & Alaeddinoglu, F. (2017). Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Etik Tartışmalar: Eleştirel CBS'ye Yönelik Bir Literatür Analizi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 7(1/1), 187-194.
- Taddeo, R., Simboli, A., Di Vincenzo, F. & Ioppolo, G. (2019). A bibliometric and network analysis of Lean and Clean (er) production research (1990/2017). *Science of The Total Environment*, 653, 765-775.
- Tatli, H. & Dalfes, H. N. (2020). Long-Time Memory in Drought via Detrended Fluctuation Analysis. *Water Resources Management*, 34(3), 1199-1212.
- Tatli, H. & Türkeş, M. (2011). Empirical orthogonal function analysis of the Palmer drought indices. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151(7), 981-991.
- Tatli, H. (2015). Detecting persistence of meteorological drought via the Hurst exponent. *Meteorological Applications*, 22(4), 763-769.
- Tavşanoğlu, Ç. & Gürkan, B. (2004). Akdeniz havzasında bitkilerin kuraklık ve yangına uyumları. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 11(1), 119-132.
- Thomas, B. F., Famiglietti, J. S., Landerer, F. W., Wiese, D. N., Molotch, N. P. & Argus, D. F. (2017). GRACE groundwater drought index: Evaluation of California Central Valley groundwater drought. *Remote Sensing of Environment*, 198, 384-392.
- Tsegaye, D., Moe, S. R., Vedeld, P. & Aynekulu, E. (2010). Land-use/cover dynamics in Northern Afar rangelands, Ethiopia. *Agriculture, ecosystems & environment*, 139(1-2), 174-180.
- Tucker, C. J. & Choudhury, B. J. (1987). Satellite remote sensing of drought conditions. *Remote sensing of Environment*, 23(2), 243-251.
- Tunalıoğlu, R. & Durdu, Ö. F. (2012). Assessment of future olive crop yield by a comparative evaluation of drought indices: a case study in western Turkey. *Theoretical and applied climatology*, 108(3-4), 397-410.
- Türkeş, M. & Altan, G. (2012). Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı orman arazilerinde 2008 yılında çıkan yangınların kuraklık indisleri ile çözümlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 9(1), 912-931.
- Türkeş, M. & Erlat, E. (2003). Precipitation changes and variability in Turkey linked to the North Atlantic Oscillation during the period 1930–2000. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 23(14), 1771-1796.
- Türkeş, M. & Erlat, E. (2005). Climatological responses of winter precipitation in Turkey to variability of the North Atlantic Oscillation during the period 1930–2001. *Theoretical and Applied Climatology*, 81(1-2), 45-69.
- Türkeş, M. (2012a). Türkiye'de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32.
- Türkeş, M. (2012b). Kuraklık, Çölleşme ve Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi'nin Ayrıntılı Bir Çözümlemesi. *Marmara Üniversitesi Avrupa Topluluğu Enstitüsü Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 20(1), 7-55.
- Türkeş, M., & Tatlı, H. (2009). Use of the standardized precipitation index (SPI) and a modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 29(15), 2270-2282.
- Türkeş, M., Akgündüz, S. & Demirörs, Z. (2009). Palmer Kuraklık İndisi'ne göre İç Anadolu Bölgesi'nin Konya Bölümü'ndeki kurak dönemler ve kuraklık şiddeti. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7(2), 129-144.
- Van Eck, N. & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538.
- Van Eck, N. J. & Waltman, L. (2017). Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. *Scientometrics*, 111(2), 1053-1070.
- Vicente-Serrano, S. M., Aguilar, E., Martínez, R., Martín-Hernández, N., Azorin-Molina, C., Sánchez-Lorenzo, A., ... & Revuelto, J. (2017). The complex influence of ENSO on droughts in Ecuador. *Climate Dynamics*, 48(1-2), 405-427.
- Villarreal, M. L., Norman, L. M., Buckley, S., Wallace, C. S. & Coe, M. A. (2016). Multi-index time series monitoring of drought and fire effects on desert grasslands. *Remote sensing of environment*, 183, 186-197.
- Wardlow, B., Anderson, T., Tadesse, C., Hain, W., Rodell, M. & Thenkabail, P. S. (2016). Remote sensing of drought: Emergence of a satellite-based monitoring toolkit for the United States. Thenkabail Ph.D. & Prasad S. (Eds), *Remote Sensing of Water Resources, Disasters, and Urban Studies* (pp. 367-398). CRC Press: Taylor & Francis Group.
- Ye, C. (2018). Bibliometrical analysis of international big data research: Based on citespace and vosviewer. *14th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (ICNC-FSKD)* (pp. 927-932). IEEE.
- Yıldırım, T. & Aşık, Ş. (2018). Index-based Assessment of Agricultural Drought using Remote Sensing in the Semi-arid Region of Western Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 24(4), 510-516.
- Yılmaz, M. (2017). Konya Kapalı Havzası'nın TMPA uydu kaynaklı yağış verileri ile kuraklık analizi. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 32(2), 541-549.
- Zeng, N. (2003). Drought in the Sahel. *Science*, 302(5647), 999-1000. <https://doi.org/10.1126/science.1090849>.
- Zhang, A. & Jia, G. (2013). Monitoring meteorological drought in semiarid regions using multi-sensor microwave remote sensing data. *Remote Sensing of Environment*, 134, 12-23.