

PEYZAJDA TOPRAK İŞLERİ

Prof. Dr. Ö. Bülend SEÇKİN¹⁾

Kısa Özet

Bu yazı, peyzaj çalışmalarında yapılan toprak işlerinin sırası ve kazı-dolgu hacimlerinin hesabı ile ilgilidir. Toprak hafriyat metodları ile makina ve ekipmanları bu yazının amacı dışındadır.

Peyzajda tesviye sorunu, kazı-dolgu hacimleri tahmin veya hesap edilmedikçe tam olarak çözümlenmiş sayılamaz. Herhangi bir çözümün ana hedeflerinden birisi kazı ile dolgu arasında uygun bir dengeye ulaşılmasıdır. Bu uygun denge- nin nasıl olacağı büyük ölçüde proje hedeflerine, orijinal arazi şartlarına ve toprak tiplerine bağlıdır.

1. GİRİŞ

Tasarımlanmış bir tesviye planına ulaşmada iki esas yol vardır. Birisi, arazide gereken ölçüde kazı ve dolgu miktarının dengelenmesi olup, bu iş aynı operasyonda kazma ve doldurma suretiyle yapılabilir; bir başka deyişle bu metotta toprağın kazılması, taşınması ve depolanması bir operasyonda gerçekleştirilir. Alternatif bir metod olarak, bu iş, önce kazı materyalinin bir yerde depolanması, daha sonra gerektiğinde dolgu alanlarında kullanılması şeklinde olur. Her iki durumda da kazı materyalinin dolgu için uygun olması gerekir.

İkinci yol, gerekli kazı ve dolguyu karşılamak için kazı fazlasını proje alanı dışına taşımak veya dolgu noksanını proje alanı dışından getirmektir. Bu durum proje alanı içinde kazı ve dolgu

1) İ. Ü. Orman Fakültesi Öğretim Üyesi

miktarlarının dengelenmemesi halinde veya kazı materyalinin dolgu materyali olarak uygun olmadığı hallerde ortaya çıkar. Şüphesiz, proje alanı içinde kazı ve dolgunun dengelenmesi en az masraflı ve normal olarak en verimli yoldur.

Eğer proje alanı içinde kazı ve dolgu miktarlarını dengelemek mümkün değilse, dolgu materyali temini veya kazı materyali sevki konusu ortaya çıkar. Hemen belirtmek gerekir ki, dolgu materyali temini, materyalin satın alınmasını, proje alanına taşınmasını, serilmesini ve sıkıştırılmasını gerektirdiğinden daha fazla masraflı olabilir. Öte yandan bir dolgu alanı, bir kazı alanına nazaran yapısal bakımdan genellikle daha az stabil, erozyona karşı daha hassas ve oturma istidadındadır. Oturmaları azaltmak için, masraflı sıkıştırma metodları gerekli olabilir veya kritik durumlarda özel mesnetleri gerektirebilir.

Tesviye masrafını etkileyen diğer faktörler proje alanının büyüklüğü ve şekli, tesviye planının karışıklığı ve toprak tipleridir. Bir projenin büyüklüğü, şekli ve ölçeği işçi ve ekipman isteklerini, arazi formu ve tesviye toleransları da proje uygulamada detay miktarını ve gerekli sıhhati etkiler. Toprak şartları ise kullanılacak ekipman tipi ve tasarlanmış kullanımlar için toprağın uygunluğu üzerinde müessirdir.

2. TESVİYEDE İŞ SIRASI

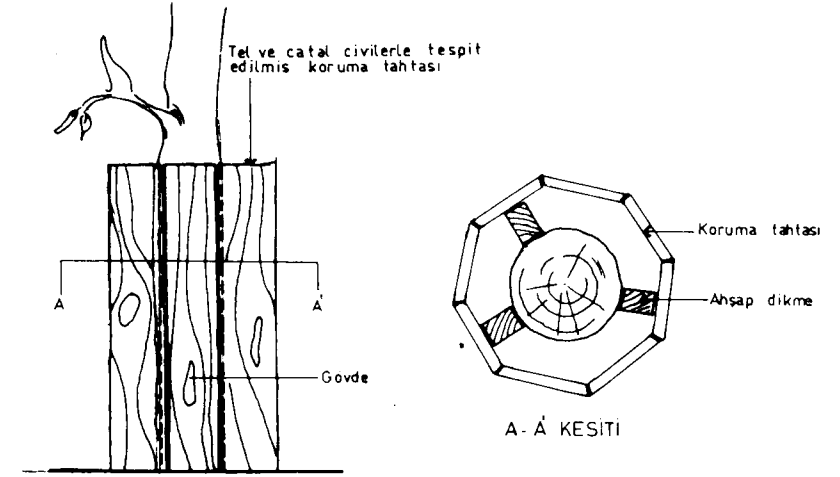
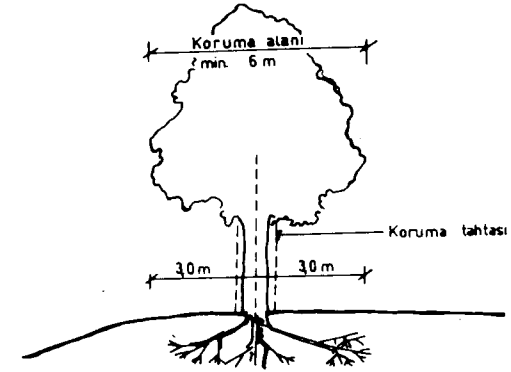
2.1 Saha Hazırlığı

Tesviye için saha hazırlığında genel olarak dört safha sözkonusudur. Bunlar; muhafaza edilecek mevcut vejetasyonun ve yapıların korunması, üst toprağın kazılması ve depolanması, toprak erozyonu ve sediment kontrolü ve yapıların yıkılması ve temizlenmesidir. Şüphesiz bu dört iş safhası her projenin uygulanmasında gerekli değildir.

Koruma: Sörvey ve alan analizi ile sahada kalması kararlaştırılan ağaçlar ve diğer görsel değerler inşaat zararlarından korunmalıdır. Meselâ ağaçların korunması, gövdelerinin çevresine ya ahşap koruyucular yapmak ya da gövde etrafında 3.0 m yarıçaplı bir serbest zon bırakmak suretiyle olabilir (Resim 2.1). Sahada mevcut olan çalılardan inşaat çalışmalarından zarar görmeyecek konumda bulunanlar yerlerinde korunmalı, inşaat etki alanı içinde kalanlar da mevsiminde sökülerek büyük plastik veya tenek kaplara alınmalıdır.

Eğer mümkünse, yerinde kalacak ağaçların tepeçapı izdüşümü içinde kalan alanda herhangi bir tahribat yapmaktan kaçınılmalıdır. Ancak bu ifadeden sadece sahanın kazılması ve doldurulması işleri değil, aynı zamanda malzeme ve ekipman depolanması ve nakledilmesi operasyonları da anlaşılmalıdır. Çünkü bu faaliyetlerin neticesinde ağaçların kök zonunda artan bir kompaksiyon ve azalan bir havalanma meydana gelecektir.

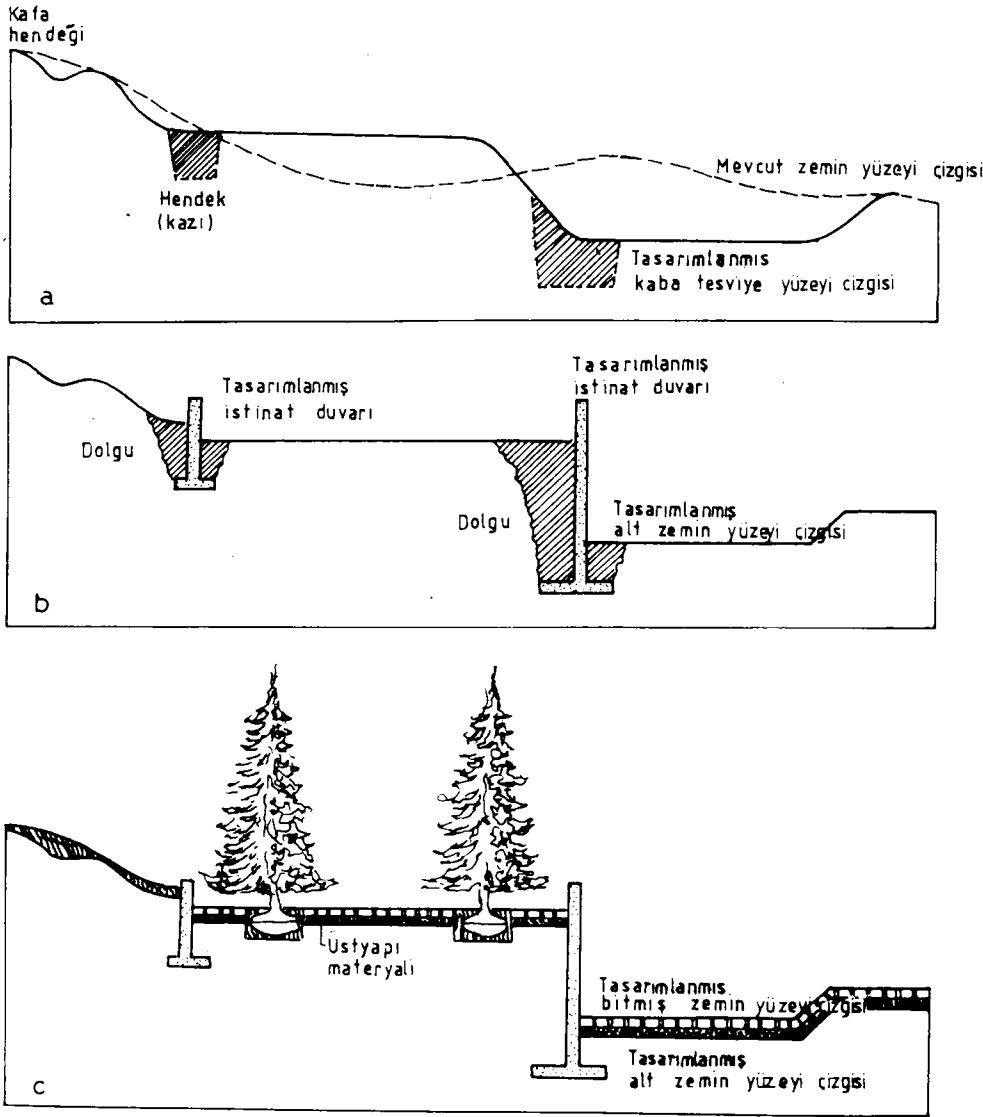
Üsttoprak depolama: Sahadaki üsttoprağın kalite ve kantite itibarıyla depolamaya değer olup olmadığı etüd edilmelidir. Üsttoprak sadece inşaat sahası dahilinde kazılarak daha sonra kullanılmak üzere depolanmalıdır. Eğer üsttoprak uzun bir süre depolanacaksa, erozyon kayıplarını azaltmak için üzerine çayır veya çim ekilmelidir.



Resim 2.1: Mevcut ağaçların inşaat zararlarından korunması şekli

Erozyon ve sediment kontrolü: Doğal dengesi bozulan sahalarda toprak erozyonu ve sediment kontrolü önlemleri alınmalıdır. Bazı ülkelerde bu husus, özellikle yeni inşaatlarda standart tedbirler alma zorunluluğu, yasal hükümlere bağlanmıştır.

Tahrip edilmiş alanlardan yüzeysel akışı uzaklaştırmak için başvuru geçici kontrol tedbirleriyle yüzey stabilitesi sağlam ve uygun yerlerde sediment süzücü, çökeltici ve toplayıcı tedbirlerden yararlanılmalıdır.



Resim 2.2: Tesviye operasyonu sırası

- Sahanın kazılması ve şekillendirilerek kaba tesviyenin yapılması safhası.
- Bütün altyapı hendek (kanal) ve yapılarının proje kotuna uygun olarak doldurulması ve ince tesviyenin yapılması safhası.
- Kaplama malzemesi ve üsttoprak gibi üst yapı veya yüzey malzemesinin konulması, yani bitmiş zemin safhası.

Yıkma ve temizleme: Gelişen şehirleşme anlayışına, mimari ve inşaat tekniğine ve ihtiyaçlara çarpık düşen binalar, kaplamalar ve diğer yapılar zamanla yıkılır ve bu yıkımların enkazı yeni inşaat başlamadan önce temizlenir. Sahada yapılan ölçmelerle belirlenip çakılan seviye kazıkları ölçüsünde saha hafredilir. Hafriyatın fazlası inşaat sahası dışına nakledilir. Aynı durum, mevcut ağaç ve çalıların tasarıma uyumsuzluğu halinde de sözkonusu olur.

2.2 Hafriyat

Hafriyat ya da kaba tesviye safhası, inşaat alanında büyük miktarda toprak taşıma ve şekillendirme operasyonlarının yapıldığı safhadır (Resim 2.2 a). Gerekli hafriyat miktarının ölçüsü, projesinin büyüklük ve karışıklığına bağlıdır. Hafriyat, esas arazi formunun şekillenmesi ve her türlü yapı temellerinin açılması işlerini kapsar.

2.3 Dolgu ve İnce Tesviye

Kaba tesviye yapıldıktan ve yapıların inşası tamamlandıktan sonra ince işlere başlanabilir. Bu işler, istinat duvarları arkasının, bina temellerinin ve altyapı kanalları vs.'nin doldurulmasını kapsar. Bütün dolgular ileride olacak oturma problemlerini minimize etmek için iyi bir şekilde sıkıştırılmalı ve altyapı sistemleri veya yapılara zarar vermeyecek tarzda yapılmalıdır. Bu iş safhasında, arazi formu ve yüzeylerinin muntazam olarak şekillendirilmiş ve ince tesviye yüzeyinin doğru kotuna getirilmiş olduğundan emin olunmalıdır (Resim 2.2 b).

2.4 Kaplama

Projeyi tamamlamak için kaplama malzemesini döşemek gerekir. Genellikle önce sert yüzeyler (yani kaplamalar) yapılır ve sonra üsttoprak serilir (Resim 2.2 c). Çünkü üsttoprak ve kaplamalar bitmiş zemin malzemesini ifade eder. Bu malzemenin nihai tesviyesi, tesviye planında gösterilen tasarımlanmış bitmiş zemin kotlarına uygun olmalıdır.

3. KAZI VE DOLGU

İnşaat masraflarını hesaplamak ve kazı-dolgu hacimlerinin dengelenip dengelenmediğini ve ya daha fazla kazıya ya da dolguya ihtiyaç olup olmadığını belirlemek için kazı-dolgu hacimlerini tahmin etmek gerekir. Hacim hesabını yapmak için birkaç metod vardır; bu yazıda bunlardan üçü üzerinde durulmuştur. Bunlar (1) ortalama alan metodu, (2) eşyüksekti eğrisi metodu ve (3) grid metodudur. Bütün bu metodlar ancak yaklaşık bir değer verirler.

3.1 Ortalama Alan Metodu

Ortalama alan metodu, yollar gibi linear projeler için en uygun methodtur. Bu metod, birbirini izleyen iki enkesit arasındaki kazı ve dolgu hacimleri ortalamasının yine bu iki enkesit arasındaki yatay mesafe ile çarpımından oluşan bir formülle ifade edilir. Yani;

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} \times L$$

dir. Burada:

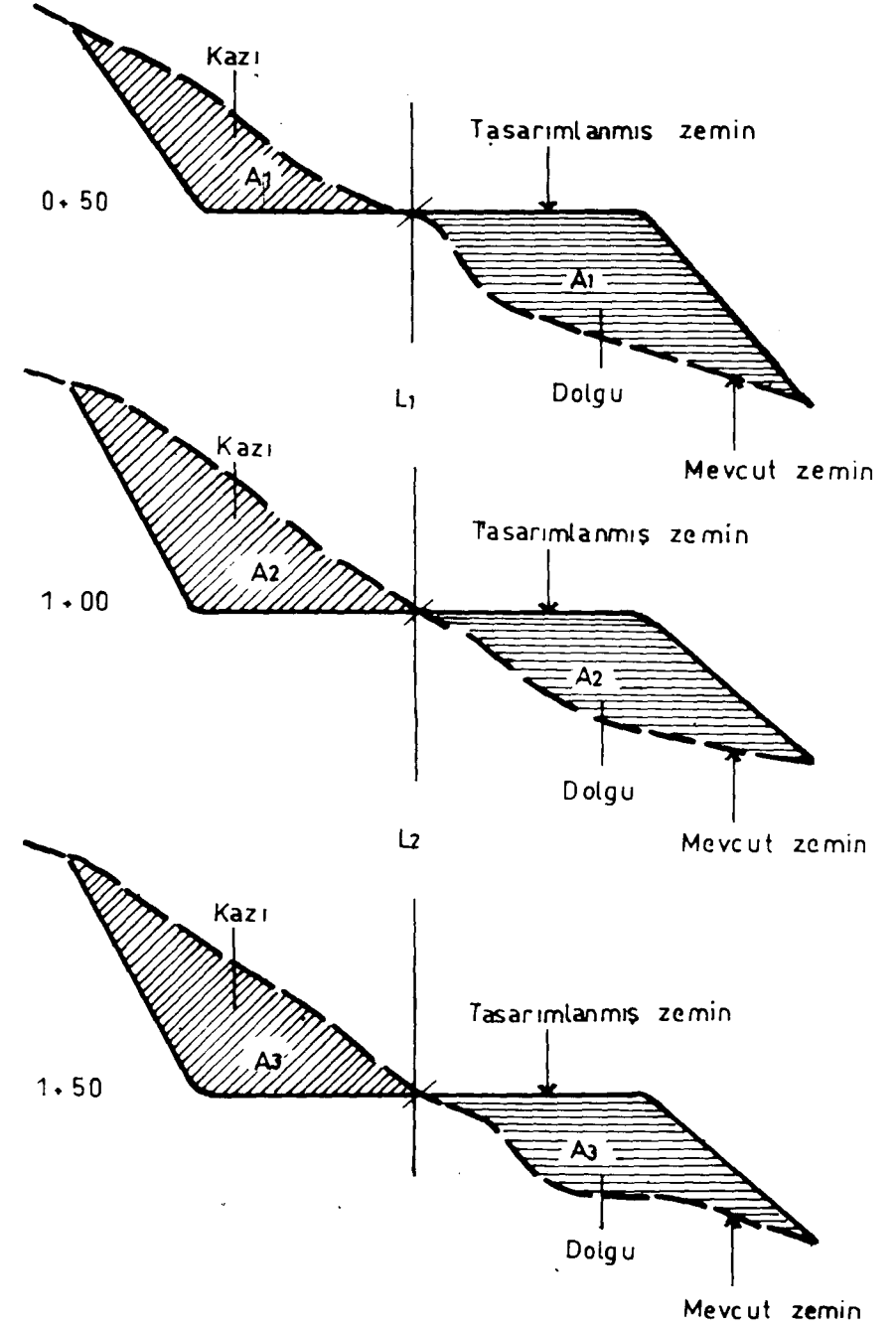
V	=	Kazı ya da dolgu hacmi	m ³
A ₁	=	1. enkesitteki kazı ya da dolgu alanı	m ²
A ₂	=	2. enkesitteki kazı ya da dolgu alanı	m ²
L	=	1. ve 2. enkesitler arasındaki yatay mesafe	m

Metodu uygulamak için, örneğin bir yol güzergâhı boyunca seçilen yerlerden ya da önceden belirlenen aralıklarla enkesitler almak gerekir. Enkesitler arası mesafe kısaltıkça yapılan hesaplamaların sıhhati artar. Her bir enkesit mevcut ve tasarlanmış zemin yüzeylerini (arazi hattı ve proje hattını) gösterir. Bu enkesitler, genel olarak, düşey ölçeği yatay ölçeğinin 5-10 katı abartılmış olarak çizilir (Resim 3.1). Mevcut ve tasarlanmış zemin yüzeyleri arasındaki alanlar, kazı-dolgudan ayrı tutulmak kaydı ile ölçülür. Bu alanların ölçülmesi için kullanılan metodlar planimetre, digitizer, geometri ve grid metodlarıdır. Son adım, birbirini izleyen iki enkesit alanının ortalamasını almak ve sonra m³ cinsinden hacmi bulmak için bu ortalama alanları sözkonusu enkesitler arasındaki yatay mesafe ile çarpmaktır.

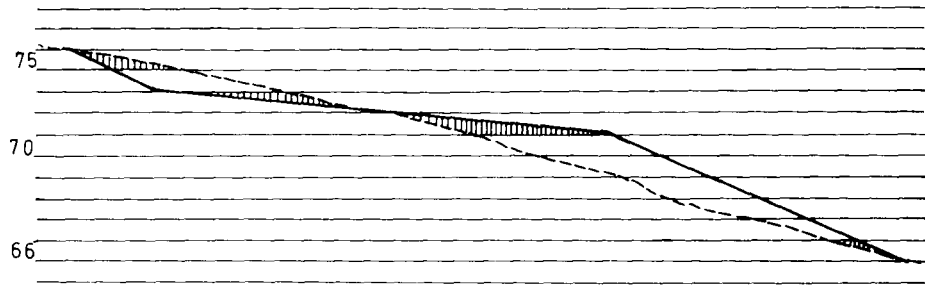
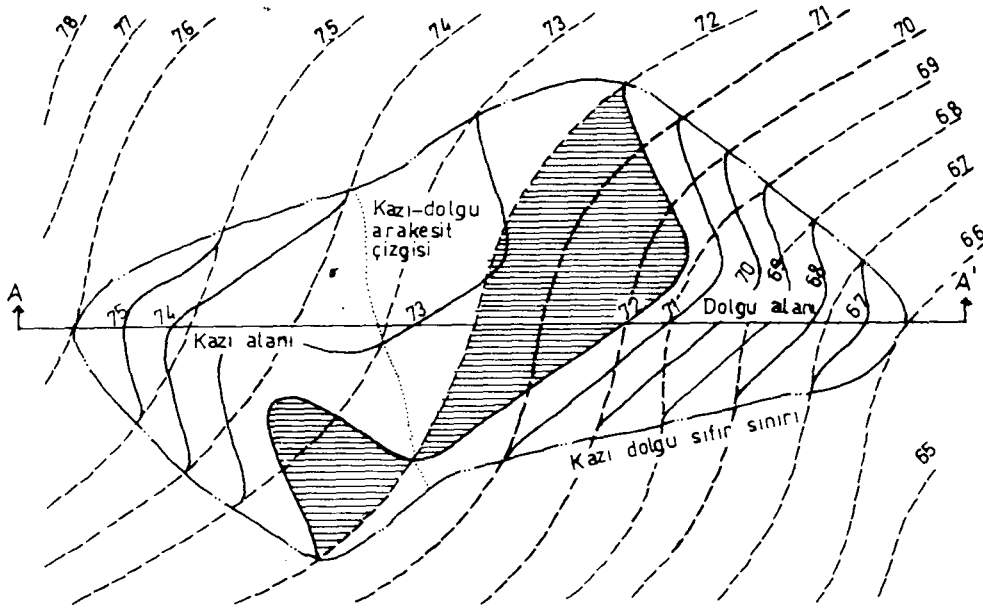
Burada şu hususu hemen belirtmek gerekir ki, bu metodla bulunan hacimler gerçek hacimlere göre biraz yüksek olacaktır.

3.2 Eşyükselti Eğrisi Metodu

Bu metod, büyük ve nisbeten karmaşık olmayan tesviye planları için uygun olduğu gibi, havuzlardaki ve göllerdeki su hacimlerini hesaplamak için de kullanılabilir. Bu metodu uygulamak için ilk adım kazı ya da dolgunun sıfır olduğu zonu belirlemek ve sonra kazı alanını dolgu alanından ayırmaktır. Müteakip adım kazı-dolgu sıfır sınırı içinde her bir eşyükselti eğrisi için kazı alanını dolgu alanından ayrı tutmak kaydı ile yatay değişim alanını bulmaktır. Başka bir deyişle, aynı rakamlı mevcut ve tasarlanmış eşyükselti eğrileri ölçülür. Netice olarak, aşağıdaki formülü uygulamak suretiyle kazı ve dolgu hacimleri hesaplanabilir.



Resim 3.1: Ortalama alan metodu ile toprak hacmi hesabı



A-A' KESİTİ

Resim 3.2: Eşyüksekti eğrisi metodu ile toprak hacmi hesabı

$$V = \frac{A_1 h}{3} + \frac{(A_1 + A_2) h}{2} + \dots + \frac{(A_{n-1} + A_n) h}{2} + \frac{A_n h}{3}$$

Burada:

A_1, A_2, \dots, A_n = Her bir eşyüksekti eğrisi için yatay değişim alanı m^2
 h = Alanlar arasındaki düşey mesafe (kot farkı) m

Eşitliğin sağ tarafındaki ilk ve son terimler, Resim 3.2'de taralı alanlar olarak gösterilmiş olduğu üzere konik ve pramidal durumları ifade eder. Eğer kot farkı h , eşyüksekti eğrileri arasındaki düşey mesafeye eşit olursa, yukarıdaki eşitlik aşağıdaki şekilde basitleştirilebilir:

$$V = i (5/6 A_1 + A_2 + A_3 + \dots + 5/6 A_n)$$

Toprak işleri hesabı yaklaşık olduğu için bu formül aşağıda görüldüğü gibi daha da basitleştirilebilir.

$$V = i (A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n)$$

Ancak, ilk eşitliğin son şeklinin kullanılması, gerçekte olduğundan daha fazla bir toprak hacmi neticesini verir.

Bu metod peyzaj mimarları tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Çünkü tesviye ile ilgili nihai ayarlamaların yapılması ve masraf tahminlerinin hazırlanması bakımından en sıhhatli sonucu vermektedir.

3.3 Grid Metod

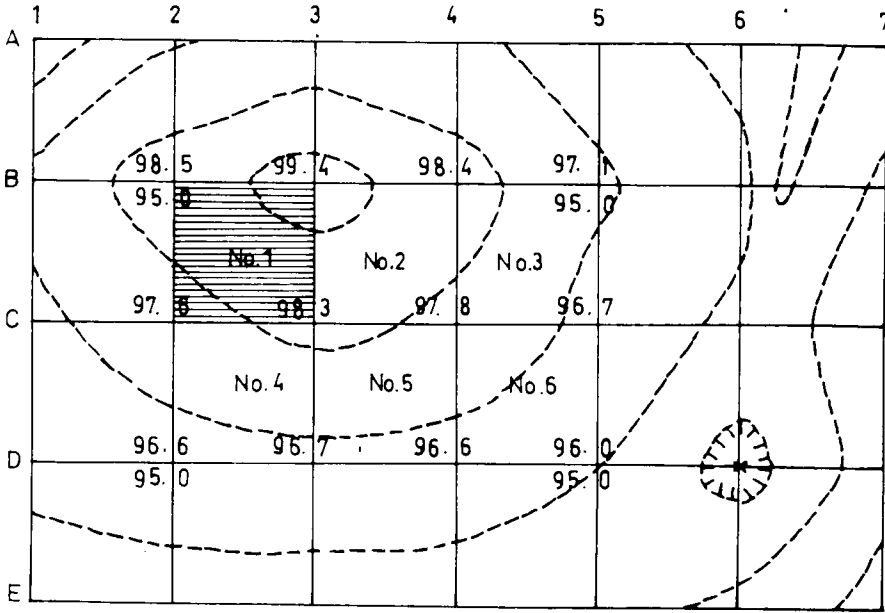
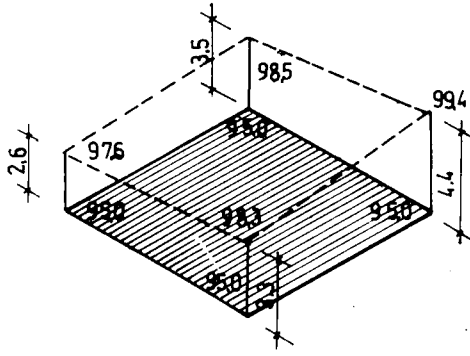
Bu metod, kompleks tesviye projeleri ve kentsel şartlar için uygundur. Bu metodta, sahada her bir grid kesişme noktasındaki mevcut kotlar bir nivo ile belirlenir. Şayet bu kotlar elde mevcut değilse, fakat proje alanının bir eşyüksekti eğrili haritası varsa, tesviye edilecek saha üzerine bir grid yerleştirilir. Proje sahası üzerinde yer alacak gridin konumunun ve boyutunun belirlenmesinde dikkatli olmak gerekir. Çünkü grid boyutu küçüldükçe tahminlerin sıhhati artar. Nitekim, bazı hal-lerde, her biri farklı boyutlu gridlerle proje sahasını iki ya da daha fazla parçaya ayırmak uygun olabilir. Mevcut ve tasarlanmış tesviye kotları her grid kesişme noktasında enterpolasyon yapmak suretiyle belirlenir ve hesaplanan yükseklikler arasındaki farklar bulunur. Ancak dolguyu kazıdan ayırtmak için mesela D ve K gibi notasyonel bir sistem kullanmak gerekir.

Grid metodun hücre esasına göre uygulanmasında Resim 3.3'de görüldüğü üzere her hücrenin dört köşe noktası için kot farkları belirlenerek toplanır. Ve bu toplam değer 4'e bölünerek her hücre için ortalama kot farkı bulunur. Kazı ve dolgu ayrı ayrı tutulmak kaydı ile bütün bu ortalama değerler toplanmak ve bir grid hücre alanı ile çarpılmak suretiyle hacim hesabı yapılır.

4. KAZI VE DOLGU HACİMLERİNİN AYARLANMASI

Kazı ve dolgu hacimlerinin belirlenmesinde iki ayarlama yapılmalıdır. Bunlardan birisi yüzey (üstü yapı) materyali ve diğeri toprak hacminin sıkışma ve çökme (oturma) payı ile ilgilidir.

Tahmin amaçları için, kazı ve dolgu hacimleri, mevcut ve bitmiş zemin yüzeylerine göre değil, mevcut ve tasarlanmış alt tesviye yüzeyine göre belirlenir. Ancak tesviye planları ve topografik sürveyler üzerindeki eşyüksekti eğrileri ve kotlar ekseriye bütün zemin şartlarını gösterir. Bu itibarla, gerek kazı ile uzaklaştırılacak mevcut yüzey materyali ve gerekse döşenmesi tasarlan-



Resim 3.3: Grid metoduyla toprak hacmi hesab

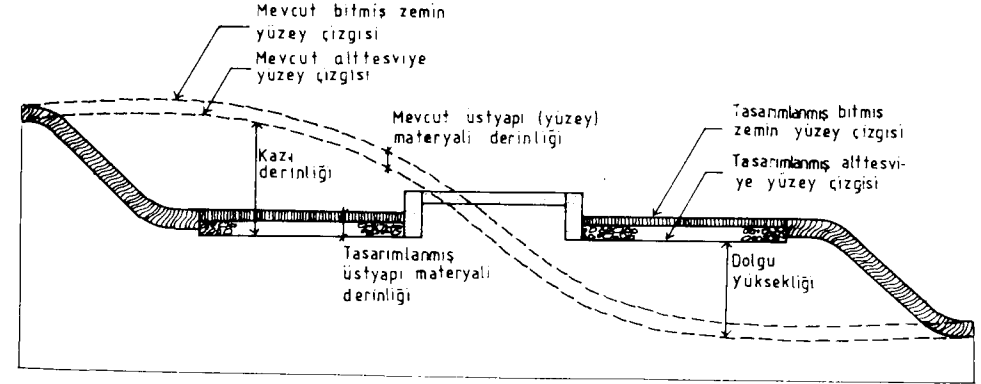
miş üstyapı materyali için kompensasyon yapılması gerekir. Bu birkaç yolla yapılabilir. Bu yollar-
dan birkaçından burada söz edilecektir. Ancak aşağıdaki temel prensipleri önceden bilmek önemli-
dir.

- (1) Kazıda, tasarlanmış üstyapı materyali (kaplama ve üsttoprak gibi) gerekli kazı miktarını artırır.
- (2) Kazıda, mevcut kaplama tabakasının kaldırılması veya üsttoprağın sıyrılması taşınacak toprak hacmini azaltır.

- (3) Dolguda, tasarlanmış üstyapı materyali gerekli dolgu miktarını azaltır.
- (4) Dolguda, mevcut kaplama tabakasının kaldırılması veya üsttoprağın sıyrılması doldurulacak toprak hacmini artırır.

Bu prensipler Resim 4.1'de şematik olarak görülmektedir. Şu hususu hemen belirtmek gere-
kir ki, tasarlanmış ve mevcut üstyapı (yüzey) materyallerinin derinlikleri aynı olduğu durumlarda
bunlar kendini kompanse ettiğinden herhangi bir ayarlama gerektirmez. Hem ortalama alan
ve hem de grid metodları ile hacim hesaplamaları ayarlamalarını doğrudan doğruya yapmak müm-
kündür. Zira, ortalama alan metodunda enkesitler, bitmiş zemin üst yüzeylerinden ziyade mevcut
ve tasarlanmış alttesviye yüzeyine göre çizilebilir. Grid metotta da, grid köşelerindeki kotlar,
tasarlanmış ve mevcut alttesviye yüzeyine dayandırılabilir.

Diğer alternatif, kazı ve dolgu alanlarını birbirinden ayrı tutmak kaydı ile planda üstyapı ma-
teriyali alanını ölçmek ve hacim hesabı için bu alanı materyal derinliği ile çarpmaktır. Bu hacim
yukarıdaki prensiplerde açıklandığı üzere kazı ya da dolgu hacimlerine eklenebilir veya çıkarılabilir.



Resim 4.1: Mevcut ve tasarlanmış üst yüzey materyali ile kazı ve dolgu hacimleri arasındaki ilişki

5. KAZI VE DOLGU DENGELMESİ

Tesviye operasyonu:

- (1) Proje alanı içinde toprağın kazılması, itilmesi, taşınması ve yerleştirilmesi,
- (2) Kazı ve dolgu ihtiyacını karşılamak için proje alanı dışından toprak getirilmesi veya alan dışına toprak çıkarılması

işlerini kapsar.

Genel olarak çok miktarda toprağın proje alanı dışına sevkedilmesi veya bu alana getirilmesi
iyi bir uygulama olarak düşünülmez. Kazı-dolgu tahminlerini yapmak için tesviye tasarımında aşırı-

rılıklardan kaçınmak gerekir. Kazı ve dolgu hacimleri arasında uygun bir denge kurulmalıdır. Yapılan tesviye planında kazı-dolgu hacimleri arasındaki denge uygun değilse proje sahası tekrar etüd edilerek kazı-dolgu durumu dengeli bir tesviye planı çıkarmaya çalışılmalıdır.

Ayrıca tesviye operasyonlarında;

- Mevcut kıymetli vejetasyona zarar vermekten,
- Ekstrem ölçüde dengesiz kazı ya da dolgudan,
- Binalar çevresinde, düz yerlerde drenaj çukurlarından,
- Dik eğimler sebebiyle erozyondan,
- Duvar, merdiven vs. gibi pahalı peyzaj yapıları gerektiren tesviye çözümlerinden

kaçınılmalıdır.

Ayrıca burada şu hususa da işaret etmek gerekir ki, bir m³ toprakla bir m³ dolgu tam olarak yapılamaz. Bu durum yükleme-taşıma vs. esnasında meydana gelen kayıplardan ileri gelir. Bu kayıpların miktarı % 10 dolayında olabilir. Bu nedenle, kazı/dolgu dengelemesi için yapılan hesaplamalarda normal dolgu ihtiyacından yaklaşık olarak % 10 kadar fazla bir kazı değeri dengeli bir sonuç verir.

Dolgu topraklarının oturma miktarı toprak türüne göre değişmekle birlikte çoğu topraklar dolgu yapıldıktan sonra yaklaşık olarak % 3'ün üzerinde oturma yapabilir (normal % 5-10 dolayında). Bu oturma miktarını dolgu derinliği ve sıkıştırma tekniği de etkiler. Bu konuda birim hacim oturmuş ve gevşek toprak vb. materyalin birim ağırlıkları da bir fikir verebilir (Tablo 5.1).

Bu sıkışmamış veya oturmamış dolgu, bazı inşaat problemlerine yolaçabilir. Ayrıca, bazı kil toprakları su aldığı anda şiştiğinden bu durum hafif binalara ve çoğu peyzaj yapılarına zarar verebilir.

Tablo 5.1: Toprak vb. materyalin birim hacim ağırlıkları

Materyal	Oturmuş ağırlık kg/m ³	Gevşek ağırlık kg/m ³
Kil		
Kuru	1044	835
Nemli	1271	981
Islak	1362	1021
Toprak		
Kuru	1271	1017
Islak	1530	1256
Kumlu ve Çakıllı	1407	1198
Çakıl		
Kuru	1475	1317
Islak	1634	1453
Kum		
Kuru	1475	1317
Islak	1634	1453
Kumtaşı	1880	1269

6. TESVİYE PROBLEMLERİ

Tesviye veya kazı-dolgu operasyonu ile arzu edilmeyen bazı özel problemler yaşanır. Bu problemler aşağıdaki altbaşlıklar altında toplanabilir.

(1) **Doğal Drenaj Sisteminin Tahribi:** Tesviye operasyonu, yüzeysel akışın konsantrasyonunda doğal haline göre değişikliğe yolaçar. Yüzeysel akışın bu yeni yönü, eğer iyi bir şekilde kontrol altına alınmazsa erozyona, akarsu yataklarının aşağı kısımlarında sedimentasyona ve doğal su yollarının görsel degridasyonuna sebep olabilir. Doğal şartlarda ortalama yıllık yağışın % 20-30'u yüzeysel akışla akıp giderken, gelişen yörelerde tesviye operasyonları, dolayısıyla değişen dinamik denge sebebiyle bu oranlar % 90-95'e çıkabilmektedir.

(2) **Üsttoprak Kaybı:** Üsttoprak kaybı, özellikle üsttoprağın kıt olduğu yerlerde normal şartlara nazaran daha önemlidir. İnsanoğlunun varlığı, enerji, besin ve temiz hava üreticisi olan ağaç, çalı ve yerörtücü gibi bitkilerle kaimdir. Bütün bitkiler büyümek için su ve besin maddesine gereksinim gösterir. Ve bunların çoğunu, tatminkâr bir şekilde üsttoprak bitkilere verir. Çok değerli olan bu üsttoprağın eliminasyonu, bitkinin yaşamsal üretimine engel olur. Bu da insanoğlunu direkt ilgilendirir. Bilindiği gibi üsttoprak, doğal olarak, uzun bir periyod zarfında organik maddelerin ayrışması ile meydana gelir. Mesela, 25 mm kalınlığındaki bir üsttoprak tabakasının oluşumu yaklaşık olarak 1000 yıllık bir süreyi gerektirir. Bütün tesviye operasyonları, üsttoprağı tahrip eder, erozyona müsait kılar, alttoprakla karıştırır ve kaybeder. Ancak doğru kararlar ve titiz uygulamalarla bu problemler minimize edilebilir.

(3) **Vejetasyon Kaybı:** Bu kayıp, uzun ve kısa vadeli etkilere sahiptir. İnsanoğlunun kalıtımı kesinlikle bitkilere bağlıdır. Yapılan tahminler göstermiştir ki, kentlerde yaşayan her bir insanın tükettiği oksijeni karşılamak veya yerine koymak için yaklaşık olarak 75 olgun ağaca ihtiyaç vardır. Öte yandan bitkiler, hava sıcaklığı, yüzeysel radyasyon, yağışlar vs.'de değişikliklere neden olarak iklimi düzenler; keza yüzeysel akış nisbetini azaltarak ve yayılan kök sistemleri ile toprağı tutarak/kavrayarak erozyonun kontrolüne yardım eder.

(4) **Doğal Felaketler:** Toprak kaymaları, seller ve yer sarsıntıları gibi doğal felaketler, aşırı ve dikkatsiz tesviye operasyonları ile hız kazanabilir. Heyelan sahaları ekseriya farkedilir/bilinir, dolayısıyla buralardan kaçınmak gerekir. Heyelan tehlikesi belirlenirken, lokal toprak karakteristikleri ile jeolojik yapı hakkındaki bilgilere ihtiyaç vardır. Sonra bu bilgiler, muhtemel toprak kayması olayının araştırılması için topografik ve diğer mevcut koşullarla birleştirilebilir. Normal olarak:

- a. Dik şevler kaymaya çok uygundur. Dik şevler üzerindeki kil toprakları kolaylıklar kayar. Çünkü su ile doymuş hale gelen toprak ağırlık kazanır ve neticede yerçekimi etkisiyle kayma olayı meydana gelir (Kumlu topraklar daha dik şevlerde kaymadan durur).
- b. Tabakalı karakterdeki topraklar, toprak tipleri arasındaki sürtünmenin ağır yüklenme ile artması veya fazla su ile kayganlaşması sonucu kayabilir.
- c. Birçok tabakalı toprak profilleri, bir kumlu tabakanın altında geçirimsiz bir tabakayı kapsar. Bu geçirimsiz tabakaya gelene kadar su, kum içinde iyi drene olur. Ancak sözkonusu geçirimsiz tabaka suyun düşey hareketini engeller. Bu engelleme suyun kum tabakası

çinde yanal akışına veya en azından bu geçirimsiz tabaka üzerinde ıslak bir zemin oluşumuna sebep olur.

- d. Bazı kil tipi topraklar, içindeki su miktarına bağlı olarak büzülür veya şişer. Bu da yapıların ve peyzajın sert elemanlarının yerinden oynamasına, bozulmasına sebep olabilir.
- e. Dik yamaçlarda herhangi bir ağırlık artışı veya suyun tutulması kayma ihtimalini artırır. Derin, sağlam temelli duvarlar kayma tehlikesini ekseriya minimize edebilir, ancak bu çözüm genellikle aşırı masraflara sebep olur.
- f. Çoğu doğal felaketi, yüzlerce metre uzaktaki mülkler üzerinde yapılan işler başlatabilir. Mesela, bir şevin tabanında bir yüzme havuzu inşaatı, şev üzerindeki bir evin emniyetini tehlikeye sokabilir, kaymasına yolaçabilir.

(5) **İmkansız veya Ekstrem Şartlar:** Bu şartlar, çok dik yerleri, toprak bakımından bariz şekilde problemlili alanları (bataklık, çukurluk veya kayalık) kapsar. Böyle yerlerde tesviye, pahalı tesviye tekniklerini zorunlu kılar. Ayrıca, yaban hayatındaki doğa zenginliği veya diğer biyotik yaşam kendi öz değerleri için korunmalıdır.

(6) **Estetik Degredasyon:** Modern çevre planları; form ve boyut itibarıyla yayaları ve yaratıcı peyzajı tatmin etmeyen, fakat genellikle motorlu araç trafiğine ve otopark isteklerine, alışveriş merkezi ve endüstriyel tesis düzenlerine hizmet edecek şekilde tasarlanmaktadır. Dolayısıyla tesviye, ekseriya, bütün mevcut doğal kaliteyi yok etmekte ve bunların yerine çoğunlukla "halkın istekleri" bakımından rahat olmayan çevreler yaratılmaktadır.

7. ZEMİN TESVİYESİ KURALLARI

- Binalara bitişik zeminler yapılardan dışarı doğru eğimlendirilmelidir.
- Drenajı mümkün kılmayan düz eğimlerden kaçınılmalıdır. Kural olarak, bu amaçla kullanılacak minimum eğim değerleri mesela kaplamalar için % 0.5, toprak yüzeyler için de % 1'dir.
- Tesviye, proje mülkiyet sınırları dışına taşmamalıdır.
- Tesviye edilen yamaç ve şevlerin eğimleri toprağın doğal şev açısını aşmamalıdır. Aksi takdirde şiddetli erozyon veya kayma problemleri meydana gelebilir.
- Tesviyeden sonra tekrar kullanılmak üzere, tesviyede bütün üsttoprak sıyrılarak bir yerde depo edilmelidir.

Bir ağacı korumak için yapılan tesviye:

- (1) Bir ağacın tepe çapı izdüşümüne rastlayan yağmur suyu damlama çizgisi içinde kalan alanda kesinlikle tesviye operasyonu yapılmamalıdır. Bu, ağacın korunmasını garantileyen en güvenli yoldur.

- (2) Mevcut ağaçların yakınında herhangi bir eğim değişikliğinin tasarlanması halinde, ağacın doğal toprak (zemin) yüzeyi seviyesinin üstünde bir dolguya veya bu yüzeyin altında bir kazıya müsaade edilmemelidir.
- (3) Eğimli bir yamaç üzerindeki ağaç diplerinde teraslama ile düzlük yaratmak gerektiğinde, bu düzlüğü oluşturmak için ağaç gövdesinden uygun bir mesafede yığma taş duvardan yararlanmak mütevazı ölçüde kazı ve dolguya sebep olacaktır. Bu yığma taş duvar ağacın kökünün ve kök boğazının hava ve rutubet hareketine müsaade edecektir. Sözkonusu duvarın ağaç gövdesinden uzaklığı, ağacın tipine ve boyutuna bağlıdır. Bu metod biraz masraflı olmakla beraber yerine konulması imkansız olan bir ağacın korunmasında yapılan masrafla kıyaslanamayacak ölçüde misli misli faydalı sonuçlar verecektir.
- (4) Yine bir ağacın çevresinde düzlük yaratmak için, kazı ve dolgu ile bu neticeye ulaşmak yerine, mesela bir çardakla sözkonusu neticeye ulaşmak mümkündür. Bu çözümün mevcut ağaç bakımından problemleri de önemsiz sayılacak kadar küçük olacaktır.
- (5) Ağacı kurtarmak için planda ayarlama yapılmalıdır. Mesela yol güzergâhlarının ağaç ya da ağaçlara zarar vermeden geçirilebilmesi için güzergâh hatlarının yeri yamaç üzerinde aşağı veya yukarı veyahut da aynı kotta sağa ve sola kaydırılabilir.

8. SONUÇ

Peyzajla ilgili işlerde çoğu kez tesviye/kazı-dolgu operasyonları kaçınılmaz olup, bu tesviye işi, peyzaj proje ve tatbikatının ilk ve kilit safhasını oluşturur. Bu safhanın önemi bir yandan arazinin estetik ve fonksiyonel olarak şekillenmesi ve bir yandan da peyzaj işinin maliyetinde büyük paya sahip olmasından ileri gelir.

Bir projede, kazı ve dolgu operasyonunu mümkün olabilecek asgari seviyede tutmak temel ilkeyi oluştururken, bu temel ilkeyi şekillendiren faktörlerin başında da, mevcut vejetasyonun verimli üsttoprağın korunması, toprak erozyonunun önlenmesi ve sediment kontrolünün sağlanması gibi hususlar gelir.

Kazı ve dolgu operasyonunda mevcut arazi ve proje kotları, dolayısıyla yapılacak kazı-dolgu hacmi tahminleri de inşaat maliyeti hesabında esastır.

Hacim tahminleri için birkaç m d sözkonusu olup, bunlardan peyzaj işlerinin karakterine en uygun olanı eşyükselti eğrisi metodu'dur.

Tesviye veya kazı-dolgu operasyonu ile;

- doğal drenaj sisteminin tahribi
- üsttoprak kaybı
- vejetasyon kaybı
- doğal felâketler
- estetik degradesyon

gibi arzu edilmeyen özel bazı problemler yaşanır. Amaç, bir tesviyede bu problemleri asgariye indirmektir.

KAYNAKLAR

CARPENTER, JOT B. 1976. Handbook of Landscape Architectural Construction. The Landscape Architecture Foundation, Inc. Washington.

HARRIS, C. W., DINES, N., 1988. Time-Saver Standards for Landscape Architecture. McGraw-Hill Book Company New York.

LANDPHAIR, HARLOW C., KLATT, Fred, 1979. Landscape Architecture Construction. Elsevier New York.

STROM S; NATHAN K., 1985. Site Engineering for Landscape Architects. AVI Publishing Company Inc. Westport.

UNTERMANN, R. K., 1973. Grade Easy. Landscape Architecture Foundation, Inc. Washington.