
SERİ	CİLT	SAYI	
SERIES	VOLUME	NUMBER	
SERIE	BAND	HEFT	2
SÉRIE	TOME	FASCICULE	1987

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



ÜRDÜN'DE ZERKA NEHRİ HAVZASININ ISLAHI VE MUVAZENE PROFİLİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR¹

Dr. Y. Müh. Mohammad A. SHAKHATREH²

Kı s a Ö z e t

Havza ıslahında muvazene profili konusunda geliştirilen yöntemler, hep, taban stabilitesini sağlamayı hedef tutan yöntemlerdir. Bunlar havzaların birikme bölgelerinde denenebilir.

Havzaların kazılma bölgelerinde ise, hem taban, hem yamaç stabilitesini sağlamayı hedef tutan bir profil gerekir.

Bu araştırma, UZUNSOY (1966, 1969) tarafından bu amaç için geliştirilen yöntemin Ürdün şartlarında uygulanma şartlarını ve imkânlarını tesbit etmek için yapılmıştır.

Profilin esası, havzanın oluşum ve gelişimi sırasında teşekkül eden eski tabanlar ve teşekkül şartları ile, bugünkü taban için bugünkü duruma ve şartlara uygun bir simulasyon kurmaktır.

Araştırma sonunda kurulan simulasyon ideal profil kriterlerinden geçirilmiş ve bir avan projede değerlendirilmiştir.

GİRİŞ

Araştırma, başlangıçta, Ürdün'de Lut Gölü çevresindeki bütün havzaları kapsayan bir çerçeve içinde plânlanmıştı. Ancak Ortadoğudaki politik ve askeri durum buna imkan vermemiş, çalışmaların bu çerçeve içinde Zerka Nehri havzası ile sınırlanması gerekmiştir.

Araştırma Ürdün'de havza ıslahı konusunda yapılan ilk araştırmadır; faydalanan çalışmalar, etüdler, yayınlar bölgedeki diğer akarsular için de geçerli kaynaklardır. Bu itibarla çalışma bölgede diğer çalışmalar için bir örnek olarak değerlendirilebilir.

¹ Bu yazı, 1977 - 1980 yılları arasında, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalında Prof. Dr. Orhan Uzunsoy'un yönetiminde yapılan bir doktora çalışmasının özetidir. Araştırma 27.3.1980 tarihinde İ.Ü. Orman Fakültesi Dekanlığı'na sunulmuş, Prof. Dr. Orhan Uzunsoy ve İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Sırrı Eriç tarafından incelenmiş, Doktora Tezi olarak kabulü uygun görülmüş ve Doktora Sınavı 30.4.1980 tarihinde yapılmıştır.

² Ministry of Agriculture, Amman - JORDAN (Ürdün).

1. ARAŞTIRMA ALANI

1.1. Yeri, Sınırları Yüzölçümü

Zerka Nehri Kuzey Ürdün'de, Ürdün Nehrinin doğudan gelen koludur (Harita: 1); havza yüzölçümü 3440 km² olup, Kaynak bölgesinin -kuzeyde- bir kısmı (325 km²) Suriye'de kalır.

1.2. Morfolojik Yapı

Morfolojik yönden havza üç bölümdür (Harita: 2): batıda Ürdün Vâdisi (Gor Bölgesi), ortada Dağlık Bölge (Dağlık Plato), doğuda Step Bölgesi (Kuzeydoğu Bazalt Platosu, BENDER 1974).

Ürdün Vâdisi doğu Afrika -Kuzey Suriye fay sisteminin bir parçası olup, 360 km uzunlukta, 5 - 20 km genişlikte, deniz seviyesinin ortalama 320 m altındadır; Lut gölü (1000 km²) bu vadi içinde olup, ortada Ürdün Nehri (104 km) bu göle dökülür.

Dağlık Bölge, ortada Ürdün Vâdisine paralel olarak uzanan 360 km lık dağlık bölgenin bir parçasıdır; doğuya doğru hafif, batıya doğru çok meyillidir.

Step Bölgesi, doğuda, hafif dalgalı bir peneplen kalıntısıdır; yükseklik kuzey ve kuzeybatı kısmında 1100 m nin üzerinde, güney ve güneydoğu kısmında 550 m civarındadır.

1.3. İklim

İncelemelerde en önemli ve organize istasyonlar olarak şu meteoroloji istasyonlarından faydalanılmıştır :

- batıda Ürdün Vâdisi için Deiralla (-224 m),
- ortada Dağlık Bölge için Amman (776 m),
- doğuda Step Bölgesi için Mafrak (680 m).

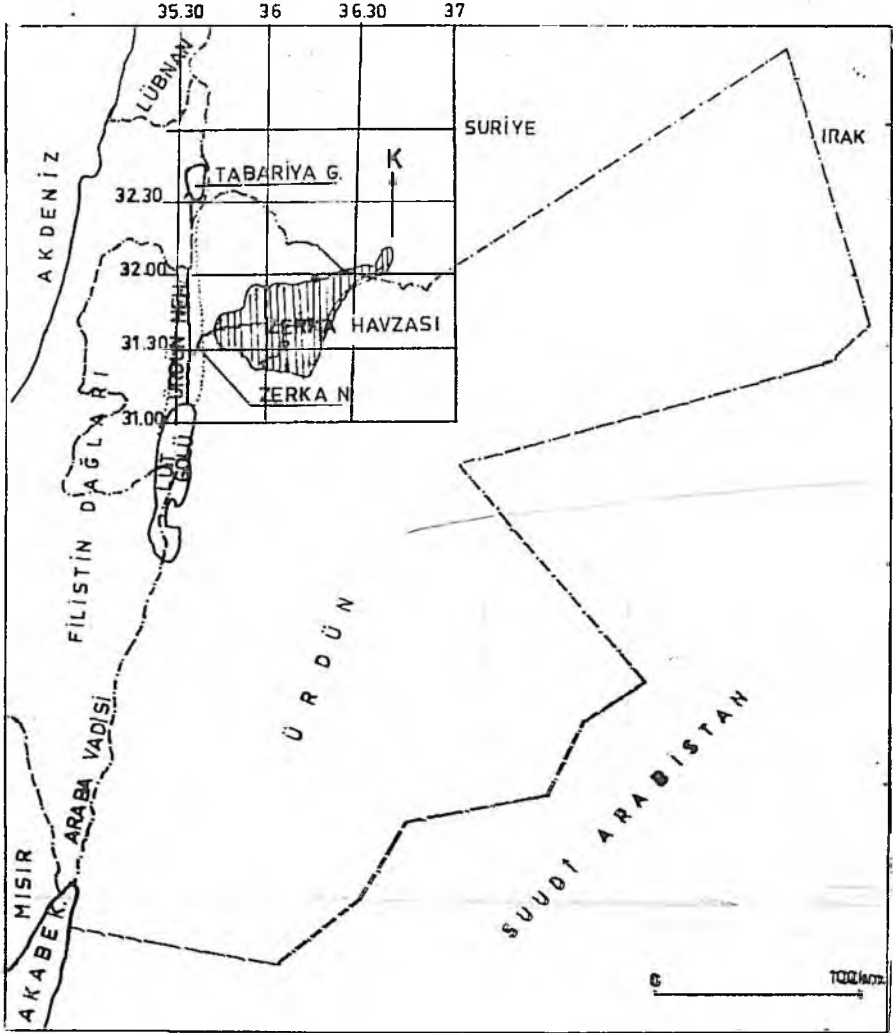
İklim Tipi

Sözü geçen meteoroloji istasyonlarının verilerine göre iklim tipi, Thorntwaite yöntemine (ÇEPEL, 1960) ve ERİNÇ'in (1965) yağış müessiriyeti indisine göre

— Batıda Ürdün Vâdisinde kurak (yarı kurak'a yakın), kışın su fazlası olmayan tam kontinental megatermal (EAd₁); indise göre yarı kurak ($I_m=9,75$, indisi $8 < I < 23$);

— Ortada Dağlık Bölgede yarı kurak, su fazlası kışa rastlayan tam kontinental mezotermal (DB₂ da); indise göre yarı kurak ($I_m=11,47$, indisi $8 < I < 23$);

— Doğuda Step Bölgesinde tam kurak, su fazlası olmayan tam kontinental mezotermal (EB₁ da); indise göre kurak ($I_m=6,26$, indisi $I < 8$).



Harita 1. Havzanın Ürdün'deki Yeri.

Rüzgârlar

— Batıda Ürdün Vadisinde hâkim rüzgâr kuzey; arasıra, özellikle öğleyin kum ve toz taşıyan güney rüzgârları;

— Ortada Dağlık Bölgede batı ve güney batıdan esen ve bölgeye kum ve toz getiren rüzgârlar;

— Doğuda Step Bölgesinde kuzeybatı, batı ve kuzey.

Yağış

Mutlak bir yaz kuraklığı vardır; Ekimde, bazan Eylülde başlayan yağışlar Mayıs ortalarında sona erer. Yağışın % 13 - 15'i Sonbahar, % 63 - 66'sı Kış, % 20 - 22'si İlkbahar aylarına isabet eder; Yaz aylarında hiç yağış düşmez.

Yıllık yağış 238 mm olup bölgelere, mevsimlere göre dağılışı Tablo: 1'de gösterilmiştir.

TABLO 1. ZERKA NEHRİ HAVZASINDA YILLIK YAĞIŞIN MEVSİMLERE DAĞILIŞI.

Table 1. Distribution of the seasonal amounts of precipitation in Zerka River Basin.

Bölge	İstasyon	Yağışın Yıl İçindeki Dağılışı						Yıllık toplam (Annual) mm		
		İlkbahar Spring		Yaz Summer		Sonbahar Autumn			Kış Winter	
		mm	%	mm	%	mm	%		mm	%
Ürdün Vadisi	Deiralla	62,4	21,4	0	0	44	15,1	185,1	63,3	291,5
Dağlık Bölge	Amman	55,8	20,5	0	0	36,6	13,1	180,5	66,4	272,9
Step Bölgesi	Mafrak	32,5	21,7	0	0	19,7	13,2	98,0	65,1	150,2
Havza ortalaması Mean for the Basin		50,2	21,2	0	0	33,4	13,8	154,5	65,0	238,2

Sıcaklık, Bağıl Nem, Buharlaştırma

Sıcaklık, yüksekliğin de etkisiyle batıdan doğuya doğru azalır; yıllık ortalama

— batıda, Ürdün Vadisinde (Deiralla, —224 m), 23,5°C,

— ortada, Dağlık Bölgede (Amman, 766 m), 17,6°C,

— doğuda, Step Bölgesinde (Mafrak, 680 m), 16,7°C.

Bağıl nem pek farketmez; yıllık ortalama

— batıda, Ürdün Vadisinde, % 54

— ortada, Dağlık Bölgede, % 51,

— doğuda, Step Bölgesinde, % 56

Buharlaştırma, sıcaklığın azalmasına paralel olarak, batıdan doğuya doğru azalır; Thorntwaite yöntemine göre hesaplanan yıllık buharlaştırma miktarları olarak,

- batıda, Ürdün Vadisinde (Deiralla, 23,5°C), 1299 mm, yıllık yağışın 4,4 katı,
- ortada, Dağlık Bölgede (Amman, 17,6°C), 875,7 mm, yıllık yağışın 3,1 katı,
- doğuda, Step Bölgesinde (Mafrak, 16,7°C), 823,6 mm, yıllık yağışın 5,5 katı.

1.4. Anakaya ve Toprak

Anakaya, havzada batıda, Ürdün Vadisinde,

Tersiyer sedimentleri (marnlar, jipsler, killer, sülfürler, konglomeralar) ile, Kuvaterner (Pleistosen ve Holosen) Diluvyum ve Aluviyumlarından;

ortada Dağlık Bölgede,

- Zerka grubu olarak adlandırılan II. Çağın Trias ve Jura formasyonuna ait kayalar (kumtaşları, kalkerler, kireçtaşları, şistler) ile,
- Kurnub grubu olarak adlandırılan II. Çağ'ın genellikle alt tebeşir formasyonuna ait kayalar (kum taşları, çok az miktarda şistler, marnlar, bazan dolomit ve kilttaşları),
- Ajlun grubu olarak adlandırılan üst tebeşir formasyonuna ait kalker kaya tiplerinden;

doğuda, Step Bölgesinde

II. ve IV. Çağa ait volkanik ve sediment kayalardan (bazalt, tüf, kıl ve kalkerli kumtaşları, marnlar fluvial depolar, lösler) ibarettir (BENDER 1974, ENERGOPROJEKT 1971, ATKINSON 1967, GEOLOGICAL MAP OF JORDAN 1968).

Batıda Ürdün Vadisinin gevşek, kolay ayrışır Tersiyer ve Kuvaterner sedimentleri, Diluvyum ve Aluviyum depoları bir tarafa bırakılırsa, **ortada**, Dağlık Bölgede

- Zerka Grubu, Kurnub ve Ajlun Gruplarından daha sert, ayrışmaya karşı daha dayanıklı,
- Ajlun Grubu daha az sert, daha az dayanıklı,
- Kurnub Grubu en az dayanıklıdır, havzanın kazılma bölgesinde geniş bir alan kaplar;

doğuda, Step Bölgesinde

sert ve ayrışmaya dayanıklı bazalt dışında, diğerlerinin yüzey kısımları gevşek ve bağlantısızdır, zaman zaman rüzgâr erozyonundan etkilenirler;

meyil ve yağış az olduğundan Step Bölgesinde su erozyonu çok azdır.

Toprak da, havzada batıdan doğuya doğru üç gruptur: Kızıl Akdeniz Toprakları, Sarı Akdeniz Toprakları, Sarı Topraklar (TALI 1968).

Kızıl Akdeniz Toprakları ve bu grubun yayılış alanlarında yer alan litosolik topraklar havzanın daha çok dağlık ve meyilli kısımlarını kaplar (916,1 km²); anakaya genellikle kireçtaşı, meyil % 5 - 50 arasında, iklim yarı nemli, yarı kurak Akdeniz iklimi, yıllık ortalama yağış 350 mm den fazla, infiltrasyon kapasitesi ormanlık alanlarda yüksek, diğer yerlerde orta (52 - 150 mm/saat), pH derecesi 7,2 - 8 (TALLI 1968); bazalt ve kumtaşları üzerinde gelişmiş litembolik tipleri siğ topraklardır.

Sarı Akdeniz Toprakları Zerka - Mafrak arasında, bir kısmı Ürdün Nehrine bakan bölgelerde yer alır (899 km²); anakaya bazalt, lös, aşınmış kireçtaşları, kumtaşları ve kolluviyal materyal (MOORMANN 1959), meyil % 10 - 25, iklim soğuk ve kurak Akdeniz iklimi, yıllık ortalama yağış 250 - 350 mm, infiltrasyon kapasitesi orman alanlarında 58 - 65 mm/saat, tarım alanlarında 30 mm/saat, pH derecesi 7,3 - 8.

Sarı topraklar havzanın daha çok Step Bölgesinde, kısmen de Ürdün Nehrine bakan yörelerde yer alır (1425,2 km²), anakaya genellikle ayrışmış kireç taşları, tebeşir ve kumtaşlarından meydana gelmiş kolluviyal materyal, lös ve ayrışmış bazaltlar, meyil % 1 - 2, iklim sıcak ve kurak Akdeniz iklimi, yıllık ortalama yağış 250 mm den az; infiltrasyon kapasitesi 9,5 - 28 mm/saat, pH derecesi 7,5 - 8,3 dür.

1.5. Vejetasyon

Havzada vejetasyon periyodu (yıl boyunca günlük ortalama sıcaklığın 10°C nin üstünde katıldığı periyod)

- batıda, Ürdün Vadisinde, bütün yıl,
- ortada, Dağlık Bölgede, 28 Şubat - 14 Aralık arasında 290 gün,
- doğuda, Step Bölgesinde, 8 Mart - 9 Aralık arasında 276 gün

sürer (JMD 1968, s. 23).

Bununla beraber havzada ağaçlar için esas büyüme dönemi ilkbahar aylarıdır; Haziran - Temmuz aylarında toprak rutubetli solma noktasına yaklaştığından büyüme durur, sonbahar aylarında ise sınırlı bir büyüme söz konusudur (TALLI R. N. 37, s. 6).

Bitki formasyonları olarak havzada orman, çayır ve step formasyonları söz konusudur, çöl olmadığından çöl formasyonu yoktur. Orman, çayır ve step formasyonlarının yayılışı şöyle özetlenebilir (KASAPLIGİL 1956).

Ormanlar ortada, Dağlık Bölgededir, alt sınır +250 m ye kadar iner (KASAPLIGİL 1956), üst sınır doğuya bakan yamaçlarda 1250 m ye kadar yükselir. Bunlardan :

— İğne yapraklı ormanlar esas itibariyle Halep Çamından (*P. halepensis*) oluşur, 550 - 1000 m yüksekliklerde, % 47 ye kadar meyilli çeşitli bakılardaki yamaçlarda, küçük alanlarda yayılış gösterir; çoğunlukla bozuk ormanlardır, toprak florası çok zayıftır.

— Yapraklı ormanlar esas itibariyle daimi yeşil meşelerle (*Q. coccolifera*), kışın yapraklarını döken meşelerden (*Q. aegilops*) oluşmuştur;

- . birinciler bozuk Halep çamı ormanları içinde ve onların doğusunda, 500 - 1250 m arasında % 30 - 50 meyilli yamaçlarda küçük alanlar üzerinde,
- . ikinciler bazı kesimlerde ve Zerka Nehrinin güneyindeki küçük alanlarda, 600 m ye kadar yüksekliklerde, % 15 - 50 meyilli yamaçlarda;

yayılmıştır; her ikisinde de toprak florası zayıftır.

Bunlar dışında, ama bunların bitişiğinde veya yakınlarında genellikle orman alt sınırı ile bunlar arasında 250 - 1000 m lerde % 10 - 45 meyilli alanlarda tahribe uğramış bozuk ormanlar da vardır.

Çayırlar orman boşluklarında, orman kenarlarında yer alan mezofit karakterde otsu bitkilerden ibarettir (en önemli türler *Malva parviflora*, *M. rotundifolia* ve *M. silvestris*); yoğunluğu % 50 - 74, korunduğu alanlarda % 90 dir.

Step formasyonu ortada Dağlık Bölgenin doğu kısmında bulunmakta ve 1200 m ye kadar yükselebilmektedir; karışımında en büyük orana *Poa* türleri sahiptir; aşırı otlamalardan zarar gördüğü yerlerde *Poa* türlerinin yerini, kökleri çok derin, toprak korumasında önemli bir yeri olan *Carex stenophylla*, daha sonra, sırasıyla, *Artemisia herba alba* var. *laxiflora*, *Poterium spinosum*, *Haloxylon articulatum*, *Salsola villosa* yer alır.

Step formasyonu genellikle fakir, toprağı örtme oranı % 15 - 75 arasındadır.

Özel Bölge Formasyonları, havzada Ürdün Vadisinde -400 m ile +250 m yükseklikler arasında gruplar halinde veya dağınık halde *Ziziphus* türlerinin (*Z. spina christi* ve *zilotus*) meydana getirdiği formasyondur; içinde bir miktar *Acacia* ve *Tamarix* türleri ile *Catotropis procera* vb. de yer alır; toprak florası zayıf, toprağı örtme derecesi % 25 - 40 arasındadır.

1.6. Hidroloji

Havzada kayıtları değerlendirilebilir iki akım ölçme istasyonu vardır. Bunlardan

— biri Deiralla istasyonudur; -224 m yükseklikte, mansaptan 18,5 km içeride, yağış alanı 3440 km² dir;

— diğeri Yeni Jaraç Köprüsü istasyonudur, +227 m yükseklikte, mansaptan 53 km içeride, yağış alanı 3000 km² dir.

Havza için bu iki istasyonun ölçmelerinden elde edilen aylık ortalama akış miktarları ile, Meteoroloji Bültenlerinden ve Tabii Kaynaklar Genel Müdürlüğüne bağlı Hidroloji Bölümünün raporlarından elde edilen aylık ortalama yağış miktarları Tablo: 2 de gösterilmiştir.

TABLO 1. ZERKA NEHRI HAVZASINDA AYLIK ORTALAMA YAĞIŞ VE AKIŞ (SARFIYAT) MİKDARLARI.

Table 2. Monthly mean of precipitation and monthly mean of runoff in Zerka River Basin.

İstasyon Station		Aylar (Months)											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Deiralla (1954 - 1963)	Y*	84,1	80,2	33,9	17,1	6,2	—	—	—	—	1,4	30,3	71,9
	A**	74,7	84,6	79,4	49,0	42,5	36,6	35,0	36,9	37,5	41,5	49,5	70,7
Yeni Jaraj Köprüsü (1968 - 1970)	Y*	62,8	21,7	74,7	15,5	0,7	—	—	—	—	9,7	14,9	31,5
	A**	74,1	61,0	84,3	62,0	48,1	38,1	30,7	25,1	30,9	31,0	38,1	45,0

Y* = mm olarak aylık ortalama yağış miktarı
(Monthly mean of precipitation in mm)

A** = m³/san olarak aylık ortalama akış (sarfiyat) miktarı
(Monthly mean of runoff in cu.m.per.sec.)

Havzanın kaynak bölgesinde (Amman, Zerka, Essuhne) zemin geçirimli olduğundan, yağışlı aylarda yağışların önemli bir kısmı yeraltına iner; yağışsız aylarda yüze çıkar; dolayısıyla yıl boyunca mecrada akış, yağıştan fazla etkilenmez. Nitekim, Tabloda da görüldüğü gibi, yaz ayları (Haziran, Temmuz, Ağustos) ve Eylül boyunca bölgede hiç yağış olmadığı halde, mecrada, yine de yağışlı ayların % 30 - 50'si kadar akış bulunur.

Bu durum daha aşağıda birikme bölgesindeki Deiralla istasyonunda Jaraj'da-
kinden daha belirgindir; Jaraj daha yukarıda, dağlık bölge şartlarına daha yakın,
yağış alanı daha küçük olduğundan, mecrada akış, yağışın etkilerini daha çok yan-
tır.

2. KONU, AMAÇ, YÖNTEM VE KRİTERLER

İslah tekniği bakımından, bir havza, mansaptan itibaren üç kısımdır: birikme,
boğaz ve kazılma bölgeleri.

Muvazene profili konusunda geliştirilen yöntemler ise (TAVŞANOĞLU 1974,
BERNARD 1960, ENGEZ 1952, SCHOCKLITSCH 1950, STRELE 1950, WINTER -
HARTEI 1934), hep, taban stabilitesini sağlamayı hedef tutan yöntemlerdir. Bun-
lar havzaların birikme bölgelerinde denenebilir; taban ile yamaç arasındaki ilişki
kesilmiştir, tabanın stabilitesi yamaçtan bağımsız olarak düşünülebilir.

Havzaların kazılma bölgelerinde ise düşünülemez; muvazene profili olarak hem
taban, hem yamaç stabilitesini sağlayacak bir profil gerekir.

1966 yılında UZUNSOY böyle bir profil geliştirmiş ve geliştirdiği profili Dü-
zenleme Profili olarak adlandırmıştır.

Profilin esası, havzanın oluşum ve gelişimi sırasında teşekkül eden eski tabanlar ve teşekkül şartları ile, bugünkü taban için bugünkü duruma ve şartlara uyan bir simülasyon kurmaktır.

Bu araştırma, bu disiplinin uygulanma şartlarını ve imkânlarını belirleme amacı ile yapılan araştırmalardan biridir; dolayısıyla,

— konusu, düzenleme profilinin, havza ve Ürdün şartlarında uygulanma şartları;

— amacı, profilin ideal muvazene profili kriterlerine uygunluk derecesini tesbit etmek,

— uygulanan yöntem, simülasyon kurma ve kriterlerden geçirme;

— gözönünde tutulan kriterler, mecra boyunca ideal muvazene profilini belirleyen kriterlerdir; ezcümle, mecra boyunca gözönünde tutulan noktada profilin yüksekliliğini belirleyen kriterler; muvazene meyli, kritik yükseklik, kritik erozyon mesafesi.

Bunun için havzanın -ve Ürdün'ün- jeomorfolojik oluşum ve gelişimi, bu oluşum ve gelişim içinde Lut Gölü çevresinde ve havzada teşekkül eden eski tabanlar, teşekkül ettikleri şartlar, vadi boyunca mevcut kullanma ve iskân durumu incelenmiş, eski tabanlar ve teşekkül şartları ile, bugünkü taban için, bugünkü şartlar ve imkânlar dairesinde kurulan simülasyon (teşkil edilen profil), havza için düşünülebilen ideal muvazene profilinin kriterlerinden geçirilmiş, ideal muvazene profilinin kriterleri olarak

— muvazene meyli (gözönünde tutulan noktada suların tabanda herhangi bir kazma, biriktirme yapmadan akmasını sağlayacak meyil), söz konusu noktada suyun taşıma gücünü, tabanın ve taşınan materyalin direncini (sınır sürüklenme gücünü) hesaplama suretile;

— kritik yükseklik (meyline, yapısına ve durumuna göre yamaçların geçmeden durabileceği maksimum yükseklik), mecra boyunca yapılan gözlemlerle,

— kritik erozyon mesafesi (toprak tipine, meyline, kullanma şekline göre suların yamaç üzerinde oyuntu yapmadan akabileceği maksimum mesafe), mecra boyunca yamaçlar üzerinde yapılan gözlemler, ölçmeler ve istatistik tesbitlerle değerlendirilmiştir.

3. TESBİTLER

3.1. Jeomorfolojik Oluşum ve Gelişim

Ürdün'de akarsu havzalarının oluşum ve gelişimi Tersiyer'de başlar. Yapılan çalışmalar, tesbitler gözönüne alındığında bu olgu şöyle özetlenebilir (BOURDON 1959, BENDER 1974, PICARD 1943, QUENNEL 1950, NEEV ve EMERY 1967).

Oligosen'de (Tersiyer) Bölge bir peneplen halini almış bulunuyordu. Epirojenik hareketlerle bu düzlük üzerinde yer yer çukur alanlar, yükseltiler meydana gelmiş ise de, erozyonla yeniden dolmuş, düzlenmiştir.

Oligosen sonunda Bölgede yalancı tektonizma olayları meydana gelmiş ve bu olaylara bağlı olarak Ürdün Depresyonu'nun oluşumu başlamış;

Miyosen'de meydana gelen tektonik olaylar sonunda birbirini izleyen faylanmalarla, bugün Depresyonun bulunduğu kısım çökmeğe, erozyon tabanı alçalmağa başlamış; bu çökme ve alçalma ile bugün Lut Gölünün güney kısmının bulunduğu yerde bugünkü vadi kazılmalarının başlangıcı olan ilk yarıma uç vermiş; Depresyonun oluşumu devam ederken, bugünkü akarsu şebekesi de belirmeğe başlamış; Özellikle Miyosen'in ortalarında ve sonlarında meydana gelen ve daha sonra Pliosen'de devam eden tektonik olaylar sırasında meydana gelen alçalmalar, akarsuların tabanlarında önemli alçalmalara sebep olmuş; bu alçalmalarla, Depresyonda, bugün, yukarıdan itibaren 500 - 600, 300, 180, 100, -20, -100 ve -290 m lerde bulunan 7 taban meydana gelmiştir (BOURDON 1959, s. 12).

Bu gelişmelerde Miyosen ortalarında ve sonlarında hüküm süren yağışlı iklim şartlarında etkisi olmuş, akarsular gençleşerek yataklarını kazmağa yönelmiş, Depresyonun aşağı kısımlarında birkaç göl;

Alt Pliosen'de tektonik olaylar, denizin ilerlemesi, gerilmesi, orta ve son Pliosen'de bölgenin çok yağış alması ile Depresyonda önce kapalı bir tuzlu deniz, sonra sığ bir göl, sonra tuzluca bir deniz, sonra bir tatlı su gölü meydana gelmiş, aluşa geçen büyük su kitleleri ile nehirlerin vadilerini geriye doğru aşındırmaları hızlanmış, çapları 1 m yi bulan materyal çökmeleri ile kalınlığı 100 m yi bulan karasal, göl- sel ve nehrsel depolar (şagur serileri adı verilen konglomeralar) meydana gelmiştir.

Kuvaterner'de (IV. Çağ), Tersiyer sonlarındaki bu aşınma ve depolanmalardan başlayarak, yeni tektonik (kratojenik) olaylar, eğilmeler, bükülmeler yanısıra büyük faylanmalar meydana gelmiş, Ürdün depresyonu bir yandan çökmeğe devam ederken, bir yandan yüksek kısımlar daha da yükselmiş; depresyonun doğusunda bu yükselmeler 1000 m ye varırken, Depresyonun bitişiğinde ve doğusunda yüzlerce normal fay, fay zonları, fleksürler ve birkaç küçük kıvrım meydana gelmiş; çağımıza kadar devam eden bu olaylarla

— Ürdün Depresyonu Tersiyer sonunda bulunduğu seviyeden (-290 m den) önce -375 m ye, daha sonra -392 m ye inerek bugünkü durumunu almış;

— bu olaylarla yöredeki akarsuların tabanlarında değişiklikler, aşınma ve depolanmalar (birikmeler) meydana gelmiş;

— bu arada (alt ve orta Pleistosen arasında) volkanik olaylar da meydana gelmiş ve Hüla Gölü Taberiye Gölünden ayrılmıştır.

Kuvaterner'de meydana gelen aşınma ve depolanmalarda sözü edilen tektonik olaylarla birlikte iklim değişiklikleri de etkili olmuş; yukarıda sözü edilen araştırmacıların açıklamalarına göre, Bölgede, Kuvaterner'in çağımızdan önceki ilk devresinde (Pleistosen'de) birbirini izleyen ve Kuzey Avrupa'daki glasiyal ve postglasiyal devrelere tekabül eden 3 pluviyal (çok yağışlı) ve 3 interpluviyal (az yağışlı) devre meydana gelmiş.

— pluviyal devrelerde Fransa, İspanya ve Kaliforniya'nın şimdiki iklimine benzer bir iklim,

- interpluviyal devrelerde kurak hatta çok kurak ve sıcak (yıllık ortalama bugünkünden 2-3 derece daha sıcak, çukur bölgelerde yüksek bölgelerden daha kurak) bir iklim

hüküm sürmüştür.

Bu devrelerden en eskisi olan **A pluviyalinde** dağlık bölgelerde çok yağmur yağmış, akışa geçen büyük su kitleleri ile, step veya çöl olan Ürdün Depresyonunda PICARD'ın Samra Gölü adını verdiği (1943, s. 307) bir veya birkaç tatlı su gölü meydana gelmiş ve bu göl Hûla ve Taberiye gölünü ve bugün Lüt Gölünün bulunduğu yerin kuzey kısmını tamamen ısgal etmiş; bu arada tektonik olaylarla tabanlarında değişmeler de olan akarsular bol sularla statik olarak da gençleşerek tabanlarını geriye doğru aşındırmış ve büyük materyal kitlelerini göle taşımışlardır.

Bu devrede teşekkül eden pluviyal ve gölsel sedimentler¹ -250 ilâ 150 m yüksekliklerde bulunmuştur.

Bu devreyi izleyen interpluviyal devrede iklim şimdiki kurak iklim gibi olmuş, daha önce pluviyal devrede teşekkül eden tatlı su gölleri kuraklık yüzünden yerlerini tuzlu göllere bırakarak kurumuş, kırmızı balçık, kumlu balçık, lös ve çakıldan ibaret sediment depoları meydana gelmiş; bu arada, alt ve orta Pleistosen arasında, biraz önce sözü edilen volkanik olaylar meydana gelmiş, Ürdün Vadisinin güneyinde Gor el-Katar bazaltları, Kufranja çakılları, Vadinin kuzeyinde Fajjar ve Yarmuk bazaltları oluşmuştur.

B pluviyalinde, yağışların fazlalığı ile, Depresyonda Takariya'dan Saib'e kadar uzanan ve Lisan Gölü denen büyük bir göl meydana gelmiş, keza tektonik olaylarla da gençleşen akarsular yataklarını geriye doğru aşındırarak büyük drenaj alanları oluşturmuş, göl ve çevresinde Lisan serileri denen depolar meydana getirmişlerdir:

PICARD (1943, s. 109-112) ve BOURDON'a göre (1959, s. 45-47) kahlıkları 65-600 m arasında değişen bu depolar, NEEV ve EMERY'ye göre (1967, s. 17) bugün -370 ilâ -180 m yüksekliklerdedir. Nitekim daha önce PICARD'ın (1943, s. 110) yaptığı tesbitlerde, bu gölün (Lisan Gölünün) -200 m yükseklikte (şimdiki Lüt Gölünün 190 m üstünde) bulunduğu merkezindedir.

Bu devreyi izleyen interpluviyal devre kurak ve çok sıcak bir devre olmuş, Lisan Gölü kademeli olarak çekilmeğe başlamış, devre sonunda da ya tamamen kurumuş ya da az bir bakiyesi kalmış² çekilme sırasında vadi yamaçlarında şimdiki Lüt Gölü seviyesinin 190 m üstünden başlayarak aşağıya doğru 29-30 taraça teşekkül etmiştir.

CHARLEWORTH'a göre (1957, s. 1118) bu taraçalar Lüt Gölünün şimdiki seviyesinin 165, 135, 90, 75, 65, 52, 44, 28, 21, 17, 12, 9 ve 3,5 m üstündedir.

1 Konglomeralar, konglomeralı kumtaşları, marnlar, killi marnlar, balık artıkları bulunan şistli ve kumlu topraklar.

2 BENDER'e göre (1974, s. 97) orta Pleistosen sonunda başlayan pluviyal bir devrede, başlangıçta bir tatlı su gölü olan Samra Gölü meydana gelmiş, sonra bu göl az tuzlu, daha sonra tuzlu bir göl olan Lisan Gölüne dönüşmüştür. Lisan Gölü'nün çekilmesi üst Pleistosen sonlarında başlamış, çekilme sırasında başlayan erozyon neticesinde de Ürdün Nehri meydana gelmiştir.

PICARD'a göre ise (1943, s. 113-115), Lisan Gölü bundan önceki B pluvialinde -210 ilâ -200 m ye kadar yükselmiş, daha sonra çekilirken de yukarıdan itibaren -200 ilâ -394 m arasında 3 ana taraça bırakmıştır. Ona göre bunlardan

— üstteki ana taraça -210 ilâ -200 m lerde olup 3-4 ara taraça,

— ortadaki ana taraça -360 ilâ -370 m lerde olup 2 kıyı seti taraça,

— alttaki ana taraça -375 ilâ -394 m arasında olup 6 ilâ 8 kıyı seti taraça ihtiva etmekte; kıyı setleri nemli iklim şartları göstermektedir. Demek oluyor ki, bu interpluvial (kurak) devrede aralıklı olarak kısa nemli devreler de meydana gelmiştir.

Pleistosen'de, Lisan Gölünün çekilmesinden sonra meydana gelen son pluvial devrede, yani C Pluvialinde rutubetli bir iklim hüküm sürmüş ve çok faal bir erozyon başlamış; Ürdün Nehri

— önce Lisan depolarını yararak, güneyden kuzeye doğru ilerlemiş ve Yarmuk nehrine ulaşmış,

— sonra Taberiye Gölüne vararak büyük bir drenaj alanı kazanmış;

nehrin ağzı önceleri şimdi Lisan Yarımadasının bulunduğu yerde iken, meydana gelen sediment birikmeleri ile kuzeye doğru çekilmiş ve şimdiki yerine gelmiştir.

Kuvaterner'in çağımıza kadar uzanan ikinci devresinde de (Holosen) aralıklı olarak yağışlı ve kurak devreler meydana gelmiş, Lüt Gölünün seviyesi iklim şartlarına bağlı olarak birçok değişikliklere uğramış,

— önce bugünkü seviyesinin 20 m kadar üstüne (-375 m) çıkmış,

— sonra kademeli olarak bugünkü seviyesinin 20 m altına inmiş, bu iniş sırasında 10-12 kıyı seti taraçası meydana getirmiş,

— sonra tekrar yükselerek bugünkü seviyesine gelmiş;

nemli iklim devrelerinde Ürdün Nehrinin ve bu nehre bağlı akarsuların canlanması ile tabanlar alçalarak alçak kısımlarda moloz konileri oluşmuş; Yarmuk, Zerka ve Faria Nehirlerinin Ürdün Nehrine katılmaları ile, genişliği 2,5 km yi bulan bir moloz alanı meydana gelmiştir.

Bölgenin ve havzanın jeolojik devirlerdeki oluşum ve gelişimi özet olarak budur.

BOURDON'a göre (1959, s. 17-18) tarihten önce ve tarihi devirlerde geçen 4000 sene içinde Batı Asya'nın iklimi şimdikininkin aynı olmuş ve Holosende bahsedilen gelişmeler devam etmiştir.

NEEV ve EMERY'ye göre (1967, s. 30) bundan yaklaşık 1000 sene önce (930) Lüt Gölü şimdiki seviyesinin 29 m altında bulunuyordu; 1883 de -401, 1887 de -397 m, 1900 yılında -391 m olmuştur; şimdi ise -392 m dir. Bununla beraber yazarların, Gölün bugünkü seviyesi için yaptıkları tesbitler bile aynı değildir; birbirlerinden 2-8 m farklı olabilmektedir.

Bölgede M.Ö. 2400 yıllarından bu yana başlıca faaliyetleri tarım ve hayvancılık olan topluluklar yaşamışlardır.

Daha sonraları Ürdün'de Babililer, Persler, Grekler, Romalılar, Bizanslılar, Emeviler, Abbasiler, Haçlılar, Mamlüklular, Osmanlılar, 1946 yılına kadar İngilizler egemen olmuş, bütün bu süre boyunca zaman zaman tesbit edilen olumlu, başarılı uygulama ve önlemlere rağmen, genel olarak yön bitki örtüsünün, özellikle ormanların tahribi ve erozyonun hızlanması olmuştur.

3.2. Bugünkü Durum

Zerka Nehrinin uzunluğu 125,2 km, havzası tam bir hidrolojik ünitedir; taban kazılma durumuna göre karakteristik beş bölgede incelenebilir.

Kaynak Bölgesi: Mansaptan uzaklığı 81,5 - 125,2 km, uzunluğu 43,7 km, yağış alanı 650 km², yıllık ortalama yağış 150 - 272 mm, meyli % 1,06 dir; Amman'da kanalizasyondan, Ruseifa ve Zerka'da tahkimli yataklardan geçtiğinden, taban kazılması bu bölgeye geçmemiştir.

Kazılma Bölgesi: Mansaptan uzaklığı 25,5 - 81,5 km, uzunluğu 56 km, yağış alanı 3300 km², yıllık ortalama yağış 150 - 500 mm, meyli % 1,05 dir. Bu bölgede Nehir Duleil Vadisi ile birleşir.

Stabil Bölge: Mansaptan uzaklığı 21,5 - 25,5 km, uzunluğu 4 km, meyli % 1,38, dar bir boğaz görünümündedir; taban stabildir, kazılma - birikme yoktur.

Geçici Birikme Bölgesi: Mansaptan uzaklığı 18,5 - 21,5 km, uzunluğu 3 km, meyli % 1; tabanda mendereslenme az, dolayısıyla birikme zaman itibariyle değişik ve geçicidir; yer yer korozyon olayları görülür.

Daimi Birikme Bölgesi: Mansaptan uzaklığı 0 - 18,5 km, uzunluğu 18,5 km, meyli % 0,78; mendereslenme ve korozyon fazla olup, bu olaylarla taban (50 - 300 m), devamlı olarak genişlemekte, meyil devamlı olarak düşmekte, birikme hızlanmakta, yatak kapasitesi daralmakta, su ve materyal baskınları daha kolay, daha sık meydana gelmektedir.

Gerçi su ve materyal baskınları ile mevcuttan kayıp olarak kayıtlara geçen kayıplar ürkütücü değildir; ama kayıtlara geçmeyen kayıplar, su ve materyal baskınları ile kullanılamaz hale gelmiş bulunan alanlarda az değildir (2982,5 km²).

3.3. Vadi Teşekkülleri

Bunlar eski taban kalıntıları olarak teraslar, boyuna profil ve enkesit karakteristikleri ve yamaç göçmeleri olarak özetlenebilir.

Teraslar

Kuvaterner'de Lût Gölü su seviyesi pluvial devrelerde yükselerek pluvial teraslar, interpluvial devrelerde alçalarak interpluvial teraslar meydana gelmiştir; bunların sayısı 29 - 30 kadar olup, CHARLESWORTH'a göre (1957, s. 1118) bunlardan interpluvial terasların deniz seviyesinden yükseklikleri yukarıdan itibaren —235, —265, —310, —325, —335, —348, —356, —372, —379, —383, —388, —391,

—396,5 m dir. PICARD (1943, s. 113 - 115) ise Lüt Gölü su seviyesi —394 m ile —200 m arasında deniz seviyesinden yükseklikleri

—200 ile —210 m, —300 ile —330 m, —375 ile —380 m

olan üç ana teras ve bunlar arasında bir takım kıyı seti terasları tesbit etmiştir; bunların pluvial teraslar olduğu düşünülmektedir.

Bunlardan —348 m ve daha yukarıdakiler Zerka Nehri havzasına da isabet etmektedir.

Öte yandan 1970, 1971, 1972 yıllarında yapılan jeolojik etüdlere ve karakteristik enkesitlerde kırık noktalara göre Zerka Nehri boyunca tesbit edilen terasların yerleri (mansaptan uzaklıkları (km) ve buldukları yerlerde tabandan olan yükseklikleri (m) ile);

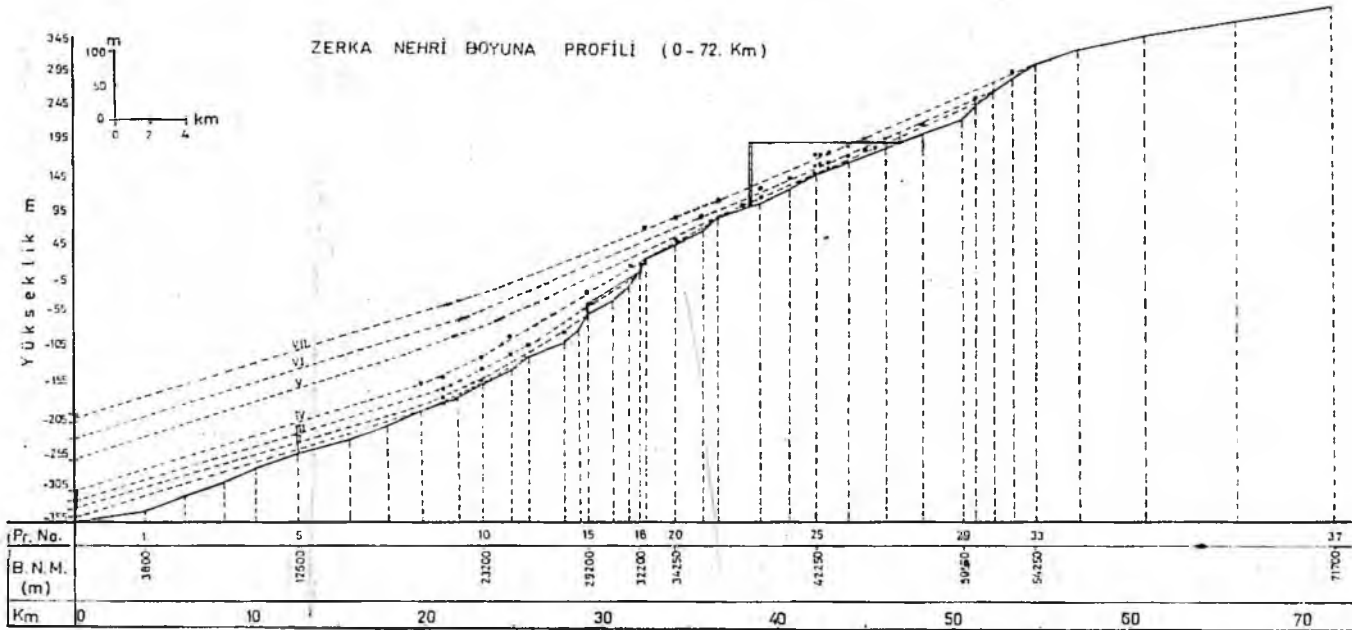
Jeolojik etüdlere göre		Enkesitlerde kırık noktalara göre	
Yerleri	Tabandan yükseklikleri	Yerleri	Tabandan yükseklikleri
21,000 km	2 m	19,700 km	42,5 m
» »	9 »	23,200 »	10 »
» »	21,5 »	» »	20 »
» »	40 »	24,850 »	22,5 »
39,050 »	8 »	» »	50 »
» »	20 »	25,850 »	17,5 »
42,250 »	12,5 »	27,800 »	15 »
» »	27,5 »	29,200 »	10 »
42,500 »	12,5 »	» »	32,5 »
» »	27,5 »	30,650 »	32,5 »
43,000 »	9 »	31,600 »	31 »
» »	25 »	32,550 »	45 »
44,050 »	7,5 »	34,250 »	7,5 »
» »	20 »	» »	40 »
45,000 »	7,5 »	35,800 »	22,5 »
» »	23 »	36,650 »	24 »
		38,100 »	3 »
		40,750 »	15 »
		46,150 »	10 »
		48,250 »	12,5 »
		53,400 »	10 »

olup mecaz boyuna profili üzerinde işaretlenmiştir (Şekil: 1).

Boyuna Profil ve Enkesit Karakteristikleri

Zerka Nehrinin batıda Ürdün Nehri kavşağından doğuda Amman'ın 8,5 km batısına kadar olan boyuna profilinin özellikleri şöyledir: Mansaptan Ürdün Nehri kavşağından itibaren;

0,000 - 18,500. km ler arasında bulunan daimi birikme bölgesi tek bir meyilden (% 0,78); taban Kuvaterner'e ait aluvyum ve Lisan depolarından ibarettir.



Şekil 1.

MUVAZENE PROFİLİ

18,500 - 21,500. km ler arasında bulunan geçici birikme bölgesi de keza tek bir meyilden (% 1) ibarettir. Bu bölgede 20,400. km de alınan enkesitte sağ yamaç meyli % 23, sol yamaç meyli % 26, taban genişliği 44 m, Jura kayalarına kadar kazılmış ve geçici olarak kalın bir aluviyum tabakası ile örtülmüş olup, arasına kazılabilmektedir; vadinin sağ yamacında eski aluviyum taraçaları bulunmaktadır.

21,5 - 25,5. km ler arasında bulunan stabil bölge (boğaz bölgesi) yine tek bir meyilden ibarettir (% 1,38); taban Jura'ya ait ayrışmaya dayanıklı Zerka Grubu kayalardan oluşmuştur; mansaptan 24,6. km de sağ yamaç meyli % 49, sol yamaç meyli % 37, taban genişliği 17 m dir.

25,500 - 81,500. km ler arasında bulunan kazılma bölgesi, zemin itibariyle farklı üç alt bölgeye ayrılabilir.

25,000 - 35,500. km ler arasında bulunan 1. alt (aşağı) bölgede genel olarak meyil % 1,48 olup, taban Jura ve Trias'a ait sert ve orta sert (ayrışma ve aşınmaya dayanıklı ve orta derecede dayanıklı) Zerka Grubu kayalardan oluşmuştur; 35,5. km de sağ yamaç meyli % 41, sol yamaç meyli % 61, taban genişliği 39 m olup, Trias'a ait, ayrışmaya dayanıklı Zerka grubu kayalar ile kaplı olan sol yamaçta 27,5 - 31,5. km ler arasında büyük çapta göçmeler olmaktadır.

35,5 - 45,5. km ler arasında bulunan 2. alt (orta) bölgede genel olarak meyil % 1,5 olup, taban Jura'ya ait ayrışmaya dayanıklı Zerka Grubu kayalardan oluşmuştur. Yamaç meyli

38,7. km de sağ yamaçta % 48, sol yamaçta % 72, taban genişliği 38 m,

39,5. km de » » % 42, » » % 60, » » 40 m,

44,6. km de » » % 51, » » % 50, » » 38 m, dir;

yamaçların alt kısımlarında yer yer değişik kalınlık ve büyüklükte Kuvaterner'e ait nehir taraçaları yer almakta, özellikle sol yamaçlarda değişik büyüklük ve derinlikte göçmeler, sağ yamaçta kaya yuvarlanmaları görülmektedir.

45,5 - 81,5. km ler arasında bulunan 3. alt (yukarı) bölgede taban meyil ve zemin itibariyle iki kısımdır :

45,5 - 65,5. km ler arasındaki alt kısımda meyil genel olarak % 1,35, taban Alt Tebeşir'e (Kretase) ait ayrışmaya dayanıksız Kurnub grubu kayalar ile kaplı olup, yamaç meyilleri azalmağa, vadi açılmağa başlar (46. km de sağ yamaç % 12, sol yamaç % 38, taban genişliği 49,5 m); sol yamaçta göçmeler görülür. Ayrıca fiziksel ayrışma etkisi ile meydana gelen kaymalar da vardır;

65,5 - 81,5. km ler arasındaki üst kısımda meyil genel olarak % 0,7 olup, taban Üst Tebeşir'e (Kratase) ait ayrışmaya orta derecede dayanıklı Ajlun grubu kayalarla kaplıdır. Taban kazılması bu kısma henüz girmek üzeredir.

81,5 - 125,2. km ler arasında bulunan Kaynak Bölgesinde taban meyli genel olarak % 0,92 olup, taban meyli ve yapısı itibariyle bu bölge de iki kısımdır :

81,5 - 92,5. km ler arasındaki kaynak alt kısımda genel olarak meyil % 0,5 olup, taban Kuvaterner'e ait gevşek sedimentlerden oluşur; yamaçlar yayvandır, taban kazılması yoktur.

92,5 - 125,2. km ler arasında Amman Şehri içinde kalan kaynak üst kısmında genel olarak meyil % 1,063 olup, taban ayrışmaya dayanıklı ve orta derecede dayanıklı marnlar, tebeşirli marnlar, kireç taşları ve çertlerden oluşur; taban kazılması yoktur.

Yamaç Göçmeleri

Havzada meydana gelen yamaç göçmeleri sızıntı sularla meydana gelen münferit yamaç göçmeleri, korozyon ve yol yarmaları ile meydana gelen yerel yamaç göçmeleri ve taban kazılmaları ile meydana gelen bölgesel yamaç göçmeleri olarak üç grupta toplanabilir.

Münferit yamaç göçmeleri, daha çok, havzanın kazılma bölgesinde görülmüştür.

— Zerka Nehrinin Rumman Vadisi ile birleştiği kavşakta ve özellikle bu Rumman Vadisinin bu kavşağa yakın sol yamaçlarında 225 - 300, 225 - 445, —230 - 290, 250 - 420, 250 - 340, 260 - 310 m tesviye eğrileri arasında,

— 30 ile 30,5. km ler ve 380 - 545 m tesviye eğrileri arasında 2 - 100 dönüm;

— aynı bölgede Mastaba mevkiinde Zerka Nehri vadisine bakan yamaçta 200 - 600 m

tesviye eğrileri arasında, 320 dönüm.

Yerel yamaç göçmeleri olarak Zerka Nehri vadisinde ve ana kollarından Nursi, Rumelmin, Samra, Um Lina, el Haur, Birein, el Bujairiyal, el Hasb, Abu Khushibe, Khureisan, Uyun ed Dabar, el Quniye vadilerinde korozyon 360 hektar alanı etkilemiştir. Kazılma bölgesinde kalan bu alanlar ıslah çalışmalarında materyal bazarlarının himayesine girecektir.

Yol yarmalarından doğan yerel yamaç göçmeleri ise yeni Jaraç Köprüsü ile Jaraç şehri ve Yani Jaraç Köprüsü ile Suveillih anayolunda yer yer dikkati çekmiştir.

Bölgesel yamaç göçmeleri olarak tesbit edilen yamaç göçmeleri, yerleri, büyüklükleri şöyle özetlenebilir. Mansaptan itibaren :

— 50,830 ile 51,115. km ler arasında sol yamaçta, tabandan 75 m yüksekte (ENERGOPROJEKT 1971, s. 52); dere boyunca genişliği 285 m, derinliği 15 m, işgal ettiği alan 6 ha, hacmi 700 000 m³ ;

— 52,320 ile 52,450. km ler arasında sol yamaçta, tabandan 73 m yüksekte (s. 51 - 52); dere boyunca genişliği 130 m, derinliği 2 m, işgal ettiği alan 2 ha, hacmi 120 000 m³ ;

— 53,400 ile 53,850. km ler arasında sol yamaçta, tabandan 132 m yüksekte (s. 51), genişliği 450 m, derinliği 15 - 20 m, alanı 18 ha, hacmi 3 960 000 m³ ;

— 42,115 ile 42,225. km ler arasında, sol yamaçta, tabandan 146 m yüksekte (s. 75 - 76), genişliği 100 m, derinliği 6 m, alanı 8 ha, hacmi 480 000 m³ ;

— 39,650 ile 39,750. km ler arasında, sol yamaçta, tabandan 146 m yüksekte (s. 75 - 76), genişliği 100 m, derinliği 3 m, alanı 2,5 ha, hacmi 750 000 m³ ;

— 35,600 ile 35,775. km ler arasında, sol yamaçta, tabandan 210 m yüksekte (ENERGOPROJEKT 1970, App. 1), genişliği 175 m.

3.4. Ayrışma, Toprak Oluşumu, Erozyon

Ayrışma ve Toprak Oluşumu

Havzada ayrışma olaylarında insan ve hayvan etkileri ihmal edilebilir düzeydedir, mekanik etkiler (taş yuvarlanmaları, rüzgâr) sınırlı; vejetasyon örtüsü seyrek ve zayıf, iklim kontinental, yağış az, yazlar kesinlikle kurak; dolayısıyla havzada esas itibariyle jeolojik zemine ve iklimatik etkilere bağlı, kuru ve kaba bir ayrışma söz konusudur.

Keza vejetasyon örtüsü seyrek ve zayıf, insan ve hayvan etkileri sınırlı ve çok defa negatif yönde olduğundan, toprak oluşum ve gelişimi de hayli yavaştır.

Bu genel çerçeve içinde havza dahilinde bölgelerdeki durum şöyle özetlenebilir :

Batıda, **Ürdün Vadisinde** jeolojik zemin ayrışmaya elverişli, sıcaklık yüksek olduğundan ayrışma ve toprak oluşum ve gelişimi geniş alanlarda ve hızlıdır.

Ortada, **Dağlık Bölgede** jeolojik zemin ayrışmaya dayanıklı, vejetasyon örtüsü zayıf, insan ve hayvan etkileri sınırlı hatta negatif olduğundan ayrışma ve toprak oluşumu sınırlı ve yavaştır.

Doğuda **Step Bölgesinde** jeolojik zemin dayanıklı, yağış çok az, bitki örtüsü çok zayıf olduğundan ayrışma fiziksel ayrışma ve yavaş; toprak oluşum ve gelişimi çok zayıf ve yavaştır.

Erozyon Olayları ve Kritik Erozyon Mesafesi

Erozyon Olayları

Yer çekimi erozyonu olarak havzada, ayrışma ürünlerinin yamaçlardan aşağı kendi ağırlıkları ile taşınması, mansaptan itibaren 26,600 - 30,950. km ler ve 47,150 - 53,700. km ler arasında görülmektedir; havzadaki dağılımları 1/250 000 ölçekli harita (GMJ¹ 1968, Amman Sheet) üzerinde tesbit edilmiştir.

Su erozyonu esas itibariyle havzanın ortalarındaki Dağlık Bölgede hakim olup, Ürdün Vadisindeki geçici ve daimi birlikme bölgelerine her yıl

Deiralla - Rumeinin havzasından	119 512 m ³ (Harita: 8),
Rumeimin - Mastaba havzasından	653 969 m ³ ,
Mastaba - Jaraj Köprüsü havzasından	74 280 m ³ ,
Jaraj Köprüsü - Samara havzasından	356 716 m ³ ,
(Yarıntısız) Amman - Zerka havzasından	15 557 m ³
Duleil (Step) havzasından	25 777 m ³ ,

olmak üzere toplam 1 245 811 m³ ;

Havzanın tamamından hektar başına yılda ortalama 3,92 m³ en fazla Rumeimin - Mastaba havzasından 25 m³, veya Rumeimin - Jaraj bölgesinden 23,7 m³ ;

¹ Geological Map of Jordan

Ormanlık alanlardan hektar başına yılda ortalama	3 m ³ ,
Çalı alanlarından » » » »	2,3 m ³ ,
Çıplak alanlardan » » » »	4,6 m ³ ,
Otlak alanlarından » » » »	6,1 m ³ ,
Tarım alanlarından » » » »	40 m ³

materiyal gelmekte, tarım alanlarından gelen materiyal Bölgenin tamamından gelen toplam materiyal miktarının % 80'ini bulmakta (ENERGOPROJEKT 1970, s. 11);

- alanlar için hektar başına tesbit edilen yıllık ortalamalar BENNET'in (1955, s. 83) ve BALCI'nın (1978, s. 17)
- havzanın tamamı için hektar başına tesbit edilen yıllık miktar (3,92 m³) GÖRCELİOĞLU'nun (1976, s. 100) Asya kıtası için tesbit ettiği yıllık ortalama (3,94 m³)

uymaktadır.

Rüzgâr Erozyonu havzada su erozyonunun gagesine yaklaştığı batıda kurak ve yarı kurak, tam kontinental iklime sahip Ürdün Vadisinde ve su erozyonunun daha önce (Oligosen'de) gagesine eriştiği doğuda kurak, tam kontinental iklime sahip Step Bölgesinde etkilidir. Nitekim

- batıda Ürdün Vadisinde yıllık toz ve kum fırtınalı gün sayısı 6,2 - 24,9,
- doğuda Step Bölgesinde 18,7 - 52,4 günü yani bunun 2 - 3 mislini

bulmaktadır.

Ortada Dağlık Bölgede rüzgâr erozyonu az; genellikle sırtlar üzerindeki düzlüklerde eski penepren yüzeylerinde meselâ Zerka şehrinin batı sahalarında ince zerreleri taşınmış iskelet toprak teşekkülleri şeklinde kendini belli eder.

Kritik Erozyon Mesafesi

Bu mesafe yamaçlarda su bölümü çizgisinden erozyonun hızlanıp oyuntuların ortaya çıktığı noktaya kadar olan mesafe olup, yamaç meyline, toprak tipine, kullanma şekline ve yağış şiddetine göre değişir.

Bu araştırmada havzanın kazılma bölgesinde toprak tipi ve yağış şiddeti sabit kabul edilmek suretile yamaç meyline ve arazi kullanma şekline bağlı olarak kritik erozyon mesafelerinin tesbitine çalışılmış, 35 oyuntu üzerinde yapılan tesbitler istatistik analize tabi tutularak,

$$\text{otlak alanları için} \quad Y = 3500,81 - 0,08627 L_n(X)$$

$$\text{ormanlık alanlar için} \quad Y = 6,82561 - 0,02678 X$$

regresyon denklemi bulunmuştur. Burada

Y = metre olarak kritik erozyon mesafesi, X = meyil,

$L_n(X)$ = meylin (e) tabanına göre logaritması

olup,

— otlaklar için elde edilen eşitliğin belirlilik derecesi ($r^2=0,611$) yeterlidir; meyil ile kritik erozyon mesafesi arasında azalan bir bağıntı vardır, yani meyil arttıkça kritik mesafe azalmaktadır,

— ormanlar için elde edilen eşitliğin belirlilik derecesi ($r^2=0,231$) yetersizdir; meyil ile mesafe arasında sıkı bir ilişki olduğunu belirtmemekte; yine de çizilen eğri, kritik mesafenin % 25 meyle kadar hızla kısaldığını, bu meyilden sonra bu kısılmanın çok daha yavaş seyrettiğini göstermektedir.

— öte yandan, meyil ile mesafe arasında, kullanma şekline bağlı olmadan, sadece meyil ile mesafe arasında bulunan ilişki

$$Y = 2228,784 - 496,6778 L_n(X)$$

olup, belirleme katsayısı ($r^2=0,298$) zayıftır; ancak bu genel durumda dahi gözlenen özellikler, kullanma şekillerine göre bulunanlara uymaktadır; nitekim ilişki azalan niteliktedir; meyil arttıkça mesafe kısalmakta, kısılma % 25 meyle kadar hızlı olmakta, sonra çok yavaşlamaktadır;

— sayıları çok az olmakla beraber tarım alanlarından gelen değerler bu kısılmanın % 25 den sonra dahi kuvvetle azalan bir doğru ile temsil edilebileceği izlenimini vermektedir.

Bu konuda daha bol verilerle toprak tipine bağlı olarak yapılacak çalışmalar herhalde durumu tatmin edici olarak ortaya koyacaktır.

3.5. Yerleşmeler, Tarım Arazileri, Tesisler

Vadinin 38,5 - 47. km ler arasında kalan kısmı Tallal Baraj Gölü içinde kalmakta;

barajdan önce 25,5 - 38,5. km ler arasında,

barajdan sonra 47 - 54,8. km ler arasında kalan kısımlarda ve keza Rumeimin ve Rumman vadilerinde

herhangi bir yerleşme merkezi bulunmamakta; buna karşılık,

— barajdan önce dar bir şerit halinde derenin iki, bazan bir tarafında tabandan 12 - 15 m yükseklikte eski aluviyum terasları üzerinde sulama tesisleri ile birlikte, çok değerli tarım arazileri;

— barajdan sonraki kısımda derenin iki tarafında, tabandan 6 m kadar yükseklikte yine eski aluviyum teraslar üzerinde oldukça geniş bir şerit halinde çok değerli tarım arazileri;

— mansaptan itibaren 53. km de 5-6 m yükseklikte bir köprü ve

— Rumman ve Rumeimin Vadilerinde tabandan 3-6 m yükseklikte dar geçitler halinde verimli tarım arazileri vardır.

4. SONUÇLAR

Bilindiği üzere bu araştırmann amacı, UZUNSOY tarafından geliştirilen ve havzaların kazılma bölgelerinde hem taban hem yamaç stabilitesini sağlamayı hedef tutan yöntemin Ürdün şartlarında uygulanma şartlarını, imkânlarını tesbit etmektir. Yöntemin esası ise, kısaca, havzanın kazılma bölgesinde eski vadi tabanlarını ve teşekkül şartlarını bugünkü şartlar ve imkânlar dairesinde değerlendirmektir.

Buna göre burada elde edilen sonuçları, esas itibariyle buraya kadar yapılan tesbitlerden

— bir, eski tabanlar ve teşekkül şartları konusunda elde edilen sonuçlar

— bir de, bugünkü şartlar, imkânlar konusunda elde edilen sonuçlar olarak iki grupta toplayabiliriz.

4.1. Eski Tabanlar Konusunda Elde Edilen Sonuçlar

Ürdün Nehri ve onun bir kolu olan Zerka Nehri, Lut Gölü Havzasında oluşumunu IV. Çağda (Kuvaterner) Lut Gölü ile birlikte geliştirmiş bir nehirdir; dolayısıyla, oluşum ve gelişimi, Lut Gölü ve çevresinin oluşum ve gelişiminin; teşekkül eden eski tabanlar ve teşekkül şartları, bu çağın başlarından bu yana Lut Gölü ve çevrelerinde teşekkül eden eski tabanlar ve teşekkül şartlarının havzadaki uzantısıdır. Bu itibarla

— Lüt Gölü çevresindeki terasların Zerka Nehrinin baş noktasındaki uzantıları, Zerka Nehri havzasında IV. Çağın başlarından bu yana teşekkül eden tabanların baş noktaları olarak,

— vadi enkesitlerindeki eski aluviyal ve diluviyal depolar, bu tabanların havza içindeki uzantı ve ara noktaları olarak,

— boyuna profilin kazılma bölgesindeki kırıklık noktaları bu tabanların havza içindeki son (uç) noktaları olarak

kabul edilebilir.

Bu düşünmeden hareketle, Lut Gölü teraslarından elde edilen baş noktalar, eski aluviyal ve diluviyal depolardan, enkesit ve boyuna profil kırıklıklarından elde edilen uzantı, ara ve son noktalar birleştirilerek vadi boyunca elde edilen eski vadi tabanları Şekil: 1 de gösterilmiştir.

4.2. Tabanların Teşekkül Şartları Konusunda Elde Edilen Sonuçlar

PICARD'a göre (1943, s. 115) Lut Gölü çevrelerinde kotları - (300-330 m) olan teraslar; dolayısıyla, Zerka Nehri boyunca Şekil: 1 deki boyuna profilde bunların uzantıları olarak işaretlenen II, III, IV ve VII No.lu tabanlar IV. Çağ'ın

pluviyal devrelerinde, yani bugünkü iklim şartlarına göre daha yağışlı olan erozyon devrelerinde teşekkül etmişlerdir.

CHARLESWORTH'a göre ise (1957, s. 1118) Lut Gölü çevrelerinde kotları —348, —335, —325, —310, —265, —235 m olan teraslar; dolayısıyla, boyuna profilde I, II, III, IV, V ve VI No.lu tabanlar IV. Çağın interpluviyal devrelerinde, yani bugünkü iklim şartlarına göre daha kurak olan erozyon devrelerinde teşekkül etmişlerdir.

Görülüyorki, adı geçen terasların teşekkül ettikleri iklim şartları konusundaki tesbitler çelişkilidir. Ayrıca, Şekil: 1'deki boyuna profilde baş noktaya, dolayısıyla terasların baş noktasındaki uzantılarına yakın depolar erozyonla süpürüldüğü ve baş noktalara yakın ara noktalar yeterince tesbit edilemediğinden, tabanların uzantılarının söz konusu teraslara isabet derecesi de sıhhatli değildir.

Bu itibarla adı geçen tabanların teşekkül şartları değerlendirilebilir bir kesinlikle belli değildir.

4.3. Bugünkü Şartlar, İmkânlar Konusunda Elde Edilen Sonuçlar

Eski tabanların teşekkül şartları değerlendirilebilir bir kesinlikle belli olmadığına göre, bunların bugünkü iklim şartları ile mukayesesi mümkün değildir; dolayısıyla bu araştırmada bugünkü iklim şartları bugün için eski tabanların değerlendirilmesinde kullanılamayacak, ancak ıslah çalışmalarında ve kültürel tedbirlerin planlanmasında değerlendirilebilecektir.

Buna karşılık, havzanın kazılma bölgesinde meydana getirilecek düzenleme profilinin, mecra boyunca mevcut değerli tarım arazileri nedeni ile

- Tallal Barajından önceki kısımda tabandan 12 - 15 m den,
- Tallal Barajından sonraki kısımda tabandan 5 - 6 m den,
- Rumeimin ve Rumman yan derelerinde ise tabandan 3 - 6 m den

yukarı çıkarılamayacağı sonucuna varılmıştır.

5. SONUÇLARIN TARTIŞILMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Araştırmada gözönünde tutulan bölge, Havzanın kazılma bölgesidir. Bu bölge,

- Tallal Barajından önce 25,5 - 38,5. km ler arasında kalan birinci bölge,
- Tallal Barajından sonra 47,0 - 54,8. km ler arasında kalan ikinci bölge,
- Vadiye Tallal Barajının etki alanında katılan Rumman, Rumeimin bölgesi

olmak üzere üç kısımda incelenebilir.

Birinci bölgede, 12 - 15 m lik yükseklik sınırı içinde II, III, IV ve V no.lu tabanlarla meydana getirilen profil (Şekil: 1) üzerinde durmak gerekiyor.

Bu kısımda taban kireçtaşlarından meydana geldiğine göre, taban meylinin bu materyalin sınır sürüklenme direncine (5,6 kg/m²) uyan yaklaşık % 0,54'e indiril-

mesi yamaçların (terasların) göçmeğe elverişli olduğu kısımlarda muvazene profilinin teras seviyesinden 0,5 m den; dayanıklı olduğu kısımlarda 1,0 m den daha aşağıya düşürülmemesi, bunun için de materyal barajları inşa edilip arkaları dolduktan ve muvazene meyilleri teşekkül ettikten sonra, şartlara göre aralarına tamamlayıcı (ara) barajlar inşası icap edecektir.

İkinci bölgede, 5-6 m den yüksek barajların inşası sözkonusu olmadığından, bu bölgede muvazene profili için faydalanılabilecek tabanlar, boyuna profilde (Şekil: 1) V no.lu tabanın Tallal Barajından itibaren tamamı ile VI ve VII no.lu tabanların bundan sonraki uç kısımlarıdır.

Muvazene profili V no.lu taban ile VI ve VII no.lu tabanların bundan sonraki uç kısımları olarak alındığında;

— V no.lu taban ile VI no.lu taban arasında 2 m yüksekliğinde, muvazene meyli % 1,18 olan bir materyal barajı;

— VI no.lu taban ile VII no.lu taban arasında yine herbiri 2 m yüksekliğinde, muvazene meyli % 1,12 olan 1,1 km aralıklı 3 materyal barajı;

— VII no.lu tabanın boyuna profilli kestiği noktaya kadar yine herbiri 2 m yüksekliğinde, muvazene meyli: 1,12 olan 2,3 km aralıklı 6 materyal barajı inşa edilecek; bunların arkaları dolduktan ve muvazene meyilleri teşekkül ettikten sonra aralarına tamamlayıcı barajlar yapılacaktır. Bu arada, mansaptan itibaren 53+000. km de bulunan Jaraç köprüsünün korunması amacıyla köprü civarında kaldırılma veya alçak taban kuşakları ile taban stabilitesi, kıyı veya istinat duvarları ile de yamaç stabilitesi sağlanacaktır.

Kaynak bölgesinden Tallal Barajına gelen materyali durdurmak ya da azaltmak amacıyla bu bölgede, havzada alınabilecek diğer tedbirlerin yanısıra tabanın en az değerli kısmında zaman zaman boşaltılabilecek yeterli bir materyal göktürme alanı veya büyük bir materyal barajı inşası düşünülebilir.

Üçüncü bölgede, kısıtlayıcı faktör olarak değerli tarım arazileri tabandan 3-6 m yüksekte bulunduğuna göre, muvazene profili olarak kullanılabilecek tabanlar Rumman ve Rumeimin bölgelerinde V, VI ve VII No.lu tabanlardır.

Ancak her iki vadi de V ve VI No.lu tabanlar Tallal Barajının etki alanı içinde kalmakta, VII no.lu taban ise baraj etki alanının dışında olmakla birlikte, halihazır taban seviyesinin altından geçmektedir.

VII No.lu tabanın üstünde başka bir taban tesbit edilememiştir. Bu durumda bu iki vadinin sözkonusu kısımlarında -yani Rumeimin vadisinde tabanın 7+900. km ile 11+400. km ler arasında ve Rumman vadisinde de 1+100. km ile 5+100. km ler arasında- muvazene meyli şimdilik VII No.lu tabanın meyli olarak alınıp

— Rumeimin vadisinin bu kısmında bu muvazene meyli ile 2 m yüksekliğinde 79 materyal barajı,

— Rumman vadisinin bu kısmında yine bu muvazene meyli ile 2 m yüksekliğinde 91 materyal barajı

inşa edilecek, arkaları dolduktan ve muvazene meyilleri teşekkül ettikten sonra araları ara barajlarla tamamlanacaktır.

Bu üç bölgede de materyal barajları ile meydana gelecek muvazene (denge) profilinin yukarısında kalan yamaç kısımlarının yüzey stabiliteleri ise, bu kısımların meyil doğrultusundaki uzunluklarının kritik erozyon mesafesi içinde tutulmaları ile sağlanacaktır.

Ancak Zerka Nehri havzasında taban kazılması hayli ilerlemiş olduğundan ve değerli tarım arazileri nedeniyle muvazene profili gerektiği kadar yukarı kaldırılamadığından yamaç uzunluklarının kritik erozyon mesafesi içinde tutulması için, akışa geçen suların ya akıtıcı ve emdirici tipte teraslar ve örtülerle yamaç üzerinde tutulması, ya da akıtıcı hendekler vasıtasıyla tahkimli oyuntulara akıtılması gerekecektir.

Tutucu ve emdirici teraslarla yapılacak tarımın ve bu tip terasların desteği ile tesis edilecek orman örtüsünün, kritik erozyon mesafelerini uzatması mümkündür. Nitekim, şimdilik belirgin sonuçlar için yeterli olmasa bile, bu konuda elde edilen değerlendirme sonuçları da bu yöndedir.

SONUÇ

Denenen yöntem yenidir; bu sebeple jeomorfolojik etüdler denenen yöntemin isteklerine yeterince cevap vermemiş, tabanlar yeterince değerlendirilememiştir. Vadi boyunca değerli tarım alanlarının bulunması da uygulamayı ciddi bir şekilde sınırlamıştır.

Buna göre, sonuç olarak yöntem, tanınıp kullanıldığı, Jeomorfolojik etüdler isteklerine cevap verdiği ve tabanda engelleyici faktörler bulunmadığı şartlar ve ölçülerde uygulanabilecektir.

STUDIES ON THE POSSIBILITIES OF RESTORATION AND THE COMPENSATION PROFILE OF ZERKA RIVER BASIN IN JORDAN

Dr. M.A. SHAKHATREH

A b s t r a c t

All the methods concerning an «equilibrium profile» in watershed management aim at obtaining stability of river beds. These are obviously applicable at the lower and transition zones of the catchment basins.

For the upper parts of watersheds, however, a different profile is necessary which should realize stability of both stream beds and side slopes.

This research is arranged in order to discover conditions and possibilities in Jordan of applying a method developed for this purpose by UZUNSOY (1966, 1969).

The method consists of simulating old and new bed levels. Consequently, the simulation established as a result of research is controlled according to the criteria of ideal profile, and then evaluated in a preliminary project.

SUMMARY

The Zerka River is a tributary of the River Jordan in the northern Jordan which flows in a west-easterly direction, and its watershed covers three sections which are different in character from each other; these are as follows :

- The River Jordan basin, or Ghor region in the west,
- The mountainous region on high plateau at the center, and
- The basaltic plateau or the steppe region in the east.

According to Thornthwaite and Ering classification systems semiarid-arid ($8 < I < 23 - I < 8$) and megathermal-mesothermal continental climate is predominant in the region where summers are not and definitely arid,

The water catchment area of the Zerka River is geologically made up of Mesozoic and Cenozoic formations. The distributions of these formations within the basin are as follows :

In the west of the Jordan River basin :

- Tertiary sediments marls, gypsum, clayey debris, sulphures and conglomerates).
- Delluvium group (soft and friable clayey sandstones, and sandy deposits), and,
- In the upper river terrace fluvial deposits (oolin sands, caliche, loess - like sediments and rock particles in some places).

At the central mountainous region

Zerka group : (Triassic sandstones, calcer, limestones, shales, anhydrite, and Jurassic calcareous sandstones, sandstones, limestones and shales).

Ajlun group : (Calcerous rocks, limestone, marls, marly limestones and crystalline limestone of Upper Cretaceous).

Kurnub sediment group : (Made up of clastic sediments which come from the mechanical weathering, sandstones of Hind age which generally belong to the Lower Cretaceous, shales and marl in a limited extent; dolomits and claystones in some cases).

The soils of the watershed could be considered in three groups (from west to east) as follows :

- Red Mediterranean soil in the west
- Yellow Mediterranean soil in the center
- Yellow soil (steppe soil) in the east.

Land use types in the region, parallel to the climatical and morphological conditions, and soil productivity potentials could be summarized as follows, with some local exceptions :

- Farming in the River Jordan basin, in the west,
- Animal husbandry and forestry in the cenral mountainous region,
- Animal husbandry in the steppe in the eastern region.

However a great part of the watershed is unfavourable for permanent farming and forestry because of the aridity. Only seasonal farming could be done during the rainy periods which covers about 20 percent of the total area. The rest of the watershed are meagre and degenerated pastures.

As a result of morphological, structural and climatical conditions, and the landuse types;

- Sedimentation and wind erosion in a limited extent in the west, in the R¹ver Jordan basin,
- Gravity and water erosion in the mountainous central section, and

— Wind erosion in the eastern steppe region

is active.

The average amount of material carried by overland flow is 3.93 cu.me.per ha., but it rises up to 25 cu.me.per ha. in some regions such as Rumelmin - Mastaba.

Starting from the point of discharge into the River Jordan the following sections of the Zerka River could be considered :

— From the mouth to km 18.5 is the sedimentation section,

— From 18,5 to 21,5 kms is the temporary sedimentation section,

— From 21,5 to 25,5 kms, is the stable section,

— From 25,5 to 81,5 kms is the outting section,

— From 81,5 to 125,5 kms is the section where the cutting is not active yet.

The main goal of this study is to determine at which extent and under which conditions the method, suggested by Uzunsoy in 1966 aiming at the stability both of the stream channel and the slopes at the cutting section of a watershed, could be applied in the Zerka River basin.

The principle of the method is to compare the old streambeds which formed during the geological formation and evolution after long erosion cycles, or which at least could be accepted that the stability both at the channel and the slopes has been reached, with the conditions and possibilities existing today and to develop a simulation between them which fit these principles, i.e. channel and slope.

In other words; depending upon the channel formed during the long erosion cycles and the conditions under which they have been formed, to bring about a compensation profile under today's conditions and possibilities along which the water could flow without making important changes both in the channel itself such as sedimentation and cutting, or on the slopes such as land slides, surface erosion in an increasing amount which easily turns into gully erosion.

As it could be seen from these explanations two main points are considered here; and the conditions and the possibilities on which they depend may change from one river basin to another. Consequently the conditions and the possibilities of realizing these two main points by the profile achieved, and, the conditions and the possibilities of the applicability of the method suggested may vary from one basin to another.

Therefore, in order to be able to determine the conditions and the possibilities under which this method could be applied,

— first of all we tried to propose an ideal profile which could realize these two main points, i.e. to determine the probable characteristics of the ideal profile for a certain place, and

— finally we compared the characteristics of the profile achieved by this method, with that of the ideal profile.

According to these explanations, studies and the results reached could be summarized under the following three points; 1. to define the ideal profile, i.e. the characteristics of this profile, 2. to put it into practice (application), and, 3. the discussion.

Ideal Profile

The characteristics of a profile may vary depending upon the main point to be taken into consideration. The characteristics of a profile means :

- The gradient of the profile at a certain point, and
- The elevation at this point.

Obviously the profile mentioned here is the ideal one along which the flow of water could not make important changes both in the channel and on the slopes.

If we define «the critical erosion distance» as the distance along which the surface erosion increases and turns into gully erosion, it is clear that;

- flow of water without making an important change depends upon the gradient, and,
- flow of water on the slopes without making important changes depends upon the elevation of the profile.

The latter means that the elevation of a reservoir should be so high that land slides could not occur and so far from the water divide that the critical erosion distance may not exist on slopes.

Taking into account these facts, we have computed the gradient of the profile on one hand considering the discharge of water along which water could flow without making important changes in the channel; and on the other hand we have determined the critical erosion distances on different slope gradients, in order to calculate the elevation of profiles, depending upon the places and height of land slides and the critical erosion distances, where water could flow on slopes without making important changes. In the mean time considering the gradient and elevation at certain points of the profile achieved, we tried to determine at which extent they fit each other in the practice, and at which extent we could adapt them to each other.

APPLICATION

As it could be seen from the explanations made above, the criteria considered in the application of this method are as follows :

1. Old channels formed during long erosion periods through geological ages and the conditions under which they are formed (i.e. geological and climatical conditions under which they are formed),
2. Conditions and possibilities exist today.

The latter are, the geological and the climatical conditions exist today in the watershed, i.e. the conditions and the possibilities which would affect the restora-

tion measures and the structure along the channel; such as settlement areas, productive farmlands and structures, and the areas where there is no restriction.

The River Zerka is a tributary of the River Jordan and a part of the Dead Sea region since the beginning of the IVth age. Therefore we have taken;

— the extensions of the old lake terraces formed around the lake, starting from the beginning of the IVth age, as the head of the old channels formed in the Zerka River basin,

— the old terraces existing at the cross sections of the basin, as the old alluvial and diluvial remnants,

— the old stream bed points existing at the cross section of the basin and those which coincide with them, as the intermediate points of the old stream beds,

— the braking points of the profile at the cutting section which fit or seems to fit the erosion cycles, as the terminating points of the old stream beds.

Finally we have drawn the representative old stream beds by connecting the intermediate points to each other, starting from the point of discharge, and then extending these lines towards the points of discharge, and the terminal point of the channel. The Talal dam which is under construction, divide the river basin into two sections, namely;

1 — the first section (the upper section)

2 — the second section (the lower section).

In addition to them the Rumman and the Rumeimin tributaries should also be taken into account as a third section. There are not any inhabited areas in these three sections, however there are,

— very productive vegetable gardens in the first section along the valley in strips, on old alluvial terraces 12 to 15 meters above the river bed,

— very productive vegetable gardens in the second section on old alluvial terraces, 5 to 6 meters above the river bed, besides a bridge (Jaraj bridge) at km 53,0, which is 5-6 meters in height,

— also very productive orchards along the streams Rumman and Rumeimin at 3 to 6 meters about the stream bed,

Therefore a special effort has been spent to keep the profiles to be formed below these elevations in these three sections.

As a result of these studies it has been concluded that :

— In the lower sections; the compensation gradients shall be 1.5, 1.66, 1.37, 1.04 percent and four (4) debris reservoirs should be constructed which are 10, 12,5, 10,6 meters in height,

— In the upper sections, the compensation gradients shall be 1.18, 1.12, 1.12 percent and two (2) debris reservoirs should be constructed which are 2 meters in height; and

— In the Rumman and Rumelmin watersheds, the compensation profiles shall be 1.12, 1.18 percent and totally 170 (91+79) debris reservoirs shall be constructed which are 2 meters in height.

DISCUSSION

Although the height of the profiles drawn has been considered to be sufficient to avoid the side slope slides, the gradients chosen have been considered to be high in comparison with the ideal profiles. Besides, obviously the reservoirs are not going to play an active role when the compensation lines get closer to the height of them. Taking these facts in to account it has been concluded that it is necessary to increase the height of the reservoirs 0,5 to 1,0 meter so as to fill these areas and the ones which are behind the compensation profile with the materials.

Finally it has been observed that it is not possible to decrease the existing slope distances into the critical erosion distances determined for the ideal profiles here since the Zerka River is an old and deeply out valley; consequently it has been concluded that the following measures are to be taken under these conditions :

— To increase the critical erosion distance by means of terraces which will be covered by vegetation,

— To divide the slopes into steps by means of inclined terraces which will be at these critical distances, and

— To divert the inclined terraces into the gullies or channels in which all the erosion control measures will be taken.

K A Y N A K L A R

ATKINSON, K., 1967. *Soil Conservation Survey of Wadi Shueib and Wadi Kufrein. Jordan UNDP/FAO Project Interim No. 13.*

BALCI, N., 1978. *Toprak Koruması (Ders Notları). İ.Ü. Orman Fak. İstanbul.*

BENDER, F., 1974. *Geology of Jordan. Gebrüder Borntraeger, Berlin and Stuttgart.*

BERNARD, C.J., 1960. (Çev. Kemal Aşk, et al.). *Dağlık Arazi Islahı. D.S.İ. Ya. No. 314 - 11 - 39, Ankara.*

BOURDON, D.J., 1959. *Handbook of the Geology of Jordan Gover. of the H.K. Jordan.*

ÇEPPEL, N., 1966. *Orman Yetiştirme Muhitinin Tanıtımının Pratik Esasları. İstanbul.*

CHARLESWORTH, J.K., 1957. *The Quaternary Era With Special Reference to its Glaciation. Vol. 2, Edward Arnold Ltd., London.*

ENERGOPROJEKT, 1970. *Soil Conservation Zerqa River Projeği Belgrade.*

ENERGOPROJEKT, 1971. *Geology, Photogeology, Zerqa River Projeği, Belgrade.*

ENGEZ, N., 1955. *Su Yapıları, Cilt II. İ.T.Ü. Ya. No. 328, İstanbul.*

ERİNÇ, S., 1965. *Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis. İ.Ü. Coğrafya Enst. Ya. No. 41, İstanbul.*

GMJ (*Geological Map of Jordan*) 1968.

GÖRCELİOĞLU, E., 1976. *Toprak Erozyonu ve Sedimentasyon. İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri A, Cilt XXVI, Sayı 2, İstanbul.*

- KASAPLIGIL, B., 1956. *An Ecological Survey of the Vegetation in Relation to Forestry and Grazing. Report to the Gov. of H.K. of Jordan, FAO/56/9/7165, Rome.*
- KASAPLIGIL, B., 1956. *Plants of Jordan. Amman.*
- MOORMANN, F., 1959. *Report to the Gov. of Jordan on the Soils of East Jordan. FAO/59/8/6239, Report No. 1132, Projekt JOK/TE/LA, Rome.*
- NEEW, O. and EMERY, K.O., 1967. *The Dead Sea Hebrew Un. Jerusalem.*
- PICARD, L., 1963. *Structure and Evolution of Palestine. The Geological Dep. Heb. Un. Jerusalem.*
- QUENNEL, A.M., 1950. *Tectonics of the Dead Sea Rift. XX th Inter. Geol. Congress, Mexico.*
- SCHOKLITSCH, A., 1950. *Handbuch des Wasserbaues. I. Band. Wien - Springer - Verlag.*
- STRELE, G., 1950. *Grundriss der Wildbach- und Lawinenverbauung. Wien - Springer - Verlag.*
- TALLI, A.R., 1968. *Preliminary Soil Studies of the Jordan East Bank Catchment Areas. FAO Project Interim Report No. 22, Jordan.*
- TAVŞANOĞLU, F., 1974. *Dağlık Arazi Dere Havzalarının Islahı. İ.Ü. Ya. No: 1972, Orman Fak. Ya. No: 208, İstanbul.*
- UZUNSOY, O., 1966. *Erozyon ve Sel Kontrolü Çalışmalarında Orman Mühendisliğinin Vazifeleri, Çalışma Alanları ve Çalışmaları İçin Öngörülen Yön ve Hareket Noktaları. Or. Müh. I. Teknik Kongresi, Cilt 1, Ankara.*
- UZUNSOY, O., 1969. *Sel Dereleri Havza Islah Projeleri. Ağaçlandırma Semineri. İ.Ü. Ya. No. 1432, Orman Fak. Ya. No. 141, İstanbul.*