

Seldağınaklık-Sekileştirme-Enerji Sistemi: Başkale-Van *Artificial Dyke-Terrace-Energy System: Başkale-Van*

*Levent AKDUMAN, **Yasemin LEVENTELİ, ***Özgür YILMAZER,
****İlyas YILMAZER,
*MTA, Doğu Akdeniz Bölge Müd., Adana
** Akdeniz Üniversitesi, Jeoloji Müh. Böl., Antalya
*** Yilmazer Eğitim. Ltd., A. Öveçler, 8. cad., 89. sok. 9/8, 06460, Ankara
****Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van

ÖZ

Doğu Anadolu yüksek dağlar ve yıl boyu akan kaynaklar içermektedir. Arap kıtasının kuzeye itekmesi nedeniyle de yükselimini sürdürmektedir. Tamamına yakını yüksek aşın-taşın (erosion) nedeniyle çıplaktır. Kolay toprak üreten ve özellikle de yamaç dışarı (outslope) eğim içeren kesimlerde ise büyük ölçekli kaymalar yer almaktadır. Önerilen sistem: (1) kaymaları sonlandırıp tarıma kazandırmaktadır, (2) çıplak alanları özellikle bahçe tarımına çevirmektedir, (3) sel sorununu sıfırlamaktadır, (4) yenilenebilir enerji kazandırmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Seldağınaklık; seki; yenilenebilir enerji; çevre; kalkınma.

ABSTRACT

High mountain ranges with perennial streams characterize the Eastern Anatolia. The northern pushing effect of the Arabian plate uplifts the region. Due to the high erosion rate barren topography dominates. Huge landslides take place where weak to extremely weak rocks are available. Outslope condition escalates the formation of immensely wide landslides. The proposed system: (1) stabilizes landslides and provides fertile farm land, (2) transfers the barren lands to irrigable gardens, (3) impedes flooding and (4) provides renewable energy.

Keywords: artificial dyke; terrace; renewable energy; environment; development.

GİRİŞ

Kızıldeniz'in okyanuslaşmasına bağlı olarak Arap kıtası Doğu Anadolu'yu kuzeye iteklemektedir. Bu sırada bölgesel yükselme sürmektedir. Güncydoğu Toros dağları, Artos dağları, Sümbül dağları ve Cilo dağları tipik örneklerdir. Yüksekliği 4000 metreye yaklaşan bu dağlardan yıl boyu akışını sürdüren kaynaklar, Anadolu'yu terkederken 600 metre kotunun altına inmektedir. Başka bir anlatımla 2000 metrenin üzerinde düşü vardır. En yüksek barajların 200 metre [$E=m.g.h$ denkliğinde m = suyun kütlesi (kg), g = yer çekim ivmesi (m/s^2) ve h = düşü (m)] dolaylarında olduğu düşünöldüğünde 2000 metrenin önemi daha kolay anlaşılabilir (Yılmaz ve diğ., 2002, Yılmaz, 1992, 1994; McAllister, 1993).

Son buzul çağı (Wisconsin dönemi: M.Ö. 40000-10000) sonuna doğru oluşmuş büyük ölçekli kaymalar; dağ kaymaları ve kaya yığınları olarak gözlenmektedir. Ayrıca zayıf dayanımlı olup, yamaçdışarı süreksizlikler içeren kesimlerde de etkin kayma alanları bulunmaktadır. Jeoteknik sorunların ana nedeni olan su-süreksizlik-kil (SSK) üçlüsü bu alanlarda etkinliğini sürdürmektedir (Yılmaz, 1995).

Seldağınaklık sistemine benzer yöntemle 1924 yılında ABD Kızılderilileri kırsal kesime döndürerek onları iş sahibi yapmayı başarmıştır.

SELDAĞINAKLIK

Seldağınaklık; birkaç torba çimento ve çevredeki kayalardan yapılan duvarın temel

kayanın içerisine köklendirilmiş şeklindedir (Şek.1). Kazanımları konusunda ayrıntı Akduman (2003), Yılmaz ve diğ. (1998; 2001)'de sunulmuştur.

Seldağınaklık sistemi; daha çok çıplak, kayalık ve derin vadilerde uygulanır (Şek. 2). Her seldağınaklığın tasarımı yere özgü olarak yapılır. Jeolojik, hidrojeolojik, jeoteknik ve hidrolik özellikler başta olmak üzere sekileştirme, sel, çevre, yöresel kalkınma göz önünde tutulması gereken konulardır.

Burada sunulan örnek, Van Başkale Yavrucak yöresindedir. Yavrucak çayı 3900 metre kotundaki Başkale Hakkari dağlarından doğmaktadır. Tepeler Üst Kretase'de yeniden harmanlanmış Triyas karmaşığının kristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kar örtüsü kalkarken yeni kar yağışının başladığı bir bölgedir.

Bilindiği gibi, yeraltısuyunu besleyen ana yağış türü kardır (Yılmaz ve diğ., 1994, Dixon ve diğ., 1990, Haland ve Faugli, 1994). Ayrıca kireçtaşı ve benzeri kaya türleri pürüzlü yüzeyler oluşturduğundan yağışlar üst düzeyde yeraltısuyuna dönüşür. Sel yapan hütün, dere, çay ve nehirlere kuru derelerle başlarlar (Yılmaz, 2003). Seldağınaklık sistemi havzanın akış yukarısından aşağı doğru sistemli bir şekilde yapılması durumunda taşkın sorunları ortadan kalkmaktadır. Burada örnek olarak sunulan Yavrucak çayının ilk seldağınaklık sistemi Şekil 3'de sunulan noktaya yapılacaktır. 1.2 km uzunluğundaki basınçlı boruyla enerji elde edilebileceği gibi enerji kullanmadan yan



Şekil 1. Seldağınaklık yapısı (Kirkgeçit vadisi, Sinop).

Figure 1. Artificial dyke structure (Kirkgeçit valley, Sinop).



Şekil 2. Seldagimlilik yapısı öncesi ve sonrası saha durumu (Kırkgeçit vadisi, Pozantı).
Figure 2. The valley before and after the construction of an artificial dyke (Kırkgeçit valley, Pozantı).

borularla çıplak yamaçlarda oluşturulan sekiler sulama mevsimi (1.5 ay) süresince sulanacaktır (Şek. 4). Seldagimlilik, Kretase karmaşığının korkayaç bileşenleri içerisine ve üzerine oturacaktır. Yaklaşık 0.5 m derinliğinde kaya içerisine köklendirilecektir. Birim geçirimsizdir ($K < 10^{-9}$ m/s).

ENERJİ

Şek. 3 ve 4'de sunulan sistemle yılda 114.3 GWh enerji elde edilecektir (Çiz. 1). 50 Hertz frekansta ülke ağına verilen elektriğin bir bölümü yöre halkı tarafından ücretsiz olarak kullanılabilir. Fosil yakıta (dışa) bağımlı çalışan mobil santral (Şek. 5) elektriğinin yarı fiyatına satılması durumunda yöre halkına yıllık getirisi 9.14 milyon \$ olacaktır, (Faugli, 1999, Kroken, 1994, Raddum ve Fjelheim, 1994,

Teigland, 1999). Yatırım ise tamamen yerli kaynaklardan sağlanmış olacaktır. Yavrucak çayı (Şek. 6) gibi 124 kaynağın varlığı göz önünde tutulduğunda ülke gereksiniminin üzerinde yenilenebilir enerji, bu yöntemle kazanılabilecektir.

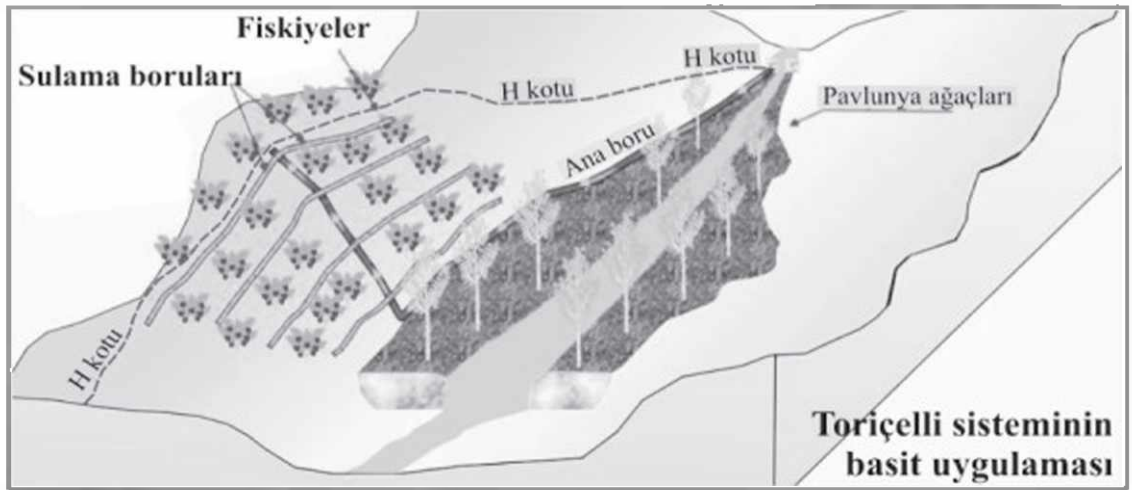
SEKİLEŞTİRME

Sekileştirme yamaçlarda yaklaşık 4 m aralıklarla eşyükseltiiler boyunca 0.6 m derinliğinde kazı ve çıkan malzemenin derinliği arttırmak üzere yığıldığı hendek çalışmasıdır (Şek. 7).

Yavrucak yöresinde gerçekleştirilecek öneri sistemin yatırımı ve ortalama yıllık getirisi Çiz. 2'de sunulmuştur. Çalışma alanının (Şek. 8) yaklaşık %80'i kayma ve/veya yüksek aşın-taşımın etkisi altındadır (bkz. Şek. 7).



Şekil 3. Yavrucak çayı üzerinde önerilen ilk seldağınaklık yapı sahası.
Figure 3. The proposed first artificial dyke site on Yavrucak stream.



Şekil 4. Seldağınaklık, sekileştirme ve sulama sistemi.
Figure 4. The system of artificial dyke, terracing, and irrigation.

Çizelge 1. Enerji üretimi ile ilgili veriler.**Table 1.** Data to relevant energy production.

| | | | |
|---|--------|--|-------------|
| $N=g.Q.H.\eta$ | | $E=g.Q.H.\eta.t$ | |
| N : Üretilen güç, kW | 13 047 | E : Üretilen enerji, kWh | |
| g : Yerçekimi ivmesi, m/s ² | 9,81 | t : Zaman, saat | |
| Q : Debi, m ³ /s | 10 | $E_{yil}=g.Q.H.\eta.8760$ | |
| H : Düzeltilmiş düşü (h-h _s), m | 140 | E _{yil} : kWh | 114 294 348 |
| h : Düşü, m | | $G_{yil}=F_b.E_{yil}$ | |
| h _s : Sürtünme kaybı | | G _{yil} : Yıllık getirisi, \$ | 9 143 548 |
| η : Türbin - jeneratör birleşik verimi, - | 0,95 | F _b : Birim fiyat, \$/kWh | 0,08 |
| M _b : Boru maliyeti, \$ | | | 94 725 |
| M _c : Elektromekanik ve ilgili tesislerin maliyeti, \$ | | | 56 835 |
| M _i : Toplam yatırım | | | 189 449 |

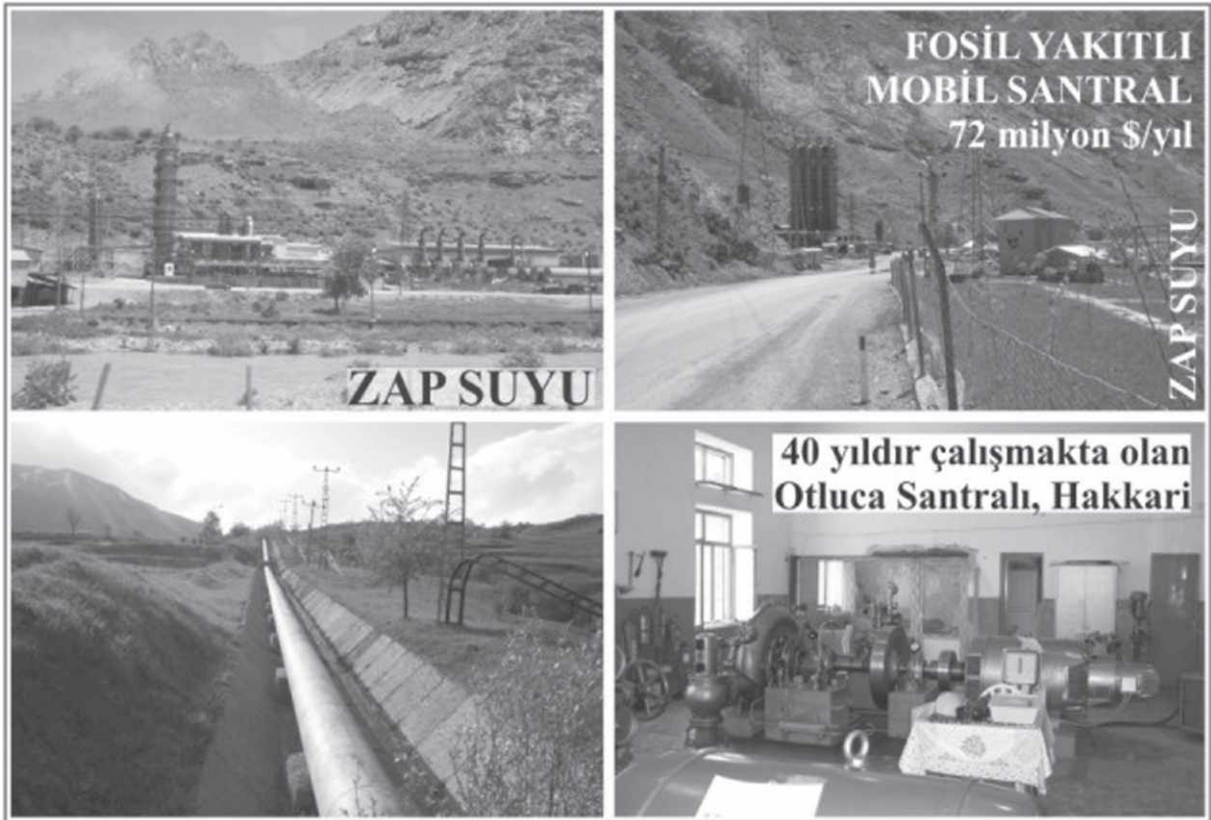
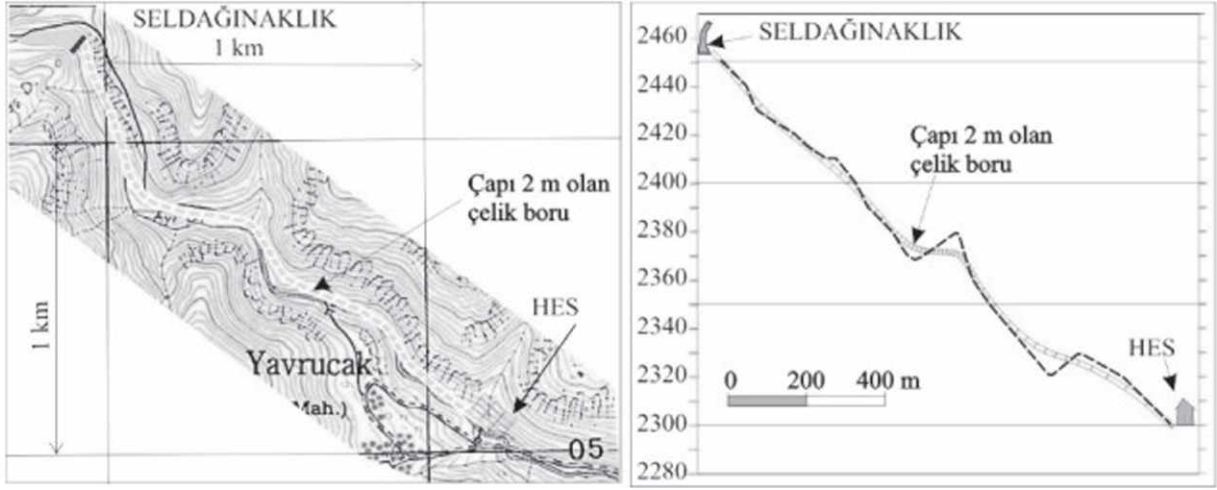
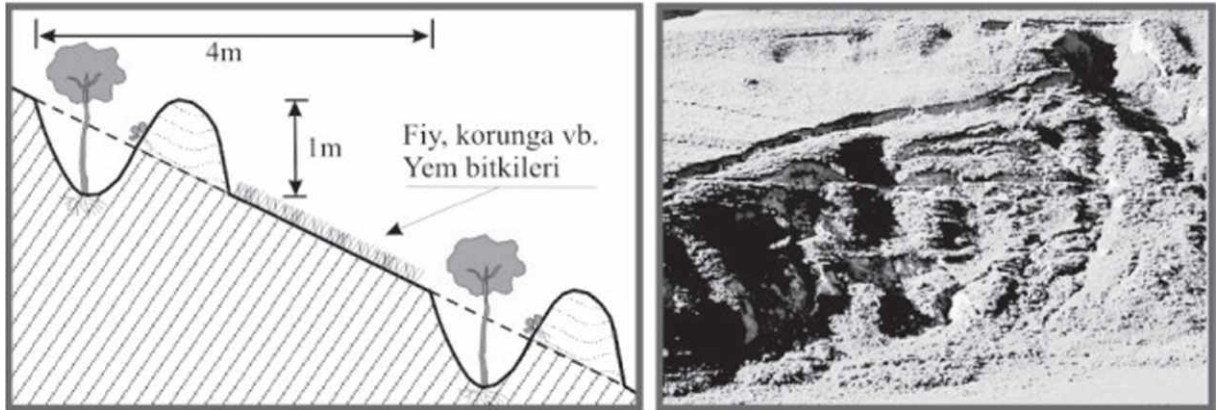
**Şekil 5.** Mobil santrale karşı doğa dostu seldâğınaklıklılı hidroelektrik.

Figure 5. Hydroelectricity from environment friendly artificial dyke system against mobile power plant which consumes fossil fuel.



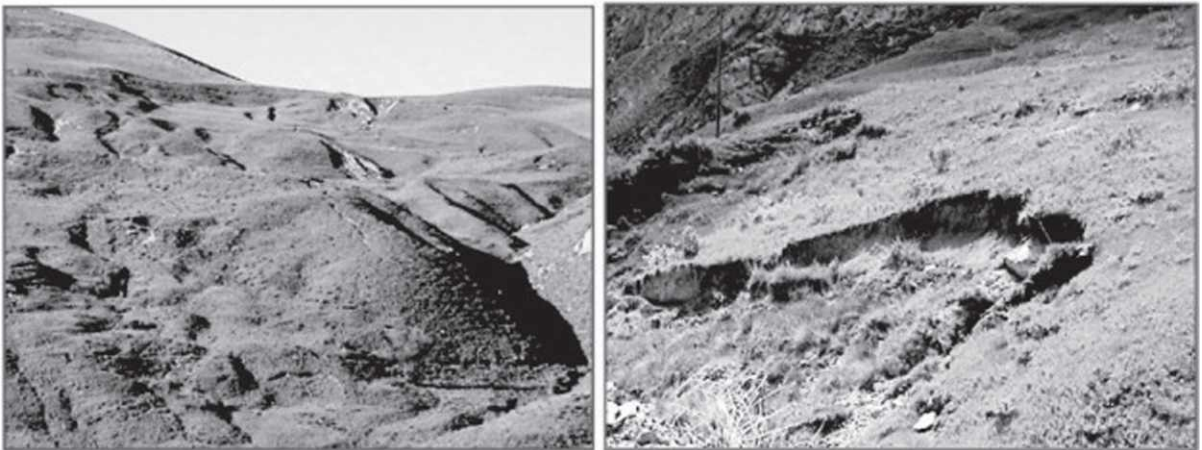
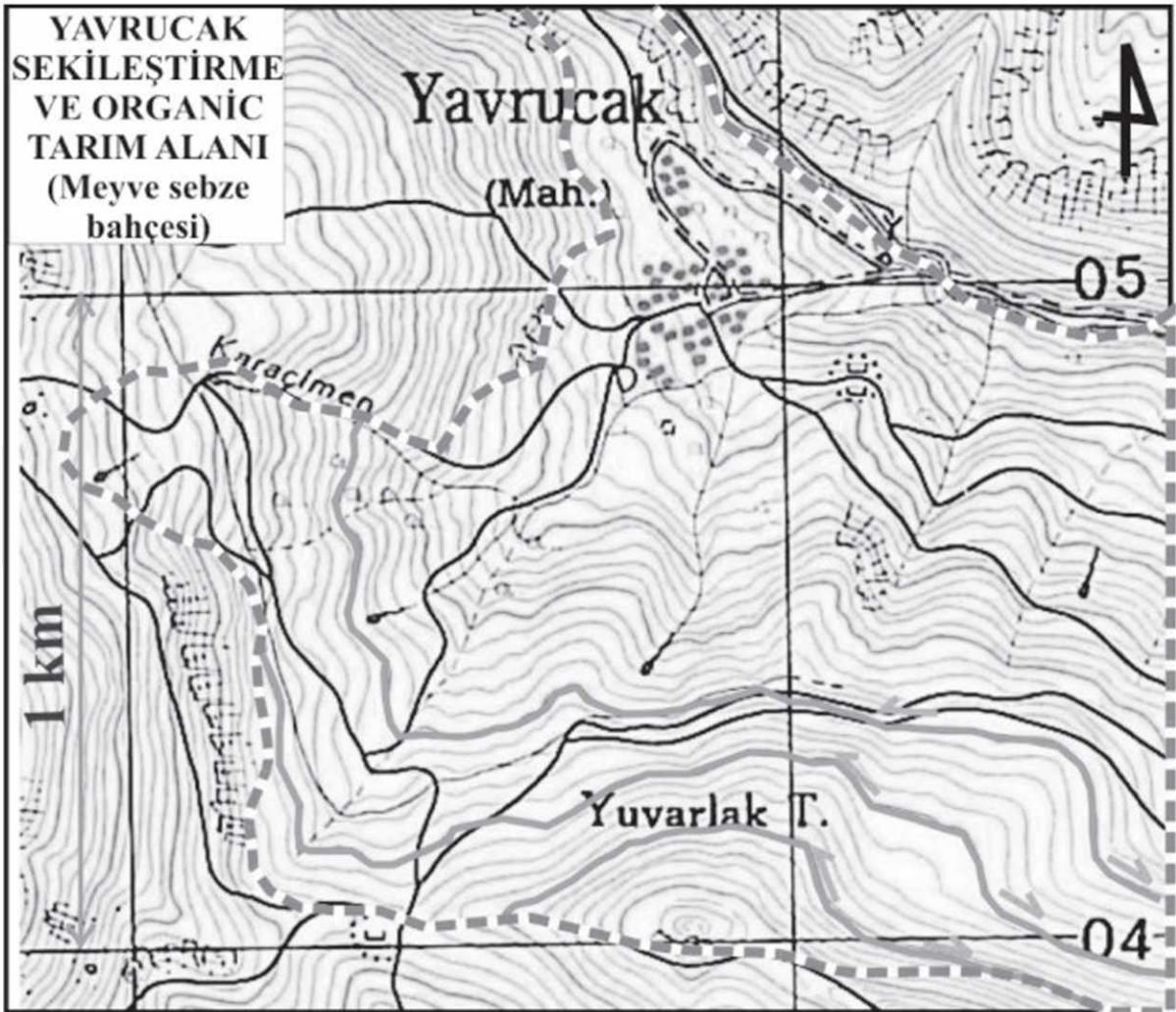
Şekil 6. Yavrucak barajsız hidroelektrik sistemi.
Figure 6. Yavrucak hydroelectricity system without dam.



Şekil 7. Sekileştirme sistemi.
Figure 7. Terracing system.

Çizelge 2. Sekileştirme sisteminin kazanımları.
Table 2. Advantages of terracing system.

| No | L, m | Di, m | L_{toplam} , m | Sekileştirme, \$/m | 1.5 |
|-------------------------------|-------|-------|-------------------------|---------------------------------|------------------|
| 1 | 1 000 | 100 | 10 000 | Gider, \$ | 390 405 |
| 2 | 1 180 | 210 | 45 780 | Sulama (damlama) | 1 |
| 3 | 1 060 | 210 | 47 040 | Gider, \$ | 260 270 |
| 4 | 1 250 | 160 | 36 960 | Fidan alımı, \$ | 195 203 |
| 5 | 900 | 260 | 55 900 | Toplam yatırım, \$ | 845 878 |
| 6 | 910 | 310 | 56 110 | İşçilik, pazarlama ve bakım, \$ | 468 486 |
| 7 | 150 | 80 | 8 480 | Getiri, \$/fidan | 20 |
| $L_{\text{genel toplam}}$, m | | | 260 270 | Toplam getiri, \$ | 1 301 350 |
| Dikim aralığı, m | | | 4 | Fasulye nohut ve benzeri | 260 270 |
| Fidan adedi, - | | | 65 068 | Toplam getiri, \$ | 1 561 620 |



Şekil 8. Çalışma alanının duraysız ancak, sekileştirmeye uygun kesimlerinden görünümüler.
Figure 8. Unstable grounds of the delineated area which are proper for terracing.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Örnek olarak Doğu Anadolu bölgesi alındığında seldâğınaklık-seki-enerji sisteminin ülke enerji gereksiniminin 2 katı ve fazlasının çevre dostu bir yöntemle (Toriçelli) sağlanabileceği açıkça görülebilmektedir. Organize-organik tarım ülke gereksiniminin birkaç katına çıkarılarak dışsattım gerçekleştirilebilecektir. Böyle bir ulusal proje seferberliği (1) borçları 4 yıl gibi kısa bir sürede sıfırlatırken (2) organize organik tarım dışsattımcı ülkelerin başında yer alınmasını sağlar. Bu sistemin kurulmasında haritadan sonraki ikinci önemli aşama jeoloji ve jeotekniktir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Akduman, L., 2003. Otoyol bileşenlerinin seçiminde seldâğınaklık sisteminin önemi: Pozantı E5 Ereğli kavşağı otoyolu. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 155 s.
- Dixon, J. A., Talbot, L. M., And Le Moigne, G. J. M., 1990. Dams and the Environment, considerations in world bank projects. World Bank Technical Paper Number 110.
- Faugli, P. E., 1999. The Aurland community and area, Western Norway-The impacts of hydropower development. International Commission on large dams (ICOLD), p. 347-364, Antalya-TURKEY.
- Håland, A., And Faugli, P. E., 1994. The Aurland hydropower development its impact on nature and the environment, Norwegian Journal of Geography, vol. 48, p. 81-84.
- Kroken, A., 1994. The socio-economic implications of the Aurland development project for the municipality of Aurland, Norwegian Journal of Geography, vol. 48, p. 71-74.
- McAllister, E. W. (Editor), 1993. Pipe line rules of thumb handbook. 3rd edition, Gulf Publishing Company, Houston, Texas, 542 p.
- Raddum, G. G., And Fjelheim, A., 1994. Impact of hydropower development on aquatic invertebrates, Norwegian Journal of Geography, vol. 48, p. 39-44.
- Teigland, J., 1999. Predictions and realities: impacts on tourism and recreation from hydropower and major road developments, Impact Assessment and Project Appraisal, vol. 17, p. 67-76.
- Yılmaz, İ., 1992. Hidrojeolojik araştırmalarda yükseklik ve süreksizlik etkenleri. Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesi Bülteni-14, 111-128.
- Yılmaz, İ., 1994. Sugücü ve doğal çevre ilişkisi üzerine. Türkiye 6. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri Kitabı 2, 413-420, 17-22 Ekim 1994, İzmir.
- Yılmaz, İ., 1995. Significance of discontinuity survey in motorway alignment selection. Engineering Geology, 40, 41-48.
- Yılmaz, İ., 2003. Sel sorununa kalıcı çözüm. Kaynak Yayınları, 78 sayfa, Ankara.
- Yılmaz, İ., Akduman, L., and Leventeli, Y., 1998. A wide enough construction platform and new aquifer created by artificial dykes in a barren and highly dissected valley. Proceedings of the International Symposium on Geology and Environment. Organized by Chamber of geological Engineers of Turkey on the occasion of anniversary of the 50th Geological Congress of Turkey, pp. 137-142.
- Yılmaz, İ., Çan, T., and Yılmaz, Ö., and Duman T., 2002. How to produce more energy through pipeline system. International Environmental Conference on Environmental Problems of the Mediterranean Region, 12 - 15 April, Near East University, Nicosia, North Cyprus.
- Yılmaz, İ., Yılmaz, Ö., Akduman, L., Leveneli, Y., Şimşek, V., & Ertunç A., 2001. Artificial dike method to create a construction platform and a new aquifer. The 4th International Symposium on Eastern Mediterranean Region Geology, May 21-25 '01, Isparta/Turkey, p. 67.