

Konumsal Verilerin Bağlantılı Veri Olarak Yayınlanması : Trabzon Örneği

Gülten Kara*¹, İsra Akyazı², Çetin Cömert³,

*¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği, TRABZON

² Wageningen University Geoinformation Science, WAGENINGEN

³ Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği, TRABZON

(Alınış / Received: 09.09.2019, Kabul / Accepted: 03.03.2020, Online Yayınlanma / Published Online: 17.08.2020)

Anahtar Kelimeler

Bağlantılı Veri,
Semantik Web,
Konumsal Veri,
RDF

Öz: İçeriği hızla büyüyen geleneksel web, devasa bir veri kümesine dönüşmüş, bu veri kümesi ile heterojen ortam sunan bir hal almıştır. Gerek gelişen teknoloji gerekse kullanıcıların zaman ve kalite beklentisinin değişmesi ile birlikte, mevcut bilgi sunum teknikleri, bu beklentilerin gerisinde kalmıştır. Geleneksel webin yeni versiyonu olan Semantik Web ve bileşeni bağlantılı veri ile birlikte, sadece dokümanların yayınlanmadığı, bilgisayarların da veriyi anladığı ve analiz edebildiği yeni bir platform oluşturulmuştur. Bağlantılı veri, veri kaynaklarında bulunan verilerin web üzerinde semantik tanımları ile birlikte sunulması için bir dizi tasarım ilkeleri sunar. Bağlantılı veri yaklaşımıyla birlikte konumsal alandaki verilerin web üzerindeki boyutu her geçen gün daha da artmaktadır. Konumsal bağlantılı verilerin yayınlanmasıyla web üzerinde konumsal veriler sorgulanabilir ve diğer veri kaynakları tarafından kullanılabilir hale gelir. Böylece Semantik Web uygulamaları gereği, farklı veri kaynaklarında aynı anlama gelen veri ve kavramlar semantik olarak eşleştirilebilir durumdadır. Bu çalışmada, konumsal verilerin bağlantılı veri olarak yayınlanması için bir metodoloji önerilmiştir ve gereksinimler belirlenerek sonuçlar irdelenmiştir. Bu bağlamda, "Trabzon İdari Sınırlar" veri seti ontolojilerle ilişkilendirilerek web üzerinde bağlantılı veri olarak yayınlanmıştır ve konumsal sorgular gerçekleştirilmiştir.

Publishing Geospatial Data as Linked Data : Trabzon Case

Linked Data,
Semantic Web,
Geospatial Data,
RDF

Abstract: The rapidly growing traditional web has transformed into a gigantic data set, which make it a place providing a heterogeneous environment. With the changes in quality expectation of users and improving technology, current knowledge representation techniques lagged behind these expectations. With the Semantic Web, a new version of the traditional web, and one of its component linked data create a platform where computers can understand and analyze data and only documents are not published. To be able to present data contained in data sources with semantic definitions on the web, linked data provides a set of design principles. With linked data approach, the size of data in spatial field is increasing day by day. Thanks to be published spatial data as linked data, spatial data became querable, and useable by other data sources. As a result of Semantic Web applications, data and concepts with the same meaning from different sources are semantically intermateable. In this article, a methodology is indicated for publishing spatial data as Linked Data, requirements are determined and the results are examined. In this concept, "Trabzon Administrative Borders" dataset is adjusted to ontologies, published on the web as linked data and spatial queries are carried out.

*İlgili Yazar, email: gultenkara52@hotmail.com

1. Giriş

Bugün günlük yaşantımızın ayrılmaz bir parçası haline gelmiş olan internet 1989 yılında Tim Berners-Lee tarafından World Wide Web kavramı ile hayatımıza girmiş ve çok kapsamlı bir kullanım alanına yayılmıştır. 2001 yılına gelindiğinde yine internetin kurucusu Tim Berners Lee tarafından yeni internet kavramı ‘Semantik Web’ kullanıma sunulmuştur. Böylece geleneksel internet, dönüşüm sürecine girmiştir. Geleneksel Web’de insanların sahip olduğu ve birbirleri ile paylaşmak istediği cümlelerin ve görsellerin ardında yatan anlam bilgisayarlar için bir şey ifade etmezken “Verinin Web”inde bu cümleler ve görseller sadece insanlar için değil, bilgisayarlar için de anlam bulmakla kalmamış, aynı zamanda verilerin de etkin paylaşımı başlamıştır. Bugün internet üzerinde her hareket bir çeşit veri olmaya başlamışken, her çeşit verinin internet ortamında herkes tarafından kolayca erişilebilir olması sağlanmıştır. Dokümanların yayınlandığı geleneksel webde, dokümanların anlamı bilgisayarlar için yoktur. Onlara anlam katmak ve veriyi anlamlı kılmak, Semantik Web ile mümkündür. Semantik Web, yeni bir web olmayıp, mevcut webdeki bilgilere anlam yüklenmesi ile hem bilgisayarlar hem de insanlar tarafından anlaşılabilmesine imkân verecek olan günümüz webinin bir uzantısıdır [1].

Teknoloji ile bütünleşik hale gelen günümüz dünyasında, internet üzerinde yapılan paylaşımlar artan bir hızla devam etmektedir. Bu durum interneti, içerisinde yapılı, yapısız ve yarı yapılı halde sayısız bilgiyi kapsayan bir ortama dönüştürmüştür. Devasa büyüklükteki bu bilgiler bilgisayarlar tarafından değil, bilginin kullanıcısı olan insanlar tarafından anlaşılabilir ve kullanılabilir bir şekilde sunulmaktadır. Bu noktada farklı veri tabanlarında farklı formatlarda tutulan verilerin her bir kullanıcı tarafından toplanması ve amaca uygun bir hale getirilmesinin gerekliliği, verilerin kullanılmasını zaman ve emek tüketici bir hale getirebilmektedir. Gelinek nokta itibariyle Geleneksel Web, günümüz dünyasının hissettirdiği hızı yakalaması ve çeşitliliği karşılayabilmesi bağlamında değişime ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyaca cevap olarak ortaya çıkan Semantik Web, interneti artık daha kullanışlı ve anlaşılabilir hale getirmiştir. Bu anlaşılabilirliğin insanlardan bilgisayarlara geçişi ile birlikte, verinin toplanması ve tüketimi daha hızlı ve daha kolay bir şekilde gerçekleşmesi mümkün hale gelmiştir. Ayrıca Semantik Web bağlamında olan bağlantılı verinin kullanımı ile birlikte, çeşitli kaynaklardaki veriler, tek bir veri modeline dönüştürülerek, çeşitli diğer yapıların veriye entegrasyonu ile tek bir çatı altında bilgisayarlar tarafından anlaşılabilir şekilde toplanabilmektedir. İlgili literatürde bağlantılı verileri oluşturmak ve yayınlamak için çok sayıda proje, girişim ve akademik çalışma gerçekleştirilmiştir. Farklı veri kaynaklarındaki verileri tanımlamak amacıyla Bağlantılı Açık Veri Bulutu (Linked Open Data Cloud*), girişimi başlatılmıştır. Bu girişimin amacı, farklı veri kaynaklarını web üzerinde RDF (Resource Description Framework) olarak sunmak ve onlar arasında link kurmaktır. Mart 2019 tarihi itibariyle 16.147 linkle 1.239 veri seti içermektedir. DBpedia projesi ise Wikipedia üzerinde yapılı bilginin çıkarılarak varlıkların bağlantılı veri olarak yayınlanmasını amaçlar. Web üzerindeki ilgili veri setlerine kurulan linkler yardımıyla diğer veri setlerine de erişim sağlanır.

Semantik Web uygulamaları ile birlikte web üzerindeki verilerin miktarı her geçen gün daha da artmaktadır. Buna paralel olarak bu verilerin önemli bir kısmını konumsal veriler oluşturmaktadır. Nitekim son zamanlarda hem devlet kurumlarının hem de diğer konumsal veri sağlayıcılarının konumsal verilerini kullanıcılara açık veri olarak sunduğu görülmektedir. Konumsal verilerin bağlantılı veri olarak yayınlanması konusunda çok sayıda proje ve akademik çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

GeoNames, 11 milyondan fazla yer ismini ve tüm ülkeleri kapsayan bir coğrafi veri tabanıdır. GeoNames ontolojisi konumsal semantik bilginin Word Wide Web’e eklenmesini mümkün kılar. 11 milyondan fazla GeoNames yer ismi RDF web servisine karşılık gelen tek anlamlı URI (Uniform Resource Identifier) lere sahiptir. Diğer servisler yer isimleri arasında ilişki tanımlar. Konumsal veri alanında bağlantılı verilerin yayınlanması için öncü kurumlardan biri şüphesiz Büyük Britanya ulusal harita kurumu olan Ordnance Survey dir. Açık Veri girişiminin bir parçası olan konumsal bağlantılı verilerin oluşturulması ve yayınlanması amacıyla 1:50 000 “Scale Gazetteer”, “Code-Point Open” ve “Boundary Line” veri setleri bağlantılı veri olarak yayınlanmıştır. Verilerin konumsal ilişkilerini semantik olarak tanımlayan “Spatial Relations Ontology” ve 50 binlik atlası tanımlayan “50K Gazetteer Ontology” ile birlikte “Postcode Ontology”, “Geometry Ontology” ve “The Administrative Geography” and “Civil Voting Area Ontology” gibi ontolojiler verileri tanımlamak amacıyla geliştirilmiştir.

LinkedGeoData, OpenStreetMap projesinden elde edilen bilgiyi kullanır ve bu veriyi “Bağlantılı Veri İlkeleri” ne göre RDF olarak erişilebilir kılarak, diğer veri setleri ile ilişkilendirir. LinkedGeoData projesinin amacı, OpenStreetMap verisi ile büyük bir konumsal bilgi tabanı oluşturmaktır. Proje kapsamında OpenStreetMap verisi, bağlantılı veri olarak yayınlanmıştır ve DBpedia ve GeoNames ile ilişkilendirilmiştir [2]. TELEIOS projesinde ise uzaktan algılama teknikleriyle elde edilen görüntülerden çıkarılan veriler proje kapsamında geliştirilen ontolojiler ile ilişkilendirilmiş ve DBpedia ve GeoNames gibi diğer veri setleri ile linkler kurulmuştur. Uydular tarafından elde

* <https://lod-cloud.net/>

edilen gözlem verilerinin semantik olarak tanımlanarak daha fazla kullanıcı tarafından erişilebilirliği sağlanarak sanal dünya gözlemleri gerçekleştirilmiştir. Finlandiya da bağlantılı verilerin yayınlanması amacıyla başlatılan girişim ile birlikte “Cultural Heritage”, “History”, “Finnish Law”, “Finnish Geographic Names” gibi veri setleri bağlantılı veri olarak yayınlanmıştır [3].

Kara [4], yer adları dizinlerini ulusal ve uluslararası ölçekte inceleyerek Türkiye için bir İdari Birimler Dizini oluşturmuştur. Ardından oluşturulan İdari Birimler Dizini temel alarak İdari Bölüm Ontolojisini ortaya koymuş, idari birimler arasındaki konumsal ilişkiler ve geometriler için Konumsal İlişkiler Ontolojisi ve Geometri Ontolojisi geliştirmiştir. Bağlantılı Veri İlkeleri’ ni takip ederek İstanbul ili Beşiktaş ilçesi ve komşularını her bir birim için RDF dokümanı oluşturarak Bağlantılı Veri olarak yayınlamıştır. Oluşturulan RDF dokümanları Apache Jena Fuseki yazılımı ile SPARQL Endpoint (uç nokta) olarak sunarak ilgili diğer kullanıcıların erişimine sunulmuştur. Çalışma idari birimler ve Bağlantılı Veri içeriği ile ülkemizde yapılmış öncü çalışmalardan biridir.

Atemezing [5], coğrafi ve geometrik verilerin sunumu için çeşitli kelime hazineleri ve modellerini inceleyerek Datalift Projesi kapsamında coğrafi verinin bağlantılı veri olarak yayınlanmasına odaklanmıştır. Mevcut konumsal içerikli kelime hazinelerinin geometrilerini daha etkili modelleyebilmeleri için genişletilmiş, Fransa odaklı öznitelik ve ilgi alanı için ontoloji geliştirmiştir. Ayrıca Fransa için idari konumsal kaynaklarını webde mevcut olan LinkedGeoData, GeoNames gibi veri setleri ile ilişkilendirmiştir. Fransa için “Administrative Units”, “Gazetteer” ve “Addresses of OSM-Fr” gibi veri setlerini yayınlarak Fransa Bağlantılı Açık Veri Bulutu’ nu oluşturmuştur.

Adlan [6], Bağlantılı Açık Veri Bulutu’ nda bulunan konumsal veri setleri ile ilgili durum analizi yapmış ve bu veri setlerinin kullanılmasına değinmiştir. Ayrıca Hollanda’da tapu sicil verilerinden sorumlu kurumdan elde ettiği Bağlantılı Veri Seti ile Avrupa Birliği doğa koruma ağı bünyesindeki konumsal veri setini Bağlantılı Veri İlkeleri’ ne göre ilişkilendirerek Konumsal Bağlantılı Verileri yayınlamıştır. RDF veri modeline dönüşümde TripleGeo, ilişkilendirme için ise SILK yazılımını kullanmıştır. İlişkilendirme aşamasını geometri ve yer adları temelli olarak iki şekilde sunmuştur.

Büch [7], bağlantılı veri teknolojilerini detaylı bir şekilde incelemiştir. Mevcut bütünleşik bağlantılı veri çözümlerini irdeleyerek bunlardan birisi olan DataLift ile uygulama senaryosu kapsamında bağlantılı verileri yayınlamıştır.

Saavedra ve diğerleri [8], konumsal verilerin bağlantılı veri olarak yayınlanmasında konumsal verinin çoğunluğunu oluşturan kadastral veriler ile çalışma yürütmüşlerdir. Kolombiya’da iki farklı kadastral veri sağlayıcısından elde ettikleri veriyi Bağlantılı Veri İlkeleri’ ne göre semantik olarak ilişkilendirmişler, ayrıca çıktı veri seti Bağlantılı Veri Bulutu üzerinden GeoNames ve LinkedGeoData veri setleri ile zenginleştirmişlerdir. Kolombiya idari sınırlarını kapsayan ve gerekli tanımları içeren mevcut ontolojileri kullanarak bir ontoloji geliştirmişlerdir. RDF veri modeline dönüşümde shp2GeoSPARQL ve Google Refine-RDF uzantısı kullanılmıştır. Belirtilen Bağlantılı Veri Bulutu veri setlerine link kurma işlemi RDF veri modeline dönüşüm esnasında gerçekleştirmişlerdir.

Missier [9], Rotterdam/ Hollanda için bağlantılı veri yaklaşımını uygulamıştır ve mahallelerin bir harita üzerinde gösterilerek daha kaliteli bakış açısı yakalanmasını amaçlamıştır. Hollanda ve diğer ülkelerdeki bağlantılı veri çalışmalarını incelemiştir. Uygulama aşamasında veri ontolojisi geliştirmiştir ve RDF veri modeline dönüşümde iki farklı yaklaşım izlemiş ve bu yaklaşımları karşılaştırmıştır.

Diaz ve Vilches-Blazquez [10], İspanya’da kadastral veri sağlayıcısından alınan GML ve SHP formatlarındaki veriler, INSPIRE veri modelleri temel alınarak bağlantılı veri olarak yayınlanmıştır. INSPIRE veri modeline ve İspanya idari birimlerine uygun ontoloji geliştirilmiştir. Geometry2RDF yazılımı ile GML verisi, shp2RDF ile SHP verisi RDF veri modeline dönüştürülmüştür. Çıktı RDF verileri DBpedia ve GeoLinkedData verileri ile ilişkilendirilmiş ve Parliament üçlü deposuna (triple store) aktarılmıştır.

Shaon ve diğerleri [11], Büyük Britanya açık veri girişimi kapsamında konumsal verinin bağlantılı veri olarak yayınlanması için bir yöntem önermiş ve bu yöntemi kullanan GeoTOD-II projesi ile bir bağlantılı veri çerçevesi geliştirilmiştir.

Datalift Projesi’nde, veri sağlayıcılarının veri setlerine uygun ontoloji seçim aşamasında kullanabilecekleri mevcut metotlar ve araçlar incelenmiş, çeşitli veri formatlarından RDF veri modeline dönüşümde kullanılabilecek araçlar belirlenmiş ve bütünleşik bir yöntem geliştirilmiştir. Proje ile birlikte, otomatik ilişkilendirme ve bağlantılı veri lisans verme aşamalarına da katkı sağlanmıştır.

† <https://datalift.org/project/>

1.1. Problemin tanımı

Konumsal veri tabanlarındaki verilerin bağlantılı veri olarak yayınlanması için gerekli yöntemin belirlendiği bu çalışmada Trabzon idari sınırlar veri seti bağlantılı veri olarak yayınlanmıştır. İlgili literatürde birçok akademik çalışma bulunmasına rağmen konumsal verilerin bağlantılı veri olarak yayınlanması için bütüncül bir yaklaşım önerilmemiştir. Özellikle konumsal veri üreten kurum verilerinin büyük bir çoğunluğu Esri shape formatındadır. Bu verilerin bağlantılı veri olarak yayınlanması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekir. Bunun için verilerin RDF formatına dönüştürülmesi, ontolojilerle ilişkilendirilmesi, bağlantılı veri setleri ile arasında link kurulması ve yayınlama gibi işlem adımlarını kapsayan bağlantılı veri yaşam döngüsünün baştan sona kadar yönetilmesi ile mümkün olacaktır. Bağlantılı verilerin yayınlanması için gerekli işlem adımlarından özellikle konumsal verilerin RDF formatına dönüştürülmesi, ontoloji ile ilişkilendirilmesi ve bağlantılı veri setleri ile link kurulması sırasında bazı problemler ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında konumsal bağlantılı verilerin yayınlanması sırasında bu problemleri çözüme kavuşturmak için mevcut literatür incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında uygulama bölgesi olarak Trabzon seçilmiş ve Trabzon iline ait ilçelerin konumsal ve konumsal olmayan öznitelikleri bağlantılı veri olarak yayınlanmıştır.

1.2. Çalışmanın amacı

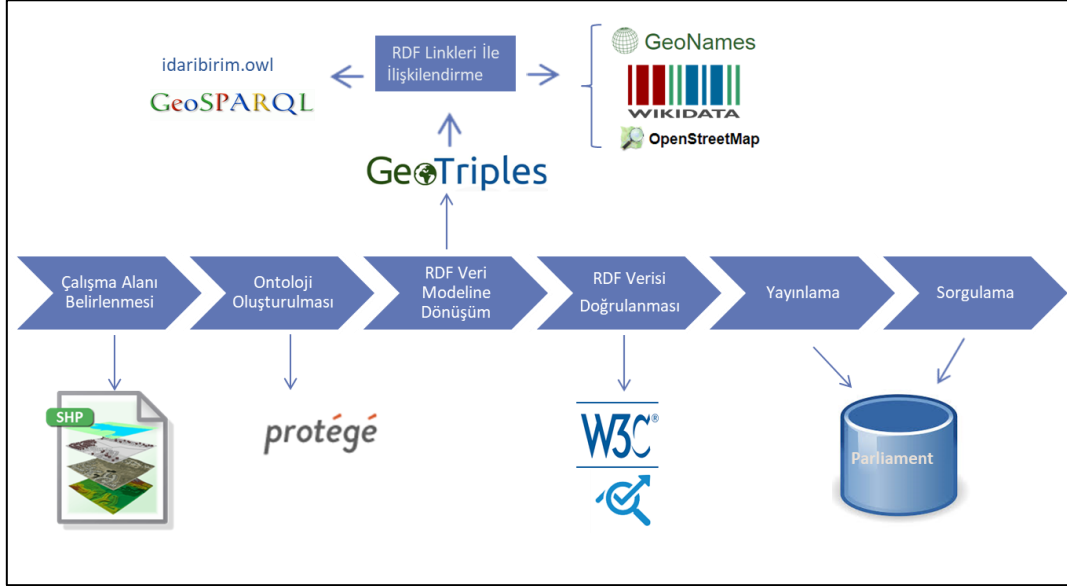
Hâlihazırda hem kamu kurumları hem de diğer veri sağlayıcıları günümüzde ücretli ya da ücretsiz şekilde hem konumsal hem de konumsal olmayan verileri kullanıcılara sunmaktadır. Bu durum her çeşit kullanıcı için verilerin format farklılıkları, aynı varlık olmasına rağmen farklı isimlendirilmesi, veri içeriğinin farklılığı ve ayrıntı düzeyi kullanıcıları özellikle birden farklı kurum verilerine ihtiyaç duyan uygulamalarda gerçek zamanlı durum yönetimi ve iktisadi konular gibi noktalarda yavaşlatmakta, emek ve zaman kaybına neden olmaktadır. Bu problemlerin önüne geçebilmek amacıyla ABD, Hollanda, İngiltere ve İspanya gibi ülkeler, kamu kurumu verileri başta olmak üzere kültürel miras, ulaşım, eğitim gibi diğer birçok veriyi açık veya bağlantılı veri şeklinde kullanıcıya sunmaktadır. Böylece kullanıcılar kendi verilerini bahsedilen veriler ile entegre ederek daha büyük bir veri ağına bağlanma olanağına kavuşmaktadır. Bu noktadan hareketle, ilgili literatürdeki çalışmalara dayanarak ülkemizde ulusal düzeyde bağlantı veri yaklaşımının benimsenmesine katkıda bulunmak ve bağlantılı veri yaklaşımının avantajlarını ortaya koymak çok önemlidir. Çalışmanın amacı, konumsal alanda üretilen verilerin semantik web teknolojilerinden yararlanarak bağlantılı veri olarak yayınlanmasıdır. Bu bağlamda, ulusal düzeyde konumsal veri sunan kurum veya kuruluşların verilerini bağlantılı veri olarak yayınlamaları için metodoloji geliştirilmiştir. Uygulama senaryosu kapsamında Trabzon idari sınırlar veri seti bağlantılı veri olarak yayınlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Geleneksel web dokümanların birbirine linkler yardımıyla bağlı olduğu bir yapıya dayanır. Semantik Web ise yeni bir web olmayıp geleneksel webin bir uzantısıdır. Semantik Web ve Bağlantılı Veri Yaklaşımı'nın geleneksel webe üstünlükleri vardır. Bu üstünlükler aslında semantik web teknolojilerinin beraberinde getirdiği yeniliklerden kaynaklanır. Geleneksel web dikkate alınırsa, birbirinden bağımsız olarak sunulan içeriklerin birbirleri ile ilgili olduğu çok sayıda internet sitesi mevcuttur. Benzer konuları işleyen iki farklı internet sitesi düşünüldüğünde, herhangi bir kitap ya da film hakkında bir bilgiye ulaşmak isteyen bir kullanıcı geleneksel web ile kıyaslandığında Semantik Web ile birlikte daha kullanışlı, daha fazla ve anlamlı bilgiye kolay bir şekilde ulaşacaktır. Bunun temel sebebi, geleneksel webde farklı veri sağlayıcıları arasında anlamlı ya da tipli ilişkiler kurmanın zorluğudur. Bu zorluğun sebebi, verilerin farklı veri setlerinde tutulmasıdır. Farklı veri setlerinde tutulan verilerin ilişki için birleştirilmesi gerektiğinde tanımlanan birincil anahtarların farklı oluşu nedeniyle otomatik eşleştirme yerine elle eşleştirme gerekir. Bir diğer sebep, tutulan verilerin farklı veri formatlarında oluşudur. Farklı formatta tutulan verilerin entegrasyonu küçük veri setleri için olası gözükse de büyük veri setleri için büyük bir engeldir. Semantik Web' de tüm verilerin RDF çatısı altında birleştirilmesi ile farklı veri sağlayıcıları arasında veri entegrasyonu sağlanır. Ayrıca kullanıcının birden fazla parametrelili sorgu yapması durumunda Semantik Web bileşeni SPARQL sayesinde daha kolay olmaktadır. Klasik web sistemi yerine Semantik Web ile birlikte, veriye insan tarafından anlam verilmesi yerine uygun bir ontoloji ya da kelime hazinesi altında anlam kazandırılan verinin tek bir formatta yayınlanabilmesi birden fazla veri setinin birbiri ile ilişkilendirmesini olanaklı hale getirmektedir. Aynı zamanda veri setleri arasındaki ilişkiler tipli linkler ile ifade edildikleri için bilgisayarlar tarafından anlaşılabilir hale gelir. Bağlantılı Veri Yaklaşımı ile birlikte link kurulan veri setleri diğer bağlantılı veri setleri ile zenginleştirilir. Semantik Web' i farklı kılan en önemli özelliği aslında bu linklerin tipli olmasıdır. Böylece veriler arasında kurulan linklerle global bir veri ağı oluşur. Veri kaynağındaki veriler global veri ağı ile, global veri ağı ise veri kaynağındaki verilerle zenginleştirilmiş olur. Bu ağ üzerinde gerekli bilgilere, kurulan linkler üzerinde gezinerek ulaşılır.

Konumsal verilerin Semantik Web ve bağlantılı teknolojileri ile global veri ağında kullanılabilmesi için konumsal verilerin bağlantılı veriler olarak yayınlanması gerekir. Bu amaçla seçilen uygulama senaryosu kapsamında

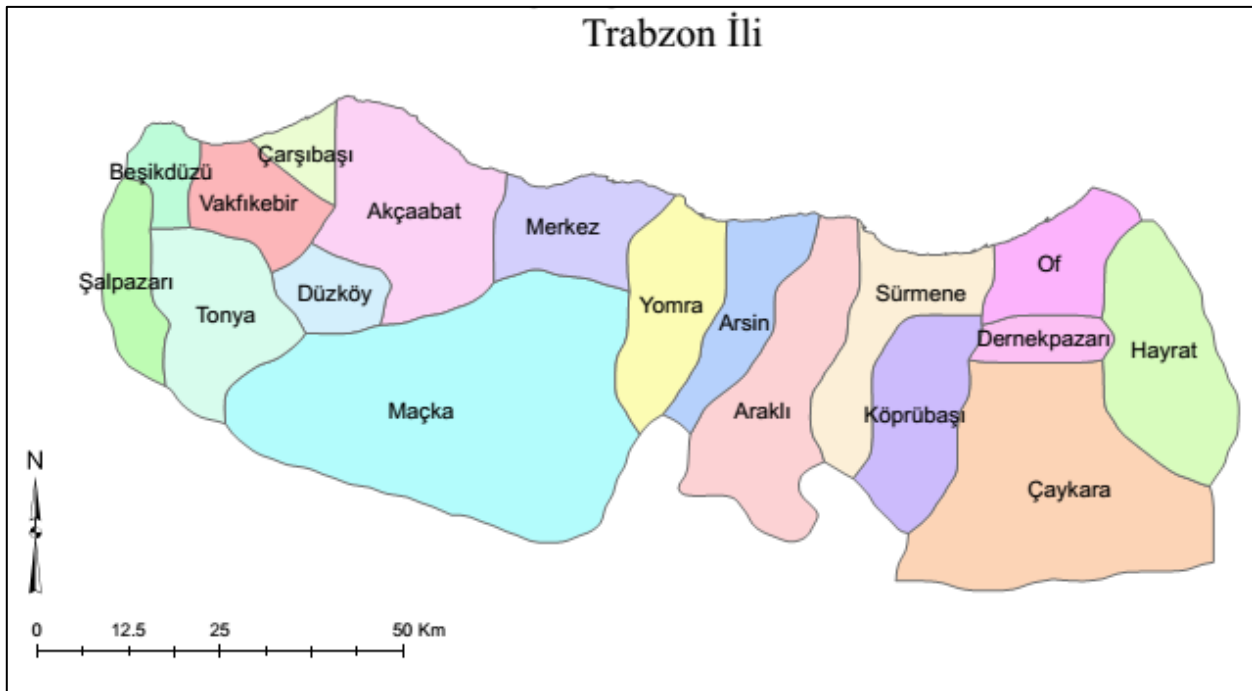
Trabzon idari sınırlar veri seti bağlantılı veri olarak yayınlanmıştır ve sorgulanmıştır. Bunun için çalışma alanının belirlenmesinden sonra bir ad alanı alınmış ve varlıkların isimlendirilmesi ve yayınlanması aşamasında kullanılmıştır. Çalışma kapsamında alan ontolojisi Protégé yazılımında geliştirilmiş, ardından KR- Suite üzerinden Geo-Triples kullanılarak eşleştirme dosyası (mapping file) oluşturulmuştur. Bu eşleştirme dosyası üzerinde alan ontolojisi ve veriler arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. İlgili bağlantılı veri setleri veri içeriğine göre belirlenerek aralarındaki ilişkiler tanımlanmıştır. Sonrasında GeoSPARQL kelime hazinesine uygun olarak verilerin RDF formatına dönüşümü gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan idari sınırlar verisi doğrulama yazılımı kullanılarak doğrulanmış ve Parliament konumsal üçlü deposunda yayınlanmıştır. Konumsal bağlantılı verinin sorgulanması yine Parliament ile gerçekleştirilmiş ve meta veri oluşturulmuştur. Bu süreci özetleyen iş akışı, Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. İdari sınırlar veri setinin bağlantılı veri olarak yayınlanması için iş akışı

2.1. Çalışma alanının belirlenmesi

Bu çalışma kapsamında uygulama bölgesi olarak Trabzon seçilmiş ve Trabzon iline ait ilçelerin konumsal ve öznitelik bilgileri temin edilmiştir. Şekilde çalışma bölgesi verilmiştir. CBS yazılımında veri setinde NAME_0, NAME_1, TYPE_1 ve NAME_2 altında çeşitli öznitelik bilgileri sunulmaktadır. Her bir ilçe için X ve Y merkez koordinatları da öznitelik tablosuna eklenmiştir.



Şekil 2. Çalışma alanı sınırı

2.2. Alan adı alımı

Bağlantılı Veri ilkeleri'nden olan varlıklara URI'ler ile isim verme şartı gereği çalışma kapsamında kullanılacak bir alan adı gerekmektedir. Bu nedenle <http://www.israakyazi.com> adresi alınmış ve uygulama senaryosu kapsamında geliştirilen ontolojinin ve oluşturulan RDF formatındaki verilerin yayınlanması için kullanılmıştır. Ardından her bir ilçe için URI verilerek, <http://www.israakyazi.com/yomra/> örneğinde olduğu gibi isimlendirilmiş ve yayınlanmıştır.

2.3. Ontoloji oluşturulması

Semantik Web uygulamalarında kullanılacak konumsal verilerin semantik tanımlarının oluşturulması gerekir. Semantik tanımlar, çalışma kapsamında Türkiye idari birimler sınıflandırmasına dayanarak alan ontolojisi geliştirilmiştir. Konumsal ilişkiler için GeoSPARQL Ontolojisi^{*} içe aktarılmıştır. İlçeler arası ilişkilerin ifade edilmesi için kullanılacak olan konumsal ilişki kısmında “dokunur”, “içerir” ve “içindedir” ilişkileri tanımlanmıştır.

2.4. RDF veri modeline dönüşüm

Alan ontolojisinin geliştirilmesinin ardından idari sınırlar verisinin RDF dönüşümünün gerçekleştirilmesi gerekir. RDF veri modeline dönüşüm için KR-Suite seçilmiştir. KR Suite seçilmesinin sebebi açık kaynak kodlu olması ve bağlantılı veri için kullanılacak GeoTriples, Strabon ve Sextant yazılımlarını içermesidir. KR-Suite Ubuntu işletim sistemi üzerine kurulmuştur. Öncelikle GeoTriples yazılımı ile shapefile formatındaki verinin RDF veri modeline dönüştürülmesi gerekir. Bu dönüşümün gerçekleştirilmesinden önce RDF linkinden bahsetmek gerekir. RDF linkleri İç RDF linkleri (Internal RDF Links) ve Dış RDF linkleri (External RDF Links) olmak üzere ikiye ayrılır. İç RDF linkleri, sadece bir veri kaynağındaki verileri ilişkilendirirken; Dış RDF linkleri ise bir veri kaynağındaki verilerin tanımı için gerekli olan diğer bağlantılı veri setlerini ilişkilendirir. Dış RDF linkleri özellikle veri kaynağındaki verileri global veri ağı ile ilişkilendireceği için RDF Dış linklerini kurmak Bağlantılı Veri Yaklaşımı için oldukça önemlidir [12]. RDF Dış linkleri ile ilgili bağlantılı veri setleri arasında link kurulur ve sadece veriler arasında olan ilişki belirtmekle kalınmaz aynı zamanda gerçekte aynı varlığa karşılık gelen URI'ler arasında owl:sameAs ilişkisi kurularak kullanıcılara veri kaynağındaki veriler hakkında daha fazla bilgiye ulaşması sağlanır. Uygulama senaryosu kapsamında idari sınır verisi ile alan ontolojisi arasında kurulan ilişki bir iç RDF linkleridir.

RDF linklerinin kurulması için şema ve veri düzeyi olmak üzere iki düzeyde eşleştirme yapılır. Bunlardan ilki veri düzeyindeki eşleştirmedir. İkinci düzey ise şema düzeyinde eşleştirmedir. İki farklı veri seti arasında RDF linkleri ile ilişki kurulmasında bazı zorluklar vardır. Bunun sebeplerinden birisi farklı veri setlerinin verileri tanımlamak için farklı kelime hazineleri kullanmasından kaynaklanır. Diğer bir sebep ise günümüzde devasa veri akışı olmasıdır. Farklı veri kaynaklarındaki çok sayıda RDF üçlüsünden istenilen bilgiye ulaşılması ve iki RDF üçlüsünün kıyaslanması zordur. Ayrıca farklı diller, yazım hataları ve eş anlamlı kelime kullanılması da eşleştirme işlemi zorlaştırır. Bahsedilen problemlerin çözümü için veri tanımları için standart ontolojilerin geliştirilmesi ve kullanılması gerekir. Bu konu, Semantik Web için çözüm bekleyen konulardan birisidir ve bu çalışmanın kapsamı dışındadır. Alan ontolojisi ile veri setinin ilişkilendirilmesi, ontoloji sınıf ve özellikleri ile idari sınırlar veri setinde yer alan tablo ismi ve özneliklerinin eşleştirilmesi anlamına gelmekte olup şema düzeyinde eşleştirmedir. Şema düzeyinde eşleştirmeler ise rdfs:subclass/subproperty, owl:equivalentclass/property ve SKOS property eşleştirme skos:exactmatch, skos:closematch ile gerçekleştirilir. Veri düzeyinde gerçekleştirilen, üretilen RDF formatındaki verinin diğer bağlantılı veri setlerinde yer alan ilgili verilerle eşleştirilmesidir. Veri düzeyinde eşleştirme genellikle rdfs:seeAlso, owl:sameAs linkleri ile gerçekleştirilir. Uygulama senaryosu kapsamında öncelikle şema düzeyinde eşleştirme gerçekleştirilmiştir. Bunun için GeoTriples yazılımında SHP formatındaki veri R2RML (RDB to RDF Mapping Language) formatına dönüştürülerek eşleştirme dosyası elde edilir. Eşleştirme dosyası üzerinde veri ve alan ontolojisi ve diğer bağlantılı veri setleri ile ilişkilendirilerek GeoSPARQL destekli RDF formatında veri elde edilir. Veri düzeyinde eşleştirme için Trabzon ili ilçelerinin GeoNames, OpenStreetMap ve DBpedia gibi Bağlantılı Veri Uygulamaları ile “rdfs:seeAlso” ile ilişkilendirilmesi için eşleştirme dilleri aracılığı ile gerekli eklemeler yapılmıştır. Örneğin veri setinde bulunan “Yomra” ilçesi GeoNames’de Yomra’ya karşılık gelen <http://geonames.org/8631466/> ile “rdfs:SeeAlso” RDF dış linki kurularak ilişkilendirilmiştir (Şekil 3). Böylece Trabzon/Yomra verisi artık global veri ağının bir parçası olmuştur.

* http://schemas.opengis.net/geosparql/1.0/geosparql_vocab_all.rdf

```

- <rdf:Description rdf:about="trab/id/18">
  <ogc:hasGeometry rdf:resource="trab/Geometry/18"/>
  <rdfs:seeAlso rdf:resource="https://www.geonames.org/8631466/" />
  <idari:dokunur rdf:resource="trab/id/3"/>
  <idari:icindedir rdf:resource="trabzon/" />
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="yomra/" />
  <idari:dokunur rdf:resource="trab/id/11"/>
  <idari:dokunur rdf:resource="trab/id/12"/>
  <idari:has_GID_0 rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">TUR</idari:has_GID_0>
  <idari:has_X_Coord rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#double">39.8137305828</idari:has_X_Coord>
  <idari:has_Type2 rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">District</idari:has_Type2>
  <idari:has_Name1 rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Trabzon</idari:has_Name1>
  <idari:has_Name2 rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Yomra</idari:has_Name2>
  <idari:has_Y_Coord rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#double">40.8481367083</idari:has_Y_Coord>
  <idari:has_Name0 rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Turkey</idari:has_Name0>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Yomra</rdfs:label>
  <rdf:type rdf:resource="israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#ILCE"/>
</rdf:Description>

```

Şekil 3. Yomra için XML/RDF serilizasyonunda oluşturulan RDF verisi

2.5. RDF verisinin doğrulanması

Oluşturulan RDF formatındaki veri setinin RDF kelime hazinesine uygunluğunun test edilmesi gerekir. Doğrulama aşamasında W3 RDF Validation Service⁵ kullanılmıştır. Serviste RDF verisi URI adresi girilerek doğrulama sağlanmıştır (Şekil 4).

Validation Results			
Your RDF document validated successfully.			
Triples of the Data Model			
Number	Subject	Predicate	Object
1	http://www.israakyazi.com/trab/id/4	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#icindedir	http://www.israakyazi.com/trab/id/3
2	http://www.israakyazi.com/trab/id/4	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#dokunur	http://www.israakyazi.com/trab/id/11
3	http://www.israakyazi.com/trab/id/4	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#dokunur	http://www.israakyazi.com/trab/id/12
4	http://www.israakyazi.com/trab/id/4	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#dokunur	http://www.israakyazi.com/trab/id/3
5	http://www.israakyazi.com/trab/id/4	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#seeAlso	https://www.geonames.org/8631466/
6	http://www.israakyazi.com/trab/id/4	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#isDefinedBy	http://www.israakyazi.com/yomra/
7	http://www.israakyazi.com/trab/id/4	http://www.opengis.net/ont/geosparql#hasGeometry	http://www.israakyazi.com/trab/Geometry/18
8	http://www.israakyazi.com/trab/id/4	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#ILCE

Şekil 4. RDF verisinin doğrulanması

2.6. Bağlantılı verinin yayınlanması

Bağlantılı verilerin yayınlanması ve sorgulanması için Triple Store (üçlü deposu) kullanılır. Uygulama senaryosu kapsamında konumsal bağlantılı verilerin depolanmasında kullanılan Parliament** üçlü deposu seçilmiştir. Oluşturulan konumsal bağlantılı veri Parliament üçlü deposunda yayınlanmıştır (Şekil 5).

Yomra	http://www.opengis.net/ont/geosparql#hasGeometry	http://www.israakyazi.com/trab/Geometry/18
Yomra	seeAlso	https://www.geonames.org/8631466/
Yomra	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#dokunur	Arsin
Yomra	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#icindedir	http://www.israakyazi.com/trabzon/
Yomra	isDefinedBy	http://www.israakyazi.com/yomra/
Yomra	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#dokunur	MACKA
Yomra	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#dokunur	Merkez
Yomra	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#has_GID_0	"TUR"^^ http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
Yomra	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#has_X_Coord	"39.8137305828"^^ http://www.w3.org/2001/XMLSchema#double
Yomra	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#has_Type2	"District"^^ http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
Yomra	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#has_Name1	"Trabzon"^^ http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
Yomra	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#has_Name2	"Yomra"^^ http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
Yomra	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#has_Y_Coord	"40.8481367083"^^ http://www.w3.org/2001/XMLSchema#double
Yomra	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#has_Name0	"Turkey"^^ http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
Yomra	type	http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl#ILCE

Şekil 5. Bağlantılı Verinin Parliament ile yayınlanması

Konumsal üçlü depoda depolanan idari sınırlar verisi üzerinde aşağıdaki sorgu işlemi gerçekleştirilmiştir:

"select *

⁵ <https://www.w3.org/RDF/Validator/>

** <http://parliament.semwebcentral.org>

where { ?s idari:dokunur ?o }

sorgusu ile Trabzon ili kapsamında birbiri ile ortak sınırı olan ilçeler listelenmiştir. Sorgu sonucu Şekil 6' da verilmiştir.

s	p
http://www.israakyazi.com/trab/id/14	http://www.israakyazi.com/trab/id/16
http://www.israakyazi.com/trab/id/14	http://www.israakyazi.com/trab/id/4
http://www.israakyazi.com/trab/id/12	http://www.israakyazi.com/trab/id/18
http://www.israakyazi.com/trab/id/12	http://www.israakyazi.com/trab/id/11

Şekil 6. 'dokunur' sorgusu sonucu

2.7. Bağlantılı veri için meta veri yayınlama

Oluşturulan Konumsal Bağlantılı Veri için bir meta veri sunulması gerekmektedir. Bunun için VOID ile yazar ve veri bilgileri, web adresleri ve kullanılan ontolojiler gibi bilgiler meta veri olarak oluşturulmuş ve Şekil 7'de verildiği gibi <http://www.israakyazi.com/calisma/void.ttl> adresinde yayınlanmıştır.

```

← → ↻ ⓘ Güvenli değil | israakyazi.com/calisma/void.ttl

@prefix dctypes: <http://purl.org/dc/dcmitype/> .
@prefix : <#> .
@prefix void: <http://rdfs.org/ns/void#> .
@prefix pav: <http://purl.org/pav/> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix frsq: <http://purl.org/cld/frsq/> .
@prefix dcterms: <http://purl.org/dc/terms/> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix dcat: <http://www.w3.org/ns/dcat#> .
@prefix prov: <http://www.w3.org/ns/prov#> .
@prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
@prefix dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/> .

<> a void:DatasetDescription ;
    dcterms:description "The VOID description for the RDF representation of this dataset."@en ;
    dcterms:issued "2019-05-28T12:38:50.566Z"^^xsd:dateTime ;
    dcterms:title "VOID Description"@en ;
    pav:createdBy <http://orcid.org/0000-0002-8340-6019> ;
    pav:createdOn "2019-05-28T12:38:50.566Z"^^xsd:dateTime ;
    pav:createdWith <http://voideditor.cs.man.ac.uk/> ;
    foaf:primaryTopic <http://www.openphacts.org/59677578-aa21-4fdf-9d85-d31b8e19cc29> .

<http://orcid.org/0000-0002-8340-6019>
    a foaf:Person ;
    foaf:family_name "KARA" ;
    foaf:givenname "G  lten" ;
    foaf:mbox <mailto:gultenkaras2@hotmail.com> .

<http://www.openphacts.org/59677578-aa21-4fdf-9d85-d31b8e19cc29>
    a void:Dataset ;
    dcterms:description "trabzon il  şeleri"@en ;
    dcterms:issued "2017-05-09T21:00:00.566Z"^^xsd:dateTime ;
    dcterms:license <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/> ;
    dcterms:publisher <http://www.israakyazi.com> ;
    dcterms:title "trabzon"@en ;
    pav:contributedBy <http://orcid.org/0000-0002-8340-6019> ;
    pav:version "1.0.0" ;
    void:dataDump <http://www.israakyazi.com/calisma/trabzon> ;
    dcat:landingPage <http://www.israakyazi.com/calisma/trabzon> .

```

Şekil 7. VOID meta verisi

3. Bulgular

Semantik Web ve Bağlantılı Veri Yaklaşımı'nın verilere sağladığı semantik zenginliğin ortaya çıkarılması ve konumsal verilerin semantik olarak zenginleştirilmesi, Semantik Web uygulamaları için en önemli gereksinimlerin başında gelir. Konumsal verilerin bağlantılı veri olarak yayınlanması için bir metodolojinin önerildiği ve gereksinimlerin belirlendiği bu çalışmada ulusal, bölgesel ve yerel ölçekte konumsal verilerin bağlantılı veri olarak yayınlanmasında yol gösterici bir kaynak olarak kullanılması hedeflenmiştir. Konumsal verilerin bağlantılı veri olarak yayınlanması için en önemli işlemlerden biri alan ontolojisinin geliştirilmesidir. Bu aşamada veri setinin çok iyi analiz edilmesi, kapsamının ve girdilerinin belirlenmesi, mevcut standartların irdelenmesi ile tüm ihtiyacı karşılayabilecek bir ontolojinin geliştirilmesi esastır. Bir diğer önemli işlem adımı ise, mevcut verilerin RDF formatına dönüştürülmesidir. Bunun için Geometry2RDF, shp2GeoSPARQL, GeomRDF, TripleGeo ve GeoTriples gibi yazılım araçları daha önce yapılan çalışmalarda verilerle test edilerek karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda, uygulama senaryosunda konumsal özniteliklerle birlikte konumsal olmayan özniteliklerin tamamının RDF dönüşümünü destekleyen GeoTriples yazılımı seçilmiştir. GeoTriples ile verilerin dönüştürülmesi sırasında veri ontolojisi ve diğer kelime hazinelerinin de eşleştirme dosyasına eklenmesi gerekir. Bu işlem kullanıcının ilgili kelime hazinelerinin içeriğini ve RML/R2RML kodlama tekniğini bilmesini gerektirir. Bu bağlamda yazılım araçlarının bu özelliklerinin geliştirilmesi gerekir.

Konumsal verilerin bağlantılı veri olarak yayınlanması için temel adımlardan olan üretilen RDF formatındaki verilerin web üzerindeki veri kaynakları ile eşleştirilmesi aşamasında, veri boyutunun küçük olması ve GeoTriples yazılımının tercih edilmesi sebebiyle şema düzeyinde eşleştirme kullanıcı tarafından gerçekleştirilmiştir. Daha büyük boyutlu verilerde ise otomatik eşleştirmenin yapılması zaman ve performans açısından daha yararlı olacaktır. Bu durumda mevcut bağlantılı veri setlerinden hangi veri setinin kullanılacağı belirlenmelidir. İlgili bağlantılı veri setinin belirlenmesi, Bağlantılı Veri Yaklaşımı'nın önündeki en büyük engeldir. Çünkü bağlantılı veri setleri Bağlantılı Veri Bulutu hariç dağıtık durumdadır. İlgili bağlantılı veri setlerinin bulunması için bağlantılı veri tarayıcıları veya kataloglarında anahtar kelime tabanlı arama yapılır. İlgili bağlantılı veri setinin belirlenmesinin ardından eşleştirme yapılabilmesi ya da eşleştirme sonuçlarını değerlendirmesi için kullanıcının bağlantılı veri setinin içeriğini bilmesini gerektirir. Semantik Web ve Bağlantılı Veri Yaklaşımı henüz gelişim aşamasındadır ve gerekli teknolojilerin bahsedilen problemleri çözmek için geliştirilmesi gerekir.

4. Tartışma ve Sonuç

Geleneksel web, doküman temellidir ve web sayfaları birbirine linkler yardımıyla bağlıdır. Bu yapıda kullanıcı, Web üzerinde okuduğunu anlar ve çıkarım yapılması ya da birden fazla veri kaynağını kullanması gerektiğinde, veriye erişim, veri format farklılıkları ve isimlendirme belirsizliği gibi çeşitli aşamaları geçerek amacına uygun bir şekilde veriyi kullanabilmektedir. Emek ve zaman tüketimine neden olan geleneksel web, hemen hemen her uygulama senaryosunun çok hızlı ve verimli bir şekilde gerçekleştirildiği günümüz dünyasının ihtiyaçlarını karşılamaktan çok uzak olduğu aşikârdır. Semantik Web ile internet, dokümanların egemenliğinden ayrılıp "Verilerin Webi" ne dönüşmektedir. Sadece konumsal olmayan verilerin değil, konumsal verilerin de kapsamlı bir şekilde yayınlanması bu dönüşümü gerekli kılar. Geline nokta itibarıyla, konumsal veriye olan ihtiyacın karşılanmasında devlet kurumları ve diğer kullanıcıların farklı kurum ya da kişilerden gelen verileri entegre etme gereksinimi ortaya çıkar. Bu bağlamda Semantik Web' in bileşeni olan bağlantılı veri, içerik farklılıklarından kaynaklanan bu zorlukları ortadan kaldırmak veya en aza indirmek amacıyla bazı standartlar dâhilinde kelime hazineleri oluşturarak veriyi değiştirilebilir ve anlaşılabilir bir formata getirmektedir. Mevcut bağlantılı veri setleri ile RDF linkleri kurularak verilerin global veri ağına bağlanması gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, Trabzon ili 18 ilçesi konumsal bağlantılı veri olarak yayınlanmıştır. Bunun için öncelikle <http://www.israakyazi.com> alan adı alınmış, her bir ilçe için URI tanımlaması yapılarak ilçeler için tek anlamlı isimler belirlenmiştir. Sonrasında idari birim alan ontolojisi, Protégé yazılımında geliştirilmiş ve <http://www.israakyazi.com/ontology/idaribirim.owl> adresinde yayınlanmıştır. Daha sonra Kr-Suite Geo-Triples yazılımı ile RDF üçlüleri oluşturulmuştur. Çalışmanın bu kısmında eşleştirme dosyası geliştirilen alan ontolojisi ile ilişkilendirilmiştir. Ontoloji ve veri entegrasyonunun yanı sıra hâlihazırda mevcut bağlantılı veri setleri ile Trabzon ilçeleri RDF dış linkleri ile ilişkilendirilmiştir. Ardından Parliament üçlü deposuna aktarılan idari sınırlar verisi bağlantılı veri olarak yayınlanmıştır ve sorgulanmıştır. Yapılan çalışma ile konumsal alanda verilerin bağlantılı veri olarak yayınlanması için metodoloji önerilmiştir ve uygulama senaryosu kapsamında karşılaşılan problemler irdelenmiştir.

Konumsal alanda semantik web uygulamalarının yaygınlaştığı günümüzde konumsal veri üreticilerinin bağlantılı verilerini nasıl yayınlacağı konusunda metodoloji önerilen bu çalışmadan elde edilen bulgular, mevcut çalışmalarla karşılaştırılırsa; Büch [7], Saavedra ve diğerleri [8], konumsal verilerin RDF formatına dönüşümünde sadece konumsal özniteliklerin dönüşümünü destekleyen yazılım araçları kullanılmıştır. Bu nedenle konumsal olmayan öznitelikler RDF dosyasına aktarılmamıştır. Bu çalışmada önerilen metodoloji kapsamında hem konumsal hem de konumsal olmayan özniteliklerin RDF dönüşümü gerçekleştirilmiştir. Kara [4], yer adları dizinlerini incelemiştir ve idari birimler dizini için model önerisinde bulunmuştur. RDF verilerinin oluşturulması ve bağlantılı veri setleri ile link kurulması için Google Refine kullanılmıştır. Veriler excel tablosu oluşturularak Google Refine ile dönüşüm gerçekleştirilmiştir. Verilerin ontoloji ile ilişkilendirilmesi ve diğer bağlantılı veri setleri ile link kurulması işlemleri manuel olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, ise ESRI shape formatındaki konumsal ve konumsal olmayan verilerin RDF dönüşümünün gerçekleştirilmesi ve ontoloji ile ilişkilendirilmesi işlemleri yarı otomatik olarak gerçekleştirilmiştir. Triple Store olarak konumsal veri desteği olan Parliament üçlü deposu kullanılmıştır. Ateizing [5], Fransa idari sınırlar veri setini Datalift Projesi kapsamında bağlantılı veri olarak yayınlamıştır ve GEOFLA veri tabanını oluşturmuştur. Detaylar arasındaki konumsal ilişkiler dikkate alınmamıştır. Missier [8], Rotterdam açık konumsal verilerini bağlantılı veri olarak görselleştirmek için web uygulaması geliştirmiştir. RDF dönüşümlerinde shape dosyası dikkate alınmamıştır. Veriler excel tablosu oluşturularak Python skriptleri ile RDF formatına dönüştürülmüştür.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK 3001 Başlangıç Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenmiştir. Katkılarından dolayı TÜBİTAK Araştırma Destek Programları Başkanlığı (ARDEB), Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Destek Grubu (ÇAYDAG)'na teşekkür ederiz.

Kaynakça

- [1] Berners-Lee, T., Hendler, J., Lassila, O. 2001. The Semantic Web. Scientific American, 284.5 (2001), 28-37.
- [2] Stadler, C., Lehmann, J., Höffner, K., Auer, S. 2012. LinkedGeoData: A Core for a Web of Spatial Open Data. Semantic Web, 3(2012), 333-354.
- [3] Hyvönen, E., Tuominen, J., Alonen, M., Mäkelä, E. 2014. Linked Data Finland: A 7-Star Model and Platform for Publishing and Re-using Linked Datasets. pp. 226-230. Presutti, V., Blomqvist, E., Troncy, R., Sack, H., Papadakis, I., Tordai, A., ed. 2014. The Semantic Web: ESWC 2014 Satellite Events, Springer International Publishing, Cham, p. 523.
- [4] Kara, A. 2014. İdari birimler için bir yer adları dizin ontolojisi geliştirilmesi ve İstanbul örneğinde bağlı veri yaklaşımıyla sunumu. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 180s. İstanbul.
- [5] Ateazing, G. A. 2015. Publishing and consuming geo-spatial and government data on the semantic web, Paris Institute of Technology Institut Des Sciences Et Technologies, PhD Thesis, p. 238, France.
- [6] Adlan, A. C. 2018. Linked spatial data: Beyond the linked open data cloud. University of Twente, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation, Master Thesis, p. 91, Netherlands.
- [7] Büch, H. 2014. Publishing linked data different approaches and tools. Term Paper, Stuttgart Media University, Faculty for Information and Communication, Germany.
- [8] Saavedra, J., Vilches-Blazquez, L. M., Boada, A. 2014. Cadastral Data Integration Through Linked Data. pp. 81-85. Huerta, J., Schade, S., Granell, C., eds. 2014. Connecting A Digital Europe Through Location and Place. AGILE Digital Editions, Spain, p. 343.
- [9] Missier, G. A., 2015. Towards a web application for viewing spatial linked open data of Rotterdam, Delft University of Technology, Architecture and The Built Environment Faculty, Master Thesis, p. 114, Netherlands.
- [10] Diaz, A. A., Vilches-Blazquez, L.M., 2014. Cadastral Linked Data According to INSPIRE. INSPIRE Conference, 16-20 June, Aalborg.
- [11] Shaon, A., Woolf, A., Crompton S., Boczek, R., Rogerds, W., Jackson, M., 2011. An Open Source Linked Data Framework for Publishing Environmental Data under the UK Location Strategy. The 10th International Semantic Web Conference, 23-27 October, Bonn, 62-74.
- [12] Heath, T., Bizer, C., 2011. Linked Data Evolving the Web into a Global Data Space. First Edition, Morgan & Claypool, p. 122.