

## **ABD ve Türkiye'nin Doğal Afet Yönetimi Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamalarının Karşılaştırılması: HAZUS ve AYDES**

Muhsin COŞKUN, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer Bilimleri ve Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı, Kentleşmede Risk Yönetimi, muhsin.coskun@csb.gov.tr, Eskişehir, Türkiye, ORCID: 0009-0004-0676-9504

Ahsen ÇAKI, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, ahsen\_caki@ogr.eskisehir.edu.tr, Eskişehir, Türkiye, ORCID: 0009-0001-5685-8108

Mehtap ÖZENEN KAVLAK, İstanbul Üniversitesi, Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Sarıyer, İstanbul, Türkiye / Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, mehtapozenen@eskisehir.edu.tr, Eskişehir, Türkiye, ORCID: 0000-0002-5369-4494

### **Öz**

*Tarih boyunca insanlık çok sayıda afetle karşı karşıya gelmektedir. Bu afetlere karşı alınan önlemler ve hazırlık aşamaları yaşanan afetlere karşı eksik kalarak can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Can ve mal kaybını en aza indirmek ve afetlere karşı daha dirençli planlamalar hayata geçirebilmek amacıyla Birleşmiş Milletler' in öncülüğünde bütünlükte afet yönetimine geçilmiştir. Bu kapsamda belirlenen afet öncesi, afet sırası ve afet sonrası basamaklarında yapılması gereken her türlü stratejik önlem, planlama ve kapsamlı analizler günümüz teknolojilerinden hızlı ve güvenilir Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) aracılığı ile bilgisayar ortamına aktarılmaktadır. CBS yazılımları her geçen gün çeşitlenmekte ve farklı alanlarda kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmada ABD ve Türkiye ülkelerinde kullanılan yazılımlardan HAZUS ve AYDES incelenerek karşılaştırılmaktadır. Her iki yazılımda afet yönetimi alanında kullanılmakta olup kritik bir öneme sahiptir. ABD'de HAZUS yazılımı ile doğal afetlerin etkilerini modelleyerek yaşanabilecek afetlere karşı önceden önlem alma amaçlanmaktadır. Bu sayede özellikle deprem, sel, kasırga gibi can ve mal kaybına neden olacak afetlerin etkilerine karşı afet yönetim aşamasının ilk basamağı olan önlem alma noktasında daha stratejik planlamalar hayata geçirilmektedir. AYDES yazılımı ise Türkiye'de kullanılmakta olup HAZUS yazılımı gibi afet yönetim aşamalarında afet riski hesaplama, toplumların afetlere karşı daha dirençli olmasını hedefleme, hızlı müdahale geliştirme amacı güdülmektedir. AYDES, çeşitli analizler elde edilerek afet yönetiminde daha etkili strateji geliştirmeyi hedeflemektedir.*

*Bu amaç doğrultusunda Amerika Birleşik Devletleri'nin geliştirmiş olduğu CBS yazılımlarından olan HAZUS ve Türkiye'de kullanılan AYDES yazılımlarının teknik özellikleri, avantajları, dezavantajları, farklılık ve benzerlikleri ön plana çıkarılarak karşılaştırılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** CBS, AYDES, HAZUS, Afet, Afet Yönetimi

## **Comparison of Natural Disaster Management GIS Applications of the USA and Türkiye: HAZUS and AYDES**

### **Abstract**

*Throughout history, humanity has faced numerous disasters. The measures taken and the preparation phases often fall short in mitigating the impacts of these disasters, leading to significant loss of life and property. In order to minimize loss of life and property and implement more resilient planning against disasters, integrated disaster management has been introduced under the leadership of the United Nations. Within this framework, all necessary strategic measures, planning, and comprehensive analyses to be carried out in the pre-disaster, during-disaster, and post-disaster phases are transferred to computer environments through fast and reliable Geographic Information Systems (GIS) using today's technology. GIS software is diversifying and its use is expanding in various fields. This study examines and compares two disaster management software systems used in the United States and Turkey, HAZUS and AYDES. Both software systems are critically important in the field of disaster*

*management. In the United States, the HAZUS software models the impacts of natural disasters and aims to take preventive measures against potential disasters. In this way, more strategic planning is implemented in the prevention phase, which is the first step of disaster management, to mitigate the effects of disasters such as earthquakes, floods, and hurricanes that could cause loss of life and property. AYDES software, used in Turkey, also aims to calculate disaster risk, increase the resilience of communities to disasters, and develop rapid response strategies, similar to the HAZUS software. AYDES aims to develop more effective strategies for disaster management by obtaining various analyses.*

*In this context, the technical features, advantages, disadvantages, differences, and similarities of the HAZUS software developed by the United States and the AYDES software used in Turkey are compared.*

**Keywords:** GIS, AYDES, HAZUS, Disaster, Disaster Management

## 1. Giriş

İnsanoğlunun var olmasından bu yana çevresiyle her zaman ilişki içindedir. Bu ilişki kimi zaman insanın doğaya kimin zaman ise doğanın insana üstünlüğü döngüsünde gerçekleşmektedir. Doğanın kendini yenileme dengesi içerisinde bir takım doğal ve insan kökenli faaliyetler sonucu ortaya çıkan afetler, yaşanan alanda meydana gelebilecek ve meydana geldiğinde toplumun fiziksel, ekonomik ve sosyal yaşantısını sekteye uğratarak can ve mal kaybına neden olacak doğal, teknolojik ve insan temelli olayların bütünüdür (Erkal& Değerliyurt, 2009). Yaşanılan kıtalar, bölgeler ve ülkeler doğanın bir parçası olan çeşitli afet türlerine maruz kalmaktadır. 1970 yılında gerçekleşen Bhola Kasırgası (Gökçekuş, vd., 2018), 2010 yılında meydana gelen Haiti Depremi (Gündüz, 2022) veya Alp Himalaya kıvrım kuşağı içerisinde yer alan aktif faylara sahip olan Türkiye gibi ülkeler, deprem felaketi ile sık sık sarsılmaktadır. Son yirmi beş yılda ülke, İzmit (1999 7,6), Düzce (1999 7,2), Van (2011 7,1), Elazığ (2020 6,8) ve İzmir (2020 7,0) gibi can ve mal kaybına neden olan deprem afetini yaşamıştır. Yakın tarihte yaşanan büyüklüğü 7,8 - 7,5 ve merkez üssü Kahramanmaraş olup 11 ili etkileyen 6 Şubat deprem çifti en sarsıcı örneklerden biri olarak tarihe geçmiştir (Görüm vd., 2023). Bu yıkıcı afetlerden daha az zarar görebilmek için güncel teknolojiyi kullanarak toplumun bilgi seviyesini üst noktalara taşımamız gerekmektedir. Bu amaca hizmet etmek üzere, afet ve afet yönetim aşamalarında karar verici yapıya sahip olan, yapılan araştırma ve çalışmalarda veri girişi, temini ve çeşitli mekânsal ilişkileri haritalar aracılığı ile sunmamızı sağlayan bilgi sistemi coğrafi bilgi sistemleri (CBS)' dir (Demirci & Karakuyu, 2011). CBS dünya üzerinde konumsal verilerin bir amaç doğrultusunda çeşitli kaynaklardan veri elde ederek, bu verilerin bilgisayar ortamında yazılım, donanım ve personel bileşenleri ile depolanması, görüntülenmesi ve analiz edilerek verilerin işlenmesini sağlamaktadır (Yomraoğlu & Demir, 1994). CBS güncel, hızlı ve güvenilir bilgiye erişimi sağlayan, disiplinlerarası ve çok yönlü imkânlar sunan etkin bir araçtır (Demirci & Karakuyu, 2011). Yerel yönetim, Sağlık, jeoloji, kentsel ve bölgesel planlama, eğitim, arkeoloji gibi birçok sektörde kullanılmaktadır (Arca, 2012). Hızlı nüfus artışı ile doğru orantılı bir şekilde artmakta olan afetler günümüz teknolojisinde CBS aracılığı ile çeşitli analiz ve sorgulamalar sonucu toplumların daha az zarar görebilirlik ve daha hazırlıklı olma noktasında önemli bir noktaya çıkarmaktadır (Arca, 2012). CBS sayesinde yaşanılması olası afetlerin tahmin senaryoları oluşturularak hazırlık ve müdahale aşamasının etkin bir şekilde planlanması sağlanmaktadır. Özellikle 1990'lı yılların başından itibaren afet yönetimi hususundaki bakış açısı değişerek; sadece afet müdahale ve sonrasındaki afet hazırlıkları yerine, kapsamlı olarak afet öncesi risk faktörlerinin de belirlenmesi ve zarar azaltma faaliyetlerinin yapılması planlanmıştır. Birleşmiş Milletler Genel Kurulu (BM) bu kapsamda 1990-2000 yılları arasını "Doğal Afet Zararlarının Azaltılması Uluslararası On Yılı" olarak kabul etmiştir (Ergünay, 2009) . Bu kapsamda bütünleşik afet yönetimi ile her ülke kendine özgü afet risklerinin azaltılmasına yönelik stratejiler geliştirmiştir. Bu konuda en kapsamlı çalışmalar BM çatısı altında gerçekleşen Hyogo Çerçeve Eylem Planı ve Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi'dir (Sakurai & Sato 2016; Young vd., 2019; Zhou vd., 2014). Dünya ülkelerinin katılım sağladığı bu konferanslar ile insan kaynaklı afetlerin önlenmesi ve doğal kaynaklı afetlerin ise en az zararlarla atlatılması amaçlanmıştır. Ülkemizde bu kapsamda 2009 yılında 5902 sayılı "Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı İle İlgili Bazı Düzenlemeler Hakkında Kanunun" yürürlüğe girmesiyle bütünleşik afet yönetimine geçilerek afet öncesi, afet sırası ve afet sonrasında afet bölgesinin veya afete uğramış bölgenin yararına kullanılmak amacıyla çeşitli CBS yazılımları geliştirmiştir (Aktel, 2015).

Bu çalışmada; ABD ve Türkiye özelinde, afet öncesi, afet sırası ve afet sonrasında yapılacak çalışmaların organizasyonu için ülkeler tarafından geliştirilen CBS yazılımları olan Hazard United States (HAZUS) ve Afet Yönetimi ve Karar Destek Sistemi (AYDES) 'in karşılaştırması yapılarak, aralarındaki benzerlik ve farkların belirlenmesi sonucunda yapılan genel bir değerlendirme sunulmuştur.

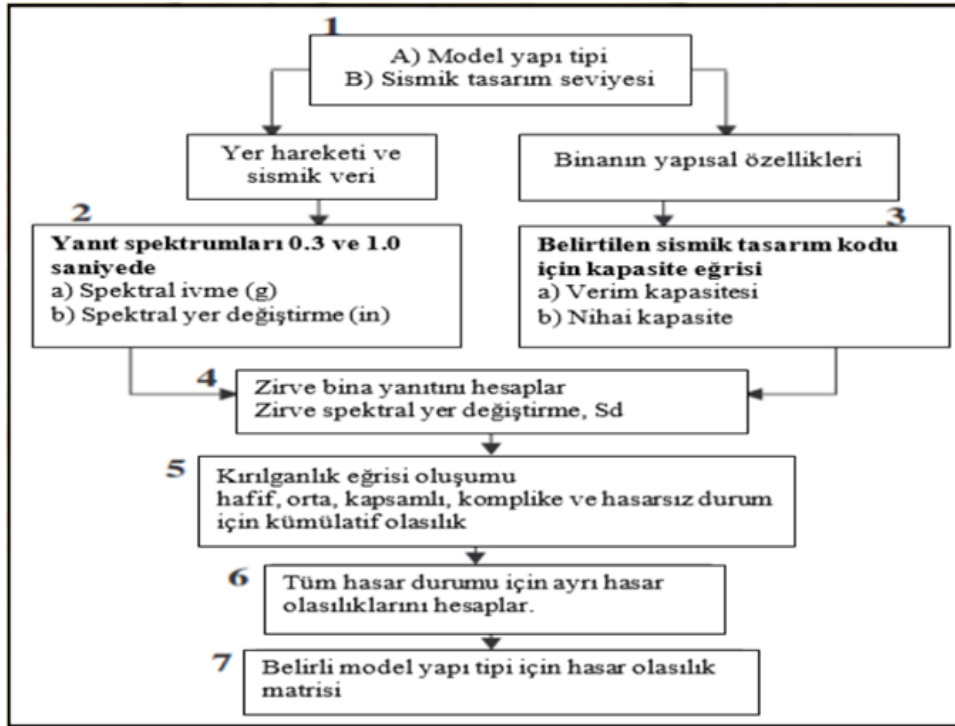
## 2.HAZUS

HAZUS, 1997 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Federal Emergency Management Agency – Federal Acil Durum Yönetim Dairesi (FEMA)'nın finanse ettiği ve Ulusal Yapı Bilimleri Enstitüsü (NIBS)'nin

geliştirdiği afetlere yönelik en geniş veri tabanına ve en yaygın kullanıma sahip CBS' dir. Bu sistem ABD'de deprem, sel, tsunami ve kasırgaların etkili olduğu alanlarda olası bina ve altyapı hasarlarını tahmin eden bir bilgisayar uygulamasıdır (Brookshire vd., 2001).

İlk olarak HAZUS97 ismiyle yayınlanan bu sistem daha sonrasında yapılan güncellemeyle son halini almıştır. Son hali, 21.11.2023 tarihinde HAZUS 6.1 adıyla yayımlanmıştır (Gökçekuş vd., 2024). Afet tehlikelerine yönelik elde edilen veriler bu uygulama ile haritalanarak çeşitli tahminler CBS ortamı üzerinde yapılmaktadır. Diğer taraftan bu uygulama sadece tahmin işlemleri yapmamakta; hazırlık, müdahale ve zarar azaltma çalışmalarında da kullanılmaktadır. Bu yönden HAZUS, çeşitli modüllerini kullanarak kapsamlı olarak uzun dönemli stratejilerin belirlenmesine yardımcı olmaktadır (Brookshire vd., 2001).

HAZUS'un deprem tehlikesi üzerine çalışma yöntemi gösterilmektedir (Şekil 1). Bu yöntemde; değerlendirmesi yapılacak alanın yapı stoku envanteri, yapı inşaat sınıfları, nüfus gibi özellikleri baz alınarak alandaki tehlike ve risklere yönelik veri tabanı oluşturulmaktadır (Brookshire vd., 2001).



Şekil 1. HAZUS Çalışma Yöntemi (Ochmas & Balyemez, 2019)

HAZUS' da veri girişleri 3 farklı türde yapılmaktadır (Şekil 2). Bu veriler genelden özele doğru yapılmakta olup; temel veriler kısmında seçilen afete yönelik daha önce elde edilmiş bilgiler ve envanter kayıtları bulunmaktadır. Temel verilerde bulunan envanter kayıtları (Brookshire vd., 2001)

- Demografik yapı
- Bina stoku
- Kaybı muhtemel tesisler
- Tehlikeli madde bulunduran tesisler
- Temel tesisler
- Ulaşım sistemleri
- Kritik altyapı sistemleri



Şekil 2. HAZUS Veri Türleri (Gökçekuş vd.,2024)

Her CBS uygulamasında olduğu gibi HAZUS' da kullanıcı kilit rol oynamaktadır. Analiz çıktısının içeriği ve haritalarının oluşturulması kullanıcının tercihlerine göre şekillenmektedir. Bu tercihler sonucunda çalışılan alan üzerinde oluşabilecek zararın gösterimi haritalar üzerinden yapılabilmektedir (Hooper vd., 2000). HAZUS, CBS uygulamasında farklı tehlikelere göre yapılacak analizlerde kullanılacak veri tipleri ve analiz sonucunda elde edilecek sonuçlara ait çıktılar gösterilmiştir (Şekil 3).

HAZUS'un yetenekleri	Deprem Yer Sarsıntısı Zemin Kusuru	Sel Frekans / Akarsu Derinliği / Kıyı Dalgalanması	Kasırga Rüzgar / Dalgalanma	Tsunami Derinlik / Momentum Akışı / Dalga Yüksekliği / Hız
<b>Girdiler</b>				
Tarihsel	√		√	
Deterministik	√	√	√	√
Olasılıksal	√	√	√	
Kullanıcı Tarafından Sağlanan	√	√	√	√
Diğer Ek Girdiler	Gerçek Zamanlı & USGS Senaryo Sarsıntı Haritaları	Risk Haritası, Kullanıcı Tarafından Sağlanan Derinlik Örtüsü (ArcGRID, GeoTIFF, IMAGINE), HEC-RAS(.FLT)	HURREVAC (ABD Kasırga Programı Karar Destek Yazılımı), Kullanıcı Tarafından Sağlanan Rüzgar Dosyaları (.dat)	NOAA PMEL SIFT (ABD Tsunami Araştırmaları Merkezi Veri Tabanı), Durum Modelleri
<b>Doğrudan Hasar</b>				
Genel Yapı Stoku	√	√	√	√
Temel Tesisler	√	√	√	
Taşıma Sistemleri	√	√		
Yardımcı Sistemler	√	√		
Kullanıcı Tanımlı Tesisler	√	√	√	√
<b>Zincirleme Hasarlar</b>				
Yangın	√			
Enkaz Oluşumu	√	√	√	
<b>Doğrudan Kayıplar</b>				
Onarım Maliyeti	√	√	√	√
Gelir Kaybı	√	√	√	√
Tarımsal		√		
Can Kaybı / Yaralanma	√			√
Barınma ve/veya Tahliye Gerekisini	√	√	√	√
Yıllık Ortalama Kayıp	√	√	√	

Şekil 3. HAZUS Veri Girdileri ve Sonuç Çıktıları (Ochmas & Balyemez, 2019)

### 3. AYDES

AYDES, Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) içerisinde bulunan Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından TÜRKSAT işbirliği ile geliştirilen CBS uygulamasıdır. Afet ve acil

durumlarda tüm kaynakları etkin bir şekilde yönetebilen ve karar destek mekanizmaları bulunan bir uygulamadır (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2024) .

Söz konusu uygulamanın amacı; Afet ve Acil Durum Yönetimine ilişkin süreçlerin,

- Afet öncesi (hazırlık ve zarar azaltma)
- Afet sırası (müdahale)
- Afet sonrası (iyileştirme)

Başlıkları altında TAMP 'na uygun olarak etkin yürütülmesini sağlamaktır. AYDES kullanıcıları; AFAD ve TAMP kapsamında sorumlu bakanlık ve diğer tüzel kişilerdir. AYDES uygulaması 3 ayrı modülden oluşmaktadır. Bu modüller;

- Olay Komuta Modülü
- Mekânsal Bilgi Sistemi Modülü
- İyileştirme Modülü

Olay Komuta Modülünde, TAMP kapsamındaki hizmet gruplarının planlama ve müdahale süreçlerinin bütünlük bir sistem içinde yönetilmesi amaçlanmaktadır (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2024). Bu amaçla hizmet gruplarının planlama, hazırlık ve müdahale süreçleri içerisinde oluşan ihtiyaçları; kaynak, talep ve nakliye yönetimi süreçleri üzerinden efektif ve esnek bir şekilde yönetilebilmektedir. Afet sonrası bu modül aracılığı ile ilgili ekiplere bildirimler e-posta ve sms yoluyla yapılmakta ve ekipler arası iletişim de yine e-posta ve sms yoluyla sağlanmaktadır. Olay komuta modülünde; afet veya acil duruma neden olan tüm parametreler izlenerek, değerlendirme ve analizi yapılmakta, analiz sonuçlarına göre ekip koordinasyonları sağlanmaktadır (Ochmas & Balyemez, 2019). Olay komuta modülü sistem bileşenleri;

- Kritik Tesisler ve İletişim Bilgileri
- Kaynak Yönetimi
- Müdahale Sistemi
- Organizasyon Yapısı
- Mesaj Sistemi (SMS, E-posta, Dahili Mesajlaşma Sistemi)
- Olay Yönetim Sistemi
- TAMP Planları
- Hizmet Grupları Bilgi Formları
- Gösterge Paneli
- Ortak Harekat Resmi (OHR)'nden oluşmaktadır.

Mekânsal Bilgi Sistemi Modülü; hazırlık, zarar azaltma, müdahale ve iyileştirme süreçlerinde CBS teknolojileri ile birlikte sürdürülebilir mekânsal bilgi sisteminin oluşturulması ve coğrafi analizlerin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu modül ile birlikte, afetin öncesi, sırası ve sonrasında bilgiye erişim hızlandırılarak, afetten etkilenen alanlar ile olası bir afetin etkileyeceği alanların tespiti mekânsal planlama amacıyla yapılabilmektedir. Modül sayesinde, haritalar üzerinden mekânsal bilgiler gerçek zamanlı sorgulanabilir, güncellenebilir, düzenlenebilir ve sonuç raporları alınabilir olmaktadır (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2024). İyileştirme Modülü, afet sonrası yapılması gereken çalışmaların CBS destekli olarak bilgisayar ortamında planlanması amacıyla kullanılmaktadır. Modül üzerinde yapılacak

planlamalar; hasar tespit mobil uygulamaları ve sahadan toplanan (konum içeriği de bulunan) bilgiler aracılığı ile yapılmaktadır (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı,2024). AYDES, afet yönetimi sırasında oluşan ihtiyaçların tespiti ve yönetilebilmesi amacıyla tasarlanarak; iş ve işlemlerdeki verimliliği arttırmayı amaçlamaktadır. Diğer taraftan AYDES, kullanıcılarınca afet öncesi, sırası ve sonrasında yapacakları çalışmalarda, önlem faaliyetlerinde, afet konumu belirlemede, saha gözlemleri ile afetlerin etkilerinin tespit edilmesinde ve verilecek kararlarda karar desteği amacıyla kullanılmak üzere tasarlanan bir CBS yazılımıdır. AYDES' in kullanımı ile afet ve acil durum kontrolü sağlanarak zararlar azaltılmakta, afeti yaşayan insanların kurtarılması ve tahliyesi sağlanmaktadır. Bu yönüyle de AYDES sosyal faydalar sunan bir araçtır. AYDES'in genel mimarisi gösterilmektedir (Şekil 4). Uydulardan, hava ve kara araçlarından, ilgili kurumlardan, saha personelinden elde edilen veriler ile mevcut CBS tabanlı veriler AYDES üzerinde eşleştirilerek yorumlanmakta ve yöneticilere sunulmaktadır (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı,2024).



Şekil 4. AYDES'in Genel Mimarisi (Ochmas & Balyemez, 2019)

## 7. Tartışma ve Sonuç

Son yıllarda artarak devam eden küresel ısınmanın etkisiyle yaşanan iklim değişikliği etkileri ve dünya nüfusunda yaşanan artış ile afetlerin sonuçları hem maddi hem de manevi olarak daha yıkıcı bir seyir izlemektedir. İklim değişikliği ile artış yaşanan yangın, fırtına, sel ve deprem gibi afetlerin etkilerinin azaltılması ancak hazırlık ve planlama ile mümkün olabilmektedir. Afete yönelik yapılacak hazırlık ve planlama süreçlerinde ise doğru ve güncel verinin temin edilmesi, işlenmesi ve yorumlanması hayati öneme sahiptir. Kapsamlı bir afet yönetim sisteminin oluşturulabilmesi için farklı meslek disiplinlerinin, farklı kamu kurum ve kuruluşların birlikte çalışarak, afeti tüm yönleriyle ele alması gerekmektedir. Afet yönetimi için farklı meslek disiplinlerinin bir araya gelmesi CBS yazılımları üzerinden yapılmaktadır. CBS uygulamalarının işlem yetenekleri ve görsel sunularının gelişmiş olması bu yönde CBS' ni öne çıkarmaktadır.

HAZUS ve AYDES afet yönetiminde kullanılan, girişi yapılan veriler üzerinden bilgi üreten iki farklı uygulamadır. Yetenekleri çok benzer olsa da veri girişinde görevli personel ve kamu kurum ve kuruluşları AYDES' de çok sınırlıdır. HAZUS' un veri girişleri, kamu kurum ve kuruluşları dışında afet çeşitlerine uygun olarak belirlenen nitelikli uzmanlar, STK'lar, firmalar ve diğer kuruluşlar tarafından da yapılmaktadır. AYDES kullanıcılarının sadece kamu kurum ve kuruluşlarından oluşması gerek veri temini gerekse de afet anında oluşan yoğun iş yükü açısından olumsuzluklara neden olmaktadır. AYDES' in sınırlı kullanıcı profili ve sayısı nedeniyle HAZUS karşısında etkinliği düşük görülmektedir. AYDES

kullanıcı ağının niteliklerine göre genişletilmesi ve içerisindeki modüllerin kullanımı hakkında genişletilmiş kullanıcı ağındaki ilgililerine eğitim verilmesi ile uygulamanın verimliliğinin artacağı açıktır. Son güncellemesi 21 Kasım 2023 tarihinde yayımlanan HAZUS, ihtiyaçlara yönelik olarak devamlı optimize edilmektedir. Bu yönüyle HAZUS' un dinamik bir CBS uygulamasıdır. AYDES' in ise güncelleme haricinde bağlantı sorunları da bulunmaktadır. AYDES sisteminin kullanım ağında yaşanan kısa süreli yoğunluklarda erişim problemleri meydana gelebilmektedir. Bu sebeple AYDES 'in kullanıcı ağının genişletilmesi ile yazılım yönünde de erişim problemlerini engelleyecek adımların atılması gerekmektedir. Afet öncesi, sırası ve sonrasında yapılacak işlemlerin verimli ve hızlı şekilde gerçekleştirilmesi için AYDES yazılımının geliştirilmesi hem afetlere hazırlanılması hem kaynakların verimli kullanılması hem de can ve mal kayıplarının düşürülmesi adına kritik önemdedir. Ülkemizin neredeyse her bölgesinin deprem ve sel gibi afetlerden etkilenebilir konumda olması uygulamanın önemini bir kat daha arttırmaktadır. Afet yönetiminde CBS kullanımı, afet öncesi, sırası ve sonrasında karar vericilere kritik bilgiler sunarak, afetlerin olumsuz etkilerini azaltmada önemli bir rol oynamaktadır. HAZUS ve AYDES gibi yazılımlar, bu süreçte aktif ve güncel bir şekilde kullanılması gereken yazılımlar olup daha da etkin bir şekilde geliştirilerek kullanılmalıdır.

### **Teşekkürler ve Bilgi Notu**

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde değerli katkılarını esirgemeyen meslektaşlarımıza ve çalışmanın her aşamasında yol gösterici fikirlerini bizden esirgemeyen Prof. Dr. Alper Çabuk hocamıza teşekkür ederiz.

### **Kaynaklar**

- Aktel, M. (2015). 5902 Sayılı Yasa İle Türkiye'de Afet Yönetiminde Oluşan Değişim.
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2024). Erişim Adresi: <https://docplayer.biz.tr/644243-T-c-basbakanlik-afet-ve-acil-durum-yonetimi-baskanligi-ay-d-e-s-afet-yonetim-ve-karar-destek-sistemi-genel-tanitim.html>. 06.06.2024.
- Arca, D. (2012). *Geographic Information System and Remote Sensing in Disaster Management*. Vol. 2.
- Brookshire, D., Richard E., Robert O., Henry J. L., William H., San Francisco, C., Robert W., Mourad B., Scott L., Jawhar, B., & Philip S. (2001). Ugo Morelli, Building Sciences and Technology Acting Branch Chief (2001); Cliff Oliver, Program Policy and Assessment Branch Chief. Claire Drury.
- Demirci, A., & Karakuyu, M. (2011). The Role of Geographic Information Technologies on Disaster Management.
- Ergünay, O.(2009). Doğal Afetler ve Sürdürülebilir Kalkınma.
- Erkal, T., & Değerliyurt, M. (2009). Türkiye'de afet yönetimi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14(22), 147-164.
- Gökçekuş,H., Barlas, C., Almuhsen, M., Eyni, N. (2018). Doğal ve İnsan Kaynaklı Afetler, Sonuçları ve Afet Yönetimi. Fema, Erişim 03.06.2024. Erişim Adresi: <https://www.fema.gov/home>.
- Görüm, T., Hakan T., Furkan K., Abdüssamet Y., Serkan G., Kate E. Allstadt, Süzen, M.L & Burgi, P.(2023). Preliminary Documentation of Coseismic Ground Failure Triggered by the February 6, 2023 Türkiye Earthquake Sequence. *Engineering Geology* 327. doi: 10.1016/j.enggeo.2023.107315.
- Gündüz, F. (2022). Afetlerde Kadın ve Toplumsal Cinsiyet Perspektifi İle Çıkarılması Gereken Dersler (Haiti ve Japonya Depremi Örneği). *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi* (12):440–60. doi: 10.21733/ibad.1039215.



- Hooper, J. D., Shaw,R., Reaveley, L.D., Sabol, T., Saunders, C.M., & Tide, R. H. R.(2000). Recommended Seismic Evaluation and Upgrade Criteria for Existing Welded Steel Moment - Frame Buildings." June 1–255.
- Ochmas, F.A.S., & Balyemez, S.(2019). Interdisciplinary Information Systems in Disaster Management. Vol. 4.
- Sakurai, A., & Sato,T. (2016). Promoting Education for Disaster Resilience and the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. *Journal of Disaster Research* 11(3):402–12. doi: 10.20965/jdr.2016.p0402.
- Yomraoğlu, T., & Demir, O.(1994). Kentsel Bir Coğrafi Bilgi Sistemi Modelleme.
- Young, A.F., Marengo, J.A., Coelho, J.O. M., Scofield, G. B., Silva, C. C.de O.,& Prieto, C. C. (2019). The Role of Nature-Based Solutions in Disaster Risk Reduction: The Decision Maker's Perspectives on Urban Resilience in São Paulo State. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 39. doi: 10.1016/j.ijdr.2019.101219.
- Perera, Z.L.S., Jayawickrama, J., &Adeniyi, O. (2014).The Implication of Hyogo Framework for Action for Disaster Resilience Education. *Procedia Economics and Finance* 18:576–83. doi: 10.1016/s2212-5671(14)00978-2.