

T.C.
BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI
Afet İşleri Genel Müdürlüğü

Sayı : B.09.0.AİŞ.0.00.00.00/ Kriz / **10337**
Konu : Plana Esas Jeolojik, Jeolojik- Jeoteknik ve
Mikrobölgeleme Etüt Genelgesi

GENELGE
2008

- İlgi: a) 31.05.1989 tarih ve 4343 sayılı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Genelgesi.
b) 15.10.1999 tarih ve 2023 sayılı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Genelgesi.
c) 04.04.2003 tarih ve 4256 sayılı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Genelgesi.
d) 18.04.2007 gün ve 6450 sayılı Bakanlık Makamı Oluru
e) 02.08.2007 gün ve 13062 sayılı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Genelgesi.

Mevcut veya olası yerleşim alanlarında afet zararlarının azaltılması ve afete duyarlı planlamanın etkin hale getirilmesi için İmar Mevzuatı'nda tanımlı Ek-1'de belirtilen planların hazırlanmasından önce, plan ölçeğiyle uyumlu nitelikte, Jeolojik Etüt, Jeolojik- Jeoteknik Etüt ve Mikrobölgeleme Etüt Raporları'nın hazırlanması ve sonuçlarının ilgili idarelerce plan kararlarına yansıtılması gerekmektedir.

Bakanlığımızca 29 Eylül – 01 Ekim 2004 tarihleri arasında düzenlenen Deprem Şurası komisyon raporlarında, İmar Planlarına esas olarak hazırlanacak etüt raporlarına bir standart getirilmesi ve ilgi (a) Genelgenin güncellenmesi gerekliliği vurgulanmıştır.

Bakanlığımızca yürütülen yurtiçi - yurtdışı projelerden elde edilen sonuçlar doğrultusunda bir mevzuat çalışması yapılması talimatı ilgi (d) Makam Oluru ile verilmiştir.

Jeolojik-jeoteknik etüt raporlarının onay işlemlerini düzenleyen ilgi (c) Genelge uyarınca Valiliklerince onaylanarak Afet İşleri Genel Müdürlüğü'ne gönderilen yaklaşık 1.500 raporun incelenmesi ve Valiliklerden, rapor müelliflerinden ve diğer kurum-kuruluşlardan alınan sözlü ve yazılı başvuruların değerlendirilmesi sonucunda; söz konusu Genelgenin anlaşılmasında ve uygulanmasında bazı teknik ve idari problemlerin yaşandığı tespit edilmiştir.

Bu çerçevede; farklı kurum, kuruluş ve tüzel kişilikler tarafından hazırlanan Plana Esas Jeolojik Etüt, Jeolojik- Jeoteknik Etüt ve Mikrobölgeleme Raporları'nın günümüzün şartlarına uygun hale getirilmesi, standartlarının geliştirilmesi ve yükseltilmesi, daha fazla teknik bilgi, yorum ve öneri içermesi amacıyla; ilgi (a), (c) ve (e) Genelgeler iptal edilmiş ve hazırlanacak Etüt Raporlarının esasları, formatları, ekleri ile Onay Makamları bu Genelgeyle yeniden belirlenmiştir.

Ülkemizin, jeolojik, jeomorfolojik, meteorolojik ve sismolojik özellikleri nedeniyle, yüksek derecede doğal afet tehlike ve riski taşıdığı göz önüne alındığında ve 7269 sayılı Kanun gereğince; afet zararlarının azaltılması ve afete duyarlı bir planlama yapılmasına esas olmak üzere, kamu kurum ve kuruluşları ile Mahalli İdarelerin Ek-1'de belirtilen planlar ve bunlara ait ilave ve/veya revizyon çalışmalarında, söz konusu etütlerin bu genelge ekinde verilen formata uygun olarak hazırlanması, ayrıca

- İlgi (b) Genelge öncesi mevcut yerleşim alanlarında imar planına esas etütleri varsa, bu genelge ekinde verilen formata uygun olarak yenilemesi; yoksa hazırlanması;
- İlgi (b) Genelge sonrası, hazırlanan ve revize edilen plana esas etütleri irdelemesi, gerekiyorsa yenilemesi,
- İlgi (e) Genelge iptal edilmiş olup, kıyı kenar çizgisi ile kıyı çizgisi arasındaki alanlar ve deniz tarafında projelendirilecek alanlara ilişkin etüt raporları ise genelge ekinde verilen ek-1 tablonun "Uygulama İmar Planı" bölümünün tabii olduğu koşullara göre hazırlanması, gerekmektedir.

1, 2, ve 3'üncü Derece Deprem Bölgeleri ve nüfusu 30.000'den fazla yerleşim alanlarında imar planlarına esas jeolojik - jeoteknik etüt raporları ekinde sunulan yerleşime uygunluk haritalarının plan bütünlüğünü sağlaması, yerleşim alanının genelini kapsayacak şekilde afet tehlike ve riskini yansıtmaması, güvenli arazi kullanımı ve bölgeleme kararlarının alınabilmesi için, özellikle yüksek riskli yerleşim alanlarında uzun dönemli kullanılacak nitelikte afet tehlike ve risklerini içeren yerbilimsel verilerle planlamaya altlık teşkil etmek üzere, Ek-1'de belirtilen planlar için Ek-2'de verilen formata uygun mikrobölgeleme etüt raporları hazırlanacaktır.

Kavram karmaşasını önlemek ve ifade birlikteliğini oluşturmak amacıyla, hazırlanacak etüt raporlarında Yerleşime Uygunluk Değerlendirilmelerinde, Jeoteknik Gerekli Alan (JEGA) terimi yerine Ayrıntılı Jeoteknik Gerektiren Alan (AJE) terimi kullanılacaktır.

Planlamaya esas olarak hazırlanacak Jeolojik, Jeolojik - Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporları'nın hazırlanması, inceleme ve onay işlemleri aşağıda belirtildiği şekilde gerçekleştirilecektir:

Plan Kademelerine Göre Hazırlanacak Rapor Türleri ve Uyulacak Esaslar :

Farklı tür ve ölçeklerdeki planlar için afet tehlikesi, mühendislik problemleri, nüfus kriterleri göz önünde tutularak hazırlanacak rapor türleri, bunlara ilişkin formatlar ve esaslar Ek-1 ve Ek-2 de verilmiştir.

Afet İşleri Genel Müdürlüğü Tarafından Onaylanacak Raporlar:

- Ek-1’de belirtilen “üst ölçekli” planlara esas olarak hazırlanacak raporlar,
- Mikrobölgeleme Etüt Raporları,
- Ek-1’de belirtilen planlara esas olmak üzere hazırlanan raporların yerleşime uygunluk değerlendirmesinde Uygun Olmayan Alan (UOA) ve Ayrıntılı Jeoteknik Etüt Gerektiren Alan (AJE) içeren raporlar,
- Onaylı etüt raporuna göre, Uygun Olmayan Alan (UOA), Ayrıntılı Jeoteknik Etüt Gerektiren Alan (AJE) ve Jeoteknik Etüt Gerekli Alan (JEGA) olarak belirlenmiş alanların yerleşime uygunluğunun yeniden değerlendirilmesi için hazırlanan raporlar.
- İller Bankası Genel Müdürlüğü’nce hazırlanan veya hazırlatılan raporların yerleşime uygunluk değerlendirmesinde Uygun Olmayan Alan (UOA) ve/veya Ayrıntılı Jeoteknik Gerektiren Alan (AJE) içeren raporlar.

Valiliğince (Bayındırlık ve İskan İl Müdürlüğü) Onaylanacak Raporlar:

- Ek-1’de belirtilen Planlara esas olmak üzere hazırlanan raporların yerleşime uygunluk değerlendirmesinde; Uygun Alan (UA) ve/veya Önlemlili Alan (ÖA) içeren raporlar,
- İller Bankası Genel Müdürlüğü’nce hazırlanan veya hazırlatılan raporların yerleşime uygunluk değerlendirmesinde Uygun Alan (UA) ve/veya Önlemlili Alan (ÖA) içeren raporlar.

Değerlendirme ve onay için Valiliğine verilen raporların saha ve büro incelenmesi neticesinde Valiliğin onama yetkisinde kalan ancak etüt kapsamında Afet İşleri Genel Müdürlüğü’nün onama yetkisini ilgilendiren konularda veya Valiliğince gerekli görülmesi halinde, bu raporlar incelenmek ve onaylanmak üzere Valiliğince üst yazı ekinde, Afet İşleri Genel Müdürlüğü’ne gönderilecektir.

Valiliği tarafından onaylanan raporların bir sureti, Ulusal Afet Arşiv Sistemi’ne eklenmesi amacıyla, onay işlemini takiben ekleri ile birlikte en geç 30 gün içerisinde Afet İşleri Genel Müdürlüğü’ne gönderilecektir.

Valiliği tarafından onaylanan raporlar, Afet İşleri Genel Müdürlüğü arşivine eklenmeden önce, Genel Müdürlükçe yapılacak genel değerlendirme neticesinde, yukarıdaki maddelerde belirtilen hususlara, formatlara uymayan ve teknik içerik bakımından yetersiz bulunan raporların onay işlemleri iptal edilerek, eksikliklerin giderilmesi Valiliğinden talep edilecektir.

Proje müelliflerince (Üniversite ve kamu kurumlarınca hazırlananlar hariç) ilgili meslek odalarına ait sicil durum belgesi etüt raporları dosyasına eklenecektir.

Plana Esas Jeolojik, Jeolojik- Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporları'na ilişkin işlemlerin bu Genelge doğrultusunda yürütülmesi, Genelge ve ekinde belirtilen esaslara titizlikle uyulması, söz konusu raporların amacı dışında kullanılmaması ve bu Genelgenin ilgili tüm kurum ve kuruluşlara duyurulması hususunda bilgilerinizi ve gereğini arz ve rica ederim.

Faruk Nafiz ÖZAK
Bakan

EKLER:

Ek-1 Plan Kademeleri-Rapor Türleri (1 sayfa)

Ek-2 Planlamaya Altlık Jeolojik, Jeolojik- Jeoteknik ve
Mikrobölgeleme Etütlerine İlişkin Esaslar (38 sayfa)

DAĞITIM:

Başbakanlığa (Toplu Konut İdaresi Başkanlığı),
Tüm Bakanlıklara,
Bakanlık Merkez Teşkilatına,
81 İl Valiliğine,
Büyük Şehir Belediye Başkanlıklarına,
Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliğine (TMMOB),
Jeoloji Mühendisleri Odasına,
Jeofizik Mühendisleri Odasına,
Şehir Plancıları Odasına,
İnşaat Mühendisleri Odasına,

.../.../ 2008 Jeofizik Müh.: A.DENİZLİOĞLU

.../.../ 2008 Kriz Merkezi Bşk: İ.YILDIRIM

.../.../ 2008 Gn.Md. : M.TAYMAZ

.../.../ 2008 Müst.Yrd. : S.YAMAÇ

.../.../ 2008 Müsteşar : S.Ö.ERBAKAN

KOORDİNE:

.../.../ 2008 TAU. Gn.Md.Yrd : A.VURANDEMİR

.../.../ 2008 Yİ.Gn.Md. : S.AKKAYA

.../.../ 2008 Hukuk Müşaviri : S.HACIÖMEROĞLU

4

Adres : BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI
Afet İşleri Genel Müdürlüğü
(0312) 287 89 45
Faks : (0312) 287 89 24 – 287 26 98

Ayrıntılı Bilgi İçin (Kriz Merkezi)
Telefon : (0312) 287 89 46 Faks: (0312) 287 2698 Telefon :
e- posta : aigm@bayindirlik.gov.tr
Uydu tel : 0592 211 40 02

Ek-1 Plan Kademeleri-Yerbilimsel Etütler					
Plan Kademeleri ve Ölçek		Etüt Türleri ve Uygulanacak Format			
Plan	Ölçek	1., 2. ve 3. Deprem Bölgeleri ve Nüfus ≥ 30,000 Olan Yerleşim Birimleri (A)	Uygulanacak Format (A)	Diğer Yerleşim Birimleri (4. ve 5. Deprem bölgeleri ile 1.,2. ve 3. Deprem Bölgeleri ve Nüfus <30.000 de dahil) (B)	Uygulanacak Format (B)
ÜST ÖLÇEKLİ PLANLAR					
BÖLGE PLANI	1/100.000 - 1/250.000	Arazi Kullanımına Esas Jeolojik Etüt	Format-1	Arazi Kullanımına Esas Jeolojik Etüt	Format-1
METROPOLİTEN İMAR PLANI	1/50.000- 1/100.000				
İL ÇEVRE DÜZENİ PLANI (il Bütünü)	1/100.000				
ÇEVRE DÜZENİ PLANI (birden fazla havza bazında)	1/100.000				
ÇEVRE DÜZENİ PLANI	1/25.000 -				
İMAR PLANLARI					
NAZIM İMAR PLANI (Büyükşehir Belediyelerince hazırlanacak)	1/25.000	Mikrobölgeleme Etüdü	Format-4	Arazi Kullanımına Esas Jeolojik Etüt	Format -1
NAZIM İMAR PLANI	1/5.000	Mikrobölgeleme Etüdü	Format -4	Jeolojik- Jeoteknik Etüt	Format -3
				Mikrobölgeleme Etüdü	Format -4
UYGULAMA İMAR PLANI	1/1.000	Mikrobölgeleme Etüdü	Format -4	Jeolojik- Jeoteknik Etüt	Format -3
				Mikrobölgeleme Etüdü	Format-4
MEVZİ İMAR PLANI	1/5.000 1/1.000	Mikrobölgeleme Etüdü (1/5000 için)	Format -4	Jeolojik Etüt	Format -2
		Jeolojik-Jeoteknik Etüt	Format -3	Jeolojik-Jeoteknik Etüt	Format -3
KÖY YERLEŞME PLANI	1/5.000 1/1.000	Jeolojik-Jeoteknik Etüt (Nüfusa bakılmaksızın)	Format -3	Jeolojik Etüt	Format -2
				Jeolojik- Jeoteknik Etüt	Format -3

Adres : BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI
Afet İşleri Genel Müdürlüğü
(0312) 287 89 45
Faks : (0312) 287 89 24 – 287 26 98

Ayrıntılı Bilgi İçin (Kriz Merkezi)
Telefon : (0312) 287 89 46 Faks: (0312) 287 2698 Telefon :
e- posta : aigm@bayindirlik.gov.tr
Uydu tel : 0592 211 40 02

JEOLJİK, JEOLJİK-JEOTEKNİK VE**MİKROBÖLGELEME ETÜTLERİNE İLİŞKİN ESASLAR****1.AMAC:**

Bu raporların amacı; her tür, ölçek ve amaçla plan yapılması düşünülen mevcut ya da potansiyel yerleşim alanlarının; 7269 sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Nedeniyle Alınacak Tedbirler ve Yapılacak Yardımlara Dair Kanun'da tanımlı doğal afet tehlikelerini yerbilimsel veriler ışığında bölgesel olarak değerlendirmek, olası mühendislik problemlerini belirlemek, alanların arazi kullanımı - yerleşime uygunluk değerlendirmesini yapmak, teknik ve/veya idari gerekçelere bağlı olarak gerekli önlemleri önererek afet zararlarını azaltmaktır.

2.KAPSAM:

Plana Esas Jeolojik, Jeolojik- Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporları; Ek-1'de belirtilen planlamaya, arazi kullanım ve yerleşime uygunluk değerlendirmesine altlık ve esas olan yerbilimsel raporlardır.

3.ETÜTLERİN PLANLANMASI:

Yapılacak etütlerin planlaması; raporların altlık ve esas oluşturacağı imar planının ölçeği, amacı, plan yapılması düşünülen alanın jeolojisi, mevcut veya muhtemel afet tehlikeleri, muhtemel mühendislik problemleri ve çözüm önerilerini tam olarak ortaya çıkarabilecek şekilde yapılmalıdır.

Etüt çalışmaları esnasında elde edilen veriler ve ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda ek çalışmalar yapılması gerekliliği irdelenmeli ve gerekiyorsa etüt planı revize edilmelidir.

4.GENEL ESASLAR:

Ek-1'de belirtilen planlar için deprem bölgeleri -nüfus kriterleri göz önünde tutularak yerleşim birimleri (A) ve (B) Grubu olarak iki bölüme ayrılmıştır.

- (A) Grubu Alanlar : Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında 1., 2. ve 3. Derece Deprem Bölgesinde kalan ve nüfusu 30.000 den büyük-eşit olan yerleşim alanlarını,
- (B) Grubu Alanlar: Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında 1., 2. ve 3. Derece Deprem Bölgesinde kalan ve nüfusu 30.000 den küçük olan yerleşim alanları ile, Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında 4. ve 5. Derece deprem Bölgesinde kalan yerleşim alanlarını tanımlamaktadır.

(A) ve (B) grubu alanlarda yapılacak etüt türleri ise plan türü-ölçeği, muhtemel afet tehlikesi ve muhtemel mühendislik problemleri göz önünde tutularak 4 kategoriye ayrılmıştır. Bu kategoriler ;

Format-1: **1/25.000-1/250.000** arası üst ölçekli planlar için Arazi Kullanımına Esas

Jeolojik Etüt Raporu,

Format-2: **1/1000-1/5000** ölçekli imar planları için **Jeolojik Etüt Raporu**

Format-3: **1/1000-1/5000** ölçekli imar planları için **Jeolojik - jeoteknik Etüt Raporu**

Format-4: **1/1000-1/5000** ölçekli imar planları için **Mikrobölgeleme Etüt Raporudur.**

Rapor Formatları; bir ilin, ilçenin ya da beldenin planlamasına esas olmak üzere, **genel bir kapsam** için hazırlanmıştır. Söz konusu Raporlarda; çalışmanın amacı, çalışma alanının büyüklüğü ve alanın özelliklerine göre format başlıklarında da belirtilen çalışmaların ve konuların tamamının bulunması **zorunlu olmadığı** gibi, Raporlarda, Formatlarda belirtilmeyen ek çalışmalar ve konu başlıkları ilgili idare veya rapor müellifi tarafından eklenebilir.

Farklı etüt seçeneği olan (B) Grubu alanlarda; çalışma alanının büyüklüğü, jeolojik durum, alanın afet tehlikesi (muhtemel şev duraylılığı problemi, sıvılaşma, taşkın vb.) ile muhtemel mühendislik problemleri çerçevesinde (örtü-yapay dolgu bulunması, oturma-şişme-sıvılaşma potansiyeli vb.) ve büro ve ön etüt çalışması sonucunda; hangi formatın kullanılması gerektiği Onay Makamının görüşü alınmak suretiyle rapor müellifi tarafından belirlenecektir. Parsel bazında bir mevzi imar çalışmasında, homojen bir kaya zemin, ana kayanın yüzeyde veya yüzeye yakın olduğu ve eğimin düşük olduğu bir alan için Jeolojik Etüt; bir beldenin imar planına esas çalışmasında, heterojen bir zemin (alüvyon-kalın örtü tabakası vb.), eğim ve diğer bazı özellikler nedeniyle stabilite-sıvılaşma vb. analizlere ihtiyaç duyulacağı düşünülen alanlarda ise, Jeolojik-Jeoteknik Etüt seçilmelidir.

Ülkemizin depremselliği ve diğer doğal afetlere açık olması nedeniyle; (B) grubu alanlarda da, Nazım İmar Planı ve Uygulama İmar Planı'na esas etütlerde "Jeolojik- Jeoteknik Etüt" veya "Mikrobölgeleme Etüt" tercih edilmelidir. Jeolojik Etüt Raporları'nın ise, doğal afet tehlikesi ve yerel zemin koşulları nedeniyle herhangi bir mühendislik problemi beklenmeyen alanlarda yapılmasına özen gösterilmelidir.

Mikrobölgeleme Etütleri'nin plan bütünlüğünü sağlayacak kapsamda ve plan sınırları veya plan etapları dikkate alınarak hazırlanması esastır. Bir üst ölçek plan altlığı olarak Mikrobölgeleme Etüdü yapılmış ise, alt ölçek planlama altlığı olarak yeniden Mikrobölgeleme Etüdü yapılmasına gerek yoktur.

(A) grubu yerleşim birimlerinde, bir ya da birkaç parsel veya yapı adasından oluşan Mevzi İmar Planları için Mikrobölgeleme Etüdü gerekmemektedir. Ancak, Organize Sanayi Bölgeleri, Patlayıcı Madde Depolama Alanları ile Dolgu Alanları dahil her tür ve ölçekli kıyı yapısına ait plan çalışmaları öncesinde mikrobölgeleme etüdü ilgili İdare tarafından yaptırılır.

1., 2. ve 3. Deprem Bölgeleri içinde, fakat nüfusu 30.000'den az olan yerleşim alanlarının Nazım ve Uygulama İmar Planları'na esas çalışmaları için de Mikrobölgeleme Etüdü tercih edilmelidir. Nüfus kriteri kullanılırken dönemsel nüfus değişikliği olan yerleşim alanlarında (turizm bölgeleri vb.) nüfusun en yüksek olduğu dönem dikkate alınmalıdır.

Genel olarak açıklanan hususlar dışında tereddüde düşülen durumlarda Onay Makamı veya Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nden görüş alınmalıdır.

5. ETÜD TÜRLERİNE GÖRE FORMATLAR:

Format-1 Arazi Kullanımına Esas Jeolojik Etüt Rapor Formatı (\leq 1/25000 ölçek)	
	İÇİNDEKİLER ŞEKİLLER ÇİZELGELER EKLER
I.	AMAÇ VE KAPSAM
II.	İNCELEME ALANIN TANITILMASI VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ II.1. Mekansal Bilgiler – Coğrafi Konum II.2. İklim ve Bitki Örtüsü II.3. Sosyo - Ekonomik Bilgiler
III.	ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR III.1. Tüm Ölçeklerde Mevcut Plan Durumu ve Mevcut Yapılaşma III.2. Mevcut Plana Esas Yerbilimsel Etütler, Sakıncalı Alanlar – Afete Maruz Bölgeler III.3. Taşkın Sahaları, Sit Alanları, Koruma Bölgeleri vb. III.4. Değişik Amaçlı Etütler ve Verileri
IV.	JEOMORFOLOJİ
V.	JEOLOJİ V.1. Genel Jeoloji V.1.1. Stratigrafi V.1.2. Yapısal Jeoloji
VI.	HİDROJEOLJİK ÖZELLİKLER (Yer altı ve Yerüstü Suları, nehirler, çaylar, göller vs.)
VII.	DOĞAL AFET DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ VIII.1. Deprem Durumu VIII.2. Kütle Hareketleri VIII.3. Su Baskını VIII.4. Çığ VIII.5. Diğer Doğal Afet Tehlikeleri (Çökme-Tasman, Karstlaşma, Tsunami, Tıbbi Jeoloji vb.)
VIII.	ARAZİ KULLANIM ÖNERİLERİ
IX.	SONUÇ VE ÖNERİLER
X.	EKLER ⁽¹⁾ ⁽²⁾ : 1. Yerbulduru Haritası, 2. İnceleme alanına ait uydu görüntüsü, hava fotoğrafı vb.(varsa-ulaşılabiliriyorsa) 3. Genel jeoloji haritası ve genel stratigrafik kesiti (1/25.000 veya daha küçük ölçekli) 4. İnceleme Alanının Deprem Bölgeleri Haritasındaki Yeri 5. İnceleme Alanının Türkiye Diri Fay Haritasındaki Yeri 6. İnceleme Alanının Eğim Haritası (1/25.000 veya daha küçük ölçekli) 7. Arazi Kullanım Öneri Haritası (1/25.000 veya daha küçük ölçekli) ⁽²⁾ 8. Fotoğraflar 9. DSİ ve diğer kurum görüşleri (Varsa, inceleme alanı için)

⁽¹⁾ Ekler bölümündeki tüm haritaların ölçekleri, yapılacak planın ölçeğinde olmalı ve içeriği yapılacak planın ihtiyaçlarını karşılamalıdır.

⁽²⁾ Bazı ekler (yerbulduru haritası, fotoğraflar, genel stratigrafik kesit vb.), ilgileri nedeniyle rapor içeriğinde ilgili bölüm başlığı altında veya devamında yer alabilir.

Format-2 Jeolojik Etüt Rapor Formatı	
İÇİNDEKİLER	
ŞEKİLLER	
ÇİZELGELER	
EKLER	
I. AMAÇ VE KAPSAM	
II. İNCELEME ALANIN TANITILMASI VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ	
II.1. Mekansal Bilgiler – Coğrafi Konum	
II.2. İklim ve Bitki Örtüsü	
II.3. Sosyo - Ekonomik Bilgiler	
III. İNCELEME ALANININ MEVCUT PLAN, YAPILAŞMA DURUMU VE DİĞER ÇALIŞMALAR	
III.1. Tüm Ölçeklerde Mevcut Plan Durumu ve Mevcut Yapılaşma	
III.2. Mevcut Plana Esas Yerbilimsel Etütler, Sakıncalı Alanlar – Afete Maruz Bölgeler	
III.3. Taşkın Sahaları, Sit Alanları, Koruma Bölgeleri vb.	
III.4. Değişik Amaçlı Etütler ve Verileri	
IV. JEOMORFOLOJİ	
V. JEOLJİ	
V.1. Genel Jeoloji	
V.1.1 Stratigrafi	
V.1.2 Yapısal Jeoloji	
V.2. İnceleme Alanı Jeolojisi	
VI. ZEMİN VE KAYA TÜRLERİNİN ÖZELLİKLERİ	
VII. HİDROJEOLJİK ÖZELLİKLER	
VII.1. Yer altı ve Yerüstü Suları	
VII.2. İçme ve Kullanma Suyu	
VIII. DOĞAL AFET TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	
VIII.1. Deprem Durumu	
VIII.2. Kütle Hareketleri	
VIII.2.1. Heyelan	
VIII.2.2. Kaya Düşmesi	
VIII.3. Su Baskını	
VIII.4. Çığ	
VIII.5. Diğer Doğal Afet Tehlikeleri (Çökme-Tasman, Karstlaşma, Tsunami, Tıbbi Jeoloji)	
IX. İNCELEME ALANININ YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ	
IX.1. Uygun Alanlar (UA)	
IX.2. Önemli Alanlar (ÖA)	
IX.3. Ayrıntılı Jeoteknik Etüt Gerektiren Alanlar (AJE)	
IX.4. Uygun Olmayan Alanlar (UOA)	
X. SONUÇ VE ÖNERİLER	
XI. EKLER ⁽¹⁾ ⁽²⁾ :	
1. Yerbulduru Haritası (Çalışma alanının açık bir şekilde görülebileceği ölçekte)	
2. İnceleme alanına ait uydu görüntüsü, hava fotoğrafı vb.	
3. Genel Jeoloji Haritası ve Genel Stratigrafik Kesiti (1/25.000)	
4. İnceleme Alanının Jeoloji Haritası ve Jeolojik Kesitler (1/1.000 veya 1/2.000, 1/5.000)	
5. İnceleme Alanının Deprem Bölgeleri Haritasındaki Yeri	
6. İnceleme Alanının Eğim Haritası (1/1.000 veya 1/2.000, 1/5.000)	
7. İnceleme Alanının Yerleşime Uygunluk Haritası (1/1.000 veya 1/2.000, 1/5.000)	
8. Tapu Örneği ve Kadastro Paftası	
9. Fotoğraflar (Genel görünüm, problemlili kısımlar, araştırma çukurları, yarmalar vb.)	
10. Belediye Meclis Kararı (Plan değişikliği, ilave imar vb. çalışmalar için)	
11. Valilik ya da Belediyeye başvuru belgesi (Mevzi imar planları için)	
12. DSİ ve diğer kurum görüşleri (Varsa, inceleme alanı için)	

⁽¹⁾ Ekler bölümündeki tüm haritaların ölçekleri, yapılacak planın ölçeğinde olmalı ve içeriği yapılacak planın ihtiyaçlarını karşılamalıdır.

⁽²⁾ Bazı ekler (yerbulduru haritası, fotoğraflar, genel stratigrafik kesit vb.), ilgileri nedeniyle, rapor içeriğinde ilgili bölüm başlığı altında veya devamında yer alabilir.

Format-3 Jeolojik -Jeoteknik Etüt Rapor Formatı

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER

ÇİZELGELER

EKLER

AMAÇ VE KAPSAM**İNCELEME ALANININ TANITILMASI VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ**

- II.1. Mekansal Bilgiler – Coğrafi Konum
- II.2. İklim ve Bitki Örtüsü
- II.3. Sosyo - Ekonomik Bilgiler
- II.4. Arazi, Laboratuvar, Büro Çalışma Yöntemleri ve Ekipmanları

İNCELEME ALANININ MEVCUT PLAN, YAPILAŞMA DURUMU VE DİĞER ÇALIŞMALAR

- III.1. Tüm Ölçeklerde Mevcut Plan Durumu ve Mevcut Yapılaşma
- III.2. Mevcut Plana Esas Yerbilimsel Etütler, Sakıncalı Alanlar – Afete Maruz Bölgeler
- III.3. Taşkın Sahaları, Sit Alanları, Koruma Bölgeleri vb.
- III.4. Değişik Amaçlı Etütler ve Verileri

JEOMORFOLOJİ**JEOLOJİ**

- V.1. Genel Jeoloji
 - V.1.1. Stratigrafi
 - V.1.2. Yapısal Jeoloji
- V.2. İnceleme Alanı Jeolojisi

JEOTEKNİK AMAÇLI ARAŞTIRMA ÇUKURLARI, SONDAJ ÇALIŞMALAR VE ARAZİ DENEYLERİ

- VI.1. Araştırma Çukurları
- VI.2. Sondajlar ⁽²⁾
 - VI.2.1. Sığ Sondajlar
 - VI.2.2. Derin Sondajlar
- VI.3. Arazi Deneyleri
- VI.4. Heyelan İzleme Çalışmaları

JEOTEKNİK AMAÇLI LABORATUVAR DENEYLERİ

- VII.1. Zemin Index – Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi
- VII.2. Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi
- VII.3. Permeabilite
- VII.4. Kaya Mekaniği Deneyleri

JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

- VIII.1. Sismik Kırılma
- VIII.2. Sismik Yansıma
- VIII.3. Yüzey Dalgası Yöntemleri
- VIII.4. Mikrotremor
- VIII.5. Jeoradar
- VIII.6. Kuyucu Sismiği
- VIII.7. Elektrik Özdirenç
- VIII.8. Diğer jeofizik yöntemler

ZEMİN VE KAYA TÜRLERİNİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

- IX.1. Zemin ve Kaya Türlerinin Sınıflandırılması
- IX.2. Mühendislik Zonları ve Zemin Profilleri
- IX.3. Zeminin dinamik-elastik parametreleri
- IX.4. Şişme-Oturma ve Taşıma Gücü Analizleri ve Değerlendirme
- IX.5. Karstlaşma

HİDROJEOLJİK ÖZELLİKLER

- X.1. Yer Altı Suyu Durumu
- X.2. Yüzey Suları
- X.3. İçme ve Kullanma Suyu

DOĞAL AFET TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

XI.1. Deprem Durumu

XI.1.1. Bölgenin deprem tehlikesi ve Risk Analizi

XI.1.1.1. Aktif Tektonik

XI.1.1.2. Paleosismolojik Çalışmalar

XI.1.1.3. Sıvılaşma Analizi ve Değerlendirme

XI.1.1.4. Zemin büyütmesi ve hakim periyodunun belirlenmesi

XI.2. Kütle Hareketleri (Şev Duraysızlığı)

XI.3. Su Baskını

XI.4. Çığ

XI.5. Diğer Doğal Afet Tehlikeleri (Çökme-Tasman, Karstlaşma, Tsunami, Tıbbi Jeoloji vb.) ve Mühendislik Problemlerinin Değerlendirilmesi

İNCELEME ALANININ YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ

XII.1. Uygun Alanlar (UA)

XII.2. Önlemliler Alanlar (ÖA)

XII.2.1. Önlemliler Alan 1: Deprem Tehlikesi Açısından Önlemliler Alanlar

XII.2.2. Önlemliler Alan 2: Kütle Hareketleri Tehlikeleri ve Yüksek Eğim Açısından

XII.2.3. Önlemliler Alan 3: Su Baskını Tehlikesi Açısından

XII.2.4. Önlemliler Alan 4: Çığ Tehlikesi Açısından

XII.2.5. Önlemliler Alan 5: Mühendislik Problemleri Açısından (Şişme-oturma, taşıma gücü vb.)

XII.3. Ayrıntılı Jeoteknik Etüt Gerektiren Alanlar (AJE)

XII.4. Uygun Olmayan Alanlar (UOA)

XIII. SONUÇ VE ÖNERİLER

XIV. EKLER ^{(1) (2)}.

- 1 Yerbulduru Haritası (Çalışma alanının açık bir şekilde görülebileceği ölçekte)
- 2 İnceleme alanına ait uydu görüntüsü, hava fotoğrafı vb.
- 3 Genel Jeoloji Haritası ve Genel Stratigrafik Kesiti (1/25.000)
- 4 İnceleme Alanının Jeoloji Haritası ve Jeolojik Kesitler (1/1.000 veya 1/2.000, 1/5.000)
- 5 İnceleme Alanının Deprem Bölgeleri Haritasındaki Yeri
- 6 Mühendislik Jeolojisi Haritaları (1/1.000 veya 1/2.000, 1/5.000)
- 7 İnceleme Alanının Eğim Haritası (1/1.000 veya 1/2.000, 1/5.000)
- 8 Sondaj ve araştırma çukuru logları
- 9 Arazi ve laboratuvar deney ve analiz föyleri
- 10 Jeofizik ölçümler ve kesitler
- 11 Yerel Zemin Sınıfları Haritası (TDY-2007'ye göre)(1/5.000, 1/10.000)
- 12 Kayma Dalgası Hızı Haritası (V_{s30}) (1/5.000, 1/10.000)
- 13 Zemin Büyütmesi Haritası (1/5.000, 1/10.000)
- 14 Zemin Hakim Titreşim Periyot Dağılım Haritası (1/5.000, 1/10.000)
- 15 Batimetri Haritası (Dolgu İmar Planına Esas Etütler için)
- 16 İnceleme Alanının Yerleşime Uygunluk Haritası (1/1.000 veya 1/2.000, 1/5.000)
- 17 Tapu Örneği ve Kadastro Paftası
- 18 Fotoğraflar (Genel görünüm, problemliler kısımlar, araştırma çukurları, yarmalar)
- 19 Belediye Meclis Kararı (Plan değişikliği, ilave imar vb. çalışmalar için)
- 20 Valilik ya da Belediyeye başvuru belgesi (Mevzi imar planları için)
- 21 DSİ ve diğer kurum görüşleri (Varsa, inceleme alanı için)

¹⁾ Bazı ekler (yerbulduru haritası, fotoğraflar, genel stratigrafik kesit vb.) ilgileri nedeniyle rapor içeriğinde ilgili bölüm başlığı altında veya devamında yer alabilir.

²⁾ Dolgu İmar planına esas olarak hazırlanacak raporlarda yukarıdaki formata ek olarak, deniz sondajları ve batimetrik haritalar eklenecektir.

Format-4 Mikrobölgeleme Rapor Formatı⁽¹⁾
İÇİNDEKİLER ŞEKİLLER ÇİZELGELER EKLER
I. AMAÇ VE KAPSAM
II. İNCELEME ALANIN TANITILMASI II.1. Mekansal Bilgiler – Coğrafi Konum II.2. İklim ve Bitki Örtüsü II.3. Sosyo - Ekonomik Bilgiler
III. ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ III.1. Haritalama ve Ölçek III.2. Karelaj – Hücrelendirme III.3. Arazi, Laboratuar, Büro Çalışma Metotları ve Ekipmanları
IV. İNCELEME ALANININ MEVCUT PLAN, YAPILAŞMA DURUMU VE DİĞER ÇALIŞMALAR IV.1. Tüm Ölçeklerde Mevcut Plan Durumu ve Mevcut Yapılaşma IV.2. Mevcut Plana Esas Yerbilimsel Etütler, Sakıncalı Alanlar – Afete Maruz Bölgeler IV.3. Taşkın Sahaları, Sit Alanları, Koruma Bölgeleri vb.
V. MEVCUT VERİLERİN DERLENMESİ
VI. JEOMORFOLOJİ
VII. JEOLJİ VII.1. Genel Jeoloji VII.1.1. Stratigrafi VII.1.2. Yapısal Jeoloji VII.2. İnceleme Alanı Jeolojisi
VIII. JEOTEKNİK AMAÇLI SONDAJ ÇALIŞMALAR VE ARAZİ DENEYLERİ VIII.1. Araştırma Çukurları VIII.2. Sondajlar VIII.2.1. Sığ Sondajlar VIII.2.2. Derin Sondajlar VIII.3. Arazi Deneyleri VIII.4. Heyelan İzleme Çalışmaları
IX. JEOTEKNİK AMAÇLI LABORATUVAR DENEYLERİ IX.1. Zemin Index – Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi IX.2. Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi IX.3. Permeabilite IX.4. Kaya Mekaniği Deneyleri
X. JEOFİZİK ÇALIŞMALAR VIII.1. Sismik Kırılma VIII.2. Sismik Yansıma VIII.3. Yüzey Dalgası Yöntemleri VIII.4. Mikrotremor VIII.5. Jeoradar VIII.6. Kuyucu Sismiği VIII.7. Elektrik Özdirenç VIII.8. Diğer jeofizik yöntemler
XI. ZEMİN VE KAYA TÜRLERİNİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ XI.1. Yerel Zemin Koşullarının Belirlenmesi XI.2. Zemin ve Kaya Türlerinin Sınıflandırılması XI.3. Yerel Zemin Sınıfları (ABYYHY) XI.4. Mühendislik Zonları ve Zemin Profilleri XI.5. Şişme-Oturma ve Taşıma Gücü Analizleri ve Değerlendirme IX.6. Zeminin dinamik-elastik parametreleri (Vs30) XI.7. Karstlaşma

XII. HİDROJEOLOJİK ÖZELLİKLER

- XII.1. Yer Altı Suyu Durumu
- XII.2. Yüzey Suları
- XII.3. İçme ve Kullanma Suyu

XIII. DOĞAL AFET TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

- XIII.1 Deprem Durumu
 - XIII.1.1. Bölgenin deprem tehlikesi ve Risk Analizi
 - XIII.1.1.1. Azalım ilişkileri
 - XIII.1.1.2. Deterministik Deprem Tehlike Analizi
 - XIII.1.1.3. Probabilistik Deprem Tehlike Analizi
 - XIII.2. Aktif Tektonik
 - XIII.3. Paleosismolojik Çalışmalar
 - XIII.4. Sıvılaşma Analizi ve Değerlendirme
 - XIII.5. Zemin büyütmesi ve hakim periyodunun belirlenmesi
 - XIII.6. Kütle Hareketleri (Şev Duraysızlığı)
 - XIII.7. Heyelan
 - XIII.8. Kaya Düşmesi
 - XIII.9. Su Baskını
 - XIII.10. Çığ
 - XIII.11. Diğer Doğal Afet Tehlikeleri (Çökme-Tasman, Karstlaşma, Tsunami, Tıbbi Jeoloji vb.) ve Mühendislik Problemlerinin Değerlendirilmesi

XIV. İNCELEME ALANININ YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ

- XV.1. Uygun Alanlar (UA)
- XV.2. Önlemlenilen Alanlar (ÖA)
 - XV.2.1. Önlemlenilen Alan 1: Deprem Tehlikesi Açısından Önlemlenilen Alanlar
 - XV.2.2. Önlemlenilen Alan 2: Kütle Hareketleri Tehlikeleri ve Yüksek Eğim Açısından
 - XV.2.3. Önlemlenilen Alan 3: Su Baskını Tehlikesi Açısından
 - XV.2.4. Önlemlenilen Alan 4: Çığ Tehlikesi Açısından
 - XV.2.5. Önlemlenilen Alan 5: Mühendislik Problemleri Açısından (Şişme-oturma, taşıma gücü vb.)
 - XV.2.6. Önlemlenilen Alan 6: Diğer Tehlikeler Açısından (Karstlaşma, tıbbi jeoloji vb.) açısından
- XV.3 Uygun Olmayan Alanlar (UOA)

XVI. SONUÇ VE ÖNERİLER

XVII. EKLER ⁽²⁾ ⁽³⁾:

1	Yerbulduru Haritası (Çalışma alanının açık bir şekilde görülebileceği ölçekte)
2	İnceleme alanına ait uydu görüntüsü, hava fotoğrafı vb.
3	Genel Jeoloji Haritası ve Genel Stratigrafik Kesiti (1/25.000)
4	İnceleme Alanının Jeoloji Haritası ve Jeolojik Kesitler (1/1.000 veya 1/2.000,
5	1/5.000)
6	İnceleme Alanının Deprem Bölgeleri Haritasındaki Yeri
7	Yeraltısuyu Haritası (1/5.000, 1/10.000)
8	Sismotektonik Harita (1/25.000, 1/100.000 ve daha küçük ölçekte)
9	Yerel Zemin Sınıfları Haritası (1/5.000, 1/10.000)
10	Kayma Dalgası Hızı Haritası (1/5.000, 1/10.000)
11	Zemin Büyütmesi Haritası (1/5.000, 1/10.000)
12	Zemin Hakim Periyodu Haritası (1/5.000, 1/10.000)
13	Sıvılaşma İndeksi Haritası (1/5.000, 1/10.000)
14	Kütle Tehlikesi Haritası (1/5000, 1/10000)
15	Su Baskını Tehlikesi Haritası (1/5.000, 1/10.000)
16	Çığ Tehlikesi Haritası (1/5.000, 1/10.000)
17	Diğer Tehlike Haritaları (1/5.000, 1/10.000)
18	İnceleme Alanının Eğim Haritası (1/5.000, 1/10.000)
19	Sondaj ve araştırma çukuru logları
20	Arazi ve laboratuvar deney ve analiz föyleri
21	Jeofizik ölçümler, kesitler
22	İnceleme Alanının Yerleşime Uygunluk Haritası (1/1.000 veya 1/2.000, 1/5.000)
23	Fotoğraflar (Genel görünüm, problemliler kısımlar, araştırma çukurları, yarmalar vb.)
24	DSİ ve diğer kurum görüşleri (Varsa inceleme alanı için)

⁽¹⁾ Bu rapor formatı genel bir kapsam için hazırlanmış olup, raporlarda, çalışmanın amacı, çalışma alanının büyüklüğü ve alanın özelliklerine göre başlıklarda belirtilen çalışmaların ve konuların tamamının bulunması zorunlu olmadığı gibi, raporlarda formatta belirtilmeyen ek çalışmalar ve konu başlıkları da ilgili idare veya rapor müellifi tarafından eklenebilir.

⁽²⁾ Ekler bölümündeki tüm haritaların ölçekleri, yapılacak planın ölçeğinde olmalı ve içeriği yapılacak planın ihtiyaçlarını karşılamalıdır.

⁽³⁾ Bazı ekler (yerbulduru haritası, fotoğraflar, genel stratigrafik kesit vb.) ilgileri nedeniyle rapor içeriğinde ilgili bölüm başlığı altında veya devamında yer alabilir.)

5. HAZIRLANACAK RAPORLAR İÇİN GENEL HUSUSLAR:

Raporlar (spiral vb. şekilde) dağılmayacak şekilde ciltlenir. Yerleşime uygunluk değerlendirmesinde Uygun Olmayan Alan (UOA) içeren raporlar; sekiz (8) adet, içermeyen raporlar ise, altı (6) adet olarak hazırlanır. Ayrıca, raporun tamamını içeren (metin, fotoğraflar, haritalar, kuyu logları, tablolar ve diğer bütün ekler vb.), jeofiziksel ölçümlerin sayısal verileri (tüm ham ve işlenmiş sayısal veriler için ölçü türü, yer, tarih, zaman, operatör adı ve varsa, ayar ve düzeltme parametreleri ile birlikte) CD ortamında idareye teslim edilir.

Raporlarda, kullanılan tüm haritaların üretim tarihleri ve hangi yönetmelik esaslarına göre hangi kurum tarafından üretildikleri belirtilecektir. Tüm haritalar bu haritaları üreten ya da ürettiren idare tarafından onaylanmış olmalıdır.

Haritalar çalışma alanının günümüzdeki durumunu yansıtacak güncellikte olmalıdır. Aksi durumda, çalışmalara haritaların güncellenmesinden sonra başlanılır.

Tüm haritaların pafta çizimleri, bölümlendirilmeleri, adlandırılmaları, altlıkları, boyutları ve kenar bilgileri üretildikleri yönetmelik esaslarına uygun olmalıdır. Raporlar için kullanılan tüm haritalar sayısal ortamda da verilmeli, sayısal haritasının olmadığı durumlarda ise, tarayıcı ile taranmış, koordinatlandırılmış olarak idarenin belirleyeceği coğrafi bilgi sistemi yazılımı ile uyumlu dosya formatında teslim edilmelidir.

Büyük ölçekli haritaların koordinatları TUTGA (Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı) sisteminde olmalıdır. Haritalar ED50 (1950 Avrupa Datumu) ya da yerel sistemdeki koordinatlarda üretilmiş ise, TUTGA ile dönüşümü için ortak noktalar verilmelidir.

Sayısal haritalar, UVDF'nda (Ulusal Veri Değişim Formatı) verilmelidir. Ayrıca sahada yapılan bütün sondaj, jeofizik çalışmalar ve ölçüm vb. noktaları ve hatların koordinatları, raporda tablolar halinde belirtilir ve ayrıca, haritalar üzerine işlenir.

İnceleme alanlarında yapılacak tüm sondaj, jeofizik ölçüm, arazi deneyleri vb. çalışmalar alan geneline mümkün olduğunca homojen olarak dağıtılmalıdır. Arazi araştırmaları (sondaj, jeofizik çalışmalar, saha deneyleri vb) ekonomiklik-sahayı temsil edecek ve tehlike analizlerinde kullanılacak maksimum veri dengesi gözetilerek belirlenir. Ancak, özellikle alüvyon ve stabilite problemlerinin muhtemel olduğu alanlarda veri sayısı ve sıklığının mümkün olan en üst seviyede olmasına özen gösterilmelidir.

Etüt çalışmaları için açılacak sondaj kuyularına PVC borular indirilerek, kuyu ağızları etüt ve raporlama çalışmaları tamamlanıncaya kadar, uygun yöntemle (betonlama vb.) korunmalı, sondaj karotları (karot sandıkları) ve alınan diğer örnekler de, raporlama süreci tamamlanana kadar kontrol, değerlendirme ve yeni deney ihtiyacı amacıyla korunmalıdır.

Raporlarda, raporu hazırlayan tüzel kişinin veya kurumun kaşesi ile düzenleyenlerin adları ve soyadları, unvanları ve imzaları asıl olarak bulunur. Raporların bütün sayfaları paraflanır ve bütün ekler hazırlanayan tarafından kaşelenerek imzalanır. Fotokopi ile çoğaltılmış raporlarda, her sayfadaki paraf ve rapor sonundaki imzalar orjinal olmalıdır.

Ekler rapor kapağında taşmayacak şekilde ve usulüne uygun normda katlanmış olarak konulur. Eklerin fazla olması halinde, haritalar cep veya ayrı klasörler içinde rapora eklenir.

Birden fazla paftayı kapsayan çalışmalarda mutlaka pafta anahtarı verilir. Çok sayıda paftayı kapsayan çalışmalarda arazi ve büro çalışmalarını kolaylaştırmak ve bütünlüğü sağlayabilmek için hazırlanacak yerleşime uygunluk haritalarından en az 1 takım, çalışma alanının tamamını bir bütün olarak gösterecek ölçekte hazırlanır.

Birden fazla parseli veya çalışma alanını içeren raporlarda; parseller veya alanlar aynı mahalli idarenin sınırları içinde kalıyorsa ve benzer jeolojik-jeofizik-jeoteknik özellikler ve benzer mühendislik sorunları-afet tehlikelerini içeriyorsa, tek bir raporda verilebilir. Diğer durumlarda, her parsel ve alan veya bazı parsel ve alanlar için yetkili idarenin görüşü doğrultusunda ayrı rapor düzenlenir.

Yapılan çalışmaların yansıtıldığı haritalar (eğim haritası, mühendislik jeolojisi haritası, yerleşime uygunluk haritası, jeofizik harita vs.), karmaşıklığın önlenmesi amacıyla ayrı haritalar olarak hazırlanır. Ancak uygun şartların sağlandığı alanlarda, israfın önlenmesi için, ilgili idarenin bilgisi ve onayı dahilinde, bazı haritalar birleştirilebilir. Haritalarda yapılan eğim, jeoloji, yerleşime uygunluk vb. bölümlenmelerde, sınırların ve bölümlerin karmaşık olmamasına dikkat edilir. Çok sayıda bölümlenmenin bulunduğu durumlarda karmaşıklık önlenemiyor ise, bölümlenmeler farklı renklerde boyanır veya taranır.

Haritalamada ve diğer tüm konularda, TSE tarafından belirlenmiş standartlar bulunuyor ise, bunlara uyulur. Söz konusu standartların bulunmadığı durumlarda, alışılmış veya uluslararası standartlara uygun (referans verilerek) semboller kullanılır ve ayrıntılı lejant konulur. Haritalar arasında sınır ve sembol uyumsuzluğunun olmamasına dikkat edilmelidir.

Çalışma alanına ait her türlü muhtemel mühendislik sorunu (zemin sıvılaşması, oturma, şişme vb.) ve doğal afet tehlikeleri (kaya ve zeminlerdeki stabilite sorunları vb.); saha, laboratuvar deneyleri ve verilerine dayanan uygun analizlerle belirlenmelidir. (Şev stabite analizleri, sıvılaşma analizleri, kinematik analizler vb.)

Rapor içerisinde kullanılan her türlü bilgi, belge, kaynak, yöntem vb. için referans verilmelidir.

Raporlar bir dilekçeyle yürürlükteki Genelge gereğince, ilgili kuruma (Afet İşleri Genel Müdürlüğü) veya ilgili Valiliğine (Bayındırlık ve İskan İl Müdürlüğü) gönderilir.

6. KONU BAŞLIKLARI İÇİN AÇIKLAMALAR

AMAÇ VE KAPSAM (Format 1,2,3,4)

Raporun hangi tür ve ölçekte (Bölge, Çevre Düzeni, Nazım, Uygulama, Mevzi ve Kırsal Yerleşim Planı) planlamaya esas bir çalışma olduğu, kime veya hangi kurum – kuruluş için yapıldığı, genel planlama amaçları vurgulanmalı ve genel kapsamı açıklanmalıdır.

İNCELEME ALANININ TANITILMASI (Format 1,2,3,4)

Coğrafi Konumu

İnceleme alanının yeri, temel altlık haritası (topoğrafik, halihazır...) içindeki yatay ve düşey koordinatları (Ulusal Koordinat Sistemi cinsinden), kullanılan harita ölçeği ile pafta numaraları, etüt alanın büyüklüğü bilgileri verilmelidir. Alan çok sayıda harita paftası içinde kalıyorsa pafta anahtarı verilmelidir.

İklim ve Bitki Örtüsü

Çalışma alanı ve bölge genelinde hakim bitki örtüsü ile iklim hakkında genel bilgi verilmesi ve özellikle heyelan, kaya düşmesi, su baskını, çığ gibi tehlikeler ile doğrudan ilişkisi olan , yağış alma (yağmur-kar) durumunun belirtilmesi gerekmektedir.

Sosyo – Ekonomik Bilgiler

Çalışma alanı ve bölge genelindeki sosyal ve ekonomik yapı hakkında genel bilgi verilmelidir.

ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ (Format 1,2,3,4)

Etüt kapsamında yapılmış olan arazi, laboratuvar ve büro çalışma yöntemlerinin ve ekipmanlarının anlatılması ve gerekçelerinin verilmesi gerekmektedir.

(Format 4 için) çalışmada kullanılan yöntem ile ilgili genel bilgiler verilecektir. Bu bilgiler, çalışmanın ölçeği, kullanılan karelajın (hücrelerin) boyutları vb. içerecektir.

Haritalama ve Ölçek

Bütün altlık haritalar bilgisayar ortamında üretilmiş akıllı (öznitelik verilerine sahip) sayısal (vektör) haritalar olmalıdır. Kullanılan haritaların ölçekleri, yapılacak planların ölçeğine göre belirtilmelidir.

Karelaj

Mikrobölgeleme çalışmaları, Coğrafi Bilgi Sistemi vasıtasıyla yapılan çalışmalar olduğundan, çalışmalar sırasında interpolasyon ve ekstrapolasyon yapılması gereken kısımlar olacaktır. Mikrobölgeleme çalışmalarında; inceleme alanı, her biri hücre olarak adlandırılan eşit alana sahip birimlere ayrılır. Bu işleme karelaj (grid) adı verilir. İnceleme alanı için oluşturulan karelaj, çalışmanın hassasiyetini belirleyecektir.

Mikrobölgeleme haritalarının güvenilirliği zemin tabakalarının belirlenmesine ve iyi tanımlanmasına bağlıdır. Bu bilginin elde edilmesi için farklı yöntemler kullanılabilir. En ekonomik yöntem, veriyi hücre formatında toplamak ve gerekli yerlerde hücre yoğunluğunu artırmaktır. Oluşturulacak karelaja göre her bir hücre için jeolojik, jeofizik ve jeoteknik veriler toplanacaktır.

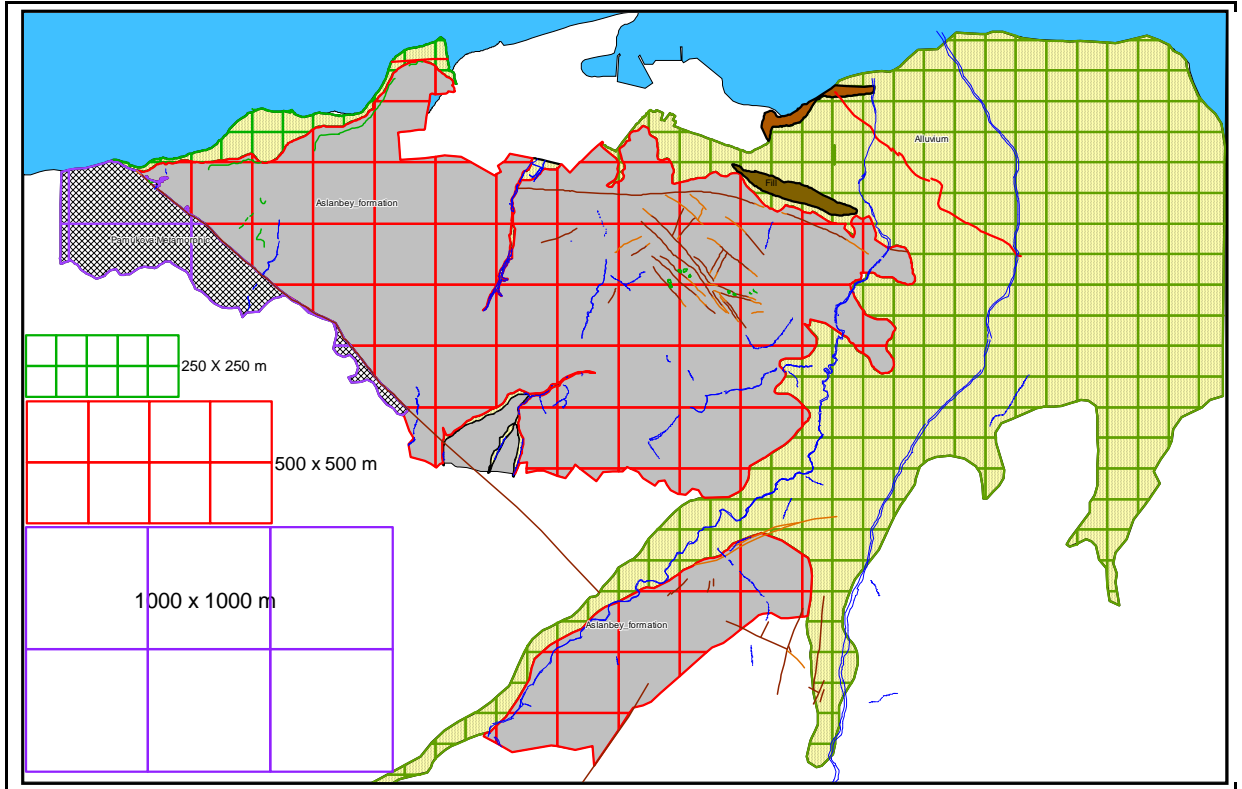
Çalışmada kullanılacak karelaj, jeolojik ve topoğrafik koşulların homojenliğine, yerel zemin koşulları ve olası afet tehlikesinin büyüklüğüne bağlıdır. Karelaj yoğunluğu arttıkça hassaslık

yükselecek, ancak, buna bağlı olarak elde edilmesi gereken yerbilimsel veriler ile ilgili çalışmanın bütçesi de önemli oranda artacaktır.

Mikrobölgeleme çalışmaları için, jeoloji ve/veya topografyaya bağlı olarak aşağıdaki hücre boyutları önerilmektedir. Hücrelerin mümkün olduğunca karesel alanlar oluşturacak boyutlara sahip olmalarına dikkat edilmelidir. Dikdörtgen alanlarda değerlendirme problemleri ortaya çıkabilir.

- Homojen-kaya bölgeler için 500 ya da 1000 metre hücre mesafesi önerilir.
- Homojen-zemin bölgeler için 250 ya da 500 metre hücre mesafesi önerilir.
- Homojen olmayan bölgelerde 50, 100 ya da 250 metre hücre mesafesi önerilir

(Homojen olmayan bölgelerde, koşulların değişkenliği göz önüne alınarak daha yoğun, sahaya özel hücrelerin seçilmesi önerilir). Gerçekte hücre boyutlarını belirleyecek en önemli parametre, çalışmanın bütçesi olacaktır.



Şekil-1 Karelaj (gridleme) Örneği.

Şekilde çalışma alanındaki farklı poligon alanları (buradaki örnekte, genel olarak kendi içlerinde homojen kabul edilen jeolojik birimler) farklı büyüklüklerde (250 x 250 m, 500 x 500 m, 1000 x 1000m) hücrelere ayrılmıştır. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında her bir hücre için gerekli yerbilimsel veriler toplanacaktır. Yine ilerleyen aşamalarda, daha büyük hücreler (1000 x 1000 m), extrapolasyon ile daha küçük hücrelerin (250 x 250m) boyutuna getirilebilir. Yukarıdaki örnekte inceleme alanı yaklaşık 30 km²'dir. Buna göre inceleme alanının tamamı alüvyon kabul edilse ve 250 x 250m'lik hücrelere ayrılrsa, toplamda 480 hücreye ulaşılır. Daha homojen olan zemin ve kayaç birimlerinde, daha makul hücre boyutları seçilebilir. Örnekteki gibi metamorfik kayaçların bulunduğu alanlarda 8 (1000 x 1000m), kayaç özelliğini kaybetmiş ayrılmış zeminlerde 88 (500 x 500m) ve alüvyonlarda 298 (250 x 250m), toplamda 394 hücreye ulaşılır. Haritadan da görülebileceği gibi, sınırlara yakın bölgelerde küçük alanlara sahip olan hücrelere ait yerbilimsel veriler, komşu hücrelerden ekstrapolasyon ile elde edilebilir. Böyle bir durumda, bu örnek için hücre

sayıları 200-250'ye kadar düşebilir. İlerideki bölümlerde açıklandığı gibi, mevcut verilerin toplanması, tasnifi ve kullanılabilir olanların ayrıştırılmasından sonra veri-bilgi açığı olan hücre sayısı 50-100'e kadar düşebilir.

Arazi, Laboratuvar ve Büro Çalışma Yöntemleri ve Ekipmanları

Rapor kapsamında yapılmış olan tüm arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarının, detaylı iş-zaman çizelgeleri kullanılarak açıklanması uygun olacaktır. Çalışma yöntemlerinin ve çalışmada kullanılan ekipmanların (bilgisayar donanım ve yazılımlarından, arazi ve laboratuvar deneylerine kadar) anlatılması ve kullanım gerekçelerinin verilmesi uygundur.

İNCELEME ALANININ MEVCUT PLAN, YAPILAŞMA DURUMU VEDİĞER ÇALIŞMALAR (Format 1,2,3,4)

Mevcut Plan Durumu ve Yapılaşma

İnceleme alanının mevcut yapılaşma ve plan durumu verilecektir. Bu kapsamda, inceleme alanına ait, varsa ve elde edilebiliyorsa, her tür ve ölçekte mevcut plan/planlar hakkında genel bilgi verilmeli, planlar ve plan notları genel anlamda irdelenmeli ve varsa mevcut yapılaşmaya yönelik (yapı tipi, kat yüksekliği, ayrık/bitişik vb. yapılaşma düzeni, yapılaşma yoğunluğu gibi) genel bilgiler verilmelidir.

İnceleme alanına ait, varsa, her tür ve ölçekte mevcut planlara esas etütlerden, tarihlerinden ve sonuçlarından özet olarak bahsedilmelidir. Bu çalışmalardan rapor içerisinde faydalanılıyorsa ilgili kısımları (sondaj logları, deney föyleri, kesitler, haritalar, sonuç ve öneriler vb) rapor ekinde verilmelidir.

Mevcut Plana Esas Yerbilimsel Etütler, Sakıncalı Alanlar – Afete Maruz Bölgeler

İnceleme alanı ile ilgili olarak tüm kurum ve kuruluşların daha önceki plana esas yerbilimsel etüt çalışmaları ve bu çalışmalarına göre “yapı ve yerleşme için yasaklanmış bölge” ve/veya “afete maruz bölge” kararlarının olup olmadığı hakkında genel bilgi verilmeli, yapılan araştırmalar ile, varsa ilgili kararların alındığı rapor ve belgelerin tarihleri verilmelidir.

Taşkın Sahaları, Sit Alanları, Koruma Bölgeleri

İnceleme alanı içinde ilgili kurumlar tarafından, taşkın sahaları, sit alanları ve özel statülü koruma alanlarına yönelik alınmış kararların olup olmadığı hakkında genel bilgi verilmeli, varsa ve elde edilebiliyorsa ilgili kararların alındığı rapor ve belgelerin tarihleri ile örnekleri verilmelidir. Bu kararlardan rapor içerisinde ve yerleşime uygunluk (veya arazi kullanımı) değerlendirmesinde faydalanılıyorsa, ilgili kısımları rapor ekinde verilmelidir. Planlama aşamasında ilgili kurumların güncel görüşlerinin alınması gerektiği belirtilmelidir.

Değişik Amaçlı Etütler (DSİ, İller Bankası, MTA vb)

İnceleme alanı içinde diğer kurum ve kuruluşlar tarafından çeşitli amaçlar için yapılan ve elde edilebilen çalışmalar varsa (su-maden arama, diğer bilimsel çalışmalar vb) bu çalışmaların, amaçları, verileri, sonuçları (yerbilimsel içerikli olanlar ve hazırlanacak plana esas raporda faydalanılabilecek olanları, örneğin; sondajlar, laboratuvar deneyleri vb) hakkında bilgi verilmelidir. Bu çalışmalardan rapor içerisinde faydalanılıyorsa, ilgili kısımları (sondaj logları, deney föyleri, kesitler, haritalar vb) rapor ekinde verilmelidir.

MEVCUT VERİLERİN TOPLANMASI (Format 4)

İnceleme alanının tamamına veya çeşitli kısımlarına ilişkin olarak daha önce yapılmış çalışmaların ve verilerin toplanması, mikrobölgeleme çalışmalarının en önemli aşamalarından

biridir. İnceleme alanında daha önce yapılmış olan tüm çalışmalardan faydalanılması, özellikle yerbilimsel (jeolojik, jeofizik ve jeoteknik) ve kentsel verilerin tasnif edilmesi ve kullanılabilirliğinin araştırılması, zaman ve bütçeden tasarruf sağlayacak, aynı zamanda da daha önce yapılan çalışmaların atıl kalmasını engelleyecektir.

Söz konusu çalışmaların amaçları, verileri ve sonuçları (yerbilimsel içerikli olanlar ve hazırlanacak plana esas raporda faydalanılabilecek olanları, örneğin; sondajlar, laboratuvar deneyleri, mikrotremor verileri gibi yerbilimsel veriler vb) hakkında bilgi verilmelidir. Bu çalışmalardan rapor içerisinde mutlaka faydalanılmaya çalışılmalı, ilgili kısımları (sondaj logları, deney föyleri, kesitler, haritalar vb) rapor içinde referans verilerek kullanılmalıdır. İnceleme alanı için temel jeolojik, jeofizik ve jeoteknik verilerin toplanması, hataları engellemek için uygulanan makul güvenilirlik kontrollerinden geçen tüm verileri içermelidir. Zemin büyümesi, sıvılaşma olasılığı ve kütle hareketleri gibi doğal afet tehlikelerinin belirlenebilmesi için gerekli temel veri setinin oluşturulması amacıyla gereken ilave araştırmalar yapılmalıdır.

İnceleme alanı ile ilgili toplanan tüm veriler, verinin durumunu gösterir tablolarda sunulmalıdır.

İnceleme alanı ile ilgili verilerin toplanması, değerlendirilmesi ve tamamlanması ile ilgili olarak aşağıdaki adımlar izlenebilir:

Mevcut verilerin;

- Gereken veri türleri,
- Veri yoğunluğu (alan ve derinlik),
- Veri güvenilirliği ölçütlerine göre değerlendirilmesi.

Yukarıdaki ölçütlere uymayan veya eksik olan verinin tamamlanması için ilave araştırmaların (sondaj, sismik, haritalama vb) planlanması yapılmalıdır. Tasarlanmış hücreler (karelaj) için ilave araştırmalar;

- tanımlanan noktalarda veri yoksa,
- veri güvenilirliğinden şüphe ediliyor ve/veya hücre içerisindeki veri ve çevre hücrelerdeki veriler tutarlı değilse gereklidir.

Mevcut verilerin toplanması, değerlendirilmesi ve gerekli ilave araştırmaların yapılmasının ardından ya da eş zamanlı olarak verilerin sayısal ortama aktarılması (veritabanına girilmesi) gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki adımlar izlenebilir:

- Veri girişi ve CBS’de haritalama için uygun tasarlanmış veritaban(lar)ının kurulması.
- Proje alanına ait mevcut jeolojik, jeoteknik ve jeofizik verilerin toplanması, değerlendirilmesi ve ilave çalışmalar ile eksik ve yetersiz kısımlar için gerekli verilerin toplanması ve değerlendirilmesi.
- Veri girişi ve verilerin sonraki aşamalar için CBS’de haritalanarak hazırlanması.

JEOMORFOLOJİ (Format 1,2,3,4)

İnceleme alanının genel morfolojik özellikleri, topoğrafik durumu, drenaj ağları, topoğrafik eğimler (genel eğim yönlenmeleri vb) ve topoğrafik anomaliler bu kısımda özetlenmelidir. Eğer mevcut ise, inceleme alanının hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinin kullanılması tavsiye edilir Jeomorfolojik verilerin sunulması ile, özellikle kütle hareketleri ve inceleme alanının eğim-yamaç yönelimi vb. arasındaki ilişki ortaya konabilmektedir.

Topoğrafik Eğim

İnceleme alanının eğim haritası ve yorumu verilir . Eğim haritası, basit yorumlanabilir derece ya da yüzde aralıklarında hazırlanabilir. Aşağıdaki eğim aralıkları ile karşılarında belirtilen tanımlar ve renkler kullanılabilir.

Yamaç Yönelimi (Bakı)

Yamaç yönelimleri Coğrafi Kuzey'e göre (Azimut) belirlenmelidir. 'Yamaç Yönelimi Haritası', en az dört yönü gösterecek şekilde, aşağıdaki yönler ve renkler kullanılarak hazırlanabilir

045° – 135°	Doğuya yönelimli yamaçlar	Açık sarı
135° - 225°	Güneye yönelimli yamaçlar	Açık yeşil
225° – 315°	Batıya yönelimli yamaçlar	Açık mavi
315° – 045°	Kuzeye yönelimli yamaçlar	Kırmızı

Tablo-1

JEOLOJİ

Genel Jeoloji (Format 1,2,3,4)

İnceleme alanını çevreleyen yeterli büyüklükte bir bölgenin genel jeolojisi anlatılmalı ve alanın 1/25,000' lik (Bölge planlarında daha küçük ölçekte olabilir) genel jeoloji haritası verilmelidir .Temin edilmesi durumunda inceleme alanına ait uydu görüntüleri ve hava fotoğraflarından yararlanılabilir.

Ancak çalışma ölçeği, haritalanacak birimin verisel düzeyini değiştirecektir. Örneğin 1/25,000 ve daha küçük ölçekteki araştırmalarda birimler Mühendislik Formasyonları veya Mühendislik Grupları seviyesinde fasiyese dayalı olarak sınırlı jeoteknik karakterleriyle haritalanabilirken, 1/5000 ve daha büyük ölçekte haritalanacak birimler, fiziksel ve mekanik özellikleri açısından en yüksek derecede uniformluk karakterine göre haritalanmalı, başta Kuvaterner çökeller olmak üzere gevşek zeminlerin ayrıntılı fasiyese dağılımı ve özellikleri ifade edilmelidir.

Stratigrafi

İnceleme alanını çevreleyen yeterli büyüklükteki bir sahanın genel stratigrafisi anlatılmalı, genel stratigrafik kesiti verilmelidir. Stratigrafik bilgiler, Türkiye Stratigrafi Komitesi normlarına uygun olmalıdır.

Yapısal Jeoloji

Bölgede etkin jeodinamik süreçler (kıvrımlar, fay ve kırık sistemleri, genel kütle hareketleri vb) belirtilir.

İnceleme Alanının Jeolojisi (Format 1,2,3,4)

İnceleme alanının, genel jeoloji başlığı altında anlatılan stratigrafik kesitin neresinde olduğu, inceleme alanı içindeki yapı ve temel zeminleri (litolojiler) ve bunların jeolojik özellikleri detaylı olarak verilmelidir.

İnceleme alanının 1/5000 ölçeğinde jeoloji haritası hazırlanmalı ve sunulmalıdır

Stratigrafi

Sadece inceleme alanının stratigrafisi anlatılmalıdır.

Yapısal Jeoloji

Sadece inceleme alanına ait yapısal jeolojik unsurlar verilmelidir.

JEOTEKNİK AMAÇLI ARAŞTIRMA ÇUKURLARI, SONDAJ ÇALIŞMALARI VE ARAZİ DENEYLERİ (Format 3,4)

Bu başlık altında jeoteknik amaçlı olarak açılan araştırma çukuru, sondaj ve yapılan laboratuvar deneylerinden ve sonuçlarından genel olarak bahsedilecek ve bazı öneriler getirilecektir.

Araştırma (Gözlem) Çukurları

Gözlem çukurları geçici olarak desteksiz durabilen zeminlerde, çoğunlukla bir hidrolik kepçe aracılığıyla kazılır. Pratik amaçlar için, bu kazıların en derin seviyesi 4 ila 5 metre arasındadır. Numune alınmasına ve saha deneyleri yapılmasına izin veren gözlem çukurları, yatay ve dikey olarak zemin koşullarının daha detaylı incelenmesini sağladığı gibi, zeminlerdeki süreksizlerin belirlenmesi için de etkili ve ekonomik bir yöntemdir. Gözlem çukurları gerektiğinde özel bir durumu daha detaylı incelemek amacıyla, hendek haline getirilecek şekilde büyütülebilir.

Gözlem çukurları kaya birimlerin incelenmesinde de etkili bir yöntemdir. Bu uygulama ile sahada mevcut oluşumlar doğrudan incelenebilir, katmanların açıları, çatlak ve bozuşmanın boyutları, oluşumların mukavemetleri gözlemlenebilir. Gerekirse laboratuvar için numune alınabilir. Kaya birimlerin mevcut olduğu sahalarda, gözlem çukurları kaya katmanının en çok 2 metre derinlikte yer aldığı durumlarda tercih edilmeli, 2 ila 3 metre derinlikte başlayan kaya oluşumlarda derin kuyulardan elde edilen bilgileri desteklemek için uygulanmalı, kaya oluşumun 3 metreden daha derinde yer alması durumunda ise, bu uygulama tercih edilmemelidir.

Araştırma çukurlarının kesitleri ve fotoğrafları rapor ekinde sunulmalı, koordinatları tablo ve haritaya işlenerek verilmelidir.

Çizelge Ek-2 “Jeolojik Etüt Raporu” formatında verilmemekle birlikte araştırma çukurları bu rapor kapsamında da kullanılabilir.

Sondajlar

İnceleme alanındaki birimlerin fiziksel ve mekanik özellikleri ile davranış karakteristiklerini ortaya çıkarmakta esas alınacak verileri sağlamak, yanal ve düşey yöndeki litolojik değişimleri ortaya koymak, kayma yüzeyi derinliğini belirlemek, yeraltı su seviyesini belirlemek, jeoteknik parametrelerin belirlenmesi ve tehlike analizlerinde kullanılacak tüm verilerin belirlenmesi amacıyla yapılacak laboratuvar deneyleri için, TS1901/1975 e uygun olarak gerekli örselenmiş/ örselenmemiş örnekler almak, SPT yapmak vb amaçlarla yeterli sayıda sığ ve derin sondajlar yapılmalıdır. Sondajlar sonucu elde edilen veriler tablolar halinde ve yorumlanarak verilmeli; ayrıca sondaj yerlerinin koordinatları bir tablo halinde ve haritaya işlenerek verilmelidir. Sondaj verileri standartlara uygun sondaj loglarına işlenmeli ve rapor ekinde verilmelidir. Sondaj karotlarının fotoğrafları çekilerek rapora eklenmelidir.

Zemin sondajlarının en az 15 metre açılması, bu derinliğin mikrobölgeleme çalışmalarında en az 30 metre olması uygun olacaktır. Kaya sondajları ayrılmış kesim aşıldıktan sonra ana kayada en az 3 metre ilerledikten sonra kesilebilir.

Arazi Deneyleri

Kaya ve zeminlerin mühendislik özelliklerinin yerinde belirlenebilmesi amacıyla yapılan deneylerdir.

JEOTEKNİK AMAÇLI LABORATUVAR DENEYLERİ (Format 3,4)

Jeoteknik saha çalışmalarında elde edilen verilerin yanı sıra, mühendislik sınıflaması ve tasarım amacıyla toprak ve kaya zeminlerin,

- a) indeks özellikleri,
- b) dayanım,
- c) permeabilite,(geçirgenlik)
- d) deformasyon,
- e) sıkışabilirlik-konsolidasyon ve
- f) kırılma dayanımı

gibi özelliklerinin tayini için laboratuvar deneyleri yapılır.

Kaya Mekaniği Deneyleri

İnceleme alanından alınan kaya numuneler üzerinde farklı amaçlara yönelik laboratuvar deneyleri yapılabilmektedir. Kayaçların jeomekanik özelliklerinin tayini amacıyla yapılan; birim hacim ağırlık deneyleri, görünür gözeneklilik (porozite) ve boşluk oranı tayini, tek eksenli sıkışma dayanımı deneyi, üç eksenli sıkışma deneyi, nokta yükü dayanım indeksi , doğrudan makaslama deneyi vb. Deneylerinden elde edilen sonuçlar bu başlık altında açıklanabilir.

JEOFİZİK YÖNTEMLER (Format 3,4)

Planlamaya esas yerbilimsel verilerin yerinde elde edilmesi ile ilgili jeofizik yöntemler, bu başlık altında özetlenecektir.

Jeofizik yöntemlerin genel amacı yeryüzünde veya kuyu içersinde yapılan aletsel ölçümlerle yeraltının yapısını ve fiziksel özelliklerini belirlemektir.

Jeofizik çalışmalarda, incelenen konunun ve jeolojik yapının özelliklere bağlı olarak uygun bir yöntem seçilmelidir. Örneğin; sismik ve elektrik yöntemler gibi en az iki yöntemin birlikte kullanılması tercih edilmeli ve gerekiyorsa problemin çözümüne yönelik diğer jeofizik metotlar da kullanılmalıdır. Ölçü profilleri sismik ve elektrik yöntemleri için topoğrafik eğim doğrultusuna, elektrik ve su şebeke hatlarına dik tutulmalıdır. Hedeflenen derinlikler en az 30 metre olmalıdır.

İnceleme alanında, kullanılan yöntemin amacı, kullanılan araçların adı, özellikleri, her bir ölçü noktası için, ölçüm yerlerinin koordinatları, ölçü ham değerleri, alınan ölçüm sonuçları, elde edilen sonuçlardan oluşturulan haritalar, tüm tablo, kesit ve grafikler yorumlarıyla birlikte sayısal ve grafiksel olarak verilmeli ve jeofizik çalışmalar diğer jeoteknik incelemelerle birlikte yorumlanmalıdır.

Sismik Kırılma

Kullanılan sismik ölçü tekniği (aynı hat, yanal gibi) ve enerji kaynağını türü (patlatma, çekiç, kütle düşürme gibi) belirtilmelidir. Ölçü profili uzunluğu hedeflenen derinliğin en az 3 katı olmalıdır. Eğer bu mümkün değilse offset uzaklığı uzatılmalıdır. Yerdeki düzenli ve düzensiz gürültülerin frekans ve genlikleri test edilmelidir. Gürültü frekansına göre, sismograf filtresi gevşek zeminler için alçak geçirimli ve kaya veya katı zeminler için yüksek geçirimli olarak ayarlanmalıdır. Sismik enerji kaynağının gücü gürültü genliğini bastırmalıdır. Sinyal

biriktirme en az 6 kez tekrarlanmalıdır. Kaydedilen sinyalin kayma dalgası sinyali olduğundan emin olmak için polariteli kayma dalgası sinyali elde edilmesi zorunludur. Ölçüler kesinlikle profilin her iki tarafında alınmalıdır. İki tarafın zaman uzaklık eğrileri simetrik değilse, yanal değişime sahip yeraltının görünür hız değerlerinden gerçek hız değerleri saptanacaktır.

Sığ derinlikler için yapılacak araştırmalarda aşağıda belirtilen amaçlar için kullanılabilir.

- Yeraltı yapısı (tabaka sayısı, kalınlıkları, boyuna V_p , enine V_s dalga hızları)'nın belirlenmesi
- Yerin dinamik ve elastik parametre özelliklerinin belirlenmesi (yoğunluk, poisson oranı, elastisite modülü, kayma (shear) modülü, zemin hakim titreşim periyodu).
- Elde edilen parametreler esas alınarak, incelenen zeminin "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'te (A.B.Y.Y.H.) belirtilen zemin gurubu ve sınıfının belirlenmesi
- Gömülü fay izlerinin araştırılması, kayma düzlemi, ana kaya sınırının belirlenmesi
- Heyelanlarda kayma yüzeyi, alanı ve derinliğinin belirlenmesi vb.

Sismik Yansıma

Yeraltı yapılarının haritalanması ve özelliklerinin belirlenmesi, 2 veya 3 boyutlu jeolojik modellerinin çıkarılması, gömülü faylar, anakaya derinliği ve topoğrafyası, yeraltı boşlukları saptanması için kullanılabilir.

Sismik yöntemler sıkışma dalgası hızı, V_p , kayma dalgası hızı, V_s , saptamak için yöntemlerdir. Sismik enerji kaynağı ve ölçü tekniği (geleneksel, ortak derinlik noktası, (CDP gibi) belirtilmelidir. Ölçü profili uzunluğu hedeflenen derinliğin en az 1.5 katı seçilmelidir. Hedeflenen derinlik en az 30 metre olmalıdır. Eğer bu mümkün değilse off-set uzaklığı uzatılmalıdır. Yerdeki düzenli ve düzensiz gürültülerin frekans ve genlikleri test edilmelidir. Gürültü frekansına göre, sismograf filtresi gevşek zeminler için alçak geçirimli ve kaya veya katı zeminler için yüksek geçirimli olarak ayarlanmalıdır. Sismik enerji kaynağının gücü gürültü genliğini bastırmalıdır.

Daha derin zemin araştırmaları gerektiğinde, aşağıda belirtilen amaçlar için kullanılabilir.

- Yeraltı yapısı (tabaka sayısı, kalınlıkları, boyuna V_p , enine V_s dalga hızları)'nin belirlenmesi
- Yerin elastik parametre özelliklerinin belirlenmesi (yoğunluk, poisson oranı, elastisite modülü, kayma (shear) modülü, zemin hakim titreşim periyodu).
- Elde edilen parametrelere göre zemin A.B.Y.Y.H.Yönetmelikte bahsedilen zemin sınıfının belirlenmesi
- Gömülü fay ve çatlak sistemlerinin, yeraltı boşluklarının araştırılması vb.
- Temel kaya derinliği ve temel kaya yüzey topoğrafyası
- Sismik tomografinin belirlenmesi

Elektrik Yöntemlerin Kullanımı

Elektrik yöntemler yer altı elektrik öz direnç, (rezistivite, (\square)), veya iletkenliği (\square) ölçmek için kullanılır. Elektrik iletkenlik zeminin ve kayacın türünün, gözenek ve gözenegi dolduran sıvının bileşiminin ve geçirgenliğin fonksiyonudur.

Elektrik yöntemler aşağıdaki özellikleri değerlendirmek için kullanılabilir:

- Yeraltı jeolojik yapısı, taban kaya derinliği ve özellikleri
- Hidrojeofizik özellikler; yeraltı suyu seviyesi ve kirliliği
- Potansiyel heyelan ve sıvılaşma analizleri
- Gömülü fayların araştırılması ve yer altı boşluklarının tayini

Mikrotremor Çalışmaları

Mikrotremorlar; depremler ve sismik patlamalar dışında doğal ve doğal olmayan nedenlerle oluşan, periyotları birkaç saniyeyi aşmayan, yeryüzünün titreşim hareketleri genel olarak mikroseism (çok küçük yer sarsıntıları) olarak adlandırılır. Mikrotremor (titreşimcik) ifadesi, 0.05 ile 2 sn aralıklı kısa periyotlar için kullanılır.

Mikrotremor ölçüleri;

- 1) Tek noktada,
- 2) Gevşek zemin ve kaya zeminde,
- 3) Çoklu sismometreler dizilimi kullanılarak yapılabilir.

Mikrotremor yöntemi, aşağıda belirtilen amaçlar için kullanılabilir:

- Depreme dayanıklı bina yapımı için sismik faktörlerin saptanabilmesi
- Zemin hakim periyodunun ve zemin büyütme katsayısının belirlenmesi
- Rüzgar, dalga ve kültürel gürültülerin tespiti ve analizi
- Bölgelerin deprem duyarlılıklarına göre sınıflandırılması
- Sarsıntı sırasında zemin ve yapı davranışlarının saptanması

Spektral Analiz Teknikleri

Yüzey dalgası analizlerinde kullanan teknikler oluşum kaynaklarına, ölçü sistemlerine ve kullanılan veri işleme göre aşağıdaki gibi sınıflanır:

- 1- Kayma dalgası hızı yüzey dalgası spektral analizi,
- 2- Yüzey dalgası çok kanallı spektral analizi,
- 3- Sismik kırılma-mikrotremör'dir.

Spektral analiz teknikleri en yoğun yerleşim alanlarında, şehir içinde ve yoğun trafik olan yerlerde ucuz ve hızlı işleyen tekniklerdir. Yüzey dalgası asfalt, beton, çakıl, çimen ve benzeri her tür ortamda kaydedilebilir. Daha kısa profilde daha derin yeraltı yapılarını detaylı inceleme yeteneğine sahiptir. Sismik standart cihazlarını kullanır.

Spektral Analiz Teknikleri, aşağıda belirtilen amaçlar için kullanılabilir:

- Deprem yerel yanıtı saptaması,
- Heyelan ve zemin sıvılaşması analizi,
- Tabankaya topografyası ve yer altı jeolojik yapılarının haritalanması
- Yer altı jeolojik birimlerin mukavemetlerinin tahmini,
- Sismik kayma dalgası hız analizi,
- Gömülü kültürel malzemelerin bulunması,
- Kara ve denizde zemin sınıflaması saptaması,
- Yeraltı suyu doygunluk araştırmaları vb..

Kayma dalgası hızı yüzey dalgası spektral analizi (SASW)

SASW arazi uygulamasında sismik enerji kaynağı olarak balyoz veya kütle düşürme teknikleri kullanılabilir. Farklı uzaklıktaki iki jeofon tarafından Rayleigh dalgaları kaydedilerek, sinyal gürültü oranını artırmak için ardışık Rayleigh dalgaları toplanarak, kaydedilen Rayleigh dalgaları, zaman domeninden frekans domenine Fast Fourier Transform (FFT) tekniği ile dönüştürülmeli. Meydana getirilen Rayleigh dalgalarından (2-20) Hz arasında (2-12) ve (8-20) Hz li iki dispersiyon eğrisi veri işlem esnasında bir eğri olacak şekilde birleştirilmeli. İki jeofon ortasına ait elde edilen her bir değer, istenilen derinliğe inebilmek için ölçü dizilim sistemini değiştirerek ölçüler tekrarlanmalıdır.

Yüzey dalgası çok kanallı spektral analizi (MASW)

SASW'nin çok kanallı uzantısı olan MASW de, dizilim sistemi ve veri toplaması klasik sismik yansımada kullanılan ortak yansıma noktasında (common mid point (CMP)) kullanılarak, ölçü profili boyunca birçok noktadan alınan kayma dalgası hızı derinlik grafikleri birleştirilerek kayma dalgası hızı iki boyutlu kesiti elde edilmelidir.

Refraksiyon-Mikrotremör Tekniği (RE-MI)

Sismik enerji kaynağı mikrotremör olan RE-MI tekniği ile ölçüsü alınması istenen yer dizilimin ortasında olmalıdır. Kayıt 15-30 saniye müddetle 5-10 kez alınmalı. Katlanma (aliasing) olayını önlemek için 4 Hz de yüksek geçirimli ve örnekleme frekansının yarısı olan 250 Hz de alçak geçirimli filtre uygulanmalı. Analizde, önce kayıtlar üzerinde yüzey dalgaları belirlenecek ve dispersiyon spektrumları tayin edilecektir. Daha sonra, Rayleigh dalgalarının ‘ana mode’ türüne tekabül eden faz-hız eğrisi belirlenecektir. Sonuçta, ‘Rayleigh dalgaları ters çözüm’ yöntemiyle, bu eğriden S- dalgası hız derinlik eğrileri saptanacaktır. Jeofonlar arası uzaklıklar, X , kullanılacak mikrotremör dalgalarının dalga boyu λ ile ilişkili olup, $X \leq \lambda/2$ kriteri gözetilecektir.

Jeoradar

Yer altı bilgisi elde etmek için yüksek frekanslı elektromagnetik dalga kullanan Jeoradar yöntemiyle, yansıyan sinyaller kaydedilerek 30 metre derinliğe kadar olan sığ yeraltı yapısının sürekli kesiti oluşturulabilir. Jeoradar yöntemi, başlıca jeolojik yapıların, hidrojeofizik özelliklerin ve yeraltı anormal koşullarının yüksek çözünürlüklü kesitlerini elde etmede ve zemin iyileştirme testinde kullanılabilir.

Mikrogravite

Yeraltı yoğunluğundaki değişimlerin ölçüsünü sağlayan Mikrogravite, zemin ve kaya yoğunluğundaki gömülü yanal değişimleri, boşlukları, büyük kırıkları, fayları saptamada ve zemin iyileştirmeleri testinde kullanılabilir. Gravite ölçerinin duyarlılığı mikroGal (mGal) veya yerçekimi alanının 10^{-9} seviyesinde olmalıdır.

Kuyu İçi Sismiği

Kuyu içi sismik yöntemleri (karşıt kuyu, kuyu yukarı ve kuyu aşağı) inceleme alanında karşılaşılan yer mühendislik problemlerin özelliklerine bağlı olarak seçilebilir. Kuyu içi sismik çalışmaları, seçilen mekanik sondajlarda 30 metre derinliğe kadar her bir metrede bir P ve S dalga hızlarının düz ve ters olarak ölçülmesi ile gerçekleştirilmelidir.

Kuyu jeofiziği yöntemi; aşağıda belirtilen özellikleri saptamak için kullanılabilir:

- Kuyular arasındaki jeolojik korelasyonu artırmak
- İnce ve kalın katmanların kalınlık ve derinlikleri saptamak
- Formasyonların gözenekliliđi ve geçirgen seviyeleri saptamak
- Gerçek sismik hız ve özdirenç deđerlerini saptamak
- Yeraltı jeolojik kesitleri saptamak

ZEMİN VE KAYA TÜRLERİNİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ (Format 3,4)

Yerel Zemin Koşullarının Belirlenmesi

“Yerel Zemin Koşulları”nın belirlenmesi amacıyla, inceleme alanının karelemlenmesi ile elde edilen her hücrenin orta noktasında olduğu kabul edilebilecek temsili (hipotetik) sondajlar tanımlanır. Hipotetik sondaj, karelemlenme alanı içerisindeki zemin koşullarını en iyi şekilde temsil eden sondaj olmalıdır. İdeal bir mikrobölgeleme çalışmasında, her hücrenin ortasında yeni saha araştırmaları yapılabilir.

Verilerin tutarlılığı ve temsili sondajların seçilmesi: Her lokasyon için mevcut sondaj verileri ile ilgili bilgi ilk olarak tutarlılık kontrolünden geçirilir. İkinci olarak, her hücredeki veriler karşılaştırılır. Üçüncü adımda, temsili bir sondaj seçilir (ya da oluşturulur). Tabaka basitleştirmesi ve temsili sondajların seçilmesi mühendislik yargısı ile yapılır. Bu noktada,

temsili sondajların sadece mikrobölgeleme çalışması için seçildiği ve diğer amaçlar için kullanılmaması gerektiği unutulmamalıdır. Sonuç olarak, her bir hücreyi temsil eden sondajlar, eldeki veriler ve mühendislik yargılarıyla oluşturulur ve yerel zemin sınıflandırması haritalarının hazırlanmasında kullanılır.

Yerel Zemin Sınıflandırması

Zemin sınıflandırmasında, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY) yaklaşımı esas alınmalıdır.

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'e (DBYBHY) Göre Yerel Zemin Sınıflandırması

DBYBHY sınıflandırmayı iki alt alana bölmektedir. İlk olarak, zemin gurubu A-D şeklinde belirlenerek, yerel zemin gurupları elde edilmektedir. Zemin gurubunu belirlemek için eşdeğer 4 farklı olasılık vardır. Sınıflandırmanın sonuçlarının karşılaştırılabilir olması bakımından, sınıflandırma öncesinde izlenecek basamaklar hakkında karar verilmelidir. Zemin gurubu, sondajlı arazi deneyleri (SPT, CPT gibi), laboratuvar çalışması ve jeofizik (sismik kırılma, aşağı kuyu vb) araştırmaları ile belirlenmelidir. Yönetmelikteki ikinci alan olan yerel zemin sınıflarının belirlenmesi zemin guruplarına göre üst 30 metredeki farklı tabakaların açılımı ile ilişkilendirilmiştir. Pratik amaçlar için, zemin grubunun kontrolü aşağıdan yukarıya, yani, zemin gurubu olarak D'den (en kritik durum) başlayarak, A'ya (en az kritik durum) doğru yapılabilir. Bu çalışmaların sonuçlarının tasarımda kullanılmaması ayrıca tasarım aşamasında zemin ve temel etüdü yapılması gerekliliği belirtilmelidir.

Kayma Dalgası Hızının Değişimi (üst 30 m)

Kayma dalgası hızının (V_s) derinlikle değişimini belirlemek için farklı yöntemler (karşıt kuyu, yukarı ve aşağı kuyu sismik deneyleri, spektral analiz teknikleri vs.) kullanılabilir. Kayma dalgası hızının öncelikle jeofizik yöntemler ile direk olarak ölçülmesi tavsiye edilmektedir. 30 metre derinliğe kadar klasik sismik yöntem uygulamaları ile kayma dalgası hızı ölçülemiyorsa, Rayleigh dalgası spektral analiz teknikleri tercih edilmelidir

Bunun dışında, ikincil olarak, SPT ve CPT verileri ve kayma dalgası hızı arasındaki çeşitli ampirik korelasyonlar kullanılabilir. Örneğin;

$$v_s = 51.5N^{0.516} \text{ (İyisan,1996)}$$

$$V_s = 5.83 N^{1.26} \text{ (Bakır vd. 2002)}$$

Bu tür korelasyonları kullanırken dikkatli olunmalıdır. Bu korelasyonlarla yapılan kayma dalgası hızı tahminlerinin geçerliliğinin, araştırılan sahada en az iki jeofizik yöntemle kontrol edilmesi faydalı olacaktır.

Zemin ve Kaya Türlerinin Sınıflandırılması

İnceleme alanı içinde temel derinliğinde kaya birimlerinin gözlenmesi halinde birimi tanımlamaya yetecek sayıda gözlem noktasında tabaka doğrultulu –eğimi ve eklem- eklem takımı ölçümleri alınmalı, mevcut litolojilerin toprak örtü altında bulunduğu yerler ve yaklaşık kalınlıkları, kaya birimlerin ayrılmış ve sık kırıklı kısımlarının ayrılması, ayrılmış kısmının cins ve kalınlığı ile örtü kalınlığının tespiti için burgu veya çukur açtırılması ve süreksizlik duruşları ile doğal yamaç ilişkisi, altyapı ve temel kazıları ile süreksizliklerinin ilişkilerinin açıklanması gerekmektedir.

Kayaçlar aşağıdaki özellikleri saptanarak tanımlanmalıdırlar:

- Renk
- Doku ve yapı
- Süreksizliklerin özellikleri
- Bozunmanın derecesi
- İkincil litolojik özellikler
- Kayacın Adı
- Kayacın dayanımı
- Kayacın geçirgenliği
- Özel mühendislik özelliklerini belirten diğer terimler

İnceleme alanı içinde toprak zeminlerin gözlenmesi halinde aşağıda verilen özellikleri esas olarak tanımlanmalıdır:

- Renk
- Toprak zeminlerin yerindeki (In-Situ) dayanımı ve yapısı
- Bozunmanın derecesi
- İkincil litolojik özellikler ve ek tanımlayıcı terimler
- Zeminin adı

Tüm bu çalışmalardan elde edilen veriler, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile birlikte değerlendirilerek, inceleme alanındaki toprak ve kayaç zeminlerin mühendislik özelliklerini ve inceleme alanı içerisindeki, *heyelan, kaya düşmesi, taşkın, deprem, sivilaşma* vb., mevcut ve olası (potansiyel) mühendislik sorunlarını ana hatlarıyla yansıtan bir 'Mühendislik Jeolojisi Haritası' oluşturulmalıdır.

Mühendislik Zonları ve Zemin Profilleri

Yapılan tüm arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen veriler ışığında inceleme alanının amaca yönelik zonlamalarının yapılması ve zemin profillerinin çıkarılması gerekmektedir.

Şişme-Oturma Analizleri

Çalışma alanı içinde üstteki mühendislik yapısına zarar verebilecek oranda şişme özelliği olabilecek killi malzemelerin deney–analiz sonuçlarına göre yorumu yapılmalı, gerekiyorsa uygun önlem yöntemleri ve öneriler genel olarak verilmelidir. Sonuçlara göre temel ve zemin etütlerine yönlendirme yapılmalıdır.

Taşıma Gücü Analizleri

Çalışma alanı içindeki zemin ve kaya türlerinde deney ve analiz sonuçlarına göre yorumu yapılmalı, gerekiyorsa uygun önlem yöntemleri ve öneriler genel olarak verilmelidir. Sonuçlara göre temel ve zemin etütlerine yönlendirme yapılmalıdır.

Dinamik-elastik parametreler

Dinamik Kayma Modülü

Deprem veya benzer olayların meydana getireceği makaslama kuvvetine karşı zeminin dayanımı belirlenmelidir.

Poisson Oranı

Zemin ve kayaçların suya doygunluk derecelerinin bulunması ve porozitenin belirlenmesi açısından poisson oranı hesaplanmalıdır.

Elastisite Modülü

Jeolojik birimlerin sertliği veya sağlamlılığının ölçüsü olarak, çekme veya sıkışma şeklindeki gerilme-deformasyon oranı belirlenmelidir.

Sökülebilirlik

Kaya zeminlerin hafriyatı için kullanılacak ekskavatör gücü sıkışma dalga hızı ve ekskavatör numaraları arasındaki ilişkiye ait tablolara göre seçilmelidir.

Karstlaşma

İnceleme alanı içerisinde, karstlaşma ve karstik boşluk özelliği gösteren birimlerin varlığının araştırılması ve özelliklerinin belirlenmesi gereklidir.

HİDROJEOLOJİK ARAŞTIRMALAR (Format 1,2,3,4)

Yüzey sularına ve (debi değerleri ve mevsimsel değişim, taşkın özellikleri, taşkın koruma önerileri vb) yamaç sellenmesine ait verilerin planlamaya etkileri, DSİ Genel Müdürlüğünden alınacak rapor ve arazi çalışmaları çerçevesinde vurgulanır.

(Format 3,4)

İnceleme alanında yer altı suyu düzeyi, hidrolik eğim, birimlerin hidrojeolojik özellikleri (akifer, iletim katsayısı), suyun kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi (pH, elektrik iletkenlik, sıcaklık, asite ve alkanite değerleri), yeraltı suyunun yapı temellerine etkisine yönelik hidrojeolojik çalışmalar yürütülür.

(Format 4)

İnceleme alanının yapılan sondajlar, jeofizik çalışmalar ve diğer verileri ışığında Yeraltısuyu Haritası hazırlanmalıdır. (Yeterli verinin sağlanabildiği durumlarda Ek 3 Jeolojik-Jeoteknik etütlerde de yapılması faydalı olacaktır.

DOĞAL AFET TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde raporun önceki bölümlerinde verilen tüm arazi ve laboratuvar çalışmaları ile analiz, literatür tarama vb. çalışmalar sonucunda, çalışma alanının doğal afet tehlikeleri açısından değerlendirilmesi yapılmalıdır. Ayrıca, doğal afetler yönünden çalışma alanında önceden yapılmış çalışma olup olmadığı ve bu konuda 7269 sayılı yasa gereği alınmış bir afet bölgesi kararın bulunup bulunmadığı incelenmeli; sakıncalı, önlem gerektiren, imar ve iskana yasak alanlar vb konulardaki görüşler belirlenmelidir.

Deprem Durumu

Deprem tehlikesi durumu, bölgede inceleme alanını etkileyebilecek diri faylar, bu faylarda meydana gelmiş veya gelebilecek olan depremlerin büyüklükleri ve oluş sıklıkları, geçmişte meydana gelmiş olan depremlerin hasar dağılımları ve neden olduğu zemin problemleri, inceleme alanının mühendislik jeolojisi haritası, yeraltı suyu haritası, kayma dalgası hız profilleri (Vs), mikrotremor ölçümleri ve zemin hakim periyotları gibi, jeoloji, jeofizik, jeoteknik özellikleri değerlendirilerek, deprem tehlike ve risk analizi yapılarak, azalım ilişkisi, yer sarsıntısı şiddeti ve sıvılaşma tehlikesi haritaları hazırlanmalıdır.

(Format 1)

Çalışmanın ölçeğine uygun şekilde, inceleme alanının Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'ndaki yeri belirtilerek makro ölçekte deprem tehlikesi ortaya konmalı, diri fay haritasındaki konumu itibarıyla de inceleme alanını ve yakın çevresini etkileyecek faylardan bahsedilmelidir. Daha alt ölçekli planlara esas çalışmalarda deprensellik ve diri faylar daha detaylı irdelenmelidir.

(Format 2,3,4)

Küçük ölçekli deprem tehlike haritaları (örneğin Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası), deprem tehlikesini, sert bir zemin cinsi kabul edilerek ortalama yer ivmesi cinsinden göstermektedir. Bu haritalar, bölgesel tehlikenin elde edilmesi ve deprem yönetmeliklerinin uygulanması için gerekli genel hususları sağlamaktadır. Bu tür haritalarda yerel zemin koşullarının neden olabileceği sınılaşma, büyütme, farklı oturma gibi yerel tehlikeler, ölçekleri gereği bulunmamaktadır.

Deprem Tehlikesi ve Riski (Format 3, 4)

İnceleme alanını etkileyecek deprem kaynakları (diri faylar), bu kaynaklarda olabilecek en büyük depremler, bu depremlerin yinelenme (tekrarlanma) aralıkları, doğurabileceği yer hareketinin büyüklüğü, yöntemlerdeki belirsizliklerin tahmini gibi konular deprem tehlike analizlerinin ana başlıklarını oluşturmaktadır.

Amaç, inceleme alanını etkileyebilecek aktif faylar veya fay zonlarında meydana gelebilecek depremlerin inceleme alanında, yerel zemin özelliklerinden bağımsız olarak doğurabileceği kuvvetli yer hareketlerinin ivme, hız, deplasman gibi mühendislik hesaplarında kullanılabilir parametrelerle belirlenmesidir.

Belirli bir büyüklükteki bir depremin yinelenme aralığının hesaplanması, en büyük yer ivmesi dönüş periyodu ile yer ivmesinin aşılma ihtimalinin belirlenmesi deprem tehlike analizlerinin konusunu oluşturur. Deprem tehlike analizlerinin amacı, zeminin ve mühendislik yapılarının gelecekte maruz kalabileceği depremsel yüklemeye şartlarının hesaplanmasında gerekli olan depremsel yer hareketi ile ilgili parametrelerin (ivme, hız, deplasman) hesaplanmasıdır.

Deprem tehlike analizi genellikle iki farklı yöntemle yapılmaktadır:

- 1) Deterministik Yöntem
- 2) Olasılıksal (probabilistik) Yöntem

Her iki yöntemde de deprem kaynaklarında (diri faylar) meydana gelebilecek en büyük depremin büyüklüğü, magnitud (büyüklük), şiddet veya en büyük yer ivmesi olarak belirlendikten sonra analizde kullanılması gereken azalım (sönümlenme) ilişkilerinin belirlenmesi gereklidir.

Aktif Tektonik (Format 3,4)

Bu başlık altında, inceleme alanını etkileyen genç ve aktif tektonik yapılar detaylı bir şekilde sunulmalıdır. İnceleme alanının içinden (veya inceleme alanının içinde bulunduğu paftaların dahilinden geçen ve aktif olarak tanımlanan ana, tali, gömülü vb. faylar uygun ölçekte (1/5000) haritalanmalıdır. İnceleme alanı dahilinde söz konusu yapılar olsun olmasın, inceleme alanını etkileyebilecek fay sistemleri (deprem kaynakları) uygun ölçekte haritalanır ve tüm karakteristik özellikleri (tür, uzunluk, derinlik, tekrarlanma süresi, geçmişte yarattığı ve yaratabileceği en büyük deprem büyüklüğü vb) detaylı olarak anlatılır.

Kuvvetli depremler sırasında, faylar genellikle yüzeye ulaşır. Yüzeydeki kırığının konumu, bir depremden diğerine değişebilmektedir. Bu nedenle, yüzeysel faylanma potansiyelinin yüksek olduğu bölgelerin kesin olarak belirlenmesi mümkün olmayabilir. Yüzeysel faylanma ve tektonik hareketlere bağlı hasar, depreme neden olan aktif fayın yüzeyletiği sınırlı bölgelerde ortaya çıkar. Bu durumlarda, fay kırığının türüne bağlı olarak farklı etkiler gözlenmektedir. Bunlara örnekler :

- Düşey yer deęiřtirmeler
- Yanal atımlar
- Kademeli paralanma zonları

Yüzeysel faylanma haritasının hazırlanmasında kullanılacak ham veri, incelenen sahanın ve çevresinin, aktivitesi bilinen fayları, potansiyel aktif fayları ve aktivite göstermeyen faylarını ve içeren **sismotektonik haritası** sağlanmalıdır. Eğer geçmişte depremler sonrası yüzeysel faylanma gözlenmişse, mevcut dokümanlar yardımı ile gözlenen fay izleri haritalanmalıdır. Bu konu ile ilgili veriler, MTA Genel Müdürlüğünden temin edilebilir.

Gerek inceleme alanı ve çevresinin depremselliği hakkında bilgi sahibi olmak, gerekse deprem tehlike analizlerinin tamamlanabilmesi için sismolojik kayıtlar ilgili kurumlardan elde edilmeli, değerlendirilmeli ve etüt raporları kapsamında verilmelidir.

Paleosismolojik Çalışmalar (Format 3,4)

Çalışma alanı içinde ve/veya bölgesel ölçekte fay veya faylar varsa; bu fay veya fayların deprem üreten diri fay olup olmadığı (Holosende hareket etmiş), ürettiği ve üretebileceği en büyük deprem, en son ürettiği depremin zamanı, yinelenme aralığı, sıklığı, Deprem Bölgeleri Haritasında yerinin gösterilmesi, bölgenin tarihsel depremselliği vb. bilgiler verilmeli; çalışma alanı içinde olan veya olduğu belirlen bu fayın deprem üreten diri bir fay olduğu belirlenirse, yeterince yapılacak hendek (trenç), sondaj, jeofizik, elektromanyetik yöntemler ve literatür tarama çalışmalarıyla, fayın muhtemel depremde yüzey kırığı oluşturup oluşturmayacağı, fayın tipi, doğrultusu ve eğimi, yer değiştirme miktarı ve yüzey jeolojisi ile ilişkisi hakkında bilgi verilerek literatürde bulunan uygulamalara uygun yorum yapılmalıdır.

Sıvılaşma Analizi ve Değerlendirme (Format 3,4)

Sıvılaşma, kum, silt, çakıl gibi suya doymun daneli zeminlerin deprem yer hareketi sırasında, boşluk suyu basıncının artması ve çevre basıncını aşması nedeniyle, kayma dayanımını yitirerek sıvı gibi davranması olayıdır. Özellikle aktif fay zonları içerisinde yer alan, genç alüvyal çökeltilerden oluşan ovalar, nehir, deniz ve göl kenarları, suni dolgu alanları, morfolojik olarak sıvılaşma potansiyeli yüksek olan alanlardır.

Çalışma alanında bulunan sıvılaşma riski bulunan malzemeler için literatürde bulunan ve malzemenin özelliğine en uygun yöntemle analiz yapılmalı, analiz sonuçları ve tüm hesaplamalar tablolar halinde verilmeli, yorumlanmalı ve gerekiyorsa alınması gereken veya alınabilecek önlemler ve öneriler belirtilmelidir.

Çalışma sahasında sıvılaşma beklenmiyorsa ve analizler yapılmayacaksa nedenleri ayrıntılı olarak verilmelidir. Bu çalışmalar sonucunda elde edilen sıvılaşma potansiyel endeksi verilerinden sıvılaşma potansiyeli haritası üretilmesi gerekmektedir.

Bu başlık ile ilgi detaylara www.bayindirlik.gov.tr ve www.afet.gov.tr adreslerinde yer alan “Belediyeler için Sismik Bölgeleme El Kitabı, Ocak 2004” ve ”Yerbilimsel Verilerin Plana Entegrasyonu El Kitabı” nda geniş şekilde değinilmektedir.

Kütle Hareketleri

Heyelanlar (Şev Duraysızlıkları)

Heyelan ve Kaya Düşmesi Tehlikesi Haritaları

Etütler sonucu elde edilen veriler, kütle hareketleri ile ilgili tehlike haritalarının hazırlanmasında kullanılır. Bu amaçla kullanılan bilgiler şunlardır:

Zemin yüzeyindeki yerel tehlike

Topoğrafik koşullar

Malzeme dayanımı

Tüm duraysız alanların dağılımı

Geçmişteki kitle hareketliklerini oluşturduğu alanların dağılımı

Topoğrafik harita, hava fotoğrafları, varsa uydu görüntüleri, jeoloji, hidrojeoloji ve eğim haritaları değerlendirilerek, inceleme alanı içerisindeki mevcut 'eski' (fossil), 'potansiyel' ve 'aktif' heyelanların yerleri ve boyutları belirlenmeli ve topoğrafik harita üzerine işlenmelidir. Daha sonra yapılacak arazi gözlemleri ile de, kaymanın türü (Dairesel, düzlemsel, akma, krip, kaya düşmesi, v.b.) belirlenerek, inceleme alanının bir '**Heyelan Tehlike Haritası**' oluşturulmalıdır.

(Format 3-4)

İnceleme alanında elde edilen jeolojik, jeomorfolojik, jeoteknik vb. veriler ile arazi gözlemleri ve literatür taraması sonucunda duraysızlık problemi olan ya da potansiyeli taşıdığı düşünülen alanlar için mevcut veya beklenen duraysızlık türü belirlenir ve uygun modelleme ile uygun şev-stabilite analiz yöntemleri kullanılarak, güvenlik katsayılarının hesaplanması ve yorumlanması gerekir.

Heyelan ve şevlerin duraylılığının değerlendirilmesinde genel olarak kullanılan analiz yöntemleri, limit-denge analiz yöntemleri (deterministik yaklaşım) ve deformasyon analizleridir (numerik analizleri).

En yaygın olarak kullanılan analiz yöntemleri 2-D (iki boyutlu limit-denge) analizlerdir. Modele göre belirlenen analiz yöntemi (Bishop Basitleştirilmiş, Janbu Basitleştirilmiş, Janbu Düzeltilmiş, Spencer, Ordinary vb.) analizler yapılarak güvenlik katsayıları hesaplanır.

Muhtemel stabilite problemlerine açık alanların durumları detaylı olarak açıklanır; muhtemel duraysızlık tipi ve/veya tipleri belirtilir, bu duraysızlık tipi ve/veya tipleri ve zemin özelliklerine göre 2-Boyutlu stabilite/kinematik analizleri yapılır ve yorumlanır. Heyelanların mekanizması, boyutlandırılması, etkin faktörleri belirtilmeli, analiz sonuçlarında duraylı olmayan veya riski olduğu belirlenen alanlar için tekniğine uygun ve ekonomik ve güvenli tarafta kalmayı sağlayacak mühendislik tedbirleri varsa ve kullanılabiliriyorsa detaylı olarak verilmelidir. (Stabilite kesitleri harita üzerine işlenecektir.)

Stabilite analizleri değişik kesit doğrultuları için uzun dönemli/efektif gerilmeler (Toplam gerilmelere dayalı olarak yapılması da mümkündür), verilere dayalı olarak statik ve dinamik yükler altında ve önlemleri koşullar için birbirinin kombinasyonu olacak şekilde yapılmalı, TS 8853/ Şubat 1991'e göre yorumlanmalı, önlemleri koşullarda güvenlik faktörlerinin kabul edilebilir seviyeye yükseldiği gösterilmelidir.

Deprem Etkisinde Heyelan (Şev Duraysızlığı) Değerlendirmeleri

(Format 4)

Depremler sırasındaki olası şev duraysızlıklarının gerçekleşeceği bölgelerin tahmin edilmesi için literatürde çeşitli bölgeleme yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler kullanım amacına göre, üç seviyede düşünülebilir.

1. Derece Yöntemler, depremler sırasında gözlenen yamaç kayması sayısının, deprem büyüklüğünü ve dış merkezden veya faydan uzaklığı esas alarak geliştirilmiştir. Bu yöntemlerde jeoteknik ve topoğrafik koşullar hesaba katılmaz.

2. Derece Yöntemler, deprem büyüklüğü ve depremin merkez üssünden uzaklığın yanında topoğrafik ve jeolojik özellikleri de hesaba kattığından daha ayrıntılı değerlendirmeler gerektirmektedir.

3. Derece Yöntemler ise, farklı derecelerde olasılık seviyelerine göre şev duraysızlığı olan alanları belirlemek için daha kapsamlı mikrobölgeleme yöntemleridir. Bu kategoride yamaç kayması potansiyeli, uygun analiz düzenine göre zemin ve kayaların jeoteknik özellikleri, şev geometrisi ve deprem etkilerini temsil eden en büyük yer ivmesi kullanılarak değerlendirilir. Sismik hareketlerle meydana gelen yamaç kaymasına göre bölgeleme, diğer tehlikelere göre yapılan bölgelemede olduğu gibi, temel olarak planlama faaliyetlerini desteklemeyi ve olası can ve mal kayıplarını azaltmayı amaçlar. Yamaç kayması tehlikesine göre bölgeleme, belirli bir süre için duraysızlığın meydana gelme olasılığı eşit olan bölgelerin haritalanması olarak tanımlanır (Varnes, 1984). Yamaç kayması tehlikesine göre bölgelemede doğruluk derecesi iç içe geçmiş birçok faktöre bağlıdır:

1. Ölçek : Çalışmanın ölçeği haritanın kullanım amacına göre belirlenir. Ölçek ve kullanılacak yöntem, mevcut veri ve veri kalitesi ile uyumlu olmalıdır.

a. Bölgesel ölçekteki çalışmalar: (1/1,000,000 – 1/50,000) Temel olarak üst ölçek planlama çalışmaları için, şev stabilitesi problemi olan geniş alanları belirlemek bakımından yardımcı olur.

b. Orta ölçekteki çalışmalar: (1/100,000 – 1/10,000) Üst ölçek planlama, yerel mühendislik çalışmaları, altyapı planlaması, konut yerleşimi ve sanayi yerleşimleri için kullanılabilir.

c. Detaylı çalışmalar: (1/5000 ve daha büyük ölçekler) bu çalışmalar imar planları, belirli sahaların tehlike durumları ile ilgilenen özel şirketler veya belediye kuruluşları için yapılır.

2. Veri Bulunması : Yayın taraması, mevcut haritalar, uzaktan algılama verileri (uydu ve hava fotoğrafları) ve laboratuvar deney sonuçları.

3. Kullanılan Yöntem: Yamaç kaymasına yönelik tehlike analizi için üç basit yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar, istatistiksel, eşdeğer statik ve kalıcı-yer değiştirme yaklaşımlarıdır.

İstatistiksel yaklaşımlar

İstatistiksel yaklaşımlarda; tehlike, geçmiş yamaç kayması vakaları ve bunları etkileyen faktörler arasındaki korelasyonlar ile değerlendirilir. Bu analizlerin sonuçları, tahmin edilen bir kayma ihtimali ile tehlike derecesini gösteren bir endeks arasında değişebilmektedir. En az veriye ihtiyaç duyan istatistiksel yaklaşımlar, deprem büyüklüğü veya şiddeti ile farklı olasılığa sahip yamaç kaymalarının meydana gelebileceği uzaklıklar arasında basit ilişkiler kurmayı amaçlamaktadır. Malzeme özellikleri hakkında bilgi içermezler. Ancak, yerel jeoloji, zemin ve yeraltı suyu koşulları ile ilgili bazı ilave bilgilerle, tehlike değerlendirmesinin doğruluğu kayda değer bir şekilde iyileştirilebilir. Bu tür bilgiler, yayınlanmış topografya, jeoloji ve hidroloji haritalarından elde edilebilir.

Eşdeğer Statik Yaklaşımlar

Eşdeğer statik koşullar altındaki analizin amacı, yamaç kaymaları için güvenlik katsayılarını (Fs) ve kritik ivme katsayılarını elde etmek ve yamaç kayması beklenmeyen alanları belirlemektir. Kritik ivme, bir şevde kaymanın başlayacağı ivme değeridir. Bu ivme değeri genellikle yatay ivme bileşenlerini ifade etmekte ve şev rijit bir cisim gibi kabul edilerek şev boyunca sabit alınmaktadır. Güvenlik katsayısı ise, kaymanın başlangıç aşamasındaki

mukavemet kaybı olarak tanımlanmaktadır. Kaymanın başladığı durum, limit denge durumu olarak adlandırılmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, güvenlik katsayısı ve kritik ivme değeri, bir anlamda mevcut mukavemetin göstergeleridir. Kritik ivme değeri, yük faktörü ile, güvenlik katsayısı ise mukavemet ile ilişkilidir. Newmark (1965) deprem etkileri nedeni ile yamaç kaymasına maruz kalan bir şevin modellenmesi için, eğimli bir düzlem üzerinde dengede duran bir bloğa, model edilen şev ile aynı ivmelerin etkiltilmesini önermiştir. Bu şekilde, statik ve dinamik kuvvetler toplamının kayma yüzeyinin dayanımını aştığı her durumda blok hareket edecektir. Yukarıda anlatılan jeoteknik incelemelerden ve eşdeğer statik yaklaşımlardan elde edilen verilerin birleştirilmesi ile şev stabilitesine göre daha iyi bir bölgeleme elde edilebilir.

Kalıcı Yer Değiştirme Yöntemleri

Deprem kaynaklı şev kaymalarının haritalanmasında, bölgeleme araştırmaları yapmak için yaygın olarak kabul edilen bir çerçeve oluşmuştur. Bu çerçeve, Newmark'ın kayan bir bloğun yer değiştirmesini esas alan yöntemi üzerine oturtulmuştur (Newmark, 1965). Etkitilen yer ivmesinin kritik ivmeden büyük olması durumunda, güvenlik faktörü geçici olarak 1'den küçük olmakta ve kitle şevden aşağıya kaymaktadır. İvmelerin çok kısa bir süre için devam etmesi nedeni ile, hareket bir süre sonra duracaktır. Şevin güvenliği, bu yer değiştirme ile değerlendirilmektedir. Newmark, kayan kitlenin yer değiştirmesini belirlemek için, eşdeğer kayan blok modelinin kullanılmasını önermiştir. Bu modelde, kayan cismin kitlesi (eğik yüzeyde hareket eden), aynı kritik ivmenin elde edildiği eşdeğer bir düzlemin yüzeyine konulmaktadır. Daha sonra, hareket halinde kritik ivmede bir değişim olmadığı kabul edilerek, yer değiştirme kayan bloğun hareket denklemi iki defa entegre edilerek hesaplanır. Newmark'ın modeli, tekrarlı boşluk suyu basıncının etkisi de dahil edilerek geliştirilmiştir.

Araştırmacı veya mühendis, bir bölgede yamaç kayması tehlikesini değerlendirmek için, çalışma ölçeğinde istenen verilerin mevcudiyetini, erişilebilirliğini ve hesaplamalar için harcanacak emeği göz önüne alarak, yukarıda açıklanan yöntemlerden en uygun olanını seçebilir. Bilgisayar araçlarının, özellikle CBS teknolojisinin gelişimi, hesaplama için harcanan zamanı azaltmış ve daha karmaşık yöntemlerin kolaylıkla uygulanmasına imkan tanımıştır. CBS bazlı programlarla verilerin sistematik işlenmesi ile elde edilen sonuçlar daha objektif olmaktadır [DRM, 2005].

Önerilen Heyelan (Şev Duraysızlığı) Yöntemi

Eşdeğer statik koşullar altındaki analizin amacı, toprak kaymaları için güvenlik katsayılarını (Fs) ve kritik ivme katsayılarını elde etmek ve toprak kayması beklenmeyen alanları belirlemektir. Kritik ivme, bir şevde kaymanın başlayacağı ivme değeridir. Bu ivme değeri genellikle yatay ivme bileşenlerini ifade etmekte ve şev rijit bir cisim gibi kabul edilerek şev boyunca sabit alınmaktadır. Güvenlik katsayısı ise, kaymanın başlangıç aşamasındaki mukavemet kaybı olarak tanımlanmaktadır. Kaymanın başladığı an, limit denge durumu olarak adlandırılmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, güvenlik katsayısı ve kritik ivme değeri, bir anlamda mevcut mukavemetin göstergeleridir. Kritik ivme değeri, yük faktörü ile, güvenlik katsayısı ise mukavemet ile ilişkilidir. Burada önerilen yöntem, güvenlik katsayısını, içsel sürtünme (kayma mukavemeti) açısı ve stabilite sayısı ile tanımlamaktadır (Siyahi ve Ansal, 1999).

Özellikle gevşek kohezyonsuz tabakalar ve yüksek yeraltı suyu seviyesi veya ileri derecede ayrılmış kaya gibi karmaşık jeoteknik koşulların olduğu yerlerde daha ayrıntılı analizler gerekli olmaktadır. Uzun şevlerde ("sonsuz şevler"), yüzeye yakın sığ tabakalar şeve paralel

kayma yüzeyleri üzerinde hareketlenebilirler. İncelenen bölgelerde sonsuz şevlerin olması durumunda, kayan blok analizlerinin kullanılması tavsiye edilmektedir. Şevlerin sınırları tanımlı olarak modelledilebildiği durumlarda, toprak kayması ve kaya düşmesi tehlike bölgeleri, yukarıda açıklanan basitleştirilmiş yöntemlerle tanımlanabilir:

Şev (Heyelan) Duraysızlığı tehlikesi haritası, hücre noktalarındaki ve seçilen diğer profillerdeki duraysızlık potansiyelini sunmaktadır. Aşağıdaki girdi veriye ihtiyaç duyulmaktadır:

- Zemin yüzeyindeki yerel tehlike (yer sarsıntısı haritasından yüzey seviyesi için elde edilen sonuçlar)
- Topografya (eğim)
- Malzeme mukavemeti

İlave olarak, bu aşamaya kadar duraysız olarak belirlenen tüm alanlar haritalanmalıdır. Deprem etkileri altındaki şev duraysızlıklarının incelenmesi hala gelişen bir konudur. Burada önerilen yöntem, oldukça yaklaşık olup, her zaman güvenli sonuçlar vermeyebilir. Suya doymuş kumlarda, çok ince kum mercikleri dahi kısmi veya toptan sıvılaşmaya uğrayarak, çok düşük eğimlerde bile duraysızlıklara neden olabilir (yanal yayılma). Suya doymuş küçük kum tabakalarını belirlemek için dikkatli ve ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmalar, sadece bu tür koşulların geçerli olduğu bölgeler için önerilmektedir [DRM, 2005].

Kitle Hareketlerine Karşı Alınacak Önlemler

Yapılan çalışmalar sonucunda duraysız olduğu ya da yüksek duraysızlık potansiyeli taşıdığı belirlenen alanlarda, kayma ve kitle hareketlerine karşı ilk alınacak önlemler, bu olayı meydana getiren nedenleri ortadan kaldırmak, kitleyi kaydıran kuvvetleri azaltmak ve tutan kuvvetleri çoğaltmak ile mümkündür. Alınabilecek başlıca önlemler şunlardır:

▪ Şevlerin Düzenlenmesi

- Şevlerin yatırılması
- Şevlerde palye ile kademe oluşturmak
- Stabil olmayan bütün malzemelerin temizlenmesi

▪ Şevlerin Korunması

- Şev yüzeylerini bitkilendirmek
- Perde ile koruma
- Püskürtme harç (gunnite) ve püskürtme beton (shotcrete) ile kaplama
- Kaya bulonları ve derin ankrajlar ile sabitleştirme ve koruma
- Teraslama yapılması ve ağaçlandırma ile koruma

▪ Drenaj Metodları

- Yüzey drenajı
- Yeraltı drenajı
- Yatay drenler
- Hendek drenajı
- Galeriler
- Düşey kum drenleri

▪ Tutucu Yapılar

- Yamaç topuğunda (Etekte) dayanaklar (kaya dolgu ve toprak dolgu)
- Kafes veya istinat duvarları,
- Kazık çakma sistemi
- Tahta perdeler
- Bağlantı demirleri ile kayaların yamaçta sabitlenmesi veya tutturulması
- Ankraj çubukları ile şevlerin tutturulması

▪ Diğer Yöntemler

- Zeminin sertleştirilmesi (Çimentolanma veya kimyasal maddeler ile dondurma yöntemi veya pişirme yöntemi)

Kaya Düşmesi (Format 1,2,3,4)

Kaya düşmesi, duraylılığı yapısal özellikler tarafından denetlenen eklemli, sert kaya kitlelerinde ve şevlerinde kendiliğinden veya deprem, çok şiddetli yağış gibi dış etkilerle, düşme, devrilme, kayma (kama, düzlemsel) şeklinde meydana gelen duraysızlıklar olarak tanımlanabilir.

Düşme: Herhangi bir makaslama yenilmesi meydana gelmeksizin, kaya kitlesindeki zayıflık yüzeyleri ile sınırlanmış münferit blokların yerçekimi etkisi ile düşmesi.

Devrilme: Kaya kitleleri ve şevlerinde zayıflık düzlemleri ile sınırlandırılmış münferit blokların ağırlık merkezinin altındaki bir nokta veya eksen etrafında boşluğa doğru hareket etmesi.

Kayma: Şevi ya da yamacı oluşturan malzemede belirgin bir yüzey boyunca ve makaslama yenilmesine bağlı olarak meydana gelen duraysızlıktır.

Yapılan arazi çalışmaları, gözlemleri ve literatür taramaları sonucunda inceleme alanı içindeki kaya birimler için kaya düşmesi tehlikesi olasılığı belirleniyorsa, kaya kitlelerinde duraylı ve duraysız olabilecek şevlerin ayırt edilmesi amacıyla kinematik analizler yapılır.

Kinematik analizlerde düzlemsel, kama ve devrilme türü duraysızlıklar değerlendirilir ve sadece,

- a) Süreksizliklerin yönelimi
- b) Şevin yönelimi
- c) Süreksizlik yüzeylerinin içsel sürtünme açısı dikkate alınır.

Şev geometrisi, kayan kitlenin ağırlığı ve dinamik yükler göz ardı edildiği için bir ön değerlendirme olarak kabul edilir.

Sonuç olarak arazi gözlemleri ve kinematik analizler sonucunda kaya düşmesi tehlikesi belirlenen alanlar ve etkilenebilecek alanlar çalışmaya uygun ölçekte haritalanarak sunulur.

Taşkın (Sel) ve Su Baskını (Format 1,2,3,4)

Taşkın Etütleri

Fiziki planlama çalışmalarına altlık oluşturmak üzere yerinde taşkın etütleri yapılır. Bu kapsamda akarsu yatak kapasiteleri, yerel koşullara uygun olarak, dere yatakları üzerinde uygun aralıklarla yeter sayıda enkesitler alınır, arazide saptanan akış koşulları büro çalışmaları ile değerlendirilir ve planlama sahasında yer alan akarsu, çay ve dere yataklarının

500 yıl tekerrür periyodlu pik debi; Q_{500} için yatak kapasitesinin yeterlilik ve stabilitesi incelenir. Akarsu ana yatağı ve sağlı sollu taşkın alanlarındaki su yüzü profilleri çıkarılır ve planlamaya esas olan proje taşkın debisinin etkileyeceği sahanın sınırları belirlenir.

Taşkın etütlerinde, ayrıca, akarsu veya dere yatağı üzerinde bulunan köprü, menfez gibi mühendislik yapılarının akış koşullarına olan kabarma vb. etkileri değerlendirilmelidir.

DSİ Genel Müdürlüğü planlama aşamasında veri olarak kullanılmak üzere, belediyelerden ve diğer ilgili kamu kurum ve kuruluşlarından iletilen talepler doğrultusunda, taşkın durumu etütlerini gerçekleştirir [Özçelik, 2006]. Su baskını riski taşıyan alanların sel risk haritaları da DSİ Genel Müdürlüğü'nce hazırlanır.

Yerleşim alanlarında yağış sularını toplayarak drene edecek yağmursuyu boşaltım projeleri, yerel altyapı sistemi olarak gerçekleştirilmelidir [Kılıçer ve Kulga, 1998-Özçelik, 1997 ve 2004]. Yağmur suyunun doğal akışı dere yataklarına doğrudur. Bu nedenle dere yatakları daraltılmamalı, derelerdeki serbest yüzey akışı menfez, tünel ve benzeri basınçlı akım koşullarına döndürülmemelidir.

Örnek olarak, Bolu'nun Mengen ilçesi imar planı çalışması öncesinde DSİ Genel Müdürlüğüne yapılan taşkın etüdü sonuçları verilmektedir [Özçelik, 2006]. Dere yatakları, Q_{500} proje debisine göre taşkın altında kalan alanlar ve daha önce Mengen Belediyesince yapılacak taşkın kontrol tesisinin ayrıntı ve güzergahı verilmiş olup, söz konusu etüt sonuçlarının plana yansımaları ise şekilde görülmektedir.

Üst ve alt ölçekli yerleşim planlarının hazırlanmasında, inceleme alanındaki olası taşkın risklerine ve su baskınlarına yönelik olarak, alan kullanımı ile ilgili plan kararları, DSİ Genel Müdürlüğü'nden alınan görüş doğrultusunda oluşturulur.

Taşkın (Sel) Tehlike Haritalarının Hazırlanması (Format 2, 3 ,4)

Taşkın (sel) tehlike haritaları, taşkına maruz kalma riski olan alanlara ilişkin bilgi verir ve tahliye planı için gerekli temel bilgileri sağlar. Bu haritalar hazırlanırken, inceleme alanının topoğrafik, jeolojik, hidrojeolojik ve jeomorfolojik koşulları, bölgeye ait meteorolojik verilerle birlikte değerlendirilerek, inceleme alanındaki potansiyel taşkın alanları belirlenmeli ve **mühendislik jeolojisi haritası** üzerine işlenmelidir.

DSİ Genel Müdürlüğü'nce hazırlanan taşkın tehlike haritalarında, taşkın etkisine maruz kalabilecek alanlar halihazır haritalar üzerinde belirtilmekte, bu alanların zorunlu iskana düşünülmesi durumunda, belediye tarafından taşkın kontrolü amacıyla inşa edilmesi gereken tesislerin tip kesit ayrıntıları ile uygulanacakları güzergahlar harita ölçeğinde işaretlenmekte ve belirtilen önlemler alınmadığı takdirde, taşkın etki alanlarının imar planında iskan dışı tutulması önerilmektedir. DSİ, kapasite olarak yeterli bulunan dereleri, mevcut yatak şeritleri halihazır harita üzerinde şev üstlerinden itibaren işaretler ve bu derelerin olduğu gibi korunmasını önerir.

Yukarıda bahsedilen çalışmalar sel için özel bir çalışmanın genel çerçevesi için verilmiştir. Raporlar içinde varsa güncel DSİ görüş ve önerileri doğrultusunda sınırlar verilir ve yerleşime uygunluğa aktarılır. Mevcut ve güncel DSİ görüşü yoksa, plan süreci içinde DSİ görüşünün alınması ve plana uygulanması gerektiği belirtilir.

Çığ (Format 2,3,4)

Çığ, genellikle, dağlık, engebeli ve eğimli arazilerde oluşur. Vadi yamaçlarında tutulan kar örtüsü (buz veya moloz da içerebilir) iç ve dış kuvvetlerin etkisiyle başlatılan ilk hareket sonucu, vadi tabanına doğru hızla kayar. Bu kayma/akma olayı çığ olarak tanımlanır

Çığ tehlikesi, yamaçlarda kar birikmesiyle başlar. Arazide mevsim ilerlemesiyle değişik özelliklere sahip üst üste sıralanmış tabakalardan oluşan bir kar örtüsü oluşur. Kar örtüsünün

dayanıklılığı bu tabakalaşmada gizlidir. Her kar yağışı sonucu bir öncekinden farklı bir tabaka meydana gelmektedir.

Türkiye’de çığ kayıtları 1950 yıllarında tutulmaya başlanmıştır (Gürer,1993, Gürer vd.1995). Sistematik çığ çalışmaları 1992 yılında Afet İşleri Genel Müdürlüğüne (AİGM) başlatılmıştır.

Türkiye’deki mevcut çığ bilgileri, sadece yerleşim alanlarını ve yolları yani insan hayatını etkilemiş çıglarla sınırlı olup, ölü, yaralı ve yeniden iskan edilmiş veya iskan edilmesine karar verilmiş hane sayılarını içermektedir. Planlama çalışmalarında daha gerçekçi risk değerlendirmesi yapılabilmesi için, bu bilgilerin, meydana gelen çıgların, her türlü coğrafi, jeomorfolojik ve fiziksel parametrelerinin ölçüldüğü arazi etüt bilgileriyle tamamlanmasına ve haritalanmasına ihtiyaç vardır.

Çığ Tehlikesinin Değerlendirilmesi

İnceleme alanında daha önce olan çıglar ile ilgili bilgiler, -varsa- arazi gözlem ve etüt raporları ve önlem yapıları olarak önerilen yapılar hakkında rapor, AİGM ve diğer ilgili kamu kurumlarından sağlanmalıdır. İlgili kurum görüşü alındıktan ve güncel veriler sağlandıktan sonra gerekli değerlendirme ve yorum yapılmalı, hazırlanacak rapora kurum görüşleri ve arazi gözlemleri eklenmelidir. Topoğrafik harita, hava fotoğrafları, varsa uydu görüntüleri, coğrafi bilgiler ve meteorolojik veriler (büyük klima, küçük klima ve yağış) kullanılarak inceleme alanı içerisindeki kesin ve olası çığ patikaları belirlenmeli ve topoğrafik harita üzerine işlenmelidir. Ayrıca bu patikalara ait fiziksel ve nivolojik ölçümler yapılmalı ve tüm bu veriler kullanılarak inceleme alanının bir sayısal çığ modeli hazırlanmalıdır. Bu model üzerinde yapılacak sayısal değerlendirmelerle de, belirlenen patikaların bir çığ sırasında ve sonrasında nasıl bir etki oluşturabileceği ve çığın hangi boyutlarda oluşabileceği gibi bilgilerle, inceleme alanı içerisindeki kesin ve olası çığ alanlarını gösteren bir ‘**Çığ Tehlike Haritası**’ oluşturulmalıdır.

İlk aşama olarak, üst ölçek planlama için AİGM Çığ şubesinden temin edilebilecek 1/25000 ölçekli çığ alanlarını gösteren haritalar yeterlidir.

Ancak ikinci aşamada; uygulama imar planlarının hazırlanabilmesi için daha hassas ve ayrıntıda olan 1/1000 veya 1/500 ölçekte çığ risk haritaları gerekir. Bu tür haritalar henüz hazır olmadığından, bu haritaların ilgili kurumların önerdiği yöntemlere göre yapılması uygun olur.

1/25,000 ölçekli çığ haritalarında halen uygun ölçekli hava fotoğraf çiftlerinin % 60 bindirmeli stereoskopik incelenmesi ile çığ tehlikesi içeren vadiler ve olası yamaç kesimleri belirlenir. 1/25,000 ölçekli topoğrafik haritalara işlenmiş büro bilgileri, daha sonra arazi çalışmaları sırasında o yöre halkının geçmiş yıllarda meydana gelmiş çığ bilgilerinden yararlanılarak kesinleştirilir. Bu kesimler kırmızı bölge, yani yerleşime açılmaması gereken bölgeler olarak tanımlanır.

Çığ patikaları (rotaları/güzergahları) üç bölge olarak tanımlanır ve her bölge için ayrı hesaplamalar yapılır. Bu bölgeler,

- Çığ Başlangıç Bölgesi

- Çığ Akma Bölgesi

- Çığ Durma Bölgesi’dir

- Çığ durma bölgesi genellikle en çok kar kitlesinin biriktiği bölgedir. Bu bölgede yerleşim ve yapılaşmaya izin verilmemelidir. Bu tür bölgelerin belirlenmesinde genellikle 1/1000 ölçekli

imar planlarının hazırlanması için çığ düşme sıklıklarının, yineleme periyotlarına bağlı olarak çığ büyüklüklerinin ve topoğrafik koşullara bağlı olarak durma bölgesinde oluşacak kitlenin çarpma basınçlarının istatistik analizlerine dayanarak hazırlanan Çığ Tehlike Haritaları gerekecektir. Bu çalışmalarda, yörede yaşayan insanların gözlemlerinden de faydalanılmalıdır.

Devamlı çığ riski ile yaşayan ülkelerde hazırlanan çığ risk haritalarında, risk büyüklüğüne göre üç bölge tanımlanmaktadır. Bunlar;

Güvenli Yerleşim Alanları (**Beyaz Bölge**)

- Çığ Afetinden Etkilenebilir, Hassas Alanlar-Ayrıntılı çığ etüt ve önlem yapıları gerektiren alanlar (**Mavi Bölge**)

- Yerleşime Uygun Olmayan Alanlar (**Kırmızı Bölge**) olarak ayrılmaktadır [Cemagref 1981].

Kırmızı Bölge: 30 yıldan daha az bir sürede tekrarlanması beklenen ve çığ kitlesinin aktığında önüne gelen hertürlü yapıya çarpma basıncı 30 ton/m² den fazla olacağı hesaplanan bölge olarak tanımlanır. Bu bölgede yapılaşmaya izin verilmez.

Mavi Bölge: 30 yıldan daha fazla fakat 300 yıldan daha az bir sürede tekrarlanması beklenen ve çığ kitlesinin aktığında önüne gelen hertürlü yapıya çarpma basıncı 3 ton/m² den fazla olacağı hesaplanan bölge olarak tanımlanır. Bu bölgede gerekli çığ önlemleri (çığ durdurma barajları, bariyerler, perdeler, mahmuzlar, geciktirme tümsekleri, saptırma duvarları, seddeler vd.) alındıktan sonra yapılaşmaya müsaade edilir. Özellikle çarpma beklenen duvarlar camsız, çatıların o tarafı saçaksız, tamamen güçlendirilmiş betonarmeden ve gerekirse çığ akmasına müsaade edecek şekilde projelendirilmiş özel eğim ve şekilli çatılar kullanılır.

Bu bölgelerde yapılacak imar planlarında, arazi kullanım türlerine göre projelendirmelerde kullanılacak çığ büyüklükleri Amerika Birleşik Devletleri Colorado Jeoloji Kurumu tarafından Tabloda verildiği gibi "Çığ proje Periyodu" (yıl) olarak verilmektedir. Alt ve üst sınır değerlerin büyük aralıklarda olması, yatırım büyüklüğüne ve kabul edilebilir risk büyüklüğüne göre değişmektedir (Mears, 1992).

Beyaz Bölge: Çığ tehlikesi olmayan bölge olarak tanımlanır. Bu bölgede her türlü yapılaşmaya izin verilir ve yapılaşma, bu bölgede teşvik edilir.

Bu bölgelerin belirlenmesi özellikle kış turizm alanları planlamasında önemlidir. Gerek mekanik aksamın yerleştirilmesinde, gerekse kayak pistlerinin rotalarının çizilmesinde konumlarının ve boyutların tespiti gerekir.

Gravite akımları grubuna giren doğal afetlerin büyüklükleri yineleme periyotları ile yakından ilgili olup, söz konusu afetlere gözlem periyodu uzadıkça rastlama olasılığı artar. T (yıl) afetin yinelenme periyodu, L (yıl) afet gözlem periyodu ise, afete gözlem döneminde rastlama olasılığı, $E=1-(1-1/T)^L$ bağıntısı kullanılarak hesaplanır. Çığ ve benzeri afetlerin verilen bir zaman dilimi içinde meydana gelme olasılıkları Tabloda verilmektedir.

Diğer Doğal Afet Tehlikeleri (Çökme-Tasman, Karstlaşma, Tsunami, Tıbbi Jeoloji Vb.) ve Mühendislik Problemlerinin Değerlendirilmesi (Format 1,2,3,4)

Tasman

Tasman zeminin, yüzeyaltı ve yeraltında meydana gelen süreçler sonucu oluşan boşluklar veya değişimlerden dolayı çökmesi olarak tanımlanır. Genelde bir noktanın yatay hareketine deplasman, düşey hareketine tasman-çökme denir. Sadece "subsidence" olarak da kullanılır.

Tasmanı oluşturan süreçlerin çoğu insan kaynaklıdır. Yeraltı suyunun pompaj ile boşaltılması, petrol ve gaz çıkarılması, karstik kireçtaşlarında erime boşluklarının oluşturulması, yeraltı madenlerinde çökmeler, organik topraklarda drenaj, kuru kitlelerin ıslanmasında sıkışması, tasmana neden olur [Öcal vd. 2006, Leake, 2006].

İnceleme alanı içinde karstik mağara ve boşluklar, işletilmiş veya işletilmekte olan maden galerileri gibi tasman veya çökme tehlikesine sahip alanların olup olmadığı hakkında bilgi verilmeli, tehlike veya risk varsa haritalanmalı ve alınması gereken önlem ve öneriler belirtilmelidir

Karstlaşma

Taban kayacının kireçtaşı ve dolomit gibi suda çözünebilen karbonatlı kayalardan ya da tuz, jips ve anhidrit gibi evaporitik kayalardan oluştuğu alanlarda, hava fotoğrafları ya da uydu görüntülerinden yararlanarak, söz konusu kayaların yeraltı suyu ile çözümleri sonucu oluşan yeraltı boşluklarının yüzeydeki yansıması olan karstik alanların konumları ve boyutları belirlenerek mühendislik jeolojisi haritasına işlenmelidir.

Tıbbi Jeoloji Tehlikeleri

Jeolojik süreç ve materyellerin insan sağlığı üzerinde yarattığı tehlikeler genel olarak tıbbi jeoloji (jeomedikal) tehlikeleri olarak adlandırılır. Doğada insan sağlığı için bilinen en tehlikeli madde arseniktir. Arsenik bileşiklerinin çeşitli etkenler altında çözülmesi veya yeraltı sularına karışmasının, kuyu suyu kullanan kırsal alanlardaki insanların sağlıkları üzerinde çok olumsuz etkiler yarattığı Bangladeş ve Batı Bengal örneklerinden iyi bilinmektedir.

Bunun yanı sıra, kurşun, krom, kobalt, kadmiyum, çinko, civa gibi ağır metallerin yeraltı suları veya diğer yollarla insan sağlığını etkilemesi günümüzde giderek önem kazanmaktadır. Türkiye’de de başta tarım toprakları ve yeraltı sularının doğal ya da yapay yollarla sürekli kirletilmesi nedeniyle sözkonusu jeomedikal tehlikeler önem kazanmaya başlamıştır.

Turbalık gazları ve aktif fay zonlarında toprak ve yeraltı sularında sıkça rastlanan sülfür ve radon gazları yerel ölçekte insan sağlığını tehdit eder niteliktedir. Özellikle Orta Anadolu bölgesinde Nevşehir-Göreme yöresinde Tuz Köyü, Karain, Sarıhıdır gibi bazı yerleşmelerde görülen asbest ve fibroz, Zeolit (Erionit) minerali tozları, bölgede görülen akciğer kanserinin ana nedeni olarak belirlenmiş ve bölge afet bölgesi ilan edilerek köylerin nakli gündeme gelmiştir.

Her tür ve ölçekteki planlama çalışmaları sırasında ülkemizde pek gelişmemiş olan “Tıbbi Jeoloji” konusunda uzman jeoloji mühendislerince jeomedikal tehlikelerin belirlenmesi, planlama faaliyetlerinde bu tür tehlikelerin de bir yönlendirici veya sınırlandırıcı eşik olarak dikkate alınması gereklidir.

Bu amaçla yürütülecek çalışmalar Afet İşleri, MTA ve/veya Sağlık Bakanlığı Kanseri Savaş Dairesi Tıbbi Jeoloji Çalışma Grubu ile koordineli sürdürülmeli ve ilgili birimlerden destek alınmalıdır.

İNCELEME ALANININ YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ

Bu bölümde etüt raporlarının önceki kısımlarında yapılan tüm çalışmalar ve ulaşılan sonuçların birlikte değerlendirilmesi ile çalışma alanının yerleşime uygunluk durumu belirlenmelidir. Çalışmalar dahilinde hazırlanmış olan ham veri haritaları (jeoloji, eğim, yeraltı suyu haritaları vb.), ara ürün haritalar (yerel zemin sınıfları vb.) ve final tehlike haritalarının (sıvılaşma, zemin büyütmesi vb) tamamı değerlendirilerek, mühendislik yorumları da katılarak yerleşime uygunluk değerlendirilmesi yapılır ve final yerleşime uygunluk haritaları hazırlanır.

Uygun Alanlar (Format 2,3,4)

Çalışma alanı içinde, deprem koşulları hariç, hiçbir doğal afet tehlikesi potansiyeli taşımayan, jeolojik-jeoteknik özellikler açısından yerleşime uygulduğu etkileyebilecek hiçbir mühendislik problemi bulunmayan, herhangi bir önlem alınmasına gerek olmadan yapılaşmaya gidilebilecek alanlar olarak düşünülmeli ve söz konusu nedenler detaylı olarak verilmelidir. Rapor içerisinde ve Yerleşime Uygunluk Paftalarında “UA” simgesiyle gösterilmelidir.

Önemli Alanlar (Format 2,3,4)

Çalışma alanı içinde, doğal afet tehlikeleri ve/veya jeolojik-jeoteknik özellikleri nedeniyle yerleşime uygunluğu etkileyebilecek, belirli önlemleri yapılaşma öncesi ve/veya esnasında almak şartıyla planlamaya ve yapılaşmaya gidilebilecek alanlar olarak düşünülmeli, önlem alınması gereken konular, nedenleri ve alınması önerilen önlemler alt başlıklarda verilmelidir. Temel ve zemin etütlerine atıflarda bulunulmalıdır. Rapor içerisinde ve Yerleşime Uygunluk Paftalarında “ÖA” simgesiyle gösterilmelidir. Bu alanlar, formatlara uygun şekilde, kendi içlerinde sorun ve önlemleri açısından alt başlıklara ayrılmalıdır.

Ayrıntılı Jeoteknik Etüt Gerektiren Alanlar (Format 2)

Yapılan jeolojik etütler sonucunda, jeoteknik çalışmalar (sondaj, laboratuvar deneyleri, tehlike analizleri, vb.) yapılmadan yerleşime uygunluk değerlendirilmesinin sağlıklı olarak yapılamayacağı öngörülen alanlar olarak düşünülmelidir. Daha sonra yapılacak jeolojik-jeofizik-jeoteknik etüt esnasında üzerinde durulması gereken konular vurgulanmalıdır. Rapor içerisinde ve Yerleşime Uygunluk Paftalarında “AJE JEGA” simgesiyle gösterilmelidir.

Format 3

Çalışma alanı içinde doğal afet tehlikeleri ve/veya jeolojik-jeoteknik özellikleri nedeniyle ve yine çalışma yöntemleri, miktarları, elde edilen veriler, ayrı uzmanlık alanı gerektiren çalışmalar gerektirmesi nedeniyle, hakkında tam ve güvenilir bir sonuca ulaşılamayan alanlar olarak düşünülmelidir. Çalışma alanında Ayrıntılı Jeoteknik Etüt Gerekli Alan tanımından mümkün olduğunca kaçınmak ve alanla ilgili kararı daha sonraki çalışmalara aktarmamak için, rapor öncesi çalışma planının ve literatür taramasının çok iyi yapılması ve özellikle veri yetersizliği nedenini ortadan kaldırmak için yeterli sayıda arazi ve laboratuvar çalışmalarının yapılmasına özen gösterilmelidir. Rapor içerisinde ve Yerleşime Uygunluk Paftalarında “AJE” simgesiyle gösterilmelidir. Bu alanlar gerekli yeni, daha fazla veri, sorunları tam olarak ortaya koyan ve çözümlerini içeren çalışmalar yapılmadan planlanmaması gereken alanlardır. AJE olarak belirlenen alanlar nedenleri ve daha sonra yapılması gereken çalışmaları ile birlikte açık olarak alt başlıklarda verilmelidir.

Uygun Olmayan Alanlar (Format 2,3,4)

Çalışma alanı içinde doğal afet tehlikeleri ve/veya jeoteknik problemler, diğer kanunlar vb. nedenler veya teknik ve ekonomik olarak önlem alınması uygun bulunmamış alanlar olması nedeniyle, planlanmaması ve herhangi bir sebepten ötürü yapılaşmaya gidilmemesi gereken alanlar olarak düşünülmelidir. Rapor içerisinde ve Yerleşime Uygunluk Paftalarında “UOA” simgesiyle gösterilmelidir. UOA olarak belirlenen alanlar nedenleri ile birlikte açık olarak alt başlıklarda verilmelidir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Rapor içerisinde verilen tüm başlıkların genel bir sıralaması verilerek, varılan sonuçlar ile yapılan öneriler açık bir şekilde verilmelidir. Bu kısım raporun genel bir özeti olarak düşünülmelidir.

Formatlarda verilen konu başlıkları ve çalışma yöntemlerinin detaylı açıklamaları “www.bayindirlik.gov.tr” ve “www.afet.gov.tr” web adreslerinde yer almaktadır.