

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HİDROELEKTRİK SANTRAL (HES) PROJELERİ İNCELEME VE  
DEĞERLENDİRME SÜREÇLERİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ  
DESTEKLİ OTOMASYONU**

**Suzan SAYILGAN**

**JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA  
2020**

**Her hakkı saklıdır**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### HİDROELEKTRİK SANTRAL (HES) PROJELERİ İNCELEME VE DEĞERLENDİRME SÜREÇLERİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ DESTEKLİ OTOMASYONU

Suzan SAYILGAN

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Bahadır AKTUĞ

Tez çalışması kapsamında, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) sürecinde Hidroelektrik Santral (HES) projelerinin inceleme ve değerlendirme süreçlerinin daha hızlı ve kolay şekilde yapılabilmesi için iki farklı uygulama kullanılmıştır. İlk uygulamada ÇED süreci başlayan HES projeleri örnek olarak seçilip Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamına aktarılmıştır. CBS ortamında projelere ilişkin gerekli veriler toplanıp mevcut projelerin sınıflandırılması ve görselleştirilmesi sağlanarak ÇED Yönetmeliği'ne tabi HES projelerinin sağlıklı ve etkin değerlendirmesi hedeflenmiştir. Böylelikle ÇED sürecinin daha hızlı ve güvenilir şekilde yürütülmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Tez çalışmasında verinin düzenli depolanması sonucu oluşturulan modeller ile incelenen projelerin analiz ve otomasyonu sağlanmıştır. İkinci uygulamada ise CBS ortamında veri toplama işlemi yapılmadan HES projesinin korunan alanda kalıp kalmadığını tespit eden ve sonrasında gerekli veriyi depolayan bir model oluşturulmuştur. Bu çalışmada, her iki uygulamada da çeşitli CBS fonksiyon ve analizleri kullanılarak projelere ilişkin farklı istatistikler için incelemeler yapılmıştır. Çalışma esnasında oluşturulan modeller sayesinde, ÇED sürecinde HES projelerine ilişkin incelemeler daha güvenilir, izlenebilir ve hızlı hale gelecektir.

**May 2020, 118 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Çevresel Etki Değerlendirmesi, Hidroelektrik Santral, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Korunan Alan

## ABSTRACT

Master Thesis

### GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS BASED AUTOMATION OF THE INSPECTION AND EVALUATION PROCESSES OF HYDROELECTRIC POWER PLANT PROJECTS

Suzan SAYILGAN

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Geophysical Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Bahadır AKTUĞ

Within the scope of thesis study, two different applications were followed in order to make the examination and evaluation processes of hydroelectric power plant (HPP) projects faster and easier during the environmental impact assessment (EIA) process. In the first application, HPP projects that started the EIA process were selected as sample and transferred to the geographic information systems (GIS) environment. By collecting the necessary data about the projects in the GIS environment, the classification and visualization of the existing projects is ensured and the healthy and efficient evaluation of the HPP projects that are subject to the EIA regulation is aimed. Thus, some studies were carried out aiming the execution of the EIA process more quickly and reliably. In the thesis study, analysis and automation of the projects examined with the models created as a result of the regular storage of the data are ensured. In the second application, a model was created to determine whether the HPP project remained in the protected area without collecting data in the GIS environment and then storing the necessary data afterwards. In this study, examinations were made for different statistics related to projects by using various GIS functions and analysis in the both applications. Thanks to the models created during the study, investigations related to HPP projects in the EIA process will become more reliable, trackable and faster.

**May 2020, 118 pages**

**Key Words:** Environmental Impact Assessment, Hydroelectric Power Plant, Geographical Information Systems, Protected Area

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezi hazırlanmasında ve araştırmamın her aşamasında çalışmalarımı yönlendiren, yetişme ve gelişmeme katkıda bulunan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Bahadır AKTUĞ'a ve çalışmalarım süresince desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mehmet Emin CANDANSAYAR'a, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'ne ve tüm zorlu çalışma dönemimde desteklerini esirgemeyen sevgili aileme en derin duygularla teşekkür ederim.

Suzan SAYILGAN  
Ankara, Mayıs 2020

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. HİDROELEKTRİK SANTRALLER .....	3
2.1 Hidroelektrik Enerji .....	3
2.2 Dünya'nın Hidroelektrik Enerji Potansiyel Durumu .....	5
2.3 Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyel Durumu .....	7
2.4 HES Projelerinde İzlenen Parametreler .....	9
3. ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ.....	10
3.1 ÇED Nedir? .....	10
3.2 ÇED Neden Yapılmalıdır?.....	11
3.3 ÇED Sürecinde Yer Alan Komisyon Üyesi Kurum ve Kuruluşlar .....	12
3.4 Ek-1 Listesindeki Faaliyetler İçin Uygulanan ÇED Süreci .....	12
3.5 ÇED Sürecinde İnceleme Değerlendirme Komisyon Toplantısı (İDK).....	14
3.6 Ek-2 Listesindeki Faaliyetler İçin Uygulanan ÇED Süreci .....	14
3.7 ÇED Sürecinde Karşılaşılan Teknik Sorunlar ve CBS.....	15
4. KORUNAN ALANLAR.....	17
5. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ.....	21
5.1 CBS Nedir?.....	21
5.2 CBS'nin Tarihsel Gelişimi .....	21
5.3 CBS'nin Bileşenleri .....	24
5.4 CBS'de Veri.....	25
5.5 Vektör Veri ve Raster Veri Karşılaştırılması .....	27
5.6 CBS'de Veritabanı .....	28

5.7 CBS'nin Uygulama Alanları .....	29
6. MATERYAL VE YÖNTEM.....	31
6.1 Materyal .....	31
6.2 Yöntem .....	31
7. ÇALIŞMA BULGULARI .....	57
7.1 CBS Ortamında Veri Toplanması ve Düzenlenmesi Sonrası Oluşturulan Model Bulguları .....	57
7.1.1 Korunan alanlara buffer oluşturma.....	57
7.1.2 Herhangi bir ilde bulunan HES sayısı ve HES'lerin toplam kurulu gücü sorgulaması.....	64
7.1.3 Herhangi bir akarsu üzerinde bulunan HES sayısı sorgulaması .....	68
7.2 Projenin Korunan Alan İçinde Kalıp Kalmadığını Sorgulayan Model .....	71
8. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	88
KAYNAKLAR.....	91
ÖZGEÇMİŞ .....	105

## KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
DKMP	Doğa Koruma ve Milli Parklar
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
ENH	Enerji Nakil Hattı
GİS	Geographic Information System (Coğrafi Bilgi Sistemleri))
GSR	Renewables Global Status Report (Yenilenebilir Küresel Durum Raporu)
GW	Gigawatt
HES	Hidroelektrik Santral
HTK	Halkın Katılım Toplantısı
IEA	International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
IUCN	International Union for Conservation of Nature (Dünya Doğayı Koruma Birliği)
İDK	İnceleme Değerlendirme Komisyonu
MWe	Megawatt Elektrik
MWm	Megawatt Mekanik
TWh	Teta-Watt-Saat

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Hidrolik çevrim (Eroğlu 2011) .....	3
Şekil 2.2 HES enerji dönüşüm aşaması (Bozdemir 2013) .....	4
Şekil 2.3 Hidroelektrik Santral Üniteleri (İlbank 2019) .....	5
Şekil 2.4 2018 yılı hidroelektrik enerjinin Dünyada' ki durumu (Renewables Global Status Report 2019) .....	6
Şekil 2.5 2018 yıl sonu itibariyle Dünyada' ki ilk 10 ülkenin hidrolik enerji kapasitesi (Renewables Global Status Report 2019) .....	6
Şekil 3.1 HES Projelerinin ÇED Yönetmeliği'ndeki yeri .....	12
Şekil 3.2 ÇED Yönetmeliğine göre Ek-1 Listesindeki faaliyetler için ÇED Süreci .....	13
Şekil 3.3 ÇED Yönetmeliğine göre Ek-2 Listesindeki faaliyetler için ÇED Süreci .....	15
Şekil 4.1 DKMP Genel Müdürlüğü tarafından ilan edilen korunan alanlar .....	17
Şekil 4.2 Milli Parkı.....	18
Şekil 4.3 Tabiat Parkı.....	18
Şekil 4.4 Tabiat Anıtı (Milliparklar 2019) .....	19
Şekil 4.5 Tabiatı Koruma Alanları (Milliparklar 2019).....	19
Şekil 4.6 Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (Milliparklar 2019) .....	20
Şekil 4.7 Sulak Alan (Milliparklar 2019).....	20
Şekil 5.1 Charles Dubin tarafından CBS ile üretilen ilk tematik harita (Tarazan 2018) .....	22
Şekil 5.2 CBS'nin tarihsel gelişimi (Tarazan 2018).....	23
Şekil 5.3 CBS bileşenleri .....	25
Şekil 5.4 Coğrafi bilgi sistemlerinin genel yapısı (Ayday vd. 2016'den düzenlenmiştir) .....	27
Şekil 5.5 Aynı alanın raster ve vektör veri modeli olarak gösterimi (www.coastlearn.org).....	28
Şekil 6.1 HES Öznitelik tablosundan kesit .....	33
Şekil 6.2 KML to Layer seçimi .....	34
Şekil 6.3 VERİ dosyasının seçimi .....	35
Şekil 6.4 KML to Layer seçimi sonrası 100 HES'in ekran görüntüsü.....	36
Şekil 6.5 Points katmanı için yapılan export data işlemi .....	36
Şekil 6.6 Noktasal_Yeni katmanının oluşturulması .....	37

Şekil 6.7 Polylines katmanı için yapılan export data işlemi .....	38
Şekil 6.8 Çizgisel_Yeni katmanının oluşturulması .....	39
Şekil 6.9 Polygons katmanı için yapılan export data işlemi .....	40
Şekil 6.10 Alansal_Yeni katmanının oluşturulması .....	41
Şekil 6.11 Points, polylines ve polygons katmanlarının kaldırılması .....	42
Şekil 6.12 Remove işleminden sonra Noktasal_Yeni, Çizgisel_Yeni ve Alansal_Yeni katmanları .....	43
Şekil 6.13 Noktasal_Yeni katmanına ait öznelik tablosundan kesit .....	44
Şekil 6.14 Çizgisel_Yeni katmanına ait öznelik tablosundan kesit .....	44
Şekil 6.15 Alansal_Yeni katmanına ait öznelik tablosundan kesit .....	45
Şekil 6.16 Noktasal_Yeni için Add Field menüsünün görünümü .....	46
Şekil 6.17 HES_Adı, HES_Ünite ve HES_Öz alanları eklendikten sonra Noktasal_Yeni katmanına ait öznelik tablosu görünümü .....	47
Şekil 6.18 Çizgisel_Yeni için Add Field menüsünün görünümü .....	48
Şekil 6.19 HES_Adı, HES_Ünite ve HES_Öz alanları eklendikten sonra Çizgisel_Yeni katmanına ait öznelik tablosu görünümü .....	49
Şekil 6.20 Alansal_Yeni için Add Field menüsünün görünümü .....	50
Şekil 6.21 HES_Adı, HES_Ünite ve HES_Öz alanları eklendikten sonra Alansal_Yeni katmanına ait öznelik tablosu görünümü .....	51
Şekil 6.22 Noktasal_Yeni katmanının alfabetik olarak 1-50 arası HES proje isimlerine göre düzenlenmiş son hali .....	52
Şekil 6.23 Noktasal_Yeni katmanının alfabetik olarak 51-100 arası HES proje isimlerine göre düzenlenmiş son hali .....	53
Şekil 6.24 Çizgisel_Yeni katmanının düzenlenmiş son hali .....	54
Şekil 6.25 Alansal_Yeni katmanının düzenlenmiş son hali .....	55
Şekil 6.26 HES projelerinin harita üzerindeki görünümü .....	56
Şekil 7.1 Model Builder ekranının açılması .....	58
Şekil 7.2 Korunan alan ve buffer arasında bağlantı kurma işlemi .....	59
Şekil 7.3 Buffer aracına girdilerin girilmesi .....	60
Şekil 7.4 Çakıştırma işlemi için intersect aracının modele eklenmesi .....	61
Şekil 7.5 Bağlantı işlemi için seçilen Intersect aracında düzenlemelerin yapılması .....	62
Şekil 7.6 Modelin çalışması .....	63

Şekil 7.7 Modelin çıktısı .....	63
Şekil 7.8 Model Builder da Giresun ilinde yer alan HES'lerin seçimi .....	65
Şekil 7.9 Toplama işlemi için Summary Statistics aracının kullanılması.....	66
Şekil 7.10 Modelin çalıştırılması.....	67
Şekil 7.11 Modelin Giresun ilinde yer alan HES'leri gösteren çıktısı .....	67
Şekil 7.12 Modelin Giresun ilinde yer alan HES'lerin toplam kurulu gücünü gösteren çıktısı.....	68
Şekil 7.13 HES ve akarsuyu çakıştırma işlemi.....	68
Şekil 7.14 Murat Nehri üzerinde bulunan HES'leri seçen Intersect aracı.....	69
Şekil 7.15 İntersect aracında düzenleme yapıldıktan sonraki görüntü .....	70
Şekil 7.16 Akarsu üzerinde bulunan HES'leri bulan modelin çalıştırılması .....	70
Şekil 7.17 Akarsu üzerinde bulunan HES' leri seçen modelin çıktısı.....	71
Şekil 7.18 Model Builder ekranında açılan Create Folder görünümü .....	72
Şekil 7.19 Model Builder ekranında açılan KML To Layer görünümü .....	73
Şekil 7.20 Sonuç ve geçici dosyalarının oluşturulması .....	74
Şekil 7.21 Modele Join Features fonksiyonunun eklenmesi.....	75
Şekil 7.22 Modele Spatial Join fonksiyonunun eklenmesi .....	76
Şekil 7.23 Modele Select data fonksiyonunun eklenmesi.....	77
Şekil 7.24 Calculate Value işlemine Phyton kodunun eklenmesi .....	78
Şekil 7.25 Modele Field Map of Join Features fonksiyonunun eklenmesi .....	79
Şekil 7.26 Modele Table to Excel fonksiyonunun eklenmesi.....	80
Şekil 7.27 Model Builder aracı ile oluşturulan KML_Korunan_Alan_Kontrol_Modeli	81
Şekil 7.28 Modelin çalıştırılması işlemi .....	82
Şekil 7.29 Model çalıştırma işleminde istenilen verilerin girilmesi aşaması.....	83
Şekil 7.30 Model çalışırken ekranda görünen bilgiler .....	84
Şekil 7.31 Asartepe HES projesinde yer alan polygon katmanı için model tarafından otomatik oluşturulan excel dosyası.....	85
Şekil 7.32 Asartepe HES projesinde yer alan nokta katmanı için model tarafından otomatik oluşturulan excel dosyası.....	86
Şekil 7.33 Asartepe HES'in ArcGIS ArcMap arayüzündeki görünümü .....	87

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Türkiye'de HES potansiyel durumu (DSİ Faaliyet Raporu 2018'den düzenlenmiştir).....	7
Çizelge 2.2 Türkiye'de HES potansiyel durumu (DSİ Faaliyet Raporu 2019'dan düzenlenmiştir).....	8
Çizelge 2.3 Kurulu gücün enerji kaynaklarına göre dağılımı (Enerji 2020'den düzenlenmiştir).....	8



## 1. GİRİŞ

Günümüzde artan nüfus ile ekonomik dönüşümler, enerji ihtiyacının hızla artmasına neden olmakta ve bu da enerji üretiminde artış yanında niteliksel değişimleri de beraberinde getirmektedir. Enerji kullanımının devasa boyutlara ulaşmasıyla birlikte, bir yandan fosil kaynaklarının tükenmeye başlanması ve maliyetlerin artışı, öte yandan bu kaynakların yoğun kullanımı sonucu doğa üzerinde yarattığı tahribatın sürdürülemez boyutlara ulaşması, yenilenebilir enerji kaynaklarının öneminin artışı tetiklemiştir. Her ne kadar yenilenebilir enerji kaynaklarından gerçekleşen üretimin çevre üzerinde yaratacağı olumsuz etkiler, fosil enerji kaynakları yaratacağı etkilere göre daha sınırlı düzeyde olsa da her iki kaynağın da faaliyeti sürecinde meydana getireceği etkiler iyi yönetilmediğinde bu etkilerin uzun vadedeki sonuçları daha ciddi düzeyde olacaktır. Dolayısıyla enerji yatırımlarına ilişkin sağlıklı bir etki yönetiminin belirlenmesi ile bu yöntemin geliştirilmesine yönelik etkin bir sistematik oluşturulması önemlidir.

Son yıllarda enerji üretiminde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ülkemiz öncelik vermektedir. HES projeleri yenilenebilir enerji kaynağı olan hidrolik gücü kullanılırken ÇED ile birlikte doğa koruma amacıyla çevreye olacak olumlu ve olumsuz etkileri belirlenebilmektedir. ÇED sürecinde inceleme ve değerlendirme süreçlerinin hızlı, güvenilir ve etkin şekilde yürütülebilmesi HES projelerinin ihtiyaçlara yönelik mekansal ve öznel verilerinin CBS ortamına aktarılması ile artık mümkün olmaktadır.

Bununla birlikte CBS, mekansal verilerin dijital manipülasyonu sayesinde jeolojik ve çevresel çalışmaların artık önemli bir parçası haline de gelerek birçok yerbilimci enerji ve maden kaynakları ve çevre çalışmalarında CBS'yi tercih etmektedir (Bonham-Carter 1994).

CBS ile ÇED sürecinde planlanan projelerin etki değerlendirmesinde ilgili mekansal verinin sağlıklı bir şekilde depolanması, düzenlenip kolayca güncellenmesi, iyi görüntüleme yeteneği sağlaması, mekansal analiz ve modelleme yapması, farklı türdeki mekansal bilgilerin entegrasyonuna izin vermesi, verileri karşılaştırması ve değişen

koşullar için kolayca yeni sonuçların elde edilmesi sağlanmaktadır (João 1998).

ÇED sürecinde incelenen projelerin güncel temel bilgilerinin belirlenmesi, çevreye olabilecek doğrudan ve dolaylı etkilerin tanımlanması, veri yönetimi ve analizinin yanı sıra planlanan projelerin kümülatif etki değerlendirmelerinde ve ÇED sonrası izleme ve denetimlerinde CBS doğrudan veya destekleyici bir araç olarak kullanılabilir (Atkinson vd. 2008).

Bu çalışmada, ÇED süreci yürütülen HES projeleri örnek alınıp CBS ortamına aktarılmıştır. Sonrasında herhangi bir akarsu üzerinde kurulu bulunan veya kurulacak olan HES'lerin tespiti, il/bölge bazında değerlendirilmesi vb. analizlerinin yapılması ile ÇED sürecinde DKMP Genel Müdürlüğü'ne sunulan HES faaliyetlerinin kümülatif değerlendirilmesi ile birbirlerine göre durumları ve ilişkilerinin belirlenmesi, projelerin mevzuat gereği korunan alan olarak ilan edilen Milli Park, Tabiat Parkı, Tabiatı Koruma Alanı, Tabiat Anıtı, Yaban Hayatı Geliştirme Sahası ve Sulak Alanlar içinde kalıp kalmadığına dair kontrol ve analizlerin CBS destekli olarak yapılması hedeflenmiştir.

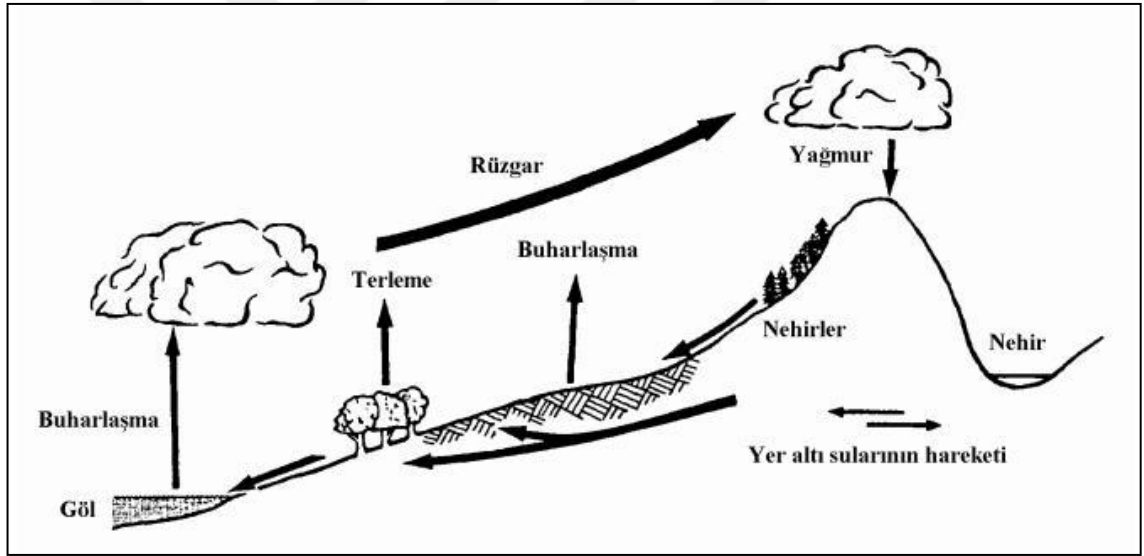
Tez çalışmasında ArcGIS 10.5 programı kullanılmıştır. Bu program, ESRI aracılığıyla geliştirilmiş olan CBS yazılımlarından biridir. Otomasyon işlemleri için ise ArcGIS 10.5 yazılımı içerisinde yer alan Model Builder aracı kullanılmıştır. Model Builder, otomasyon işlemleri kapsamında model oluşturmak, düzenlemek, yönetmek ve iş akışları oluşturup yürütmek için kullanılan bir uygulamadır.

Sonuç olarak, HES proje verileri CBS ortamına aktararak coğrafi analiz yardımıyla kontrol sistemlerinin daha hızlı ve sağlıklı hale getirilmesi sağlanmıştır.

## 2. HİDROLEKTRİK SANTRALLER

### 2.1 Hidroelektrik Enerji

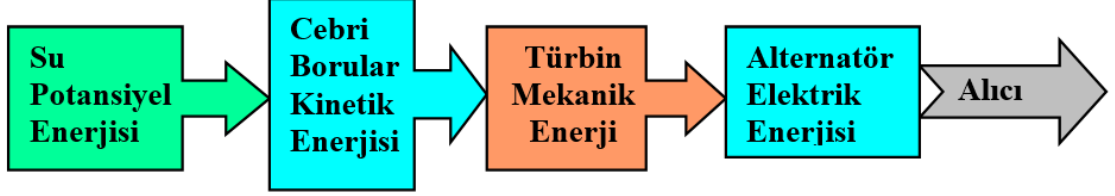
Dünya üzerindeki enerji kaynaklarının neredeyse tümü güneşin maddeler üzerinde meydana getirdiği fiziksel ve kimyasal etki sonucu oluşmaktadır. Hidrolik enerji de güneş kaynaklı bir enerjidir. Güneş enerjisi ile göl, nehir veya denizlerdeki sular buharlaşmaktadır. Meydana gelen su buharı rüzgarın sürüklemesiyle hareket ederek dağ yamaçlarında kar ya da yağmur şeklinde yeryüzüne ulaşır su kaynaklarını beslemektedir. Hidrolik enerji yaşanan bu döngü sayesinde kendini devamlı olarak yenileyen bir enerji kaynağıdır. Hidrolik çevrim şekil 2.1'de verilmiştir (Eroğlu 2011).



Şekil 2.1 Hidrolik çevrim (Eroğlu 2011)

HES'lerde enerji üretimi akan su içinde bulunan potansiyel enerjinin kinetik enerjisine dönüştürülmesi sonucu sağlanmaktadır (Bozdemir 2013). Suyun akış ya da düşüş hızına bağlı olarak akan su içinde bulunan enerji miktarı belirlenir. Çok yüksek noktalardan düşürülen su veya büyük nehirlerde akan su yüksek miktarda enerjiye sahiptir. Doğal veya yapay bir şekilde yükseklik kazandırılmış su kanal veya cebri boru içine alınarak santral binasında bulunan türbinlere doğru akar. Hızlı bir şekilde akan su daha düşük bir seviyede bulunan türbinlerin pervanelerine çarparak türbinlerin dönmesini

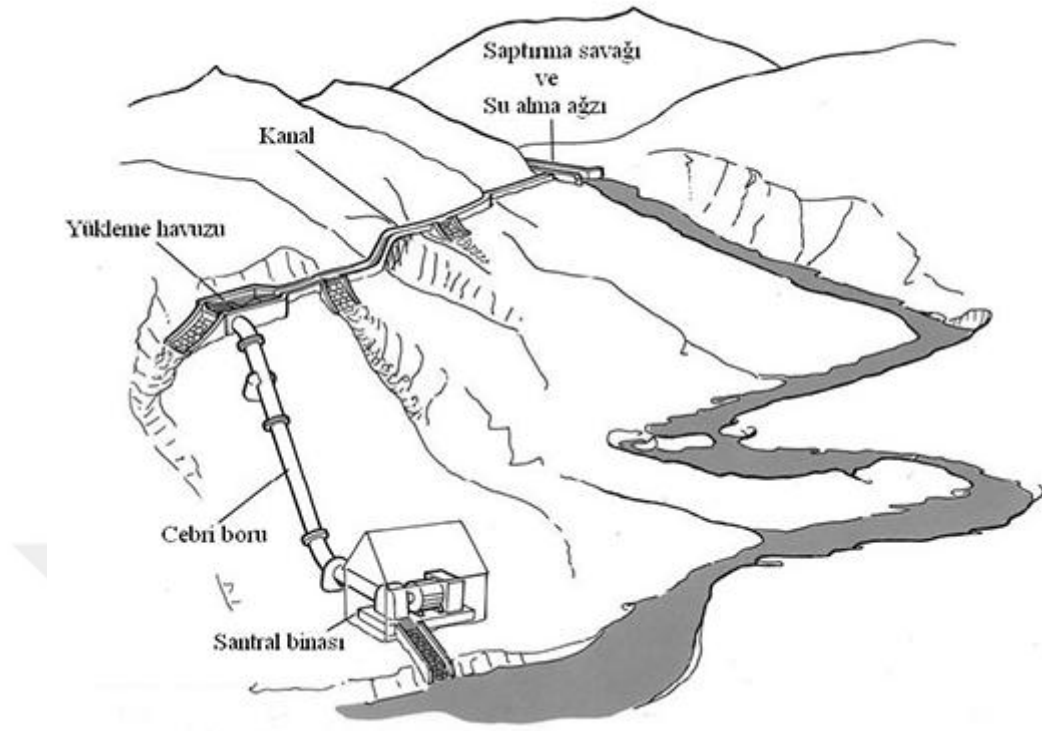
sağlamaktadır. Böylelikle mekanik enerji elektrik enerjisine çevrilmektedir (YEGM 2019). HES dönüşümü şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2 HES enerji dönüşüm aşaması (Bozdemir 2013)

HES'ler nehirlerin önü kesilerek oluşturulan baraj göllerinde kurulmaktadır. Hidrolik enerji tarım içme, kullanma, sulama, endüstriyel kullanım vb. alanlarda kullanılmaktadır.

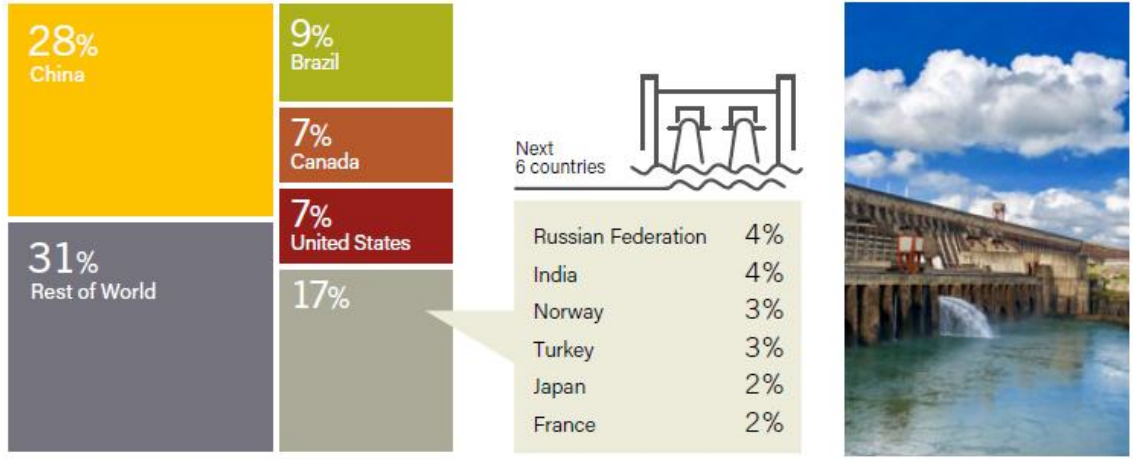
Hidroelektrik Santraller genel olarak su alma yapısı (regülatör), iletim kanalı ve tüneli, yükleme havuzu, cebri boru ile santral alanı ünitelerinden meydana gelmektedir (Şekil 2.3). Ayrıca inşaat aşamasında şantiye alanı, beton santralleri, depo sahası, kırma eleme tesisi, yıkama eleme tesisi, malzeme ocakları gibi tesisleri de gerektirebilmektedir. Bir HES projesi ve regülatörün ömrü yaklaşık olarak 50 yıl öngörülmektedir (Çopanoğlu ve Ürker 2012).



Şekil 2.3 Hidroelektrik Santral Üniteleri (İlbank 2019)

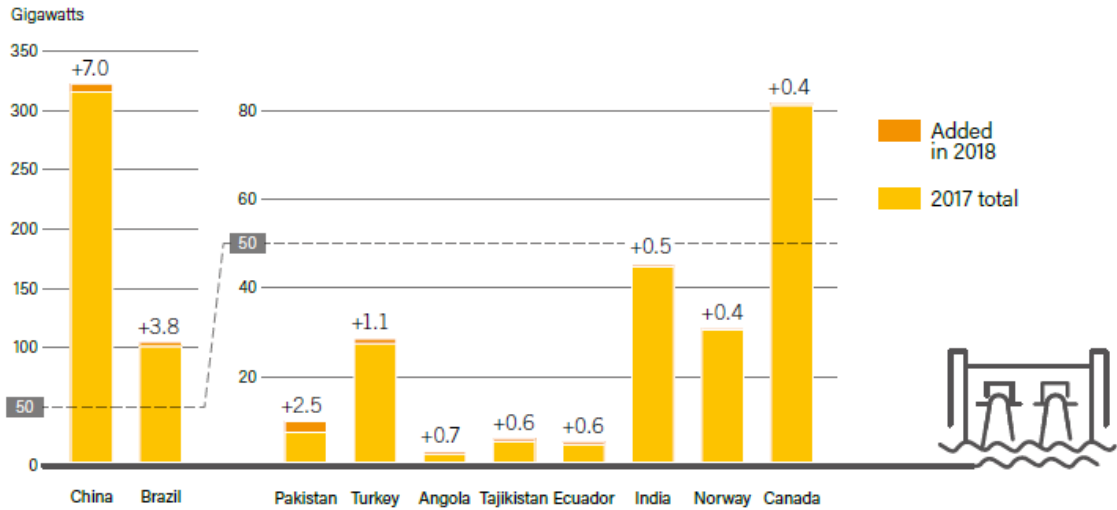
## 2.2 Dünya'nın Hidroelektrik Enerji Potansiyel Durumu

2018 yılındaki küresel hidroelektrik yoğunluğu ve kapasite artışı bakımından 2017 yılına çok benzemektedir. Toplam kurulu gücü 1.132 GW'ye çıkarmak için tahmini olarak 20 GW eklenmiştir. Dünya'daki hidroelektrik kapasite göz önüne alındığında ülkelerin genel sıralaması 2018 yılı boyunca değişmemiştir. Toplam kapasiteye göre sırasıyla Çin, Brezilya, Kanada, Amerika Birleşik Devletleri, Rusya Federasyonu, Hindistan, Norveç, Türkiye, Japonya ve Fransa olup birlikte, yıl sonunda küresel kapasitenin üçte ikisinden fazlasını temsil etmektedir. Her yıl hava durumunda ve diğer şartlardaki değişimlerle dünya çapındaki hidroelektrik üretimi 2018'de 4.210 TWh olarak tahmin edilmiştir (Renewables Global Status Report 2019). 2018 yılı için Hidroelektrik enerjinin küresel kapasitesi ile ilgili dünyadaki ilk 10 ülke payı ve dünyanın geri kalanı şekil 2.4'te verilmiştir.



Şekil 2.4 2018 yılı hidroelektrik enerjinin Dünyada' ki durumu (Renewables Global Status Report 2019)

Yine geçmiş yıllarda olduğu gibi Çin 2018 yılındaki yeni tesislerin %35'inden daha fazlasına sahip hidroelektrik gücün devreye alınmasında liderlik etmiştir. Brezilya 2017 yılında olduğu gibi ikinci sırada yer almıştır. Brezilya'nın ardından Pakistan ve Türkiye gelmiş ve bu ülkeler 1 GW'den fazla kapasite eklemişlerdir (Renewables Global Status Report 2019). 2017 yılına 2018 yılındaki ilave hidrolik kapasitenin eklenmesi ile dünyadaki ilk 10 ülkenin hidrolik enerji kapasitesi şekil 2.5'te verilmiştir.



Şekil 2.5 2018 yıl sonu itibariyle Dünyada' ki ilk 10 ülkenin hidrolik enerji kapasitesi (Renewables Global Status Report 2019)

### 2.3 Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyel Durumu

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından 2020'de hidroelektrik enerjiyle birlikte diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya enerji tüketimi içerisindeki marjının %53 artacağı öngörülmüştür. Bu da her bir güçteki hidroelektrik kapasitenin değerlendirilmesi olarak açıklanmaktadır. Teknik hidroelektrik potansiyelinin yanında Türkiye'nin ekonomik olarak geliştirilen potansiyeli 158 milyar kWh/yıl, değerlendirilebilir potansiyeli ise 216 milyar kWh/yıl, brüt teorik potansiyeline bakıldığında bu rakam 433 milyar kWh/yıl olarak gerçekleşmiştir (DSİ Faaliyet Raporu 2018). Türkiye'nin sırasıyla 2018 ve 2019 yılı HES potansiyeli çizelge 2.1-2.2'de verilmiştir (DSİ Faaliyet Raporu 2018, 2019).

DSİ Faaliyet Raporu'na (2018) göre Türkiye teknik hidroelektrik potansiyelinin ise %45'ini geliştirmiştir. Ülkemiz sahip olduğu bu potansiyel bakımından Rusya'dan sonra Avrupa ülkeleri içerisinde en büyük potansiyele sahip ikinci ülke konumundadır. 2023 yılı sonrasında da ise söz konusu potansiyelin yaklaşık olarak 180 milyar kWh/yıl'a ulaşacağı tahmin edilmektedir. Ülkemizin mevcut teknik hidroelektrik kapasitesi Avrupa ve dünya potansiyeli ile karşılaştırıldığında ise %18 ve %2'sine tekabül etmektedir.

Çizelge 2.1 Türkiye'de HES potansiyel durumu (DSİ Faaliyet Raporu 2018'den düzenlenmiştir)

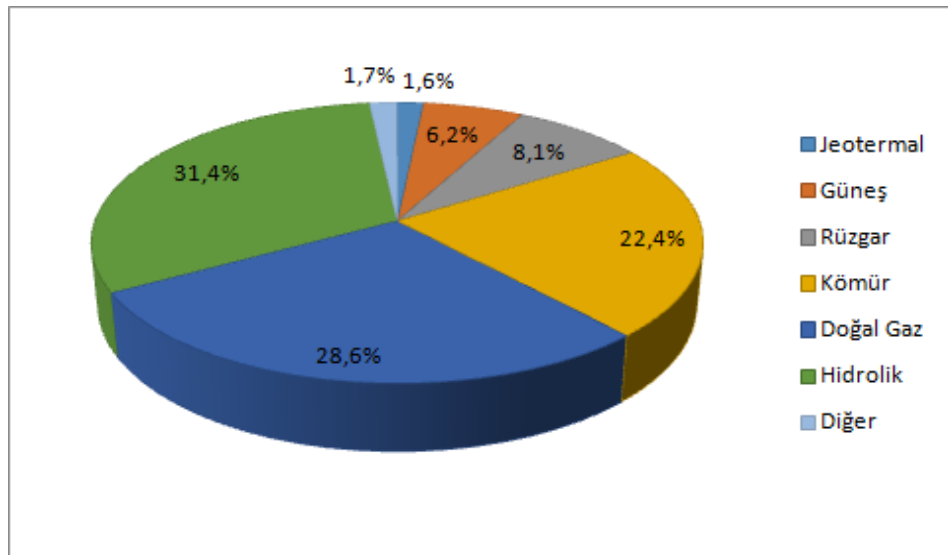
HES POTANSİYEL DURUMU				
Potansiyel	HES (Adet)	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Oran (%)
İşletmede	644	28.423	99.051	62
İnşaat Halinde	55	4.370	13.427	8
İnşaatına Henüz Başlanmayanlar	554	15.387	46.907	29
<b>Toplam</b>	<b>1.253</b>	<b>48.180</b>	<b>159.385</b>	<b>100</b>

Çizelge 2.2 Türkiye'de HES potansiyel durumu (DSİ Faaliyet Raporu 2019'dan düzenlenmiştir)

HES POTANSİYEL DURUMU				
Potansiyel	HES (Adet)	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Oran (%)
İşletmede	683	28.571	99.628	62,0
İnşaat Halinde	47	3.636	11.962	7,5
İnşaatına Henüz Başlanmayanlar	526	15.995	48.745	30,5
<b>Toplam</b>	<b>1.256</b>	<b>48.202</b>	<b>160.335</b>	<b>100</b>

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre 2019 yılı Eylül sonu itibarıyla Ülkemizin kurulu gücünün, %1,6'i jeotermal enerjiden, %6,2'si güneşten, %8,1'si rüzgârdan, %22,4'ü kömürden, %28,6'i doğal gazdan, %31,4'ü hidrolik enerjiden ve %1,7'ü diğer enerji kaynaklarından oluşmaktadır (Enerji 2020) (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3 Kurulu gücün enerji kaynaklarına göre dağılımı (Enerji 2020'den düzenlenmiştir)



2018 yılında Türkiye'de hidroelektrik kapasitesi 1 GW'ın üzerinde ilave olmuştur. Yıl sonunda toplam 28.3 GW olup ülkenin toplam üretim kapasitesinin %32'sine tekabül

etmektedir. Ülkemizde 2017'de yaşanan kuraklığın ardından hidroelektrik üretimi % 5.5 artış ile 60.9 TWh'ye yükselerek Türkiye'nin elektrik ihtiyacının %20'sinden fazlasını sağlamıştır (Renewables 2019 Global Status Report 2019).

#### **2.4 HES Projelerinde İzlenen Parametreler**

DKMP Genel Müdürlüğü tarafından ÇED Yönetmeliği Ek-1 veya Ek-2 listesinde bulunan HES projelerinin inceleme ve değerlendirme süreçlerinde ÇED Raporu/Proje Tanıtım Dosyasında ana değerlendirme kriterleri;

- Faaliyet alanının korunan alanda kalıp kalmadığı,
- Faaliyet alanının korunan alan etki alanında kalıp kalmadığı,
- Alanın biyolojik çeşitliliği (flora ve faunası),
- Hidrojeolojik değerlendirme,
- Akarsuyun debisi,
- Sucul canlıların değerlendirmesi,
- Çevresel akış miktarı hesabı,
- Alanın peyzaj açısından değerlendirilmesidir.

ÇED Raporunda flora-fauna değerlendirmesi ve çevresel akış hesaplamaları önem arz etmektedir. HES projelerinde flora ve fauna ile ekosistemin devamlılığı için hidrolojik sistemin ihtiyaçları kapsamında mansaba bırakılması gereken optimal suyun bilimsel olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bırakılması gereken ideal çevresel akış (can suyu) doğal akıma en yakın olacak şekilde bırakılacak akış olmalıdır.

ÇED sürecinde her alan kurum/kuruluşlar mevzuatları açısından proje için öngörülen alanın önemi ve projenin özelliklerine göre format belirleme aşamasında her türlü veri ve araştırmayı talep edebilme yetkisine sahiptir.

### 3. ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

#### 3.1 ÇED Nedir?

Yaşadığımız fiziksel çevrede doğal kaynaklar sınırlı olup, bu kaynakların gelecek nesillere aktarımı için verimli kullanılması gerekmektedir. Kalkınmadaki hızlı gelişmeler, doğal kaynakların aşırı kullanımı ve bunların yönetiminde sağlıklı olmayan kararlar almak çevresel ve ekolojik bozulmalara neden olmaktadır. Gelişimin neden olduğu hasarı yavaşlatmak için insan faaliyetlerinin daha sürdürülebilir hale getirilmesi esastır. ÇED kontrolsüz gelişmelere karşı, sürdürülebilir çevre ve insan sağlığı için çevrenin ve doğal kaynakların korunmasında etkili bir planlama aracı olarak geliştirilmiştir (El-Gendawy vd. 2013).

ÇED Yönetmeliği (2014) 4. maddesinde ÇED, "Gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmalar" olarak tanımlanmaktadır. ÇED ile söz konusu etkilerin koruma kullanma dengesi gözetilerek minimize edilmesi sağlanmalıdır.

Agrawal ve Dikshit'e (2002) göre ise ÇED; Bir projenin ya da bir faaliyetin hava, su, toprak, peyzaj, kültürel miras, flora, fauna, iklim, gibi farklı çevresel faktörler üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerinin tanımlanması, değerlendirilmesi ile çevresel faktörler arasındaki etkileşimler için geliştirilmiş sistematik, iyi belgelenmiş ve çok disiplinli bir prosedür olarak tanımlanmaktadır.

ÇED, ilk kez ABD'de uygulanmaya başlanmıştır. NEPA (Ulusal Çevre Koruma Yasası) 1 Ocak 1970 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu yasa ile ABD'de büyük projeler için Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu hazırlanması zorunlu hale gelmiştir. Daha sonra AB Çevre Direktifi ile 1985 yılında (85/337) Avrupa Birliği müktesebatına eklenmiştir.

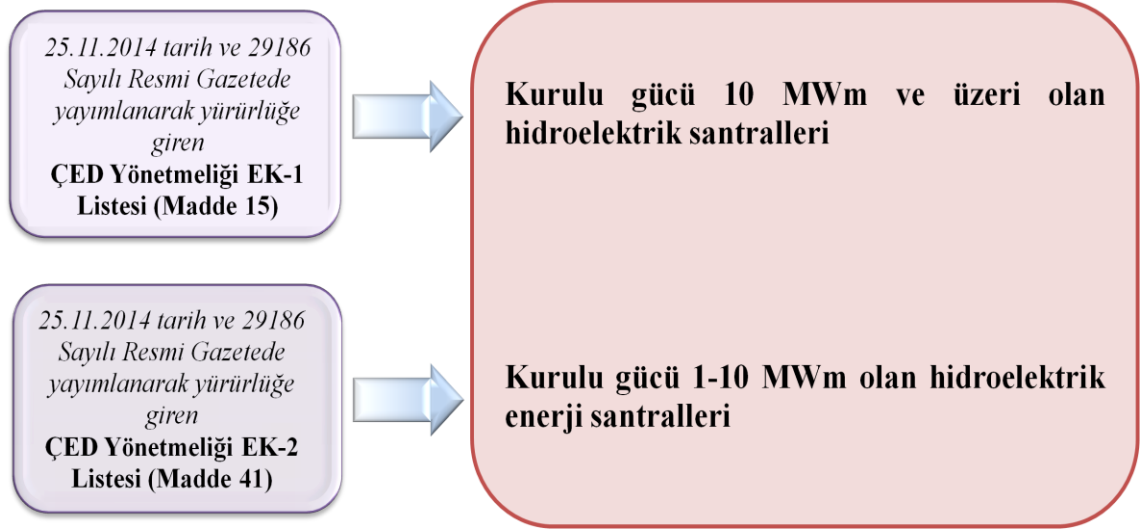
Ülkemizde ise ÇED kararı alınması zorunluluğu 11.8.1983 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanan 2872 sayılı Çevre Kanununun 10. Maddesi'nde yer almıştır. İlk ÇED Yönetmeliği 1993 yılında yürürlüğe girmiştir. Günümüzde ÇED Yönetmeliği AB ÇED Direktifi ile (sınır aşan konular hariç olmak üzere) tam uyumludur (Turan 2017).

### **3.2 ÇED Neden Yapılmalıdır?**

ÇED, planlanan faaliyetleri çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin baştan belirlenerek bu etkilerin ortaya çıkmadan önce gerekli önlemlerin tespiti, çevreye verilecek olası zararın en düşük düzeyde tutulması için gerekli önlemlerin alınması; proje işletmeye geçirilmeden önce yer ve teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesi, proje ile ilgili yöre halkı başta olmak üzere bütün tarafların bir araya gelerek görüşlerini ortaya koyabilmesi, karar verme sürecinde daha güvenilir bir yaklaşıma imkân sağlamak amacıyla yürütülmektedir.

ÇED; atık, kimya, enerji, sanayi, petrol, madencilik, tarım, gıda, turizm, konut, ulaşım ve kıyı sektörlerine ilgili mevzuatı ile uygulanmaktadır.

ÇED Yönetmeliği 15. maddesinde kurulu gücü 10 MWm ve üzeri olan HES'ler Ek-1 Listesi ve 41. maddesinde ise kurulu gücü 1-10 MWm olan HES'ler Ek-2 Listesine girmektedir (Şekil 3.1). Ek-1 Listesindeki tüm HES faaliyetleri için ÇED uygulanmaktadır. Ek-2 listesindeki faaliyetler için ise "ÇED Gereklidir Kararı" verilmesi durumunda Ek-1 prosedürüne göre ÇED yapılmaktadır.



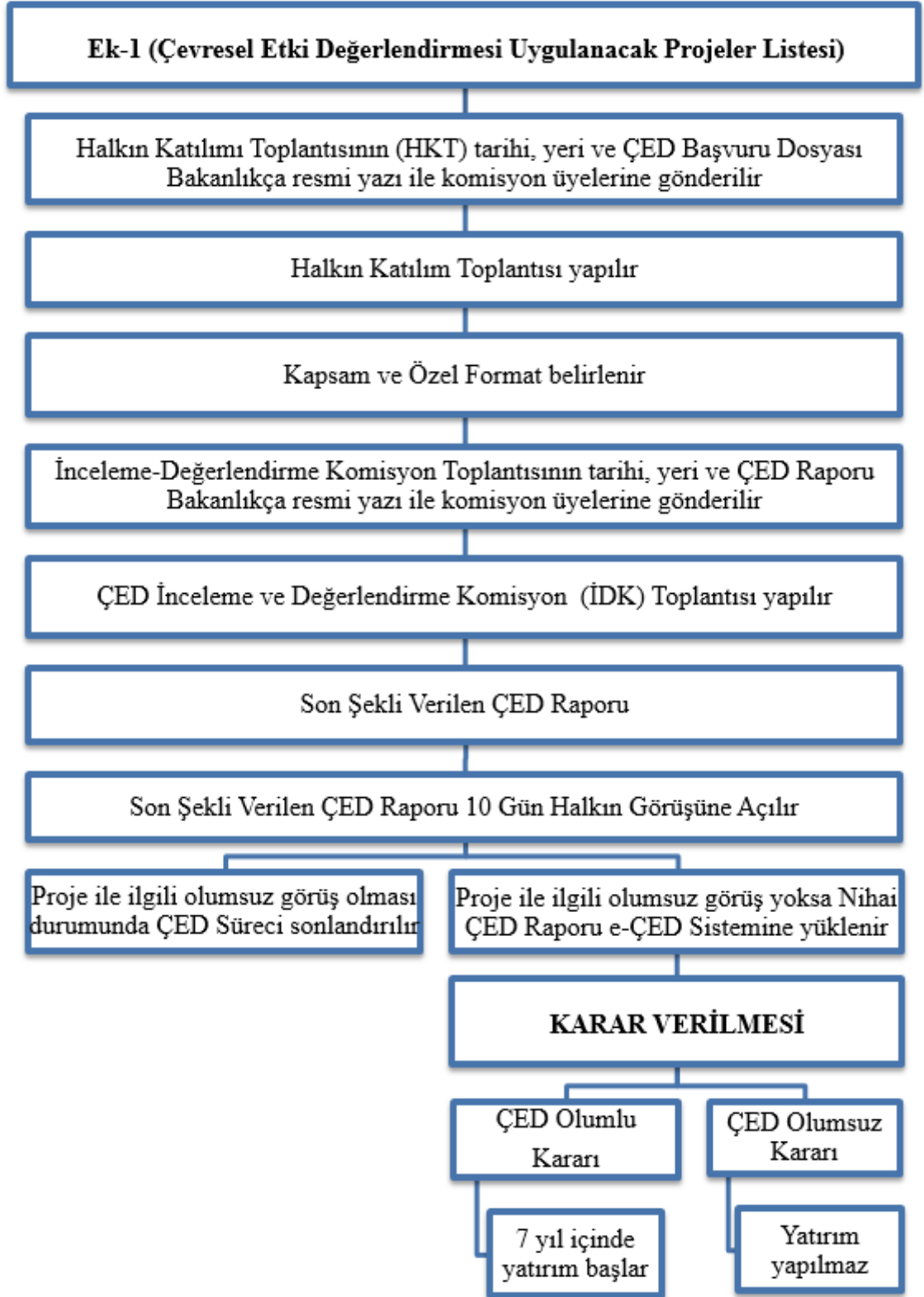
Şekil 3.1 HES Projelerinin ÇED Yönetmeliği'ndeki yeri

### 3.3 ÇED Sürecinde Yer Alan Komisyon Üyesi Kurum ve Kuruluşlar

ÇED ile alakalı yürütülen işlemler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı koordinasyonundadır. ÇED komisyonunda ilgili Bakanlıklar, taşra teşkilatı, merkezle birlikte yerel ilgili kamu kurumları, yerel halk/ilgili halk, yatırımcı, sivil toplum kuruluşları (araştırma enstitüleri, meslek odaları, üniversiteler vb.), ÇED faaliyetlerini yürüten yeterliliği olan müşavir firmalar ve medya yer almaktadır.

### 3.4 Ek-1 Listesindeki Faaliyetler İçin Uygulanan ÇED Süreci

DKMP Genel Müdürlüğüne sunulan HES projeleri için hazırlanan ÇED Raporu/Proje Tanıtım Dosyaları incelenerek sonuçlandırılmaktadır. Bu kapsamda doğa koruma politikası çerçevesinde projeler için gerekli görülen tedbirlerin alınması ÇED kapsamında taahhüt altına alınmaktadır. ÇED Başvuru Raporlarına konu olan HES Projeleri gerekli görüldüğünde yerinde incelenmekte, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünce organize edilen Halkın Katılımı Toplantılarına katılım sağlanmaktadır. Yerinde inceleme çalışması ve halkın katılımı toplantısında edinilen bilgiler dikkate alınarak ÇED Raporunda yer alması gereken hususlara ilişkin olarak görüş verilmektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 ÇED Yönetmeliğine göre Ek-1 Listesindeki faaliyetler için ÇED Süreci

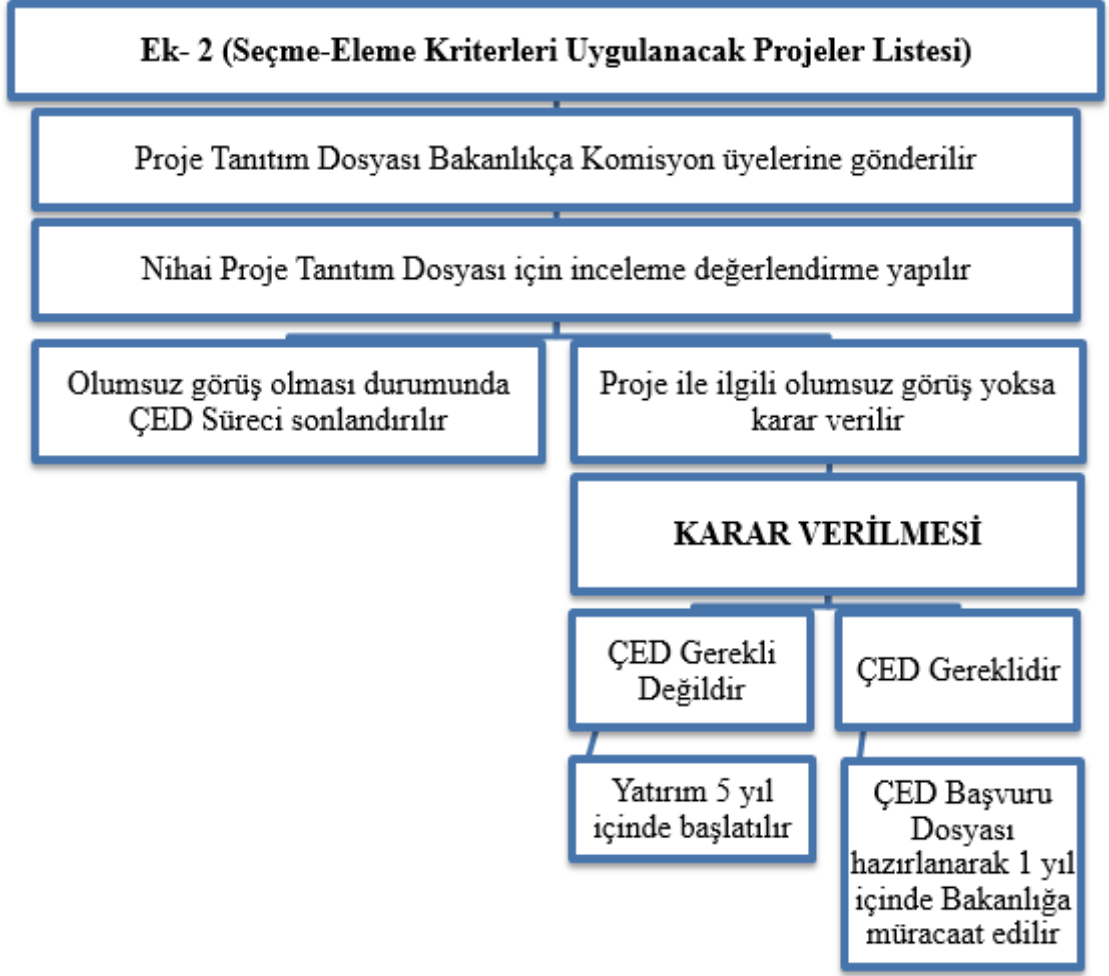
### **3.5 ÇED Sürecinde İnceleme Değerlendirme Komisyon Toplantısı (İDK)**

İnceleme Değerlendirme Komisyonu (İDK) Toplantılarında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından ÇED Raporları ilgili kurumlara sunularak, ÇED Raporuna ilişkin görüş talep edilmektedir.

Özel Format Belirleme aşamasında verilen format çerçevesinde hazırlanan ÇED Raporları ÇED sürecinde değerlendirilmektedir. Uygun olması halinde rapor kabul edilmekte veya gerekli düzeltmelerin yapılması istenmektedir.

### **3.6 Ek-2 Listesindeki Faaliyetler İçin Uygulanan ÇED Süreci**

Ek-2 Listesinde yer alan projeler için ÇED sürecinde Halkın Katılım Toplantısı yapılmaz. Gerekli formatlar verilerek ÇED süreci yürütülür (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 ÇED Yönetmeliğine göre Ek-2 Listesindeki faaliyetler için ÇED Süreci

### 3.7 ÇED Sürecinde Karşılaşılan Teknik Sorunlar ve CBS

ÇED süreçleri giderek artan bir yoğunlukta olmasına rağmen, yetişmiş insan gücü sınırlıdır. Tipik bir ÇED inceleme sürecinde, incelenmesi gereken çok fazla ÇED parametresi vardır.

ÇED incelemeleri hâlihazırda el ve göz yordamı ile oldukça yorucu ve uzun bir süreçtir. Manuel olarak gerçekleşen süreçte hata yapma olasılığı da artmaktadır. Sürecin manuel olarak devam etmesi, farklı birimler tarafından yapılan incelemelerin koordinasyonunu güçleştirmektedir. Bu durum, çalışacak personel de daha uzun öğrenme süreci ve daha fazla deneyim de gerektirmektedir.

CBS, kullanıcıya sunduğu kontrol, analiz ve otomasyon ile yapılacak faaliyetlerin birbirlerine göre durumları ve ilişkilerinin belirlenmesi açısından hem zaman hem de kaynak yetersizliğinden dolayı manuel olarak yapılan inceleme-değerlendirme süreçlerinde kolaylık sağlamaktadır.



#### 4. KORUNAN ALANLAR

IUCN (2008) Korunan Alanları "ekosistem hizmetleri ve kültürel değerlerle birlikte doğanın uzun vadeli korunmasını sağlamak amacıyla yasal veya diğer etkili yollarla tanımlanan, belirlenen ve yönetilen coğrafi bir alandır" şeklinde tanımlamaktadır.

ÇED süreci başlayan HES projeleri, DKMP Genel Müdürlüğünce öncelikle faaliyet alanının koordinatları incelenerek projenin korunan alan ve etki alanı içinde kalıp kalmadığı sorgulanmaktadır. Korunan alanlar; Milli Parklar Kanunu (1983) ile "Milli Park, Tabiat Parkı, Tabiat Anıtı, Tabiatı Koruma Alanları", Kara Avcılığı Kanunu (2003) ile "Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları", 04.04.2014 tarih ve 28962 sayılı (Değişik: RG-01/08/2017-30141) Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği ile "Sulak Alanlar" olup bu alanlar DKMP Genel Müdürlüğü sorumluluğunda ve korunan alan statüsü kazandırılmış olan sahalardır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 DKMP Genel Müdürlüğü tarafından ilan edilen korunan alanlar

Milli Parklar Kanunu (1983)'nunda yer alan "Milli park; bilimsel ve estetik bakımından, milli ve milletlerarası ender bulunan tabii ve kültürel kaynak değerleri ile koruma, dinlenme ve turizm alanlarına sahip tabiat parçalarını, Tabiat parkları; bitki örtüsü ve

yaban hayatı özelliğine sahip, manzara bütünlüğü içinde halkın dinlenme ve eğlenmesine uygun tabiat parçalarını, Tabiat anıtı; tabiat ve tabiat olaylarının meydana getirdiği özelliklere ve bilimsel değere sahip ve milli park esasları dahilinde korunan tabiat parçalarını, Tabiatı koruma alanı; bilim ve eğitim bakımından önem taşıyan nadir, tehlikeye maruz veya kaybolmaya yüz tutmuş ekosistemler, türler ve tabii olayların meydana getirdiği seçkin örnekleri ihtiva eden ve mutlak korunması gerekli olup sadece bilim ve eğitim amaçlarıyla kullanılmak üzere ayrılmış tabiat parçalarını" şeklinde tanımlamaktadır (Şekil 4.2-4.3-4.4-4.5).



Şekil 4.2 Milli Parkı



Şekil 4.3 Tabiat Parkı



Şekil 4.4 Tabiat Anıtı (Milliparklar 2019)



Şekil 4.5 Tabiatı Koruma Alanları (Milliparklar 2019)

Kara Avcılığı Kanunu (2003) Yaban hayatı geliştirme sahalarını "av ve yaban hayvanlarının ve yaban hayatının korunduğu, geliştirildiği, av hayvanlarının yerleştirildiği, yaşama ortamını iyileştirici tedbirlerin alındığı ve gerektiğinde özel avlanma plânı çerçevesinde avlanmanın yapılabildiği sahaları" şeklinde tanımlamaktadır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (Milliparklar 2019)

Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği (2014) ise Sulak alanları "tabii veya suni, devamlı veya geçici, suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu, denizlerin gelgit hareketlerinin çekilme devresinde altı metreyi geçmeyen derinlikleri kapsayan, başta su kuşları olmak üzere canlıların yaşama ortamı olarak önem taşıyan bütün sular, bataklık, sazlık ve turbiyeler ile bu alanların kıyı kenar çizgisinden itibaren kara tarafına doğru ekolojik açıdan sulak alan kalan yerleri" şeklinde tanımlamaktadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Sulak Alan (Milliparklar 2019)

## **5. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ**

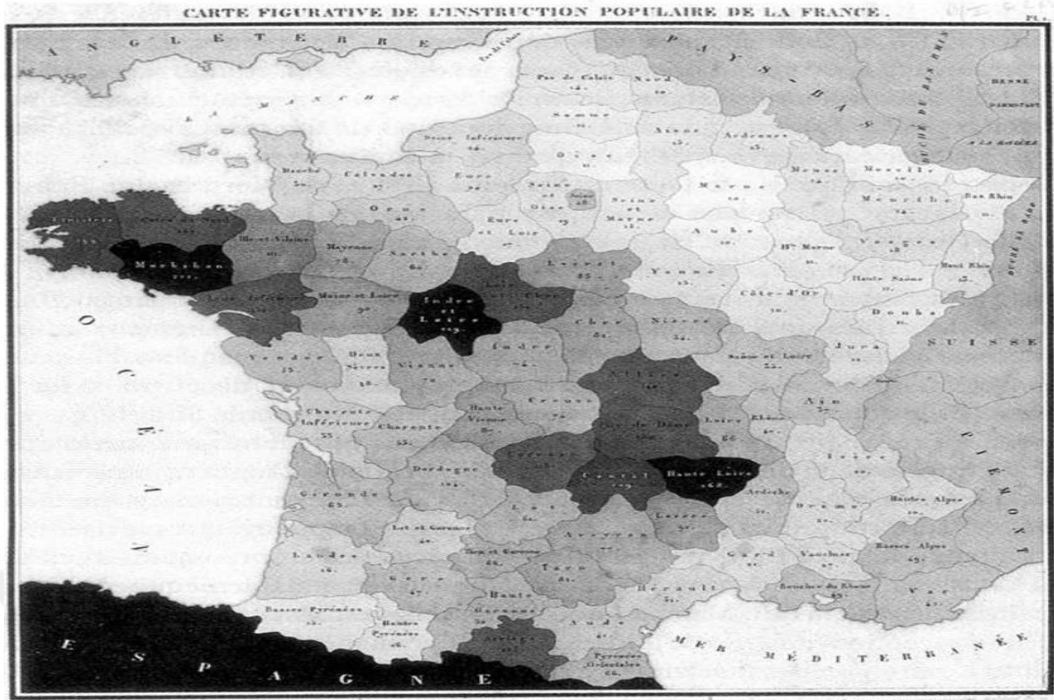
### **5.1 CBS Nedir?**

CBS'nin farklı şekillerde tanımını yapmak mümkündür. Cowen'a göre (1988) CBS Karar Destek Sistemleri olarak tanımlamaktadır. Clarke'a (1986) ve João'ya (1998) göre CBS, mekânsal ve mekânsal olmayan verileri toplamak, saklamak, düzenlemek, sorgulamak, görüntülemek ve analiz etmek için kullanılan bilgisayar sistemleridir. Heywood'a (1998) göre CBS, coğrafi verileri toplayan, depolayan, kontrol eden, gösteren ve istenilen amaç doğrultusunda kullanımı sağlayan bir sistemdir. Eastman (2001)'a göre ise CBS, coğrafi verilerin elde edilmesi, depolanması, analizi ve gösterimi için bilgisayar destekli bir sistem olarak tanımlamaktadır.

### **5.2 CBS'nin Tarihsel Gelişimi**

CBS'nin temelleri tematik harita üretilmesi ile başlamıştır. Bu haritalar her ne kadar elle üretilse de CBS mantığı ile oluşturulmuşlardır.

Bilinen ilk tematik harita Pierre Charles Dupin'in Fransa'daki cehalet ve eğitimsizliğin durumunu göstermek amacıyla 1819 yılında ürettiği siyah beyaz tonlama ve tarama şekilleri kullanılarak üretilen haritadır (Şekil 5.1). 1854 yılında, CBS ile ilgili olarak ilk kez Londra'da John Snow kolera ve rakım ilişkisini bilgisayar kullanmadan inceleyip kolera salgını için harita yaparak alçak yerlerde koleraya rastlandığını belirlemiştir. CBS'nin gelişimi bilgisayarın kullanıma başladığı 1940'lı yıllardan itibaren hızlanmıştır (Uyguçgil 2011).



Şekil 5.1 Charles Dubin tarafından CBS ile üretilen ilk tematik harita (Tarazan 2018)

ABD'de ulaşım planlamacıları tarafından 1950'lerin sonunda trafik akış verisi için haritalar sayısallaştırılmıştır. Diğer taraftan Washington Üniversitesi'nde mekansal istatistik ve bilgisayar destekli haritalamaya ilişkin çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Kanada'da 1960'ların başında Dr. Roger Tomlinson tarafından Coğrafi Bilgi Sistemi (CGIS) geliştirilerek tükenmekte olan habitat, doğal kaynaklar ve arazi envanterinin çıkarılmasında kullanılmıştır. Sistem ile veritabanı yapısı, vektör veri üretimi, grafik ve grafik olmayan (öznitelik) veri ayrımı, katman yapısı ve poligon yapıların sorgulanması ilk kez kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca 1960'larda ABD nüfus bürosu Jeokodlama ile adres eşleştirmesi yaptı. 1960'ların sonunda ve 1970'lerin başında Harvard Üniversitesinde CBS'nin çekirdek yazılımları oluşturulmuştur. ESRI (Enviromental Systems Research İnstitute) firması özel sektör girişimi olarak 1969'da kurularak CBS yazılımı için geliştirme çalışmalarına başlanmıştır. 1970'deki nüfus sayımı ile ilgili ABD'de DİME veri yapısı kullanılmıştır. Nüfus atlası bu kapsamda hazırlandı. 1980'lerden sonra açık kaynak kodlu CBS yazılımları ticari yazılımlarla birlikte kullanılmıştır (Düzgün 2010).

1990 sonrası dönemde CBS gelişimine devam ederek detaylı bir şekilde harita analizleri

üzerinde durulmuştur. Kağıt harita üzerinde gösterilen konumsal bilgi artık numerik olarak işlenmiştir. CBS yazılımları ile haritaların çakıştırılması işlemi yapılmaya başlanmıştır (Çömert vd 2016).

Ülkemizde 1980'li yıllardan sonra CBS kullanılmaya ve yaygınlaşmaya başlamıştır. İlk kez 1984 yılında özel mühendislik ve servis hizmeti sunan "İşlem Firmasının" kurulması ile Ülkemizde CBS duyulmaya başlanmıştır. 1989 yılına gelindiğinde Netcad firmasının kurulması ile bu alandaki gereksinimlere cevap vermeye çalışılmıştır. Ülkemizde 1990'lı yıllardan sonra CBS alanındaki çalışmalar hızlanmış araştırma ve yayımların sayısı artmıştır (Tarazan 2018).

1970 Öncesi	1970	1980	1990	2000
Kanada CBS (CGIS) ve URISA kuruldu (1963)	Kanada CBS tamamlandı ve ilk CBS sempozyumunu düzenlendi (1970)	ESRI Arc/Info CBS yazılımını piyasaya sürdü ve GPS uygulamaya geçti (1981)	MapInfo Professional Piyasaya sürüldü. IRS-1B ve ERS-1 uydusu fırlatıldı (1991)	Mobil CBS yazılımı ArcPad piyasaya sürüldü (2000)
ESRI ve Integrapp kuruldu (1969)	Landsat Uydusu fırlatıldı (1972)	İşlem şirketi kuruldu (1984) GRASS yazılımı geliştirildi ve Mapping Awareness dergisi yayınlandı (1985)	JERS-1 uydusu fırlatıldı, GIS Europe yayınlandı, ArcCAD, MapBasic ve MapeXtreme piyasaya çıktı. Sayısal Grafik kuruldu (1992)	ArcGIS 8.1 piyasaya sürüldü (2001)
	ERDAS kuruldu (1978)	MapInfo kuruldu, SPOT uydusu fırlatıldı ve Burrough ilk CBS kitabını yazdı, PC Arc/Info çıktı (1986)	Open GIS Cons. Kuruldu, Türkiyed 1. Ulusal CBS Semp. Düzenlendi (1994)	Tübitak BiLLSAT uydusu fırlatıldı (2003)
		Chorley rapor hazırlandı, IJGIS dergisi yayınlandı, Idrisi hayata geçti (1987)	RADARSAT-SAR uydusu fırlatıldı (1995)	ArcGIS 9 ve MapeXtreme NETs piyasaya sürüldü (2004)
		Smallworld TransCAD yazılımları piyasaya çıktı, TIGER açıldı, Türkiye'de EGHAS yazılımı geliştirildi (1988)	AGIS yazılımı geliştirildi, IRS-1D ve Landsat-7 uydusu fırlatıldı, Arc/Info 8 ve ArcIMS geliştirildi (1997)	Quicbird uydusu fırlatıldı (2005)
		NETCAD firması ve EMI Mühendislik kuruldu (1989)	ICONOS uydusu fırlatıldı (1999)	

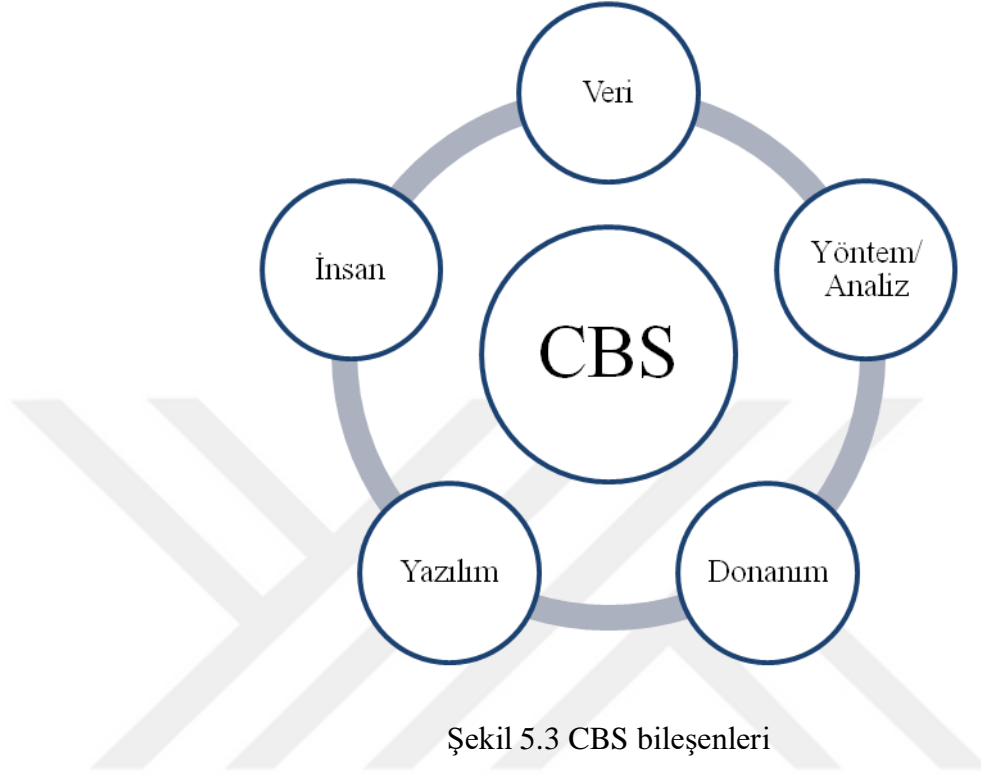
Şekil 5.2 CBS'nin tarihsel gelişimi (Tarazan 2018)

### 5.3 CBS'nin Bileşenleri

CBS insan, yazılım, donanım, veri ve yöntem/analiz olmak üzere beş ana unsurdan oluşmaktadır (Şekil 5.3). Bunlar;

1. CBS yazılımlarında çözüm amacıyla toplanan bilgiler, tüm belgeler, ölçümler, dosyalar, haritalar vb. bilgisayarların alabildiği, işlenerek sonuç üretebildiği ve saklayabildiği her şey veri olarak (data) adlandırılmaktadır. CBS'de veri, grafik veriler (mekansal/konumsal) ve mekansal/konumsal olmayan öznitelik veriler olmak üzere iki temel içeriğe sahiptir. CBS mekansal verileri diğer birçok veri kaynağıyla birleştirebilmektedir. Böylece hizmet veren pek çok kurum ve kuruluşun verileri düzenlenerek mekansal veriler bütünleştirilmektedir.
2. CBS'nin sağlıklı bir şekilde işlemesi için uygun yöntem, iyi tasarlanmış plan ve iş kuralları en önemli öğelerdir. CBS yazılımlarını kullanan kurum ve kuruluşlar arasındaki konumsal bilgi akışının sağlıklı şekilde transferi için uygun yöntemlerin geliştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir. Mekansal verilerin yani konuma dayalı verilerin çoğaltılması, kullanılması ve sunulması belli standartlar çerçevesinde yapılmalıdır. Bundan dolayı kurum içerisindeki birimler veya kuruluşlar arası iletişim ve koordinasyon yöntemleri geliştirilmelidir.
3. CBS'nin çalışmasını sağlayan bilgisayar ile buna bağlı yazıcı tarayıcı gibi ürünlerin tümü donanım (hardware) olarak adlandırılmaktadır. Bilgisayarlar, mobil telefonlar ve ağ yapıları olmak üzere birçok donanımda (hardware) kullanılmaktadır.
4. CBS yazılımları (software), toplanan verilerin depolanması, haritalanması ve analiz edilmesi gibi işlevleri gerçekleştirmek için kullanılan programlardır. Yazılımlar, ticari ve açık kaynak kodlu ücretsiz yazılımlar olmak üzere incelenebilir. ArcGIS, NetCAD, MapINFO gibi yazılımlar kapalı kaynak kodlu ücretli, Quantum (QGIS), Openmap, Grass GIS, KOSMO gibi yazılımlar da açık kaynak kodlu ücretsiz en çok kullanılan yazılımlardır.
5. CBS kullanıcıları bu sistemi tasarlayan, koruyan ve geliştiren uzmanlar kişiler ile bireysel olarak günlük işlerinde performanslarını artırmak için sistemi

kullanmayı tercih eden kişilerden oluşmaktadır. CBS'nin etkin bir şekilde kullanımını için bu konuda deneyimli ve yetkin kullanıcıların olması gerekir. Sistemin başarısı yetişmiş insana bağlıdır (Ayday vd. 2016, Dağhan 2018) .



#### 5.4 CBS'de Veri

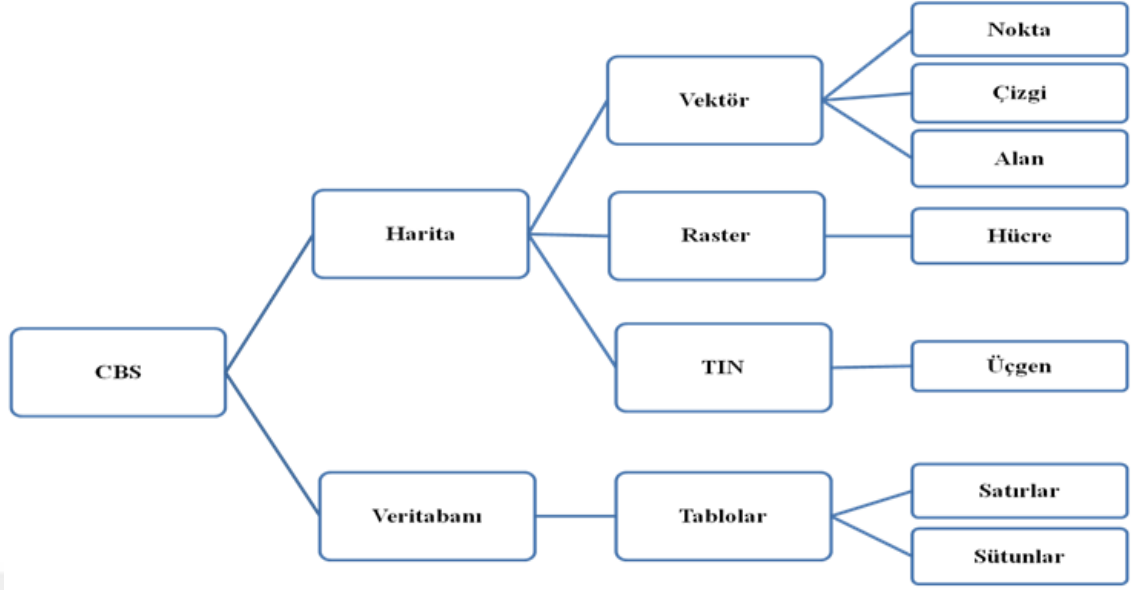
Coğrafi olayların mekan ve mekansal özelliklerinin temsili mümkündür. Herhangi bir alanı, bir manzarayı ya da bir kıtayı göz önüne aldığımızda dünya yüzeyinin bu alt kümesinde neler olup bittiğini açıklamak için farklı yollar kullanılmaktadır. Mekan, nitelikleri veya özellikleriyle tarif edilen ve geometrik bir koordinat sistemi ile eşlenebilen varlıklar olarak algılanabilir. Bunun için en yaygın görüş mekanın nesnelere yani varlıklar ile tanımlanmasıdır. Varlığın ev, orman, dağ, nehir vb. tanımlanması ilk adımdır. Nesnelere özelliklerini listelemek, sınırlarını ve konumlarını tanımlamak ise ikinci adımdır. Varlık kelimesi çoğunlukla nesne olarak adlandırılan şeyler için kullanılmaktadır. Bunun nedeni nesne teriminin veritabanı teknolojisi ve programlamada özel bir anlam kazanmış olmasıdır. Ancak bu mutlaka fiziksel bir varlığın belirtildiği anlamına gelmez. Nesne terimi bilgisayardaki veya bilgisayar programındaki verilerin yapılandırılmasının herhangi bir yoluna atıfta bulunmak için

kullanılmaktadır (Burrough ve McDonnell 1998).

CBS'nin mekansal ve mekansal olmayan veriler olmak üzere iki temel veri tipi vardır. Mekansal veriler koordinat sistemine göre tanımlanan konumsal verilerdir. CBS'de vektör ve raster veriler mekansal verilerin gösteriminde kullanılmaktadır. Mekansal olmayan veriler ise konum bilgisi olmayan öznitelik verileridir.

Nokta, çizgi ve alan vektör veri olarak adlandırılmaktadır. Coğrafi nesnelere sonsuz çeşitlilik içermelerine rağmen nokta, çizgi ve alan olmak üzere 3 geometrik şekil ile gösterilmektedir ve (x,y) koordinat değerleriyle kodlanarak depolanırlar. Bunlar koordinat sistemine göre tanımlanan mekansal verilerdir. Ağaç, sondaj, elektrik direkleri, kuyu vb. nokta ile temsil edilir. Nehir, fay, elektrik enerjisi iletim hattı, yol vb. çizgi ile temsil edilebilir. Ülke sınırları, korunan alanlar, parsel, deniz, göl vb. alan ile temsil edilir. Vektörel veri coğrafik nesnelere kesin konumlarını tanımlamak için yararlı bir model olup gerçek harita çizimine çok benzer bir görünüme sahiptir. Ancak, süreklilik özelliğine sahip yüzey özelliklerindeki değişimlerde çok kullanışlı bir model değildir. Raster veri ise aynı boyuttaki karesel hücrelerin yan yana gelmesi ile oluşurlar. Hücrelerin her biri piksel olarak ifade edilir. Piksel boyutunun büyüyüp küçülmesine bağlı olarak çözünürlük değişir. Piksel büyüdükçe veri kaybına neden olur. Raster veri nokta, alan ve çizgi gibi geometrik şekle sahip değildir ve yüzey olarak temsil edilirler. Daha çok süreklilik özelliğine sahip coğrafik nesnelere temsilde kullanılmaktadır. Hücresel olarak gösterilen hava fotoğrafları, uydu görüntüsü, taranmış haritalar raster veri modelleridir. Eğim, sıcaklık, yükseklik, bakı jeolojik yapı ve bitki örtüsü gibi süreklilik arz eden yüzeyler nokta, çizgi ve alan gibi geometrik sınırlama getirilemeyeceği için bu gibi yüzeylerin raster veri ile temsil edilmeleri daha kolaydır (Ocak ve Sert 2012).

TIN (Triangular Irregular Network) veri raster veri gösterimine alternatif olarak arazi veya süreklilik özelliği gösteren diğer yüzeylerin gösterimini sağlayan, birbirine komşu ve ilişkilendirilmiş üçgenler ile temsil edilirler. CBS Şekil 5.4' de gösterildiği gibi vektör veri, raster veri ve TIN (Triangular Irregular Network) veri haritalardan oluşmaktadır (Ayday vd. 2016) .



Şekil 5.4 Coğrafi bilgi sistemlerinin genel yapısı (Ayday vd. 2016'den düzenlenmiştir)

### 5.5 Vektör Veri ve Raster Veri Karşılaştırılması

Vektör veri ile raster veri karşılaştırıldığında her iki verinin avantajları ve sınırları vardır. Genel olarak, vektör veri kadastro veya ağ sistemi yönetimi olarak doğru mekansal kullanımlara karşı daha odaklıdır. Raster veri ise öznitelik içeriği ve mekansal dağılımı ile ilgili daha ayrıntılı bilgi sağlamaktadır. Raster veri birçok çevresel faktörün ve çevre yönetiminin analizinde olduğu gibi öznitelikleri veya modellenmenin karmaşık kombinasyonlarının gerekli olduğu durumlarda kullanılır. Vektör verinin avantajları depolama verimliliği ve örnekleme esnekliğidir, raster veri ise karmaşık mekansal ilişkilerin analiz çalışmasının yanı sıra çoklu öznitelik analizi yapılmasına izin verir. Ayrıca bilgisayar tarafından kullanımı kolaydır (Fıstıkoğlu 1996). Sonuçta, raster verilerin çeşitli katmanlar halinde matematiksel kombinasyonlarını içeren problemlerin değerlendirilmesinde hızlı olma eğilimindedir. Her ne kadar raster veri analiz yönelimli olsa da, vektör veri harita üretimi ve daha fazla veritabanı yönetimi odaklı olma eğilimindedir (Eastman 2001).

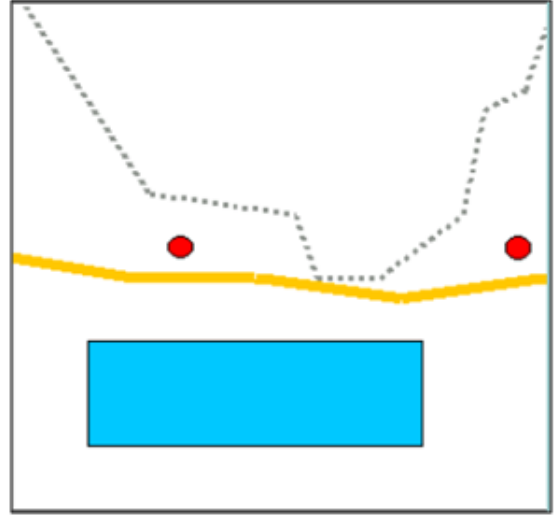
Raster veri modelleri kafes (ızgara, karasel) sistemi şeklinde gösterilirler ve gösterimlerinde parçalı şekiller vardır. Vektör veri modellerinin gösterimi ise nokta,

çizgi ve alanların birleşmesi şeklinde olup gerçek durumu temsil ederler (Şekil 5.5).

### Raster veri modeli

R	L	L	L	L	L	L	R
L	R	L	L	L	L	R	R
L	L	R	R	R	L	R	L
L	L	H	L	L	R	L	H
B	B	B	B	B	B	B	B
S	C	C	C	C	C	S	S
S	C	C	C	C	C	S	S
S	S	S	S	S	S	S	S

### Vektör veri modeli



**R=**Yol, **L=**Arazi, **H=**Ev, **B=**Plaj, **C=**Koruma alanı, **S=**Deniz

Şekil 5.5 Aynı alanın raster ve vektör veri modeli olarak gösterimi (www.coastlearn.org)

## 5.6 CBS'de Veritabanı

Veri tabanı belirli bir amaç için toplanan verilerin düzenli olarak tutulduğu yerdir. Toplanan birçok veri; veri tabanında satırlar ve sütunlardan oluşan tablolar halinde tutulur. Veri tabanında bulunan bilgiler düzenlenebilir ve istenilen bilgiler çağrılabilir. (Ayday vd. 2016). CBS ile farklı veri katmanları kullanılarak gerçek dünya modellenir. Böylece, istenilen analizler yapılabilmektedir. CBS'de gerçek dünyadaki objeleri temsil eden nokta, çizgi, alan katmanları ve sözel verilerin tutulduğu öznelik tablosuna sahiptir.

Veritabanı Yönetim Sistemi ile tablo bilgileri ve istatistikler gibi öznelik verileri girmek ve ardından yeni tablo raporları sağlamak için özel tabloları ve istatistiksel özetleri çıkarmak mümkündür. Bununla birlikte, en önemlisi, bir Veritabanı Yönetim

Sistemi bize öznitelik verilerini analiz etme yeteneği sağlar. Birçok harita analizinde gerçek bir mekansal bileşen yoktur ve bunlar için bir Veritabanı Yönetim Sistemi genel olarak oldukça iyi çalışacaktır. Veritabanı geliştirmedeki ilk aşama çalışma için gerekli veri katmanlarının tanımlanmasıdır. Çalışma alanıyla örtüşen her veri katmanını elde etmek önemli olsa da neyin uygun olduğunu değerlendirmeden önce neyin gerekli olduğunu belirlemek daha önemlidir. Buda veri odaklı proje tanımları sorunlarından kaçınmaya yardımcı olmaktadır. Çalışma için gerekli veri belirlendikten sonra, veri araması aşamasına geçilebilir. Veri aşağıda yer alan ana yollarla veritabanına alınabilmektedir (Eastman 2001).

- ✓ Verinin dijital formatta bulunarak alınması
- ✓ Verinin basılı kopya formatında bulunması ve dijitalleşmesi
- ✓ Verinin alandan bizzat toplanarak sonrasında veritabanına girilmesi
- ✓ Mevcut bir veri katmanının değiştirilmesi

## 5.7 CBS'nin Uygulama Alanları

CBS günümüzde pek çok alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bunlar;

- Arkeoloji (arkeolojik katmanların modellenmesi ve analizi, kazı alanları, eserleri kataloglama vb.)
- Askeri uygulamalar (yasak bölgeler, tatbikat ve atış alanları, araç takibi, askeri tesisler, suç analizleri, sivil savunma vb.)
- Belediyeler (imar, kentsel faaliyetler, halihazır haritalar, TV kablolama, fen işleri, park bahçeler, çevre, kanalizasyon-doğalgaz-su tesis işleri, ulaştırma, altyapı, belediye alanları ve tesisleri vb.)
- Çevre (ÇED Raporu hazırlama, çevre düzeni planları, çevresel izleme, kıyı yönetimi, çevre koruma alanları, meteoroloji, hava ve gürültü kirliliği, göller, göletler, sulak alanların tespiti vb.)
- Eğitim (öğrenci ve öğretmen sayıları, okuma ve yazma oranları, araştırma ve inceleme vb.)

- Hidroloji (su kirliliği ve su analizi vb.)
- Jeoloji (doğal kaynak yönetimi, madenler, petrol kaynakları, vb.)
- Mühendislik uygulamaları (afet yönetimi, demir yolları, otoyollar, devlet yolları, deprem zonları, bina hasar tespitleri, tesis işleri, hesap ve analiz işleri vb.)
- Ormancılık (orman amenajman haritaları, orman kadastrosu, orman sınırları, eğim hesapları, peyzaj planlaması, arazi örtüsü, toprak haritaları vb.)
- Planlama (uygulama ve nazım imar planları vb.)
- Sağlık (ambulans hizmetleri, sağlık tarama faaliyetleri, sağlık ve coğrafya ilişkisi, personel yönetimi, sağlık birimlerinin dağılımı, bölgesel hastalık analizleri, hastane kapasiteleri, vb.)
- Tarım ( arazi kullanımı, rekolte tahmini vb.)
- Ulaşım, navigasyon sistemleri (Kara, deniz ve hava ulaşım ağları, yer seçimi, doğal gaz boru hatları, enerji nakil hatları, iletişim istasyonları, ulaşım haritaları vb.) (Koçhan 2013).

## **6. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **6.1 Materyal**

Bu çalışmada ÇED süreci yürütülen 98 adet ve ÇED süreci başlamayan 2 adet HES projesi olmak üzere toplamda 100 adet HES projesi örnek alınıp CBS ortamına aktarılmıştır. HES projelerinin CBS ortamına aktarımı için ArcGIS 10.5 programı kullanılmıştır. Otomasyon işlemleri kapsamında ArcGIS 10.5 programı içerisinde yer alan Model Builder komutu kullanılmıştır. Model Builder, iş akışları oluşturmak ve çalıştırmak için kullanımı kolay bir uygulamadır. Oluşturulan iş akışları Python komut dosyası veya diğer modellerde de kullanılabilir.

### **6.2 Yöntem**

Otomasyon işlemleri yapılmadan önce iki farklı uygulama izlenmiştir. Bunlardan ilki 100 Adet HES projesi için bir öznitelik tablosu oluşturulması, nokta (point), çizgi (polyline) ve alan (polygon) katmanlarının Open Attribute Table'in (öznitelik tablosu) düzenlenmesi işlemleridir. Böylelikle söz konusu HES projeleri için gerekli veri depolanarak bu kapsamda modellerin oluşturulması işlemleri yapılmıştır.

HES projeleri için gerekli kontrollerin tamamen otomasyon ortamında yapılabilmesi için gelişmiş modeller oluşturulmuştur. Bu kapsamda, korunan alanlar için tampon bölge belirleme, herhangi bir ilde bulunan HES sayısı ve bunların toplam kurulu gücü ve akarsu üzerinde bulunan HES'leri tespit eden modeller geliştirilmiştir.

Bu tez çalışması ile korunan alanlar CBS ortamına aktarılmış, temel öznitelik bilgileri girilerek geometrik nitelikleri CBS ortamına aktarılmıştır. Korunan alanlara benzer olarak örnek alınan 100 adet HES projesi de CBS ortamına aktarılarak CBS standartlarında nokta, çizgi ve alansal detay (feature) olarak sayısallaştırılmıştır.

Örnek olarak alınan 100 adet HES proje adları noktasal katmanına, proje ünitelerinden

cebri boru, iletim kanalı ve tünel çizgisel katmanına ve regülatör, yükleme havuzu, santral alanı, ocak, beton santrali, kırma eleme tesisi, yıkama eleme tesisi ve pasa döküm sahası alansal katmanına aktarılarak sayısallaştırılmıştır. Mevcut olanlar CBS standartlarında ayrı ayrı katman (layer) yapısındaki formatlara dönüştürülerek daha sonra datum ve projeksiyon sınıfları tanımlanarak tüm katmanların aynı koordinat sisteminde olması sağlanmıştır. Böylece haritalar ve öznitelik tablolarında istenilen güncelleme, analiz ve sorgulamalar kolayca yapılabilmektedir.

Tez çalışması için seçilen 100 HES Projenin faaliyet alanını gösteren koordinatlar kml veya kmz uzantılı dosya olarak düzenlenmiştir. Projelerin yapılacağı il, ilçe, projenin üzerinde kurulacağı akarsu/dere, projenin kurulu gücü, proje sahibi, ÇED Raporu/Proje Tanıtım Dosyasını hazırlayan danışman firma, başvuru yılı, proje bedeli, projenin ÇED Yönetmeliği Ek-1 veya Ek-2 listesinde olup olmadığı, ÇED süreci, çevresel akışın son on yılın aylık ortalaması ve flora-fauna bilgilerini içerecek şekilde bir HES öznitelik tablosu oluşturulmuştur (Şekil 6.1).

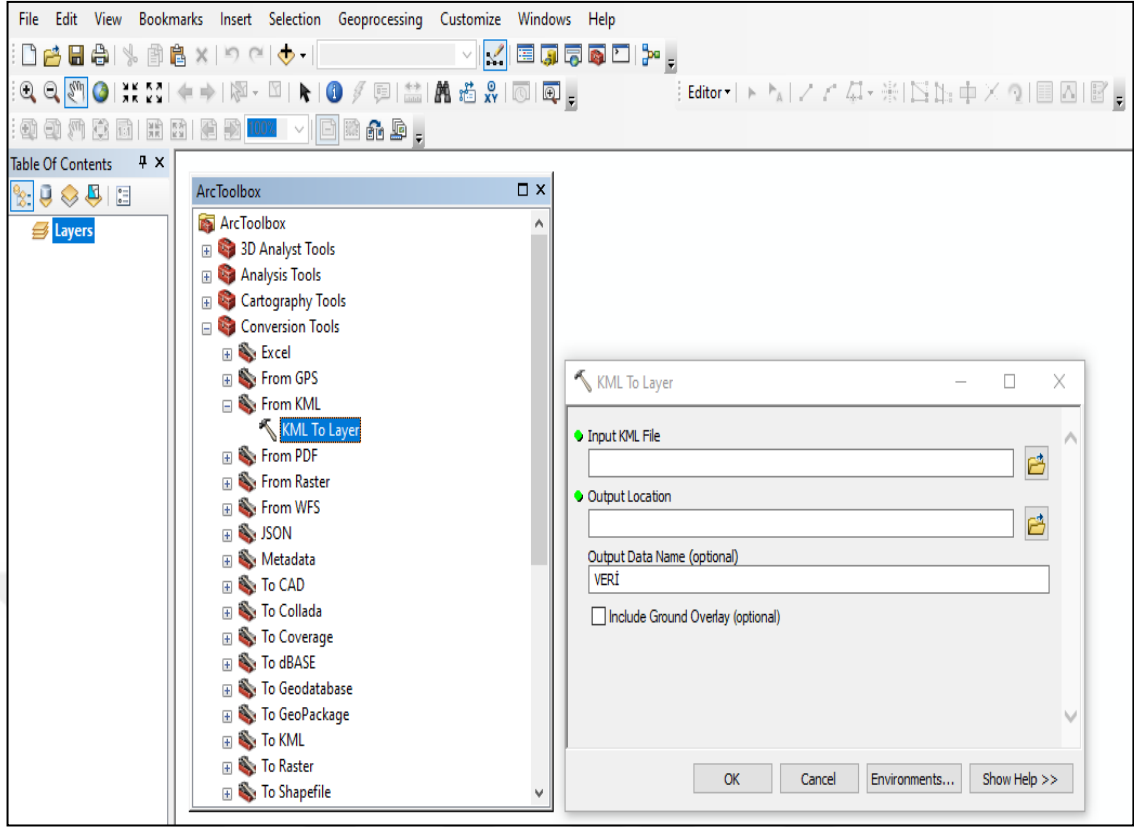
Son olarak ÇED süreci başlayan HES projeleri için veri depolama işlemi yapılmadan önce anında projelerin korunan alan içinde olup olmadığını sorgulayan bir model oluşturulmuştur. Oluşturulan model ile otomasyon işlemi gerçekleştirilerek hata oranı en az düzeye indirilmiştir.

HES_Adi	İli	İlçesi	Akarsu	Faaliyet Grubu	Kurulu Güç (Mwe)	Proje Sahibi	Danışman Firma (Raporu Hazırlayan Kuruluş)	Başvuru Yılı	Proje Bedeli	Tür	Süreç	Flora/Fauna
Sancak HES	Giresun	Espiye	Karadona ve Karaovacak Dereleri	HES	41,890	Ayzel Elektrik Üretim A.Ş.	PPM Kir. Önl. ve Yön. Dan. Müh. İnş. Taah. San. ve Tic. Ltd. Şti.	2018	206.120.110	Ek-1	ÇED Ohmhu	Arazi, literatür, gözlem
Saral 3 HES	Van	Çatak	Sortkin deresi	HES	11,814	Gökcartal Enerji	DE Planlama İnş. Dan. San. ve Tic. Ltd. Şti.	2014	22.711.109	Ek-1	ÇED Ohmhu	Arazi, literatür, gözlem
Sedef HES	Bursa	Kestel	Akçay ve Güvercinlik Deresi	HES	3,425	Elif Grup Enerji Elektrik Üretim Ltd. Şti.	PPM Kir. Önl. ve Yön. Dan. Müh. İnş. Taah. San. ve Tic. Ltd. Şti.	2014	9.462.925	Ek-1	Proje İptal	Arazi, literatür, gözlem
Sema HES	Kırkkale	Çelebi	Kızılmak Nehri	HES	17,000	Cg Enerji Elektrik A.Ş.	Nazka Çev. Müh. Jeo. Gıda İnş. Tib. Mlz. San. Tic. Ltd. Şti.	2016	70.766.914	Ek-1	ÇED Ohmhu	Arazi, literatür, gözlem
Sesli HES	Rize	Çayeli	Sesli Dere	HES	4,860	Sesli Dere Elektrik Üretim San. ve Tic.	Ak-Tel Müh. Eğt. Tur. Gıda San. Tic. Ltd. Şti.	2017	9.666.770	Ek-2		Arazi, literatür, gözlem
Sütlüce 2 HES	Mersin	Sütlüce	Göksu Nehri	HES	48,086	Netsu Enerji Üretim A.Ş.	PPM Kir. Önl. ve Yön. Dan. Müh. İnş. Taah. San. ve Tic. Ltd. Şti.	2017	158.169.645	Ek-1	HKT	Arazi, literatür, gözlem
Sisne HES	Kahramanmaraş	Onikişubat	Çemrengeç Deresi	HES	43,922	Altınsu Elektrik Üretim Tic. ve San. Ltd. Şti.	Mavi Yeşil Müh. Artım Çevre Tek. Dan. San. Tic. Ltd. Şti.	2018	35.391.343,15	Ek-2	ÇED Gerekli Değildir	Arazi, literatür, gözlem
Sofular HES	Malatya	Kuhuncak	Tohma Çayı	HES	3,814	Şekerpanar Elektrik Üretim Ltd. Şti.	Ankaçed Çevre Dan. Müh. Planlama İnş. San. Tic. Ltd. Şti.	2017	23.485.265	Ek-1	ÇED Ohmhu	Arazi, literatür, gözlem
Tanyeri Barajı ve Kavşak HES	Ordu	Çatalpınar/Çatalpınar/ Kabataş	Direkli Çayı, Reşadiye Çayı, Bolaman Çayı	BARAJ ve HES	46,300	Tanyeri Elektrik Üretim İnş. Mad. San. ve Tic. A.Ş.	Habitat Müh. Müş. İnş. Taah. Tic. Ltd. Şti.	2018	267.299.465	Ek-1	ÇED Ohmhu	Arazi, literatür, gözlem
Taşdıbi HES	Artvin, Rize	Arhavi, Fındıklı	Abu Dere ve Abuvice Dere	HES	14,148	Çayen Elektrik Üretim Sa. Ve Tic. A.Ş.	Obelya Müh. Çevre ve Yat. Danış. Hizm. Tic. Ltd. Şti.	2014	56.537.583	Ek-1	ÇED Ohmhu	Arazi, literatür, gözlem

Şekil 6.1 HES Öznitelik tablosundan kesit

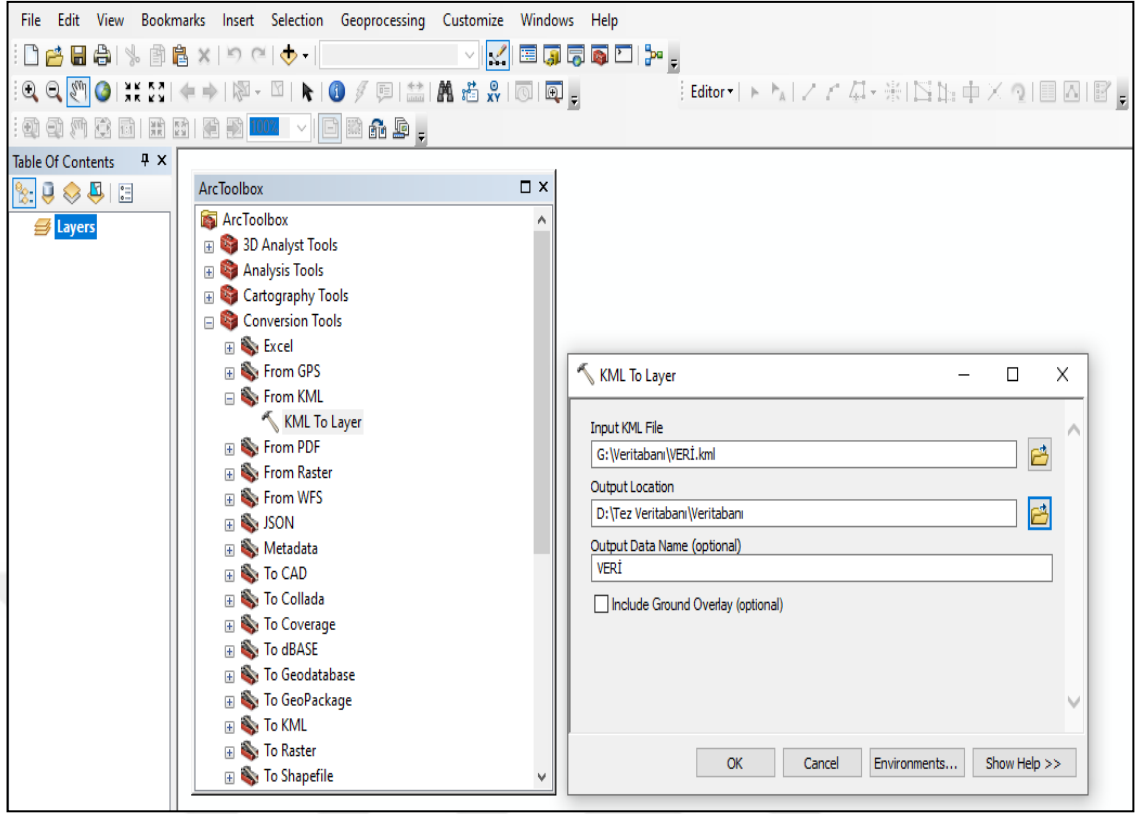
Verilerin CBS ortamına aktarılırken yapılan işlemler aşağıda sırasıyla anlatılmaktadır.

HES projelerinin CBS ortamına aktararak veri düzenleme işlemi için öncelikle ArcMAP arayüzü açılarak ArcToolbox menüsünden KML to Layer seçilmiştir (Şekil 6.2).



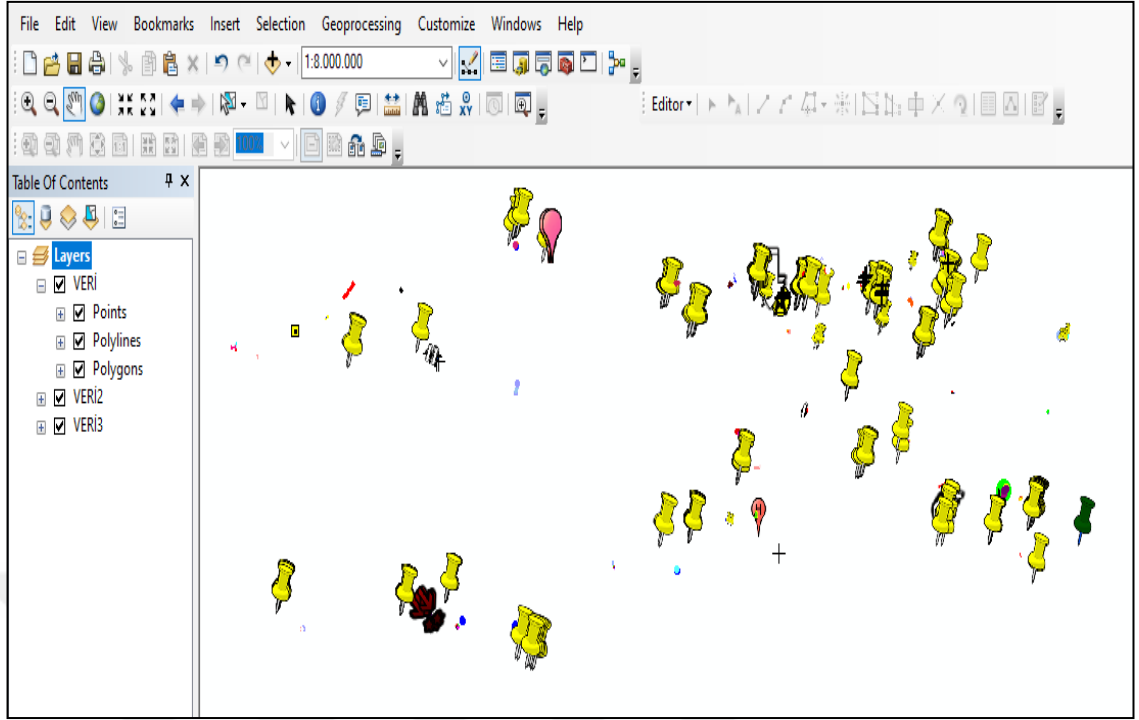
Şekil 6.2 KML to Layer seçimi

Input KML File alanına 100 adet HES projesinin faaliyet alanını gösteren ve Google Earth'te kml veya kmz uzantılı dosya olarak düzenlenip VERİ olarak adlandırılan dosya seçilmiştir (Şekil 6.3).



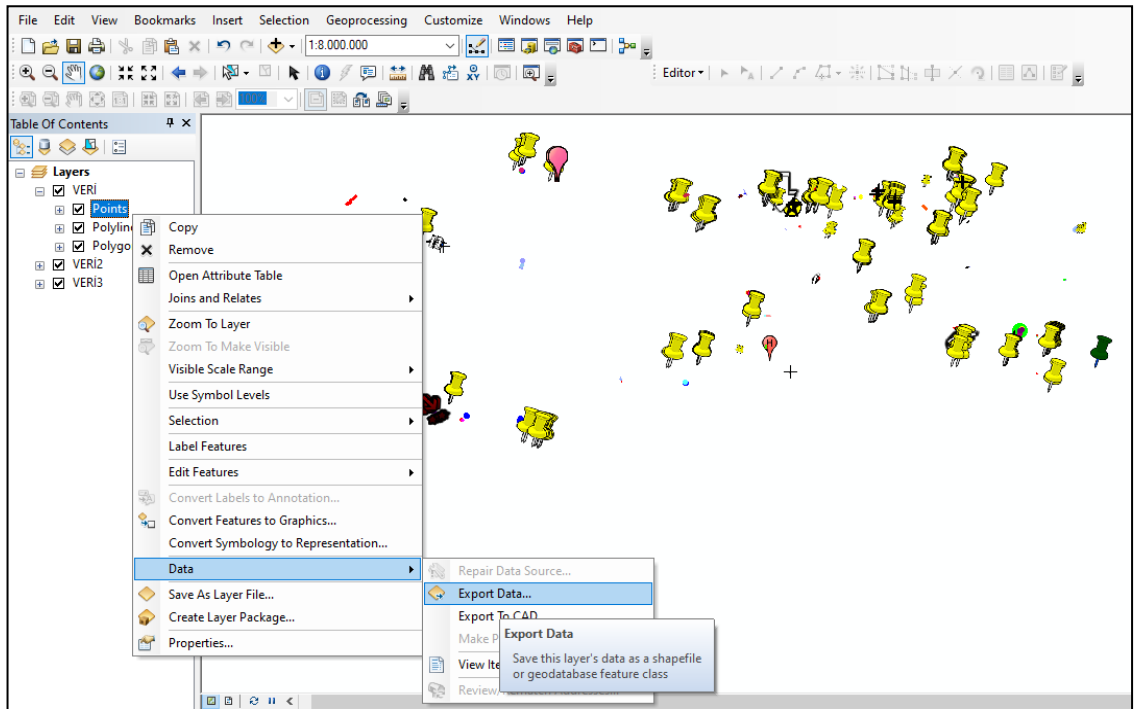
Şekil 6.3 VERİ dosyasının seçimi

VERİ dosyası çağrılarak KML to Layer sayfasına OK denildikten sonra örnek olarak seçilen 100 Adet HES proje verileri ekrana gelir (Şekil 6.4).



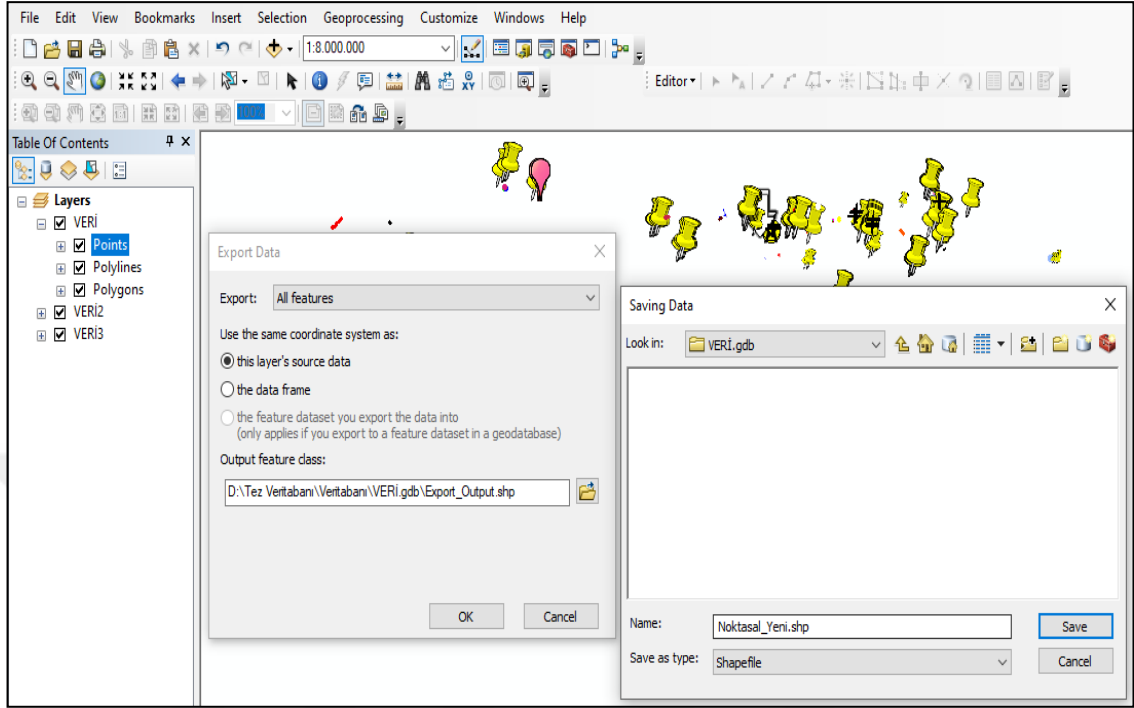
Şekil 6.4 KML to Layer seçimi sonrası 100 HES'in ekran görüntüsü

Point katmanındaki veriler Export Data ile dışarı aktarılmıştır (Şekil 6.5).



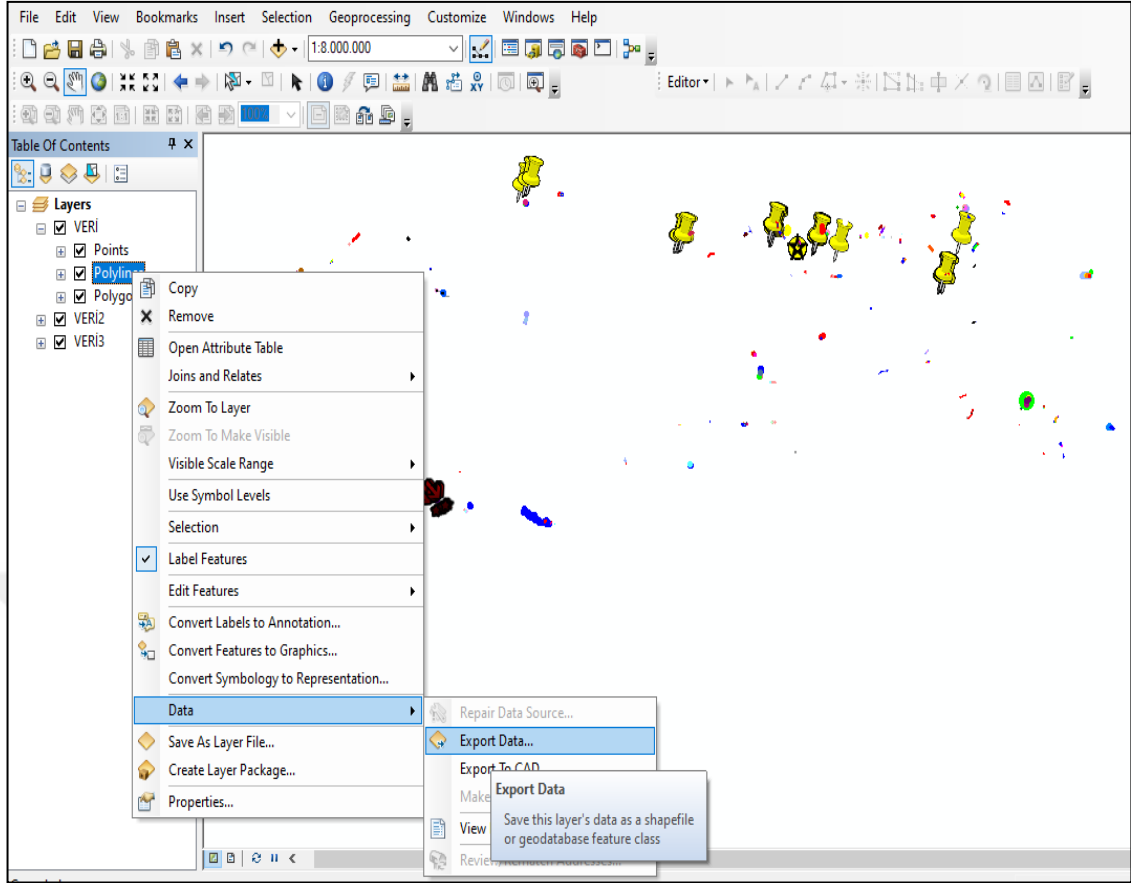
Şekil 6.5 Points katmanı için yapılan export data işlemi

Export Data ile Points katmanı Noktasal\_Yeni olarak yeniden adlandırılmıştır.



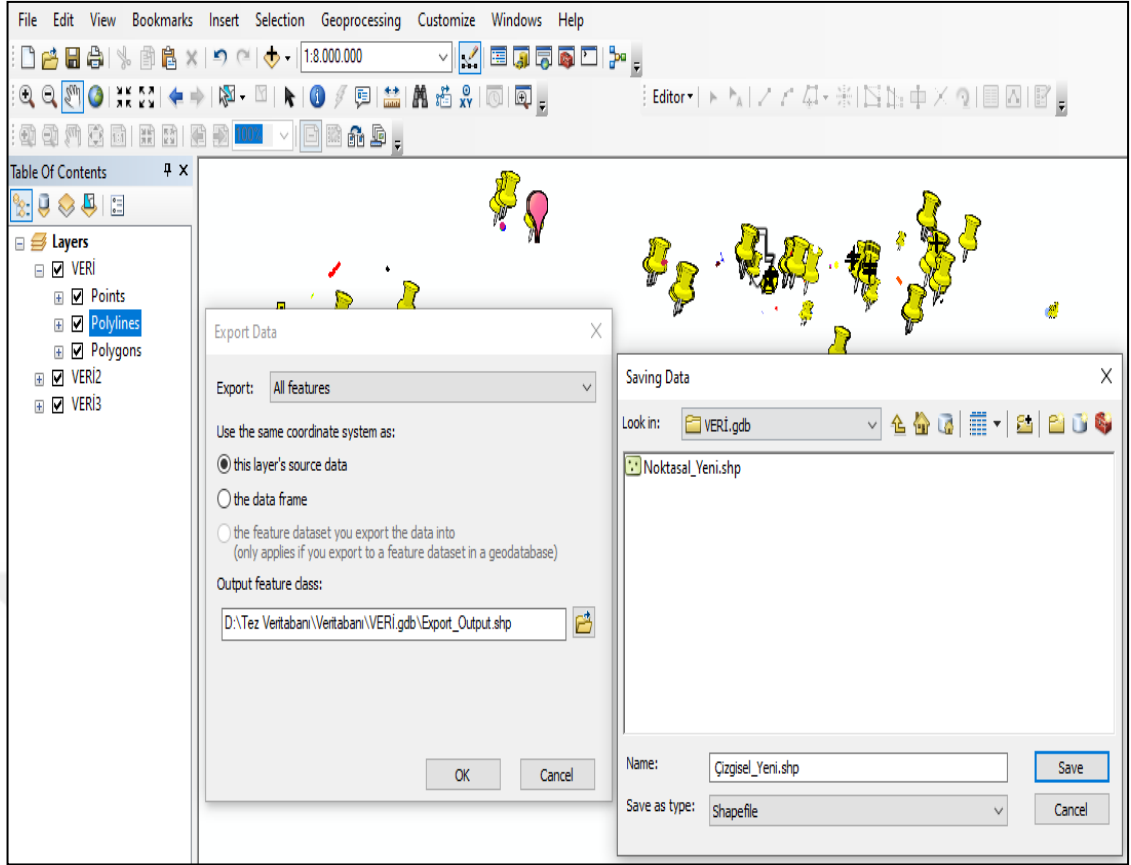
Şekil 6.6 Noktasal\_Yeni katmanının oluşturulması

Points katmanına benzer şekilde Polylines katmanında yer alan veriler Export Data ile dışarı aktarılmıştır (Şekil 6.7).



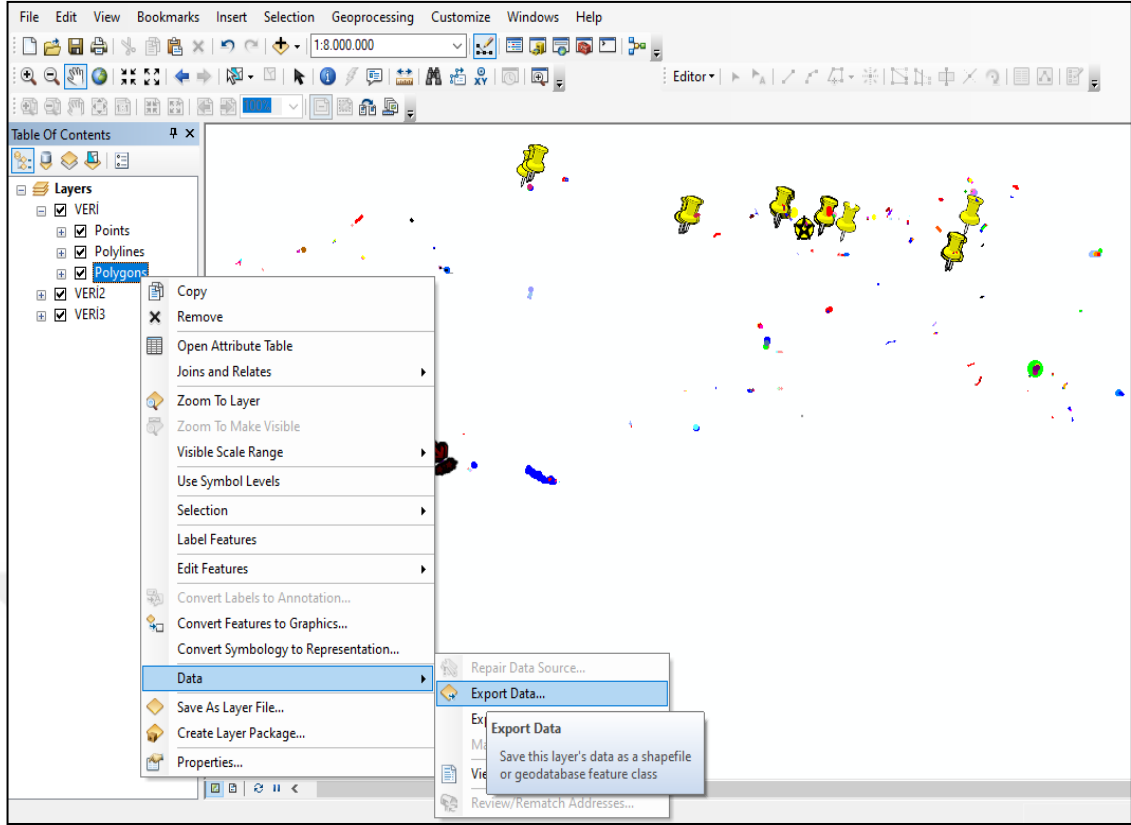
Şekil 6.7 Polylines katmanı için yapılan export data işlemi

Export Data ile Polylines katmanı Çizgisel\_Yeni olarak yeniden adlandırılmıştır.



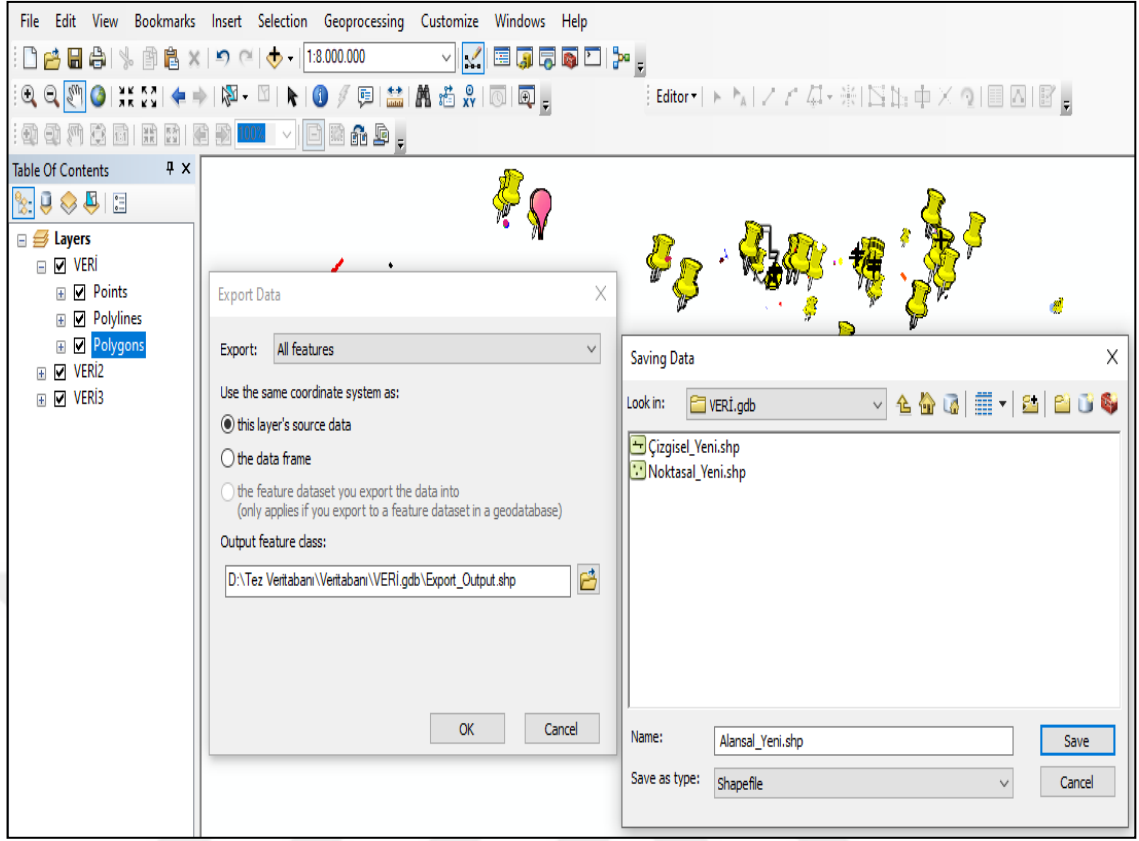
Şekil 6.8 Çizgisel\_Yeni katmanının oluşturulması

Points ve Polylines katmanında yapılan Export Data işlemi Polygons katmanı içinde yapılarak veriler dışarı aktarılmıştır (Şekil 6.9).



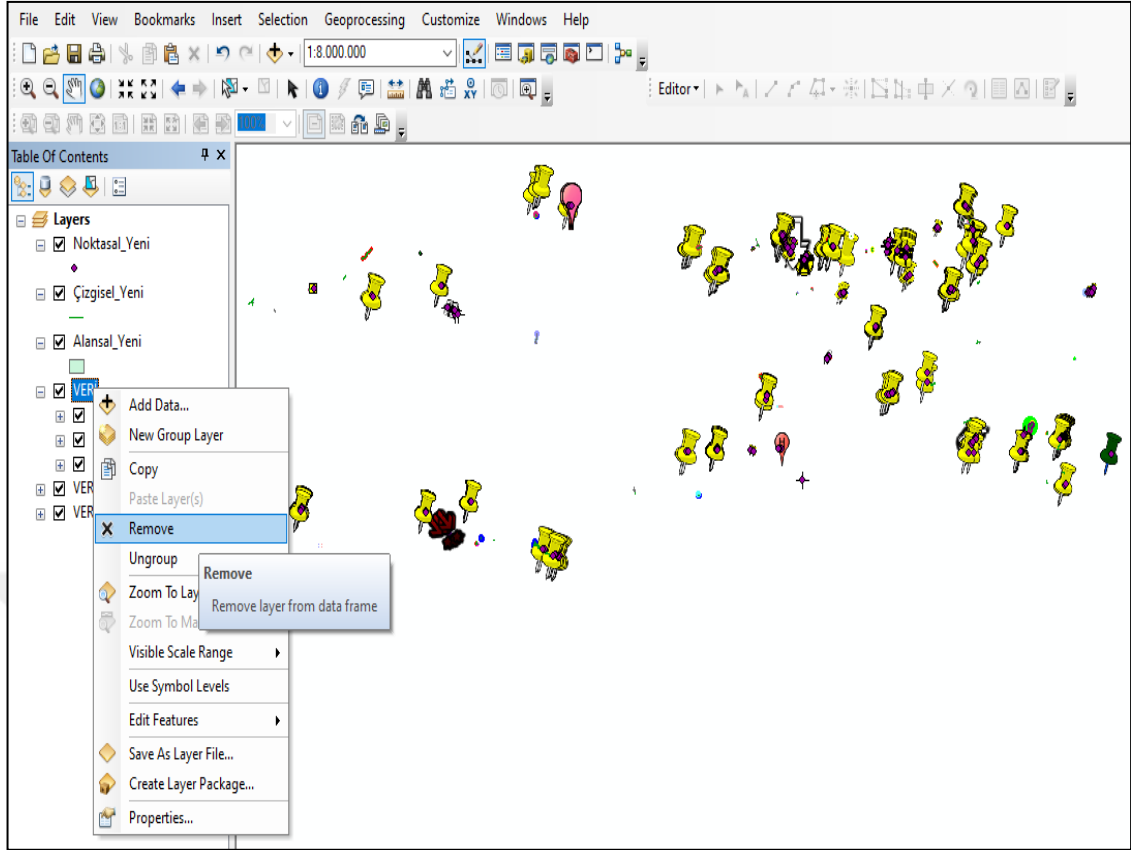
Şekil 6.9 Polygons katmanı için yapılan export data işlemi

Export Data ile Polygons katmanı Alansal\_Yeni olarak yeniden adlandırılmıştır.



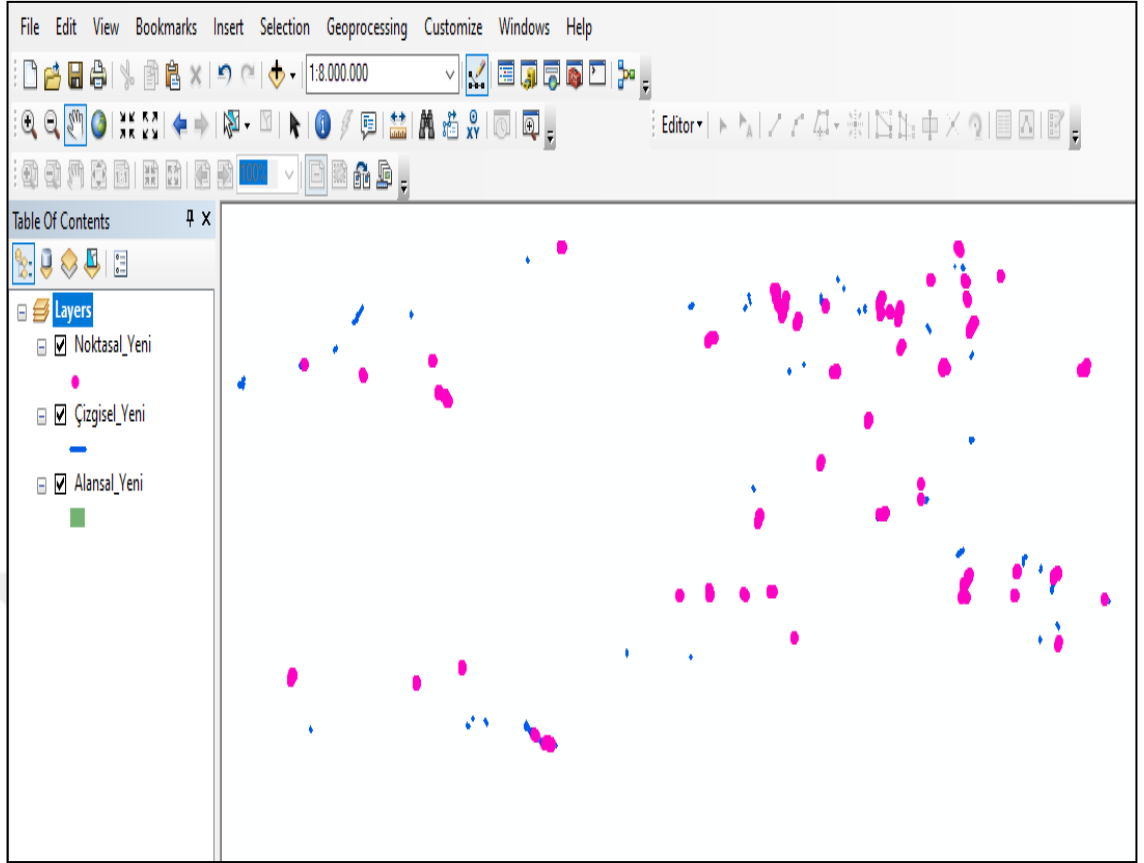
Şekil 6.10 Alansal\_Yeni katmanının oluşturulması

Veriler Export edilip Noktasal\_Yeni, Çizgisel\_Yeni ve Alansal\_Yeni katmanı oluşturulduktan sonra points, polylines ve polygons katmanları Remove aracı ile çalışma alanımız olan ArcMap arayüzünden kaldırılmıştır (Şekil 6.11).



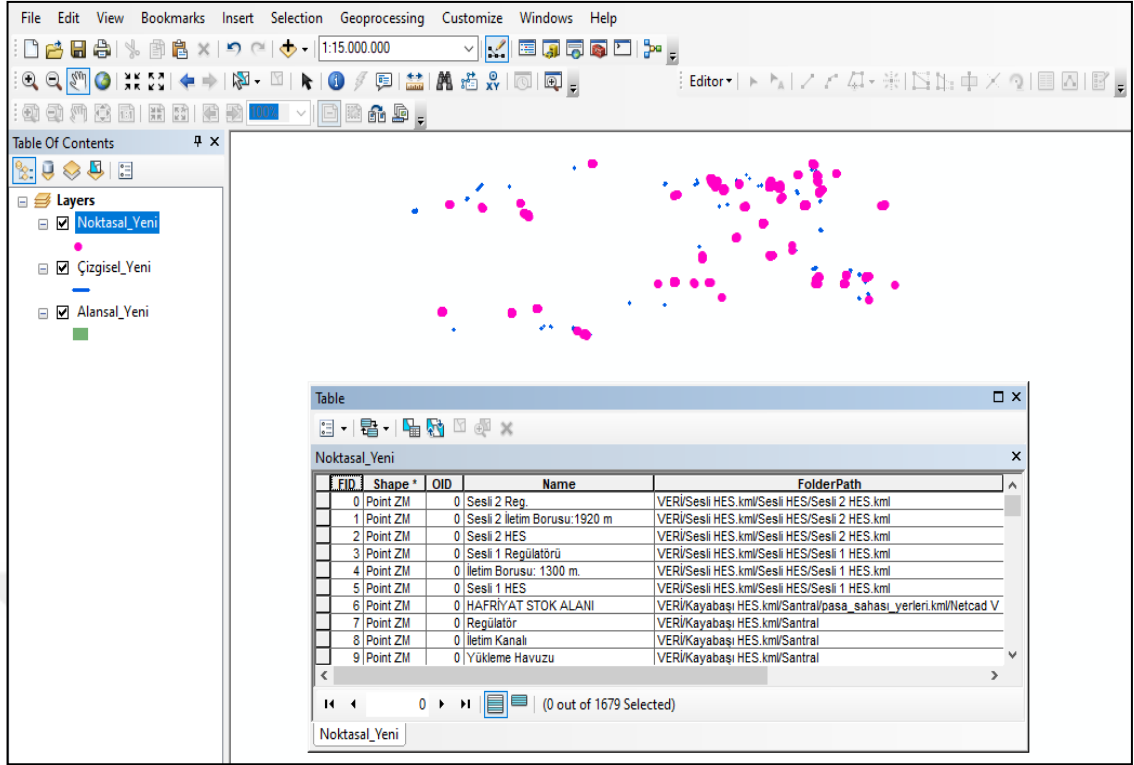
Şekil 6.11 Points, polylines ve polygons katmanlarının kaldırılması

Böylelikle üzerinde çalışılacak 100 Adet HES projesi için Noktasal\_Yeni, Çizgisel\_Yeni ve Alansal\_Yeni katmanları oluşturulmuştur (Şekil 6.12).

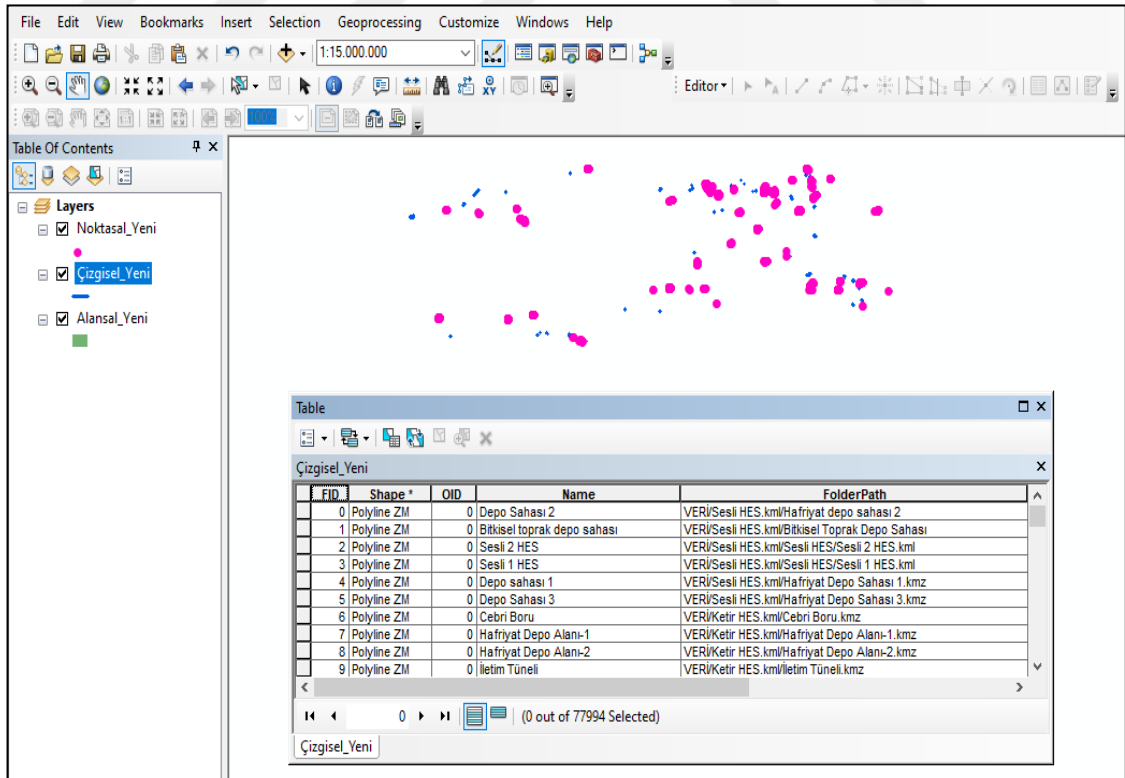


Şekil 6.12 Remove işleminden sonra Noktasal\_Yeni, Çizgisel\_Yeni ve Alansal\_Yeni katmanları

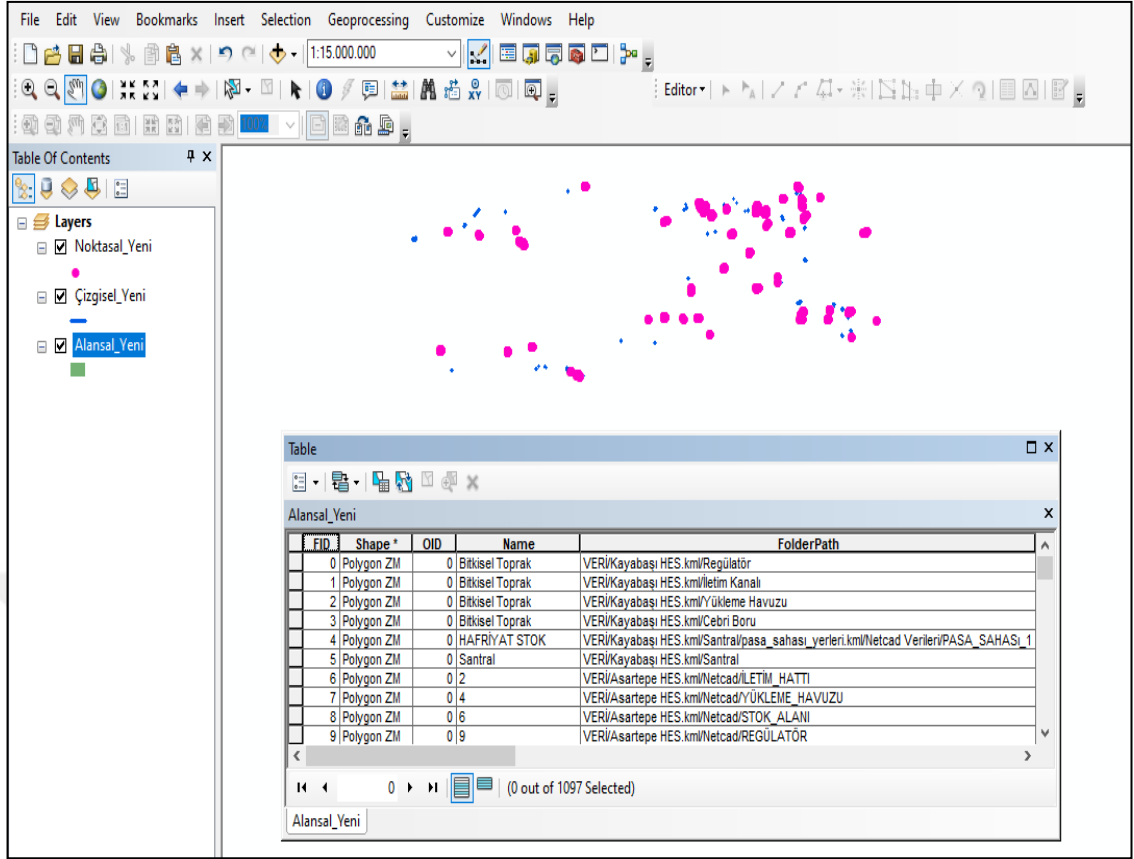
100 HES projesine ait regülatör, iletim kanalı, yükleme havuzu, santral alanı, ocak, beton, santrali, kırma eleme tesisi, yıkama eleme tesisi ve pasa döküm sahası vb. üniteler şekil 6.13, 6.14-6.15'da görüldüğü gibi Noktasal\_Yeni, Çizgisel\_Yeni ve Alansal\_Yeni katmanlarına ait Open Attribute Table'da (öznitelik tablolarında) yer almaktaydı. Bu verilerin her katmanda dağınık şekilde bulunması ileride yapılacak model işlemlerini zorlaştıracığından katmanlara ait öznitelik tablolarının yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.



Şekil 6.13 Noktasal\_Yeni katmanına ait öznitelik tablosundan kesit

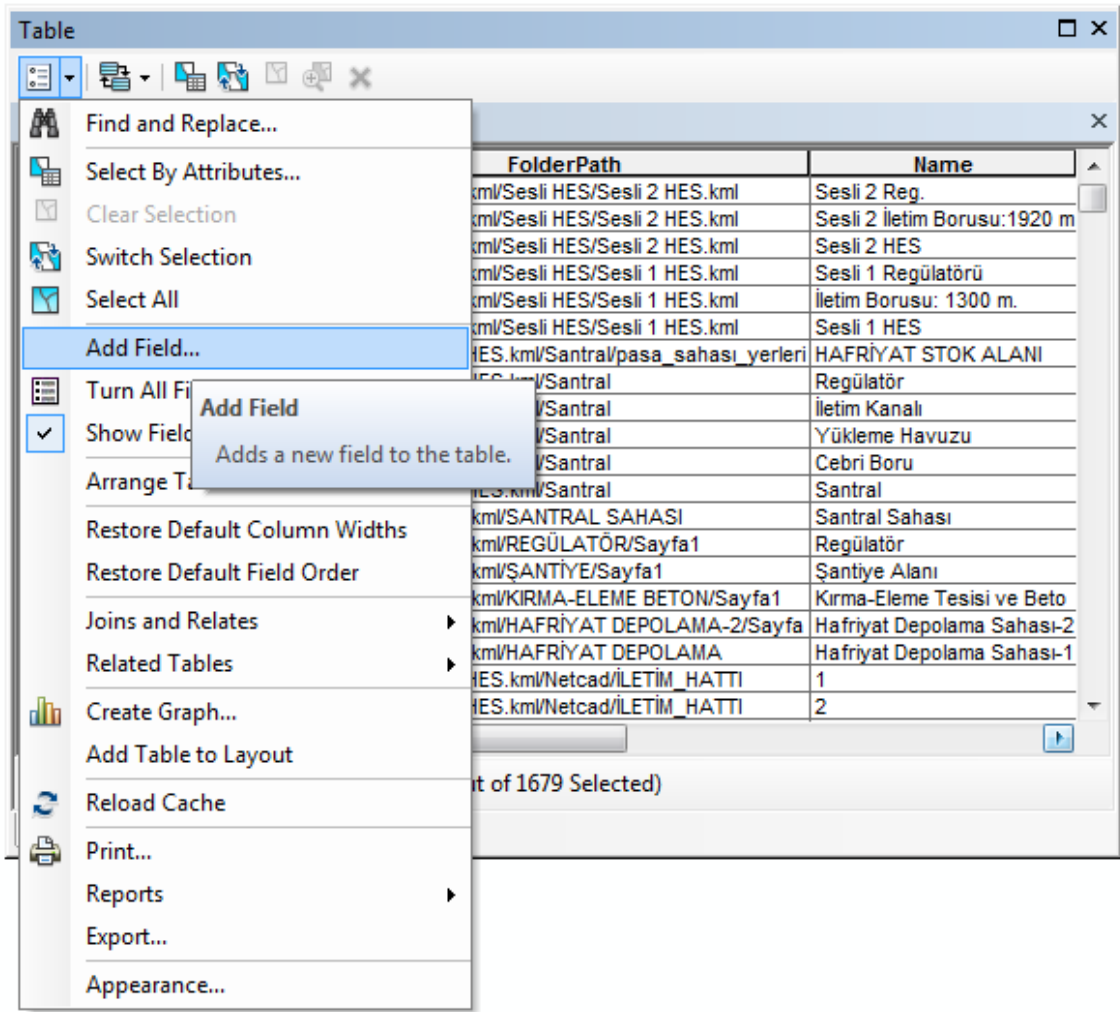


Şekil 6.14 Çizgisel\_Yeni katmanına ait öznitelik tablosundan kesit

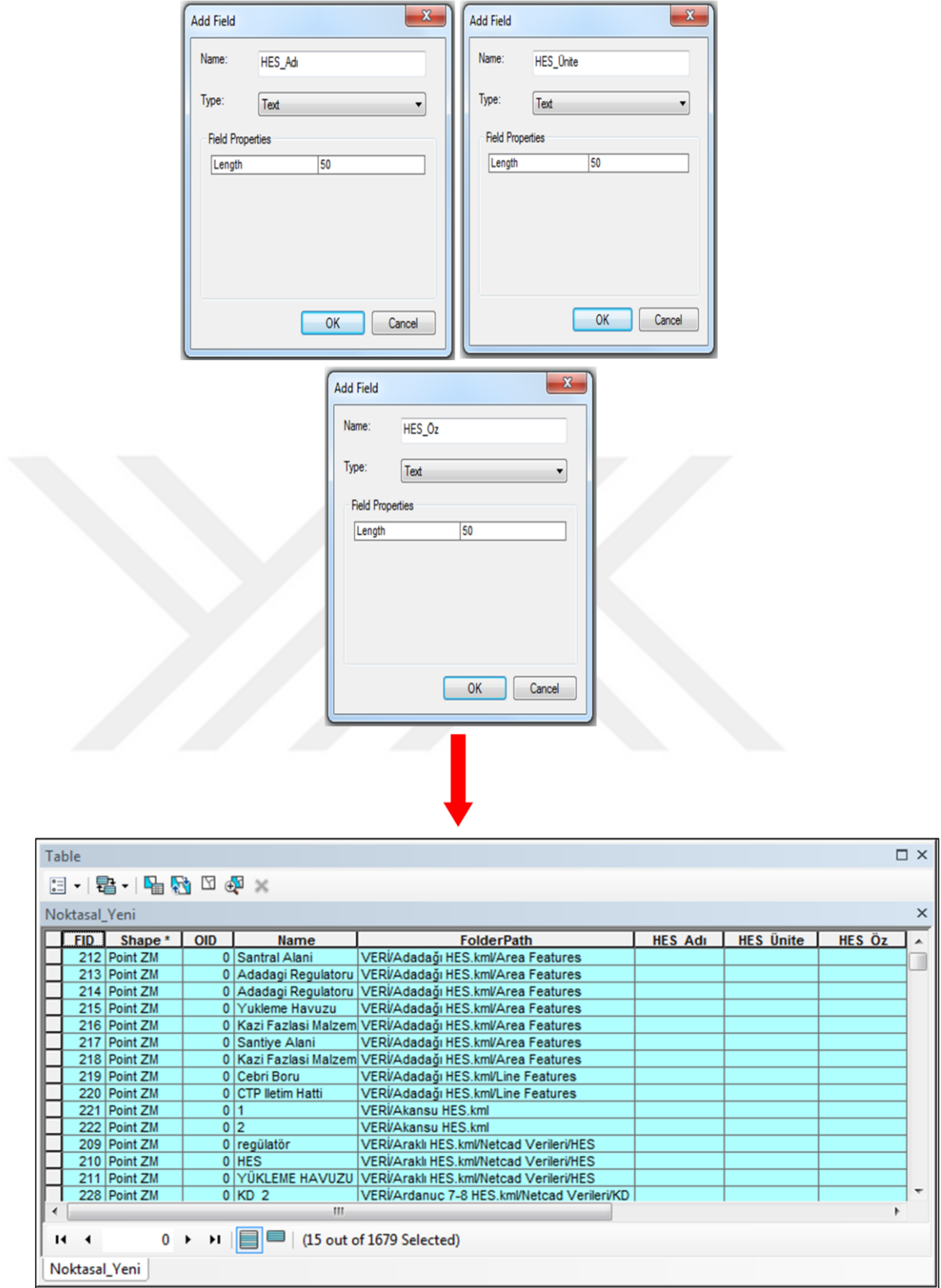


Şekil 6.15 Alansal\_Yeni katmanına ait öznitelik tablosundan kesit

Analiz işlemlerinin sağlıklı yapılabilmesi için ilk olarak Noktasal\_Yeni katmanı üzerinde sağa tıklanarak şekil 6.16' da görüldüğü üzere öznitelik tablosundan Add Field menüsü açılıp HES projelerinin adını düzenlemek için HES\_Adı, HES projelerine ait üniteleri belirlemek için HES\_Ünite, ileride yapılacak analiz ve model işlemleri için HES projelerinin ünite özelliklerini belli bir formatta göstermek üzere HES\_Öz alanları oluşturulmuştur (Şekil 6.17).

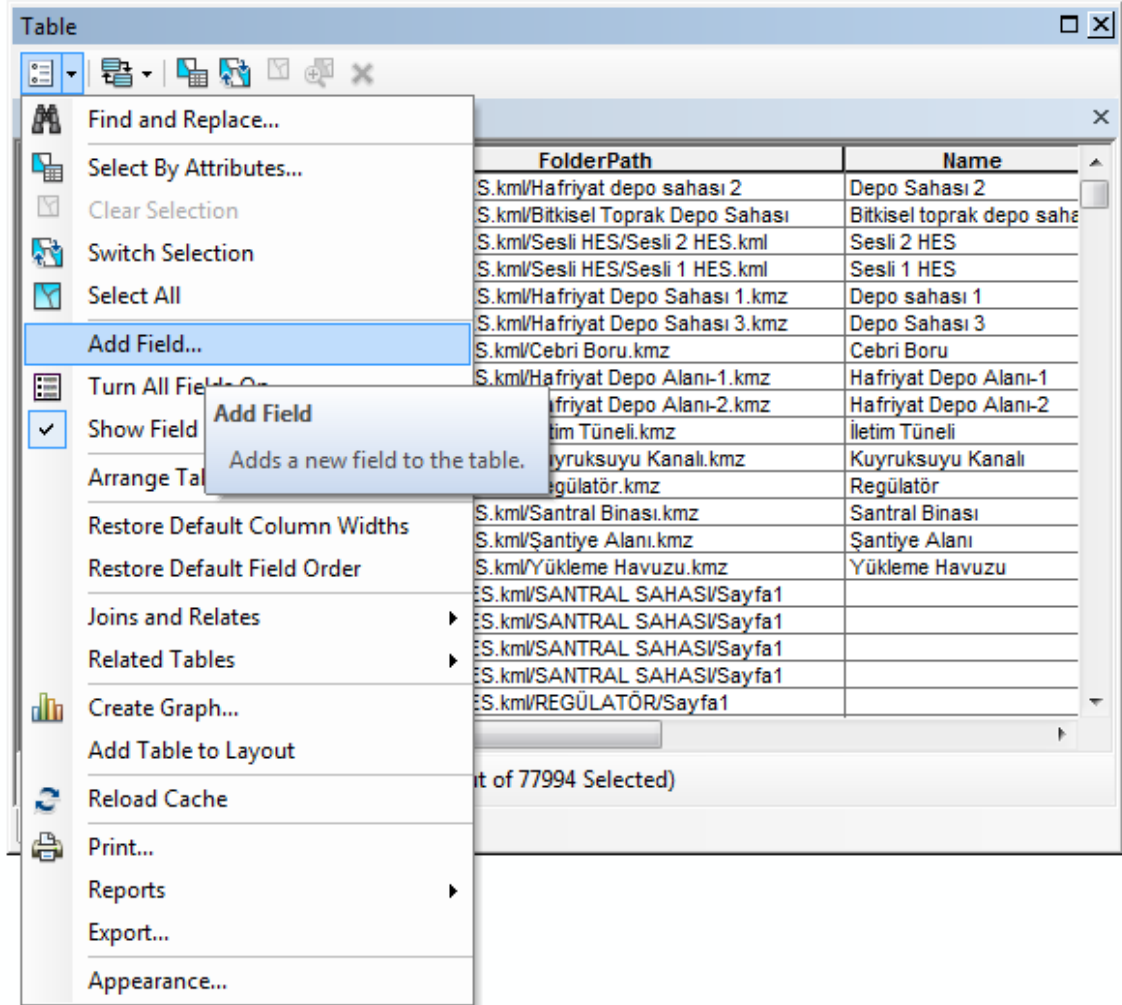


Şekil 6.16 Noktasal\_Yeni için Add Field menüsünün görünümü

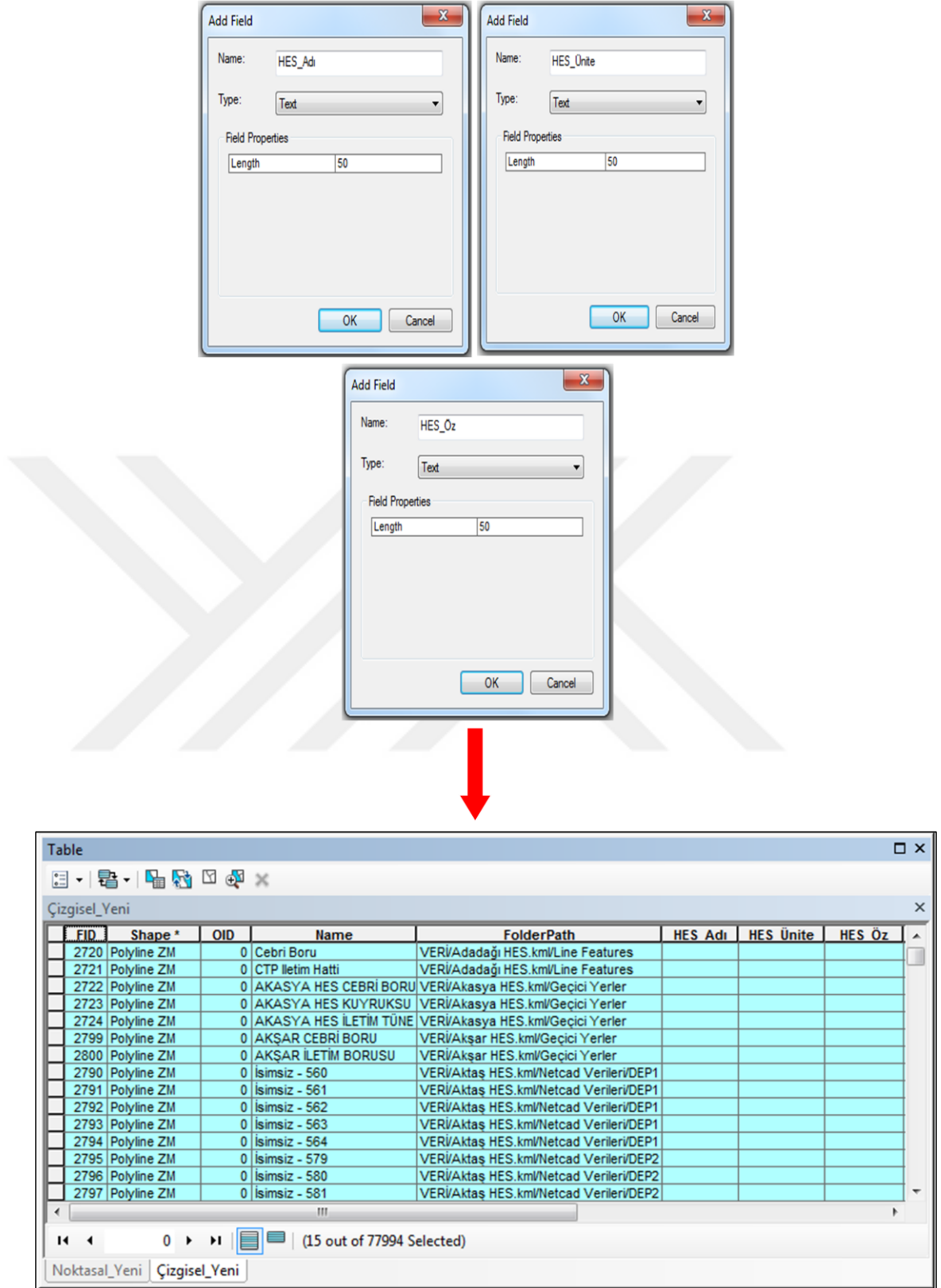


Şekil 6.17 HES\_Adı, HES\_Ünite ve HES\_Öz alanları eklendikten sonra Noktasal\_Yeni katmanına ait öznelik tablosu görünümü

Noktasal\_Yeni katmanına benzer şekilde Çizgisel\_Yeni katmanı üzerinde sağa tıklanarak şekil 6.18'de görüldüğü üzere öznitelik tablosundan Add Field menüsü açılıp HES projelerinin adını düzenlemek için HES\_Adı, HES projelerine ait üniteleri belirlemek için HES\_Ünite ve HES projelerinin özelliğini belirtmek için ise HES\_Öz alanı oluşturulmuştur (Şekil 6.19).

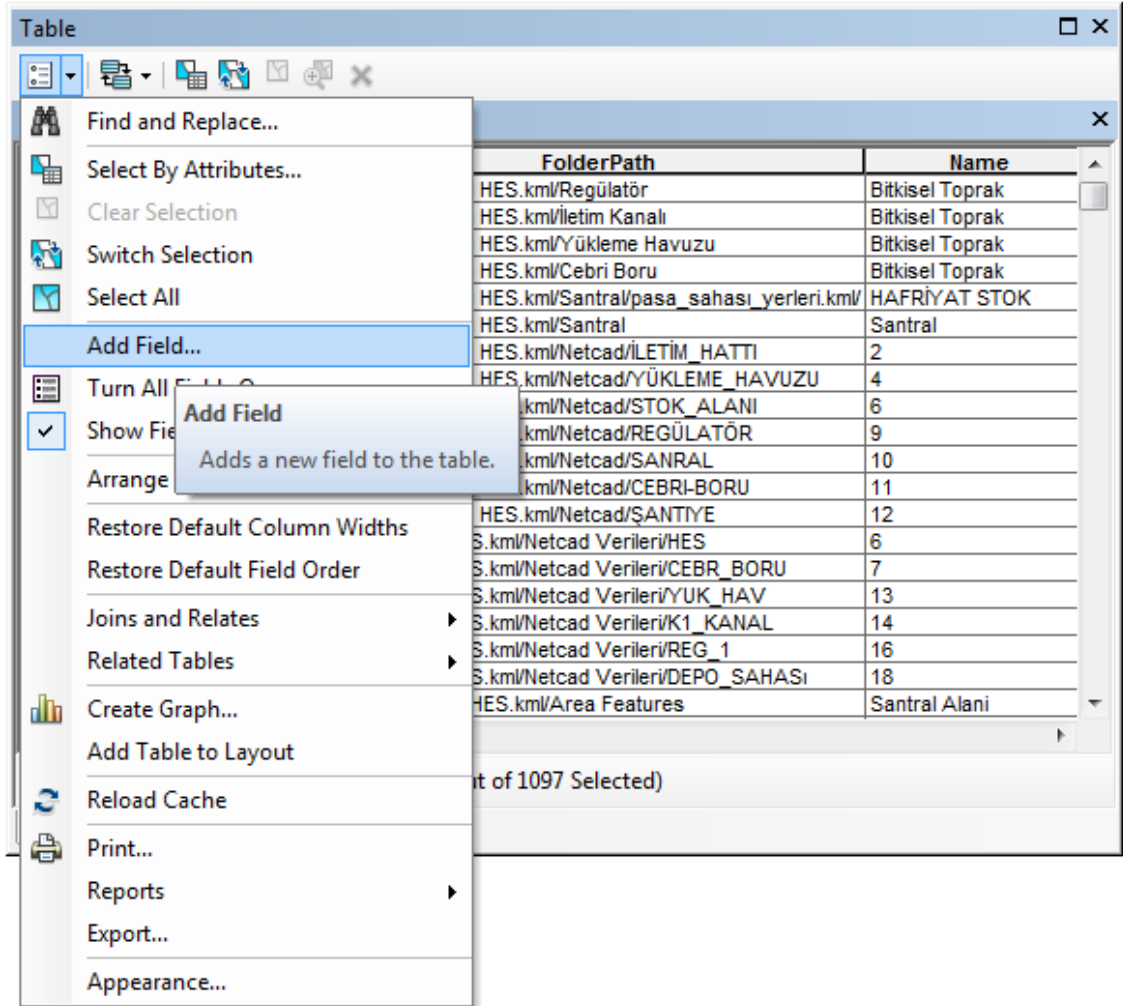


Şekil 6.18 Çizgisel\_Yeni için Add Field menüsünün görünümü

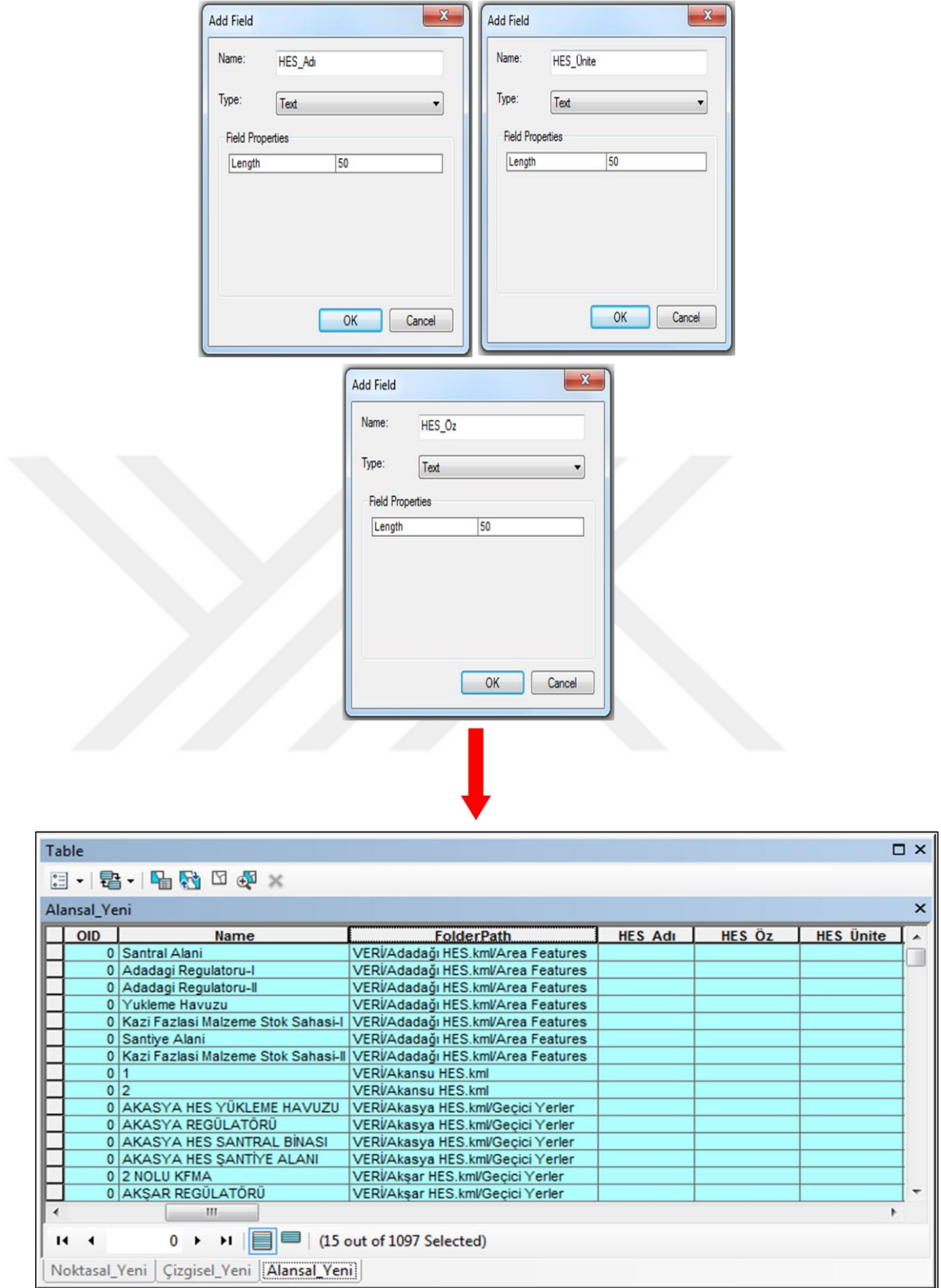


Şekil 6.19 HES\_Adı, HES\_Ünite ve HES\_Öz alanları eklendikten sonra Çizgisel\_Yeni katmanına ait öznitelik tablosu görünümü

Son olarak Alansal\_Yeni katmanı üzerinde sağa tıklanarak şekil 6.20'de görüldüğü üzere öznitelik tablosundan Add Field menüsü açılıp HES projelerinin adını düzenlemek için HES\_Adı, HES projelerine ait üniteleri belirlemek için HES\_Ünite ve HES projelerinin özelliğini belirtmek için ise HES\_Öz alanı oluşturulmuştur (Şekil 6.21).



Şekil 6.20 Alansal\_Yeni için Add Field menüsünün görünümü



Şekil 6.21 HES\_Adı, HES\_Ünite ve HES\_Öz alanları eklendikten sonra Alansal\_Yeni katmanına ait öznitelik tablosu görünümü

Noktasal katmanında yer alan 100 Adet HES projesine ait üniteler çizgisel ve alansal katmanına aktarılarak sadece proje isimleri olacak şekilde öznitelik tablosu düzenlenmiştir (Şekil 6.22-6.23).

FID	Shape *	HES Adı
92	Point ZM	Acısu HES
91	Point ZM	Adadağı HES
93	Point ZM	Akansu HES
90	Point ZM	Akasya HES
89	Point ZM	Akşar HES
88	Point ZM	Aktaş HES
87	Point ZM	Arakâ Kaçkar HES
86	Point ZM	Ardanuç 7-8 HES
85	Point ZM	Asartepe HES
84	Point ZM	Aşağı Kaleköy Barajı ve HES
83	Point ZM	Aydıntepe HES
82	Point ZM	Bağlar HES
81	Point ZM	Balkaya HES
80	Point ZM	Başköy HES
79	Point ZM	Beşik HES
78	Point ZM	Bingöl 2 HES
77	Point ZM	Bozku 1-2 HES
76	Point ZM	Buldurat HES
75	Point ZM	Bursa Karacabey Yahyaköy HES
74	Point ZM	Büyükdere HES
73	Point ZM	Can Barajı ve HES
72	Point ZM	Cürümören HES
94	Point ZM	Çağlar HES
71	Point ZM	Çatak Deliktaş HES
70	Point ZM	Çayaşan HES

FID	Shape *	HES Adı
99	Point ZM	Çenger 1-2-3 HES
69	Point ZM	Çilektepe Barajı ve Avluca HES
95	Point ZM	Devecikonağı Barajı ve HES
68	Point ZM	Doğu HES
87	Point ZM	Elmalı 1-2 HES
66	Point ZM	Emirköy HES
65	Point ZM	Esentepe HES
64	Point ZM	Garzan 3 HES
63	Point ZM	Girlevik 3 HES
62	Point ZM	Gökay 1-2 HES
61	Point ZM	Gökçeköy HES
60	Point ZM	Göksu HES
59	Point ZM	Göngele HES
58	Point ZM	Güce HES
57	Point ZM	Güneşlik HES
56	Point ZM	Gürgen 1-2 HES
55	Point ZM	Gürsöğüt Barajı ve HES
54	Point ZM	Hayat HES
53	Point ZM	Hızan HES
50	Point ZM	Hızırlyas HES
52	Point ZM	İftelan HES
51	Point ZM	İkişu Barajı ve HES
49	Point ZM	İkramiye Balkçı Hacmercan HES
48	Point ZM	İkramiye HES
47	Point ZM	İleri HES

Şekil 6.22 Noktasal\_Yeni katmanının alfabetik olarak 1-50 arası HES proje isimlerine göre düzenlenmiş son hali

FID	Shape *	HES Adı
46	Point ZM	İlcak HES
45	Point ZM	İlçasu 1-2 HES
44	Point ZM	Karadere HES
43	Point ZM	Karakaya HES
42	Point ZM	Karaköy HES
40	Point ZM	Karasu Barajı ve HES Van
41	Point ZM	Karasu HES Sirt
39	Point ZM	Karataş 1 HES
98	Point ZM	Karayel HES
38	Point ZM	Kardaklı HES
37	Point ZM	Kaşobası Aksu HES
36	Point ZM	Kavak 1-2 HES
96	Point ZM	Kayabaşı HES
35	Point ZM	Kayın HES
34	Point ZM	Kaynarca Barajı ve HES
33	Point ZM	Kayraktepe Barajı ve HES
31	Point ZM	Ketir HES
30	Point ZM	Kılçık HES
29	Point ZM	Kızilev HES
28	Point ZM	Kovanlık HES
27	Point ZM	Köprübaşı HES
26	Point ZM	Kuşkonmaz HES
25	Point ZM	Larhan HES
24	Point ZM	Metem HES
97	Point ZM	Ocak HES

FID	Shape *	HES Adı
23	Point ZM	Omala Barajı ve HES
22	Point ZM	Özdil HES
21	Point ZM	Özgüven HES
20	Point ZM	Palu HES
19	Point ZM	Pamuk Barajı ve HES
18	Point ZM	Sami Soydam HES
17	Point ZM	Sancak HES
16	Point ZM	Saral 3 HES
15	Point ZM	Sedef HES
14	Point ZM	Sema HES
13	Point ZM	Sesli HES
32	Point ZM	Silifke 2 HES
12	Point ZM	Sisne HES
11	Point ZM	Sofular HES
10	Point ZM	Tanyeri Barajı ve Kavşak HES
9	Point ZM	Taşdibi HES
8	Point ZM	Tekkale HES
7	Point ZM	Turnasuyu Enerji Grubu HES
6	Point ZM	Tuzluca Barajı ve HES
5	Point ZM	Uludere HES
4	Point ZM	Umutlu HES Amasya
3	Point ZM	Umutlu HES Kahramanmaraş
2	Point ZM	Yakınca HES
1	Point ZM	Zafer HES
0	Point ZM	Zilan HES

Şekil 6.23 Noktasal\_Yeni katmanının alfabetik olarak 51-100 arası HES proje isimlerine göre düzenlenmiş son hali

Çizgisel\_Yeni katmanına ait öznitelik tablosu HES Adı, HES Üniteleri ve HES Öznitelik verilerine göre düzenlenmiştir. Sonrasında analiz yapmak ve model oluşturabilmek için HES proje üniteleri gruplandırılmıştır. Bu kapsamda noktasal ve alansal katmanında yer alan tünel, cebri boru ve iletim kanalları Feature to Polyline aracı kullanılarak dönüşümler yapıp çizgisel katmanına aktarılmıştır. Kuyruk suyu, nakliye güzergahı, enerji nakil hattı (ENH) ve yol vb. bileşenler Diğer Üniteler olarak adlandırılmıştır (Şekil 6.24).

FID	Shape *	Shape Lenq	HES Adı	HES Ünite	Ünite Öz
337	Polyline ZM	0,053431	Acısu HES	İletim Tüneli	Tünel
2	Polyline ZM	0,062125	Adadağı HES	Cebri Boru	Cebri Boru
3	Polyline ZM	0,013012	Adadağı HES	CTP İletim Hattı	İletim Kanalı
441	Polyline ZM	0,001937	Akansu HES	Kuyruk Suyu	Diğer Üniteler
442	Polyline ZM	0,000399	Akansu HES	İletim Kanalı	İletim Kanalı
4	Polyline ZM	0,001582	Akasya HES	Akasya HES Cebri Boru	Cebri Boru
5	Polyline ZM	0,002627	Akasya HES	Akasya HES Kuyruk Suyu Kanalı	Diğer Üniteler
6	Polyline ZM	0,017759	Akasya HES	Akasya HES İletim Tüneli	Tünel
7	Polyline ZM	0,002811	Akşar HES	Akşar Cebri Boru	Cebri Boru
8	Polyline ZM	0,029644	Akşar HES	Akşar İletim Borusu	Cebri Boru
39	Polyline ZM	0,122105	Aktaş HES	İletim Cebri	Cebri Boru
37	Polyline ZM	0,312622	Araklı Kaçkar HES	Cebri Boru	Cebri Boru
38	Polyline ZM	0,198065	Araklı Kaçkar HES	Nakliye Güzergahı	Diğer Üniteler
423	Polyline ZM	0,016719	Araklı Kaçkar HES	Kanal	İletim Kanalı
9	Polyline ZM	0,016744	Ardanuç 7-8 HES	Tünel	Tünel
10	Polyline ZM	0,033181	Ardanuç 7-8 HES	Tünel	Tünel
398	Polyline ZM	0,037948	Asartepe HES	İletim Hattı	İletim Kanalı
404	Polyline ZM	0,008814	Asartepe HES	Cebri Boru	Cebri Boru
40	Polyline ZM	0,082222	Aşağı Kaleköy Barajı ve HES	Nehir Taraması	Diğer Üniteler
41	Polyline ZM	0,020629	Aşağı Kaleköy Barajı ve HES	ENH	Diğer Üniteler
11	Polyline ZM	0,061188	Aydıntepe HES	İletim Hattı	İletim Kanalı
12	Polyline ZM	0,000836	Aydıntepe HES	Cebri Boru	Cebri Boru
14	Polyline ZM	0,002764	Bağlar HES	Tünel	Tünel
15	Polyline ZM	0,001817	Bağlar HES	Cebri Boru	Cebri Boru
16	Polyline ZM	0,005759	Bağlar HES	Adsız Yol	Diğer Üniteler

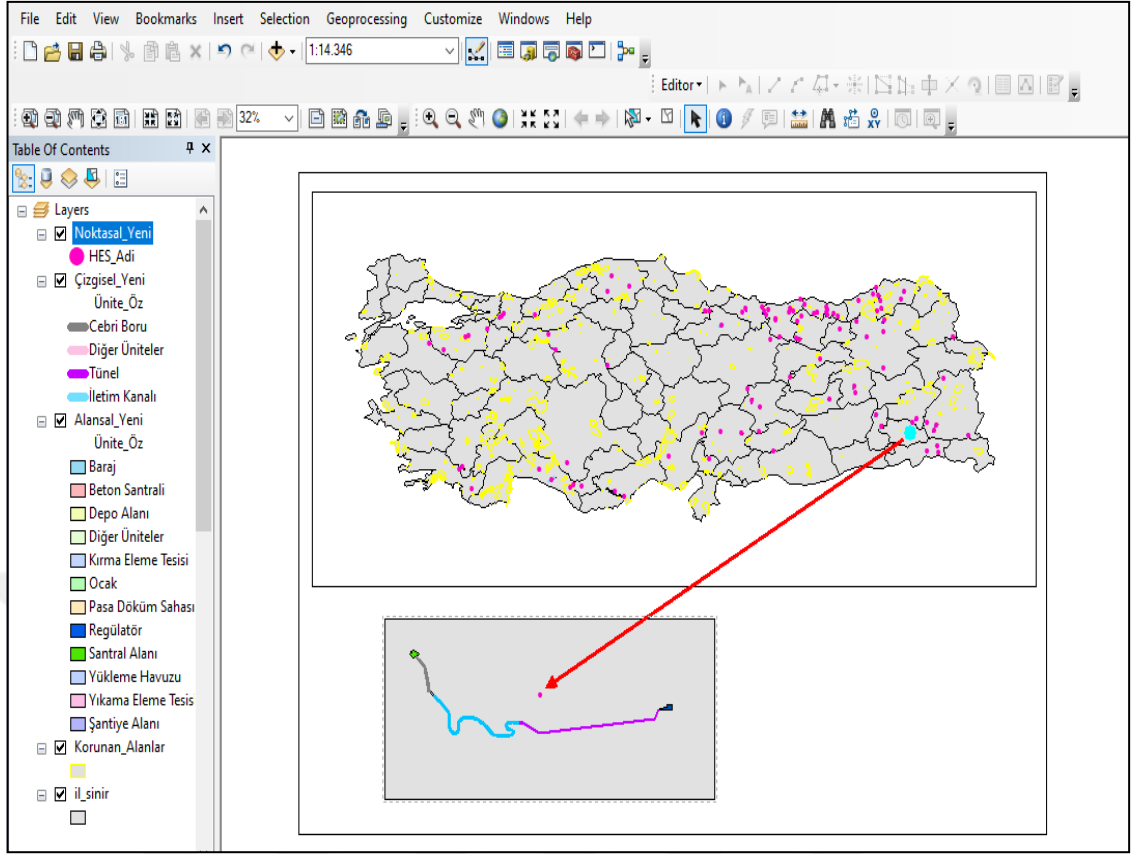
Şekil 6.24 Çizgisel\_Yeni katmanının düzenlenmiş son hali

Alansal\_Yeni katmanına ait öznitelik tablosu HES Adı, HES Üniteleri ve HES Öznitelik alanları düzenlendikten sonra çizgisel katmanında olduğu gibi analiz yapmak ve model oluşturabilmek için HES proje üniteleri gruplandırılmıştır. Noktasal ve çizgisel katmanlarında yer alan regülatör, yükleme havuzu, baraj göl alanı, santral alanı, pasa döküm sahası, şantiye alanı, ocak, beton santrali, kırma eleme tesisi ve depo alanı gibi proje bileşenleri Feature to Polygon aracı kullanılarak dönüşümler yapıp alansal katmanına aktarılmıştır. Ayrıca kuyruk suyu, nakliye güzergahı, enerji nakil hattı (ENH) ve yol vb. bileşenler Diğer Üniteler olarak adlandırılmıştır (Şekil 6.25).

FID	Shape *	HES Adı	HES Ünite	Ünite Öz
538	Polygon ZM	Acısu HES	KFMDA 1	Pasa Döküm Sahası
539	Polygon ZM	Acısu HES	KFMDA 3	Pasa Döküm Sahası
540	Polygon ZM	Acısu HES	KFMDA 2	Pasa Döküm Sahası
634	Polygon ZM	Acısu HES	Regülatör	Regülatör
660	Polygon ZM	Acısu HES	Santral Alanı	Santral Alanı
5	Polygon ZM	Adadağı HES	Santral Alanı	Santral Alanı
6	Polygon ZM	Adadağı HES	Adadağı Regülatörü-I	Regülatör
7	Polygon ZM	Adadağı HES	Adadağı Regülatörü-II	Regülatör
8	Polygon ZM	Adadağı HES	Yükleme Havuzu	Yükleme Havuzu
9	Polygon ZM	Adadağı HES	Kazi Fazlası Malzeme Stok Sahası-I	Pasa Döküm Sahası
10	Polygon ZM	Adadağı HES	Şantiye Alanı	Şantiye Alanı
11	Polygon ZM	Adadağı HES	Kazi Fazlası Malzeme Stok Sahası-II	Pasa Döküm Sahası
12	Polygon ZM	Akasya HES	Akasya HES Yüklem Havuzu	Yüklem Havuzu
13	Polygon ZM	Akasya HES	Akasya Regülatörü	Regülatör
14	Polygon ZM	Akasya HES	Akasya HES Santral Binası	Santral Alanı
15	Polygon ZM	Akasya HES	Akasya HES Şantiye Alanı	Şantiye Alanı
16	Polygon ZM	Akşar HES	2 Nolu Kazı Fazlası Malzeme Alanı	Pasa Döküm Sahası
17	Polygon ZM	Akşar HES	Akşar Regülatörü	Regülatör
18	Polygon ZM	Akşar HES	Akşar Yüklem Havuzu	Yüklem Havuzu
19	Polygon ZM	Akşar HES	Akşar HES Santral Binası	Santral Alanı
20	Polygon ZM	Akşar HES	Akşar HES Şantiye Alanı	Şantiye Alanı
21	Polygon ZM	Akşar HES	1 Nolu Kazı Fazlası Malzeme Alanı	Pasa Döküm Sahası
480	Polygon ZM	Aktaş HES	Depo Alanı 1	Depo Alanı
481	Polygon ZM	Aktaş HES	Depo Alanı 2	Depo Alanı
520	Polygon ZM	Aktaş HES	Yüklem Havuzu	Yüklem Havuzu

Şekil 6.25 Alansal\_Yeni katmanının düzenlenmiş son hali

100 adet HES projesi için veri düzenleme işlemi tamamlandı. Noktasal\_Yeni, Çizgisel\_Yeni ve Alansal\_Yeni katmanları oluşturulduktan sonra şekil 6.26'de harita üzerindeki gösterimi yer almaktadır.



Şekil 6.26 HES projelerinin harita üzerindeki görünümü

## **7. ÇALIŞMA BULGULARI**

### **7.1 CBS Ortamında Veri Toplanması ve Düzenlenmesi Sonrası Oluşturulan Model Bulguları**

100 Adet HES projesi için veri düzenleme ve depolama işlemi tamamlandıktan sonra depolanan veriler ile ilgili otomasyon işlemleri için Model oluşturma aşamasına geçilmiştir. Bu kapsamda,

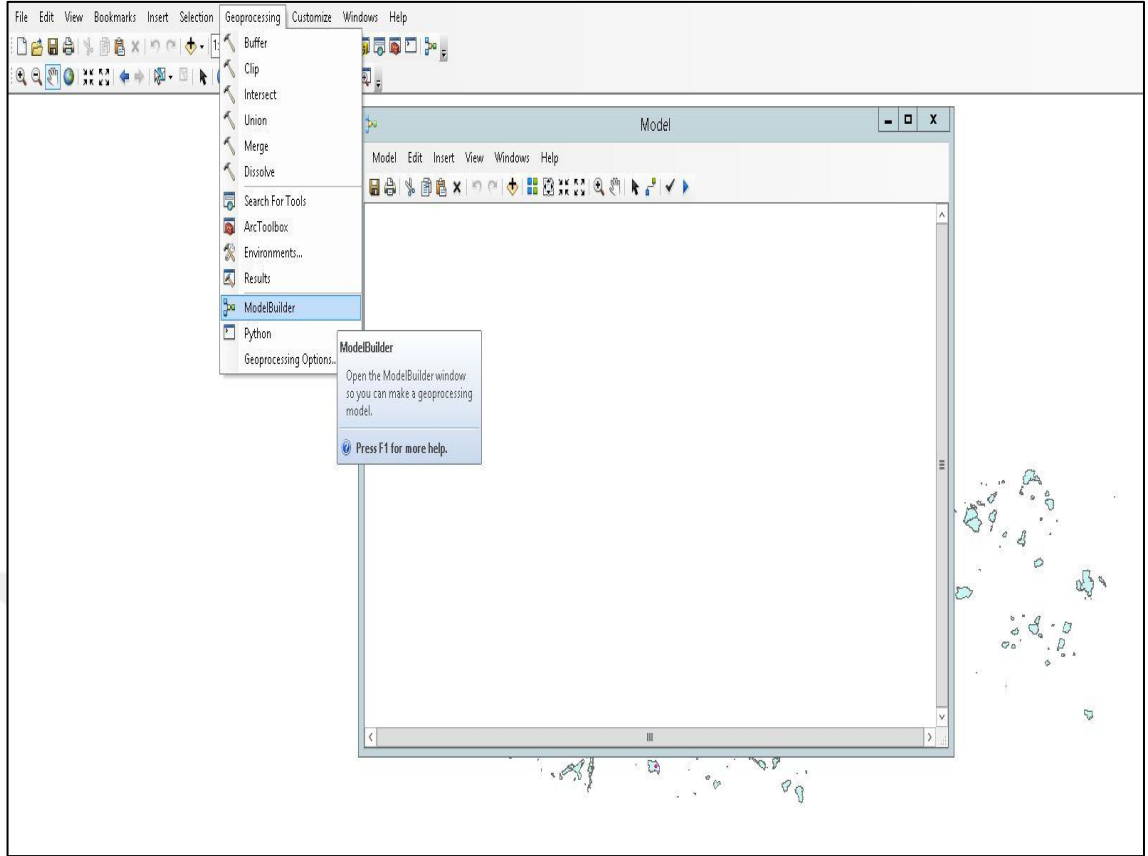
1. Korunan alanın etki alanı için buffer oluşturularak 2,5 km olan HES' lerin seçimi,
2. Herhangi bir ilde bulunan HES' lerin sayısı ve bu HES'lerin toplam kurulu gücü,
3. Herhangi bir dere üzerinde bulunan HES'ler,

gibi sorgulamaları otomasyon ortamında yaptırmak için ArcGIS versiyon 10.5 Model Builder aracı kullanılarak modeller oluşturulmuştur.

Son olarak hem daha önce CBS ortamına aktarılan veri hem de CBS ortamında henüz bulunmayan bir projenin korunan alan içine girip girmediğini tespit eden "KML\_Korunan\_Alan\_Kontrol\_Modeli" modeli oluşturulmuştur.

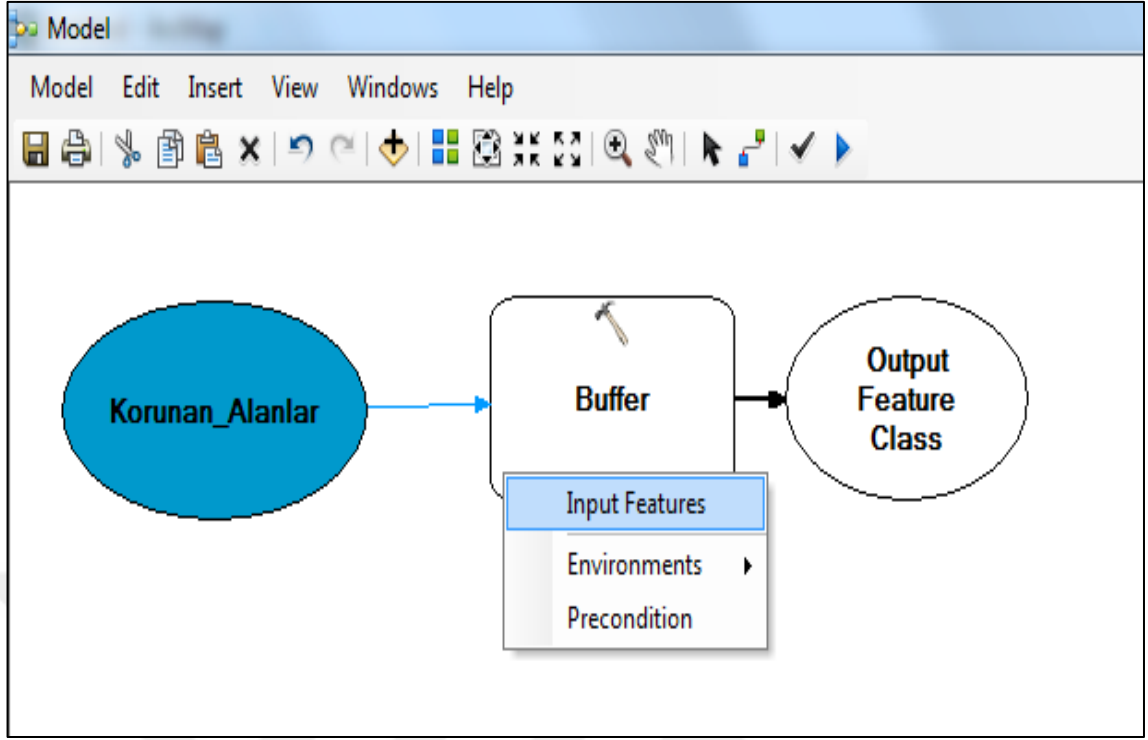
#### **7.1.1 Korunan alanlara buffer oluşturma**

İlk olarak ArcGIS 10.5 programı çalıştırılıp Geoprocessing sekmesi altında Model Builder aracı aktif hale getirilmiştir (Şekil 7.1).



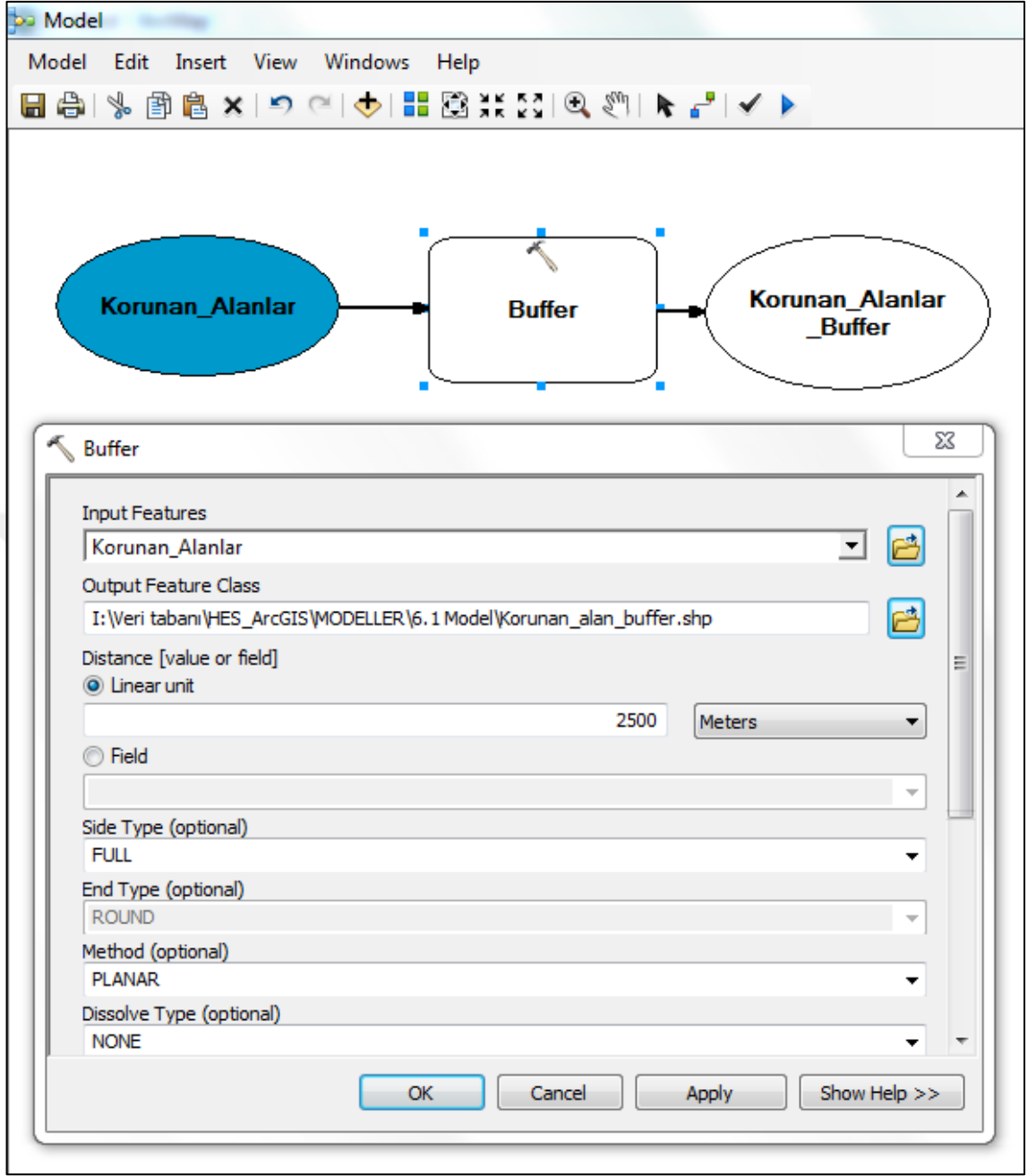
Şekil 7.1 Model Builder ekranının açılması

Model Builder açıldıktan sonra Korunan\_Alanlar verisi ve Buffer aracı modelin içine atılmıştır. Etki alanını yani tampon bölge belirlemek için Buffer aracı kullanılmıştır. Daha sonra korunan alan verisi ile Buffer arasındaki bağlantıyı kurmak için Connect (Bağlantı) aracına tıklanıp input feature seçilmiştir (Şekil 7.2).



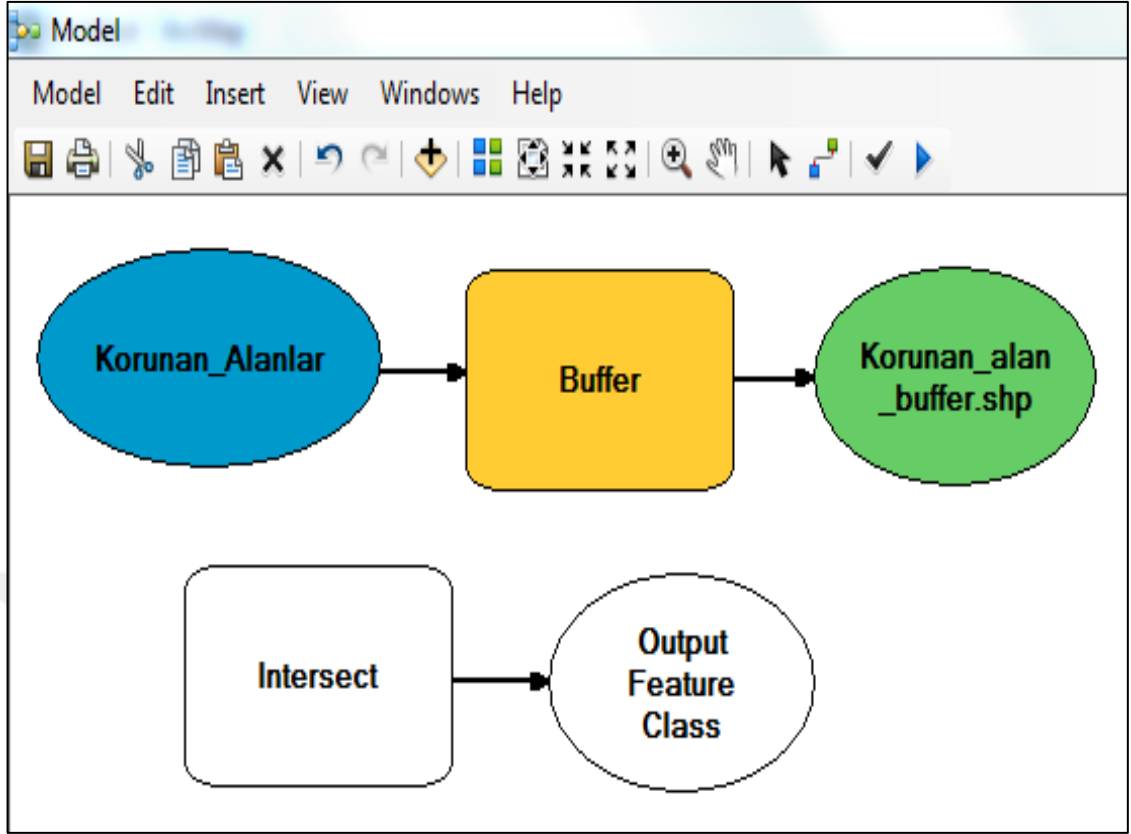
Şekil 7.2 Korunan alan ve buffer arasında bağlantı kurma işlemi

Bağlantı işlemi tamamlandıktan sonra Buffer'a çift tıklanarak ekranda görünen Input Features kısmına modele ilk girecek veri olan korunan alanlar, Output Feature Class kısmına modelden çıkacak sonucun kaydedileceği yer seçilmiştir. Son olarak da etki alanı olarak belirlenen mesafe seçilmiştir. Etki alanı için 2,5 km (2500 m) belirlenmiştir (Şekil 7.3).



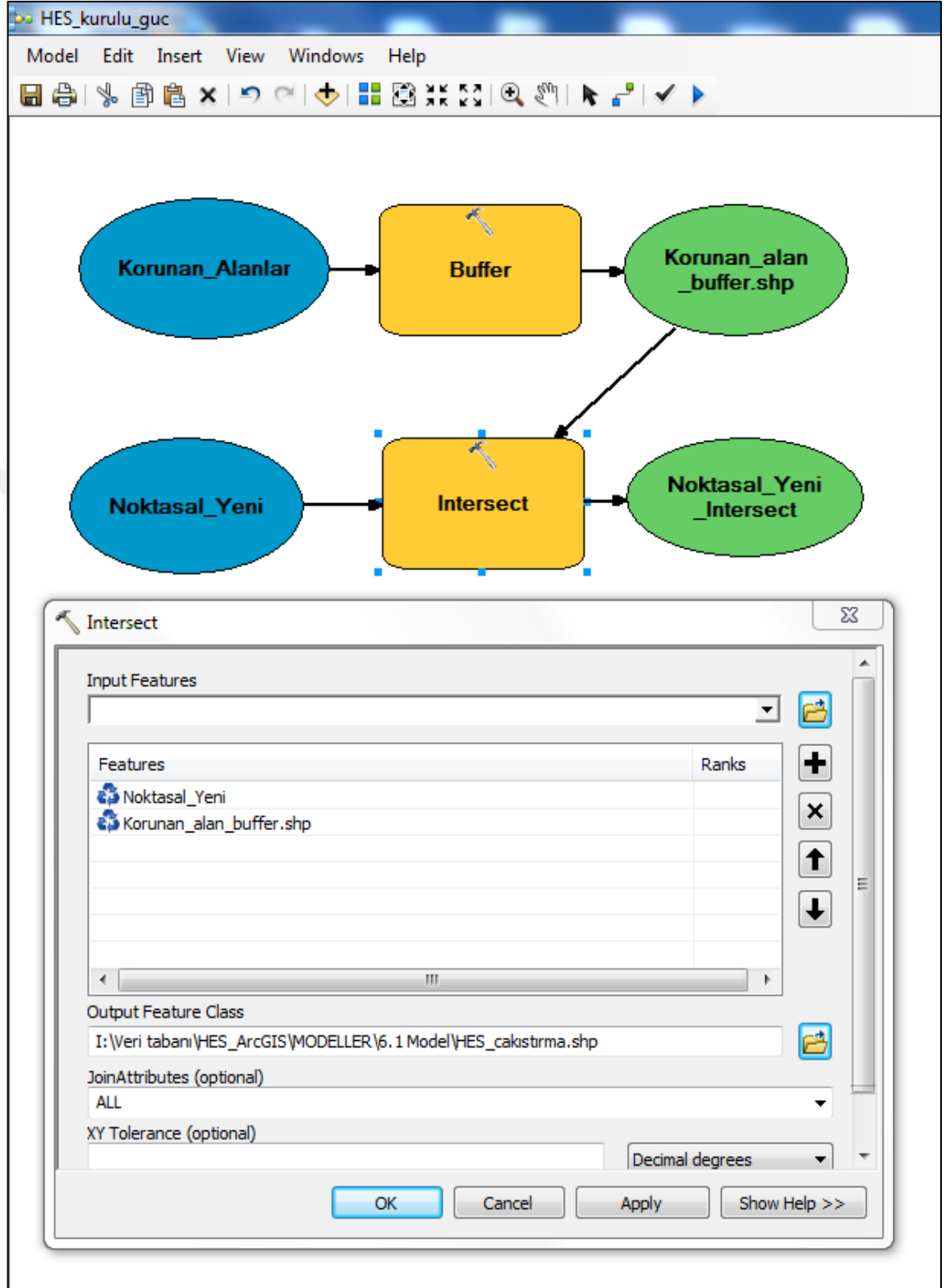
Şekil 7.3 Buffer aracına girdilerin girilmesi

Etki alanını belirlemek için Buffer aracı düzenlendikten sonra Buffer'in sonucunda çıkacak verinin korunan alana 2,5 km mesafede olan HES projelerini bulması yani çakışması için Intersect aracı seçilmiştir (Şekil 7.4).



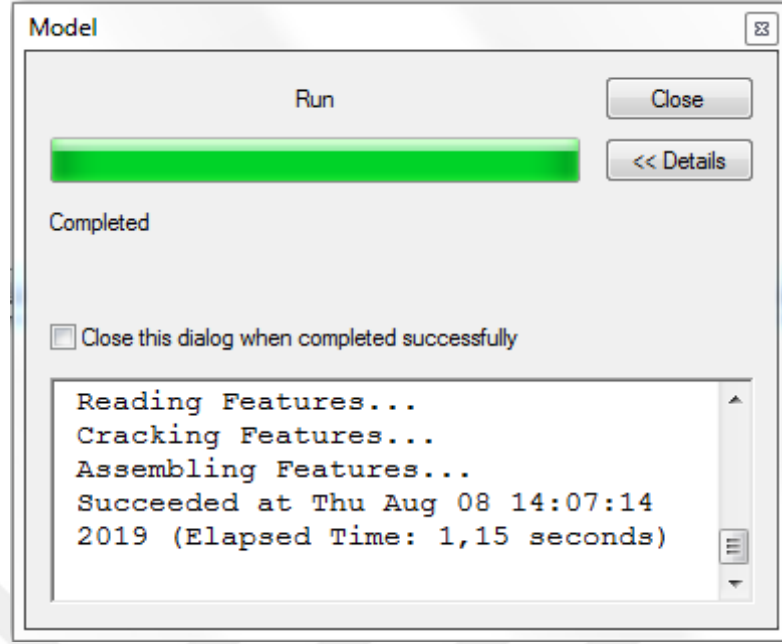
Şekil 7.4 Çakıştırma işlemi için intersect aracının modele eklenmesi

Korunan alana 2.5 km mesafede olan tüm HES'leri bulmak için Notasal\_Yeni katmanı da modelin içine atılarak çakıştırma işlemi için gerekli bağlantı yapılmıştır (Şekil 7.5).



Şekil 7.5 Bağlantı işlemi için seçilen Intersect aracında düzenlemelerin yapılması

Tüm düzenlemeler yapıldıktan sonra Run aracı kullanılarak model çalıştırılmıştır.



Şekil 7.6 Modelin çalışması

Model çalışma işlemi tamamlandıktan sonra şekil 7.7'de korunan alanlara 2.5 km mesafede olan tüm HES'ler görülmektedir.

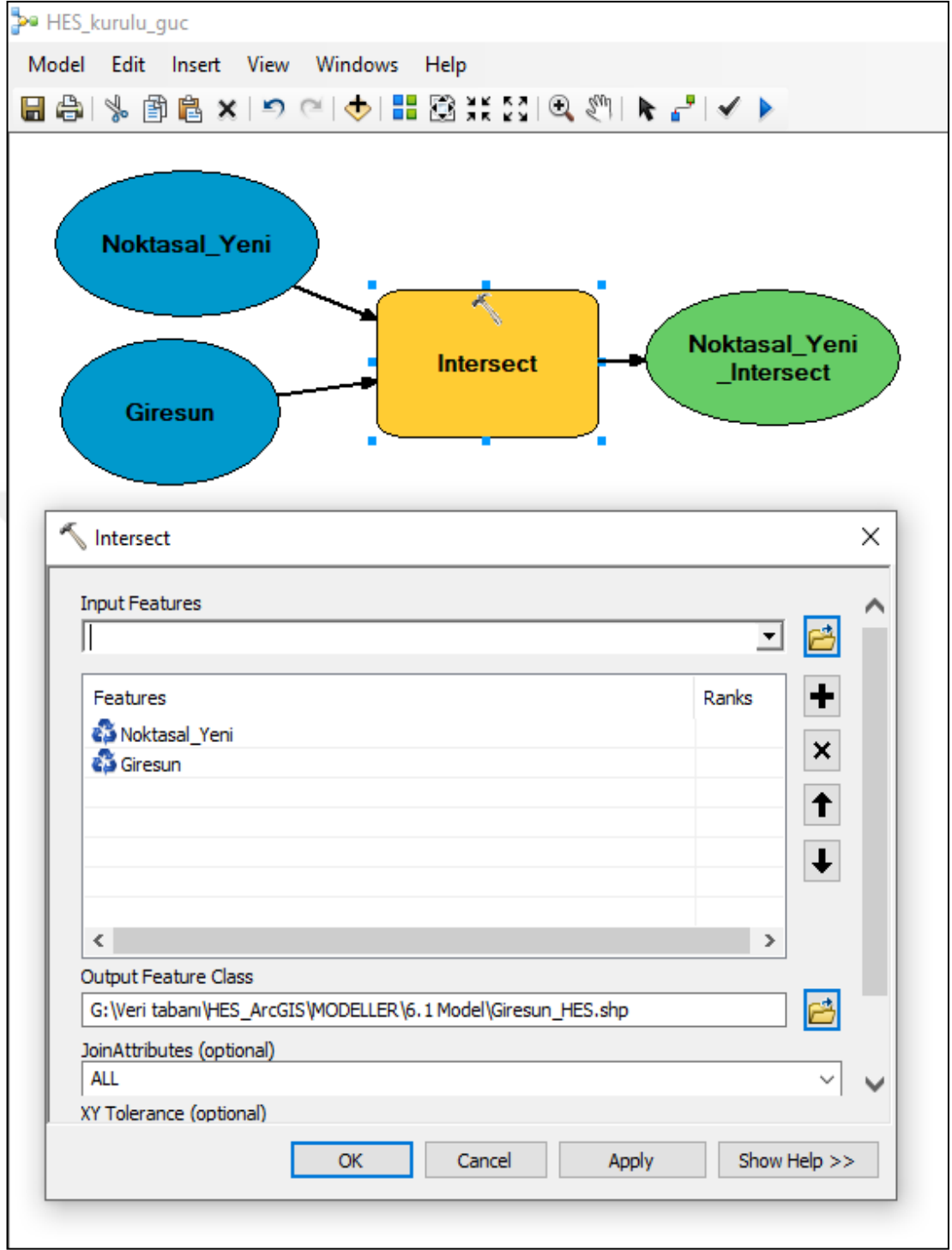
FID	Shape	FID Noktası	HES Adı	FID Koruna	OBJECTID	KorunanAla	CBS Alanla
0	Point ZM	47	İleri HES	53	54	ANTALYA ALANYA_DIMÇAYI_YHGS	48132,987362
1	Point ZM	35	Kayın HES	417	10	SAMANDERE SELALESİ_TA	0
2	Point ZM	50	Hızırilyas HES	278	149	İL ORMANI_TP	0
3	Point ZM	21	Özgüven HES	250	121	ALTIPARMAK_TP	0

Şekil 7.7 Modelin çıktısı

### **7.1.2 Herhangi bir ilde bulunan HES sayısı ve HES'lerin toplam kurulu gücü sorgulaması**

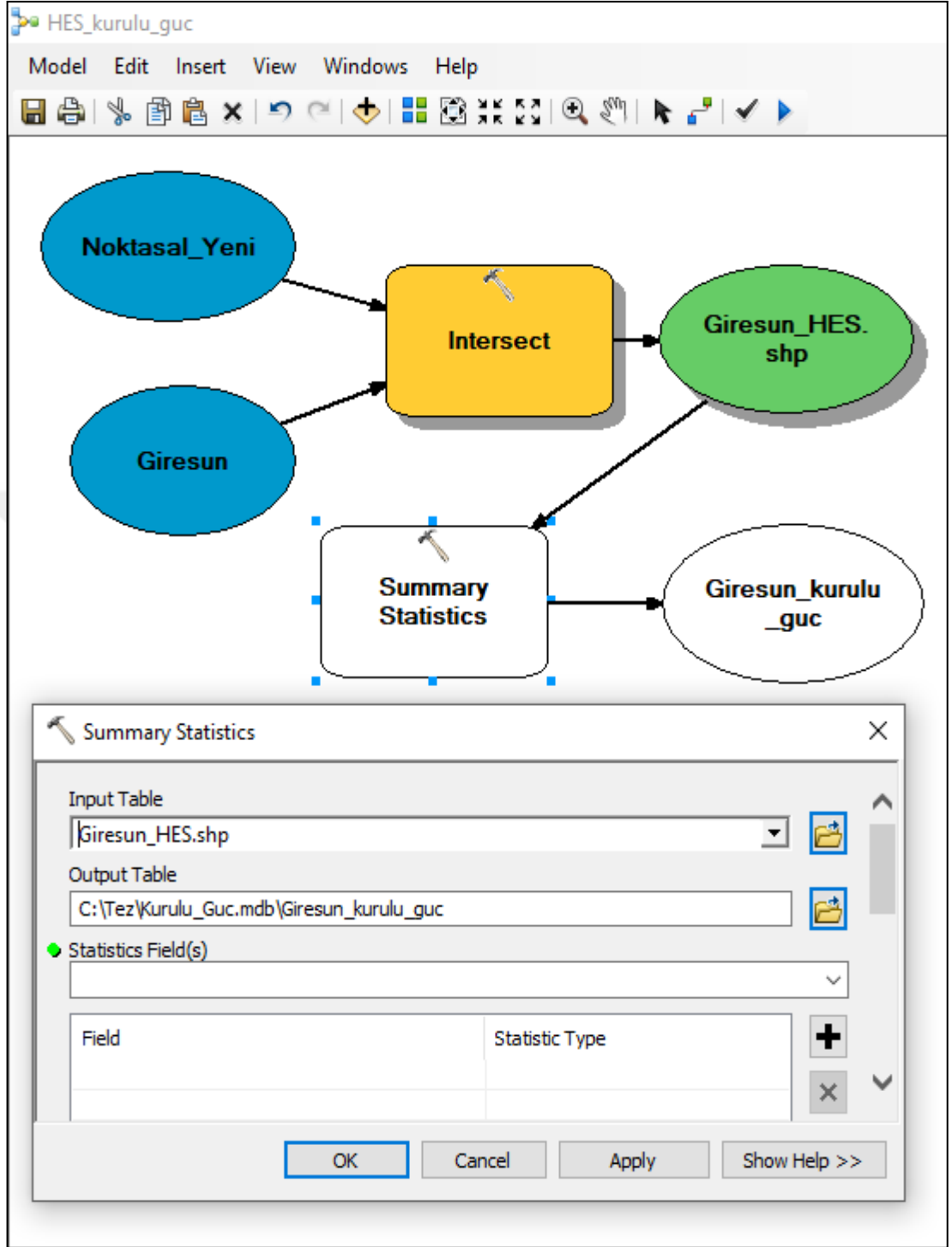
Tez çalışması kapsamında seçilen 100 adet HES projesi içinden Giresun ili model için seçilmiş olup Giresun ilinde bulunan HES'ler ve bunların toplam kurulu gücünü hesaplayan model oluşturulmuştur.

Model Builder aracı açılarak, 100 adet HES ismi Noktasal\_Yeni katmanında yer aldığından önce Noktasal\_Yeni sonrasında Giresun iline ait il sınırları modelin içine konulmuştur. Modelin Giresun ilinde yer alan HES'leri seçebilmesi için Intersect aracı kullanılarak çakıştırma işlemi yapılmıştır (Şekil 7.8).



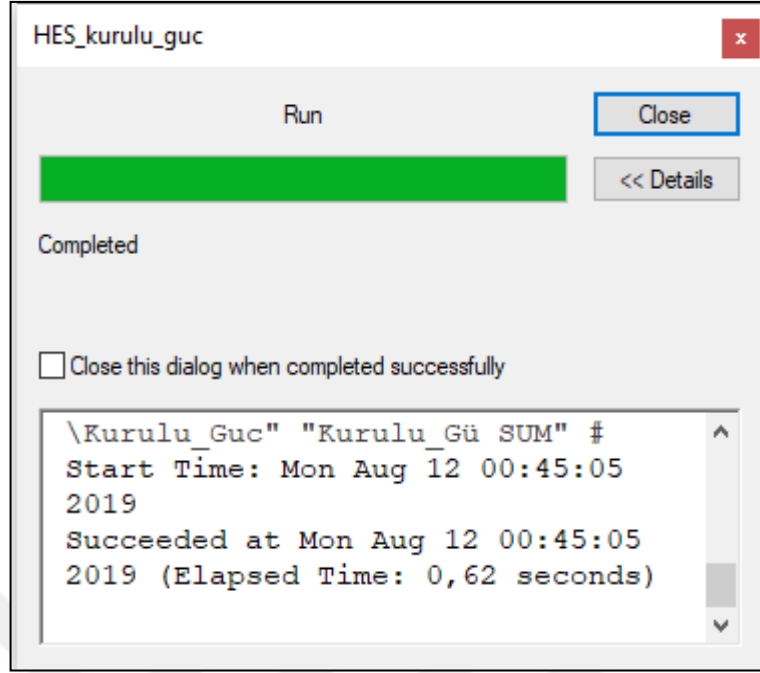
Şekil 7.8 Model Builder da Giresun ilinde yer alan HES'lerin seçimi

Modele Giresun ilinde yer alan HES'leri seçtikten sonra bu HES'lerin toplam kurulu gücünü bulup toplam işlemi yaptırmak için ise Summary Statistics aracı kullanılarak modelin toplama işlemi yaptırması sağlanmıştır (Şekil 7.9).



Şekil 7.9 Toplama işlemi için Summary Statistics aracının kullanılması

Tüm işlemler tamamlandıktan sonra model Run aracı kullanılarak çalıştırılmıştır.



Şekil 7.10 Modelin çalıştırılması

Modeli çalıştırdığımızda şekil 7.11'de görüldüğü üzere örnek olarak seçilen 100 adet HES projesi içerisinde 9 adet HES'in Giresun ilinde yer aldığı ve bunların toplam kurulu gücünün 243,264 MWe olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7.12).

FID	Shape	HES Adı	İli	İlçesi	Akarsu	Kurulu Gücü
0	Point ZM	Köprübaşı HES	Giresun	Dereli	Tam Deresi	5,5
1	Point ZM	İkisu Barajı ve HES	Giresun	Dereli	Aksu Deresi	55,26
2	Point ZM	Kızilev HES	Giresun	Bulancak	Pazarsuyu Havzası, Kızilev Deresi ve Kolları	14,817
3	Point ZM	Çileklipe Barajı ve Avluca HES	Giresun	Espiye	Doğu Karadeniz havzasında, Karadona Deresi	44,93
4	Point ZM	Güce HES	Giresun	Güce	Gelevera Deresi	12,71
5	Point ZM	Adadağı HES	Ordu, Giresun	Bulancak, Altınordu	Karasay	7,174
6	Point ZM	Kovanlık HES	Giresun	Bulancak	Pazarsuyu Deresi	57,215
7	Point ZM	Sancak HES	Giresun	Espiye	Karadona ve Karaovacak Dereleri	41,89
8	Point ZM	Akasya HES	Giresun	Görelle	Çavuşlu Dere	3,768

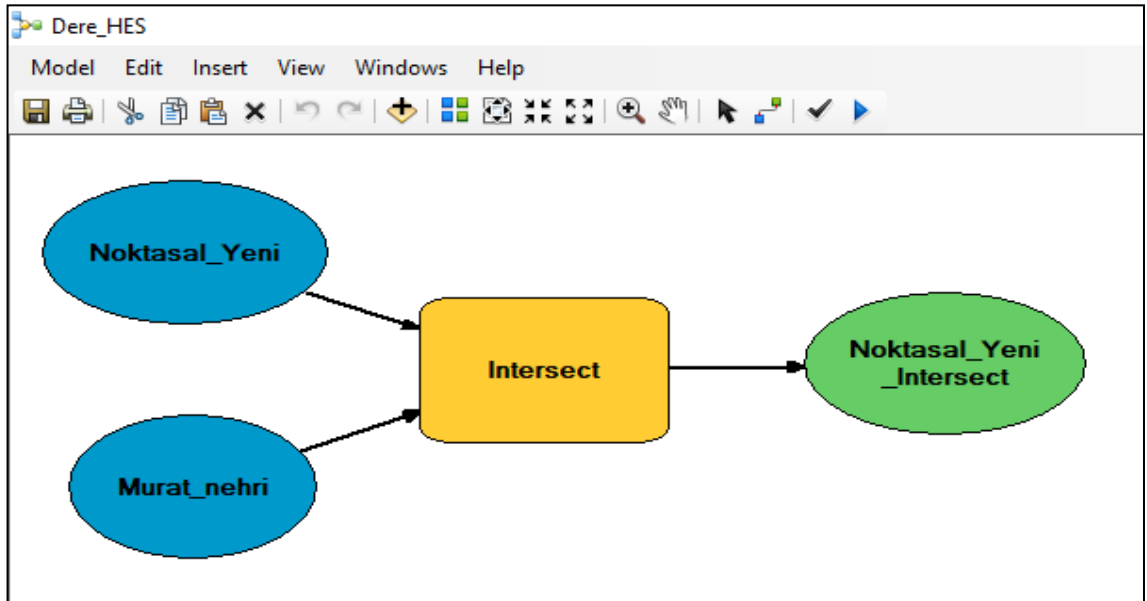
Şekil 7.11 Modelin Giresun ilinde yer alan HES'leri gösteren çıktısı

FID*	FREQUENCY	SUM Kurulu Gü
1	9	243,264

Şekil 7.12 Modelin Giresun ilinde yer alan HES'lerin toplam kurulu gücünü gösteren çıktısı

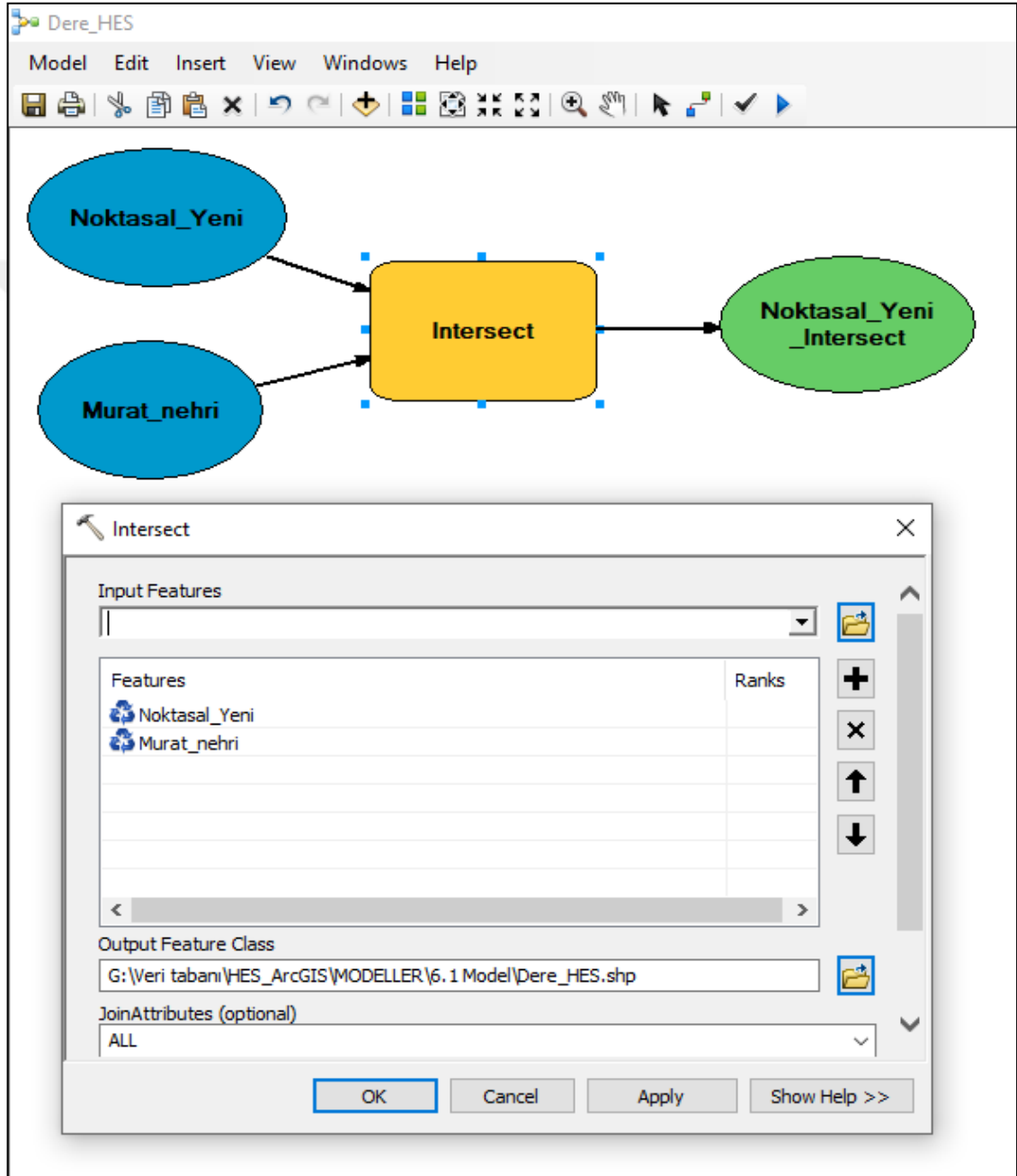
### 7.1.3 Herhangi bir akarsu üzerinde bulunan HES sayısı sorgulaması

Depolanan 100 Adet HES projesi içinden kaç tanesinin rastgale seçilen bir havzada örneğin Fırat-Dicle Havzasında yer alan Murat Nehri üzerinde kurulacağını bulmak için bir model oluşturulmuştur. Model Builder aracı açılarak HES proje isimleri Noktasal\_Yeni katmanında mevcut olduğundan öncelikle bu katman, sonrasında ise Murat Nehrine ait bilgilerinin olduğu Dere\_HES.shp dosyası modele atılmıştır (Şekil 7.13).

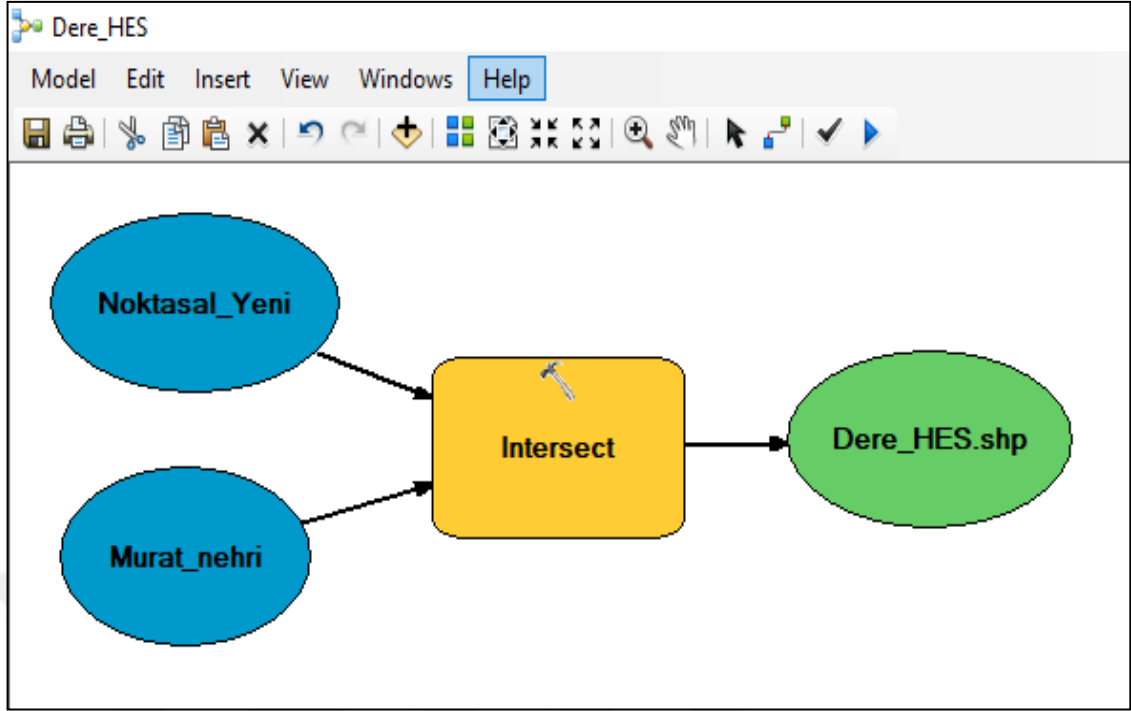


Şekil 7.13 HES ve akarsuyu çakıştırma işlemi

Sonrasında Murat Nehri üzerinde yer alan HES'leri bulmak için Intersect aracı kullanılarak dere ve HES katmanlarının çakıştırma işlemi sağlanmıştır. Bağlantı işlemleri sağlandıktan sonra Intersect aracına tıklanarak şekil 7.14'te görüldüğü üzere açılan ekranda verinin kaydedileceği yer seçildikten sonra ok tuşuna basılmıştır.

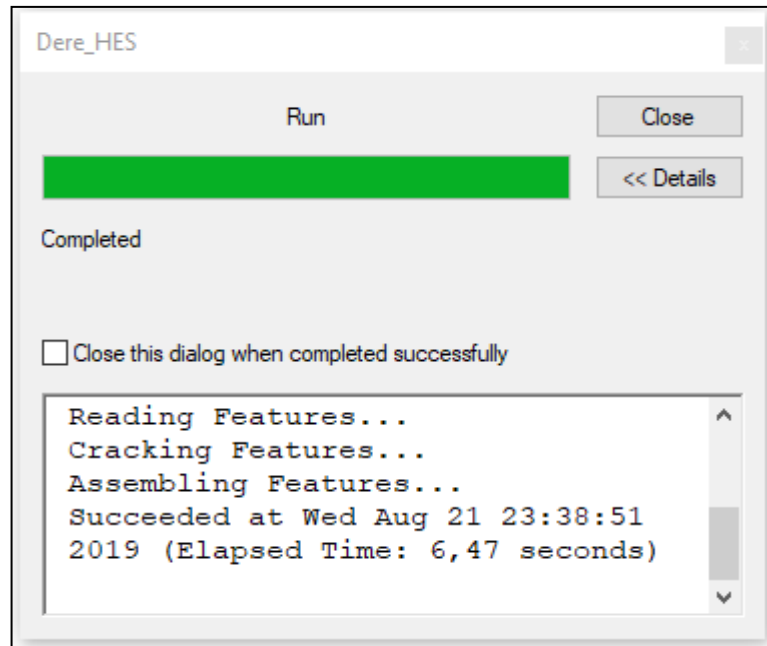


Şekil 7.14 Murat Nehri üzerinde bulunan HES'leri seçen Intersect aracı



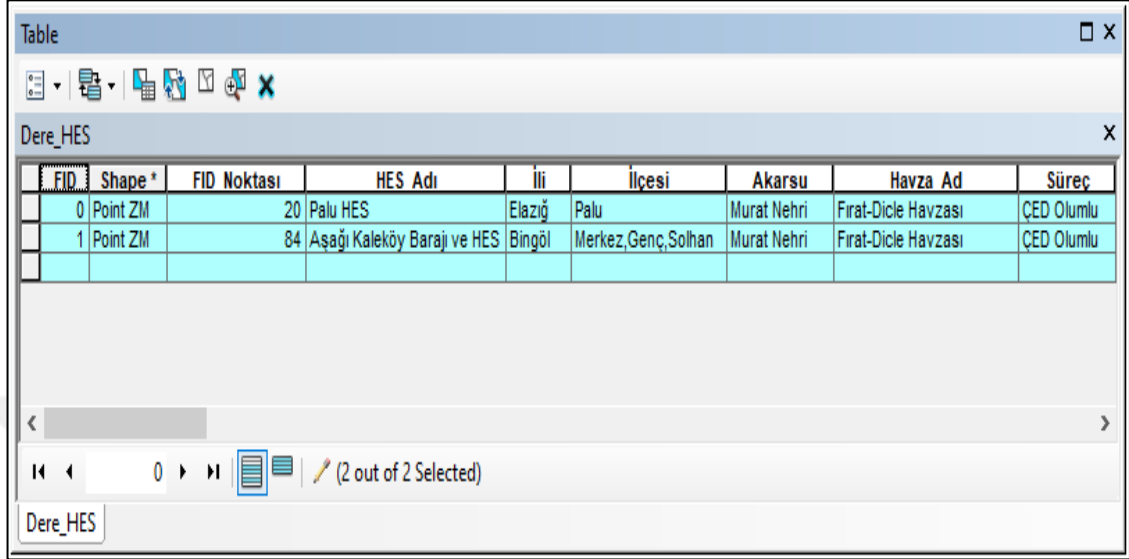
Şekil 7.15 Intersect aracında düzenleme yapıldıktan sonraki görüntü

Daha sonra oluşturulan modeli çalıştırmak için Run aracına basılarak model çalıştırılmıştır (Şekil 7.16).



Şekil 7.16 Akarsu üzerinde bulunan HES'leri bulan modelin çalıştırılması

Model sonucuna bakıldığında Murat Nehri üzerinde Palu HES ve Aşağı Kaleköy Barajı ve HES'in yer aldığı görülmektedir (Şekil 7.17).



FID	Shape *	FID Noktası	HES Adı	İli	İlçesi	Akarsu	Havza Ad	Süreç
0	Point ZM	20	Palu HES	Elazığ	Palu	Murat Nehri	Firat-Dicle Havzası	ÇED Olumlu
1	Point ZM	84	Aşağı Kaleköy Barajı ve HES	Bingöl	Merkez,Genç,Solhan	Murat Nehri	Firat-Dicle Havzası	ÇED Olumlu

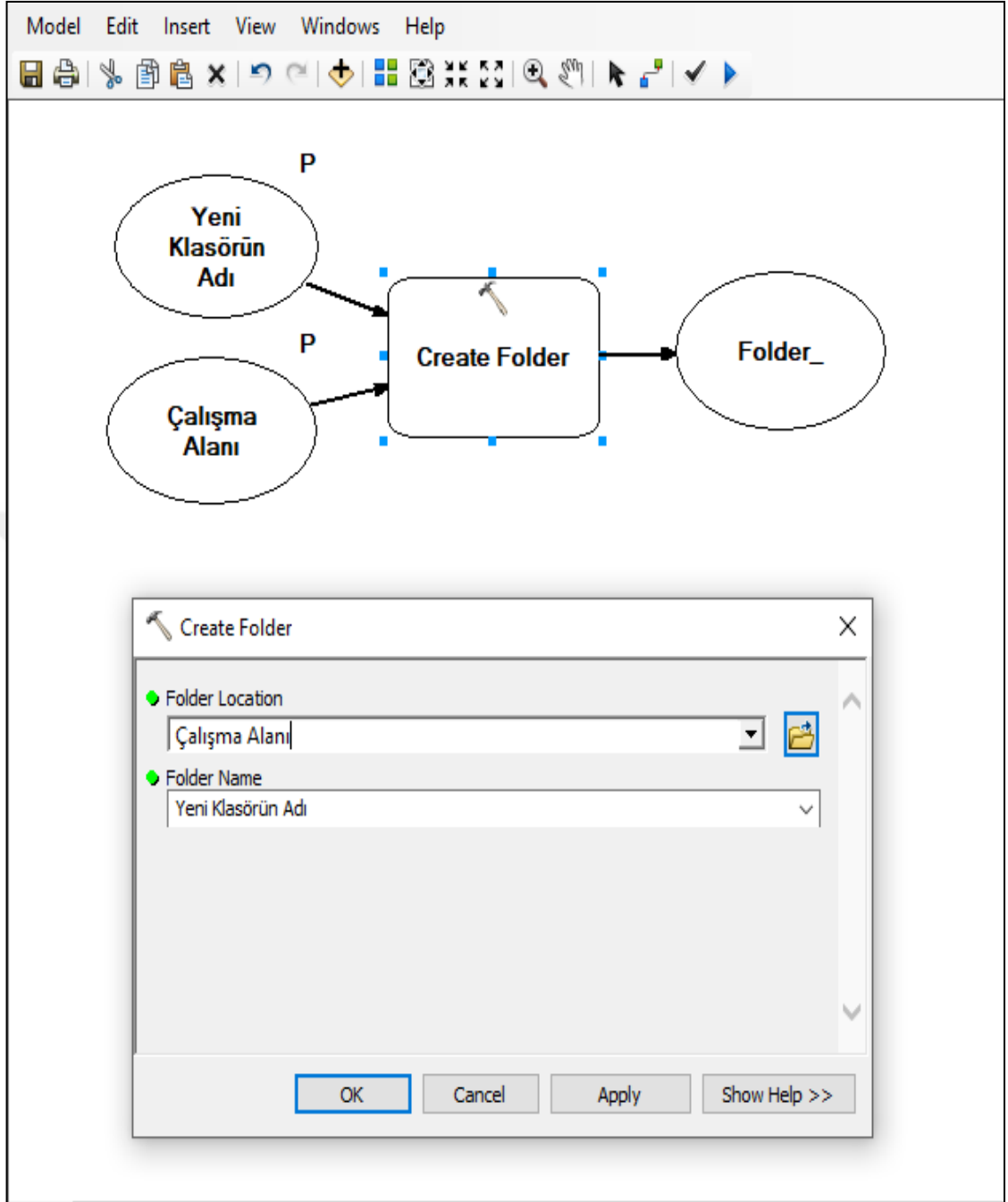
Şekil 7.17 Akarsu üzerinde bulunan HES' leri seçen modelin çıktısı

## 7.2 Projenin Korunan Alan İçinde Kalıp Kalmadığını Sorgulayan Model

Tezin bu bölümüne ise ÇED süreci başlayan HES projeleri için veri depolama işlemi yapılmadan da anında projelerin korunan alanlar içine girip girmediğini sorgulayan model oluşturma işlemidir.

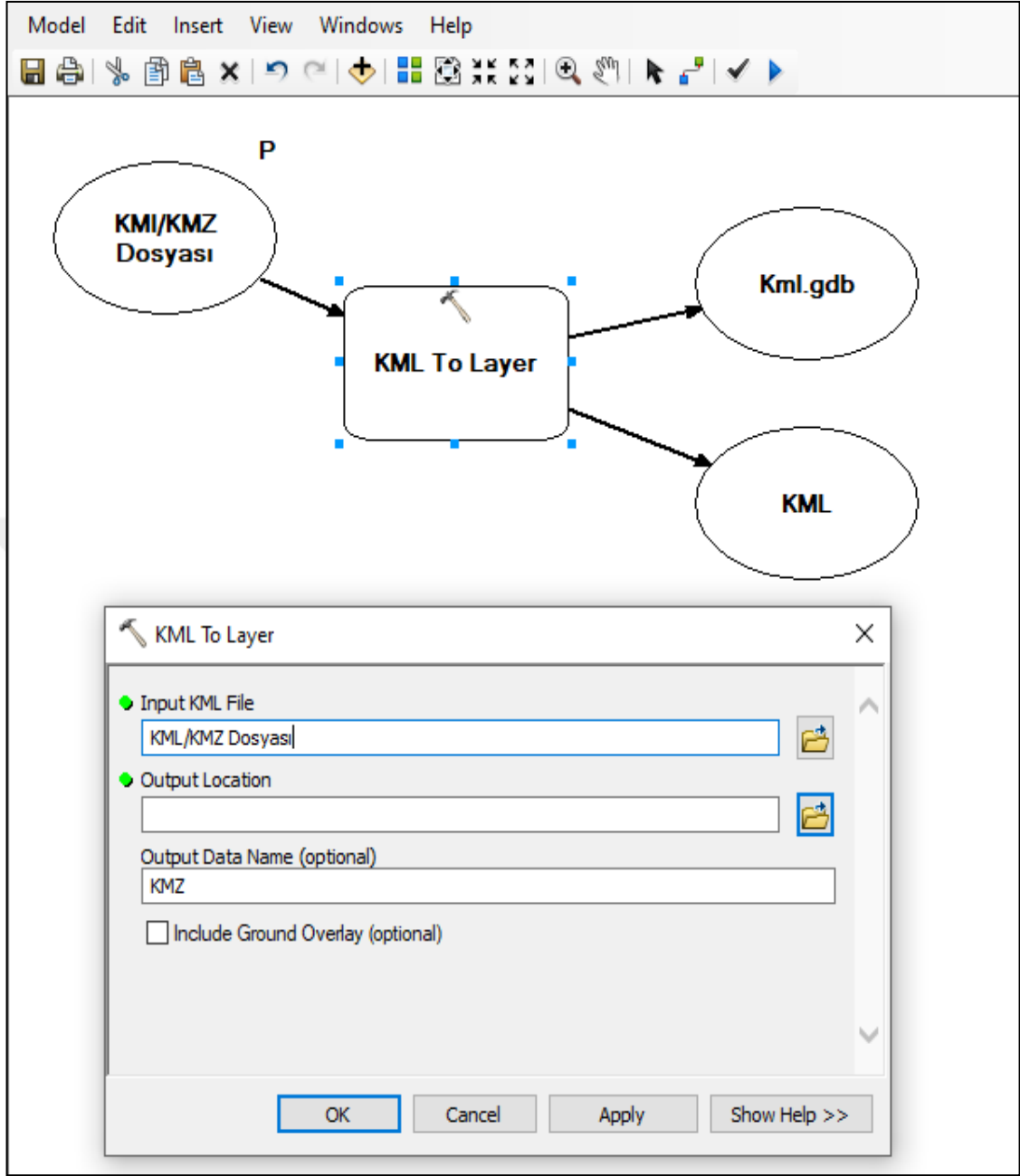
ArcGIS versiyon 10.5 Model Builder aracı ile HES projeleri için oluşturulan kml ve kmz uzantılı dosyaların hızlı ve etkin bir şekilde analizi sağlanmıştır.

Öncelikle, modelde kullanılacak fonksiyonların ve model sonuçlarının kaydedileceği klasörün kullanıcının seçmesine imkan tanıyan Create Folder (Klasör Oluştur) fonksiyonu eklenmiştir. Bundan sonra modelin otomatik olarak oluşturacağı sonuç, sistem ve geçici dosyalar bu klasöre kaydedilerek kullanıcının daha kolay bir şekilde model sonuçlarına ulaşması sağlanacaktır (Şekil 7.18).



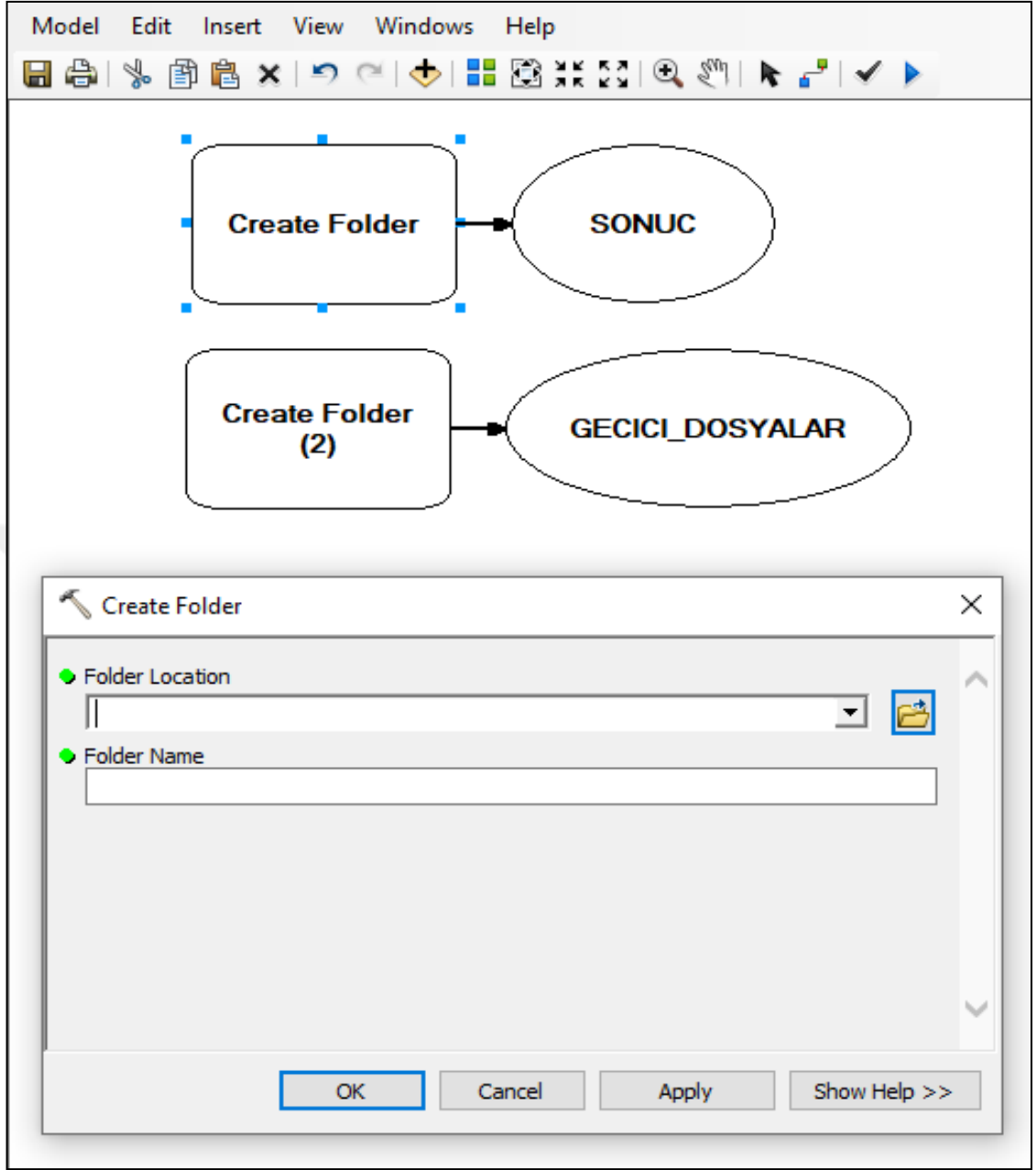
Şekil 7.18 Model Builder ekranında açılan Create Folder görünümü

HES projelerine ait kml veya kmz olarak gelen dosyalar KML to Layer fonksiyonu kullanılarak oluşturulan modele girdi parametresi olarak tanıtılmıştır (Şekil 7.19). KML to Layer ile bir kmz veya kml dosyası katman dosyasına dönüştürülmüştür.



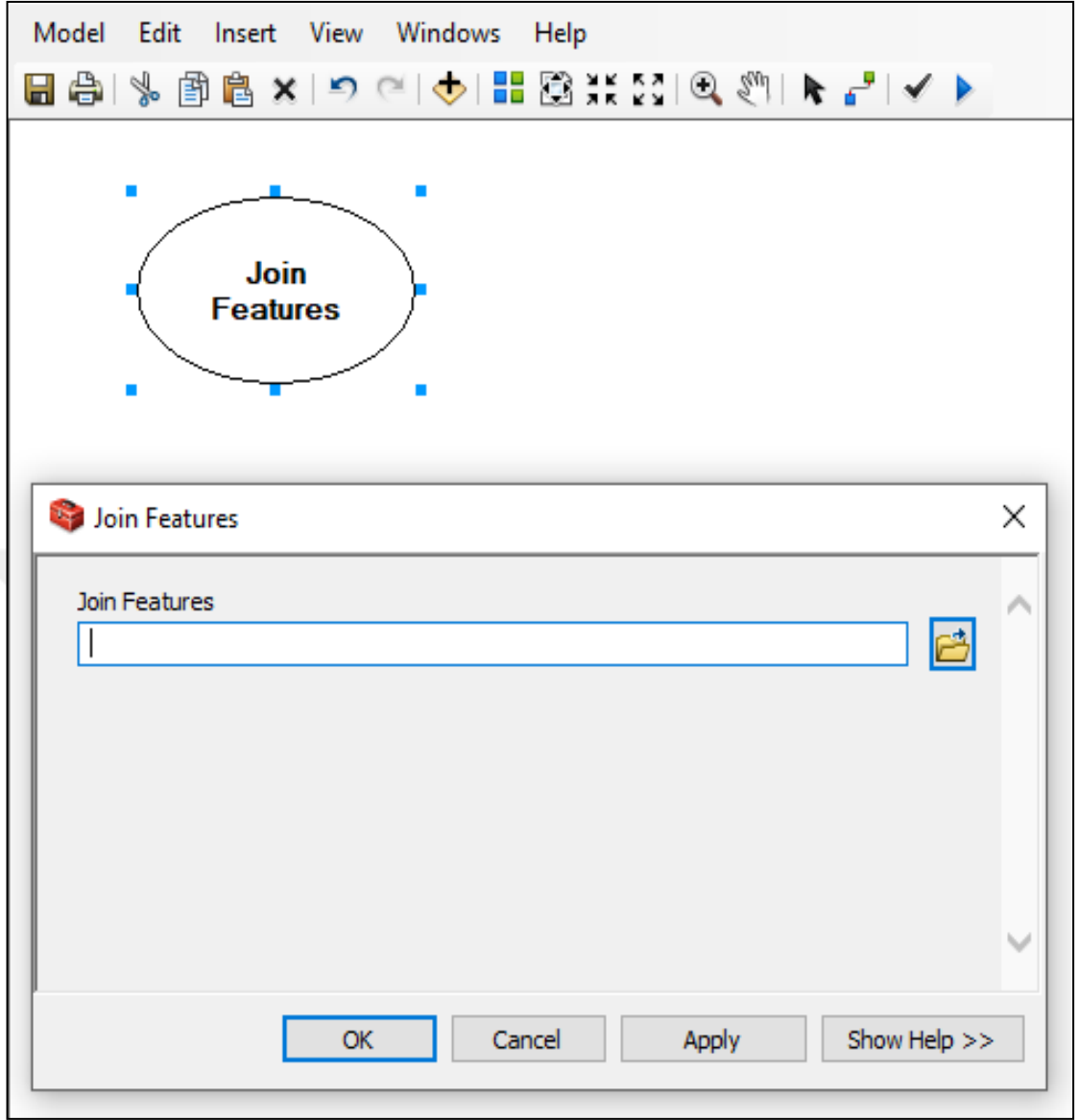
Şekil 7.19 Model Builder ekranında açılan KML To Layer görünümü

Kmz/kml dosyası modele tanıtıldıktan sonra KML to Layer işleminin ve sonraki aşamalarda kullanılacak işlemlerin sonuç ve sistem dosyalarının otomatik olarak kaydedileceği çalışma ortamı klasörleri oluşturulmuştur (Şekil 7.20).



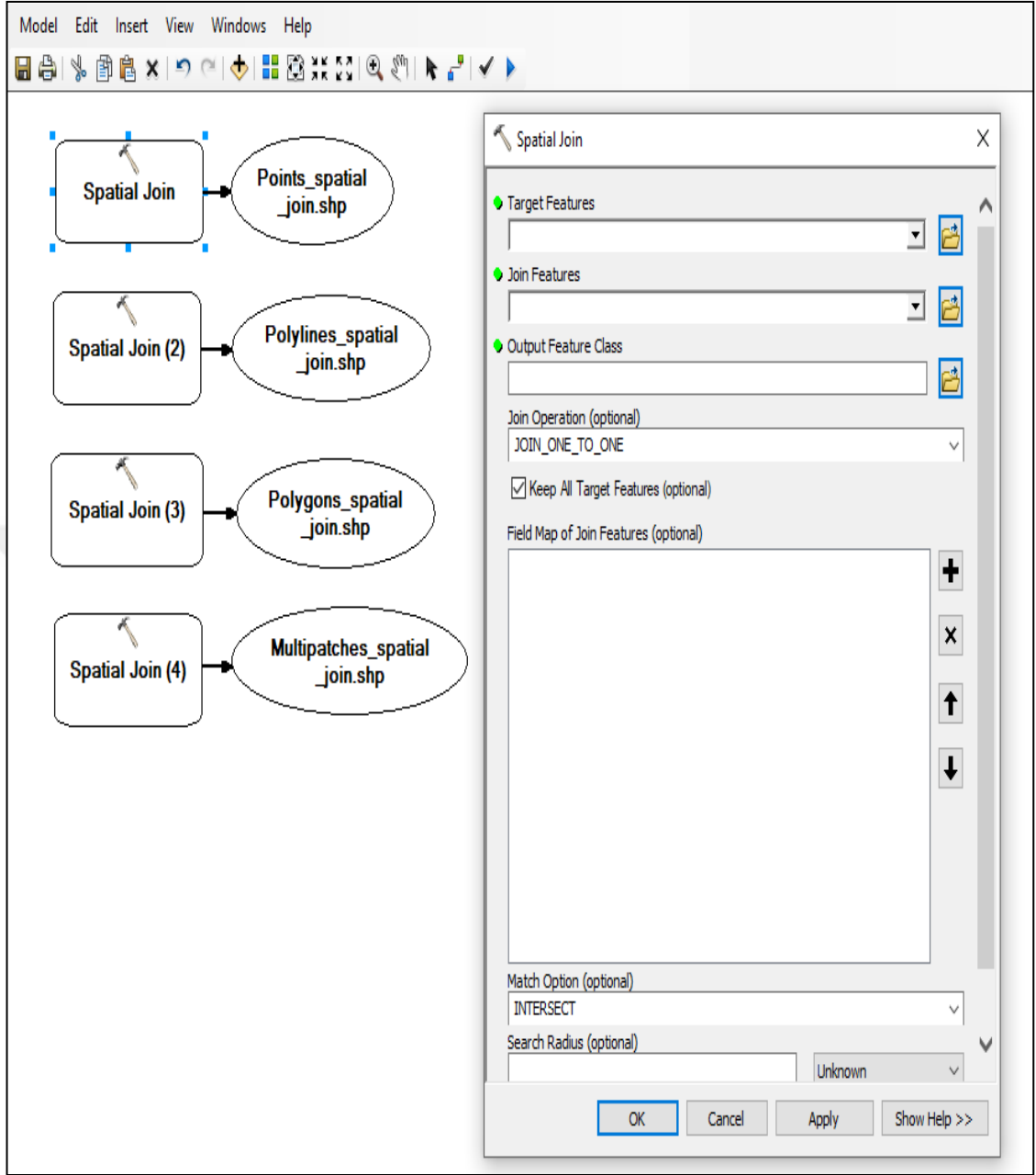
Şekil 7.20 Sonuç ve geçici dosyalarının oluşturulması

Modelin otomatik olarak oluşturacağı çalışma klasörleri tanımlandıktan sonra, Join Features (Katman Ekle) fonksiyonu kullanılarak kullanıcının kmz/kml dosyalarının içindeki veriler (nokta, çizgi ve alan) ile analiz edileceği korunan alanların bulunduğu şekil dosyasının (shapefile) eklenmesi sağlanmıştır (Şekil 7.21).



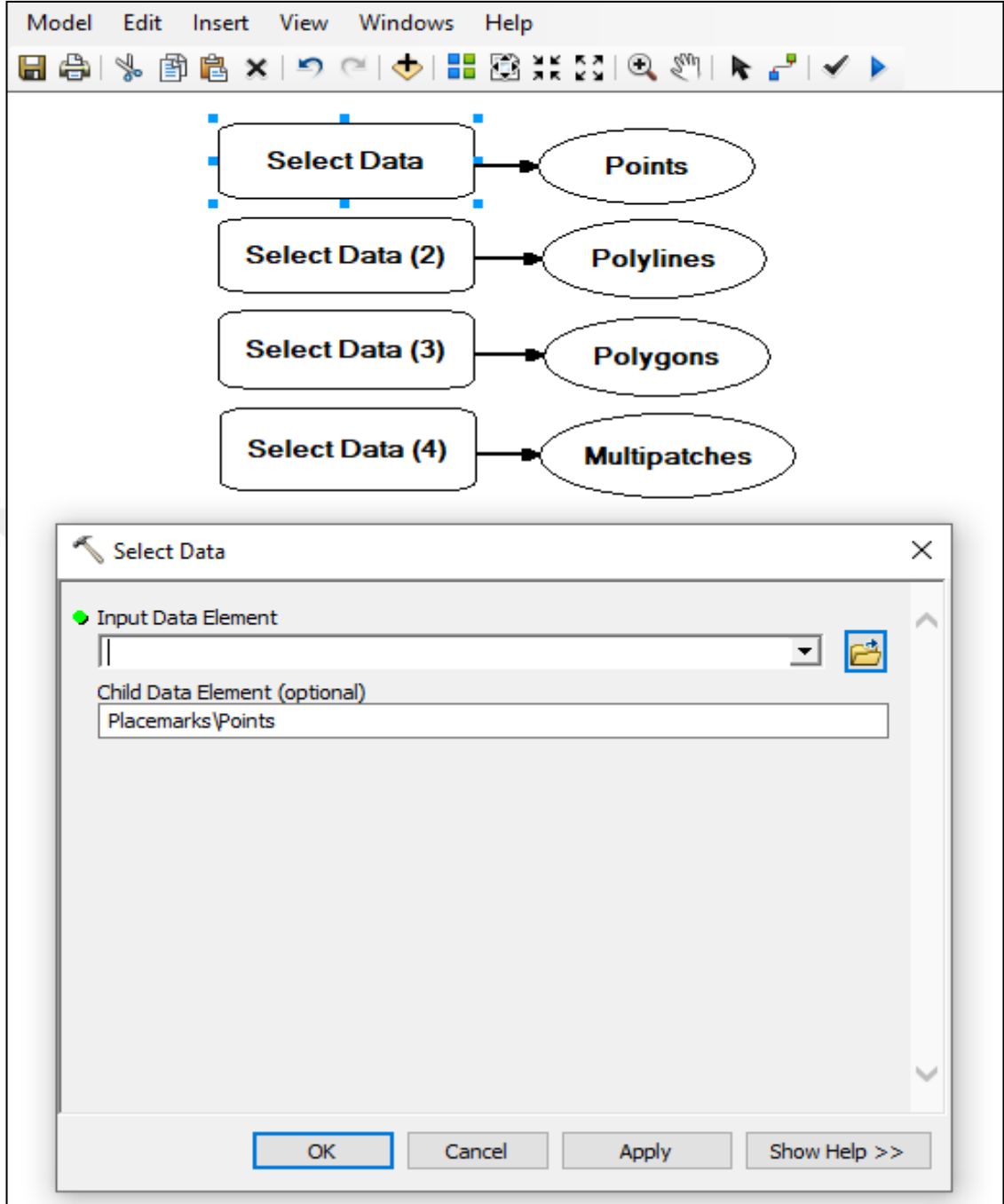
Şekil 7.21 Modele Join Features fonksiyonunun eklenmesi

Ardından kmz/kml dosyalarında bulunan veriler ile korunan alanlar içerisindeki veriler arasında mekânsal bir ilişkinin olup olmadığının analiz edildiği bölüm olan Spatial Join fonksiyonu modele eklenmiştir (Şekil 7.22). Bu işlem kmz/kml dosyaları içerisinde nokta, çizgi ve alan olarak bulunan verileri için ayrı ayrı tanımlanmıştır. Hedef ve birleştirilmiş özellikler modelin çıktı kısmına yazılmıştır.



Şekil 7.22 Modele Spatial Join fonksiyonunun eklenmesi

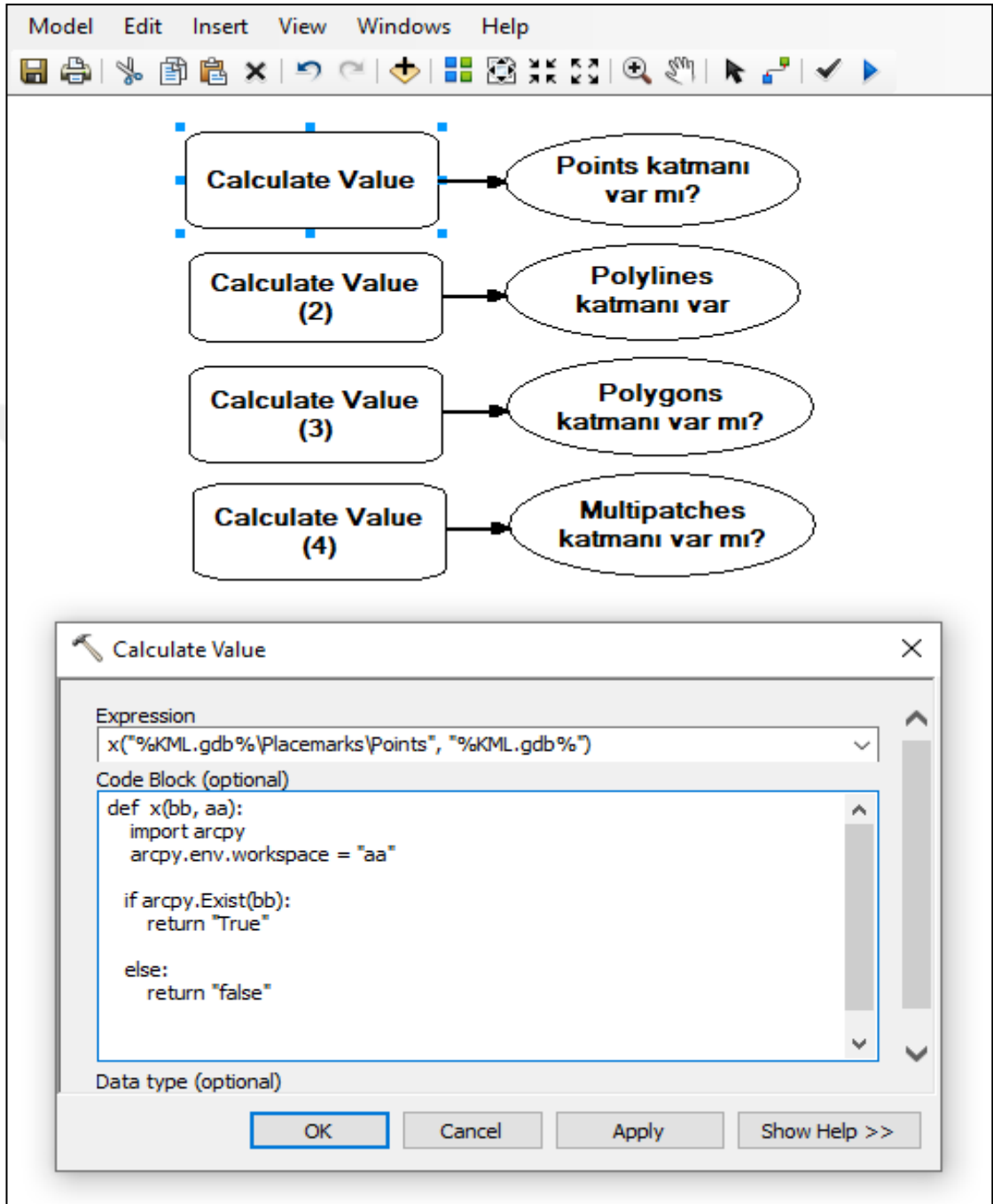
Kml/kmz dosyası içindeki nokta (point), çizgi (line) ve alan (polygon) verilerini otomatik olarak tanıyıp bir önceki aşamada eklenen Spatial Join fonksiyonunu hedef katman olarak belirleyen Select Data fonksiyonu eklenmiştir (Şekil 7.23).



Şekil 7.23 Modele Select data fonksiyonunun eklenmesi

Model kullanıcı tarafından eklenecek kml veya kmz dosyası içerisinde yer alan nokta, çizgi ve alan dosyalarını okuyabilmektedir. Fakat yüklenen kml/kmz dosyası içerisinde bu katmanlardan herhangi biri mevcut olmaması durumunda model bu noktada duracak ve bir sonraki işleme geçmeyecektir. Bunu önlemek amacıyla Model Builder aracı olan Calculate Value (Değer Hesapla) kullanılarak verinin mevcut olup olmadığını kontrol

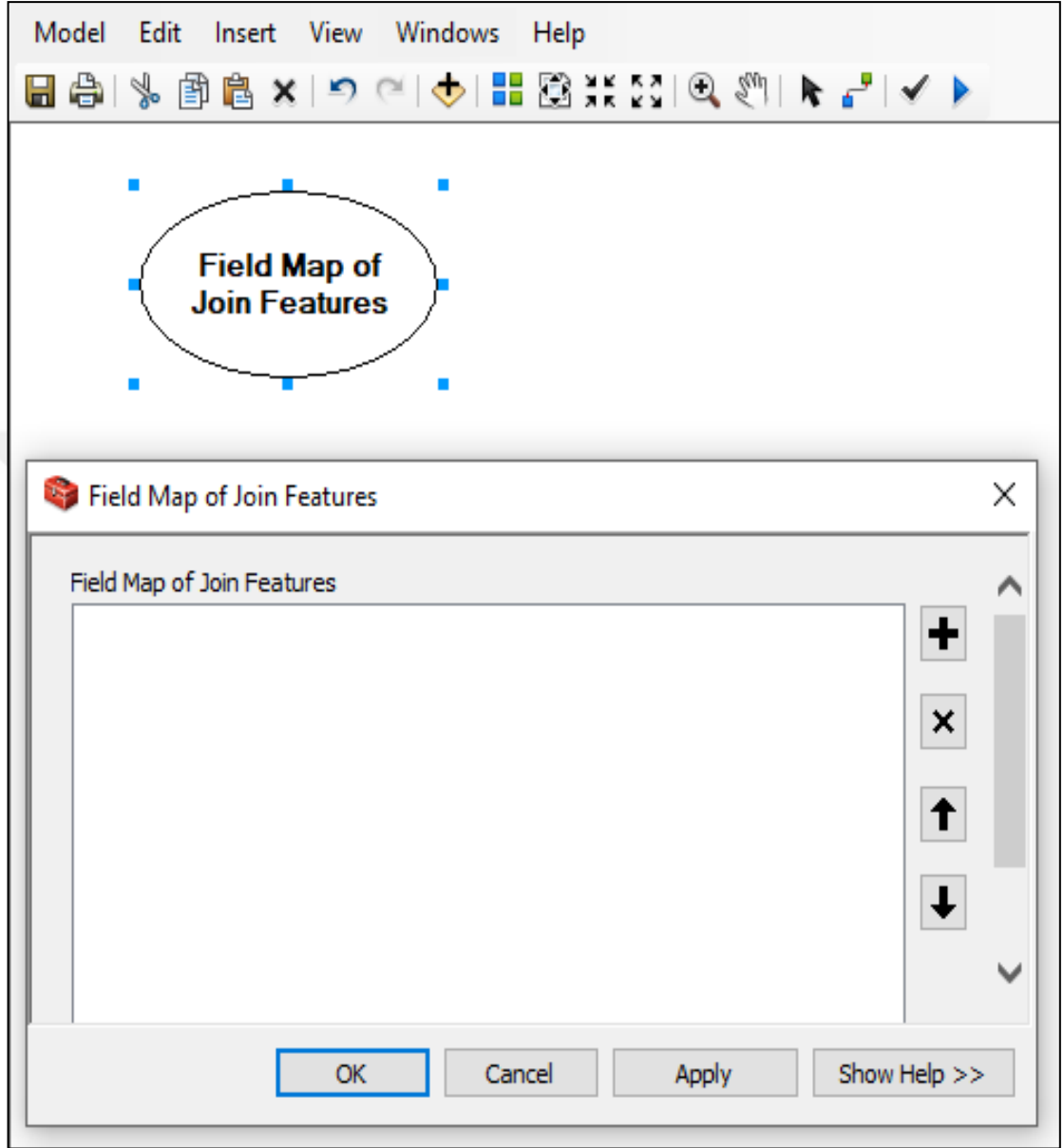
eden ve veri mevcut değilse bu adımı atlayacak Python kodu eklenmiştir (Şekil 7.24).



Şekil 7.24 Calculate Value işlemine Python kodunun eklenmesi

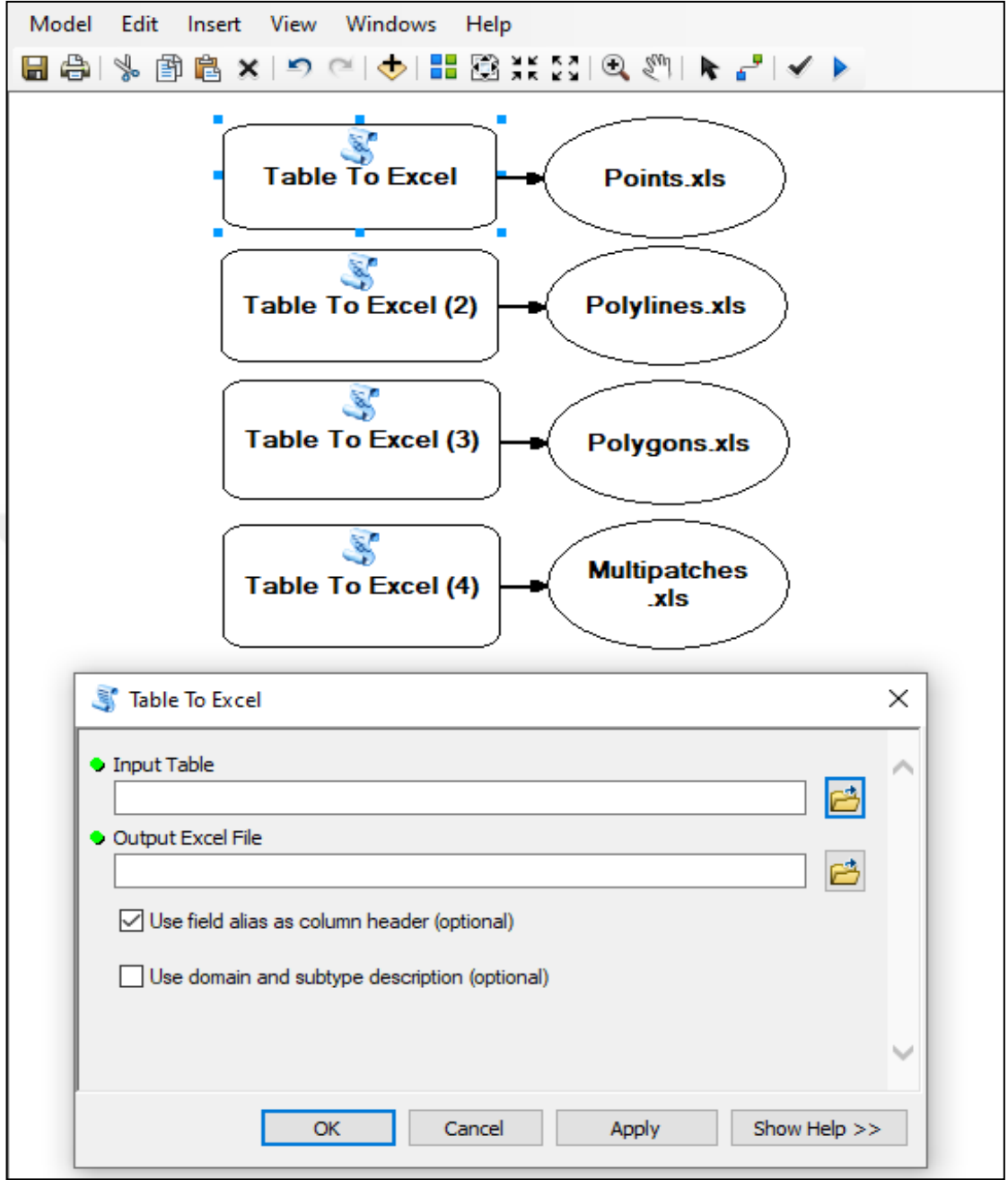
Ayrıca önceki aşamalarda modele girdi olarak eklenen kml veya kmz dosyası ile korunan alanlar katmanına ait öznelik bilgilerinin listelendiği Field Map of Join Features (Birleşecek Katmanın Sütün Yapısı) fonksiyonu eklenerek kullanıcının işlem

sonucunda görmek istediği sştunları seğmesi sağlanmıştır (şekil 7.25).



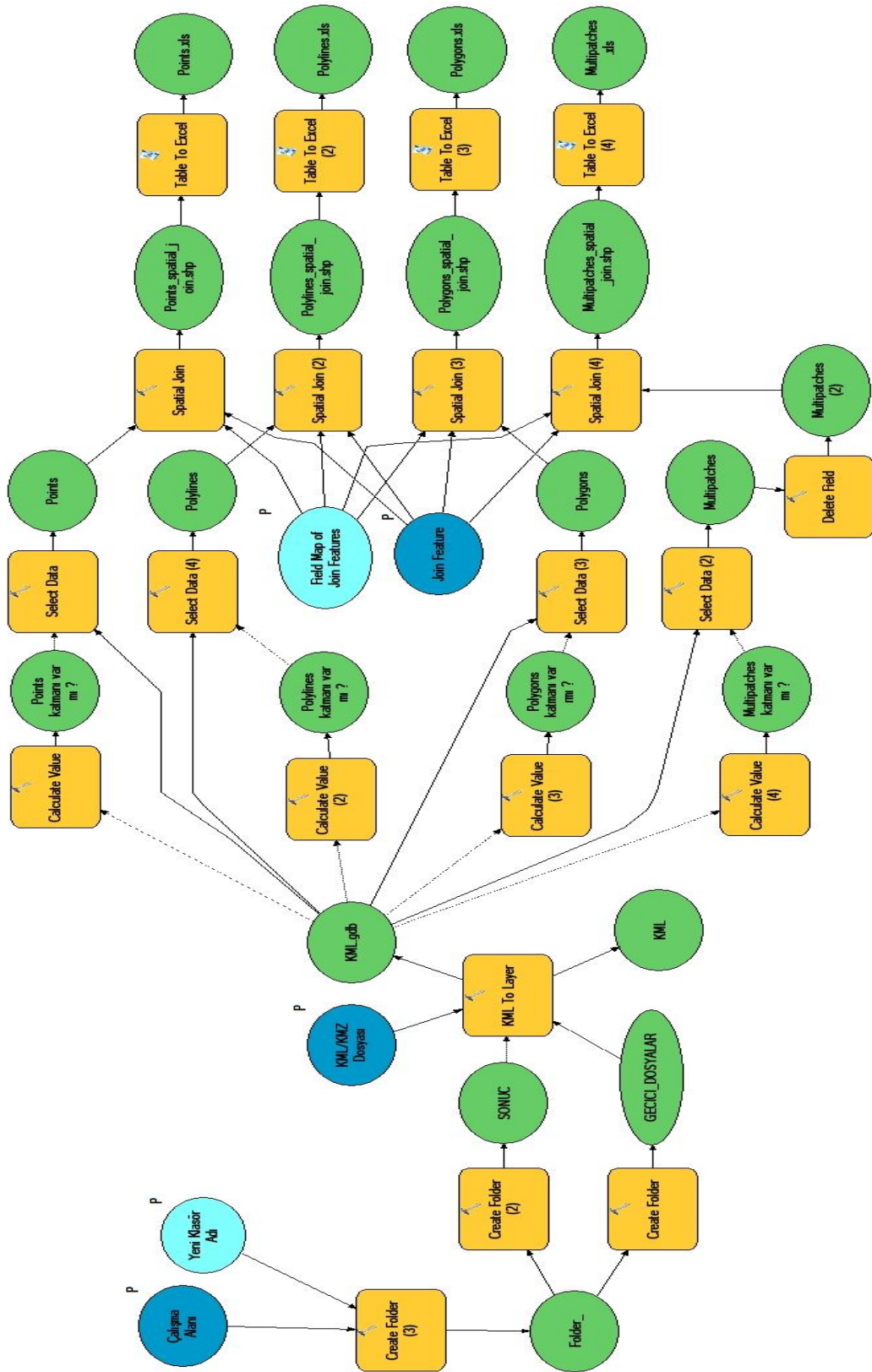
şekil 7.25 Modele Field Map of Join Features fonksiyonunun eklenmesi

Spatial Join işleminden sonra otomatik olarak oluşturulan nokta, çizgi ve alan verilerine ait sonuç dosyalarını daha açık bir şekilde görmek amacıyla yaygın olarak kullanılan ve dosyaları Microsoft Excel formatında kaydedilmesini sağlayan Table to Excel (Tablodan Excele) fonksiyonu eklenmiştir (şekil 7.26).



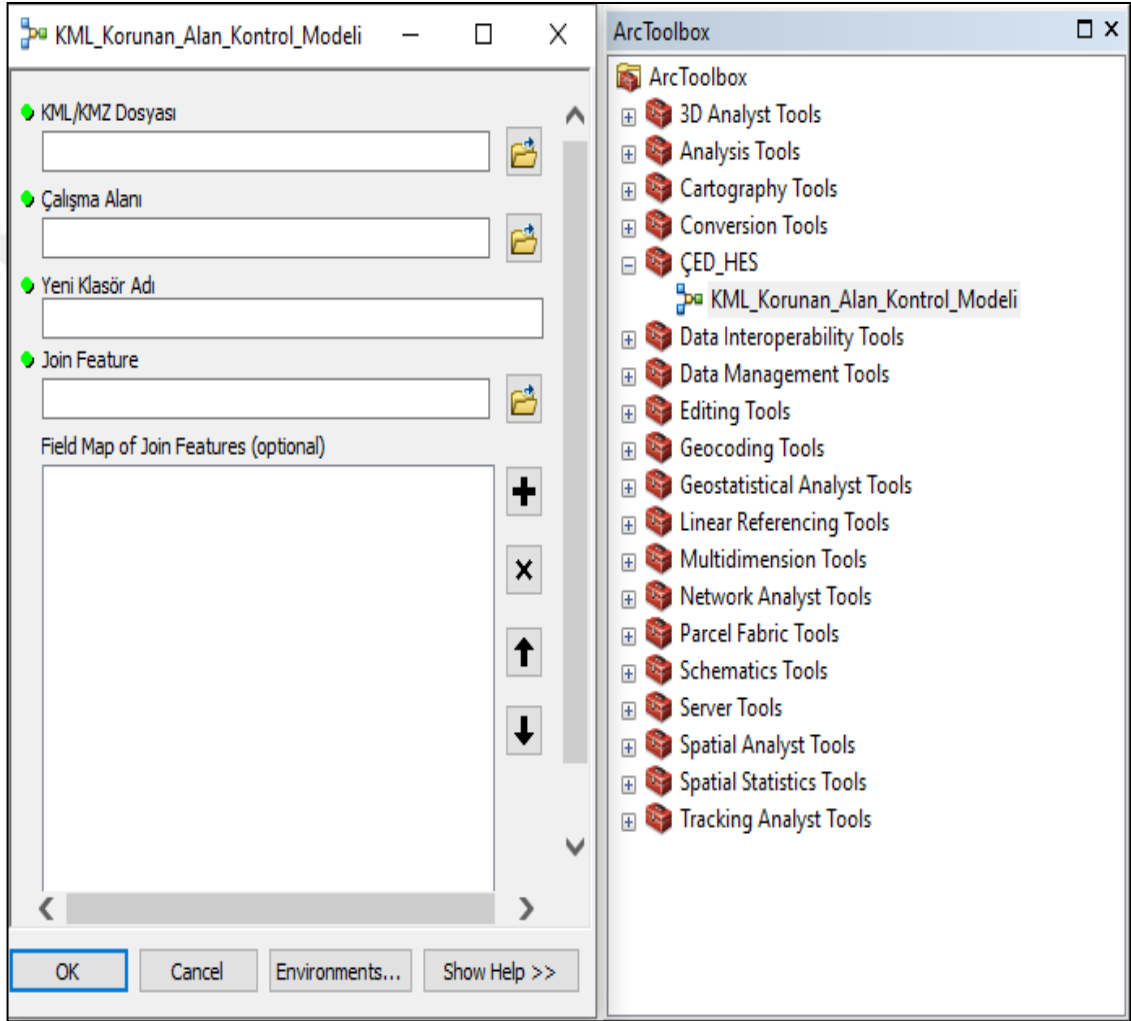
Şekil 7.26 Modele Table to Excel fonksiyonunun eklenmesi

Model Builder aracı ile tüm işlemler tamamlandıktan sonra ÇED sürecinde HES projelerin korunan alan ve etki alanı kapsamında yasal sınırlar içinde olup olmadığı konusunda kurumdan istenen görüşlerin hazırlanmasında iş yükünün azaltılması, daha hızlı ve etkin bir şekilde coğrafi analizlerin yapılması amacıyla hazırlanan "KML\_Korunan\_Alan\_Kontrol\_Modeli" modelinde son olarak tüm fonksiyonların akış şeması hazırlanmıştır (Şekil 7.27).



Şekil 7.27 Model Builder aracı ile oluşturulan KML\_Korunan\_Alan\_Kontrol\_Modeli

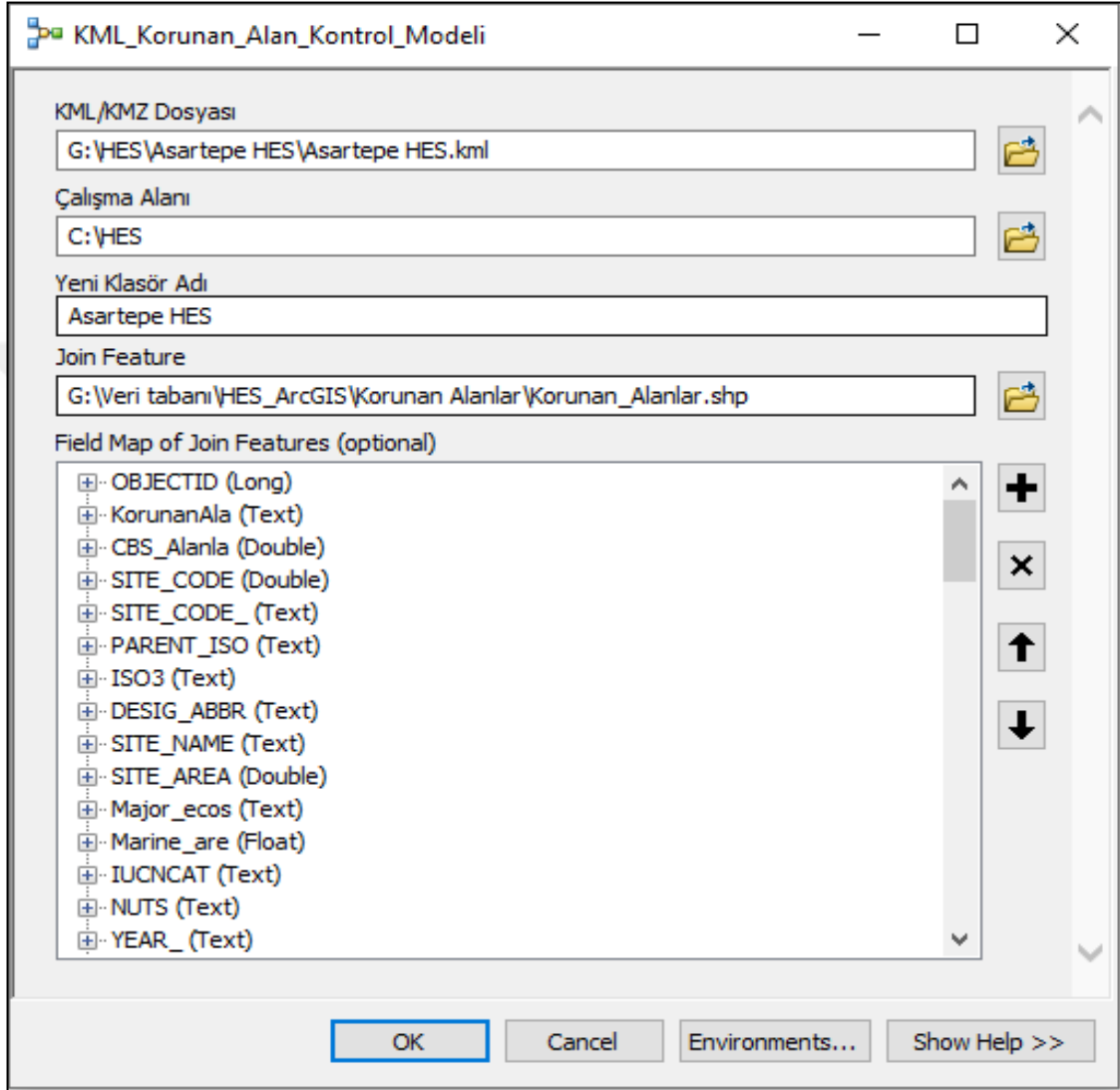
Model kurulum aşaması tamamlandıktan sonra modeli çalıştırmak için ArcGIS programı açılarak ArcToolbox sekmesinden Model Builder aracı ile geliştirmiş olduğumuz model (ÇED\_HES) Add Toolbox (Araç Kutusu Ekleme) fonksiyonu ile açılır (Şekil 7.28). Daha sonra eklenen araç kutusunu tıkladıktan sonra ÇED\_HES araç kutusu altında bulunan "KML\_Korunan\_Alan\_Kontrol\_Modeli" modeli çift tıklanır.



Şekil 7.28 Modelin çalıştırılması işlemi

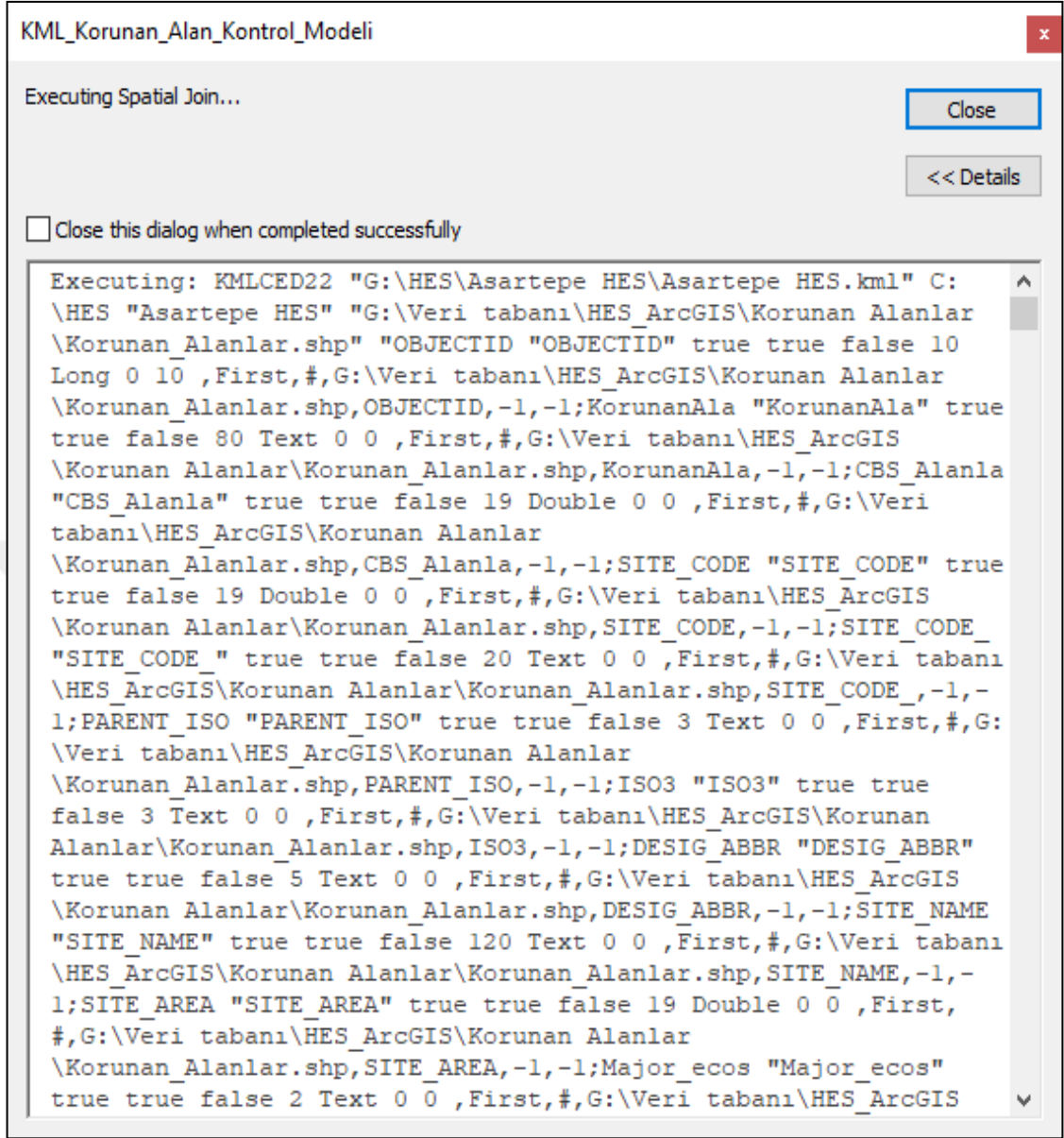
Ardından çalışmak istediğimiz herhangi bir HES projesine ait kmz veya kml uzantılı dosya seçilir. Tez çalışmasında örnek olarak Asartepe HES projesi seçilmiştir. "Asartepe HES" projesine ait kmz veya kml dosyasını ekledikten sonra bu aşamada kaydetmek istediğimiz çalışma alanı belirlenmiştir. Daha sonra "Kontrol Edilecek Alan Dosyası" kısmından korunan alanlara ait verileri eklenmiştir. En son aşamada

"Birleştirilecek Katmanın Sütun Yapısı" kısmına bu kml/kmz uzantılı dosya ve korunan alanlar içinde yer alan öznitelik bilgilerinden kullanıcının istediği veriler seçilip model çalıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 7.29).



Şekil 7.29 Model çalıştırma işleminde istenilen verilerin girilmesi aşaması

Model çalıştırdıktan sonra şekil 7.30'da ekranda açılan pencere ile yapılan bütün işlemlere ait bilgiler iş akışına göre sıralanarak gerçekleştirilmiştir.

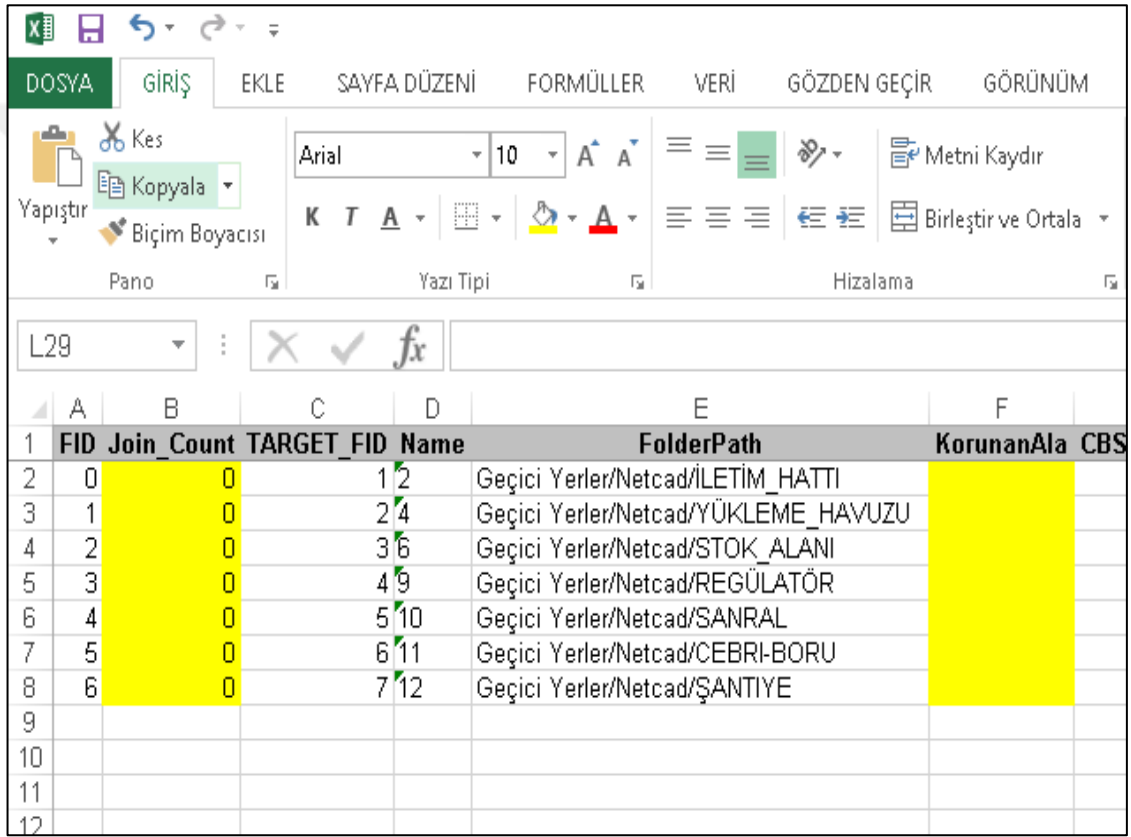


Şekil 7.30 Model çalışırken ekranda görünen bilgiler

Model çalıştırma işlemi tamamlandıktan sonra Asartepe HES projesine ait kml/kmz dosyası içerisinde bulunan nokta, çizgi ve alan katmanlarına ait veriler korunan alanlar ile karşılaştırılarak, sonrasında daha önce belirtilen çalışma ortamı klasörü içerisine otomatik olarak oluşturulan sonuç klasörü içerisinde excel sonuç dosyaları oluşturulmuştur. Excel sonuç dosyasında kml/kmz dosyası içerisinde yer alan tüm katman tipleri yer almaktadır. Modelde otomatik olarak oluşturulan excel dosyasında "Joint\_Count" (Birleştirme Sayısı) alan değeri "1 (bir)" olması projeye ait hangi HES ünitesinin korunan alan içerisinde olduğunu göstermektedir. Bu değer "0 (sıfır)"

olması halinde sistemde kontrol edilen HES projesinin herhangi bir ünitesinin korunan alanlar içinde yer almadığını göstermektedir. Böylelikle korunan alan hakkında mevcut bilgilerde excel dosyasına kaydedilmektedir.

Örnek olarak seçilen Asartepe HES projesinin modelde çalıştırılmış ve herhangi bir korunan alan sınırı içerisinde yer almadığı tespit edilmiştir. Excel dosyasında "Joint\_Count" kısmında alan değeri "0 (sıfır)" olan HES üniteleri herhangi bir korunan alan içerisinde olmadığını göstermektedir (Şekil 7.31-7.32).



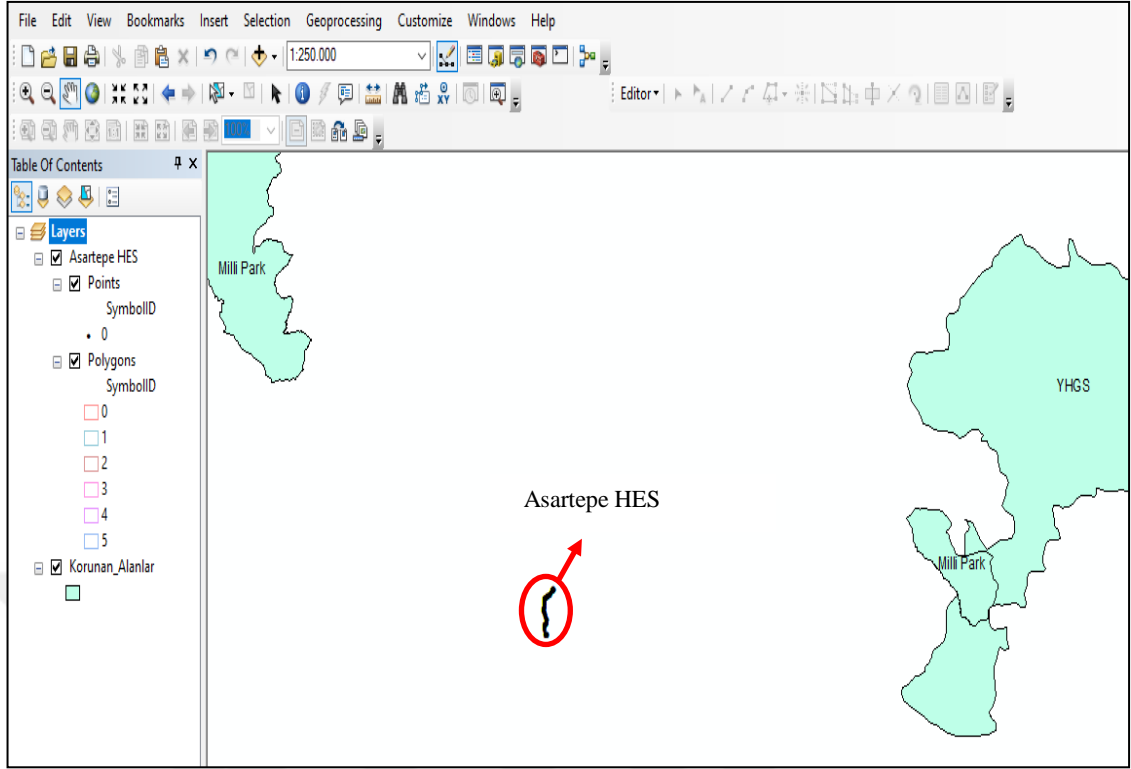
	A	B	C	D	E	F	G
1	FID	Join_Count	TARGET_FID	Name	FolderPath	KorunanAla	CBS
2	0	0	1	2	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
3	1	0	2	4	Geçici Yerler/Netcad/YÜKLEME_HAVUZU		
4	2	0	3	6	Geçici Yerler/Netcad/STOK_ALANI		
5	3	0	4	9	Geçici Yerler/Netcad/REGÜLATÖR		
6	4	0	5	10	Geçici Yerler/Netcad/SANRAL		
7	5	0	6	11	Geçici Yerler/Netcad/CEBRI-BORU		
8	6	0	7	12	Geçici Yerler/Netcad/ŞANTIYE		
9							
10							
11							
12							

Şekil 7.31 Asartepe HES projesinde yer alan polygon katmanı için model tarafından otomatik oluşturulan excel dosyası

	A	B	C	D	E	F	G	
1	FID	Join_Count	TARGET_FID	JOIN_FID	Name	FolderPath	KorunanAla	CBS
2	0	0	1	-1	1	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
3	1	0	2	-1	2	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
4	2	0	3	-1	3	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
5	3	0	4	-1	4	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
6	4	0	5	-1	5	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
7	5	0	6	-1	6	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
8	6	0	7	-1	7	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
9	7	0	8	-1	8	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
10	8	0	9	-1	9	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
11	9	0	10	-1	10	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
12	10	0	11	-1	11	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
13	11	0	12	-1	12	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
14	12	0	13	-1	13	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
15	13	0	14	-1	14	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
16	14	0	15	-1	15	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
17	15	0	16	-1	16	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
18	16	0	17	-1	17	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
19	17	0	18	-1	18	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
20	18	0	19	-1	19	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
21	19	0	20	-1	20	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
22	20	0	21	-1	21	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		
23	21	0	22	-1	22	Geçici Yerler/Netcad/İLETİM_HATTI		

Şekil 7.32 Asartepe HES projesinde yer alan nokta katmanı için model tarafından otomatik oluşturulan excel dosyası

Asartepe HES projesi kml/kmz dosyası KML\_Korunan\_Alan\_Kontrol Modelinde çalıştırıldıktan sonra oluşturduğumuz modelin düzgün çalışıp çalışmadığını kontrol etmek amacıyla ArcGIS programında da tekrar çalıştırılmıştır. Sonuç olarak şekil 7.33'de görüldüğü üzere Asartepe HES projesinin herhangi bir ünite bileşeni korunan alan içerisinde kalmamaktadır. Bu da oluşturduğumuz model sonuçlarını desteklemektedir.



Şekil 7.33 Asartepe HES'in ArcGIS ArcMap arayüzündeki görünümü

## 8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yenilenebilir enerji kaynağı olan hidrolik gücün sürdürülebilir olması için ÇED ile HES projelerinin etkin yönetimi sürecinin iyi tanımlanması önem arz etmektedir. ÇED, çevre sorunlarının çözümüne katkıda bulunmak için yürütülmelidir. HES projelerinde inceleme ve değerlendirme sürecinin kısaltılması ile hata miktarının en aza indirilebilmesi için zaman alıcı kısımların otomasyonu CBS ile mümkündür. CBS bilgi karmaşasının önüne geçerek hızlı ve etkin bir sorgulama imkanı sağlamaktadır.

ÇED sürecindeki HES projeleri öncelikli olarak korunan alan açısından DKMP Genel Müdürlüğü tarafından hemen incelemeye tabi tutulmaktadır. Tez çalışmasında örnek olarak seçilen 100 adet HES projesine ait Proje Tanıtım Dosyaları/ÇED Başvuru Dosyaları/ÇED Raporları incelenerek, proje verileri ArcGIS 10.5 ArcMap ortamına aktarılarak modeller geliştirilmiştir. Ayrıca, 100 adet HES projesinin faaliyet alanını gösteren kml/kmz uzantılı dosya düzenlenip ArcGIS 10.5 yazılımında kullanılmıştır. Proje üniteleri nokta çizgi ve alan katmanlarında düzenlenerek mevcut projelerin coğrafi analizi yapılmıştır.

Proje inceleme sürecinde CBS desteğiyle HES proje sahası olarak belirlenen alanın korunan alan veya etki alanı içinde kalıp kalmadığı, söz konusu korunan alanlara ne kadar mesafede olduğu, bunun yanı sıra projenin yapılacağı il, ilçe, projenin üzerinde kurulacağı akarsu, faaliyet grubu, kurulu güç, faaliyet sahibi, ÇED Raporunu hazırlayan danışman firma, başvuru yılı, proje bedeli, ÇED Yönetmeliği Ek-1 veya Ek-2 listesi, ÇED süreci ve proje başlangıç zamanı gibi ihtiyaçlara yönelik öznitelik verileri CBS ortamına aktararak veritabanı oluşturulmuştur. Böylelikle, analiz ve sorgulamaların rahatlıkla yapılması sağlanmıştır.

ArcGIS 10.5 programı ile projelerin sınıflandırılması, görselleştirilmesi ve ÇED sürecinde incelenen HES projeleri ile ilgili sağlıklı bir değerlendirme yapılabilmesi için mevcut tüm proje verileri CBS ortamına aktarılarak coğrafi analiz yardımıyla kontrol sistemlerinin daha hızlı ve güvenilir hale getirilmesi sağlanmıştır.

Verilerin CBS ortamına aktarılması ile incelenen HES projelerinde, doğru verinin kullanılması, sistemde yer alan tüm mevcut verilerin güncellenebilmesi, proje inceleme ve değerlendirme süreçlerinin sağlıklı şekilde yürütülmesi, ihtiyaçların doğru şekilde belirlenmesi ve verimin artırılması sağlanabilecektir. Ayrıca CBS ortamında oluşturduğumuz modellerle birden fazla HES projesi aynı anda çalıştırılıp sonuç alınabilmektedir.

Bu tez çalışmasında, HES projeleri ile ilgili beklentileri karşılayacak şekilde otomasyon işlemleri için;

- Örnek olarak seçilen ve ArcGIS ortamına aktarılan 100 adet HES projesine 2.5 km tampon bölge belirlenerek korunan alan veya etki alanı içinde kalan HES'leri tespit eden,
- Herhangi bir ilde bulunan HES'ler ve bunların toplam kurulu gücü tespit eden,
- Herhangi bir akarsu üzerinde kurulacak HES'leri tespit eden,
- Son olarak oluşturulan KML\_Korunan\_Alan\_Kontrol\_Modeli ArcGIS ortamında daha önce depolanmış veya ArcGIS ortamında olmayan bir projenin korunan alanda kalıp kalmadığı, projenin korunan alanda kalması durumunda HES projesine ait üniteleri tespit eden model oluşturulmuştur.

Ayrıca, CBS ortamında il bazında toplam kurulu güce göre sıralama, il bazında ve bölge bazında HES sayısı olarak sıralama, HES'lerin son on yıllık ortalama akımların seçimi, vb. sorgulamalarda rahatlıkla yapılabilmektedir. Bunun yanı sıra tez çalışması kapsamında oluşturulan modellere bağlı olarak oluşabilecek ihtiyaçlara yönelik alternatif modeller de geliştirilebilecektir.

Oluşturulan sistem, planlanan HES projelerinin yanı sıra güneş enerji santrali, jeotermal enerji santrali, rüzgar enerji santrali, termik santral, katı atık depolama sahaları, maden sahaları kısaca diğer faaliyetler için de kullanılabilir.

Çevrenin değişken doğası ve dinamik özellikleri için verinin toplanması, güncellenmesi,

analiz edilmesi ve yorumlanması çoğu zaman meşakkatli olmaktadır. CBS desteğiyle ÇED sürecinde bu zorlukların üstesinden gelmek mümkün olmaktadır. CBS'nin ÇED sürecine entegre edilmesi ile sürecin yürütülmesi ve veri analizi kolaylaşmaktadır. Ayrıca, CBS grafik ve mekânsal analiz araçları ile ÇED sürecinde sağlıklı karar verilmesine yardımcı olmaktadır (El-Gendawy vd. 2013).

ÇED sürecinde incelenen HES projelerine ait verilerin toplanması oldukça zaman alan bir işlemdir. Özellikle faaliyet alanını gösteren kml veya kmz uzantılı dosyalar aynı formatta olmadığı yani standart bir dil olmadığı için verilerin ArcGIS ortamında toplanması ve düzenlenmesi kısaca verilerin standartlaştırılması çok zor olmakta ve zaman almaktadır. Projelerin sağlıklı ve hızlı bir şekilde incelenebilmesi için ÇED süreci başlayan HES projelerinin koordinat dosyaları aynı formatta olmalıdır. Verilerin belli bir standartta toplanıp CBS ortamına aktarılması gerekmektedir. Bu sayede projelere ait bilgiler veri tabanında çok daha hızlı bir şekilde toplanarak inceleme ve değerlendirme süreçlerinde zaman tasarrufu sağlanabilecektir.

## KAYNAKLAR

- Agrawal, M. L. ve Dikshit, A. K. (2002). Significance of Spatial Data and GIS for Environmental Impact Assessment of Highway Projects. Indian Cartographer MUIP-04, 22nd International Conference, SAK Malik (ed.), Vol. 22, pp. 262–266, Hyderabad, Indian National Cartographic Association.
- Atkinson, S.F., Canter L.W. ve Mangham W. M. 2008. Multiple Uses of Geographic Information Systems (GIS) in Cumulative Effects Assessment (CEA), Special Topic Meeting On Assessing and Managing Cumulative Environmental Effects, International Association for Impact Assessment, November 6-9, Calgary, Alberta, Canada.
- Eliza Elektrik Ltd. Şti. 2015. Akansu HES Ekosistem Değerlendirme Raporu. Ordu.
- Akya Proje Etüt Müh. Dan. Ltd. Şti. 2014. Göksu Barajı ve HES, Malzeme Ocağı, Kırma Eleme Yıkama Tesisi ve Hazır Beton Santrali ÇED Raporu. Ankara.
- Akya Proje Etüt Müh. Dan. Ltd. Şti. 2017. Aktaş Regülatörü ve HES (2,08 MWm/1,90 MWe) Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.
- Ak-Tel Mühendislik Eğt. Tur. Gıda San. Tic. Ltd. Şti. 2015. Tuzluca Barajı ve HES (21 MWm /20 MWe) Projesi (Kırma Eleme Yıkama Tesisi, Beton Santrali ve Malzeme Ocakları Dahil) ÇED Raporu. Ankara.
- Ak-Tel Mühendislik Eğt. Tur. Gıda San. Tic. Ltd. Şti. 2016. Kayabaşı Regülatörü ve HES Kapasite Artışı Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.
- Ak-Tel Mühendislik Eğt. Tur. Gıda San. Tic. Ltd. Şti. 2017. Sesli Regülatörleri ve HES (5,0 MWm / 4,86 MWe) Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.
- Aktif Çevre Uluslararası Çevre Yatırımları Mühendislik ve Danışmanlık Ltd. Şti. 2014. Omala Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Yıkama Eleme Tesisi ve Hazır Beton Santrali Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.
- Almer Çevre Denetim Müş. Müh.İş Sağ. ve Güv. Proje Tic. Ltd. Şti. 2017. Kovanlık Regülatörü ve HES (58,383 MWm / 57,215 MWe) (Kırma-Eleme Tesisi ve Beton Santrali Dahil) ÇED Raporu. 2017.

- Ankaçed Çevre Danışmanlık Mühendislik Planlama İnş. San. Tic. Ltd. Şti. 2014. Devecikonağı Barajı ve HES Kapasite Artışı Projesi ÇED Dosyası. Ankara.
- Ankaçed Çevre Danışmanlık Mühendislik Planlama İnş. San. Tic. Ltd. Şti. 2018 Sofular Regülatörü ve HES (3,982 MWm/3,814 MWe) ÇED Raporu. Ankara.
- Ayday, C., Sabah, L., Yaman, N. ve Keser, K. 2016. Açık Kaynak Kodlu Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Jeoloji Uygulamaları. RMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 156 s. Eskişehir.
- Ay- Mel Çevre Mühendislik Eğitim Proje Danışmanlık Ltd. Şti. 2014. Ocak Regülatörü ve Hidroelektrik Enerji Santrali Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.
- Bonham-Carter, G., F. 1994. Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS. Pergamon, 416 s., Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario, Canada.
- Bozdemir, M. 2013. Hazneli pompalı hidroelektrik santrallerin Türkiye açısından değerlendirilmesi ve analizi. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilecik.
- Burrough, P.A. ve McDonnell R.A. 1998. Principles of Geographical Information System. Oxford: Oxford University Pres.
- Clarke, K. C. 1986. Advances in Geographic Information Systems, Computers, Environment and Urban Systems, Vol. 10, pp. 175-184.
- Cowen, D.J. 1988, GIS Versus CAD Versus DBMS: What Are The Differences? Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54(11), 1551-1555.
- Çev-Med Çevre Med. Müh. Eğt. Mad. Mak. Dan. Paz. San.ve Tic. Ltd. Şti. 2016. Cürümören Regülatörü ve HES Projesi ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.
- Çevtaş Araştırma Teknoloji Madencilik Mühendislik Müşavirlik Peyzaj Eğitim Danışmanlık Taahhüt Tic. Ltd. Şti. 2019. Larhan Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali (15,609 MWm/ 14,989 MWe) Projesi ÇED Raporu. Ankara.
- Çınar Mühendislik Müşavirlik A.Ş. 2016. Kılıçlı Regülatörü ve Hıdroelektrik Enerji Santrali (22,32 MWe /23,00 MWm) Projesi (Kırma-Elme Tesisi ve Beton

Santrali Dahil) ÇED Raporu. Ankara.

Çınar Mühendislik Müşavirlik A.Ş. 2015. Esentepe Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali Projesi Revizyonu Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.

Çınar Mühendislik Müşavirlik A.Ş. 2016. İkisü Barajı ve HES (57,17 MWm/ 55,26 MWe) (Malzeme Ocakları, Kıırma- Eleme Tesisi ve Beton Santrali Dahil) ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.

Çınar Mühendislik Müşavirlik A.Ş. 2017. Adadağı Regülatörü ve HES Proje Revizyonu ve Kapasite Artışı (4,92 MWm/4,78 MWe'den 7,474MWm/7,174 MWe'ye) Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.

Çınar Mühendislik Müşavirlik A.Ş. 2017. Özgüven Regülatörü ve HES (15,914 MWm/15,276 MWe) (Kırma-Eleme Tesisi ve Beton Santrali Dahil) ÇED Raporu. Ankara.

Çınar Mühendislik Müşavirlik A.Ş. 2017. Umutlu HES Projesi (21,5 MWm/20,34 MWe) ÇED Raporu. Ankara.

Çınar Mühendislik Müşavirlik A.Ş. 2018. Hizan Hidroelektrik Santrali (Hizan Barajı ve HES) Revize Projesi (39,286 MWm/38,500 MWe) (Kırma-Eleme Tesisi ve Beton Santrali Dahil) ÇED Raporu. Ankara.

Çopanoğlu, N., Ürker, O. 2012. Türkiye'de Hidroelektrik Santraller'in Durumu (HES'ler) ve Çevre Politikaları Bağlamında Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(2); 65-88.

Çömert, R., Bilget, Ö., Olcay, F., Aksoy, T., Şenöz, E. ve Çabuk, A. 2016. Geotasarımın tarihsel gelişimi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile ilişkisi. Doğu Coğrafya Dergisi, 35(2); 29-30.

Dağhan, M.M. 2018. Hidroelektrik enerji üretimi için baraj yeri seçiminde coğrafi bilgi sistemlerinin (CBS) kullanılması ve uygulamaları (Seydisuyu Havzası). Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik.

De Planlama İnşaat Danışmanlık Mühendislik Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. 2015. Saral-3 Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali (3 Adet Rügülatör-11,814 Mwm) Projesi ÇED Raporu. İzmir.

- Derya Mühendislik Müşavirlik İnşaat San. Ve Tic. A.Ş. 2014. Tekkale Hidroelektrik Santrali (18.20 MWm/17,48 MWe) ÇED Başvuru Dosyası. İstanbul.
- Degol Çevre Müh. Müş. Tic. Ltd. 2014. Zilan Regülatörü ve HES (6,32 MWm/6,07 MWe) Proje Revizyonu ve Kapasite Artışı Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.
- Degol Çevre Müh. Müş. Tic. Ltd. 2015. Ilıcasu I-II Regülatörü (6,62 MWm/ 6,36 MWe) ve HES Projesi Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.
- Degol Çevre Müh. Müş. Tic. Ltd. 2016. Acısu Regülatörü ve HES (14,55MWm/14,11MWe), Mobil Kırma-Eleme ve Mobil Beton Santrali ÇED Raporu. Ankara.
- Degol Çevre Müh. Müş. Tic. Ltd. 2017. İftelan Regülatörü ve HES (17,65 MWm/16,95 MWe) Proje Revizyonu ve Kapasite Artışı ÇED Raporu. Ankara.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. 2018. DSİ 2018 Yılı Faaliyet Raporu. Ankara
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. 2019. DSİ 2019 Yılı Faaliyet Raporu. Ankara
- Dİ Mühendislik Müşavirlik Enerji Danışmanlık Çevre Maden Jeoloji Harita Taşımacılık İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti. 2014. Gürgen Regülatörleri I-II ve HES Projesi (Kırma-Eleme Ve Beton Santrali Dahil) ÇED Başvuru Dosyası. Ankara
- Dİ Mühendislik Müşavirlik Enerji Danışmanlık Çevre Maden Jeoloji Harita Taşımacılık İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti. 2018. Çilekitepe Barajı ve Avluca HES Projesi (47,07 MWm / 44,93 MWe ) ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.
- Dİ Mühendislik Müşavirlik Enerji Danışmanlık Çevre Maden Jeoloji Harita Taşımacılık İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti. 2017. Garzan III Regülatörü ve HES Projesi ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.
- Dİ Mühendislik Müşavirlik Enerji Danışmanlık Çevre Maden Jeoloji Harita Taşımacılık İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti. 2017. Karasu Regülatörü ve HES Projesi ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.
- Dİ Mühendislik Müşavirlik Enerji Danışmanlık Çevre Maden Jeoloji Harita Taşımacılık İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti. 2017. Karasu Barajı ve HES 31,58 MWm/30,00 MWe Kurulu Güç ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.

Dİ Mühendislik Müşavirlik Enerji Danışmanlık Çevre Maden Jeoloji Harita Taşımacılık İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti. 2019. Aydıntepe Regülatörü ve HES Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.

Doğuçev Müh. Mad. Çevre Yön. ve Arıtım Tek. Enerji Taah. Tic. ve San. Ltd. Şti. 2019. Elmalı I Regülatörü ve HES (4,45 MWm/4,42 MWe), Elmalı II Regülatörü ve HES (6 MWm/5,83 MWe) ÇED Raporu. Erzurum.

Duru Çevre Teknolojileri ve Laboratuvar Hizmetleri Müh. Müş. İnş. Taah. San. Tic. Ltd. Şti. 2017. Çayaşan Regülatörü ve HES (Kurulu Gücü 24,98 MWm/ 24,24 MWe), Kırma-Eleme Yıkama Tesisi ve Hazır Beton Santralleri ile Malzeme Ocakları ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.

Düzgün, H.Ş. 2010. Coğrafi Bilgi Sistemlerine Giriş Konsorsiyumu Ünite 1 Giriş. Ulusal Açık Ders Malzemeleri Konsorsiyumu. Web Sitesi: [https://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/3762/mod\\_resource/content/0/der\\_notlari/Unite1\\_giris.pdf](https://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/3762/mod_resource/content/0/der_notlari/Unite1_giris.pdf) Erişim Tarihi: 09.10.2019

Eastman, J. R. 2001. Guide to GIS and Image Processing Volume 1. Clark Labs, Clark University MA, USA, 165s.

Ekolart Çevre Mühendislik Hizmetleri Danışmanlık İnş. Turizm Mak. İm. İth. İhr. San. ve Tic. Ltd. Şti. 2016. Pamuk Barajı Hidroelektrik Santrali (18,97 MWm/18,49 MWe) ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.

Ekonomik Çevre İ.S.G. Ölçüm Hiz. Müh. Taah. San. Tic. Ltd. Şti. 2015. Asartepe Regülatörü ve HES Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.

Ekonomik Çevre İ.S.G Ölçüm Hiz. Müh. Taah. San. Ltd. Şti. 2016. Bozkır Regülatörü ve 2,366 MW (2,366 MWm, 2,272 MWe) HES Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.

El-Gendawy, A.H.S., Othman, A.A.E., Mahmoud, A.H.A. 2013. Sustainable Decision-Making through Integrating Geographic Information Systems into the Entire Environmental Impact Assessment Process, 2013.

Ems Çevre Araştırmaları Sosyal Hizmetler ve Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. 2017. 14,07 MWm/13,38 MWe Kurulu Gücünde Mete Regülatörü ve HES Projesi Başvuru Dosyası. Ankara.

En-Çev Enerji Çevre Yatırımları ve Danışmanlığı Haritacılık İmar İnşaat A.Ş. 2014. Göngöle Regülatörü ve HES ÇED Raporu. Ankara.

- En-Çev Enerji Çevre Yatırımları ve Danışmanlığı Haritacılık İmar İnşaat A.Ş. 2015. Kavak I-II Regülatörü ve HES Projesi ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.
- En-Çev Enerji Çevre Yatırımları ve Danışmanlığı Haritacılık İmar İnşaat A.Ş. 2016. Aşağı Kaleköy Barajı ve HES Kapasite Artırımı (Kurulu Güç; 454 MWe/463 MWm' den 500,00 MWe/510,20 MWm'e) Konkasör, Yıkama-Elemente Tesisleri ve Beton Santralleri Projesi. Ankara
- En-Çev Enerji Çevre Yatırımları ve Danışmanlığı Haritacılık İmar İnşaat A.Ş. 2016. Can Barajı ve HES (88,51 MWm/ 85,0 MWe) Projesi ÇED Raporu. Ankara.
- En-Çev Enerji Çevre Yatırımları ve Danışmanlığı Haritacılık İmar İnşaat A.Ş. 2017. Kaynarca Barajı ve HES Revize Projesi Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.
- En-Çev Enerji Çevre Yatırımları ve Danışmanlığı Haritacılık İmar İnşaat A.Ş. 2017. Palu Regülatörü Ve HES, Konkasör Tesisleri, Yıkama-Elemente Tesisleri ve Beton Santralleri Projesi ÇED Raporu. Ankara.
- En-Çev Enerji Çevre Yatırımları ve Danışmanlığı Haritacılık İmar İnşaat A.Ş. 2019. Çenger I-II-III Regülatörleri ve HES Kapasite Artışı (20,73 MWm/20, 12 MWe' den 21,46 MWm/20,55 MWe' ye) ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.
- En-Çev Enerji Çevre Yatırımları ve Danışmanlığı Haritacılık İmar İnşaat A.Ş. 2018. Kızılev Regülatörü ve HES (15,312 MWm/14,817 MWe) ÇED Raporu. Ankara.
- En-Çev Enerji Çevre Yatırımları ve Danışmanlığı Haritacılık İmar İnşaat A.Ş. 2019. Karaköy Regülatörü ve HES Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.
- En-Çev Enerji Çevre Yatırımları ve Danışmanlığı Haritacılık İmar İnşaat A.Ş. 2019. Karayel HES (Toplam 22,4 MWm/21,6 MWe) Projesi ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.
- Esri. 2016. What is Model Builder. Web Sitesi: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/analyze/modelbuilder/what-is-modelbuilder.htm> Erişim Tarihi 03.05.2019
- En-Çev Enerji Çevre Yatırımları ve Danışmanlığı Haritacılık İmar İnşaat A.Ş. 2019. Turnasuyu Enerji Grubu Projesi Malzeme Ocakları, Kıрма Eleme Tesisi ve Hazır Beton Tesisi ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.

Enpark Çevre Enerji Mad. Müh. Dan. ve Müş. Ltd. Şti. 2015. Balkaya Regülatörü ve Hidroelektrik Enerji Santrali ÇED Raporu. Ankara.

Eroğlu, M. 2011. Enerji Çeşitliliği ve Gümüşhane ili su potansiyelinin hidroelektrik enerji üretimi yönünden incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane.

Fıstıkoğlı, O. 1996. (Su kaynaklarının araştırılması ve yönetiminde coğrafi bilgi sistemlerinin (G.I.S) kullanılması). Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Habitat Mühendislik Müş. İnş. Taah. Tic. Ltd. Şti. 2017. Ketir Regülatörü ve HES Projesi (23,197 MWm / 22,269 MWe) ÇED Başvuru Dosyası. Kayseri.

Habitat Mühendislik Müş. İnş. Taah. Tic. Ltd. Şti. 2018. Tanyeri Barajı ve Kavşak HES Projesi (Karasay Barajı Ve Hes İle Tanyeri Barajı ve Kavşak HES) Malzeme Ocakları, Kıрма Eleme Tesisleri ve Beton Santralleri Dahil ÇED Raporu. Kayseri.

Heywood, I., Cornelius, S., Carver, S. 1998. An Introduction to Geographical Information Systems, Longman, s.11-12, New York.

IUCN. 2008. About IUCN. What is a Protected Area. Web Sitesi: <https://www.iucn.org/theme/protected-areas/about> Erişim Tarihi 18.12.2018

İlbank. 2011. İller Bankası Anonim Şirketi Genel Müdürlüğü. Hidroelektrik Santraller. Web Sitesi: <https://www.ilbank.gov.tr/index.php?Sayfa=htmlsayfa&hid=2162> Erişim Tarihi: 02.04.2019

İza Çevre Mühendisliği San. ve Tic. Ltd. Şti. 2016. Hızırilyas Hidroelektrik Santrali Proje Tanıtım Dosyası. Ketir Regülatörü ve HES Projesi (23,197 MWm/ 22,269 MWe) ÇED Başvuru Dosyası. Sakarya.

İza Çevre Mühendisliği San. ve Tic. Ltd. Şti. 2016. İkramiye Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali Proje Tanıtım Dosyası. Sakarya.

İza Çevre Mühendisliği San. ve Tic. Ltd. Şti. 2016. İkramiye-Balıkçı Regülatörü ve Hacımercan Hidroelektrik Santrali Proje Tanıtım Dosyası. Sakarya.

João, E. M., 1998. Use of Geographic Information Systems in Impact Assessment.

Environmental Methods Review: Retooling Impact Assessment for the New Century, AEPI, USA.

Koçhan Arı, N. 2013. Hidroelektrik enerji santrallerinin bölgesel değişimi analizi: Giresun örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Maguire, D.J. 1993, An Overview and Definition of GIS. Maguire, D.J., Goodchild, M.F., Rhind, D.W. (der.), Geographical Information Systems: Principles and Applications. Harlow: Longman, Cilt.1, 319-335. STAR, J. ve ESTES, J. 1990, Geographical Information Systems: An Introduction. Prentice-Hall, New Jersey.

Mavi Yeşil Mühendislik Arıtım Çevre Teknolojileri Dan. San. Tic. Ltd. Şti. 2015. Güneşlik Regülatörü ve HES (13.90 MWm/13.68 MWe ) Kıрма-Eleme ve Hazır Beton Tesisi Proje Tanıtım Dosyası. Kahramanmaraş.

Mavi Yeşil Mühendislik Arıtım Çevre Teknolojileri Dan. San. Tic. Ltd. Şti. 2017. Sisne Regülatörü ve HES (4.33 MWm-4.20 MWe), Malzeme Ocağı, Kıрма Eleme Tesisi ve Hazır Beton Tesisi Proje Tanıtım Dosyası. Kahramanmaraş.

Mgs Proje Müşavirlik Mühendislik Ticaret Ltd. Şti 2016. Araklı Kaçkar Regülatörleri (I-II-III) ve HES Ekosistem Değerlendirme Raporu. Ankara.

Mgs Proje Müşavirlik Mühendislik Ticaret Ltd. Şti. 2016. Kayraktepe Barajı, 288,42 MWm/281,75 MWe'lık HES Malzeme Ocakları, Kıрма Yıkama-Eleme Tesisi ve Beton Santrali Projesi ÇED Raporu. Ankara.

Mgs Proje Müşavirlik Mühendislik Ticaret Ltd. Şti. 2018. Emirköy Regülatörü ve HES (4,768 MWe/4,966 MWm) Projesi ÇED Raporu. Ankara.

Mgs Proje Müşavirlik Müh. Tic. Ltd. Şti. 2018. Güce Regülatörü ve HES Projesi ÇED Raporu. Ankara.

Mitto Danışmanlık A.Ş. 2018. Karadere Regülatörü ve HES ÇED Raporu. Ankara.

Moore, I.D., Grayson, R.B. ve Ladson, A.R. 1991. Digital terrain modeling: A review of hydrological, geomorphological and biological applications, Hydrological Processes, 5, 3-30.

Nartus Enerji ve Çevre Yatırımları Müş. Mad. San. Dış. Tic. Ltd. Şti. 2015. Bağlar

Regülatörü ve Hidroelektrik Enerji Santrali ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.

Nazka Çevre Müh. Jeo. Gıda İnş. Tıb. Mlz. San. Tic Ltd. Şti. 2015. Bingöl 2 Regülatörü ve HES Kapasite Artışı ÇED Raporu. Ankara.

Nazka Çevre Müh. Jeo. Gıda İnş. Tıb. Mlz. San. Tic Ltd. Şti. 2016. Yakınca Regülatörü ve HES Kapasite Artışı (İlave Türbin İle Kurulu Güç Arttırımı) ÇED Raporu. Ankara.

Nazka Çevre Müh. Jeo. Gıda İnş. Tıb. Mlz. San. Tic Ltd. Şti. 2017. Sema Regülatörü ve HES ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.

Nazka Çevre Müh. Jeo. Gıda İnş. Tıb. Mlz. San. Tic Ltd. Şti. 2016. Uludere Regülatörü ve HES (21.020 Mwm/20.185 Mwe) ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.

Netçed Müh. Müş. Yapı San. Ltd. Şti. 2015. Girlevik-3 Karataş HES Proje Tanıtım Dosyası. İstanbul.

Nota Çevre Proje Danışmanlık Mühendislik İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. 2016. Karataş-I Regülatörü ve HES Kapasite Artışı Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.

Nota Çevre Proje Danışmanlık Mühendislik İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. 2019. Ilıcak Regülatörü ve HES ÇED Raporu. Ankara.

Obelya Mühendislik Çevre ve Yatırım Danışmanlığı Hizmetleri Tic. Ltd. Şti. 2015. Akasay Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali Proje Tanıtım Dosya. Bursa.

Obelya Mühendislik Çevre ve Yatırım Danışmanlığı Hizmetleri Tic. Ltd. Şti. 2015. Kardaklı Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali Projesi (2,554 MWm/2,480 MWe) Proje Tanıtım Dosyası. Bursa.

Obelya Mühendislik Çevre ve Yatırım Danışmanlığı Hizmetleri Tic. Ltd. Şti. 2016. Akşar Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali Proje Tanıtım Dosyası. Bursa.

Obelya Mühendislik Çevre ve Yatırım Danışmanlığı Hizmetleri Tic. Ltd. Şti. 2017. Taşdibi Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali, Kıрма Eleme Tesisi ve Beton Santrali (14,809 MWm/14,148 MWe) Projesi ÇED Raporu. Bursa.

Obelya Mühendislik Çevre ve Yatırım Danışmanlığı Hizmetleri Tic. Ltd. Şti. 2018.

Buldurat Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali (6,15 MWm/5,90 MWe) ÇED Başvuru Dosyası. Bursa.

Obelya Mühendislik Çevre ve Yatırım Danışmanlığı Hizmetleri Tic. Ltd. Şti. 2018. İleri Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali Proje Tanıtım Dosyası. Bursa.

Obelya Mühendislik Çevre ve Yatırım Danışmanlığı Hizmetleri Tic. Ltd. Şti. 2018. Kaşobası Aksu Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali Projesi (3,438 MWm/ 3,339 MWe) Proje Tanıtım Dosyası. Bursa.

Obelya Mühendislik Çevre ve Yatırım Danışmanlığı Hizmetleri Tic. Ltd. Şti. 2019. Büyükdere Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali (15,35 MWm/14,74 MWe) Projesi ÇED Raporu. Bursa.

Obelya Mühendislik Çevre ve Yatırım Danışmanlığı Hizmetleri Tic. Ltd. Şti. 2019. Hayat Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali (4,49 MWm/4,31 MWe) Projesi ÇED Raporu. Bursa.

Ocak, F., Sert, S. ve Ünsal, Ö. 2012. ArcGIS for Desktop 10.1. Esri Türkiye Yayını, 403 s., Ankara.

Ppm Kirlilik Önleme ve Yönetimi Dan. Müh. İnş. Taah. San ve Tic. Ltd. Şti. 2015. Gökay I-II Regülatörleri ve HES I-II, Kıрма-Eleme Tesisi ve Hazır Beton Santrali Projesi ÇED Raporu. Ankara.

Ppm Kirlilik Önleme ve Yönetimi Dan. Müh. İnş. Taah. San ve Tic. Ltd. Şti. 2014. Karakaya Regülatörü ve HES Revize Projesi Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.

Ppm Kirlilik Önleme ve Yönetimi Dan. Müh. İnş. Taah. San ve Tic. Ltd. Şti. 2014. Sedef-I, Sedef-II Regülatörleri ve HES (3,50 MWm/3,425 MWe) Projesi ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.

Ppm Kirlilik Önleme ve Yönetimi Dan. Müh. İnş. Taah. San ve Tic. Ltd. Şti. 2015. Çatak - Deliktaş Regülatörü, HES, Kıрма-Eleme- Yıkama Tesisi ve Hazır Beton Santrali Projesi (Kurulu Gücü 51,030 MWm/49,500 MWe) ÇED Raporu. Ankara.

Ppm Kirlilik Önleme ve Yönetimi Dan. Müh. İnş. Taah. San ve Tic. Ltd. Şti. 2017. Başköy Regülatörü ve HES ÇED Raporu. Ankara.

Ppm Kirlilik Önleme ve Yönetimi Dan. Müh. İnş. Taah. San ve Tic. Ltd. Şti. 2017. Beşik Regülatörü, HES, Kırma-Eleme-Yıkama Tesisi ve Hazır Beton Santrali ÇED Raporu. Ankara.

Ppm Kirlilik Önleme ve Yönetimi Dan. Müh. İnş. Taah. San ve Tic. Ltd. Şti. 2017. Umutlu Barajı, Hes (21,181 MWm/20,541 MWe), Malzeme Ocakları, Kırma Eleme Yıkama Tesisi ve Beton Santrali Projesi ÇED Raporu. Ankara.

Ppm Kirlilik Önleme ve Yönetimi Dan. Müh. İnş. Taah. San ve Tic. Ltd. Şti. 2018. Sancak HES Projesi ÇED Raporu. Ankara.

Ppm Kirlilik Önleme ve Yönetimi Dan. Müh. İnş. Taah. San ve Tic. Ltd. Şti. 2018. Silifke-2 HES Kapasite Artışı Projesi (19,21 MWm/18,62 MWe'den 49,557 MWm/48,086 MWe'ye, Kapasite Artış Miktarı: 30,347 MWm/29,466 MWe) ÇED Raporu. Ankara.

Prd Çevre Yatırımları Planlama ve İnş. Ltd. Şti. 2015. Doğu Regülatörü ve HES (5,690 MWe/6,888 MWm) Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.

Prd Çevre Yatırımları Planlama ve İnş. Ltd. Şti. 2015. Özdil HES Projesi Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.

Renewables 2019 Global Status Report. 2019. Web Sitesi: [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr\\_2019\\_full\\_report\\_en.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf) Erişim Tarihi:30.11.2019

Samela, C., Manfreda, S., Paola, F. D., Giugni, M., Sole, A. ve Fiorentino, M. 2015. DEM-Based Approaches for the Delineation of Flood-Prone Areas in an Ungauged Basin in Africa. Journal of Hydrologic Engineering, 06015010.

Savra İnşaat Makine Mühendislik Çevre Danışmanlık Sanayi Tic. Ltd. Şti. 2015. Sami Soydam-Sandalcık Barajı ve HES Konkasör Tesisi-Beton Santrali Kapasite Artışı Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.

Selin İnşaat Turizm Müşavirlik Sanayi Ticaret Ltd. Şti. 2017. Gürsöğüt Barajı ve HES Projesi (58,39 MWm/56,00 MWe) (Gürsöğüt-1 Barajı ve HES (37,53 MWm/36,00 MWe), Dümrek HES (6,26 MWm/6,00 MWe), Gürsöğüt-2 Barajı ve HES (14,60 MWm/14,00 MWe) Kırma-Eleme Tesisi ve Hazır Beton Tesisi ÇED Raporu. Ankara.

Selin İnşaat Turizm Müşavirlik Sanayi Ticaret Ltd. Şti. 2019. 6,18 Mwm/6,00 Mwe Gökçeköy Regülatörü, Hidroelektrik Santrali, Kırma- Eleme Tesisi ve

Hazır Beton Üretim Tesisi ÇED Raporu. Ankara.

Tem İş Sağlığı Çevre Danışmanlık Mühendislik Müşavirlik Emlak İnşaat Tic. Ltd. Şti. 2017. Kayın Regülâtörü ve HES Projesi 6,38 MWe/6,72 MWm ÇED Raporu. Düzce.

Temelsu Uluslararası Mühendislik Hizmetleri A.Ş. 2018. Bursa Karacabey Yahyaköy Regülâtörü Hidroelektrik Enerji Santrali (6,75 MW) (Hazır Beton Santrali Dahil) Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.

Topçuoğlu Mad. ve Müh. Ltd. Şti. 2015. Köprübaşı Regülâtörü ve HES (5,70 MWm/5,50 MWe), Kırma-Eleme Tesisi ve Beton Santrali ÇED Raporu. Ankara.

Topçuoğlu Mad. ve Müh. Ltd. Şti. 2019. Kuşkonmaz Regülâtörü ve HES (24,341 MWm/23,368 MWe) ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.

Tarazan, F. 2018. Katı atık yönetiminde coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanımı Bozüyük kent merkezi yer seçimi örnekleme. Yüksek Lisans Tezi. Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2014. ÇED Yönetmeliği. Resmi Gazete Sayısı: 29186.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. 2019. Web Sitesi: [http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/h\\_hidrolik\\_nedir.aspx](http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/h_hidrolik_nedir.aspx) Erişim Tarihi 21.06.2019.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. 2020. Web Sayfası: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik> Erişim Tarihi: 29.03.2020

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. 2018. Web Sitesi: <http://www.geodata.gov.tr/> Erişim Tarihi: 10.01 2019.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. 2018. Web Sitesi: <http://www.milliparklar.gov.tr/korunan-alanlar> Erişim Tarihi: 02.03. 2019.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. 2018. <http://www.milliparklar.gov.tr/resim-galerisi/tabiat->

[an%C4%B1tlar%C4%B1-resimleri](#) Erişim Tarihi: 02.03.2019.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. 2018. Web Sitesi:<http://www.milliparklar.gov.tr/resim-galerisi/sulak-alanlar-resimleri> Erişim Tarihi: 02.03.2019.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. 2018. Web Sitesi: <http://www.milliparklar.gov.tr/resim-galerisi/tabiat%C4%B1-koruma-alan%C4%B1-resimleri> Erişim Tarihi: 02.03.2019

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. Web Sitesi: <http://www.milliparklar.gov.tr/resim-galerisi/yaban-hayat%C4%B1-geli%C5%9Firme-saha-resimleri> Erişim Tarihi: 02.03.2019

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. 1983. Milli Parklar Kanunu. Kanun No:2873

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. 2003. Kara Avcılığı Kanunu. Kanun No: 4915

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Genelge. Sayısı:2014/1

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. 2014.Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği. Resmi Gazete Sayısı: 28962.

Turan, V. 2017. ÇED Sürecinin Paydaşları Açısından Çed Yönetmeliğinin İçerik Çözümlemesi. Uluslararası Avro-Avrasya Araştırmaları Dergisi, 33-51.

Uyguçgil, H. 2011. Coğrafi Bilgi Sistemlerine Giriş. (Edit. Çabuk, A.), Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi. Yayın No: 1214. Eskişehir.

Vadi Müh. Müş. Enerji Dan. Çev. Mad. Jeol. Har. Taşım. ve İnş. San. Tic. Ltd. Şti. 2014. Ardanuç 7-8 HES ÇED Raporu. Ankara.

Vadi Mühendislik İnşaat San. ve San ve Tic. Ltd. Şti. 2014. Çağlar Regülatörü ve HES (12,50 MWm/12,00 MWe), Kıрма Eleme Yıkama Tesisi Projesi Proje Tanıtım Dosyası. Ankara.

Vadi Mühendislik İnşaat San. ve San ve Tic. Ltd. Şti. 2017. Zafer Regülatörü ve HES Projesi (Kurulu Güç 19,62 MWe-20,00 MWm) (360.000 Ton/Yıl Kapasiteli Kıрма Eleme Tesisi ve 90 M3/Saat Kapasiteli Hazır Beton Santrali Dahil)

ÇED Başvuru Dosyası. Ankara.

Web Sitesi: <http://www.coastlearn.org/tr/gis/format.htm> Erişim Tarihi: 08.12.2018

Wilson, J.P. and Gallant, J.C. 2000. Terrain Analyses: Principles and Applications, John Wiley & Sons, Inc.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Suzan  
Doğum Yeri : SAYILGAN  
Doğum Tarihi : 09.10.1983  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce

### **Eğitim Durumu**

Lise : Ömer Seyfettin Yabancı Dil Ağırlıklı Lise (2001)  
Lisans : Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği  
Jeofizik Mühendisliği (2006)  
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeofizik Mühendisliği  
Anabilim Dalı (2015-2019)

### **Çalıştığı Kurum**

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü  
Milli Parklar Dairesi Başkanlığı (2014-2018)

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Milli  
Parklar Dairesi Başkanlığı (2009-...)

### **Ulusal Kongre**

Aktuğ, B., Sayılğan S., ÇED Sürecinde Hidroelektrik Santral (HES) Projeleri İnceleme ve Değerlendirme Süreçlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Otomasyonu, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 17. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 25-27 Nisan 2019