

ÜNİVERSİTELERDE MEKÂNSAL VERİ ALTYAPISI  
VE  
MEKÂNSAL VERİ  
(MERSİN ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ)



**Lütfiye KUŞAK**

**Fatma BÜNYAN ÜNEL**

**Murat YAKAR**

**E-ISBN: 978-605-73805-2-4**

## E-ISBN

978-605-73805-2-4

## Yayın Tarihi

30 Mart 2022

## Copyright

Bu kitabın bütün hakları Teke Akademi Yayınevi'ne aittir. Bu kitap içerisinde kullanılan bütün resimler yazarlar ve önsözde geçen kişiler tarafından üretilmiş olup kullanılmak istenmesi halinde izin alınması gerekmektedir.

Teke Akademi Yayınevi



## Kapak ve Dizgi

Kapak ve Dizgi: Kitap kapağında kullanılan görsel <https://www.cleanpng.com/> adresinden alınmıştır.

Bu kitap Mersin Üniversitesi "MERSİN ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS BİLGİ SİSTEMİ İÇİN MEKÂNSAL VERİLERİNİN HAZIRLANMASI" isimli 2019-1-AP4-3454 proje kodlu bilimsel araştırma projesi tarafından desteklenen proje kapsamında hazırlanmıştır. Bu kapsamda Mersin Üniversitesi BAP koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

## Kütüphane Bilgi Kartı

### Yazarlar:

Kuşak, Lütfiye

Bünyan Ünel, Fatma

Yakar, Murat

### ORCID ID

0000-0002-7265-245X

0000-0002-9949-640X

0000-0002-2664-6251

### Anahtar Kelimeler:

Mekânsal Veri

Coğrafi Bilgi Sistemi

Kampüs Bilgi Sistemi

## ÖNSÖZ

Değişen ve gelişen bilişim teknolojisi sayesinde günümüzde çok daha fazla veri analiz edilebilmekte, depolanmakta ve paylaşılmaktadır. Özellikle son yıllarda mekânsal verinin öneminin çok daha fazla farkına varılmaya başlanmıştır. Mekânsal verinin sunumunda ve analiz edilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) önemli bir paya sahiptir. Masaüstü çalışmaların yerini web tabanlı teknolojilere[1] bıraktığı son 5 yıllık süreçte verinin iyi yönetilmesi gerektiği çok daha önemli hâle gelmiştir. Küresel, bölgesel, ulusal ve kurumsal ölçekte yapılması planlanan CBS projelerinde veri, insan, donanım, yazılım, yöntem bileşenlerinin arasında verinin elde edilmesi, saklanması, yönetilmesi zaman ve maliyet açısından en fazla paya sahip bileşendir. Bu açıdan verinin verimli ve akıllı bir şekilde yönetilebilmesi için belirli politikaların olması, standartların kullanılması, maliyetin ve insan kaynaklarının iyi planlanması kısacası mekânsal veri altyapısının (MVA) iyi düşünülmesi gerekliliği kaçınılmazdır. Kurumsal kimliğe sahip olan üniversiteler için planlanacak çalışmalarda da mekânsal veri altyapısı göz önünde bulundurularak analiz edilmelidir.

Dünya’da 1990’lı yıllardan itibaren mekânsal veri altyapısı kavramı çalışılmaktadır. Zaman ve maliyeti yüksek olan mekânsal özelliğe sahip verilerin tekrar tekrar üretiminin önüne geçmek, verilerin transferlerini kolaylaştırmak, standartlaşmanın desteklenmesi bu çalışmaların ana hedefleri arasında yer almaktadır. Giderek kapasitesi artan verilerin uygun sistemler ile depolanması, gerektiğinde kolaylıkla erişiminin ve kullanımının sağlanabilmesi bütün çalışmalarda en fazla istenilen özellikler arasında yer almaktadır.

Türkiye’de 1995’li yıllardan itibaren mekânsal veri altyapısı önerilmeye başlanmıştır. Ülkemiz için bu tip sistemlerin kullanılması ile mekânsal verilerin akıllı yönetimi, karar vericilerin daha hızlı, doğru kararlar vermesi ve planlı uygulamalar yapması kolaylaştıracaktır.

"MERSİN ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS BİLGİ SİSTEMİ İÇİN MEKÂNSAL VERİLERİNİN HAZIRLANMASI " isimli 2019-1-AP4-3454 proje kodlu bilimsel araştırma projesi tarafından desteklenen proje çalışmasından elde edilen veriler sonucunda düzenlenen bu kitap "*Üniveristelerde Mekânsal Veri Altyapısı ve Mekânsal Veri: Mersin Üniversitesi Örneği*" başlığı altında hazırlanmıştır. Kitap dört ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde konu bütünlüğünün sağlanabilmesi için öncelikle bilgi sistemleri hakkında bilgi verilmiştir. İkinci bölümde Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Kampüs Bilgi Sistemleri, üçüncü bölümde ise veri ve

mekânsal veri kavramı ayrıntılı bir biçimde ele alınmıştır. Mekânsal verilerin hazırlanması, sunumu ve yönetimi için bütün dünyada kabul görmüş olan mekânsal veri altyapısı hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü ve son bölümde ise Mersin Üniversitesi için planlanan mekânsal veri altyapısı değerlendirilmiştir. Mersin Üniversitesi Kampüs Bilgi Sistemi için Mekânsal Verilerin hazırlanması ve yapılan işlemler hakkında bilgiler verilmiş ve sonuçlar ortaya konulmuştur. Ayrıca bu bölümde mevcut çalışmalar irdelenmiş ve karşılaşılan problemler değerlendirilerek ileride yapılabilecek çalışmalar tartışılmıştır.

Bu kitabın hazırlanmasında İnsansız Hava Aracı (İHA) ile uçuşlarda yanımızda olan Dr. Öğr. Üyesi Ali ULVİ ve Abdurahman Yasin YİĞİT'e, binalara ait verilerin elde edilmesi için yerleşkede ölçüm yapan yüksek lisans öğrencileri Rabia Nagehan BEKÇİ ve İldeniz Leyla ÖZTÜRK'e kampüs içi ve çevresindeki ağaçları sayısallaştıran 2019-2020 akademik yılında eğitime başlayan Harita Mühendisliği Bölümü öğrencilerimize, bu verileri düzenleyen yüksek lisans öğrencisi Münevver ÇAĞAN'a ve kitabın mizanpajında destek olan Mehmet Özgür ÇELİK'e teşekkür ederiz.

Dr. Öğr. Üyesi Lütfiye KUŞAK

Dr. Öğr. Üyesi Fatma BÜNYAN ÜNEL

Prof. Dr. Murat YAKAR

## İçindekiler

ÖNSÖZ.....	iii
1. BİLGİ SİSTEMLERİ.....	1
1.1. Bilgi Sistemi .....	1
1.2. Bilgi Sistemi Çeşitleri.....	1
2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ .....	2
2.1. Coğrafi Bilgi Sistemi .....	2
2.2. Coğrafi Bilgi Sistemi Bileşenleri.....	2
2.3. Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları .....	3
3. VERİ .....	9
3.1. Mekânsal Veri.....	9
3.1.1. Veri Modelleri .....	9
3.1.2. Verilerin Elde Edilmesi .....	10
3.2. Mekânsal Veri Altyapısı .....	10
3.2.1. Mekânsal Veri altyapısı Bileşenleri .....	13
3.2.1.1. Veri .....	13
3.2.1.2. Politika .....	16
3.2.1.3. Teknoloji .....	16
3.2.1.4. Standartlar .....	17
3.2.1.5. İnsan kaynakları .....	17
3.2.1.6. Kurumsal çatı .....	17
3.2.1.7. Mali kaynaklar.....	18
3.2.2. MVA gerçekleştirilmesi yaklaşımları .....	18
3.2.3. MVA Hiyerarşisi .....	18
3.2.3.1. Uluslararası MVA Çalışmaları ve Standartlar .....	18

3.2.3.2.	Ulusal MVA Çalışmaları ve Standartlar .....	20
3.2.3.3.	Üniversitelerde MVA yapısı .....	21
4.	MERSİN ÜNİVERSİTESİ MVA .....	22
4.1.	Kurumsal Çatı, Politika, Mali Kaynaklar, İnsan ve Teknoloji .....	22
4.2.	Mersin Üniversitesi için Üretilen Veri Örnekleri .....	23
4.3.	TUCBS Veri Sözlüğü .....	43
5.	KAYNAKLAR .....	45
EK1.	Kadastro için TUCBS UML Şeması.....	53
EK2.	Kadastro için TUCBS PostgreSQL yapısı.....	54

## 1. BİLGİ SİSTEMLERİ

Gelişen teknoloji ile birlikte verilerin elde edilmesi değişim göstermiştir. Gerek web sayfalarından, gerekse diğer kaynaklardan erişilen veriler artmaktadır [2]. Bu verilerin işlenmesi sonucu elde edilen bilginin önemi de her geçen gün daha da farkedilmektedir. Anlamsız veri yığınlarından elde edilen bilginin toplumların gelişiminde büyük rol oynamaktadır. Bilginin hacmi ve büyüklüğü arttıkça karmaşıklığı da artmaktadır. Bunun sonucunda da bilgilerin organizasyonu için çalışmalar yapılması gerekmektedir. Bunun sonucunda da bilgi sistemi kavramı ortaya çıkmıştır [3], [4].

### 1.1.Bilgi Sistemi

Bilgilerin depolanması, işlenmesi, kullanılabilir hale getirilmesi ve dağıtılması için bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tip sistemlere bilgi sistemi adı verilmektedir. Bilgi sisteminin işlem akışında öncelikle kullanıcının ihtiyaçları tespit edilir, daha sonra planlama aşamasına geçilir, veriler toplanır, depolanır, işlem ve analizlerden geçirilir, elde edilen sonuçlar ve çıktılar kullanıcıya sunulur [4].

### 1.2.Bilgi Sistemi Çeşitleri

Bilgi sistemlerini; mekânsal ve mekânsal olmayan bilgi sistemleri olarak iki temel başlık altında incelemek mümkündür. Mekânsal olmayan bilgi sistemleri; bankacılık, muhasebe, iletişim, kütüphanecilik hizmetleri, üniversite, kampüs bilgi sistemleri gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Mekândan bağımsız bilgi sistemleri, genellikle kullanıcılar tarafından yönetim amaçlı çalışmalarda sadece karar verme işlemlerini ve analizleri kolaylaştırmak için dokümanter işlemlerde tercih edilmektedir Aynı şekilde kampüs bilgi sistemleri sadece öğrenci bilgi sistemi, personel kayıt sistemi gibi gerek akademinin gerekse idari çevrenin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak tasarlanmaktadır [5], [6]. Fakat günümüzde bu bilgi sistemlerinin mekânsal veriyi de göz ardı etmeden desteklemesi gerektiği çok açıktır. Özellikle Kampüs Bilgi Sistemi çalışmalarında üniversite taşınmazlarının yönetimi ve idaresi, mekâna bağlı kararların verilmesi, planlaması aşamalarında mekânsal verinin önemi giderek daha çok ortaya çıkmaktadır.

## 2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ

1963 yılında Roger Tomlinson ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada Kanada'ya ait ilk CBS projesi ortaya konulmuştur. 1966 yılında ise Harvard Üniversitesi tarafından (Synographic Mapping System) SYMAP adı verilen ilk teorik CBS çalışması için bir yazılım geliştirilmiştir. 1969 yılında ESRI firması kurulmuştur. 1972 yılında Landsat uydusu yörüngeye yerleştirilmiş ve artık uydu görüntüleri ile de analizler yapabilmeye imkânı ortaya çıkmıştır. 1981 yılında ESRI firması tarafında Arc/Info yazılımı hazırlanmıştır. 1994 yılında Open GIS Consortium (OGC) kurulmuş ve CBS ürünlerinin teknolojik gelişmeye, standartlara ve ihtiyaçlara göre geliştirilmesinde katkıları sunmuştur [4]. Aynı bilgi sistemlerinde olduğu gibi Coğrafi bilgi sistemlerinin de önemi teknolojinin gelişme hızına bağlı olarak hızla artmıştır.

Günümüzde CBS yazılımları masaüstü sistemlerde yerini yavaş yavaş web tabanlı, bulut sistemler ve ihtiyaca özel gelişimlere bırakmaya başlamıştır [4], [7].

Dünyada, özellikle teknolojik açıdan gelişmiş olarak değerlendirilen ülkelere bakıldığında Coğrafi Bilgi ile ilgili üretim, paylaşım, standartların hazırlanması, kalite kontrolü, görev ve sorumlulukların tanımlanması gibi faaliyetler, ulusal düzeyde yasa ile oluşturulmuş ve görevlendirilmiş bir “uzmanlar kurulu” tarafından tanımlanmakta, yönlendirilmekte, koordine edilmekte, izlenmekte ve bu faaliyetlere ilişkin teknik ve idari düzenlemeler (kanun, yönetmelik, yönerge) hazırlanmaktadır [8]–[10].

### 2.1.Coğrafi Bilgi Sistemi

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) veya İngilizce adıyla Geographical Information Systems (GIS), “belirli bir amaç için yeryüzüne ait verilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, transferi ve görüntülenmesi işlevlerini yerine getiren araçların tümüdür” şeklinde tanımlanmaktadır [11]–[13].

### 2.2.Coğrafi Bilgi Sistemi Bileşenleri

CBS'nin bileşenleri arasında donanım, yazılım, veri, insanlar ve yöntemler gelmektedir. CBS'nin çalışmasını sağlayan bütün mekanik kısmı donanım olarak adlandırmak mümkündür. Bu mekanik kısım bilgisayar ve bilgisayara bağlı olan bütün yan ürünlerden oluşmaktadır. Yazılım verilerin depolanmasını, analiz edilmesini, görüntülenmesini sağlayabilmek için programlama dilleri kullanılarak geliştirilen algoritmalarıdır. CBS yazılımlarına ArcGIS,



MapInfo gibi ticari ve QGIS, Grass gibi ticari olmayan yazılımlar örnek olarak verilebilir. CBS'nin ve bu çalışmanın da motivasyonu olan en önemli bileşen ise veridir. Gerek grafik gerekse grafik olmayan veriler farklı kaynaklar kullanılarak üretilmektedir. Birçok kurum, özel işletme bu verileri kullanmaktadır. Bu nedenle verinin elde edilmesi, mevcut verilerin düzenlenmesi ve kullanılabilir hale getirilmesi, depolanması, standartlarının ortaya konulması oldukça önemlidir. CBS'de diğer bir bileşen ise insan olarak karşımıza çıkmaktadır. CBS teknolojisini yöneten, sürekliliğini sağlayan, karşılaşılan problemlere çözüm üretebilen bileşen insandır. Burada yeterli bilgi donanımına ve eğitime sahip insanların bu sistemler ile çalışması önemlidir. Yöntem ise CBS'nin başarılı bir şekilde işlemesine etkin bileşenlerden birisidir. Yöntemlerin standartlara dayalı ve iyi planlanmış olması CBS'nin iyi çalışmasını sağlamaktadır [14]–[16].

### 2.3.Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları

Kent ve Altyapı Bilgi sistemi, Çevresel, Jeolojik, Ormancılık ve Tarım, Ticari, Güvenlik Amaçlı, Arazi Kullanım ve Planlamaya Yönelik Bilgi Sistem Uygulamaları CBS'nin yoğun olarak tercih edildiği uygulama alanları içinde yer almaktadır. Arazi Kullanım ve Planlamaya Yönelik Bilgi Sistem Uygulamaları ise kendi içerisinde Yerleşim Alanlarının Planlanması, Peyzaj Planlama ve Koruma çalışmaları, Kültür Varlıklarının sayısal envanterleri, Demografik Analizler, Eğitim Kurumlarının CBS ile Analizleri, Üniversite Yerleşke Bilgi Sistemleri başlıkları altında değerlendirilebilir [4].

7 TEMMUZ 1973 tarihli 14587 sayılı resmi gazetenin Üniversiteler Kanununun 2. Maddesinde “Üniversiteler; fakülte, bölüm, kürsü, yüksekokul, okul, enstitü ve benzeri kuruluşlara hizmet birimlerinden oluşan özerkliğe ve kamu tüzel kişiliğine sahip yüksek bilim, araştırma, öğretim ve yayım birlikleri” şeklinde tanımlanmıştır.

Üniversiteler kapsamında kampüs bilgi sistemleri mekânsal ve mekânsal olmayan verinin toplanması, kayıt altına alınması, sorgulanması, analiz edilmesi ve kullanıcılara grafik ve raporlar halinde sunulmasını hedeflemektedir. Bunun için donanım, yazılım, personel ve verilerden oluşan klasik Coğrafi Bilgi Sistemlerinininkine benzer bileşenlere sahiptir.

Üniversite kapsamında hazırlanacak olan kampüs bilgi sisteminde üniversitenin bulunduğu bölgenin topografyası, arazi kullanımı, arazi düzenleme, toprak cinsleri, doğal ve yapay objelerin dağılımı, kullanım türleri, personel ve öğrenci bilgileri gibi bütün bilgileri bir bütün

içerisinde sunmak hedeflenmektedir. Bu sayede üniversitenin mekâna bağlı karar verme süreçleri daha etkin ve hızlı olacaktır.

Kampüs Bilgi Sisteminde hem akademik hem de idari hizmetlerin ihtiyaçlarını karşılayabilir nitelikte olması beklenmektedir. Bu nedenle fakülte, deslikler, laboratuvarlar, bölüm gibi nitel ve nicel bilgiler akademik ihtiyaç kapsamında değerlendirilmelidir. İdari ihtiyaç kapsamında ise alt ve üst yapı tesisleri, bu tesislerin konumu, bakımı, rekreasyon alanları, yapay ve doğal objeler, ulaşım imkanları, otoparklar, spor salonları, yerleşkenin bütün diğer hizmetleri değerlendirilmelidir [4].

Kitap kapsamında CBS tabanlı kampüs bilgi sistemi ilgili çalışmalar kronolojik sırayla genel olarak özetlenmiş ayrıca kullandıkları veri setleri özellikle incelenmiştir. Veri setlerine yönelik analiz sonuçları mekânsal veri altyapısı (3.2) başlığı altında verilmektedir.

2005 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi için yapılan çalışmada Bina Bilgi Sistemi tasarlanmıştır. Bu çalışmanın sonunda binalara ait bilgilerin kayıt altına alınarak, sorgulanması ve sunum yapılması hedeflenmiştir. Bu sistem için topografik harita, vaziyet planları kullanılmıştır. Diğer bilgilere ise alan çalışması ile ulaşılmıştır [17].

Özdemir ve Gümüşay tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi'nde yapılan çalışmada Davutpaşa Kampüsü için CBS tasarımı yapılmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulan sistemin 2 boyutlu olan kısmının web üzerinden yayınlanması bu çalışmaya ek olarak mekânsal nesnelere 3 boyutlu modellenmesi hedeflenmiştir [18].

Hering ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada gerçek zamanlı 3 boyutlu kampüs bilgi sistemi WebGL teknoloji kullanılarak tasarlanmıştır [19].

Yıldız ve Gümüşay tarafından yapılan çalışmada Yıldız Teknik Üniversitesi kampüs yerleşkesi içerisinde yer alan Çukursaray'ın kampüs bilgi sistemine entegrasyonu için 3 boyutlu modellemesi yapılmıştır. Bu sayede kültürel miras kapsamında olan yerlerin kayıt altına alınması da gerçekleştirilmiştir. Veri elde edilmesi için Çukursaray'ın röleveleri elde edilmiş ve Autocad ile çizimleri yapılmış 3ds Max ile 3 boyutlu modellemesi gerçekleştirilmiştir. ArcScene veya ArcGlobe içerisine arctoolbox yardımıyla import 3d files kullanılarak veri entegrasyonu sağlanmıştır [20].

Kahraman ve arkadaşları web tabanlı 3 boyutlu kampüs bilgi sistemi geliştirilmiştir. Sistemin geliştirilmesi sırasında Sketchup, Photoshop, CityServer3D kullanılmıştır [21].

2011 Yılında yapılan çalışmada Hollanda üniversiteleri için değerlendirme işlemleri yapılmıştır [22].

Mei-Hong tarafından yapılan çalışmada sanal kampüs modellemesinin tasarımı ve uygulaması yapılmıştır. 3ds Max ve VRML Pad kullanılan çalışmada 3 boyutlu modeller oluşturulmuştur [23].

Arslan Google earth, Sketchup Pro, ArcGIS yazılımları kullanılarak Namık Kemal Üniversitesi kampüs alanının 3 boyutlu modellemesi çalışması yapılmıştır [24].

Abdulla Al-Rawabdeh ve arkadaşları kampüs sınırları içerisinde bulunan binaların 3 boyutlu modellemesi üzerinde çalışmalar yapılmıştır [25].

Ballatore ve arkadaşları üniversiteler için işitsel geoservisler tasarlanması ve geliştirilmesi üzerinde çalışılmıştır. Herhangi bir yerden başka bir yere nasıl gidebilirim gibi soruların oluşturulması sağlanmıştır. OSM verisi, bina izleri çıkartılmış, FME ile Oracle spatial üzerine işlenmiştir. LİDAR verisi kullanılarak binanın 3 boyutlu verileri elde edilmiştir. 3 boyutlu modellerin Google earth ile entegrasyonu gerçekleştirilmiştir [26].

2015 yılında yapılan çalışmada interaktif kampüs haritası web tabanlı uygulama geliştirilmiştir. Binalar gibi verileri kaydetmek ve daha sonra sorgulama yapabilmek için 14 tablo oluşturulmuştur [27].

Yuniarti ve arkadaşları WebGL uygulaması ile 3 boyutlu kampüs uygulaması gerçekleştirmişlerdir. 3 boyutlu modellerin geliştirilmesinde Blender yazılımı kullanmışlar ve Collada standart dosya ile 3 boyutlu verileri dışarı almışlardır [28].

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi için Kampüs Bilgi Sistemi tasarlanmıştır. Fakülteler, cami, yemekhane, rektörlük, sport tesisleri, kampüs girişleri, lojmanlar, konukevi, yurtlar, yüksekokul, konferans merkezi ve diğer alanlar için veri tipi olarak alan tanımlanmıştır. Ayrıca kanalizasyon şebekesi, elektrik hatları, otoparklar, yollar, topografya bilgileri de bilgi sisteminde kayıt altına alınmıştır [29].

Hindistan'da bulunan IIMT mühendislik koleji Greater Noida için yapılan yağmur suyu toplama çalışması için bina, konum verilerine ihtiyaç duyulmuş ve bu veriler ile çalışma yapılmıştır [30].

2016 Yılında yapılan çalışmada kampüs alanlarındaki tüm bina çevrelerindeki ve sosyal alanlardaki kentsel donatı elemanlarına ait bilgi sistemi oluşturulması hedeflenmiştir. Bunun için saha çalışmaları yapılmış, ölçüleri, malzemesi, rengi ve formu gibi fiziksel özelliklerinin

yanı sıra hasar verileri de toplanarak CBS ortamına aktarılmıştır. Böylece kampüste bulunan donatılara ait analiz işlemleri yapılabilmektedir [31] .

2016 Yılında yapılan çalışmada üniversite kampüs alanı içerisinde mobil sistemler kullanılarak yaya yolları yönlendirme sistemi geliştirilmiştir [32] .

Suudi Arabistan'da bulunan King Fahd Üniversitesi için yapılan çalışmada çevresel sürdürülebilirlik için CBS tabanlı bir model geliştirilmiştir. Çalışma sonunda enerji kullanımı, su tüketimi, katı atık ve ulaşım sonucunda oluşan emisyon bilgilerine ulaşılarak haritalanmıştır [33].

2017 Yılında yapılan çalışmada üniversiteyi ilk defa ziyaret edeceklerin yönlendirilmesi için web-tabanlı kampüs coğrafi bilgi sistemi tasarlanmıştır. Bu sayede ziyaretçilerin kampüs alanını tanınması ve ilgili binalara kolaylıkla ulaşması hedeflenmiştir. Bina bilgileri ve altlık harita kullanılmıştır [34] .

ArcGIS kullanılarak sanal kampüs yönetim sistemi tasarlanan Wuhan üniversitesi için yapılan çalışmada ArcGIS yazılımının bu tip çalışmalardaki etkinliği üzerinde tartışılmıştır [35].

2017 Yılında yapılan bir diğer çalışmada ise yine sanal kampüs bilgi sisteminin kurulması hedeflenmiştir. 3 boyutlu modellemeler için 3ds Max, sanal gerçeklik için VRP-Builder kullanılmıştır. BIGEMAP map downloader ile kampüs haritasının oluşturulması yapılmış, Autocad yardımı ile CAD çizimleri yapılmıştır. Kampüse ait fotoğraflar çekilmiştir. Sketchup kullanılarak 3B modelleme yapılmıştır. Veritabanı için MS Access tercih edilmiştir [36].

BIM ve 3 boyutlu CBS platformuna dayanan akıllı kampüs sistemi geliştirilen çalışmada. BIM teknolojilerinden ve skyline yazılımından faydalanılmıştır [37].

2017 Yılında yapılan çalışmada web tabanlı coğrafi bilgi sistemi uygulamaları kapsamında sözel ve grafik bilgilerden bir tasarım oluşturulmuştur [38].

Kampüs sınırları içerisinde bulunan binaların 3 boyutlu CBS tasarlanarak yağmur, fırtına güneş ve gündüz-gece olayları görselleştirilmiştir [39].

2018 Yılında yapılan çalışmada kullanıcı yönetimli kampüs rota sistemi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada kullanıcının static, yarı interaktif ve tamamıyla interaktif haritalar aracılığı ile kampüs alanı ve binalar içerisinde yol bulma yönlendirmesi çalışması yapılmıştır [40].

Craiova üniversitesinin CBS veritabanının tamamlanabilmesi için drone yardımı ile uçuşlar yapıldığı çalışmada ortofoto harita üretilmiş ve bu harita yardımı ile bina verileri oluşturulmuştur [41].

Kampüs alanı içerisinde tüketilen enerji hesaplanmış ve enerji kullanımının azaltılması için önerilerde bulunulmuştur. Bu işlemlerin yapılabilmesi için binaların 3 boyutlu LOD1 seviyesinde modellemeleri yapılmış ve bu modeller bina kullanım fonksiyonlarının görsel sunumunda destekleyici bilgi olarak kullanılmıştır [42].

2018 Yılında yapılan çalışmada kampüse gelen ziyaretçilerin yanı sıra personel ve öğrenciler için otopark yerleri CBS tabanlı çalışılmıştır [43].

Kampüs alanı içerisinde web tabanlı sulama sisteminin planlandığı çalışmada CBS'den faydalanılmıştır[44].

2018 Yılında yapılan çalışmada sensor ağlarının düzenlenmesi ve yerleşim yerlerinin planlanması için CBS tabanlı bir çalışma yapılmıştır. Demene işlemi küçük bir şehir modeli yapısında olan kampüs alanı için yapılmıştır [45].

Hava kalitesi ve gürültü kirliliğinin tespit edilmesi için kampüs sınırları içerisinde ölçüm işlemleri yapılmıştır, sonuçların modellenmesi ve analizi için CBS'den faydalanılmıştır [46].

2018 Yılında yapılan çalışmada termal çevrenin değerlendirilmesi için çalışma yapılmıştır. CBS mekansal dağılımın gösterilmesinde kullanılmıştır [47].

Kampüs alanlarına ait topografik yapının ortaya koyulması üniversite yerleşkelrinde planlama açısından oldukça önemlidir bu amaçla 2020 yılında yapılan çalışmada drone kullanılarak Nevşehir Hacı Bektaş Veli üniversitesinin ortofoto haritası oluşturulmuş ve ayrıca yükseklik haritası ortaya çıkarılmıştır [48].

Kampüs alanı içerisindeki şehir mobilyalarının kayıt altına alınabilmesi amacıyla CBS tabanlı bir çalışma yapılmıştır [49].

Kampüs alanı içerisindeki binalara ait Bina Bilgi Sisteminin kurulabilmesi için bina izleri ortaya çıkarılan çalışmada PostgreSQL ve QGIS ile bir veritabanı oluşturulmuştur [50].

Batar tarafından 2021 yılında yapılan çalışmada ise Süleyman Demirel Üniversitesi için ziyaretçilere yönelik bir CBS projesi tasarlanmıştır [51].

Üç boyutlu modellemeye bir diğer örnekte 2022 yılında Mısırdaki bulunan Mansoura Üniversitesi için yapılan çalışmadır. Global mapper, ArcGIS Pro, QGIS ve CityEngine yazılımlarının kullanıldığı çalışmada derin öğrenme ve manuel sayısallaştırma karşılaştırması yapılmıştır. Daha sonra 3 boyutlu model üzerine sel simülasyonu işlemi yapılmıştır [52].

Mersin üniversitesi kampüs alanı içerisinde yapılan kamu taşınmazları [53], kampüs bilgi sistemi tanıtımı [54], yağmur suyu hasadı [55] gibi çalışmalar bulunmaktadır.

Sonuç olarak özetlemek gerekirse incelenen literatürde üniversiteler için yapılan çalışmaların genellikle 3 boyutlu modelleme, enerji yönetimi, bina lokasyon, yönlendirme gibi inaktif/interaktif, masaüstü/mobil/web tabanlı haritalarının hazırlanması gibi çalışmalara yönelik olduğu saptanmıştır. Bütün çalışmalar göstermektedir ki şehirlerin küçük birer örneği olan üniversitelerin iyi yönetilmesi, analizi, planlanması için bu tip çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

### 3. VERİ

Günümüz teknolojisi sayesinde veri miktarı ve çeşitliliği de hızla artmıştır. Bu hızlı artışa paralel yeni teknolojilerin gelişmesi, verinin öneminin toplumlar tarafından farkına varılması veriyi eskisine göre çok daha önemli bir pozisyona getirmiştir [2], [56].

Verinin işlenmesi ile elde edilen bilgiye hızlı ve güvenilir yollardan erişim ihtiyacında özellikle hizmet sektörlerinin ilgisini çekmektedir [57].

#### 3.1.Mekânsal Veri

Yeryüzeyinde veya uzayda konumlanan nesnelere ve olaylar coğrafi varlık olarak bilinmektedir. Coğrafi varlıkların sahip oldukları özellikler grafik veya grafik olmayan ifadelerle gösterilmektedir. Coğrafi özellikler harita üzerinde gerçek dünyanın modeli gibi gösterilir. Grafik bilgiler belirli bir koordinat sistemi referans alınarak koordinatlarla ifade edilirler. Grafik olmayan veriler genellikle tamamlayıcı nitelikte olup, öznel özelliklere ait özellikler içeren sözel bilgilerdir. Bir binaya ait yapı tipi, kullanım türü, yapımında kullanılan malzeme, ısıtma ve soğutma sistemi bilgileri, yükseklik, alan bilgileri grafik olmayan veri kapsamında değerlendirilmektedir. Grafik veriler nokta, çizgi ve poligon özellikleriyle geometrik olarak tanımlanır. Ağaç, elektrik direği, yerleşim merkezleri nokta ile yol, tren yolu, kanalizasyon, su yolları çizgi, bina, parsel, orman gibi coğrafi detaylar ise poligon ile sunulurlar. Gerek grafik gerekse grafik olmayan veriler CBS'leri oluşturan en önemli bileşendir.

CBS tabanlı kampüs bilgi sistemleri için tercih edilen grafik ve grafik olmayan veriler mekânsal veri altyapısı kısmındaki veriler başlığı altında irdelenmiştir.

##### 3.1.1. Veri Modelleri

Veriler bilgisayar ortamında vektörel veya raster (hücreli) olmak üzere iki farklı şekilde modellenir. Vektör veri modelleri nokta, çizgi ve poligon formunda olup çizgisel harita görünümündedirler. Bu verinin konumu herhangi bir koordinat sisteminde (x,y) koordinat değerleriyle gösterilir. Raster veri modelleri piksel veya hücre adı verilen seri halindeki küçük boyutlu gridlerden meydana gelir. Raster gösterimlerde renk ve görüntü derinliği, çözünürlük önemli olup raster verisinin gerçeği yansıtmaya gücünü göstermektedir.

### **3.1.2. Verilerin Elde Edilmesi**

CBS'lerde kullanılan veriler mevcut ve mevcut olmayan veriler olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Araziden doğrudan yapılan ölçümler, GPS verileri, fotogrametrik yöntemler [58]–[61], uydu görüntülerinden faydalanılması şeklinde mevcut olmayan verilerin elde edilmesine örnek olarak verilebilir. Analog verilerin klasik, otomatik, tarama işlemlerinin yanı sıra ekrandan sayıllaştırma, fotogrametrik kıymetlendirme işlemleri ayrıca mevcut tablosal verilerin kullanılması veya daha önceden hazırlanmış verilerden yararlanılması yöntemleri ise mevcut verilerin elde edilmesi uygulamalarını kapsamaktadır.

CBS'nin hemen hemen bütün uygulama alanlarında verilerin elde edilmesi işlemlerinde genellikle bu yöntemler kullanılmaktadır. Mersin Üniversitesi'ne yönelik olarak hazırlanan çalışmada da hem mevcut hem de mevcut olmayan veriler değerlendirilmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinde veriler veritabanları aracılığı ile tutulmaktadır. CBS'ler için tercih edilen veritabanlarının mekânsal veri tipini desteklemesi gerekmektedir. Dameng, IBM Db2, Microsoft SQL Server, Oracle, PostgreSQL vb. sistemler mekânsal veri tipini destekleyen veritabanı yönetim sistemleri arasında yer almaktadır.

Çok farklı kaynaklardan elde edilen verilerin gerek profesyonel gerekse kişisel CBS çalışmalarında işlenebilmesi, yönetilebilmesi için belirli standartlarının olması, meta verilerinin tanımlanmış olması istenir.

### **3.2.Mekânsal Veri Altyapısı**

Günlük hayatta çok fazla karşılaşılan bir kelime olan altyapı kelimesi bir kentin, yerin veya yapının genellikle yeraltından geçen elektrik, su, kanalizasyon, yol gibi tesisatlar olarak tanımlanmaktadır.

Bilinen klasik altyapı kelimesinin taşıdığı anlam ile veri altyapısı arasında farklılıklar bulunmaktadır. Veri altyapısında yer alan altyapı kelimesi insanlar, kurallar, sistemler ve politikalar gibi kavramları ifade etmektedir [62]. Veri altyapıları sayesinde verinin nasıl yönetileceği ve kullanılacağı tanımlanmaktadır. Ayrıca bu sayede verilere kısa sürede ulaşım sağlanır, kolaylıkla paylaşılabilir ayrıca aynı verinin tekrar tekrar üretilmesinin önüne geçilebilir. Veri altyapıları günümüzde gen çalışmalarından [63], eğitim alanında akıllı üniversite [64] kavramının kurulması ve desteklenmesi çalışmalarına kadar çok farklı alanlarda kendine yer bulmaktadır.



Mekânsal veri altyapısı ise mekâna ait bilgilerin kayıt altına alındığı, analiz edildiği sistemler için oldukça önemli bir hale gelmiştir. Mekânsal veri ve bilgi altyapısı (MVEBA) terimi; mekânsal verilerin mevcudiyetini ve ulaşılabilirliğini teknoloji, politika ve kurumsal anlaşmaların bütünleştirilmesiyle kolaylaştıran sistemler bütünü olarak açıklanmaktadır [65]. 1990'lı yıllardan günümüze kadar bu amaçla birçok mekânsal veri altyapısı tanımları ve çalışmaları ortaya konulmuştur. Bu çalışmalar arasında mekânsal veri, bu verinin elde edilmesi, işlenmesi, depolanması, metaveri, veritabanları, teknoloji, politika, standartlar, düzenlemeler, teşvikler vb. gibi birçok konu üzerinde özellikle durulmuştur [57], [66]–[73].

Günümüz uygulama [2], [74], [75] ya da projelerinin konuma bağlı veri ihtiyaçlarının, ancak farklı kurum ya da taraflar arasındaki etkin işbirliği ile karşılanabileceği, özellikle son yıllarda çok daha fazla farkedilmektedir. Bu sorunların ve işbirliklerinin etkin bir şekilde çözümlenmesi Mekânsal Veri Altyapılarının (MVA) kurulması ile mümkün olmaktadır [76]. Birçok disiplin tarafından üretilen ve kullanılan konumsal verilerin paylaşılması, entegrasyonu için mekânsal veri altyapısına ihtiyaç duyulmaktadır [62]. MVA, CBS, bilgi yapısı, bilgi ve iletişim teknolojileri arasındaki ilişkiler değişmekte, yenilenmekte ve tanımlanması gerekmektedir. Bishop 2009 yılında yapmış olduğu çalışmada CBS'nin MVA olmadan inşaa edilemeyeceği vurgusunu yaparken, Georgiadou ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada MVA için bir CBS bulunması gerekliliği üzerinde öneri sunmaktadırlar [67].

MVA'lar ulusal veya küresel ölçekte olabilir. E- belediye hizmetleri ve TUCBS ulusal, GSDI (Global Spatial Data Infrastructure) ise küresel ölçekteki MVA'lar için örnek verilebilir. Bu sistemler sadece bir veri kümesi veya veritabanı olarak düşünülmemelidir. Meta veri, verilerin elde edilmesinin yöntemleri, görselleştirme, katalog işlemleri, web tabanlı hizmetler gibi bir bütün olarak tasarlanmalıdır [65], [76].

1990'lı yıllarda konumsal verinin paylaşımına yönelik beklentiler giderek artmıştır. Bu amaçla veriler sayısal ortama aktarılmaya başlanmıştır. 1992 yılında ilk defa ulusal MVA tanımlaması yapılmıştır. 1994'lü yıllarda veri değişimi ve paylaşımında kullanılacak standartların ve politikaların belirlenebilmesi için Açık Coğrafi Bilgi Konsorsiyumu (OGC) ve Uluslararası Standart Kuruluşu (ISO) tarafından Coğrafi Bilgi Komisyonu (ISO / TC211) kurulmuştur. Daha sonra Amerika'da konu ile ilgili kararname imzalanmış ve MVA kavramının yaygınlaştırılması çalışmaları başlamıştır [57], [62].

Amerika, Kanada, İngiltere, Almanya, İsveç ve daha birçok ülkede MVA kavramının ortaya çıkması ile birlikte birçok çalışma yapılmış ve hala devam etmektedir.

Adı geçen ülkelerin yanısıra bazı ülkelere ait MVA çalışmaları ve MVA web sayfaları Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** MVA hazırlamış olan ülkeler

Ülke	MVA Sayfası
Arjantin	<a href="https://www.idera.gob.ar/">https://www.idera.gob.ar/</a>
Hindistan	<a href="https://nsdiindia.gov.in/nsdi/nsdiportal/index.jsp">https://nsdiindia.gov.in/nsdi/nsdiportal/index.jsp</a>
Kolombiya	<a href="https://www.icde.gov.co/">https://www.icde.gov.co/</a>
Kanada	<a href="https://www.nrcan.gc.ca/science-and-data/science-and-research/earth-sciences/geomatics/canadas-spatial-data-infrastructure/10783">https://www.nrcan.gc.ca/science-and-data/science-and-research/earth-sciences/geomatics/canadas-spatial-data-infrastructure/10783</a>
Litvanya	<a href="https://www.geoportal.lt/geoportal/">https://www.geoportal.lt/geoportal/</a>
Hollanda	<a href="https://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/">https://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/</a>
Almanya	<a href="https://www.gdi-de.org/">https://www.gdi-de.org/</a>
Estonya	<a href="https://geoportaal.ee/">https://geoportaal.ee/</a>
İsveç	<a href="https://www.lantmateriet.se/vartsamordningsansvar">https://www.lantmateriet.se/vartsamordningsansvar</a>

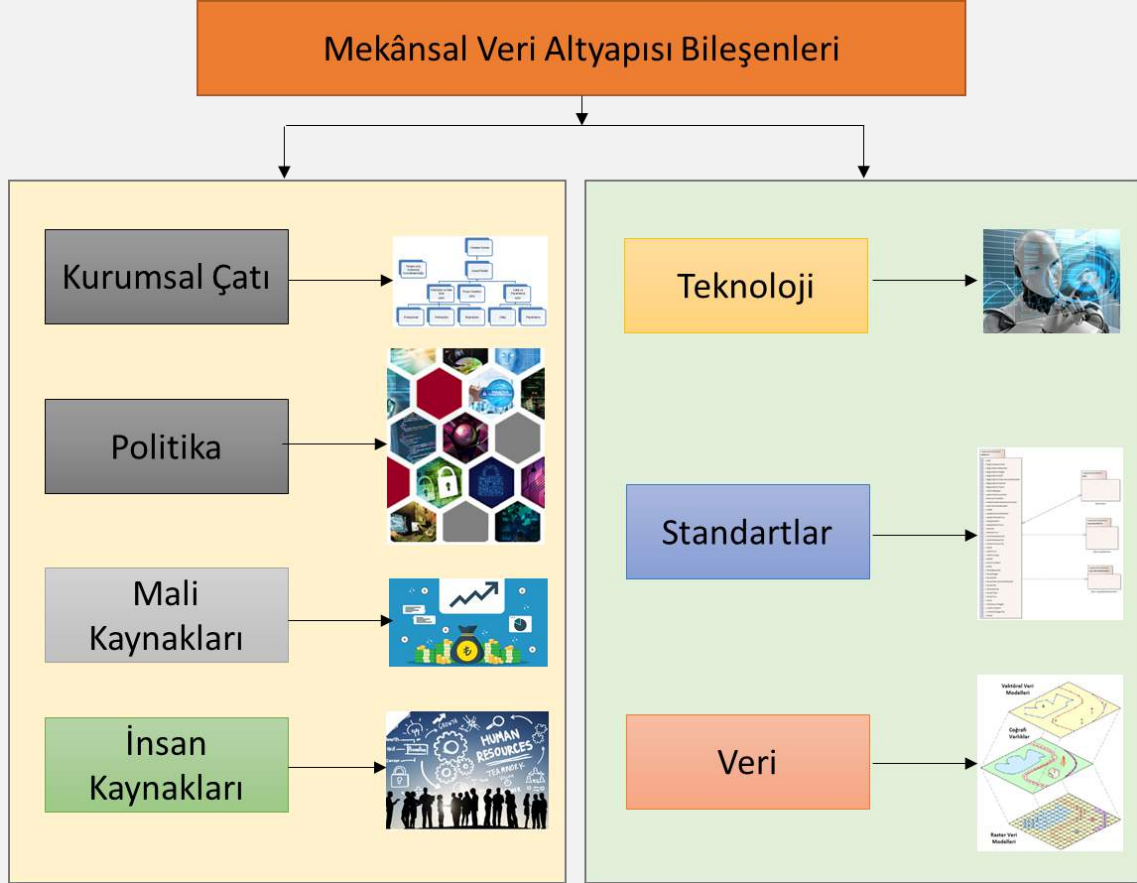
Sadece ülke bazında değil INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) projesi gibi Avrupa’da bulunan ülkeleri kapsayan kıtasal çalışmalar da bulunmaktadır [76].

Mekânsal veri altyapıları yukarıda da belirtildiği üzere küresel ölçeklerde olabileceği gibi daha özel ölçeklerde de oluşturulabilmektedir. Tarihi alanların 3 boyutlu mekânsal veri altyapısının düzenlenmesine yönelik olarak yapılan bir çalışma örneğinde olduğu gibi daha özel bir çalışmada da mekânsal veri altyapısı oluşturulabilir [77].

Literatür çalışmaları incelendiğinde “Mekasal Veri Altyapısı (MVA)” ve “Konumsal Veri Altyapısı (KVA)” şeklinde ifadeler bulunmaktadır. Kitabın bütünlüğünün sağlanması adına MVA tercih edilmiştir.

### 3.2.1. Mekânsal Veri Altyapısı Bileşenleri

Mekânsal veri altyapısının bileşenleri veri/veri kümesi, politika, teknoloji, standartlar, insan kaynakları, kurumsal çatı, mali kaynaklar olmak üzere 7 temel alanda incelenebilir (Şekil 1). Bu bileşenler ihtiyaçlar ve yapılmak istenilen MVA'nın hizmet sunacağı alana göre değişim gösterebilmektedir.



Şekil 1. Mekânsal Veri Altyapısı Bileşenleri.

#### 3.2.1.1. Veri

Veri, gerek CBS'nin gerekse MVA'larının önemli bileşenleri arasında yer almaktadır. Mekânsal veri yeryüzü ile doğrudan veya dolaylı yoldan ilişkilidir. Bu tip verilerin ekonomik değerlerinin yanı sıra toplumsal ve sosyal yönden önemleri de bulunmaktadır [57]. Coğrafi veriler, belirli bir geometriye sahip, koordinatları olan ve öznelik bilgileriyle tanımlanan verilerdir [62].

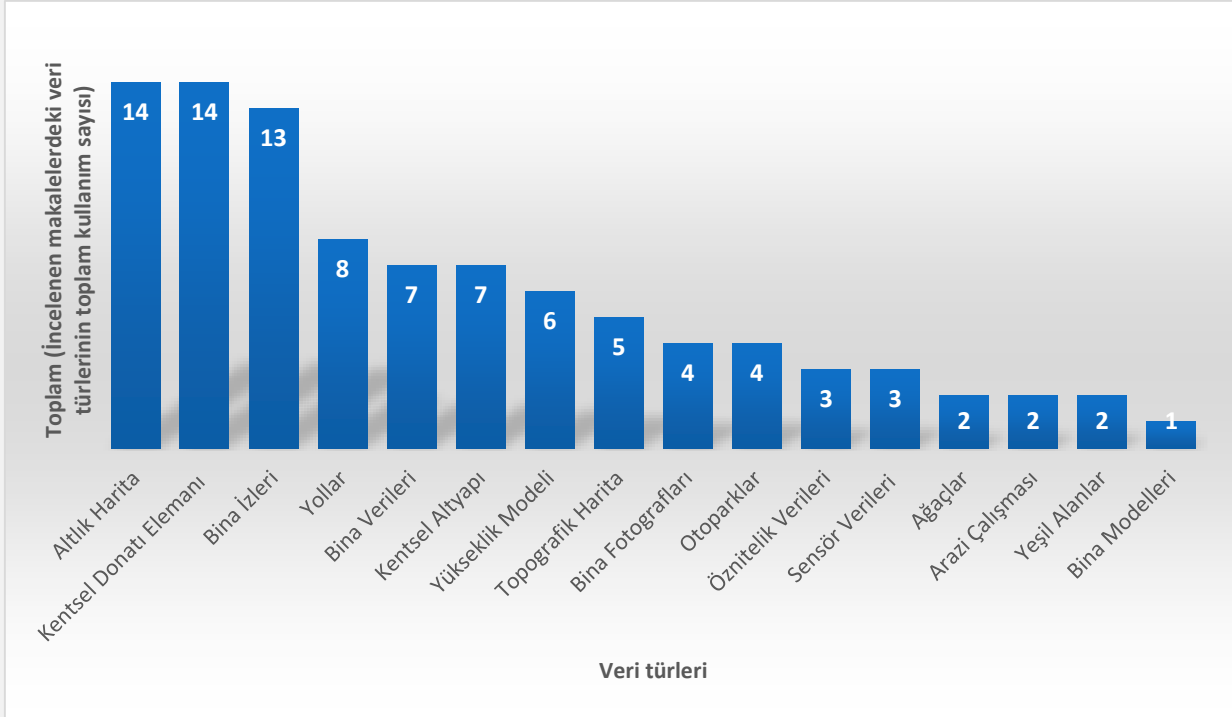
MVA'larda meta, temel ve tematik olmak üzere 3 farklı veri tipinden bahsedilebilir.

Meta veri “veri hakkında veri” şeklinde tanımlanmaktadır. Mekânsal veri altyapısının hazırlanmasında en önemli kavramlardan birisi de meta veri kavramıdır. Meta verinin veri tabanlarında ulusal ve uluslararası standartlarda kayıt altına alınması gerekmektedir [65].

Kullanıcılar tarafından altlık olarak kullanılabilen, belli standartları olan, güvenilir ve kaliteli [78], ayrıca diğer katmanları birleştirebilen ve etkileşim sağlayan özellikler temel verilerin sahip olduğu özellikler kapsamında değerlendirilebilir. Temel verilerin kapsamı çalışmalarda ulusal ihtiyaçlar doğrultusunda olduğu kadar küreselleşme de dikkate alınarak belirlenmektedir. Bu tip verilere örnek olarak adres, arazi örtüsü, idari sınırlar, kadastro parseli, ortofoto görüntüleri, hidrografya, meteoroloji bitki örtüsü, yerleşim, mülkiyet, vb. verilebilir.

Tematik veriler ise kurumların altyapı, jeoloji, planlama verileri gibi kendi gereksinimleri doğrultusunda ürettikleri coğrafi verilerdir [57], [62], [65]. Diğer tematik veri türü ise 3 boyutlu modellerdir. 3 boyutlu model oluşturulurken verinin elde edilmesi, dönüştürülmesi ve sunulması gibi genel işlem adımları uygulanmaktadır. Verinin elde edilmesi, aktif veya pasif sensörler kullanılarak yapılır. 3 boyutlu çalışmalarda kullanılan lazer tarayıcılar aktif, dijital kamera, radar tarayıcılar ise pasif algılayıcı kapsamında yer almaktadır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, CAD, Sketchup, PhotoModeler, Agisoft, MeshLab, 3D Mesh model, Structure from Motion (Sfm) gibi yazılımlar kullanılabilir [79].

Çalışmaların hepsi incelendiğinde üniversiteler için yapılacak MVA’lar, CBS’ler ve diğer çalışmalarda olmazsa olmaz denilebilecek veri setleri ortaya çıkmıştır [17], [18], [20]–[24], [26], [29]–[31], [33], [34], [36]–[47], [80] (Şekil 2).



**Şekil 2.** Çalışmalarda kullanılan veri türleri ve kullanım sayısı

İncelenen literatürler arasında CBS tabanlı kampüs bilgi sistemi içerisinde genellikle sırasıyla Altlık Harita (Kadastro Haritası, Hâlihazır, Ortofoto, Uydu Görüntüleri, Hava Fotoğrafları vb.), Kentsel Donatı Elemanı (Bank, Çöp kutusu, Aydınlatma vb. ), bina izleri, yollar, bina verileri, kentsel altyapı (Kanalizasyon, elektrik hattı vb.), yükseklik modeli, topografik harita gibi verilerin en çok kullanıldığı ortaya çıkmaktadır.

Bu analiz sonucunda Mersin Üniversitesi için planlanacak olan kampüs bilgi sisteminde kullanılacak veriler de kadastro haritası, topografik harita, bina izleri, öznitelik verileri, bina modelleri, ağaç gibi diğer obje verileri olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Kitap kapsamında sadece örnek bir çalışma hazırlanmıştır. Bu veriler çalışmanın amacına ve üniversitelerin ihtiyaçlarına göre zenginleştirilebilirler. Ayrıca üniversiteler için Web tabanlı serverlar kullanılabilir, geoportal gibi sistemler oluşturulabilir. Ayrıca gerek yapı işleri, gerekse üniversitelerin harita, inşaat, çevre, jeoloji vb. mühendisliklerinin yanı sıra mimarlık, şehir ve bölge planlama gibi bölümler için bu tip sistemler açılarak öğrencilerin kampüs alanı içerisinde proje üretmeleri desteklenebilir. Makine, elektrik mühendisliği bölümleri içinde İHA tasarımlarının uçuş güzergâh testlerinin planlanması, güneş panellerinin testlerinin yapılması vb. konular için bir altlık oluşturabilir.

### 3.2.1.2. Politika

Veri altyapısının kurulabilmesi için öncelikle idari yapı, uygulanacak politika, altyapı kurulacak olan kurumun niteliği, coğrafi veri ile olan ilişkisi, eğer dışarıya açılacaksa fiyatlandırma işlemlerinin saptanması, takip edilecek standartlar ve yasal durumlar mutlaka değerlendirilmelidir [81].

Uygulanacak olan politikanın veri paylaşımı, veri güvenliği, standartlar, metaveri, bütçelendirme, vb. konuları kapsamı sağlanmalıdır. MVA kurulacak kurumun düzeyine göre farklı politika takip edilmesi gerekebilir [57].

Kurum düzeyinde bir yapı olan üniversiteler için üniversitenin mevcut altyapısı öncelikle değerlendirilmeli, konu ile ilgili idari bir yapılanma gereksiniminin olup olmadığı saptanmalıdır. Ayrıca veri paylaşımı, elde edilecek verilerin güvenliği, üniversite yerleşkesi sınırları içerisinde kalan verilerin elde edilmesinde ve desteklenmesinde kullanılacak BAP, güdümlü proje gibi destekler ve bütçelendirme çalışmalarına ait politikalar tespit edilmelidir. Elde edilen verilerin ulusal MVA ile entegrasyonun düşünülmesi durumunda uyulması gereken standartlar üniversiteye ait politikalar arasında yer almalıdır.

### 3.2.1.3. Teknoloji

Özellikle verinin kayıt altına alınması, erişimi, sunumu kısımlarında kullanılacak olan yazılım ve donanım MVA'larda önemli olan diğer bir bileşen olarak göze çarpmaktadır. Kullanılacak olan, CBS yazılımı, portal, web servisi çalışmada detaylı bir şekilde düşünülmeli ve planlanmalıdır [57], [81]. Geoportal çalışmaları kullanılacak sistem için gerekli görülmesi halinde mekânsal veri altyapısı için mekânsal web portalı geliştirilmedi [82].

Üniversitelerde böyle bir sistem tasarlanması durumunda verilerin meta verileri oluşturulmalı, kuruma özel geoportal hazırlanmalıdır. Kullanılacak olan donanım ve yazılımlar ön fizibilite raporları ile tespit edilmeli ve ihtiyaçlar doğrultusunda gerekli tedarikler yapılmalıdır. Gerektiğinde kullanılan teknolojinin genişletilebilir nitelikte olmasına dikkat edilmesi, birden fazla kullanıcıya erişim koşulları tanıtılması ve idari, akademik, öğrenci, ziyaretçi kullanıcılarına aynı anda hizmet vermesi sağlanmalıdır.

Bu altyapının hazırlanmasında üniversite server sağlayıcıları kullanılabilir. Üniversite dışı kurumların kullanımı kısıtlanabilir ve ücret talebinde bulunulabilir. Ücretlendirme işleminde INSPIRE ve diğer sistemlerde uygulanan politikalar incelenerek veri ücretlendirme politikası uygulanabilir [83].

#### 3.2.1.4. Standartlar

Bütün çalışmalarda olduğu gibi MVA içinde belirli standartların olması bilginin/verinin paylaşımı ve bir bütün içerisinde sunulması bakımından önemlidir. Ayrıca yapılan analizlerde standartların kullanımının verimliliği arttırdığına yönelik çalışmalar da bulunmaktadır. MVA'ları oluşturan verilerin farklı kurumlar tarafından hazırlanması nedeniyle bu yapılarda standartların ortaya koyulması gerekmektedir. Altyapısı düzgün olarak oluşturulmuş sistemlerin, verinin tekrarının önlenmesi, düzenlenmesi, analizinde çok daha başarılı olacağı bir gerçektir [57], [81].

Aynı kentlerde olduğu gibi üniversitelerde de üniversiteye yönelik faaliyetlerin yerine getirilebilmesini sağlamak için planlama, altyapı, mühendislik, temel hizmetler ve yönetsel bilgilerin düzenli bir şekilde yönetildiği Kampüs Bilgi Sistemlerine ihtiyaç bulunmaktadır.

Üniversite bilgi sistemlerinde standartlar için teknik bir mevzuat bulunmamaktadır. Aynı şekilde üniversitelerdeki MVA'lar için de gerek mekânsal gerekse mekânsal olmayan verinin formatı, kalitesi, kullanılacak sistem mimarileri için bir standart ortaya koyulmamıştır. Bu durumun üstesinden gelmek için ulusal MVA standartları veya uluslararası standartlar tercih edilebilir.

#### 3.2.1.5. İnsan kaynakları

MVA geliştirilmesi, yürütülmesi ve yönetimi için farklı bilgi seviyesinde insan kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Veri toplanmasından, ölçme bilgisi ve haritalama çalışmalarına destek vermek üzere pekçok alanda insan kaynağı bu tip çalışmalarda düşünülmelidir. Ayrıca verileri kullanacak kişilerde insan kaynağı kapsamında yer almaktadır [57], [81].

Üniversiteler bünyesinde kurulması düşünülen MVA'lar kapsamında aynı diğer çalışmalarda olduğu gibi veriyi üretecek ve yönetecek kişiler belirlenmelidir. Verinin kullanıcısı konumunda ise üniversite yönetimi, planlanmasında görevli üst ve alt düzey idari personel ile birlikte üretilecek olan verilerden faydalanma olasılığı olan öğrenci ve akademisyenler de dikkate alınmalıdır.

#### 3.2.1.6. Kurumsal çatı

Yasal ve yönetsel düzenlemeleri iyi tanımlanmış bir kurumsal çatı sayesinde standartların ve veri setlerinin inşaa edilmesi, işlenmesi, erişim ve uygulanması çok daha başarılı olacaktır [62], [84], [85]. Üniversite düzeyinde kurulacak olan MVA'lar içinde kurumsal bir çatının oluşturulması gerekmektedir.

### 3.2.1.7. Mali kaynaklar

MVA'nın geliştirilmesi, sürekliliğinin sağlanabilmesi için çalışmaya ayrılmış mali kaynaklar önem arz etmektedir. Bu tip çalışmalar için ayrılan mali kaynaklardaki belirsizlikler giderilmeli ve harcama kalemleri netleştirilmelidir. Senelik bütçe planlaması yapılmalıdır. Mekânsal veri altyapısının dünya, ülke, bölge ve kurum bazında ekonomik ve toplumsal faydaları konusunda farkındalık sağlayacak çalışmalar yapılmalıdır. Üniversiteler için de üniversite bünyesinde kurulacak MVA'nın önemi doğrultusunda eğitimler verilmeli ve yeterli bütçe ayrımı her sene yapılmalıdır.

### 3.2.2. MVA gerçekleştirilmesi yaklaşımları

MVA ların gerçekleştirilmesinde verilerin tanımlanması, elde edilmesi, birleştirilmesi ile veritabanı kurulması ve paylaşımı sayesinde, coğrafi bilgi hizmetlerine kullanıcıların erişimi sağlandığı ürün-bazlı (product-based) yaklaşım ve daha etkin bilgi yönetimi için bir çatı oluşturulmasını amaçlayan MVA girişimlerini temsil eden bir sistem olan süreç-bazlı (process-based) yaklaşım MVA'ların gerçekleştirilmesinde kullanılan iki farklı yöntemdir [57].

### 3.2.3. MVA Hiyerarşisi

Hiyerarşi, bir toplumdaki ya da kuruluştaki bireylerin belirli faktörlere bağlı olarak yetkilerini, alt ve üst arası ilişkilere göre sınıflandıran ve bu sınıflara bağlı standartlar sunan bir yapıdır. MVA'larda hiyerarşik yapıyı gösteren yetki ve ilişkileri tanımlamak için piramit modeli kullanılmıştır. MVA'lar idari düzeyleri ve etki alanlarına göre kurumsal, yerel, bölgesel/eyalet, ulusal, kıtasal/bölgesel ve küresel MVA'lar olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Özel çalışmalar piramidin en altında yer alırken en üste çıktıkça sırayla yerel, bölgesel, ulusal, kıtasal ve küresel olmak üzere daha büyük alanları kaplayan bir yapı oluşturulmuştur. Hiyerarşik yapı içinde yer alan farklı düzeylerdeki MVA'lar farklı bilgilere gereksinim duymaktadır ve diğer düzeylerdeki MVA'lar ile birbirine bağlı ve etkileşim içindedir [57].

#### 3.2.3.1. Uluslararası MVA Çalışmaları ve Standartlar

MVA'ların oluşturulması ve standartlarının belirlenmesinde küresel, kıtasal bölgesel, ulusal ve kurumsal düzeyde çalışmalar bulunmaktadır [76].

### ISO

1946 yılında Cenevre'de kurulan ISO (International Organization for Standardization), Türkiye'nin de TSE (Türk Standartları Enstitüsü) ile katılımcı olarak arasında bulunduğu



kurumdur ve 160 ülkenin arasında bulunduğu farklı disiplinlerde standart oluşturma ve yaygınlaştırılması konularında çalışmalarını sürdürmektedir.

Coğrafi veri standartlarının belirlenmesi için ISO/TC211 Teknik Komitesi kurulmuştur. Bu komite tarafından coğrafi bilginin hizmet kalitesinin artırılması, daha anlaşılır ve kolay kullanılabilmesi, konumsal bilgiye kolay erişim, kolay entegrasyon amacıyla 19100 serisi coğrafi bilgi standartları geliştirilmektedir [65].

### ***OGC***

1994 yılında OGC (Open Geospatial Consortium), ISO/TC 211 komitesi ile birlikte çalışmak üzere CBS ile ilgili problemleri tespit etmek ve herkesin kullanabileceği platformlar geliştirmeyi desteklemek için şirketler, kamu kurumları ve üniversitelerden oluşan uluslararası bir birlik olarak kurulmuştur. OGC tarafından yapılan çalışmalardan bir tanesi GML geliştirilmesi işlemidir.

GML (GML-Geography Markup Language), coğrafi varlıkları geometri ve öznitelik bilgilerinin modellenmesi, depolanması veri iletilmesi sağlayan bir dil olarak XML şeması kullanılarak geliştirilmiştir. CityGML ise 3 boyutlu modellemelerde kullanılmaktadır [86].

OGC'nin sürdürdüğü çalışmalardan bir diğeri de web servislerinin standartlarının oluşturulmasıdır. WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service), WMTS (Web Map Tile Service) gibi web servislerinde kullanılacak standartların oluşturulması konularında desteklerini sürdürmektedir [87].

Diğer ülkelerde [70] olduğu gibi Türkiye'de de kalitenin sağlanması ve yasal boyutu düşünüldüğünde standartların uygulanması kaçınılmazdır. Bunun içinde Tapu Kadastro Genel Müdürlüğünden ortofoto Bilgi Sistemi çalışmalarında ortofotoların sunulması için OGC standartlarında WMS kurulması planlanmıştır [83].

### ***INSPIRE***

2007 yılında Avrupa Birliği'nin bir bütün içerisinde konumsal veriye duyulan ihtiyaçlar doğrultusunda konumsal veri altyapısını kurmak amacıyla INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) Projesi ortaya koyulmuştur. Bu projenin direktifi ile birlikte aralarında koordinat referans sistemleri, idari birimler, adresler, kadastro parselleri, ulaşım ağları, arazi örtüsü, yükseklik, orto görüntü, jeoloji, arazi kullanımı, coğrafi özellikler, doğal risk bölgeleri, atmosferik koşullar, nüfus dağılımı ve demografi gibi başlıkların bulunduğu 34 farklı konumsal

veri teması ele alınmıştır. INSPIRE, kullanıcılara entegre mekansal veri sunmayı hedeflenmiştir [65], [76].

### **GSDI**

Küresel ölçekte sahişların, şirketlerin ve organizasyonların katılımı ile oluşturulan GSDI Birliğı (Global Spatial Data Infrastructure Association), coğrafi bilgiye küresel erişimi olanaklı hale getirebilmek için yasal düzenlemeleri, veri politikalarını ve standart gereksinimleri belirlemek amacıyla kurulmuştur. Bu amaçla GSDI portal oluşturulmuştur ve ISO 19115 metaveri standartlarını kullanılırken aynı zamanda OGC standartlarına uygun şekilde çalışması sağlanmıştır.

#### **3.2.3.2. Ulusal MVA Çalışmaları ve Standartlar**

Türkiye’de yapılan Ulusal Konumsal Veri Altyapısı (UKVA) ya da diğeri bir ifade ile Ulusal Mekânsal Veri Altyapısı (UMVA); ülke geneli için konumsal verinin toplanması, işlenmesi, dağıtımı, kullanımı, güncellenmesi, sahipliğı, fiyatlandırılması ve güvenliğinin sağlanması için gerekli tüm teknoloji, politika ve ilgili faaliyetlerin tümünü tanımlar ve düzenler. Altyapı sayesinde ülke düzeyinde kamu kurum ve kuruluşları, özel sektör, yerel yönetimler, üniversiteler ve konumsal veriyle çalışan bütün sektörler arasında verilerin birlikte çalışmasını ve ihtiyaç duyulduğunda verilere ve servislere erişim olanağı sağlanır [62], [76] .

Türkiye’de UKVA çalışmaları arasında e-Dönüşüm Türkiye Projesi Kısa Dönem Eylem Planı’nda yer alan 47 numaralı “Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi’nin oluşturulması için bir ön çalışma yapılması” bulunmaktadır [10].

1988 yılından yürürlüğe giren Büyük Ölçekli Harita Yapım Yönetmeliğı, 2005 yılında güncellenmiş olan Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliğı’nin (BÖHHBÜY) eki ile tanıtılan Detay Öznitelik Kodlama Kataloğı (DÖKK) ve Ulusal Veri Değışim Formatı (UVDF) veri değışim formatı bilgileri UKVA çalışmalarına örnek olarak verilebilir.

E-Dönüşüm Türkiye Projesi, 2005 yılındaki 36 numaralı eylem planı ile daha da detaylandırılmıştır. “TUCBS oluşturmaya yönelik altyapı hazırlık çalışmalarının yapılması” isimli eylem planında “veri ve işlem kapsamı, sınıflandırma, metaveri, veri toplama, depolama, kalite ve paylaşım standartları, iletişim ağı altyapısı ve kurumsal görev ve sorumlulukların belirlenmesi” konuları ele alınmıştır.

Çalışmalar geliştikçe karşılaşılan ihtiyaçlar doğrultusunda 2011 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na bağlı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü kurulmuştur.

Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) altyapısı oluşturulmuştur buna yönelik güncellemeler hala devam etmektedir. Bu yapının kurulma sebepleri arasında, tekrar tekrar veri üretilmesinin önüne geçilmesi, verilerin güncelliğinin sağlanması, verilerin standartlaştırılması, metaverilerin oluşturulması, kurumlar arası veri paylaşımının desteklenmesi yer almaktadır. Kurumlar kendi sistemlerindeki kayıtlı veri setlerini OGC standartlarının desteklediği WFS, WMS, WMTS gibi web servislerini kullanarak oluşturulan TUCBS'ye göndermeleri sağlanmaktadır.

Ülkemiz Ulusal MVA'sı olan TUCBS için hazırlanan veri standartları, veri temaları ve portal konularında uluslararası veri standartları (ISO, OGC, INSPIRE) dikkate alınmıştır.

TUCBS'de 9 ana başlığa ait 39 adet tema için metaveri standardı oluşturulmuştur.

TUCBS kapsamında temel ve tematik olmak üzere 2 adet veri tema grubu belirlenmiştir.

Temel veri temaları adres, jeodezik altyapı, idari birim, tapu-kadastro, arazi örtüsü, topografya, ortofoto, bina, ulaşım, hidrografyadan oluşmaktadır. Bu veri setleri kamu, özel sektör ve normal kullanıcıların ihtiyaç duyduğu temel altlık verileridir.

Temel veri temaları ise sektörel ihtiyaçlar doğrultusunda çeşitlilik gösteren verilerdir. Bu veri temaları arasında yasak/koruma bölgeleri, plan bölgeleri, sosyal/kültür, altyapı, doğal kaynaklar, biyoçeşitlilik, atmosfer/meteoroloji, jeoloji/çevre bulunmaktadır.

TUCBS'de veri temaları OGC standardı olan GML kodlama dili ile oluşturulmaktadır.

### ***3.2.3.3. Üniversitelerde MVA yapısı***

Üniversitelerde MVA kurulmasına yönelik çalışmalar da bulunmaktadır. Viçosa Federal Üniversitesi için yapılan çalışmada öncelikle kavramsal model oluşturulmuş daha sonra bir üniversiteye ait mekânsal tanımlamalar neler olabileceği üzerinde UML şemaları, meta veri katalogları ve üniversiteye ait bir Geoportal tasarlanmıştır. Bu işlemlerde ISO 19115/2003 ve OGC standartları kullanılmıştır [88].

Üniversiteler için önerilen bir diğer MVA çalışmasında ise akıllı ve dinamik kampüs hedefini amaçlanmıştır ayrıca NoSQL gibi yeni teknolojilerin entegrasyonunu sağlayıcı önerilerde bulunulmuştur [89].

#### 4. MERSİN ÜNİVERSİTESİ MVA

Üniversiteye yönelik bir MVA çalışması ve daha sonra tasarlanacak bir CBS tabanlı kampüs bilgi sistemi için yönetim yapısının, insan kaynağının, veri kullanımının ve paylaşımının, erişim durumlarının, veri içeriğinin, mekânsal verinin üretim ve yönetimi için kullanılacak yazılım ve donanım altyapısının ortaya koyulması gerekmektedir. MVA çalışması ile Öğrenci Bilgi Sistemi (OBS), Yükseköğretim Mekânları Yatırım Karar Destek Sistemi (Mek-Sis) ve CBS tabanlı kampüs bilgi sisteminin bir arada çalışabileceği ortak platform tasarlanabilir. Bu sayede yapılacak olan mekânsal projeler çok daha iyi değerlendirilebilir. Bunun için MVA bileşenlerinin başlıkları altında Mersin Üniversitesi için bazı öneriler sunulmuştur.

##### 4.1.Kurumsal Çatı, Politika, Mali Kaynaklar, İnsan ve Teknoloji

Mersin Üniversitesi'ne ait sadece MVA ve CBS tabanlı kampüs bilgi sistemi için değil, mekâna bağlı standartların ve veri setlerinin inşaa edilmesi, işlenmesi, erişim ve uygulanması gibi bütün işlerin başarılı olabilmesi için kurumsal çatının oluşturulması gerekmektedir. Bu doğrultuda üniversite bünyesindeki taşınmazların tespiti, mülkiyet ve takyidatlarının durumu için kurulan taşınmaz işleri şube müdürlüğü biriminin yanı sıra yapı işleri, bilgi işlem birimleri ve konuyla alakalı diğer birimler yasal mevzuatlarla görevlendirilebilir.

Bu tip çalışmalarda veri paylaşımı, veri güvenliği, standartlar, metaveri, bütçelendirme, vb. konularda politikaların belirlenmesi gereklidir. Buna istinaden örnek olarak sunulan BAP projesi desteği ile yapılan çalışmada olduğu gibi Mersin Üniversitesi için TUCBS standartları kabul edildiği örneğinde olduğu gibi elde edilen verilerin metaveri sunumları ve daha sonraki çalışmalarda veritabanı uygulamalarında standartlar kapsamında Ulusal mekânsal veri altyapısı entegrasyonu için TUCBS şemaları dikkate alınabilir.

İdari ve mali işler, Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı ve akademik birimler biraraya gelerek Mersin Üniversitesi için MVA kurulmasında gereken mali kaynakların tespiti çalışması yapılmalıdır.

MVA kurulumu, yönetilmesi ve kullanımında gerekli insan kaynağı tespiti planlamalıdır. Yazılım, bilgisayar, harita, inşaat mühendisleri, şehir plancıları, mimarlardan oluşan ekip MVA kurulumu için destek olabilir. Kurulan MVA'nın yönetilmesi için teknik personel ataması yapılabilir. MVA'nın kullanıcı portföyü ise oldukça geniş olup ihtiyaçlar doğrultusunda öğrenci, akademik, idari ve üniversite dışı kişilerden oluşabilir.

MVA oluşturulmasında tercih edilecek olan teknoloji kullanıcı tarafı, geoportal hazırlanması, destekleyici tarafı ve veritabanı olmak üzere sınıflandırılabilir. Kullanıcı desteği sağlamak için web arayüzleri tasarlanabilir. Geoportal için yeni bir tasarım geliştirilebilir. Grafik ve grafik olmayan verilerin meta verileri metadata serverları ile tutulabilir. Bu veriler PostGIS ve QGIS gibi açık kaynaklı yazılımlar desteğinin yanısıra PostgreSQL gibi coğrafi veritabanları ile kayıt altına alınabilir.

#### 4.2.Mersin Üniversitesi için Üretilen Veri Örnekleri

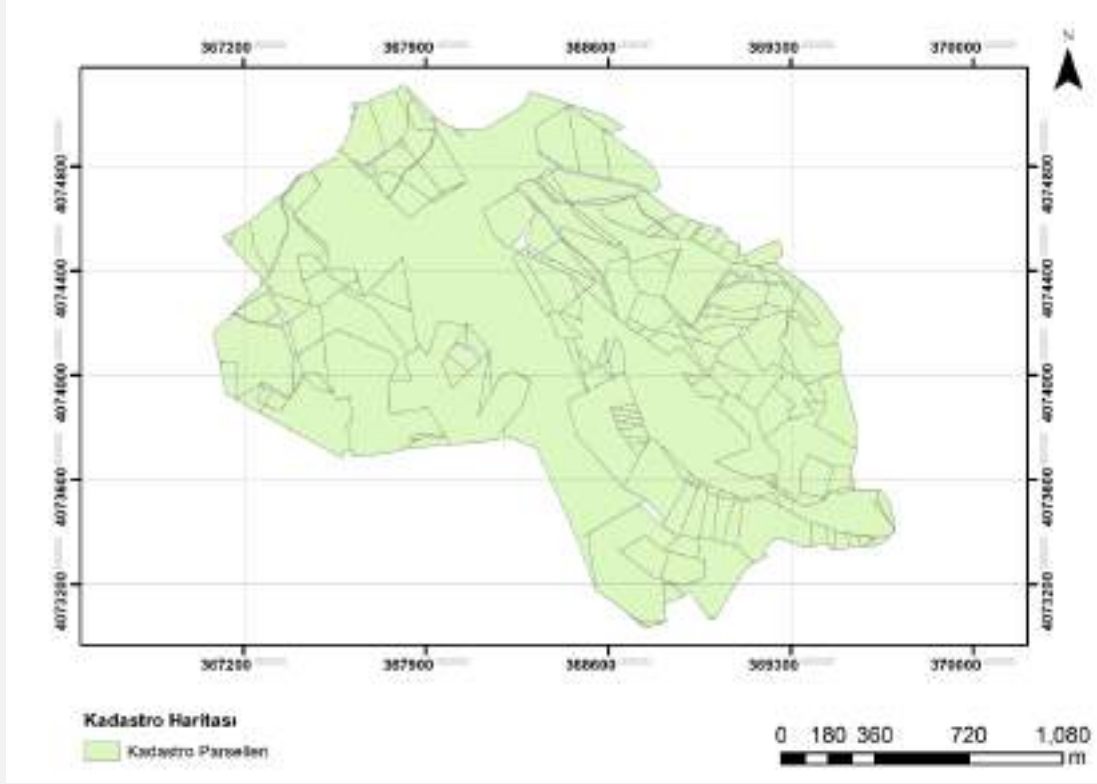
CBS tabanlı kampüs bilgi sistemi içerisinde genellikle sırasıyla Altlık Harita (Kadastro Haritası, Halihazır, Ortofoto, Uydu Görüntüleri, Hava Fotoğrafları vb.), Kentsel Donatı Elemanı (Bank, Çöp kutusu, Aydınlatma vb. ), bina izleri, yollar, bina verileri, kentsel altyapı (Kanalizasyon, elektrik hattı vb.), yükseklik modeli, topografik harita gibi verilerin en çok kullanıldığı yapılan incelemeler sonucunda tespit edilmiştir (Şekil 2). Bu sistemlere altyapı desteği vermek amacıyla oluşturulacak olan MVA'larda da bu verilerin tutulması ve sunumu önemlidir. Kitabın bu bölümünde Mersin Üniversitesi için hazırlanan bazı veriler, uygulanabilecek TUCBS standartları, veritabanı sunumu ve kodları örnek olarak sunulmaktadır.

##### *Kadastro Haritası*

Kadastro, ülke koordinat sistemine göre memleketin kadastral veya topoğrafik kadastral haritasına dayalı olarak taşınmaz malların sınırlarının arazi ve harita üzerinde belirlenmesidir. Ayrıca haritaya ek olarak taşınmaz malların hukukî durumları da tespit edilir. Bu veriler kullanılarak mekânsal bilgi sisteminin alt yapısı oluşturulur [90].

MVA tasarımı için dikkate alınan temel birim, kadastro parselidir. BÖHHBÜY'e göre üretilen parsel, hem geometrik şekil hem de sözel bilgi içermektedir. Parsel geometrisi, parsel için köşe ve kırık noktaların koordinatları ile tanımlanır iken içerisindeki bina izi için de binanın köşe noktalarına ihtiyaç vardır. Buna ilişkin olarak UML ve GML yapısı tanımlanarak veri paylaşımı sağlanmakta ve kullanıcılar arasında işlerlik kazanmaktadır. Parselin sözel bilgileri ise, ada numarası, parsel numarası, maliki, taşınmaz niteliği, değeri gibi bilgilerle tanımlanmaktadır.

Mersin Üniversitesine ait kadastro haritası Şekil 3'te sunulmuş olup üniversite içerisindeki mülkiyet sınırları verilmiştir. Kadastro altlığı üniversitenin taşınmaz yönetimi, mekânsal planlama, değerlendirme vb. bütün işlemlerde kullanılabilir.

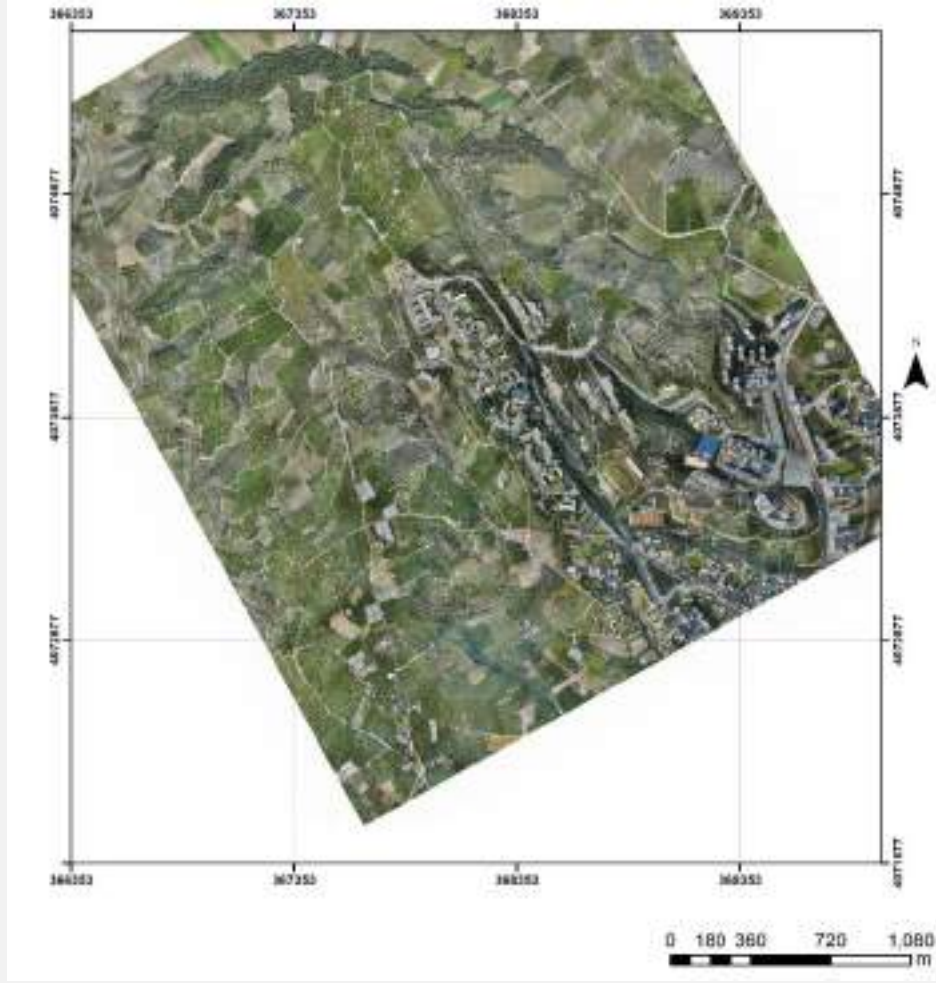


**Şekil 3.** Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Kampüsü Kadastro Haritası

TUCBS’de kadastro UML diyagramı standartları EK1’deki gibi olup üniversite verisinin sunulması durumunda veritabanı bilgileri TUCBS standartlarına göre düzenlenebilir. TUCBS’nin şemaları arasında tanımlı olan Kadastro başlığı altındaki malik, nitelik, ada, parsel, haklar vb. tabloların altındaki alanlar doldurulmalıdır. Kadastro veriilerine ait PostgreSQL kodları ise EK2’de sunulmaktadır.

### *Ortofoto*

Fotogrametrik yöntemle havadan çekilen fotoğrafların kıymetlendirilmesi ile ortofoto elde edilmektedir. Ortofoto elde edilmesinde uçaklar, İHA vb. platformlar kullanılmaktadır. Mersin Üniversitesi ortofoto görüntüsü Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4. Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Kampüsü Ortofoto

Çalışma bölgesi için mevcut olmayan ve Mersin Üniversitesi Harita Mühendisliği tarafından 7 Mart 2021 tarihinde İHA (E-Bee) ile elde edilen ortofotoya ait meta veriler veya diğer bir ifadeyle uçuş planı özeti Tablo 2’dedir.

**Tablo 2.** Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Kampüsü Uçuş Planı Özeti

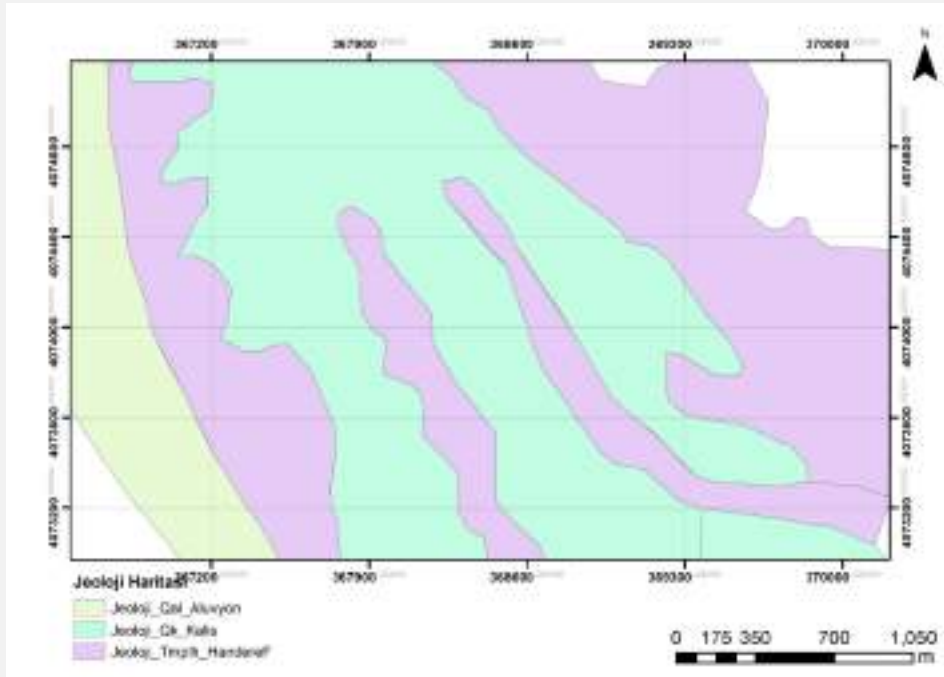
Uçuş Planı Özeti	
Yer	Çiftlikköy Kampüsü
Uçuş Yüksekliği	Otonom uçuş: 271 m
Georeferans	CORS-RTK (Mersin Sabit Ağı)
Görüntü Sayısı	1940
Kapladığı Alan	7.62 km <sup>2</sup>

Yeryüzü üzerindeki küçük alanlar için İHA ile büyük alanlar için ise uçak ile havadan fotoğraf çekimleri gerçekleştirilmektedir. Ortofotolardan orta ve küçük ölçekli topografik harita üretiminde Harita Genel Müdürlüğü (HGM) standartları ve 1/5000 ve daha küçük ölçekli hâlihazır harita üretiminde BÖHNBÜY dikkate alınmaktadır. Ortofotolarda, arazi görüntüsünün yanısıra fotogrametrik kıymetlendirme sonucunda eş yükseklik eğrileri ile 3 boyutu harita elde edilebilmektedir. Ortofoto görüntüleri, kırsal alandaki kadastro güncelleme çalışmalarında da yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

### Jeoloji

Yeryüzünün jeoloji özelliği, farklı kaya ve kayaç yapısından oluşmaktadır. Bu özellikleri göstermek amacıyla jeoloji haritaları üretilmektedir. Jeoloji haritaları; yeni yerleşim alanlarının açılması, tünel yapımı baraj ve gölet inşaatı gibi birçok çalışmada oldukça önemli bir altlık olarak kullanılmaktadır.

Jeoloji, MVA’da tematik veri sınıfına girmektedir. Kampüs alanı jeoloji haritası Şekil 5’te gösterilmiş olup, 1:25000 lik haritalardan sayısallaştırma yöntemi ile üretilmiştir.

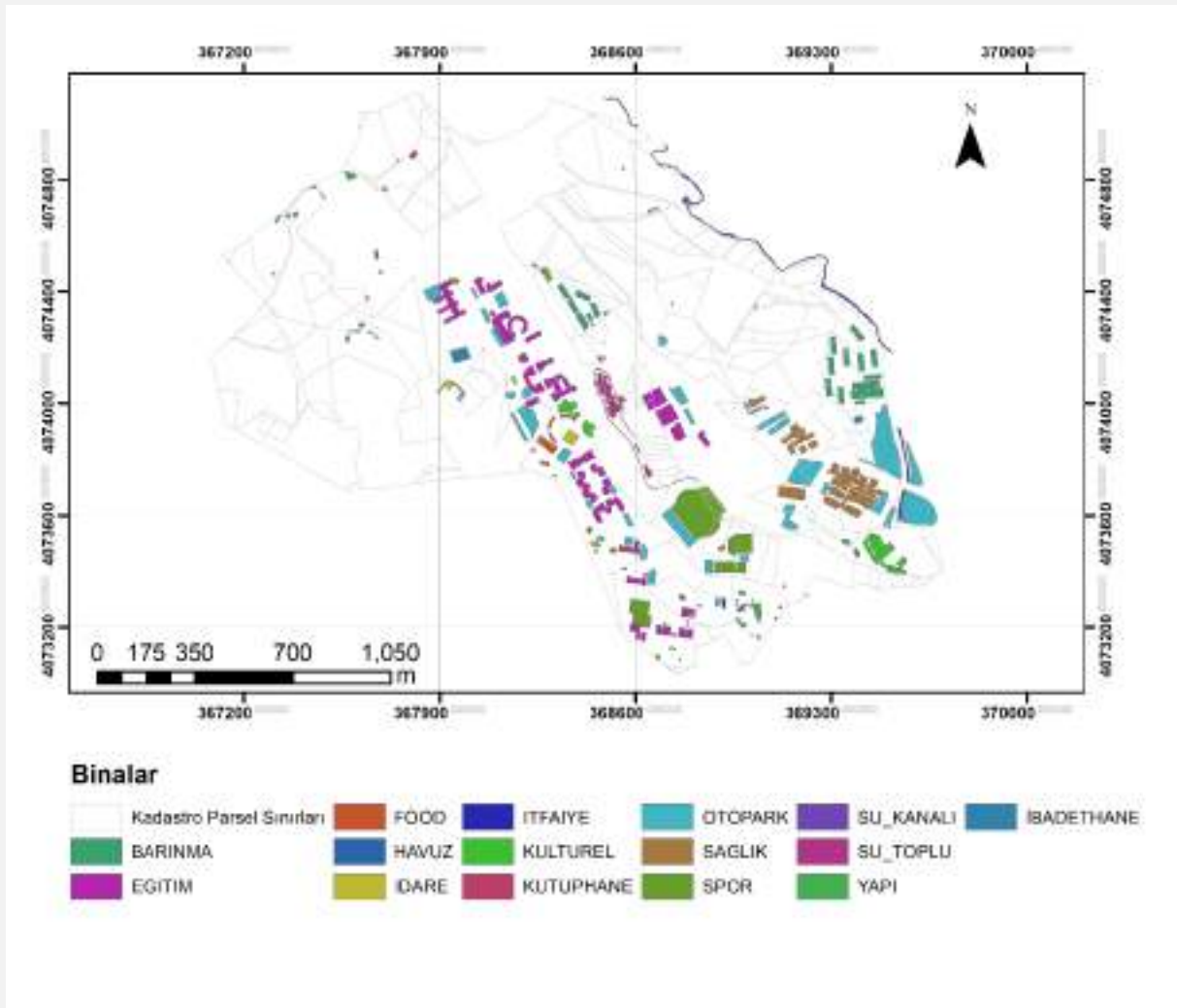


Şekil 5. Jeoloji Haritası



### Bina İzleri

Bina izleri, binanın parseldeki oturma şeklini göstermektedir. Kadastro parseline benzer şekilde TUCBS’de geometrik şeklinin UML-GML yapı ile bina özellikleri, bağımsız bölümün kullanım türü, enerji verimliliği değeri gibi sözel bilgileri tanımlanmaktadır. Çalışma kapsamında ortofoto görüntülerinden üretilmiş olan Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Kampüsü’ndeki binalar sunulmuştur. Binaların kullanım türlerine bakıldığında eğitim binalarının yoğun olduğu görülmektedir. Tıp fakültesi ve diş hekimliği binalarını içeren sağlık ve yurtları içeren barınma, otopark ve spor komplekslerinin de diğer kullanılan yapılarla oranla fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6).

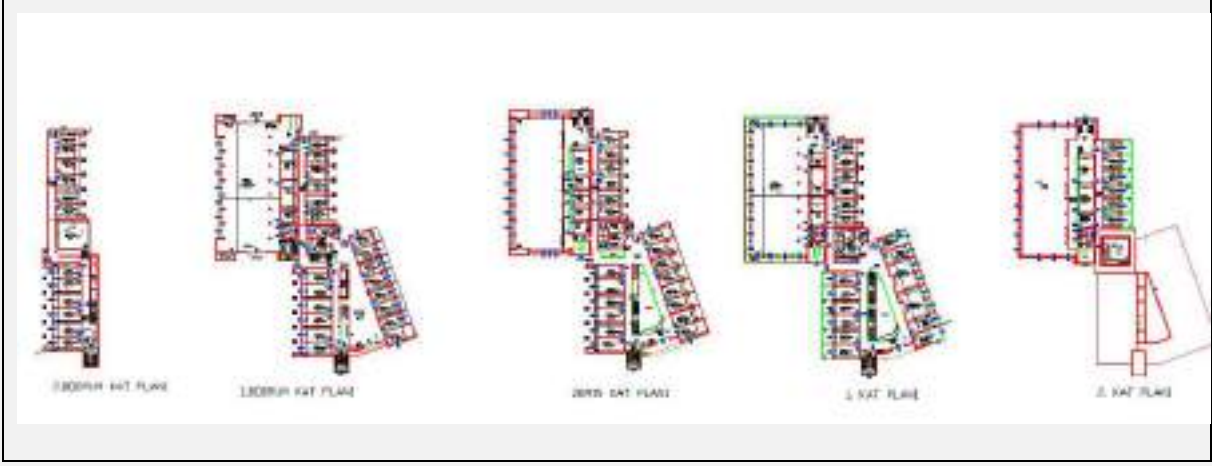


Şekil 6. Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Kampüsü Bina İzleri

### Bina Modelleri

#### Bina Kat Planları

Kitap kapsamında örnek bina kat planı olarak mühendislik fakültesine ait kat planlarının görüntüleri verilmiştir (Şekil 7). CBS tabanlı Kampüs bilgi sistemi üretilmesi gerektiği durumlarda bütün binalara ait kat planlarının veritabanında kayıt altına alınması, TUCBS kapsamında standartlaştırılması ve hâlihazır harita üzerinde gösterilmeleri gerekmektedir. Bina kat planları 3 boyutlu modellemeler yapılmasında kullanılan önemli veriler arasında yer alır.



Şekil 7. Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kat Planı Örneği

Günümüz teknolojisi sayesinde hazırlanan 3 boyutlu modeller ile bina içinde dolaşma, yer bulma işlemleri kolaylıkla gerçekleştirilmektedir. Bina kat planlarının bu çalışmalarda kullanılması çalışmanın kalitesinin, duyarlılığının ve doğruluğunun artmasında etkili olacağı gözden kaçırılmamalıdır.

#### Bina Uçuş Verileri

Bina dış cephelerinin ortaya çıkarılması, modelleme çalışmaları ve kampüs içerisindeki konumlarının belirlenmesi amacıyla DJI Phantom 4 RTK ile uçuşlar yapılmıştır. Yapılan uçuşlarda bir bina için 2 batarya kullanıldığı tespit edilmiştir. Bataryaların tekrar şarj edilme süreleri yaklaşık 1 saattir. Toplamda bir bina için normal şartlarda en az 2 saatlik bir zaman ayrılması gerekmektedir. Uçuş sonrası binaların gölgelerinin veri kaybına neden olmaması için zaman iyi ayarlanmalıdır. Bu durumda en fazla 2 binanın ölçümü bir günde tamamlanabilecektir. Ayrıca Mersin Üniversitesi Kampüs alanındaki bazı binalar birleşik kütle halinde olup otomatik uçuş için sıkıntı oluşturabileceğinden manuel uçuş yapılmıştır. Uçuşlar süresince kampüs için yoğunluğun az olduğu zamanlar seçilmiş ve uçuş takvimi bu detaylar göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Uçuş sırasında en az 2 kişi görevlendirilmiş olup gerekli uçuş ehliyetleri bulunmaktadır.

### YENİ MERKEZİ DERSLİK BİNASI

İlk uçuş için Mersin Üniversitesi yeni merkezi derslik binası seçilmiştir ve değişik açılardan drone ile alınan fotoğraflar eklenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Mersin Üniversitesi Yeni Merkezi Derslik Binası DJI Phantom 4 RTK Uçuş Fotoğrafları

Uçuş plan bilgilerine ait özet Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Mersin Üniversitesi Yeni Merkezi Derslik Binası Uçuş Planı Özeti

Uçuş Planı Özeti	
Yer	Merkezi Derslik
Uçuş Yüksekliği	Otonom uçuş: 30 m) (Manuel uçuş: 10 - 15 m
Georeferans	CORS-RTK (Mersin Sabit Ağı)
Uçuş planı tipi	Double Grid
Kamera Açısı	45 derece eğik fotoğraf çekimi (Otonom uçuş için) Manuel uçuş için kamera eğiklik açısı değişmektedir.

Mersin Üniversitesi Yeni Merkezi Derslik Binası nokta bulutu ekran görüntüleri Şekil 9’da verilmiştir.



**Şekil 9.** Mersin Üniversitesi Yeni Merkezi Derslik Binası Nokta Bulutu ekran Görüntüleri

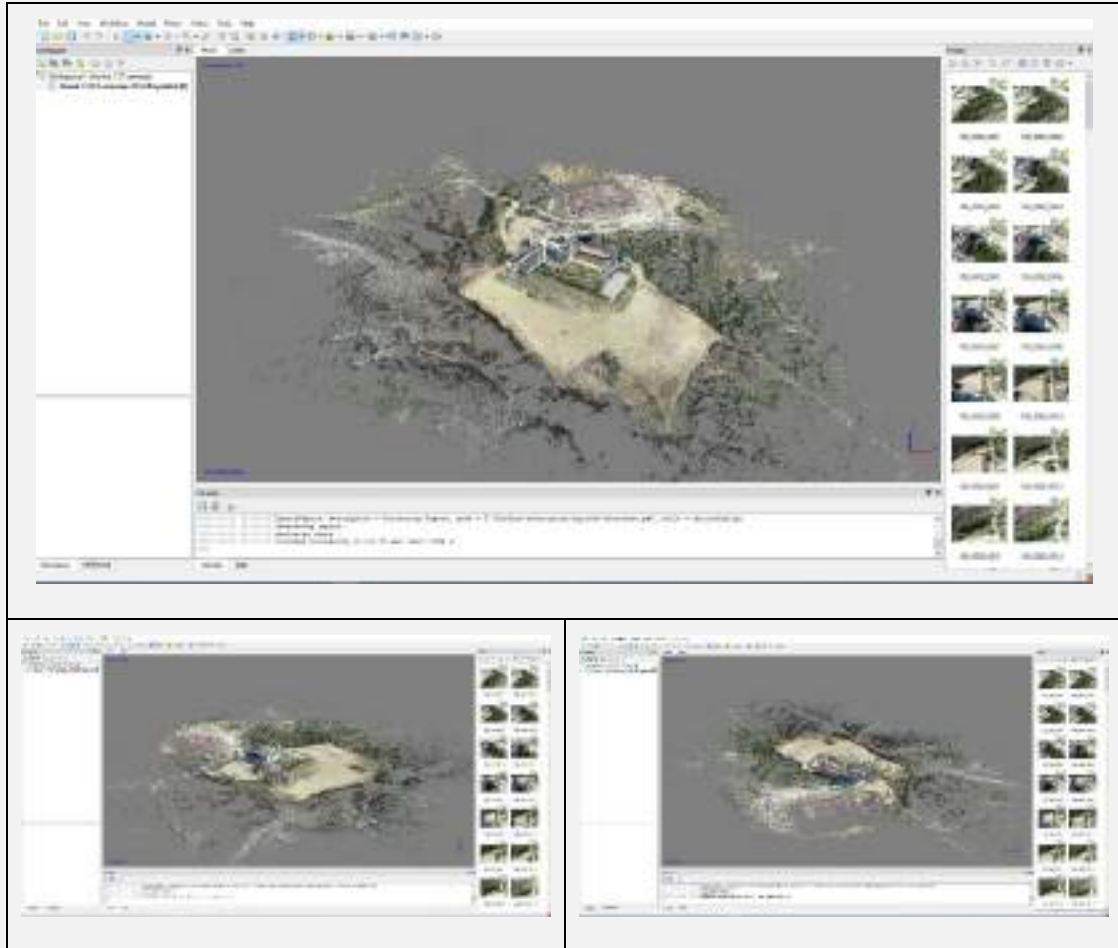
## TEKNOKENT

Teknokente ait uçuş işlemi 2 Nisan 2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir. 137 adet görüntü alınmış ve toplam 473294 adet düğüm noktası oluşmuştur ve diğer bilgiler Tablo 4’te verilmiştir.

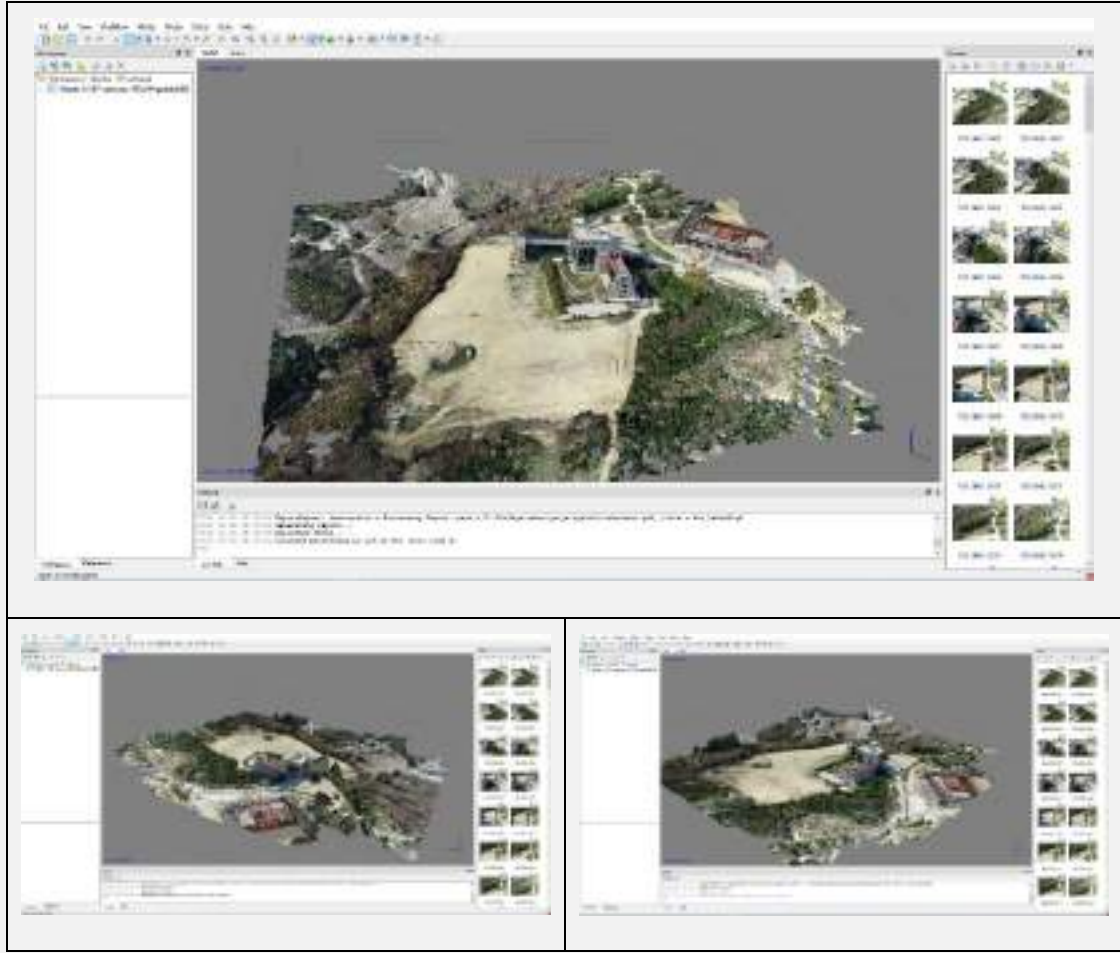
**Tablo 4.** Teknokent Uçuş Planı Özeti

Uçuş Planı Özeti	
Yer	Teknokent
Uçuş Yüksekliği	Otonom uçuş: 78.4 m
Georeferans	CORS-RTK (Mersin Sabit Ağı)
Yersel Çözünürlük	1.9 cm/pix

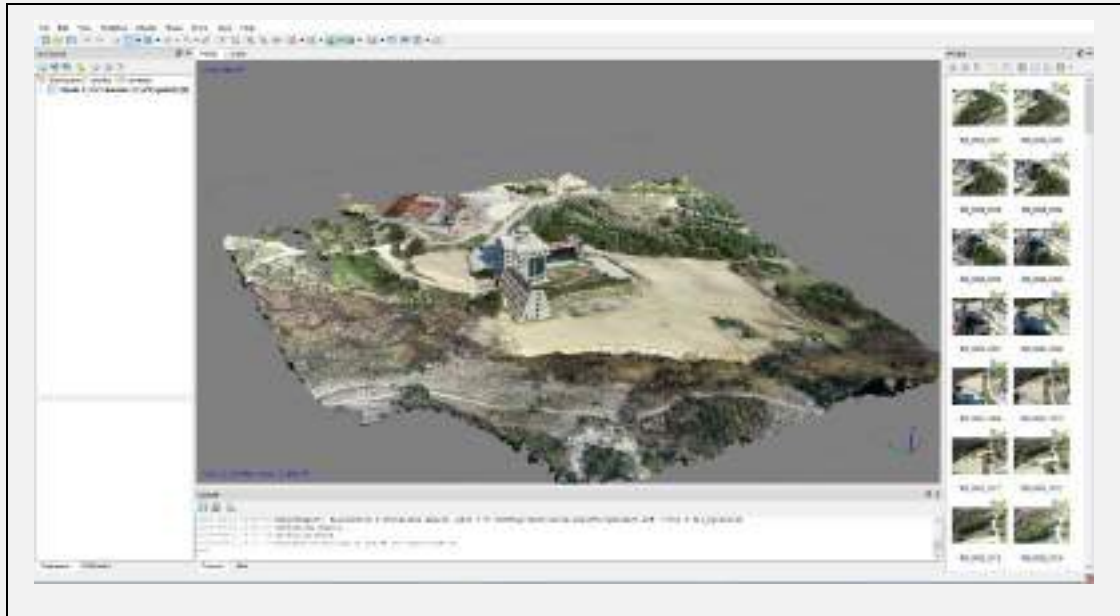
Teknokente ait point tie (Şekil 10), dense cloud (Şekil 11), mesh (Şekil 12), texture (Şekil 13) değişik açılardan görüntüleri sunulmuştur.

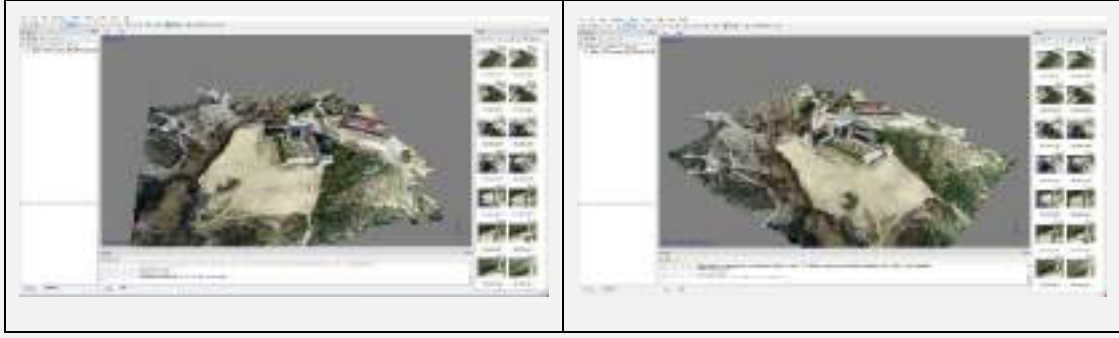


**Şekil 10.** Farklı açılardan Point Tie görüntüleri

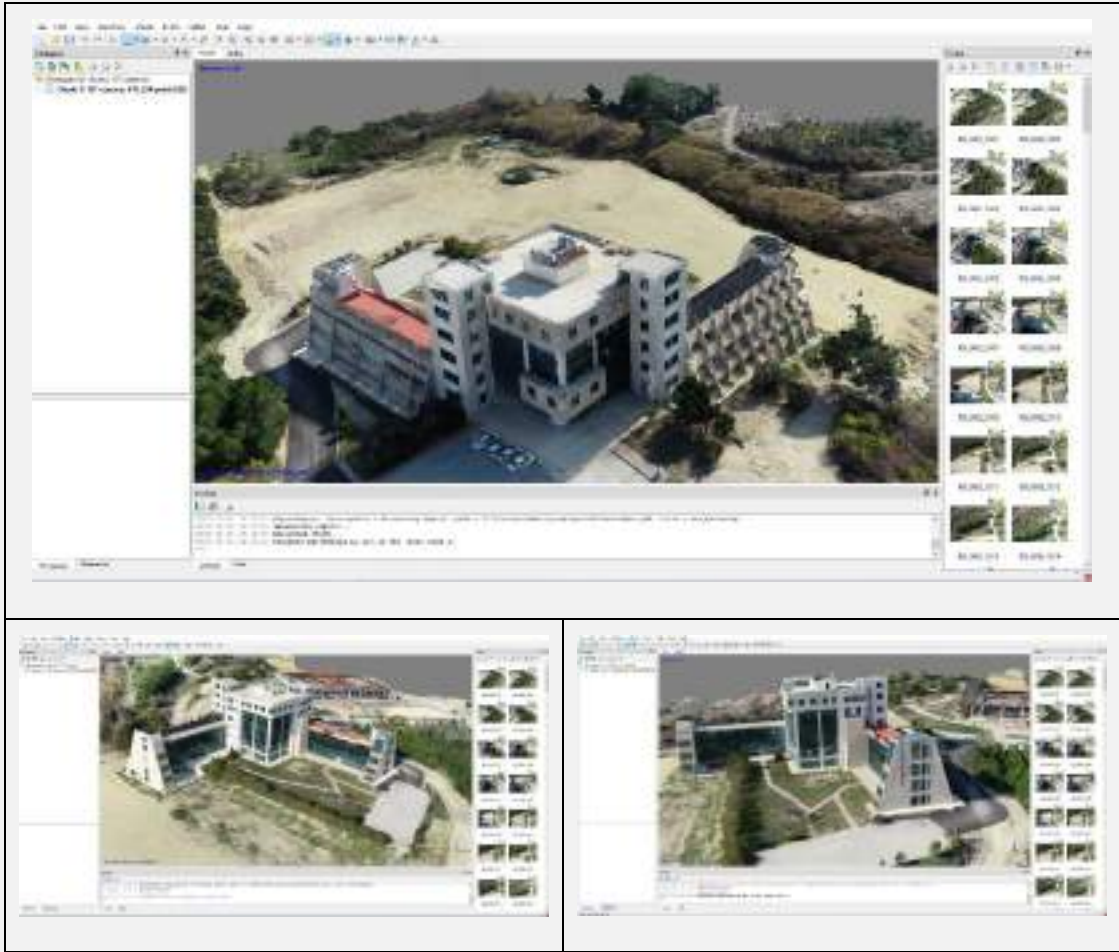


Şekil 11. Farklı açılardan dense cloud görüntüleri





Şekil 12. Farklı açılardan mesh görüntüleri



Şekil 13. Farklı açılardan texture görüntüleri

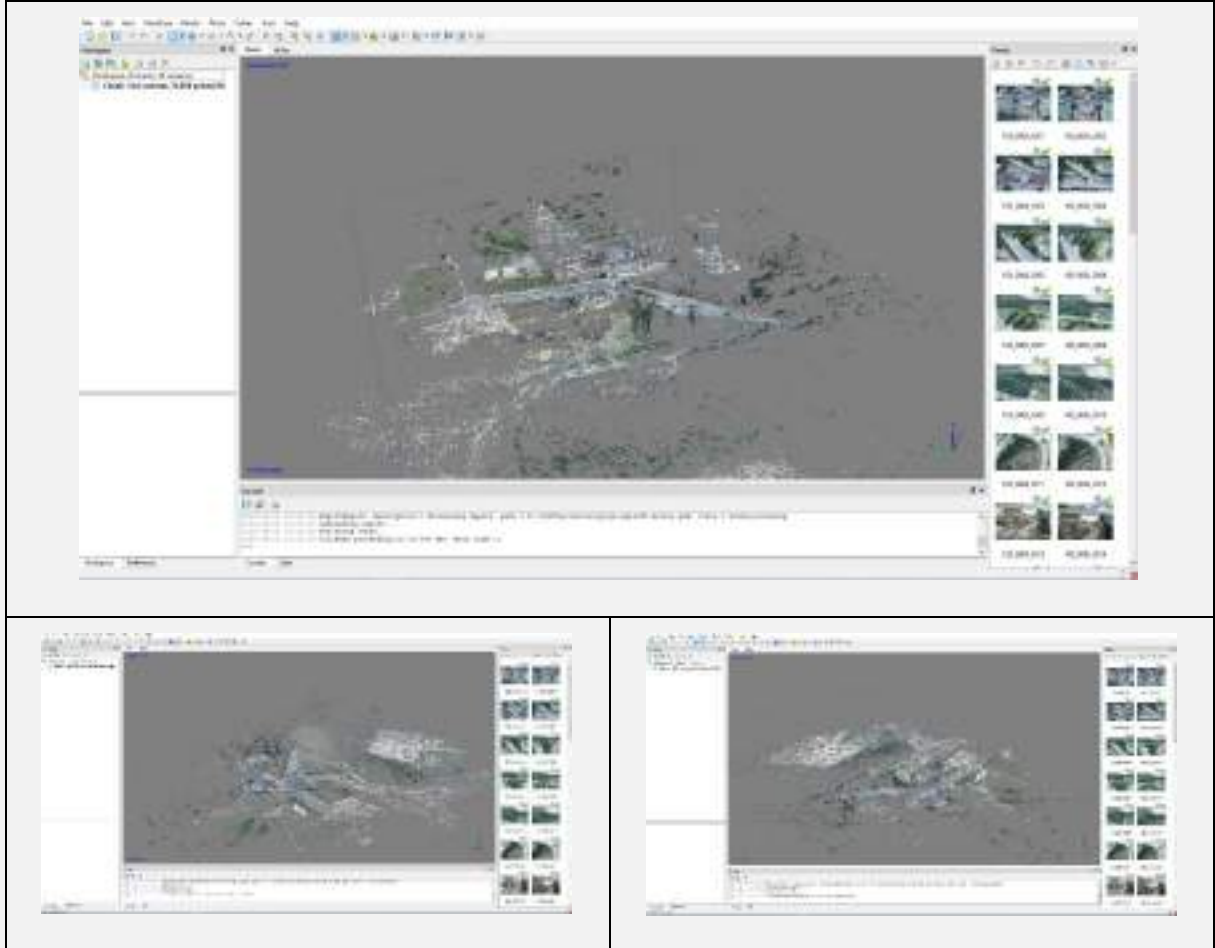
*KÜLTÜR BİNASI*

Kültür binasına ait uçuş işlemi 2 Nisan 2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Toplamda 44 adet görüntü alınmıştır. 74858 adet düğüm noktası bulunmaktadır (Tablo 5).

**Tablo 5.** Kültür Binası Uçuş Planı Özeti

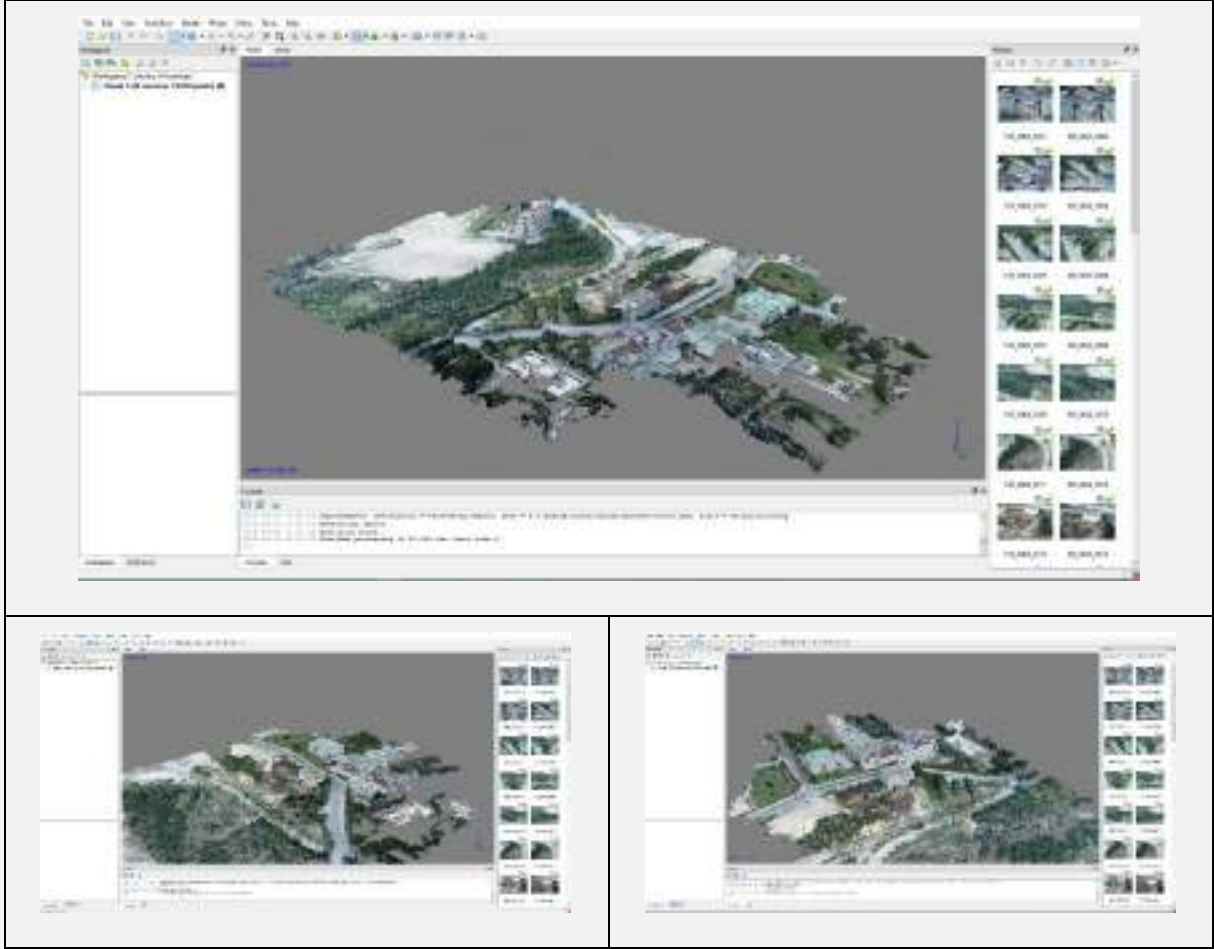
Uçuş Planı Özeti	
Yer	Kültür Binası
Uçuş Yüksekliği	Otonom uçuş: 85.3 m
Georeferans	CORS-RTK (Mersin Sabit Ağı)
Yersel Çözünürlük	1.87 cm/pix

Kültür binasına ait point tie (Şekil 14), dense cloud (Şekil 15), mesh (Şekil 16), texture (Şekil 17) değişik açılardan görüntüleri sunulmuştur.

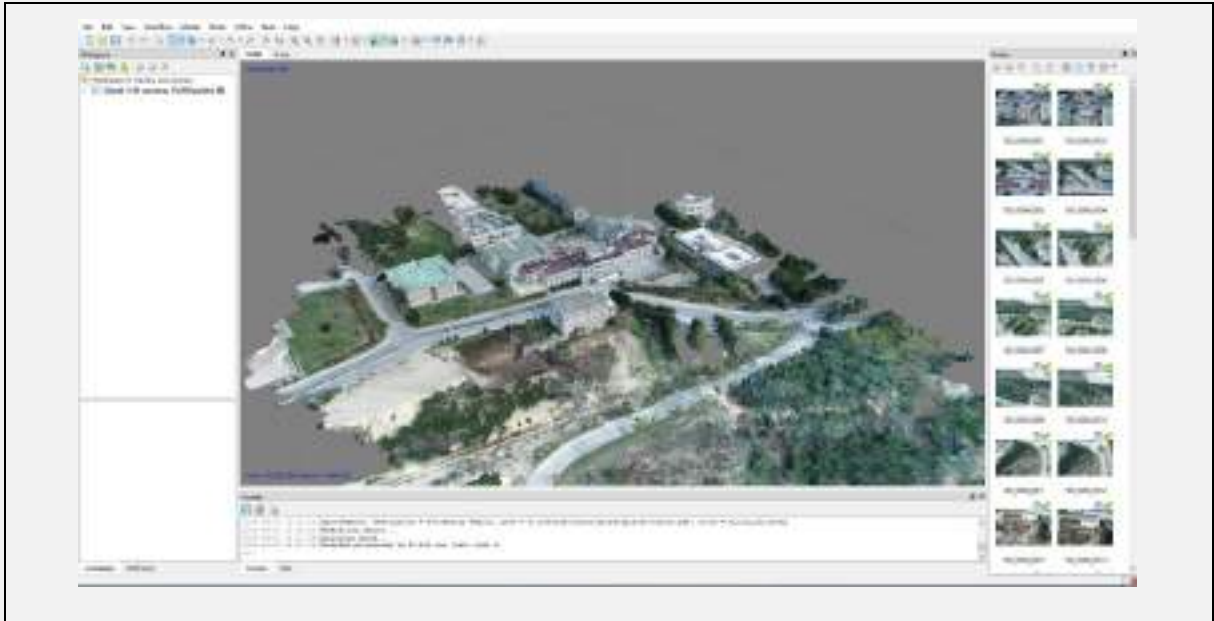


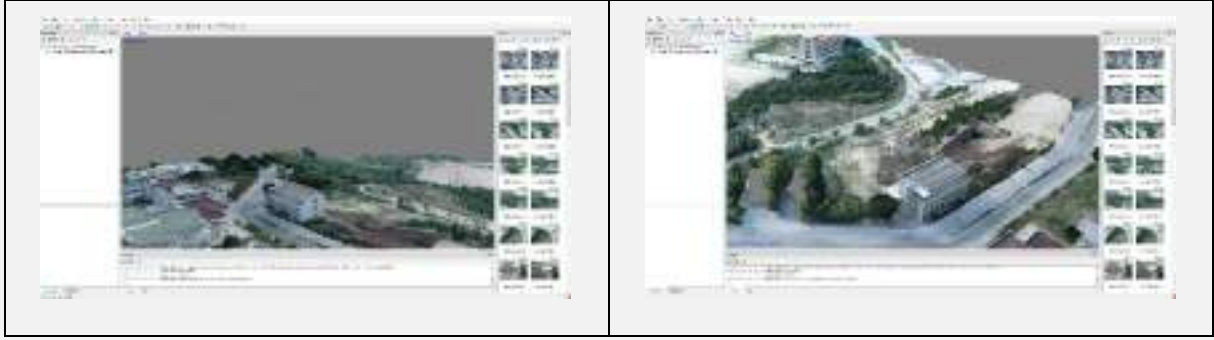
**Şekil 14.** Farklı açılardan Point Tie görüntüleri



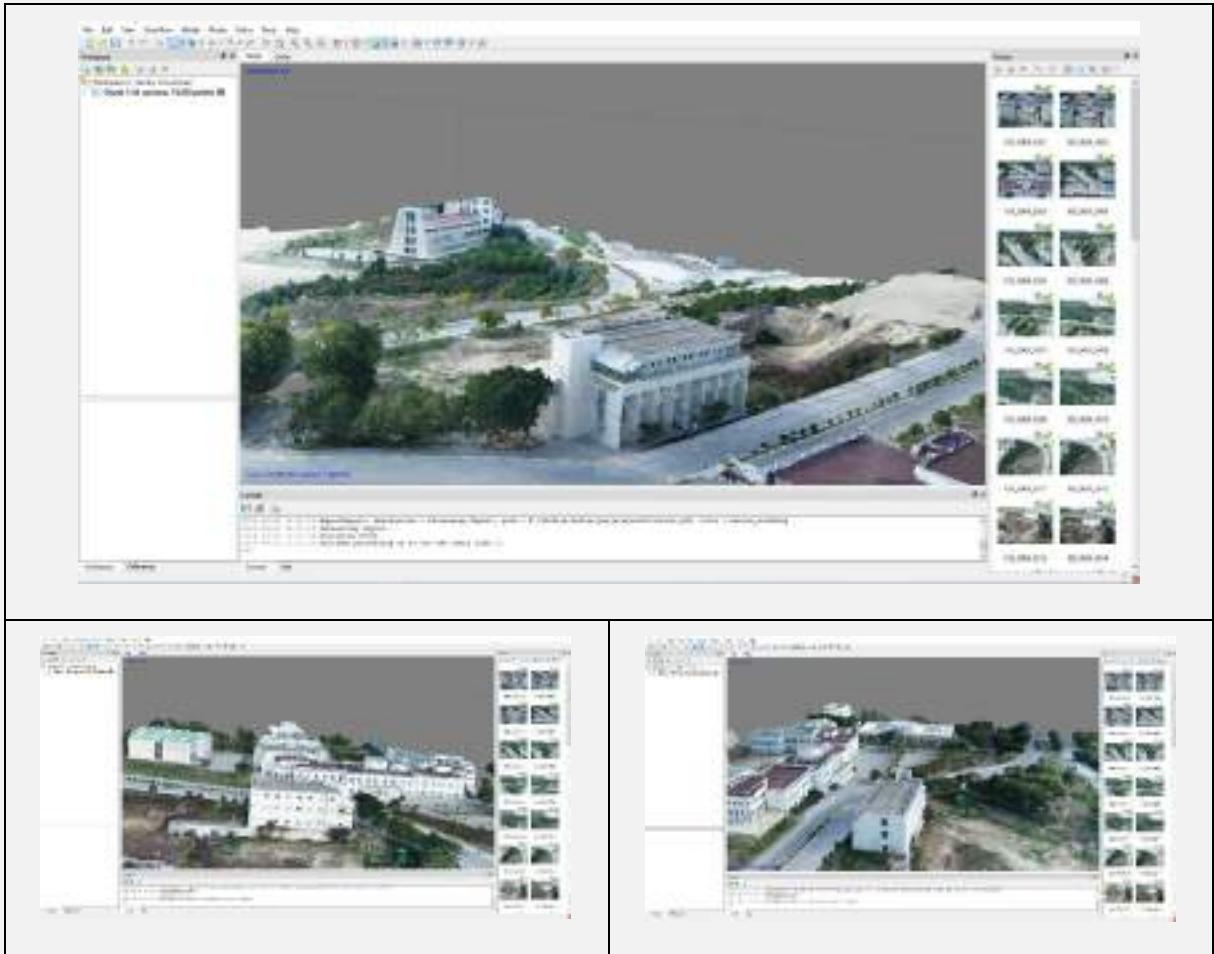


Şekil 15. Farklı açılardan dense cloud görüntüleri





Şekil 16. Farklı açılardan mesh görüntüleri



Şekil 17. Farklı açılardan texture görüntüleri

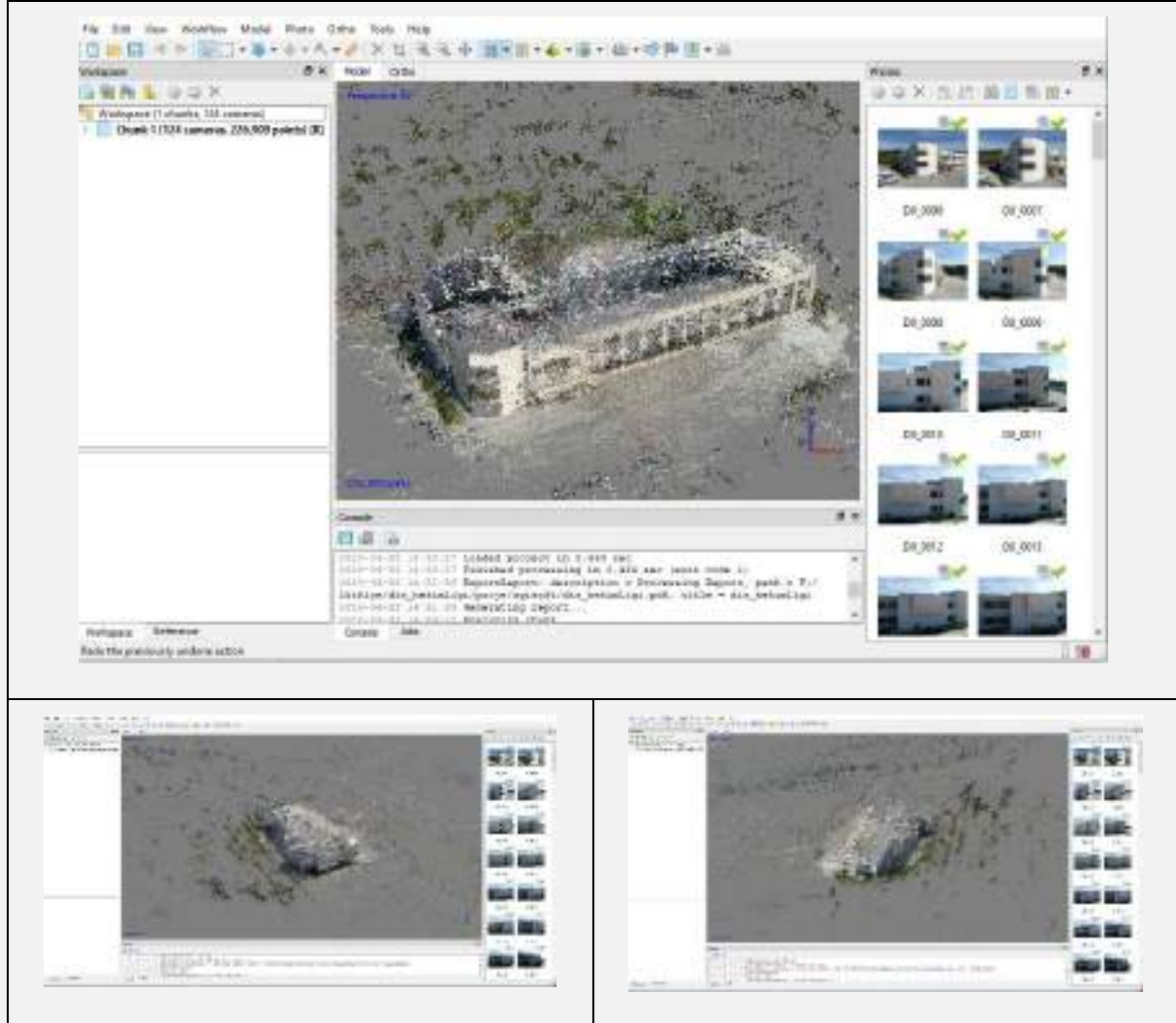
## DIŞ HEKİMLİĞİ BİNASI

Diş Hekimliği binasına ait uçuş işlemi 2 Nisan 2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Toplamda 124 adet görüntü alınmıştır. 226909 adet düğüm noktası bulunmaktadır (Tablo 6).

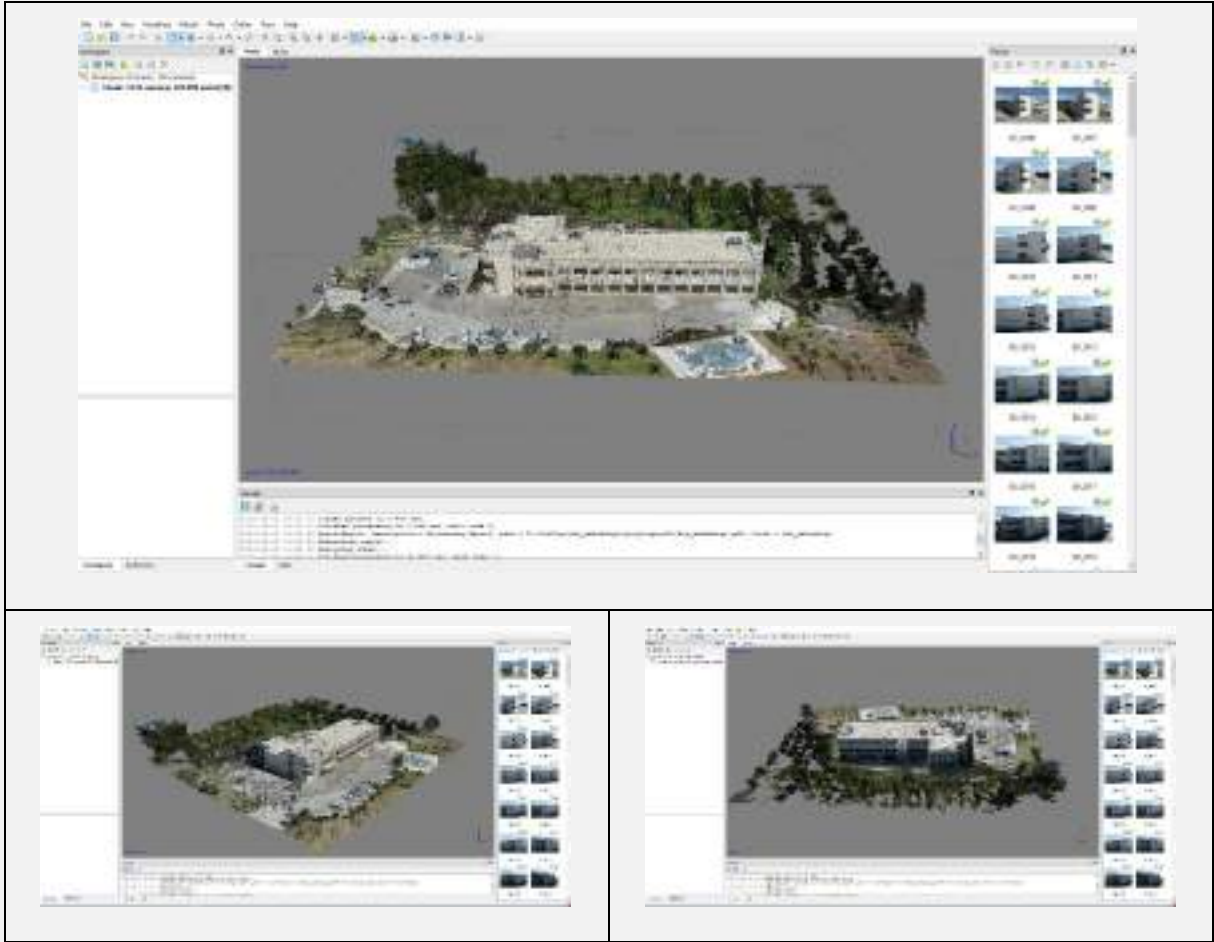
**Tablo 6.** Diş Hekimliği Binası Uçuş Planı Özeti

Uçuş Planı Özeti	
Yer	Diş Hekimliği Binası
Uçuş Yüksekliği	Otonom uçuş: 27.8 m
Georeferans	CORS-RTK (Mersin Sabit Ağı)
Yersel Çözünürlük	7.29 mm/pix

Diş Hekimliği binasına ait point tie (Şekil 18), dense cloud (Şekil 19), mesh (Şekil 20), texture (Şekil 21) değişik açılardan görüntüleri sunulmuştur.

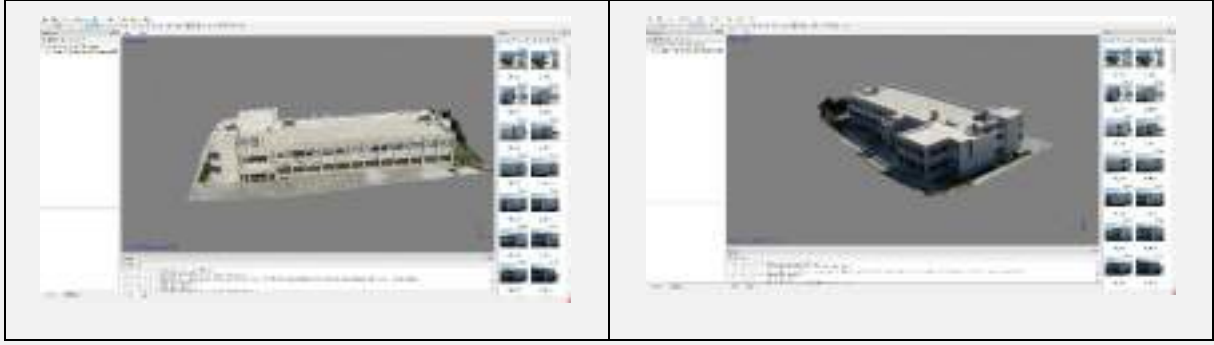


**Şekil 18.** Farklı açılardan Point Tie görüntüleri

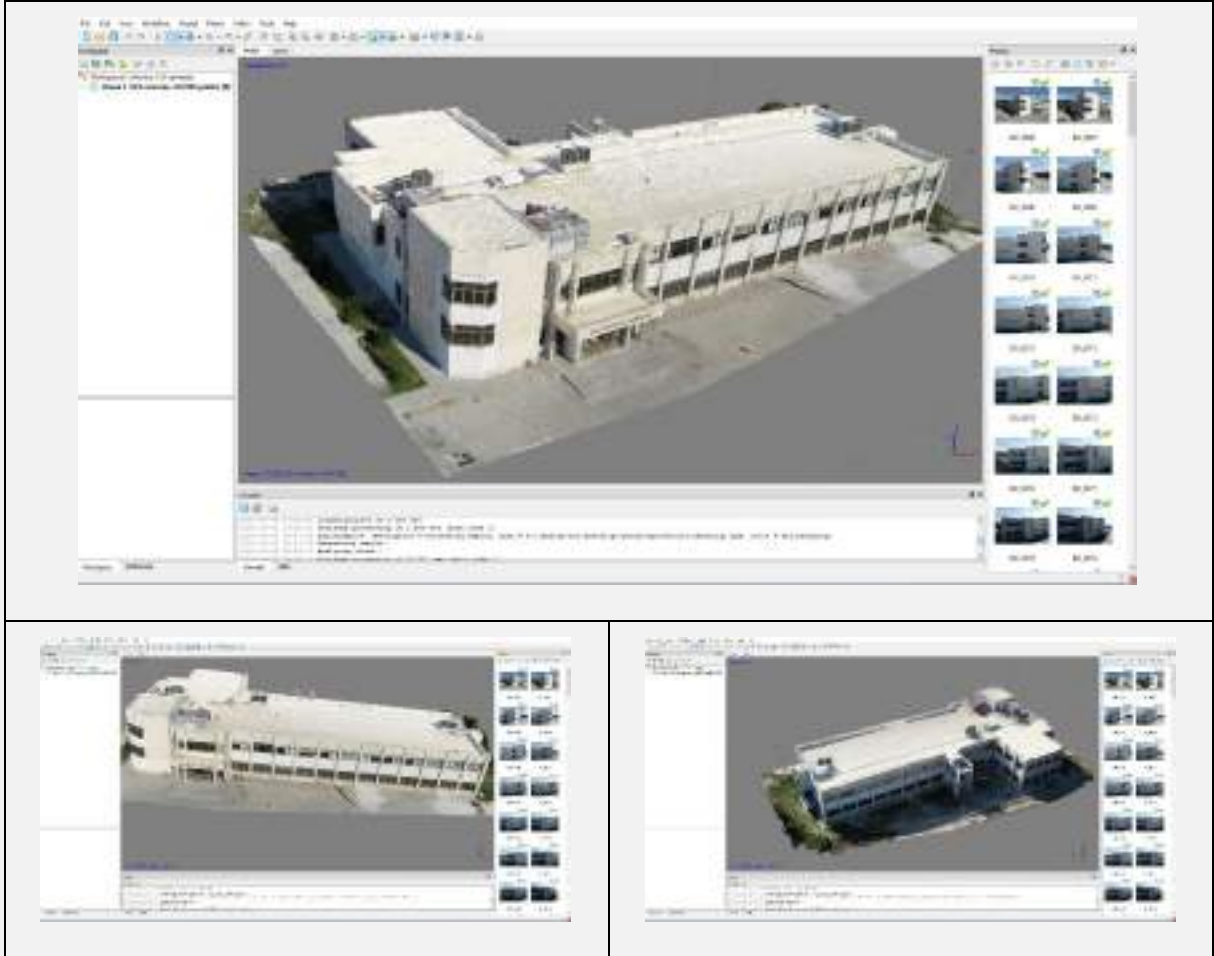


Şekil 19. Farklı açılardan dense cloud görüntüleri





Şekil 20. Farklı açılardan mesh görüntüleri



Şekil 21. Farklı açılardan texture görüntüleri

### Bina Öznitelik Verileri

Bir şehir için binaların konumu, yüksekliği, içerisinde barındırdığı bilgiler oldukça önemlidir. Raporun bu kısmında ise küçük bir şehir modeli olan üniversitelerde mekânsal veri altyapısının önemli veri setlerinden bir tanesi olan bina yükseklikleri ve binaların içerdiği bilgiler toplanmıştır.

Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Kampüsü'ndeki binalara ait bilgiler toplanmış yerlerinde ölçümleri yapılmış ve özet tablo halinde sunulmuştur. Bu bilgiler daha sonra mekânsal veri altyapısının birer veri seti olarak değerlendirilmiştir (Tablo 7).

Bina yüksekliklerinin toplanmasında lazer metre kullanılarak arazide ölçümler yapılmıştır. Pandeminin sürmesinden dolayı bina iç yükseklik ölçümleri yapılamamıştır fakat dış cephe yükseklikleri tamamlanmıştır.

**Tablo 7.** Binalar öznitelik verileri

Yapının Bağlı Olduğu Fakülte	Program Türü	Alanı	Yapım Yılı	Yükseklik (m)
Sosyal Bilimleri Meslek Yüksekokulu	Önlisans Programı	1046.07	2011	9.456
İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi	Lisans Programı	692.00	1997	18.082
Devlet Konservatuari	Lisans Programı	702.13	2001	18.082
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	Lisans Programı	2382.69	2005	9.456
Mühendislik Fakültesi A Blok	Lisans Programı	3245.37	1997	9.263
Hemsirelik Fakültesi	Lisans Programı	262.47	2019	4.630
Fen Edebiyat Fakültesi Dekanlık	İdari	1903.96	2000	9.407
Eğitim Fakültesi	Lisans Programı	4551.87	2015	7.781
İslami İlimler Fakültesi	Lisans Programı	2476.68	2015	13.826
Mimarlık Fakültesi	İdari	281.92	2003	10.313
MimarlıkGuzel Sanatlar Fakültesi	Lisans Programı	933.82	2003	10.313
Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu	Önlisans Programı	1545.41	1995	15.202
Yabancı Diller Yüksekokulu	Lisans Programı	666.21	1995	8.802
Kutuphane		1028.97	1995	8.802

Diğer bir öznitelik verisi ise üniversitede aktif olarak bulunan öğrenci sayılarının hazırlandığı tablodur (Tablo 8) . Bu tip veriler yapılacak olan çalışmanın amacına göre arttırılabilir. Akademisyen sayısı, idari personel vb. diğer veriler tablolaştırılarak sunulabilir.

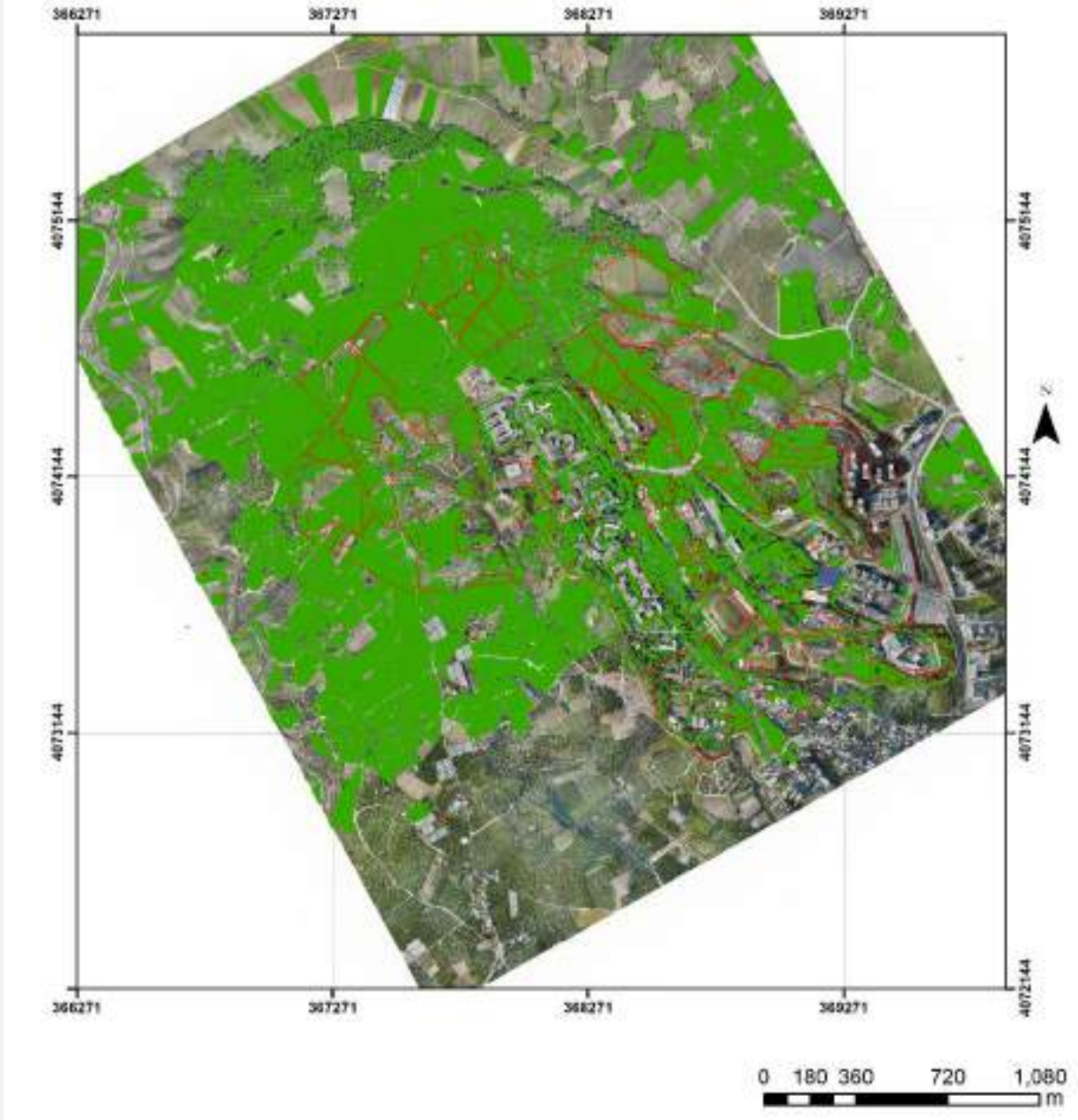
**Tablo 8.** Öğrenci Sayıları (2021 yılı)

Yapının Bağlı Olduğu Fakülte	Bölüme Bağlı Öğrenci Sayısı		
	Kız	Erkek	Toplam
Sosyal Bilimleri Meslek Yüksekokulu	1630	2571	4211
İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi	1384	1733	3117
Devlet Konservatuari	31	24	55
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	146	186	332
Mühendislik Fakültesi A Blok	769	2135	2904
Hemsirelik Fakültesi	390	240	630
Eğitim Fakültesi	1517	798	2315
İslami İlimler Fakültesi	80	65	145
MimarlıkGuzel Sanatlar Fakültesi	267	152	425
Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu	1019	3210	4231

### *Diğer Veriler*

#### Ağaçlar

Uçuşu yapılan Mersin Üniversitesi alanı ve çevresinde bulunan ağaçların sayısallaştırma işlemleri sonucunda 171484 adet ağaç olduğu tespit edilmiştir. Bu tip veriler, yeşil kampüs projelerinde, rekreasyon alanlarının tasarımında vb. bir çok çalışmada kullanılabilir (Şekil 22).



Şekil 22. Mersin Üniversitesi, Çiftlikköy Kampüsü alanı ve çevresi ağaç nokta dağılımları



### 4.3.TUCBS Veri Sözlüğü

TUCBS’de ortofoto, jeoloji, bina, kadastro UML diyagramı standartlarına [https://tucbs-public-api.csb.gov.tr/tucbs/tucbs\\_uml\\_model/index.htm?goto=2:20:1:1858](https://tucbs-public-api.csb.gov.tr/tucbs/tucbs_uml_model/index.htm?goto=2:20:1:1858) linkinden erişim sağlanabilir.

PostgreSQL kodlarına ise aşağıdaki listede bulunan linkler ile ulaşılabilir (Tablo 9).

**Tablo 9.** PostgreSQL linkleri

Tema	Web sayfası erişim linki
Kadaastro	<a href="https://cografiverisozlugu.tucbs.gov.tr/#/sema/sql/kp_kads">https://cografiverisozlugu.tucbs.gov.tr/#/sema/sql/kp_kads</a>
Ortofoto	<a href="https://cografiverisozlugu.tucbs.gov.tr/#/sema/sql/og_orgo">https://cografiverisozlugu.tucbs.gov.tr/#/sema/sql/og_orgo</a>
Jeoloji	<a href="https://cografiverisozlugu.tucbs.gov.tr/#/sema/sql/je_jeol">https://cografiverisozlugu.tucbs.gov.tr/#/sema/sql/je_jeol</a>
Bina	<a href="https://cografiverisozlugu.tucbs.gov.tr/#/sema/sql/bi_bina">https://cografiverisozlugu.tucbs.gov.tr/#/sema/sql/bi_bina</a>

Bu şemalarda sunulan standartlar kullanılarak gerekli bilgiler düzenlenip TUCBS ile entegrasyon sağlanabilir.

Sonuç olarak kitabın kapsamında yer alan veriler geliştirilebilir ve güncellenebilir. Gerek kampüs bilgi sistemlerinin kurulmasında gerekse diğer yapılacak çalışmalarda ve üniversiteye ait raporların hazırlanmasında bu tip verilerin önemi giderek artmaktadır. “Üniversitelerde Mekânsal Veri Altyapısı ve Mekânsal Veri (Mersin Üniversitesi Örneği)” başlıklı kitabının yazarları olarak şehirlerin gelişmesinde, modellenmesinde, değişiminde büyük rol oynayan üniversitelerde üretilen ve kullanılan verilerin yönetimlerinin önemini bir kere daha vurgulamak isteriz. Bu tip çalışmaların iyi planlanması, standart sistemlerin uygulanması çalışmaların sürdürülebilirliğini arttıracak ve gerek toplum için gerekse kampüs alanı içerisinde hizmetlerden faydalananlar için çok daha sağlıklı imkânlar sunacaktır.



## 5. KAYNAKLAR

- [1] M. A. Şahin ve M. Yakar, “WebGIS Technology and Architectures”, *Advanced GIS*, c. 1, sayı 1, ss. 22–26, 2021.
- [2] CBS-GM, “Akıllı Şehirlerde Veri ( Akıllı Şehirler Kapasite Geliştirme ve Rehberlik Projesi)”, Ankara, Turkey, 2020.
- [3] R. M. Stair ve G. W. Reynolds, *Principles of Information Systems: 13th Edition*. Cengage Learning, 2017.
- [4] T. Yomralıoğlu, *Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar*. İstanbul, 2009.
- [5] Rusli, N. Noni, N. Ihsan, ve A. S. Ahmar, “The Development of Research Management Information System Based on Web at Universitas Negeri Makassar”, *Journal of Physics: Conference Series*, c. 1028, sayı 1, 2018.
- [6] R. K. A. R. Kariapper, A. C. M. Nafrees, M. S. S. Razeeth, ve P. Pirapuraj, *Emerging Smart University using various Technologies : A Survey Analysis*, c. 82, sayı 01. İstanbul, 2020.
- [7] P. K. Guduru, “Web-Gis Based Campus Information System for National Institute Web-Gis Based Campus Information System for”, sayı December 2016, 2017.
- [8] E. Kapluhan, “Coğrafi Bilgi Sistemleri’nin (CBS) Coğrafya öğretiminde kullanımının önemi ve gerekliliği”, *Marmara Coğrafya Dergisi*, sayı 29, ss. 34–59, 2014.
- [9] A. Ç. Aydınoglu ve T. Öcalan, “Coğrafi Bilgi Sistemleri Eğitimlerinin Ulusal Meslek Standartları ve Ulusal Yeterlilikler Açısından İrdelenmesi”, c. 90, sayı 462, 2015.
- [10] TKGM, “Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Oluşturulabilmesi için Ön Çalışma Raporu (Eylem 47)”, 2005.
- [11] E. Sheppard, “GIS and Society: Towards a Research Agenda”, *Cartography and Geographic Information Systems*, c. 22, sayı 1, ss. 5–16, 1995.
- [12] V. Tecim, “Bilgi teknolojilerinde yeni bir gelişme:coğrafi bilgi sistemleri ve bilgi sistemleri arasındaki yeri”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, c. 14, sayı 1, ss. 1–12, 1999.

- [13] J. Malczewski, “GIS-based land-use suitability analysis: A critical overview”, *Progress in Planning*, c. 62, sayı 1, ss. 3–65, 2004.
- [14] H. Fidan, “Pazarlama Bilgi Sistemi (Pbs) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (Cbs)nin Pazarlamada Kullanımı”, *Journal of Yasar University*, c. 4, sayı 14, ss. 2151–2171, 2009.
- [15] S. N. Cabuk, “CBS’de Proje Planlama ve CBS’nin Ülkemizdeki Gelişimi”, içinde *Bilgisayar Destekli Harita Yapımı ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temelleri - 1. Kitap*, sayı AUGUST 2014, 2014, ss. 286–359.
- [16] T. Türe, “Web Ortamında Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları ile Yerel Yönetimlerdeki Hizmet Kalitesinin Arttırılması”, Anadolu Üniversitesi, 2020.
- [17] L. G. Kaya, M. Topay, E. ; İkiz, P. Dinçer, Ö. Fatih, ve Doğan Şebnem, “ZKÜ Bartın Yerleşkesi Bina Bilgi Sistemi”, *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, c. 7, sayı 7, ss. 35–42, 2005.
- [18] D. T. Özdemir ve M. Ü. Gümüşay, “No Title”, içinde *Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VI Teknik Sempozyumu, 23-26 Şubat 2011*, 2011.
- [19] N. Hering, M. Rünz, L. Sarnecki, ve L. Priese, “3DCIS : A Real-time Browser-rendered 3D Campus Information System Based On WebGL”, sayı May, ss. 1–6, 2011.
- [20] H. Yildiz ve M. Gumusay, “3D modeling of the cukursaray (The Hollow Palace), Istanbul—Turkey and its application for campus information system”, *XXIIIth International CIPA Symposium Sep*, ss. 3–9, 2011.
- [21] I. Kahraman, I. R. Karas, ve A. A. Rahman, “Developing Web-Based 3D Campus Information System”, *ISG & ISPRS*, 2011.
- [22] A. C. Den Heijer, “Managing yhe university campus Information to support real estate decisions”, Delft University of Technology, 2011.
- [23] Z. Mei-Hong, “Design and Implementation of Modeling Virtual Campus”, *International Journal of Computer and Communication Engineering*, c. 1, sayı 4, ss. 391–395, 2012.
- [24] C. Arslan, “Namık Kemal Üniversitesi Kampüs Alanının Üç Boyutlu (3D) Modellemesi Cihan”, 2014.
- [25] Abdulla Al-Rawabdeh, Nadhir Al-Ansari, Hussain Attya, ve Sven Knutsson, “GIS Applications for Building 3D Campus, Utilities and Implementation Mapping Aspects for University Planning Purposes”, *Journal of Civil Engineering and Architecture*, c. 8,

- sayı 1, 2014.
- [26] A. Ballatore, T. Pham, J. Yin, L. Truong-Hong, ve J. D. Carswell, “Design and development of personal GeoServices for universities”, *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, c. 216, ss. 3–26, 2015.
- [27] M. S. Eder, C. J. L. Nocete, G. L. Rances, E. M. Tarrosa, ve J. N. Yanson, “Web Interactive Campus Map”, *International Journal of Scientific & Technology Research*, c. 4, sayı 3, ss. 62–67, 2015.
- [28] A. Yuniarti, A. Atminanto, A. Mardasatria, R. R. Hariadi, ve N. Suciati, “3D ITS campus on the web: A WebGL implementation”, içinde *2015 International Conference on Information & Communication Technology and Systems (ICTS)*, 2015, ss. 141–144.
- [29] M. Özdemir, T. Korkusuz, ve Ş. Şensoy, “Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Kampüs Bilgi Sistemi - Campus Information System of Ağrı İbrahim Çeçen University”, *TURAN-SAM Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi*, c. 8, sayı December, ss. 46–52, 2016.
- [30] A. Keskar, S. Taji, R. Ambhore, S. Potdar, P. Ikhar, ve R. D. G, “Rain Water Harvesting – a Campus Study”, içinde *Government College of Engineering Aurangabad*, 2016.
- [31] B. Ç. Kurdoğlu ve K. T. Çelik, “Yerleşke Donatı Bilgi Sistemi (YEDBIS) Oluşturulması Üzerine Bir Araştırma”, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c. 17, sayı 1, ss. 11–20, 2016.
- [32] T. S.-H. Wang, “Design Guidelines for Designing Effective Mobile Pedestrian Navigation Systems”, Science and Engineering Faculty Queensland University of Technology, 2016.
- [33] H. M. Alshuwaikhat, I. R. Abubakar, Y. A. Aina, Y. A. Adenle, ve M. Umair, “The development of a GIS-based model for campus environmental sustainability assessment”, *Sustainability (Switzerland)*, c. 9, sayı 439, ss. 1–23, 2017.
- [34] M. O. Odum, S. A. Arekete, B. O. Oguntunde, ve E. P. Ezeigwe, “Modelling a Web-Based Campus Geographic Information System for easy location of facilities within a University Campus”, sayı 3, ss. 155–159, 2017.
- [35] P. Ye ve W. Shi, “Design and Realization of the Virtual Campus Management System Based on ArcGIS”, *DEStech Transactions on Computer Science and Engineering*, sayı smce, ss. 7–11, 2017.

- [36] W. Xu, Q. Li, Z. Zhang, C. Wang, ve C. Liu, “Construction of virtual campus information system”, *Proceedings - 2017 Chinese Automation Congress, CAC 2017*, c. 2017-Janua, sayı 61304217, ss. 3580–3583, 2017.
- [37] T. Bi, “The Design and Implementation of Smart Campus System”, *Journal of Computers*, c. 12, sayı 6, ss. 527–533, 2017.
- [38] M. Ü. Gümüşay, “Web Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları ( YTÜ Davutpaşa Kampüsü ) Web-Based Geographic Information System ( YTU Campus )”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, c. 17, ss. 215–222, 2017.
- [39] P. Anh, M. D. Chuc, B. Q. Hung, ve N. T. N. Thanh, “Development of virtual campus using GIS data and 3D GIS technology: A case study for Vietnam national university, Hanoi”, içinde *Proceedings - 2017 9th International Conference on Knowledge and Systems Engineering, KSE 2017*, 2017.
- [40] A. Kapaj, “User-Oriented Campus Routing”, 2018.
- [41] J. Călina, A. Călina, G. Bădescu, G. M. Vangu, ve C. E. Ionică, “Research On the Use of Aerial Scanning For Completing A GIS Database”, *AgroLife Scientific Journal -*, c. 7, sayı 1, ss. 25–32, 2018.
- [42] S. Nagpal ve C. F. Reinhart, “A comparison of two modeling approaches for establishing and implementing energy use reduction targets for a university campus”, *Energy and Buildings*, 2018.
- [43] G. Young, “View of Where’s My Parking Lot\_.pdf”, *Association of Canadian Map Libraries and Archives Bulletin*, c. 158, 2018.
- [44] A. Motyka, “Applying GIS to Landscape Irrigation Systems: A Case Study of the Music Academy of the West Campus in Montecito, CA”, 2018.
- [45] M. Argany ve M. Mostafavi, “Develop a Gis-Based Context-Aware Sensor Network Deployment”, *Mid-term Symposium “Innovative Sensing – From Sensors to Methods and Applications”*, c. XLII, sayı 10-12 October, ss. 11–17, 2018.
- [46] G. Luna, F. Alejandro, G. Luna, M. Andrés, R. Roa, ve N. Yezid, “Spatial-temporal assessment and mapping of the air quality and noise pollution in a sub-area local environment inside the center of a Latin American megacity: Universidad Nacional de Colombia - Bogotá Campus”, *Asian Journal of Atmospheric Environment*, c. 12, sayı 3, ss. 232–243, 2018.

- [47] M. Zheng, S. Li, ve H. Liu, “Study on outdoor thermal environment of campus based on GIS”, *International Journal of GEOMATE*, 2018.
- [48] A. Deniz ve Ş. Güngör, “Mapping with Unmanned Aerial Vehicles Systems : A Case Study of Nevşehir Hacı Bektas Veli University Campus”, *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences (KUJES)*, c. 6, sayı 1, 2020.
- [49] Ö. B. Aksoy ve M. Demir, “A Study on the Creation of a Campus Equipment Information System ( CUFIS )”, *International Journal of Landscape Architecture Research*, c. 5, sayı 2, ss. 11–23, 2021.
- [50] C. N. Okwuchukwu, C. O. Somtoochukwu, O. Amarachukwu, E. C. Ndukwe, ve O. E. Chisom, “Remote sensing applications in buildings information system (BIS) for the University of Nigeria, Enugu Campus”, *African Journal of Environmental Science and Technology*, c. 15, sayı 8, ss. 320–329, Ağu. 2021.
- [51] M. Batar, “An Efficient Mapping Tool Development for University Campuses: The Case Study of Süleyman Demirel University”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 12, sayı 1, ss. 461–468, Kas. 2021.
- [52] H. K. Khayyal, Z. M. Zeidan, ve A. A. A. Beshr, “Creation and Spatial Analysis of 3D City Modeling based on GIS Data”, *Civil Engineering Journal*, c. 8, sayı 1, ss. 105–123, Oca. 2022.
- [53] F. B. Ünel, L. Kuşak, ve M. Yakar, “Kamu Taşınmazlarının Sürdürülebilir Yönetimi Kapsamında Değerleme Altyapısının Oluşturulması: XXX Üniversitesi”, *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, c. 3, sayı 1, ss. 8–24, 2020.
- [54] L. Kuşak, F. Ünel, ve M. Yakar, “Kampüs Bilgi Sistemi ve CityGML: Mersin Üniversitesi”, içinde *X. TUFUAB Teknik Sempozyumu, Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği*, 2019, c. 1, sayı 1, s. 47.
- [55] A. Y. Yiğit, O. Orhan, ve A. Ulvi, “Investigation of The Rainwater Harvesting Potential at the Mersin University, Turkey”, *Mersin Photogrammetry Journal*, c. 2, sayı 2, ss. 64–75, 2020.
- [56] M. Güneydaş, C. Güney, P. Dağ, T. İ. Kurumu, ve İ. B. Müdürlüğü, “Açık Veri Ekosisteminde Mekansal Veri Altyapıları”, sayı 0555, 2019.
- [57] A. Ç. Aydınoglu ve T. Yomralioglu, “Coğrafi/Konumsal Veri Altyapısına İlişkin Uluslararası Girişimler”, *Harita Dergisi*, c. 137, ss. 72–86, 2007.

- [58] L. Kusak, F. B. Unel, A. Alptekin, M. O. Celik, ve M. Yakar, “Apriori association rule and K-means clustering algorithms for interpretation of pre-event landslide areas and landslide inventory mapping”, *Open Geosciences*, c. 13, sayı 1, ss. 1226–1244, 2021.
- [59] M. Özgür Çelik, A. Alptekin, F. Bünyan Ünel, L. Kuşak, ve E. Kanun, “The effect of different flight heights on generated digital products: Dsm and Orthophoto”, *Mersin Photogrammetry Journal*, c. 2, sayı 1, ss. 1–9, 2020.
- [60] A. Alptekin, M. Ö. Çelik, L. Kuşak, F. B. Ünel, ve M. Yakar, “Anafi Parrot ’un Heyelan Bölgesi Haritalandırılmasında Kullanımı (Usage of Anafi Parrot in Landslide Site Mapping)”, *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, c. 1, sayı 1, ss. 33–37, 2019.
- [61] F. B. Ünel, L. Kuşak, M. Ö. Çelik, A. Alptekin, ve M. Yakar, “Kıyı Çizgisinin Belirlenerek Mülkiyet Durumunun İncelenmesi (Examination of Ownership Status by Being Determined the Shoreline)”, *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, c. 2, sayı 1, ss. 33–40, 2020.
- [62] B. Yılmaz Demirtaş, “Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemlerine İller Bankasi Entegrasyonu: İller Bankası Coğrafi Arşiv ve Bilgi Sistemi (İLCAS)”, 2017.
- [63] V. O. P. H. Ben Elsworth, Matthew Lyon, Tessa Alexander, Yi Liu, Peter Matthews, Jon Hallett, Phil Bates, Tom Palmer, Valeriia Haberland, George Davey Smith, Jie Zheng, Philip Haycock, Tom R Gaunt, “The MRC IEU OpenGWAS data infrastructure”, *bioRxiv*, s. 28, 2020.
- [64] B. Williamson, “The hidden architecture of higher education: building a big data infrastructure for the ‘smarter university’”, *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, c. 15, sayı 1, s. 12, Ara. 2018.
- [65] O. Emem ve F. Batuk, “Dünya ve ülkemizde mekansal veri ve bilgi altyapısına yönelim ve ihtiyaçların belirlenmesi”, 2005.
- [66] G. Bordogna vd., “A spatial data infrastructure integrating multisource heterogeneous geospatial data and time series: A study case in agriculture”, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, c. 5, sayı 5, ss. 1–27, 2016.
- [67] Z. Nedović-Budić ve N. R. Budhathoki, “Technological and Institutional Interdependences and SDI – The Bermuda Square?”, *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, c. 1, ss. 36–50, 2006.
- [68] Y. Hu, “Spatial Data Infrastructures”, sayı April, 2017.



- [69] M. J. Salim, “3D Spatial Information Intended for SDI: A Literature Review, Problem and Evaluation”, *Journal of Geographic Information System*, c. 09, sayı 05, ss. 535–545, 2017.
- [70] A. Trystuła, M. Dudzińska, ve R. Żróbek, “Evaluation of the completeness of spatial data infrastructure in the context of cadastral data sharing”, *Land*, c. 9, sayı 8, 2020.
- [71] C. Güney vd., “‘TUCBS Açmazı’ ve Açık Bir Ulusal Mekansal Veri Altyapısına Yönelim”, *15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, c. 15, sayı 285, ss. 90–6587, 2015.
- [72] İ. Nalcı, “Türkiye İçin Ulusal Mekânsal Veri Altyapısı Önerisi”, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2011.
- [73] A. İlbey, “Mekansal Veri Standartlarının Uygulanması”, Ankara, 2012.
- [74] A. Indrajit, B. van Loenen, ve P. van Oosterom, “Multi-Domain Master Spatial Information Management for Open SDI in Indonesian Smart Cities”, *AGILE 2017: 20th AGILE International Conference on Geographic Information Science*, 2017.
- [75] D. Bhattacharya ve M. Painho, “Smart Cities Intelligence System (SMACiSYS) Integrating Sensor Web with Spatial Data Infrastructures (SENSDI)”, *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, c. 4, sayı 4W3, ss. 21–28, 2017.
- [76] H. Akinci ve Ç. Cömert, “Ulusal Konumsal Veri Altyapısı ve E-Türkiye İçin Önemi”, içinde *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 28 Mart - 1 Nisan 2005*, 2005, sayı June.
- [77] M. de Kleijn, R. de Hond, ve O. Martinez-Rubi, “A 3D spatial data infrastructure for Mapping the Via Appia”, *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, c. 3, sayı 2, ss. 23–32, 2016.
- [78] C. Güngör ve G. Özkan, “Mekansal Verinin Doğruluğu Ve Kalitesi”, içinde *6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11)*, 2011, ss. 107–110.
- [79] D. G. Chaudhary, R. D. Gore, ve B. W. Gawali, “Inspection of 3D Modeling Techniques for Digitization”, *International Journal of Computer Science and Information Security (IJCSIS)*, c. 16, sayı 2, ss. 8–20, 2018.
- [80] A. Al-rawabdeh, N. Al-ansari, H. Attya, ve S. Knutsson, “GIS Applications for Building

- 3D Campus, Utilities and Implementation Mapping Aspects for University Planning Purposes”, *Journal of Civil Engineering and Architecture*, c. 8, sayı 1, ss. 19–28, 2014.
- [81] CBS-GM, “Kent Bilgi Sistemleri Standartlarının Belirlenmesi Projesi : İP -8 : KBS Strateji Planı”, Ankara, 2012.
- [82] C. P. Yang, Y. Cao, J. Evans, M. Kafatos, ve M. Bambacus, “Spatial Web Portal for Building Spatial Data Infrastructure”, *Annals of GIS*, c. 12, sayı 1, ss. 38–43, Haz. 2006.
- [83] S. Çolak, E. B. Ç. N, ve B. S, “Konumsal verilerin web servisleri ile sunum maliyetleri altyapısı”, içinde *TUFUAB 2013 VII. Teknik Sempozyumu*, 2013.
- [84] A. Rajabifard ve I. P. Williamson, “Spatial data infrastructures: concept, SDI hierarchy and future directions”, *Proceedings of GEOMATICS*, s. 10, 2001.
- [85] L. Živković, “Towards institutional and organisational framework for the national spatial data infrastructure development in Serbia”, *Acta Geographica Slovenica*, c. 52, sayı 1, ss. 189–213, 2012.
- [86] S. A. Aydar, T. Yomralıoğlu, ve E. D. Özbek, “Modeling Turkey National 2D Geo-Data Model as a CityGML Application Domain Extension in UML”, *International Journal of Environment and Geoinformatics*, c. 3, sayı 3, ss. 1–10, 2016.
- [87] O. Emem, “Modern CBS Yaklaşımlarında Ve Ulusal Mekansal Veri Altyapılarında Web Servislerinin Yeri Ve OGC Mekansal Web Servisleri Kullanımının İncelenmesi”, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 2007.
- [88] P. D. E. Silva, A. D. dos Santos, ve J. Lisboa, *Proposal of an Academic Spatial Data Infrastructure for the Federal University of Vicosa*, c. 15. İstanbul, 2020.
- [89] V. N. Hoang, P. Le Thanh, L. O. T. My, L. C. Vinh, ve V. T. Xuan, “Towards a Novel Architecture of Smart Campuses Based on Spatial Data Infrastructure and Distributed Ontology”, içinde *Lecture Notes in Networks and Systems*, c. 296, sayı February 2022, İstanbul, 2022, ss. 662–673.
- [90] K. Kadastro, “Kadastro Kanunu”, içinde *Resmi Gazete Tarihi: 9/7/1987, Sayısı: 19512, Yayımlandığı Düstur: Tertip: 5, Cilt:26*, 1987, s. 229.



## EK2. Kadastro için TUCBS PostgreSQL yapısı

```

CREATE SCHEMA kp_kads;

CREATE TYPE kp_kads.YontemAdiDegeri AS ENUM
('2boyutlu4parametre','2boyutlu6parametre','3boyutlu7parametre','3boyutlu9parametre','enlemBoylamFarklari','polinom');

CREATE TYPE kp_kads.JeodezikNoktaTuru AS ENUM
('aDereceAglar','bDereceAglar','c1DereceAgVeNokta','c2DereceAgVeNokta','c3DereceAgVeNokta','c4DereceAgVeNokta','iDereceAg','iiDereceAg','iiiDereceAg','ivDereceAg','vDereceAg');

CREATE TYPE kp_kads.KontrolNoktasiCinsi AS ENUM
('ana','ara','camiKuleTerasUstundeNokta','dizi','duvarMadeniRoperi','tamamlayici','yardimci');

CREATE TYPE kp_kads.KontrolNoktasiTipi AS ENUM ('gravite','nirengi','nivelman','poligon');

CREATE TYPE kp_kads.OlcumYontemi AS ENUM
('diger','ekrandanSayisallasirma','elektronikTakeometre','fotogrametrik','GNSS','haritadanMinkalelleOkuma','haritadanTrifolilleAciMesafeOkuyarak','manuelSayisallasirma','olcuDegerinden','optikMekanikTakeometre','prizmatik');

CREATE TYPE kp_kads.TesisDurumDegeri AS ENUM ('duvardaBronz','kayadaBronz','nirengiTasi','pilye','poligonTasi','yerNoktasi');

CREATE TYPE kp_kads.YukseklkDegerTipi AS ENUM ('elipsoidalYukseklk','ortomatrikYukseklk');

CREATE TYPE kp_kads.KadastralSinirTuru AS ENUM ('cekismeli','sabit');

CREATE TYPE kp_kads.UretimYontemi AS ENUM ('fotogrametik','fotoplan','gnss','kutupsalKartezyen','prizmatik');

CREATE TYPE kp_kads.KatmanTuru AS ENUM ('tescilHariciAlanlar');

CREATE TYPE kp_kads.MalikTuru AS ENUM ('GercekKisi','TuzelKisi');

CREATE TYPE kp_kads.MalikUyrugu AS ENUM ('Diger','TurkiyeCumhuriyeti');

CREATE TYPE kp_kads.KullanımAmaciTipi AS ENUM ('mera','orman','ortaMallari');

CREATE TYPE kp_kads.ParselTuru AS ENUM ('22/aParseli','imarParseli','kadastroParseli','ormanParseli');

CREATE TABLE kp_kads."Ada"("adaNo" character varying NOT NULL, "geometri" geometry(Polygon,3857) NOT NULL, "surumBaslangicZamani" timestamp, "surumBitisZamani" timestamp, "tucbsNo" character varying(38) NOT NULL, "ulusalKoordinatSistemi" character varying(38) NOT NULL, "Parsel" character varying(38) NOT NULL);

CREATE TABLE kp_kads."BagisizBolumHKS"("BagisizBolumSerhler" character varying(38) NOT NULL, "BagisizBolumGRH" character varying(38) NOT NULL, "BagisizBolumHakVeMukellefiyetler" character varying(38) NOT NULL, "Malik" character varying(38) NOT NULL, "BagisizBolumTescil" character varying(38) NOT NULL);

CREATE TABLE kp_kads."BagisizBolumBeyanlar"("BagimsizBolumHKS" character varying(38) NOT NULL);

CREATE TABLE kp_kads."BagisizBolumDeger"("BinaBagimsizBolum" character varying(38) NOT NULL);

CREATE TABLE kp_kads."BagisizBolumGRH"();

CREATE TABLE kp_kads."BagisizBolumHakVeMukellefiyetler"();

CREATE TABLE kp_kads."BagisizBolumSerhler"();

CREATE TABLE kp_kads."BagisizBolumTescil"();

CREATE TABLE kp_kads."CalismaBolgesi"("geometri" geometry(Polygon,3857) NOT NULL, "surumBaslangicZamani" timestamp, "surumBitisZamani" timestamp, "tucbsNo" character varying(38) NOT NULL, "ulusalKadastralReferans" character varying(38), "Mahalle" character varying(38) NOT NULL);

CREATE TABLE kp_kads."DatumDonusumAlani"("dogruluk" double precision NOT NULL, "donusumYontemi" character varying(38) NOT NULL, "geometri" geometry(Polygon,3857) NOT NULL, "hedefDatum" character varying(38) NOT NULL, "kaynakDatum" character varying(38) NOT NULL, "matematikselModel" character varying NOT NULL, "onaylayanKurum" character varying NOT NULL, "surumBaslangicZamani" timestamp, "surumBitisZamani" timestamp, "tucbsNo" character varying(38) NOT NULL);

CREATE TABLE kp_kads."DonusumYontemi"("parametre" character varying(38) NOT NULL, "yontemAdiDegeri" kp_kads.YontemAdiDegeri NOT NULL);

CREATE TABLE kp_kads."HaklarKisitlemelerSorumluluklar"();

CREATE TABLE kp_kads."HakVeMukellefiyetler"();

CREATE TABLE kp_kads."Irtifak"("alan" double precision[], "geometri" geometry(Polygon,3857) NOT NULL, "irtifakId" integer NOT NULL, "kisitlemeler" character varying, "surumBaslangicZamani" timestamp, "surumBitisZamani" timestamp, "tasinmazKimlikNo" integer NOT NULL, "tucbsNo" character varying(38) NOT NULL, "Parsel" character varying(38) NOT NULL);

CREATE TABLE kp_kads."JeodezikKontrolNoktasi"("dogruluk" double precision NOT NULL, "geometri" geometry(Point,3857) NOT NULL, "jeodezikDatum" character varying(38) NOT NULL, "jeodezikNoktaTuru" kp_kads.JeodezikNoktaTuru NOT NULL, "kontrolNoktasiCinsi" kp_kads.KontrolNoktasiCinsi NOT NULL, "kontrolNoktasiTipi" kp_kads.KontrolNoktasiTipi NOT NULL, "noktaAdi" character varying NOT NULL, "olcumYontemi" kp_kads.OlcumYontemi NOT NULL, "surumBaslangicZamani" timestamp,

```

```
"surumBitisZamani" timestamp , "tesisDurumDegeri" kp_kads.TesisDurumDegeri NOT NULL, "tucbsNo" character varying(38) NOT NULL, "yukseklkDegerTipi" kp_kads.YukseklkDegerTipi NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE kp_kads."KadastralSinir"("geometri" geometry(LineString,3857) NOT NULL, "kadastralSinirId" integer NOT NULL, "kadastralSinirTuru" kp_kads.KadastralSinirTuru , "kayitTarihi" timestamp NOT NULL, "surumBaslangicZamani" timestamp , "surumBitisZamani" timestamp , "tasinmazKimlikNo" integer NOT NULL, "terkinTarihi" timestamp , "tucbsNo" character varying(38) NOT NULL, "uretimYontemi" kp_kads.UretimYontemi );
```

```
CREATE TABLE kp_kads."Katman"("katmanTuru" kp_kads.KatmanTuru NOT NULL, "kayitTarihi" date NOT NULL, "tasinmazKimlikNo" integer NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE kp_kads."Malik"("KimlikNo" integer NOT NULL, "malikTuru" kp_kads.MalikTuru NOT NULL, "malikUyruğu" kp_kads.MalikUyruğu NOT NULL, "ParselHKS" character varying(38) NOT NULL, "HaklarKisitlamalarSorumluluklar" character varying(38) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE kp_kads."Nitelik"("cinsi" character varying NOT NULL, "kullanımAmacıTipi" kp_kads.KullanımAmacıTipi NOT NULL, "tasinmazKimlikNo" integer NOT NULL, "terkinTarihi" timestamp NOT NULL, "tesisTarihi" timestamp NOT NULL, "Parsel" character varying(38) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE kp_kads."Pafta"("paftaNo" character varying NOT NULL, "ulusalKoordinatSistemi" character varying(38) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE kp_kads."Parsel"("alan" double precision[] , "geometri" geometry(Polygon,3857) NOT NULL, "kayitTarihi" timestamp NOT NULL, "parselNumarasi" integer , "parselTuru" kp_kads.ParselTuru , "surumBaslangicZamani" timestamp , "surumBitisZamani" timestamp , "tasinmazKimlikNo" integer NOT NULL, "tucbsNo" character varying(38) NOT NULL, "ulusalKadastralReferans" character varying(38) , "Bina" character varying(38) NOT NULL, "Mahalle" character varying(38) NOT NULL, "Koy" character varying(38) NOT NULL, "IdariBirim" character varying(38) NOT NULL, "Il" character varying(38) NOT NULL, "Ilce" character varying(38) NOT NULL, "CalismaBolgesi" character varying(38) NOT NULL, "Pafta" character varying(38) NOT NULL, "KadastralSinir" character varying(38) NOT NULL, "Katman" character varying(38) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE kp_kads."ParselBeyanlar"();
```

```
CREATE TABLE kp_kads."ParselDeger"("Parsel" character varying(38) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE kp_kads."ParselGRH"();
```

```
CREATE TABLE kp_kads."ParselHakVeMukellefiyetler"();
```

```
CREATE TABLE kp_kads."ParselHKS"("ParselGRH" character varying(38) NOT NULL, "ParselBeyanlar" character varying(38) NOT NULL, "ParselSerhler" character varying(38) NOT NULL, "ParselHakVeMukellefiyetler" character varying(38) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE kp_kads."ParselSerhler"();
```

```
CREATE TABLE kp_kads."ParselTescil"("ParselHKS" character varying(38) NOT NULL);
```

```
CREATE TABLE kp_kads."Tescil"("Parsel" character varying(38) NOT NULL, "HaklarKisitlamalarSorumluluklar" character varying(38) NOT NULL)
```