

## Arazi İdaresi İçin Konumsal Modelleme

Halil İbrahim İNAN<sup>1</sup>, Tahsin YOMRALIOĞLU<sup>2</sup>

### Özet

Geleneksel olarak tapu ve kadastro şeklinde ifade edilen arazi idaresi (Aİ) alanında temel veri yapısı bakımından standardizasyonun sağlanması amacıyla Uluslararası Haritacılar Birliği (FIG) öncülüğünde konumsal veri modelleme çalışmaları başlatılmıştır. Bu çalışmalar Arazi İdaresi Temel Modeli (AİTM) ismi altında devam etmektedir. AİTM'ye öncülük eden bilimsel çalışmalar ilk olarak 2002 yılında başlatılmış olup 2008 yılından itibaren ISO 19152 uluslararası standardı olarak geliştirilmesine devam edilmektedir. AİTM'nin temel veri yapısı dünya çapında gelişim açısından birçok farklı Arazi İdare Sisteminin (AİS) ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte geliştirilmiştir. Bu amaçla model, konumsal nesnelerin geometriden bağımsız temsiline yanında 2B, 2.5B ve 3B temsiline de imkân tanımaktadır. İdari veri yönetimi açısından ise sahiplik, sınırlama ve sorumlulukların AİS bünyesinde bütünlük olarak yönetilmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada AİTM gelişim süreci araştırılarak AİTM veri modeli hakkında detaylı bilgi sunulmuştur.

### Anahtar Sözcükler

Tapu, Kadastro, Arazi İdare Sistemi, Arazi İdaresi Temel Modeli, Standardizasyon.

### Abstract

#### Land Administration Domain Model

In order to secure standardization on the basic data structure in the area of Land Administration which is traditionally called as Land Registry and Cadastre, work on spatial data modelling was initiated in the leadership of International Federation of Surveyors (FIG). This work has been continuing under the name of Land Administration Domain Model (LADM). Pioneering scientific studies for the development of LADM were first introduced in 2002, its development as ISO 19152 international standard has been continued as of 2008. Basic data structure of LADM was developed to meet the needs of different Land Administration System (LAS) throughout the world. For this purpose, the model provides the capability of representing 2D, 2.5D and 3D spatial objects as well as representing objects independently from geometry. In terms of administrative data management, it provides the opportunity of managing rights, restrictions and responsibilities within LAS in an integrated manner. In this study, the process of LADM development was researched and detailed information on the model are presented.

### Key Words

Land Registry, Cadastre, Land Administration System, Land Administration Domain Model, Standardization.

## 1. Giriş

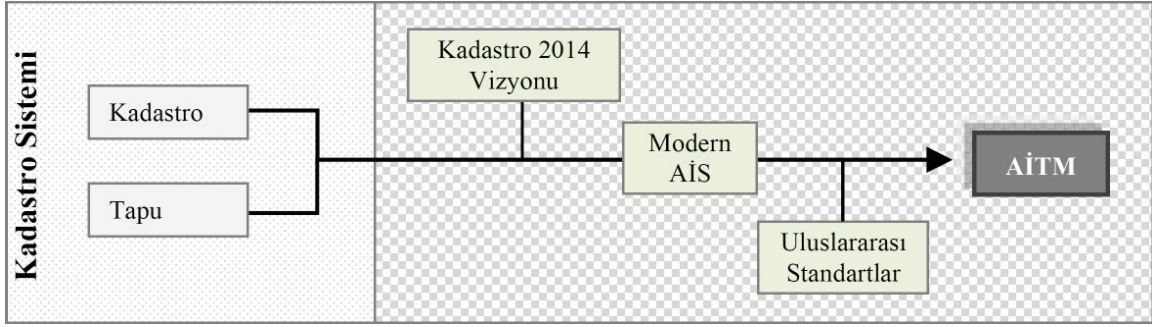
Arazi İdaresi (Aİ) kavramı ilk olarak 1990'lı yıllarda Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu tarafından anılmaya başlanan yeni bir kavram olarak kabul edilmektedir (Stuedler, 2004). Bu kavram, önemli bir tarihi geçmişe sahip olan geleneksel tapu-kadaastro kavramının arazi ile olan fonksiyonları açısından genişletilmiş bir hali olarak da kabul edilebilir (İnan, 2010). Aİ kavramı UN-ECE (1996) tarafından "arazi yönetimi politikalarının uygulanması sırasında, araziye ilişkin haklar, arazi değeri ve arazi kullanımı hususlarında tespitlerin yapılması, kaydedilmesi ve bu bilgilerin paylaşılması süreci" olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlama yaygın kabul görmüş ve kullanılmıştır (İnan, 2010). Aİ, arazi politikası uygulamalarının yürütülebilmesi için (Williamson, 2001; UN-ECE, 2005; Williamson, 2008; Çete, 2008) ve bunun daha da ötesinde sürdürülebilir kalkınma için önemli bir yapıtaş olarak görülmektedir (UN-FIG, 1999; Ting, 2002; Williamson ve Grant, 2002; Williamson, 2008; İnan, 2010).

Aİ alanında standardizasyonun sağlanması amacıyla bilimsel çalışmalar yapılmasına karşın bu çalışmalar Dünya genelindeki Arazi İdare Sistemlerinin (AİS) ortak olmayan özellikleri nedeniyle birçok açıdan (yaygınlık, kapsam, içerik vb.) sınırlı kalmıştır. AİS'lerin temel ortak özellikleri açısından standardizasyonun sağlanması amacıyla konumsal veri modelleme çalışmaları ilk olarak 2002 yılında VAN OOSTEROM ve LEMMEN (2002a) tarafından gündeme getirilmiştir. Başlangıç aşamasında Temel Kadastro Modeli olarak adlandırılan bu çalışmalar daha sonraki süreçte Arazi İdaresi Temel Modeli (AİTM) adı altında Uluslararası Haritacılar Birliği (FIG) ile işbirliği içerisinde yürütülmektedir. AİTM'nin temel amaçlarından birisi benzer çalışmaların tekrarlanmasını engelleyerek, geliştirilen modele dayalı olarak AİS'lerin etkin bir şekilde gelişebilmelerine katkı sağlamaktır. Bunun yanında bir diğer amacı ise aynı veya farklı ülkelerde AİS tasarımı ve geliştirilmesi üzerinde çalışanların, modelin gerektirdiği ortak yapıyı kullanmalarını sağlamaktır. Modelin geliştirilmesi esnasında, tüm dünyadaki AİS'lerin ortak yanlarının değerlendirilmesi, Kadastro 2014 vizyonunun (KAUFMANN J. ve STEUDLER, 1998; YOMRALIOĞLU vd. 2003) temel prensiplerine uyulması, ISO ve OGC standartlarının kullanılması ve aynı zamanda modelin mümkün olduğunca basit olması hususlarına da dikkat edilmektedir (VAN OOST-EROM vd. 2006). AİTM gelişim süreci ve genel yapısının ana aktörleri Şekil 1'de sunulmuştur.

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fak., Harita Müh. Bölümü, 38039, Melikgazi, Kayseri.

<sup>2</sup> Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fak., Geomatik Müh. Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul.

\* Doktora tezinden (İnan, 2010) geliştirilerek hazırlanmıştır.



Şekil 1: AİTM'nin gelişim süreci ve genel yapısının ana aktörleri (İnan, 2010).

AİTM çalışması ilk olarak VAN OOSTEROM ve LEMMEN (2002a) tarafından önerilmiştir. AİTM'nin ilk tasarımı Temel Kadastro Modeli (Core Cadastral Domain Model) adı altında VAN OOSTEROM ve LEMMEN (2002b) tarafından sunulmuştur. Model daha sonra birçok bilimsel çalışmalarla tartışılarak geliştirilmeye devam edilmiştir (LEMMEN ve VAN OOSTEROM 2003a, 2003b ve 2006; LEMMEN vd. 2003; VAN OOSTEROM ve LEMMEN 2003; VAN OOSTEROM vd. 2004 ve 2006; YOMRALIOĞLU vd. 2007). 2007 yılından sonra model geliştirme çalışmalarına AİTM (İngilizcesi; "Land Administration Domain Model": LADM) adı altında devam edilmektedir (GROOTHEDDE vd. 2008; ISO/CD-19152 2009).

AİTM veri modeli tasarımında UML sınıf diyagramları kullanılmaktadır. Tasarım aşamasında farklı özellikteki nesnelerin gruplandırılması suretiyle, model paketlere (bileşenlere) ayrılmıştır. Bu çalışmada sunulan şekillerde görülmekte olan renkler farklı paketleri temsil etmektedir. Yeşil, sarı, mavi, mor, turuncu ve pembe renkler sırasıyla, kişi (parti), idari, konumsal, geometri/topoloji, orijinal/asıl (ölçü/belge) ve harici verilere ilişkin paketleri temsil etmektedir. Modelde isimleri *italik* yazılan sınıflar ise soyut sınıflardır. Ayrıca sınıf isimlerinde veya veri tiplerinde yer alan "AI\_" ön eki, bu sınıfın veya veri tipinin AİTM bünyesinde tasarlandığını ve *Kod Listesi* veya *Tanım Kümeleri* (CodeList ve Enumeration) aracılığı ile tanımlandığını göstermektedir. Veri tiplerinde yer alan "GM\_, DQ\_, CC\_ ve LI\_" ön ekleri ve diğer İngilizce ifadeler, bu veri tiplerinin başta ISO/TC211 standartları (temel topoloji ve geometri veri tipleri için ISO-19107 2003'e bakınız) olmak üzere muhtelif ISO standartlarında yer alan temel veri tipleri olduğunu işaret etmektedir. AİTM temel olarak "*Detay/Özellik Tipi (Feature Type)*", *KodListesi (Code List)*, *Tanım Kümesi (Enumeration)* ve *Veri Tipi (DataType)*" UML profilleri üzerine kurulmuş-

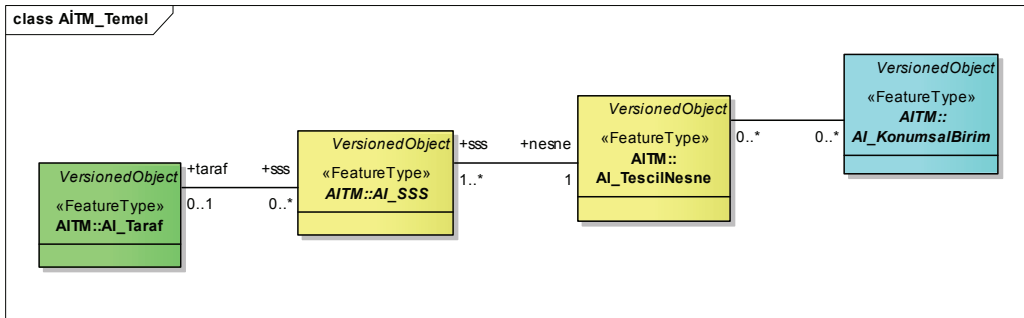
tur. Modelin asıl dili İngilizcedir, Türkçe çevirisinde sınıf, öznelik, yordam ve veri tipi isimlerinde Türkçe karakter kullanılmamıştır. Bunun nedeni, gelecekte modelin farklı değişim formatlarına veya veri tabanı şemasına dönüşümü sırasında olası problemleri önlemektir.

## 2. Model Tasarımı

### 2.1. Arazi İdaresi Temel Modeli Ana Yapısı

AİTM, en basit şekli ile kişileri temsil eden AI\_Taraf, AİS'de kayıtlı nesnelere üzerindeki sahiplik (hak sahipliği), sınırlama ve sorumlulukları temsil eden AI\_SSS, AİS'de tescil edilen nesnelere temsil eden AI\_Tescil Nesne ve AİS'de tescil edilen veya edilmeyen nesnelerin konumsal özelliklerini temsil eden AI\_Konumsal Birim sınıflarından oluşmaktadır. Şekil 2'de bu temel sınıflar ve aralarındaki ilişkiler gösterilmiştir.

AİTM'de zamansal verilerin yönetimi için bütün temel sınıflar Versioned Object sınıfının bir alt sınıfı olarak tasarlanmıştır. Bu şekilde tasarlanan sınıfların sağ-üst köşesinde *VersionedObject* ibaresi yer almaktadır (Şekil 2– Şekil 10'a bakınız). AİTM'de bir bakıma en temel sınıf olan Versioned Object sınıfı aslında AB kapsamında Konumsal Veri Altyapısı (KVA) tasarımı ve uygulama girişimi olan INSPIRE çerçevesinde geliştirilmiştir. Bu sınıf ISO 19108 tarafından zamansal verilerin yönetimi için öngörülen bir başlangıç zamanı (beginLifespan Version) ve bir de bitiş zamanı (endLifespan Version) özneliklerine sahiptir. Bu öznelikler sayesinde her nesnenin bir başlangıç tarihi olmaktadır. Nesnelere değişime uğradıkları veya silindikleri zaman ise bir bitiş tarihi almaktadırlar. Bu sayede aynı nesnenin farklı versiyonlarının/sürümlerinin yönetilmesi ve silinen nesnelerin de sistemde saklanması olanağı sunulmaktadır.

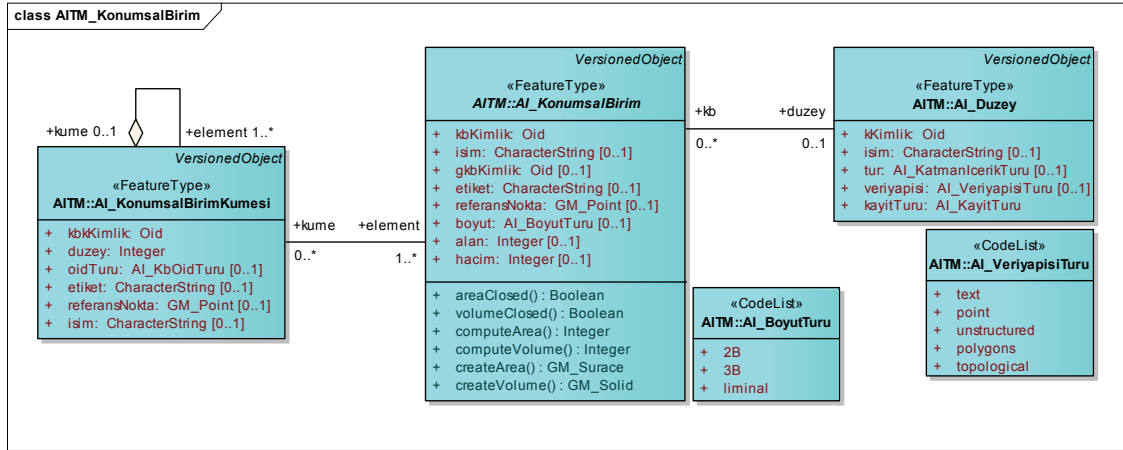


Şekil 2: AİTM ana yapısını temsil eden sınıflar (ISO/CD-19152 2009).

## 2.2. Konumsal Verilerin Temsili: Kadastro

AİTM tasarımında, konumsal verileri temsil eden temel sınıf AI\_KonumsalBirim soyut sınıfıdır (Şekil 3). Bu sınıfın en önemli özelliği 2 boyutlu (2B), 3 boyutlu (3B) ve her ikisi arasındaki (2,5B; liminal) nesne tanımlamalarını temsil edebilmesidir. Sınıfın bu özelliği boyut özneliği (attribute) ile kontrol edilmektedir. Bu özneliğin veri tipi (data type) AI\_BoyutTuru olup AİTM bünyesinde tanımlanmıştır (Şekil 3'e bakınız). Bu üç temel tanımlamanın da ötesinde, çok

basit anlamda, bir noktanın (referansNokta özneliği) veya sadece bir metin/tanımlama (yer tanımlama) ile (etiket özneliği) yapılan tanımlamaların da AI\_KonumsalBirim sınıfı ile temsil edilmesi mümkün olmaktadır. Ancak sözü edilen konumsal tanımlamaların hepsi isteğe bağlıdır. Bu durum, her bir özneliğin veri tipi sonunda yer alan [0..1] ibaresiyle belirtilmiştir (Şekil 3'e bakınız). Modelde üç öznelikle (etiket, referansNokta ve tür) temsil edilen isteğe bağlı konumsal tanımlamaların her üçü birden kullanılabilirliği gibi, ikisi veya yalnızca birinin de kullanılması mümkündür.



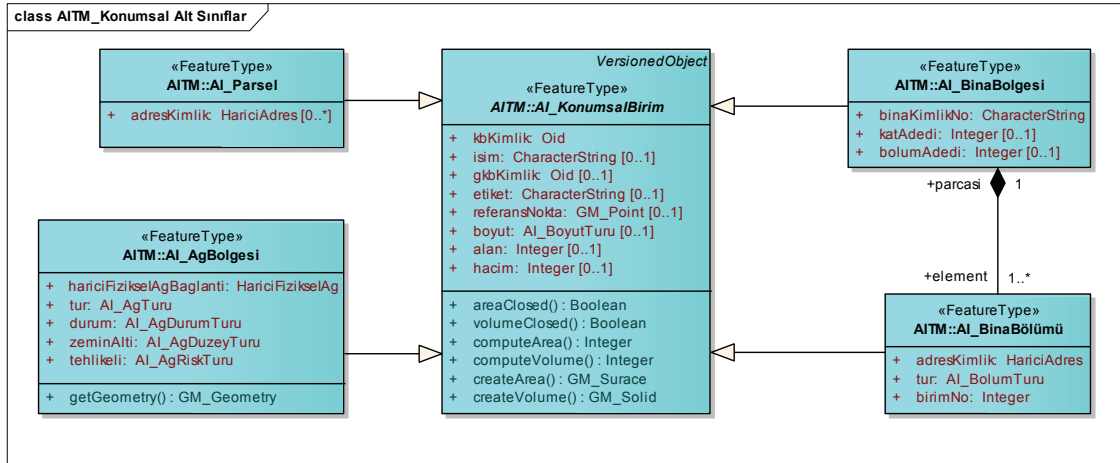
Şekil 3: AİTM’de konumsal verileri temsil eden soyut sınıf (AI\_KonumsalBirim) (İnan, 2010).

AİTM’nin konumsal verilerin yönetiminde sağladığı diğer önemli özellik ise konumsal verilerin birbirleri ile olan ilişkilerinin (topolojik, geometrik, görsel) yönetilmesi ve görüntülenmesine olanak veren AI\_Duzey sınıfıdır. Bu sınıf aracılığı ile aynı türdeki (örneğin parseller, binalar, altyapı tesisleri), aynı veri yapısı türündeki (Şekil 3’de AI\_Veriyapisi Turu kod listesine bakınız) ve aynı kayıt türüne sahip olan konumsal birimler aynı katmanla (düzeyle) ilişkilendirilebilmekte ve bir arada yönetilmeleri ve görüntülenmeleri mümkün olmaktadır. Verilerin katmanlar (düzeyle) halinde yönetilmesi bir zorunluluk değil, sunulan bir seçenektir (Şekil 3’de AI\_Konumsal Birim ve AI\_Duzey sınıfları arasındaki ilişkinin uçlarında yer alan 0..\* ve 0..1 çokluk ifadelerine bakınız) ve gereksinim duyulduğunda kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

Konumsal verilerle ilişkili diğer bir özellik de farklı düzeyde idari birimlerin temsil edilebilmesidir. Bu amaçla AİTM bünyesinde AI\_Konumsal Birim Kumesi sınıfı tasarlanmıştır (Şekil 3). AI\_Konumsal Birim sınıfındaki konumsal veriler bu sınıf ile ilişkili olabilmektedir. İlişkili olması öngörülen konumsal birimler sadece kadastro parselleridir (arazi yüzeyinde kadastro tarafından kayıt altına alınmayan bölgelerin olmadığı kabul edilmektedir). Bu düşüncenin

işleyebilmesi için kadastro parsellerinin boşluksuz ve bindirmez bir topolojik veri yapısında (*fullPartition*) olması gerekmektedir. Aksi halde oluşan idari birimler anlamsız olacaktır.

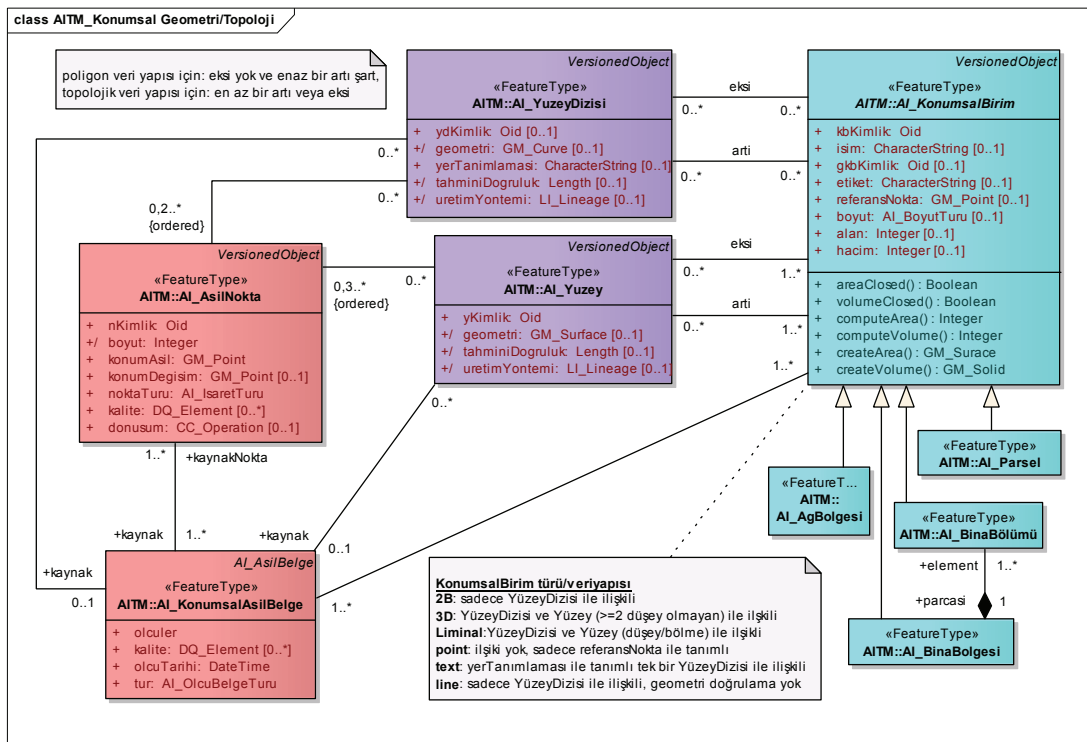
AİTM tasarımında konumsal birimleri temsil eden AI\_Konumsal Birim soyut sınıfı aslında dört adet farklı özellikteki sınıfı temsil etmektedir. Bu sınıflar kadastro parsellerini temsil eden AI\_Parsel, binaların inşa alanlarını (2B veya 3B) temsil eden AI\_Bina Bölgesi, bağımsız bölümleri temsil eden AI\_Bina Bölümü ve çizgisel altyapı tesislerinin hukuki alanlarını temsil eden AI\_Ag Bölgesi sınıflarıdır (Şekil 4). Bu dört sınıf AI\_Konumsal Birim temel sınıfının tüm özelliklerini (öznelikleri ile tanımlı) içerdikleri için bu sınıfın alt sınıfları olarak modellenmişlerdir. Bu sınıfların ortak olmayan (AI\_Konumsal Birim sınıfında yer almayan) kendilerine özgü öznelikleri her bir sınıfta ayrıca tanımlanmıştır. Bu sınıflardan AI\_Bina Bölgesi ve AI\_Bina Bölümü birbirleriyle yakından ilişkili bina ve bağımsız bölümleri temsil ettikleri için aralarındaki özel ilişki modelde bağlı olma ilişkisi ile gösterilmiştir (Şekil 4’e bakınız). Bu ilişki bina olmadan bağımsız bölümlerin konumsal olarak tanımlanamayacağı anlamına gelmektedir.



Şekil 4: AİTM’de AI\_Konumsal Birim alt sınıfları (İnan, 2010).

AİTM’de kayıt altına alınan bütün konumsal nesnelere için tek anlamlı nokta bilgilerinin, asıl ölçü ve belgelere dayanılarak muhafaza edilmesi öngörülmektedir. Bu amaçla, asıl ölçü belgelerinden alınan veya hesaplanan nokta bilgilerinin temsili için AI\_Asil Nokta sınıfı tasarlanmıştır (Şekil 5). Asıl ölçü belgelerinin temsili için de AI\_Konumsal Asil Belge sınıfı tasarlanmıştır. Bir asıl noktanın koordinat değerleri, farklı zamanlarda yapılan ölçüler sonucu farklı değerler alabilmekte ve bu farklı ölçüler de farklı konumsal asıl belgelerle ilişkili olabilmektedir. Bir konumsal asıl belge ise farklı noktalara ilişkin ölçü değerlerini içerebilmektedir. Ancak her asıl nokta en az bir konumsal asıl belge ile ve her konumsal asıl belge ise en az bir asıl nokta ile ilişkili olmak zorundadır. Bu ilişkiler iki sınıf arasındaki ilişkinin her iki ucunda yer alan 1..\* çokluk ifadeleriyle temsil edilmektedir

(Şekil 5). AI\_Asil Nokta sınıfının sahip olduğu boyut, konum Asil, konum Değişim, nokta Turu, kalite ve donusum öznitelikleri sırasıyla, ölçülerin kaç boyutlu olduğu (2B, 3B), nokta koordinatları, noktanın zemin işaret türü, ölçü hassasiyeti/kalitesi ve olası bir koordinat dönüşümü için gerekli olan parametreler hakkındaki bilgilerin temsili için tasarlanmıştır. AI\_Konumsal Asil Belge sınıfı ise AI\_Asil Belge temel soyut sınıfının alt sınıfıdır ve dolayısı ile temel kayıt bilgilerinin (kabul, başvuru ve kayıt tarihi gibi) saklanması sağlayan özniteliklerini bu temel sınıftan almaktadır. Bunun dışında, bu sınıfın sahip olduğu ölçüler, kalite, ölçü Tarihi ve tur öznitelikleri (Şekil 5) sırasıyla, ölçüleri içeren dosya/belge, ölçü hassasiyeti/kalitesi, ölçülerin yapıldığı tarih ve ölçüleri içeren dosya/belge türü hakkındaki bilgilerin temsili için tasarlanmıştır.



Şekil 5: AİTM’de geometri ve topoloji (ISO/CD 19152, 2009).

AITM bünyesinde desteklenmesi öngörülen 2B, 3B, 2.5B (liminal) temel konumsal boyut türleri (Şekil 3’de AI\_Boyut Turu kod listesine bakınız), veri yapısı türüne (Şekil 3’de AI\_Veri Yapısı Turu kod listesine bakınız) de bağlı olarak, geometrik veya topolojik anlamda AI\_Yuzey Dizisi ve AI\_Yuzey sınıfları tarafından temsil edilmektedir (Şekil 5). Yüzey dizisi kavramı, referans yüzeyde (deniz seviyesi) tanımlı GM\_Curve (ISO-19107 2003’e bakınız) veri tipindeki çizgi dizilerinin düşey yöndeki izdüşümlerinin oluşturduğu düşey düzlemler yüzey dizisi olarak tanımlanmaktadır. Yüzey ise düşey olmayan düzlemler olarak tanımlanmaktadır (ISO/CD-19152, 2009’a bakınız). AI\_Yuzey Dizisi sınıfının en önemli özneliği GM\_Curve veri tipine sahip olan geometri özneliğidir. Bu öznelik, ilgili yüzey dizisinin en az iki adet asıl nokta ile ilişkili olmasını gerektirir. Geometrik ve topolojik ilişkilerin yönetimi için de bu noktaların sıralı olması gerekmektedir (bu sınıf ile AI\_Asil Nokta sınıfları arasındaki 0, 2..\*{ordered} çokluk ifadesine bakınız). Ancak geometrik tanımlamanın dışında, yer tanımlaması yoluyla temsil edilebilecek yüzey dizilerinin olabileceği düşüncesiyle, yer tanımlaması özneliği de tasarlanmıştır. Her iki özneliğin kullanımı da kullanıcının gereksinimine bağlı olduğundan, isteğe bağlı olarak tasarlanmıştır (veri tipleri yanındaki [0..1] ifadesine bakınız). AI\_Yuzey sınıfının en önemli özneliği ise yine geometri özneliğidir. Ancak bu özneliğin veri tipi 3B yüzeyleri tanımlayan GM\_Surface (ISO-19107 2003’e bakınız) olarak belirlenmiştir. Bu veri tipi, tanımlamanın yapılabilmesi için sıralı en az üç nokta ile ilişkiyi gerektirmektedir (bu sınıf ile AI\_Asil Nokta sınıfları arasındaki 0, 3..\*{ordered} çokluk ifadesine bakınız).

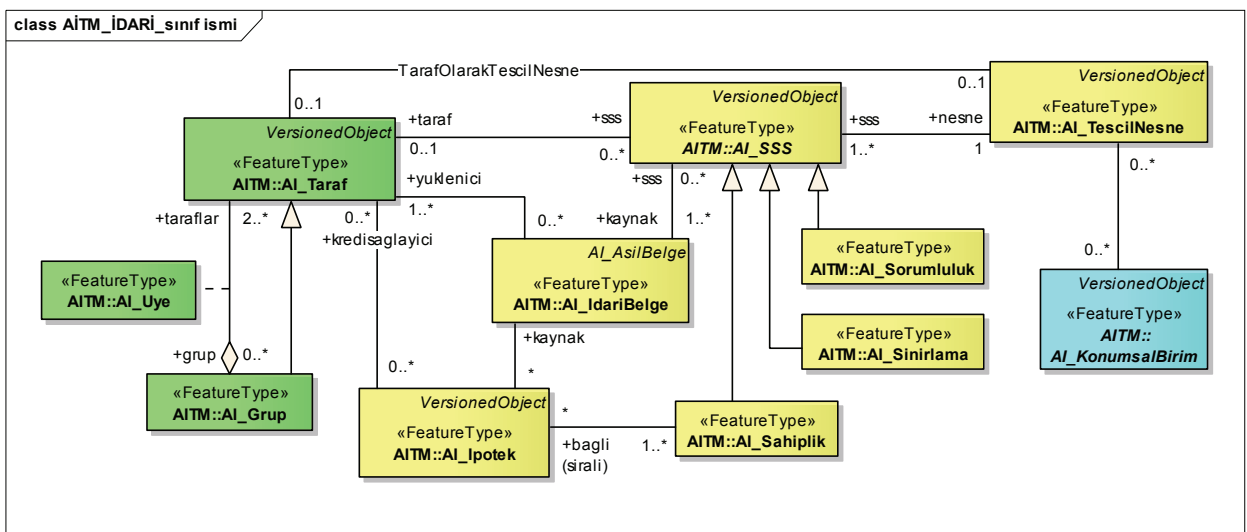
AI\_Konumsal Birim sınıfı ile AI\_Yüzey Dizisi ve AI\_Yüzey sınıfları arasındaki artı ve eksi etiketli ilişkiler, topolojik ilişkilerin yönetimi için tasarlanmıştır. Ancak model çerçevesinde topoloji kullanımı zorunlu değildir. Topolojik veri yapısı kullanılmaması ve nesnelerin sadece geometrik yapılarının temsil edilmesinin istenmesi durumunda, sadece 2B nesnelere poligonlarla veya çizgilerle temsil edilebilmektedir. Bu durumda konumsal birimlerle yüzey dizileri arasında artı etiketli ilişkiler kullanılması gerekmektedir. Model

bünyesinde 3B nesnelere yalnızca geometrileriyle temsil edilememektedir. Ancak topolojik veri yapısı sayesinde istenildiğinde geometrik yapıları da üretilebilmektedir. Bu işlem AI\_Konumsal Birim sınıfında yer alan GM\_Solid (ISO-19107 2003’e bakınız) veri tipinde sonuç veren Create Volume() yordamıyla (Şekil 5’de AI\_Konumsal Birim sınıfının yordamlarına bakınız) gerçekleştirilebilmektedir. Buna benzer olarak, bu sınıf bünyesinde tanımlı diğer yordamlarla, 2B alan veya 3B hacminin kapalı olup olmadığı, kapalı olanların alan ve hacimlerinin hesaplanması ve bunları temsil eden nesnelerin geometrik yapılarının oluşturulması işlemleri de gerçekleştirilebilmektedir.

AITM çerçevesinde desteklenmesi öngörülen 2B, 3B, 2.5B (liminal) ve ayrıca sadece nokta veya yer tanımlaması ile temsil edilebilecek nesnelere için AI\_Konumsal Birim sınıfı ile AI\_Yüzey Dizisi ve/veya AI\_Yüzey sınıfları arasındaki ilişkilerin kuralları da tanımlanmaktadır. Buna göre, 2B nesnelere için sadece yüzey dizileriyle ilişki gerekmekte, 3B nesnelere için yüzey dizileri (1..\*) ve en az iki adet yüzeyle ilişki gerekmekte, 2.5B nesnelere için yüzey dizileri (1..\*) ve düşey yönde bölme işlemini gerçekleştirecek bir yüzey ile ilişki gerekmektedir. Nokta ile temsil edilecek nesnelere için ilişkiye gerek olmamaktadır. Çünkü konumsal birimlerin sahip olabilecekleri referansNokta öznelikleri, nokta temsili için yeterlidir. 2B bir sınırın yer tanımlanması söz konusu olduğunda ise yer tanımlaması özneliği ile tanımlı olan bir yüzey dizisi ile ilişki gerekmektedir.

### 2.3. Mülkiyet Verilerinin Temsili: Tapu

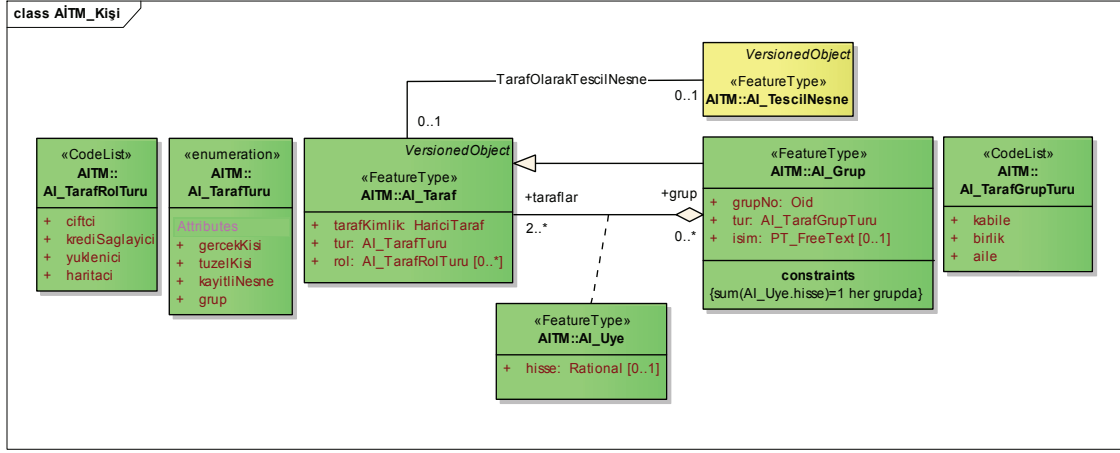
AITM ile yönetilmesi öngörülen temel mülkiyet verileri; kişiler, Sahiplik-Sınırlama-Sorumluluklar (SSS), konumsal bilgilerine bağlı olarak idari olarak kayıt altına alınan nesnelere (tescilli nesnelere), ipoteklere ilişkin bilgiler ve bütün idari işlemlere ilişkin belgelerdir. Bu verilerin temsili için sırasıyla AI\_Taraf, AI\_SSS, AI\_Tescil Nesne, AI\_Ipotek ve AI\_Idari Belge sınıfları tasarlanmıştır. Bu sınıflar, alt sınıfları ve aralarındaki ilişkiler Şekil 6’da görülmekte ve bu bölümde detaylı olarak açıklanmaktadır.



Şekil 6: AITM’de idari bilgilerin temsili ve ilişkileri (İnan, 2010).

AITM bünyesinde gerçek kişiler, tüzel kişiler ve tüzel kişiliği olmayan ve üyelerden oluşan (Şekil 7’de AI\_Taraf ve AI\_Grup sınıfları arasındaki gruplama ilişkisine bakınız) grupların (aile, kabile ve birlikler gibi) temsili mümkün olmaktadır. Bunun dışında, AİS’de kayıtlı olan parseller haricindeki özel nesnelere (ortak kullanım alanları gibi), yasal olarak herhangi bir kişi adına kaydedilemediği veya kayde-

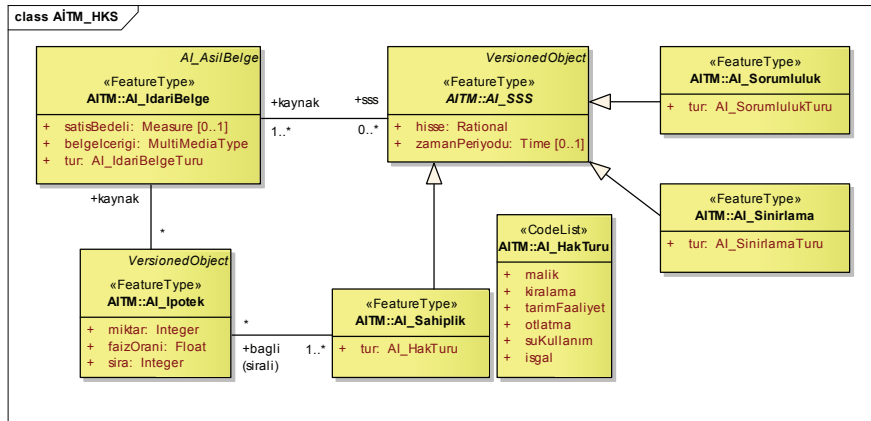
dilmesinin uygulamayı zorlaştıracığı durumlarda, bu nesnelere içeren başka bir nesne (örneğin, bağımsız bölümü kapsayan bina) veya bu nesne ile ilişkili diğer nesnelere (örneğin, ortak kullanım alanından faydalanacak nesnelere) adına kaydedilebilmektedir. Bu durumda, adına kayıt yapılan nesnelere kişi/taraf hükmünü kazanmaktadır (Şekil 7’de Taraf Olarak Tescil Nesne etiketli ilişkiye bakınız).



Şekil 7: AİTM’de kişilerin temsili (İnan, 2010).

AI\_Taraf sınıfı, tarafları/kişileri temsil eden temel sınıftır. Bu sınıfın taraf Kimlik özneliğinin veri tipinden (Harici Taraf) de anlaşılacağı gibi özel ve tüzel kişi bilgilerinin dış veri kaynaklarından sağlanması öngörülmektedir (örneğin Türkiye’de vatandaşlık kayıt sistemi olan MERNİS’den bilgi akışı olmalıdır). Diğer bir özneliği olan tür ise AİTM ile öngörülen dört temel taraf türünü temsil etmektedir. Bunlar AI\_Taraf Türü veri tipi listesi (tanım kümesi) ile tanımlıdır (Şekil 7). Benzer şekilde tarafların/kişilerin AİS bünyesinde üstlenebileceği roller de, rol özneliğinin veri tipi olan AI\_Taraf Rol Türü listesi ile tanımlıdır (Şekil 7). Bir taraf herhangi bir rol almayacağı gibi birden fazla rol de alabilir. Örneğin, bir şirket sahip olduğu tüzel kişilik ile bir çiftçi olarak tarımsal faaliyet yapabilir, aynı zamanda bu şirketin haritacılık faaliyeti de üstlenmesi olasıdır. AİS bünyesinde tanımlı bu roller yetki ve sorumlulukların yönetimi için önerilmektedir.

AİTM’de kayıtlı olan nesnelere ilişkin hak (sahipliği), sınırlama ve sorumluluklar AI\_SSS soyut temel sınıfı ile temsil edilmektedir (Şekil 8). Bu sınıf iki önemli özneliğe sahiptir. Bunlardan birisi, söz konusu hak kısıtlama ve sorumluluğa ilişkin hisse (hisse özneliği) miktarını temsil etmektedir. Bu özneliğin veri tipi (Rational) geleneksel olarak kaydedilmekte olan pay ve payda değerlerinin saklanması için kullanılmaktadır. Diğer önemli öznelik ise söz konusu hak (sahipliği), sınırlama ve sorumlulukların geçerli olduğu zaman periyotlarını kaydetmek için tasarlanmış olan zaman Periyodu özneliğidir. Bu öznelik devre-mülk uygulamalarını mümkün kıldığı gibi, sınırlı süreli arazi kullanım haklarının yönetimi için de ileriye dönük önemli bir esneklik sunmaktadır.



Şekil 8: AİTM’de hak (sahipliği), sınırlama ve sorumlulukların temsili (İnan, 2010).

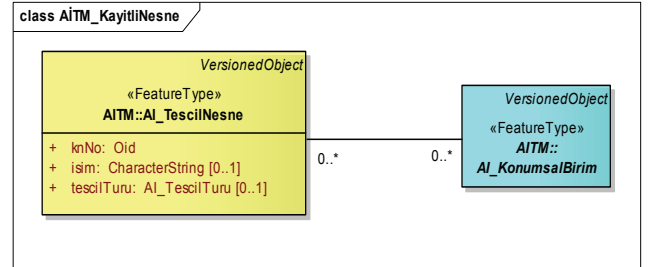
AI\_Sahiplik, AI\_Sinirlama ve AI\_Sorumluluk sınıfları AI\_SSS sınıfının alt sınıflarıdır. Bu sınıflar temel soyut sınıftan aldıkları (*inheritence*) ortak özellikleri dışında, her birinin sahip olduğu tür özneliği ile hak (sahipliği), sınırlama ve sorumluluk türlerini temsil edebilmektedirler (Şekil 8'e bakınız). Farklı hak türlerini temsil eden AI\_Sahiplik sınıfının tür özneliğinin veri tipi olan AI\_Hak Turu için düzenlenen kod listesi Şekil 8'de görülmektedir. Bu listenin gereksinimler doğrultusunda genişletilmesi mümkündür.

AİTM bünyesinde kayıt altına alınan (tescil edilen) hakların, ipotek yoluyla sınırlandırılabilmesi amacıyla AI\_Ipotek sınıfı tasarlanmıştır. Bu sınıf, miktar özneliği ile kullanılan kredinin, faiz oranı özneliği ile alınan kredinin tabi olduğu faiz oranının ve sıra özneliği ile de söz konusu haklara konulan ipoteklerin önceliğinin kaydedilmesi olanağını sunmaktadır. Şekil 8'de AI\_Ipotek ve AI\_Hak sınıfları arasında gösterilen ilişkiden de anlaşılacağı gibi, ipotek sadece var olan haklar üzerine kurulabilmektedir. Bir ipotek bir veya daha fazla hak üzerine kurulabilmektedir (Şekil 8'de iki sınıf arasındaki 1..\* çokluk ifadesine bakınız). Aynı hak veya hak kümesi üzerine birden fazla ipotek kurulmasına olanak sağlanmakta (iki sınıf arasındaki \* çokluk ifadesine bakınız) ancak bunların önceliklerinin kaydedilmesi öngörülmektedir (iki sınıf arasındaki bağlı-sıralı notuna ve AI\_Ipotek sınıfının sıra özneliğine bakınız).

AİTM bir AIS'de kayıt altına alınan ve konumsal nesnelere ilişkin hakların kayıt altına alınmasını sağlayan bütün idari nesnelere için bir yasal belge olması gereğinden hareketle, AI\_Idari Belge sınıfını sunmaktadır. Bu sınıf, AI\_Asil Belge temel soyut sınıfının alt sınıfıdır ve dolayısı ile temel kayıt bilgilerinin (kabul, başvuru ve kayıt tarihi gibi) saklanmasını sağlayan özelliklerini bu temel sınıftan almaktadır. Alınan özelliklere ilâveten, AI\_Idari Belge sınıfı, yasal belgenin uygun bir formatta saklanmasına, içerdiği belge içeriği özneliği ile olanak tanımaktadır. Bu özneliğin veri tipi olan Multi Media Type (çoklu ortam türü) veri tabanlarında saklanabilecek bütün formatları desteklemek için önerilmektedir. AI\_Idari Belge sınıfı ayrıca satış bedeli özneliği ile eğer yapılan işlem ve dolayısı ile söz konusu belge bir satışla ilgili ise satış bedelinin sistem tarafından kolayca ulaşılabilecek şekilde kaydedilmesi olanağını vermektedir (Şekil 8'e bakınız). Sistemde kaydedilebilecek bütün belgelerin satışla ilgili olmayacağı dikkate alınarak bu özellik isteğe bağlı (veri tipi olan Measure yanındaki [0..1] ifadesine bakınız) olarak tasarlanmıştır. Buna ilâveten, bu sınıf tür özneliğiyle kayıt altına alınan belgelerin sınıflandırılmasını sağlamaktadır. Bu özneliğin veri tipi olan AI\_Idari Belge Turu AİTM bünyesinde tanımlanmış olup tapu, senet, sözleşme, muvafakatname vb. belge türlerini içermektedir. AI\_Idari Belge sınıfı AI\_SSS, AI\_Ipotek ve AI\_Taraf sınıflarıyla ilişkilidir (Şekil 6'ya bakınız). Bu ilişkiler vasıtasıyla hak (sahipliği), sınırlama, sorumluluk ve ipoteklere ilişkin resmi idari belgeler, yapılan işlemlerde rolü olan kişileri de kapsayacak şekilde kayıt altına alma olanağı sunmaktadır.

AİTM bünyesinde idari veri olarak kayıt altına alınan konumsal veriler AI\_Tescil Nesne sınıfı tarafından temsil edilmektedir. Bu sınıf, AI\_Konumsal Birim sınıfı tarafından temsil edilen konumsal nesnelere, homojen hak (sahipliği), sınırlama ve sorumluluğa konu olanların, gerekiyorsa gruplandırılarak idari veri olarak kaydedilmesini sağlamak-

tadır. Başka bir deyişle AI\_Konumsal Birim sınıfı hak (sahipliği), sınırlama ve sorumluluğa konu olmayan (bina alanı, yol, ortak kullanım alanları gibi) konumsal nesnelere içerebilir ancak bunlar idari veri olarak AI\_Tescil Nesne aracılığı ile kayıtlı olmayabilir. Buna ilâveten, bir grup konumsal birim, idari veri olarak tek bir tescilli nesne ile ilişkilendirilebilir (Şekil 9).



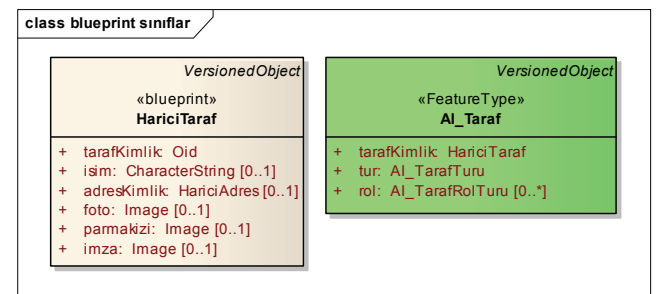
Şekil 9: AİTM'de nesnelere tescil edilmesi (İnan, 2010)

### 3. Model Çerçevesi ve Dışsal Veriler ile Entegrasyon

AİTM model çerçevesinin mümkün olduğunca basit olması hedeflenmektedir. Buna karşın, yapılan tasarımın ilişkili olabilecek diğer veri yapıları ile uyumlu olması gereği işaret edilmektedir. Modelde bazı verilerin dışsal veri kaynaklarından sağlanması gereğini işaret eden sınıflar (*bluePrint*) da yer almaktadır (örnek için Şekil 10'a bakınız). Bu kapsamda düşünülen dışsal veri yapıları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: AİTM ile uyumlu dışsal veri yapıları (van Oosterom vd., 2006).

Dışsal Veri Altyapıları	
Koordinat referans sistemi (temel nirengi ağı)	Bina Kayıt
Ortofoto, Uydu Görüntüsü ve Yükseklik Modeli	Özel kişi kayıtları
Topografya	Tüzel kişi kayıtları
Jeoloji ve toprak verisi	Koruma alanları kayıtları
Boru ve iletim hatları	Maden hakları kayıtları
Adres kayıt	Tarihi/Kültürel yapı kayıtları
Avlanma/otlatma hakları kayıtları vb.	



Şekil 10: HariciTarf blueprint sınıfı örneği

Buna ilâveten AB bünyesinde KVA oluşturma amacını güden INSPIRE girişimi için de, en azından kadaströ parseli düzeyinde veri akışı sağlanması öngörülmektedir (İnan vd., 2008).

#### 4. AİTM: ISO 19152 Çalışmaları

AİTM gelişim sürecinde, 2008 yılında ISO/TC211'e (International Organization for Standardization/Technical Committee No 211) AİTM'nin bir uluslararası standart olarak geliştirilmesi için öneride bulunulmuştur. Önerinin kabul görmesiyle "ISO/CD19152 LADM" uluslararası standardı adı altında geliştirilmesine devam edilmekte ve 2011 yılı Mayıs ayında tamamlanması planlanmaktadır (ISO/CD 19152, 2009). Bu süreçte Komite Taslağı (*Commy Draft: CD*) Mayıs 2009 itibarıyla TC211'e sunulmuş ve kabul görmüştür. Geliştirme çalışmalarının devamında son olarak 1 Mart 2010 itibarıyla ISO/DIS 19152 sürümü TC211'e sunulmuş olup geliştirme çalışmaları devam etmektedir.

Tablo 2: ISO/CD19152 LADM ekleri (annexes)

Ek Başlığı	İçeriği
<b>EK A.</b> Soyut Testler	Modelin ISO 19105 (Geographic Information—Conformance and Testing) ile uyumlu olduğunu kanıtlayıcı soyut testler.
<b>EK B.</b> Sosyal Arazi Kullanım Hakkı Temel Modeli	Az gelişmiş, kadastro anlayışının tam anlamıyla oluşmadığı ve geleneksel arazi yönetiminin hüküm sürdüğü ülkeler için AİTM'nin bir özelleştirme modeli olarak geliştirilen model.
<b>EK C.</b> Nesne Düzeyinde Uygulama Örnekleri	Modelde tasarlanan sınıfların örnekleri (nesneler) kullanılarak, AİS'de karşılaşılabilecek birçok durumun model ile uygulanmasına ilişkin örnekler.
<b>EK D.</b> Ülke Profilleri	Modelin değişik ülkelerde (Portekiz, Avustralya/Queensland, Hollanda) uygulanması konusunda özelleştirmeler.
<b>EK E.</b> Konumsal Profiller	Modelde desteklenen farklı boyut ve veri yapılarının uygulanmasına ilişkin bilgiler.
<b>EK F.</b> Yasal/İdari Profiller	Modelde yer alan Sahiplik (Hak Sahipliği), Sınırlama ve Sorumlulukların uygulanmasına ilişkin detaylı bilgiler.
<b>EK G.</b> AİTM ve INSPIRE	Model ile AB KVA girişimi olan INSPIRE arasındaki ilişkinin tanımlanması.
<b>EK H.</b> AİTM ve PTS	Model ile tarım politikalarının uygulanmasında kullanılan Parsel Tanımlama Sistemi (PTS) ve Entegre İdare ve Kontrol Sistemi (EİKS) arasındaki konumsal ve idari ilişkilerin tanımlanması.

ISO/CD19152 LADM çalışmalarında kullanılan geliştirme ortamı, uzak kullanıcı erişimlerine ve kullanıcı yetkilerinin tanımlanmasına olanak vermektedir. Bu sayede model gelişimine katkı sağlayacak birçok araştırmacı modelin aynı kopyası üzerinde çalışma olanağı bulunmaktadır. Böylece değişiklikler ilgili kişiler tarafından hızlıca yapılabilmekte ve ayrıca sürüm karmaşası da engellenmektedir. Geliştirme ortamı, kullanıcıların bir seferde yalnızca bir paket üzerinde çalışması için tasarlanmıştır. Bu sayede diğer kullanıcılara da diğer paketler üzerinde aynı anda çalışma olanağı sağlanmış olmaktadır.

ISO/CD19152 LADM çerçevesinde modele ek olarak sekiz adet ek (*annex*) hazırlanmaktadır. Bu ekler modelin uygulanmasına ilişkin detaylar, değişik ülkelerde uygulanması için özelleştirme detayları, farklı uygulama örnekleri ve modelin uyarlanabileceği farklı alanlar hakkında bilgi sunmaktadır. Eklerin başlıkları ve içerikleri hakkında bilgiler Tablo 2'de sunulmuştur.

#### 5. Sonuç ve Öneriler

AİTM uluslararası bir standart olarak geliştirilmesi sebebiyle farklı AİS'lerin gereksinimlerini karşılayacak özellikleri içerecek şekilde tasarlanmıştır. AİTM, konumsal veri yönetimi açısından, AİS bünyesindeki konumsal nesnelerin ilgili ülkelerdeki gelişmişlik düzeyi ve bunun sonucu doğan gereksinimlere göre yer tanımlaması, nokta, çizgi, 2B, 2.5B ve 3B olarak kayıt altına alınmasına ve yönetilmesine olanak tanımaktadır. İdari verilerin yönetimi açısından ise özel ve tüzel kişilerin yönetimi yanında tüzel kişiliğe haiz olmayan grupların da kişi olarak yönetimine olanak vermektedir. Kişilerin AİS'de yönetilmesinin yerine temel kişi bilgilerinin dışsal/harici veri kaynaklarından alınması öngörülmekte ve böylece AİS'de güncellenemeyen kişi bilgilerinin güncelliğinin sağlanması hedeflenmektedir. AİS işlemlerinin yürütülmesinde yetki ve sorumlulukların da yönetimi için görev alan personelin de kişi olarak kayıt altına alınması ve yapılan işlemlerle ilişkilendirilmeleri sağlanmaktadır. Ayrıca ortak alanların yönetimi açısından hak sahibi ilişkili konumsal birimlerle kişi sıfatı kazandırmaya olanak vermektedir. AİS'lerde geleneksel olarak yönetilen mutlak mülkiyet olarak da nitelenebilecek sahiplik yanında sınırlama ve sorumlulukların da yönetimi için veri modeli sunulmaktadır. Hakların yönetimi amacıyla sunulan bu veri modeli günümüzde AİS'den tamamen veya kısmen bağımsız olarak büyük ölçüde noterler aracılığı ile veya geleneksel yöntemlerle yürütülmekte olan idari işlerin ve bu süreçteki sahiplik (hak sahipliği), sınırlama ve sorumlulukların bütünlük olarak yönetilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bunun yanında farklı dönemlerde farklı kişilerin aynı taşınmazı kullanma hakkı şeklinde tanımlanan devre-mülk uygulamalarının yönetilmesine de model çerçevesinde olanak sağlanmıştır.

AİTM model tasarımında ISO TC211 ve OGC tarafından benimsenen uluslararası veri yapısı standartlarının kullanılması bu standartların benimsenmesine ve yaygın uygulanmasına katkı sağlayacaktır. Arazi idaresi açısından ise AİTM'nin benimsenmesi ve AİS yapılanmalarında kullanılmaya başlanması uluslararası veri paylaşımı ve arazi piyasasının oluşmasına önemli katkı sağlayacaktır. Ayrıca AİS alanında ortak bir veri modeli kullanılması Ulusal KVA'ların da benzer şekilde geliştirilmesine ve nihayetinde uluslararası veri paylaşımına ve bütünleşmeye olanak sağlayabilecektir. Bu çerçevede AİTM'nin tanıtılması, benimsenmesi ve yaygınlaştırılması çalışmaları önem arz etmektedir. Bunun sonucunda AİTM'nin uygulanmasına yönelik pilot çalışmaların başlatılmasına ve uygulama sürecindeki olası problemlerin çözümüne katkı sağlanacaktır.

#### Kaynaklar

- ÇETE M.: Türkiye İçin Bir Arazi İdare Sistemi Yaklaşımı, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağustos 2008, Trabzon.
- GROOTHEDDE A., LEMMEN C., VAN DER MOLEN P. ve VAN OOSTEROM P.: A Standardized Land Administration Domain Model as Part of the (Spatial) Information Infrastructure. In: van Oosterom, P., Zlatanova S. (Eds.) Creating Spatial Information Infrastructures: Towards the Spatial Semantic Web, CRC Press, 2008, s. 129-150.



- İNAN H. İ.: Arazi İdare Sisteminin Tarım Bileşeni Olarak Konumsal Veri Modeli Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ocak 2010, Trabzon.
- ISO-19107: Spatial Schema, ISO TC211 – Geographic Information/Geomatics, Switzerland, 2003
- ISO/CD-19152: Committee Draft of TC211 Geographic Information – Land Administration Domain Model, erişim: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=51206](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=51206) Kasım 2009.
- KAUFMANN J. ve STEUDLER D.: Cadastre 2014 – A Vision for a Future Cadastral System, FIG Publication, 1998, 44 s.
- LEMMEN C., VAN DER MOLEN P., VAN OOSTEROM P., PLOEGER H., QUAKE W., STOTER J. ve ZEVENBERGEN J.: A modular Standard for the Cadastral Domain, The 3rd International Symposium on Digital Earth, 21-25 September 2003, Brno, Czech Republic.
- LEMMEN C. ve VAN OOSTEROM P. (A): Further Progress in the Development of a Core Cadastral Domain model, FIG Working Week, 13-17 April 2003, Paris, France.
- LEMMEN C. ve VAN OOSTEROM P. (B): Towards a Core Cadastral Domain Model, GIM International, May 2003, The Netherlands.
- LEMMEN C. ve VAN OOSTEROM P.: Version 1.0 of the FIG Core Cadastral Domain Model, XXIII FIG Congress, 8-13 October 2006, Munich, Germany.
- STEUDLER D.: A Framework for the Evaluation of Land Administration Systems, PhD Thesis, The University of Melbourne, Department of Geomatics, 2004, Melbourne, Australia.
- TING L. A.: Principles for an Integrated Land Administration System to Support Sustainable Development, PhD Thesis, The University of Melbourne, Department of Geomatics, 2002, Melbourne, Australia.
- UN-ECE (United Nations Economic Commission for Europe): Land Administration Guidelines – With Special Reference to Countries in Transition, 1996, New York and Geneva, 111 s.
- UN-ECE: Social and Economic Benefits of Good Land Administration (Second Edition), published (on behalf of the UNECE Working Party on Land Administration) by HM Land Registry, 2005, London.
- UN-FIG: The Bathurst Declaration on Land Administration for Sustainable Development, Report from the UN-FIG Workshop on Land Tenure and Cadastral Infrastructures for Sustainable Development, 1999, Bathurst, NSW, Australia.
- VAN OOSTEROM P. ve LEMMEN C. (A): Impact Analysis of Recent Geo-ICT Developments on Cadastral Systems, XXII FIG Congress, April 2002, Washington DC, USA.
- VAN OOSTEROM P. ve LEMMEN C. (B): 2002b. Towards a Standard for the Cadastral Domain: Proposal to Establish a Core Cadastral Data Model, COST Workshop ‘Towards a Cadastral Core Domain Model’, October 2002, Delft, The Netherlands.
- VAN OOSTEROM P. ve LEMMEN C., 2003. Towards a Standard for the Cadastral Domain, Journal of Geospatial Engineering, sayı 5, no 1, 2003, s. 11-27.
- VAN OOSTEROM P., LEMMEN C. ve VAN DER MOLEN P.: Remarks and Observations Related to the Further Development of the Core Cadastral Domain Model, Joint FIG Commission 7 and COST Action G9 Workshop on Standardisation in the Cadastral Domain, 9-10 December 2004, Bamberg, Germany.
- VAN OOSTEROM P., LEMMEN C., INGVARSSON T., VAN DER MOLEN P., PLOEGER H., QUAKE W., STOTER J. ve ZEVENBERGEN J., 2006, The Core Cadastral Domain Model, Computers, Environment and Urban Systems, sayı 30, 2006, s.627-660.
- WILLIAMSON I. P.: Land Administration “best practice” Providing the Infrastructure for Land Policy Implementation, Land Use Policy, vol. 18, 2001, 297–307.
- WILLIAMSON I. P.: Using Cadastres to Support Sustainable Development, International Federation of Surveyors (FIG), Article of the Month, April 2008.
- WILLIAMSON I. P. ve GRANT D. M.: United Nations-FIG Bathurst Declaration on Land Administration for Sustainable Development: Development and Impact, FIG XXII International Congress, April 2002, Washington D.C., USA.
- YOMRALIOĞLU T., İNAN H. İ. ve ÇETE M.: Dünyadaki Kadastral Sistemler İçin Ortak Bir Veri Modeli: Temel Kadastral Modeli (TKM), TMMOB CBS Kongresi, 30 Ekim – 2 Kasım 2007, Trabzon.
- YOMRALIOĞLU T., UZUN B. ve DEMİR O.: Kadastral 2014 Gelecekteki Kadastral Sistem İçin Bir Vizyon (Çeviri), 2003, Ankara, 56 s.