

ENERJİ SİSTEMLERİNDE KESME YÖNTEMİ İLE GÜVENİLİRLİK ANALİZİ

Fahri VATANSEVER, Ferudun UYSAL, Ertan YANIKOĞLU, Yılmaz UYAROĞLU

Özet- Enerji sistemlerinde güvenilirlik, gelişen günümüz teknolojisiyle paralel olarak işletmelerin ekonomik ve zaman açısından kayıplarının en aza indirgenmesi için önemli faktörlerden biridir. Basit sistemlerde güvenilirlik analizleri elle yapılabilir. Ancak büyük sistemler için bu analizin elle yapılması mümkün değildir. Son yıllarda teknik alanlardaki problemlerin, bilgisayar ortamına aktarılıp optimum çözümlere ulaşılmasında büyük gelişmeler sağlanmıştır. Yapılan bu çalışmada; güvenilirlik analizi yöntemlerinden biri olan “kesme yöntemi” kullanılarak çok elemanlı, kompleks sistemlerin güvenilirlik analizleri geliştirilen bilgisayar programıyla yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler-Kesme Metodu,Güvenilirlik Analizi

Abstract-In improving recent technologies, Reliability in Electric power systems are an important factor to mitigate of losing regarding to time. Reliability Analysis can be by hand in simple power systems. But this analysis aren't impossible by hand to large power systems. In this study cutset Method can be handled by computer program in complex power systems.

Keywords: Cutset Method, Reliability Analysis

I.GİRİŞ

Tüm çalışan diğer sistemlerde olduğu gibi, enerji sistemlerinde de amaç uzun süreli arızasız ve hatasız çalışma sağlamaktır. Arızasız ve hatasız çalışma için sistemin güvenilirliği hakkında bilgi sahibi olmamız gerekmektedir. Bu da sistemi oluşturan elemanların güvenilirliği ve bu elemanların sistem içindeki bağlantı şekilleriyle ilgilidir. Sistemdeki eleman ve bağlantı sayısı arttıkça, sistemin güvenilirliğinin tespiti zorlaşmaktadır. Az elemanlı ve karmaşık olmayan sistemlerde, güvenilirlik analizi elle yapılabilir. Ancak sistemdeki eleman sayısı ve bağlantı yolları çoğaldıkça analiz güçleşmektedir. Bunun için günümüzde tüm alanlarda olduğu gibi bilgisayardan faydalanılabilir. Sistemin güvenilirlik analizi için kullanılan, temel yöntemlerden biri olan “kesme yöntemi”; kabaca bir fikir vermesi açısından güvenilirlik analizleri için uygundur. Bazı sistemlerde, özellikle az elemanlı sistemlerde; sistemi arızaya götüren absorblama durumları kolaylıkla bulunabilir.

F.Vatansever, Sakarya Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Kampüs
F.Uysal, Sakarya Üniversitesi, Sakarya Meslek Yüksek Okulu
Y.Uyaroğlu, E.Yanıkoğlu, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kampüs

Ancak sistemdeki eleman sayısının artması halinde “Markov uzay diyagramının” çizimi zor olacağından “minimal kesme yöntemi” kullanmak daha uygundur. Böylece sistemi arızaya götüren durumlar bulunmuş sistemin güvenilirlik analizi için detaylı hesaplamaya geçilebilir. Bu çalışmada; “kesme yöntemi” büyük ve kompleks sistemlerde kullanmak için bir bilgisayar programı yazılmıştır.

II.KESME YÖNTEMİ

Herhangi bir enerji sisteminde; giriş ile çıkış arasındaki bağlantıların kesilmesi için arızalanması gereken elemanların oluşturduğu kümeye “kesme kümesi”; bu kesme kümesinin en az elemanlı alt kümesine de “minimal kesme kümesi” denir.

II.1. Minimal Kesmeler

Minimal kesmelerin bulunması için ilk adımda; Y_i ler minimal yollar (kaynaktan yüke kadar olan farklı yollar) olmak üzere, her bir yoldaki elemanları içeren yol matrisinin ($[Y_i]$) oluşturulması gerekir. Bu yol matrisinin satırlarında minimal yollar ve sütunlarında da sistemdeki elemanlar bulunmaktadır. Satır ile sütunun herhangi kesim noktasında; eleman, ilgili yolda mevcut ise “1” yazılır. Eğer ilgili eleman o yol üzerinde yer almıyorsa “0” yazılır.

$$[Y] = \begin{matrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_m \end{matrix} = \begin{matrix} & \text{Elemanlar} \\ \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 1 \\ 0 & 1 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 1 \\ 1 & 0 & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Yol matrisinde;

- Herhangi bir sütundaki elemanların tümü “1” ise bu sütunu temsil eden eleman, “birinci dereceden kesme” olur.

$$Y_{i,p} = 1 \Rightarrow i = 1,2,3,\dots,m$$

- b) Herhangi iki sütunun karşılıklı toplanmasıyla oluşan yeni sütundaki tüm elemanlar sıfırdan farklı ise bu toplanan sütunları temsil eden elemanlar "ikinci dereceden kesme" oluşturur.

$$Y_{i,p} + Y_{i,q} = 1 \Rightarrow i = 1,2,3,\dots,m$$

- c) Herhangi üç sütunun karşılıklı toplanmasıyla oluşan yeni sütundaki tüm elemanlar sıfırdan farklı ise bu toplanan sütunları temsil eden elemanlar "üçüncü dereceden kesme" oluşturur.

$$Y_{i,p} + Y_{i,q} + Y_{i,r} = 1 \Rightarrow i = 1,2,3,\dots,m$$

- d) Bu şekilde toplanan sütun sayılarını birer birer arttırılarak N. dereceden kesmeye ulaşılır.
e) Elde edilen her yeni üst dereceli kesme, daha alt dereceli kesmelerden elenir.

II.2. Sistem Arıza Olasılığının Bulunması

N adet kesme kümeli bir sistem için arıza olasılığı; $i = 1,2,\dots,N$ için C_i 'ler minimal kesmeler olmak üzere

$$P(T) = P(C_1 \cup C_2 \cup C_3 \cup \dots \cup C_N)$$

şeklindedir. İhtimaller Teorisi'ne göre arıza olasılığı;

$$P(T) = \sum_{i=1}^N P(C_i) - \sum_{i=2}^N \sum_{j=1}^{i-1} P(C_i \cap C_j) + \sum_{i=3}^N \sum_{j=2}^{i-1} \sum_{k=1}^{j-1} P(C_i \cap C_j \cap C_k) - \dots + (-1)^{N-1} P(C_1 \cap C_2 \cap C_3 \cap \dots \cap C_N)$$

şekli elde edilir. i. minimal kesme kümesinde m. olay X_{im} ile gösterilirse;

$$P(C_i) = P(X_{i1} \cap X_{i2} \cap X_{i3} \cap \dots \cap X_{im})$$

ve arızaların bağımsızlığı göz önüne alınırsa

$$P(C_i) = P(X_{i1}) \cap P(X_{i2}) \cap P(X_{i3}) \cap \dots \cap P(X_{im})$$

elde edilir. Dolayısıyla

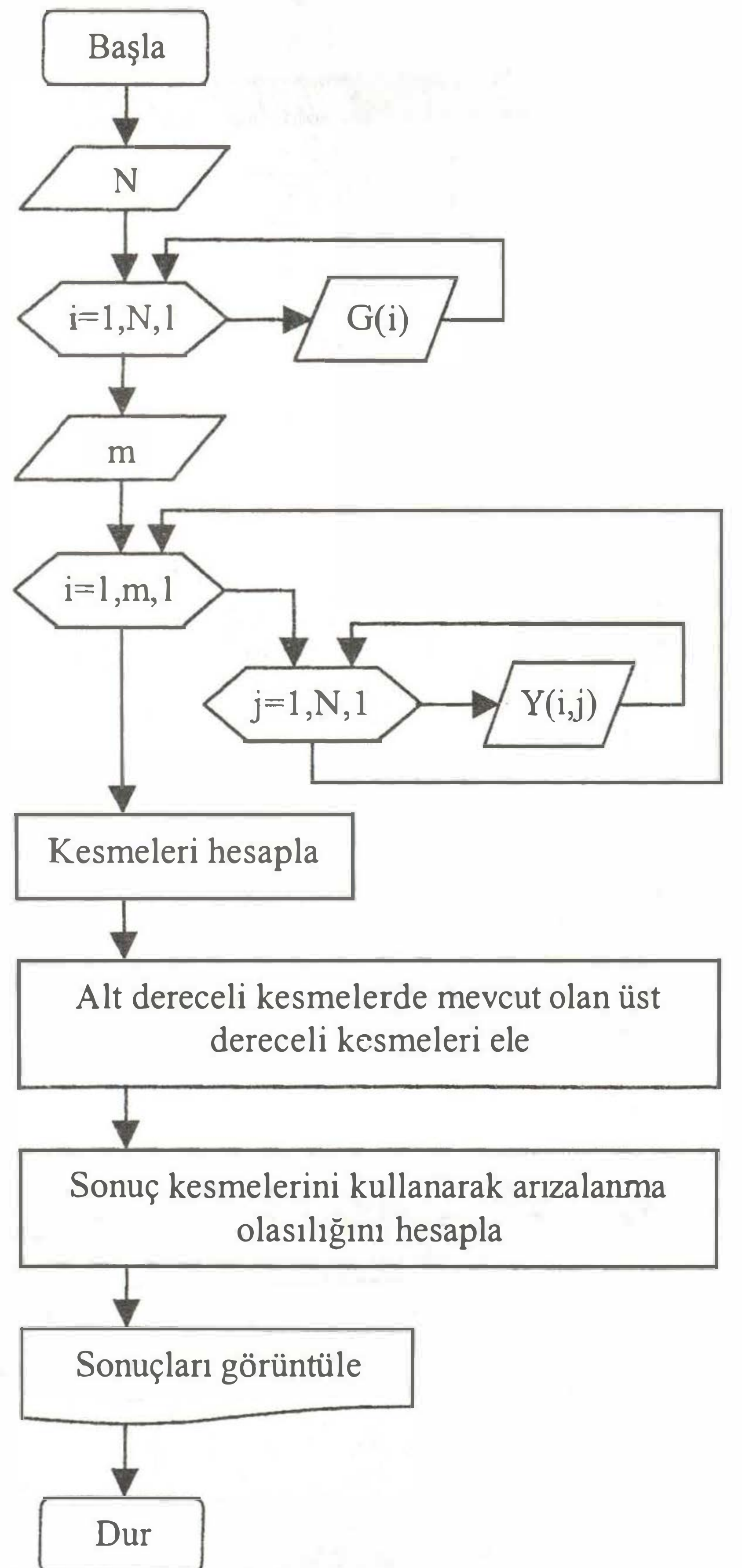
$$P(C_i \cap C_j \cap C_k) = P(C_i).P(C_j).P(C_k) \text{ dir.}$$

III. KESME YÖNTEMİYLE SİSTEM GÜVENİLİRLİĞİNİ HESAPLAYAN PROGRAM

Büyük enerji sistemlerinde güvenilirlik analizlerinin doğru ve kısa sürede yapılması için bilgisayardan faydalanılabilir. Bu çalışmada geliştirilmiş olan program ile yüzlerce elemanlı bir sistemin güvenilirlik analizi yapılabilir.

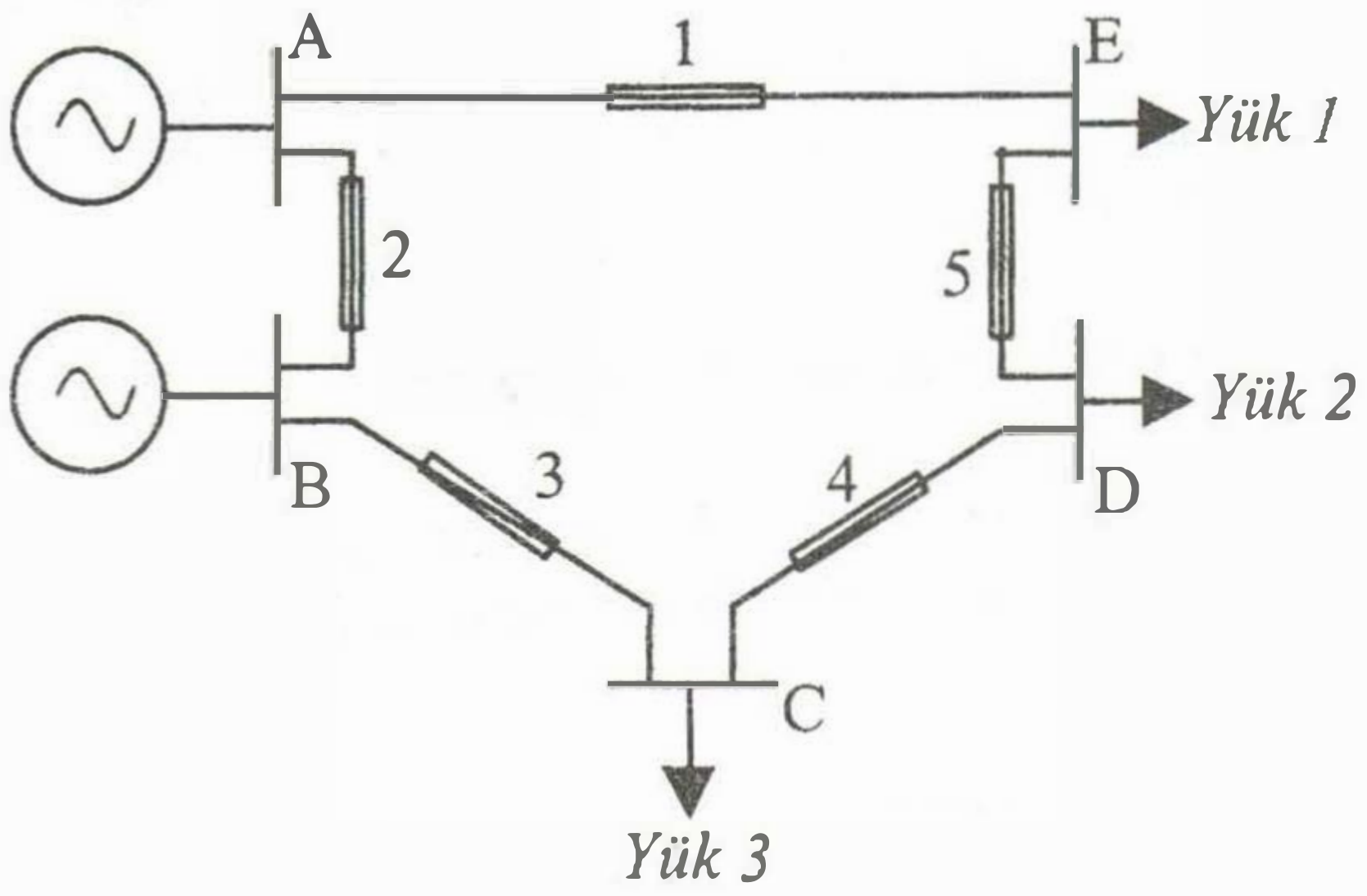
III.1. Programın Akış Diyagramı

"N" elemanlı bir sistemde minimal yolların sayısı "m", her bir elemanın arızalanma olasılığı (güvenilmezliği) de G_i olsun.



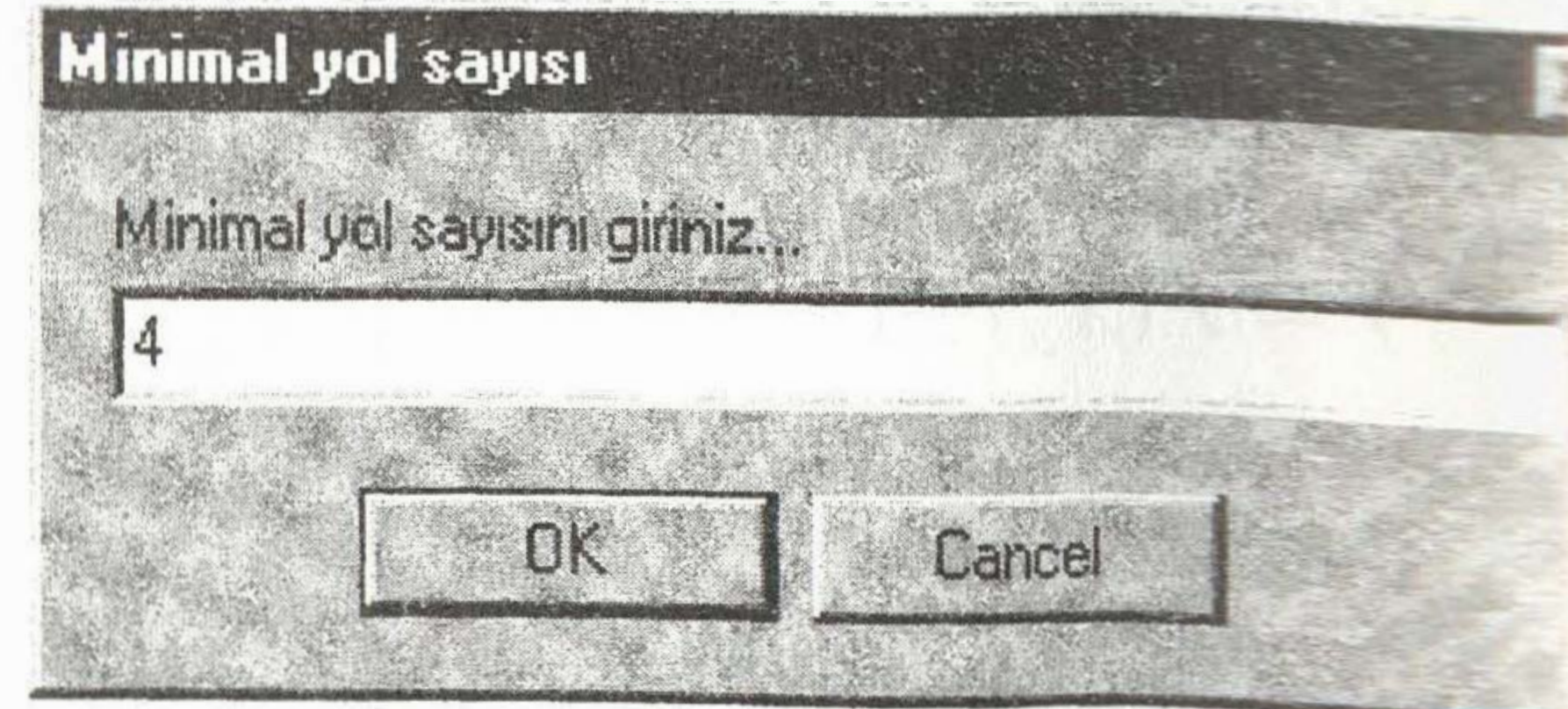
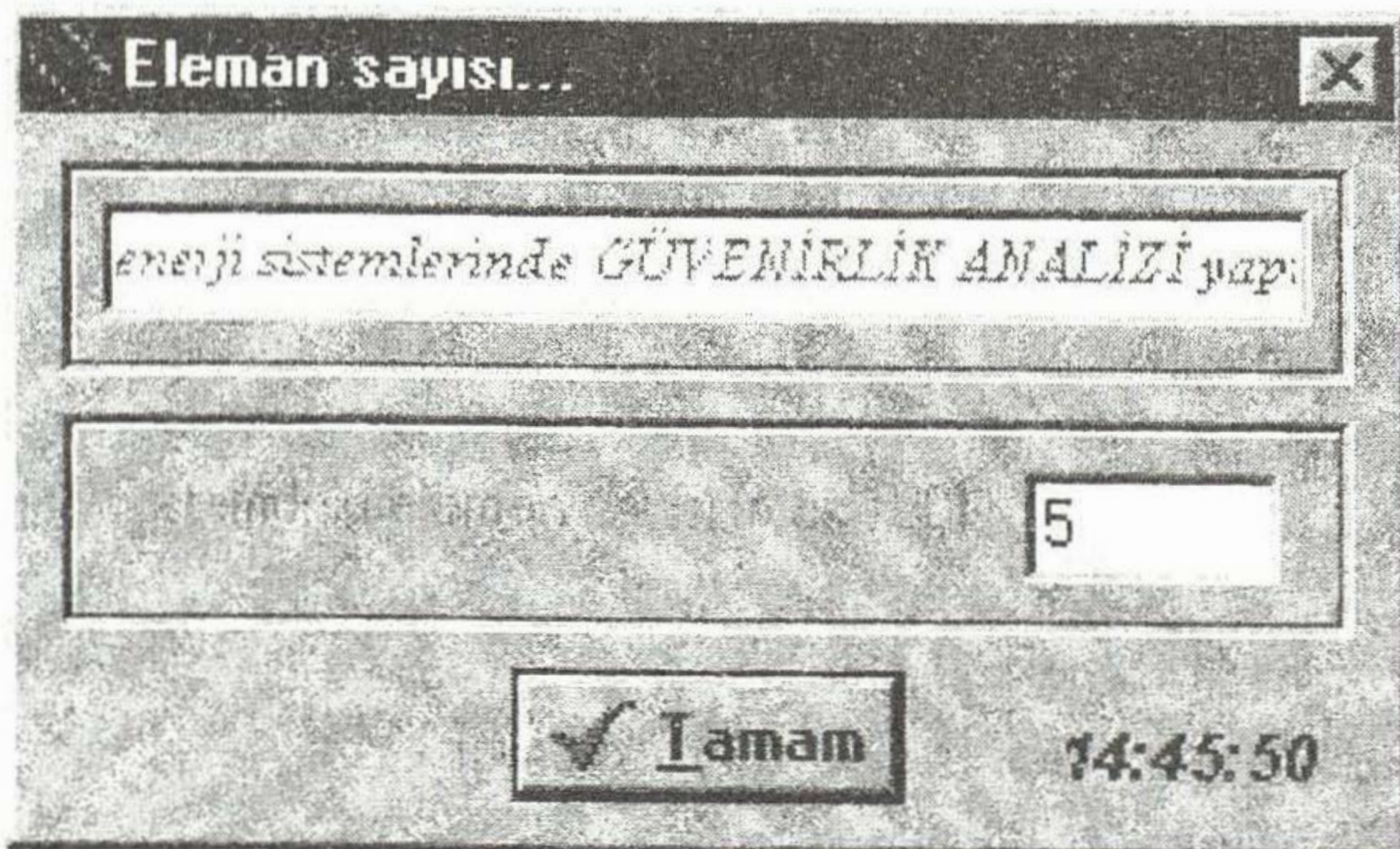
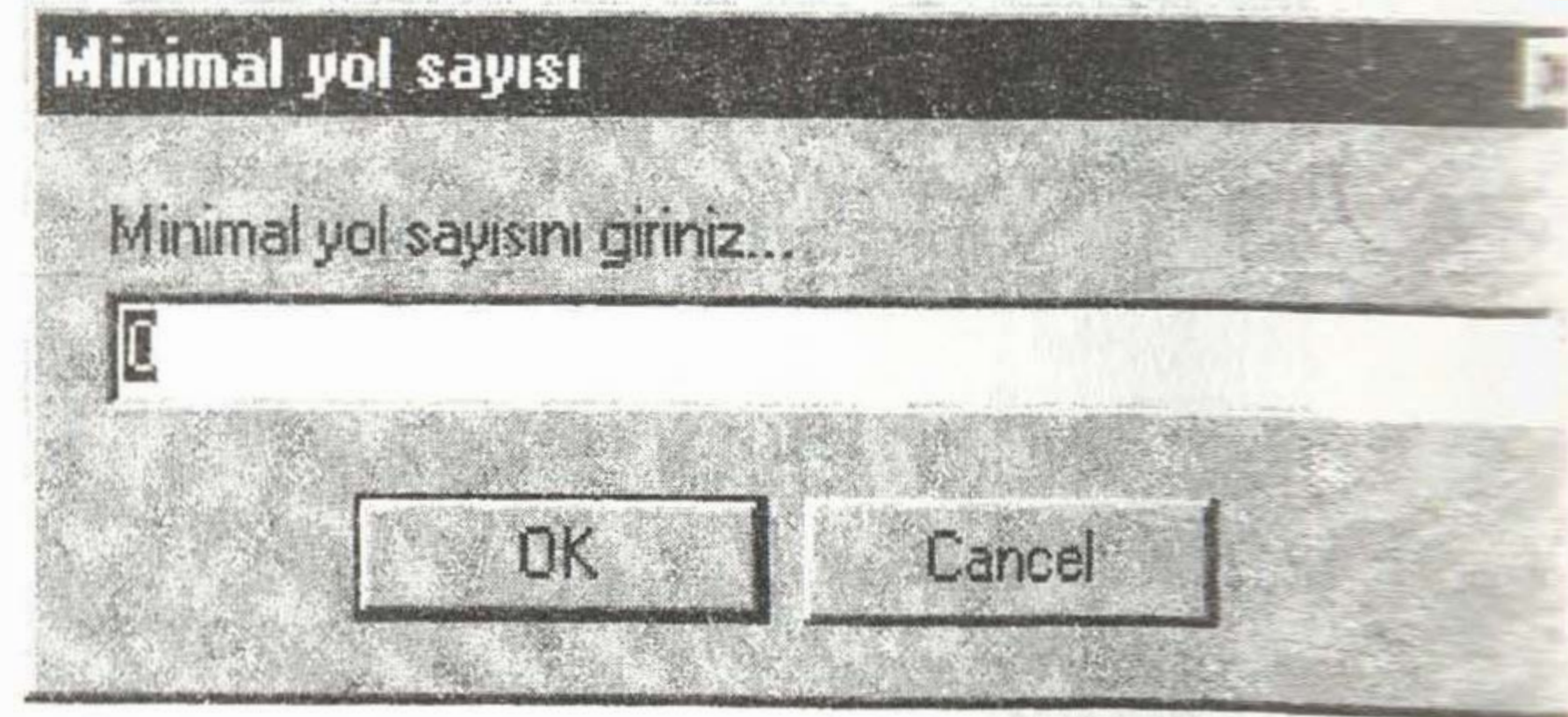
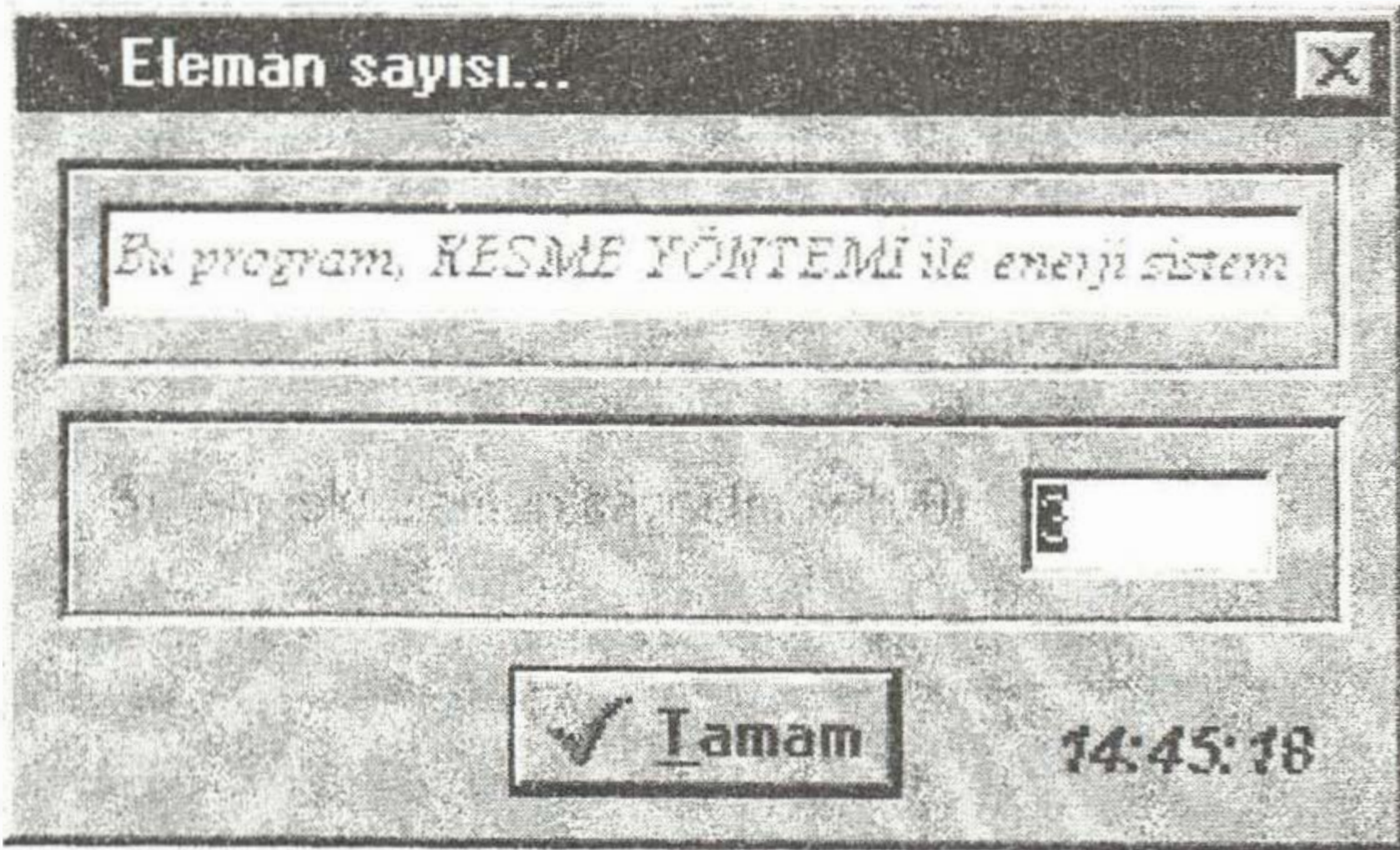
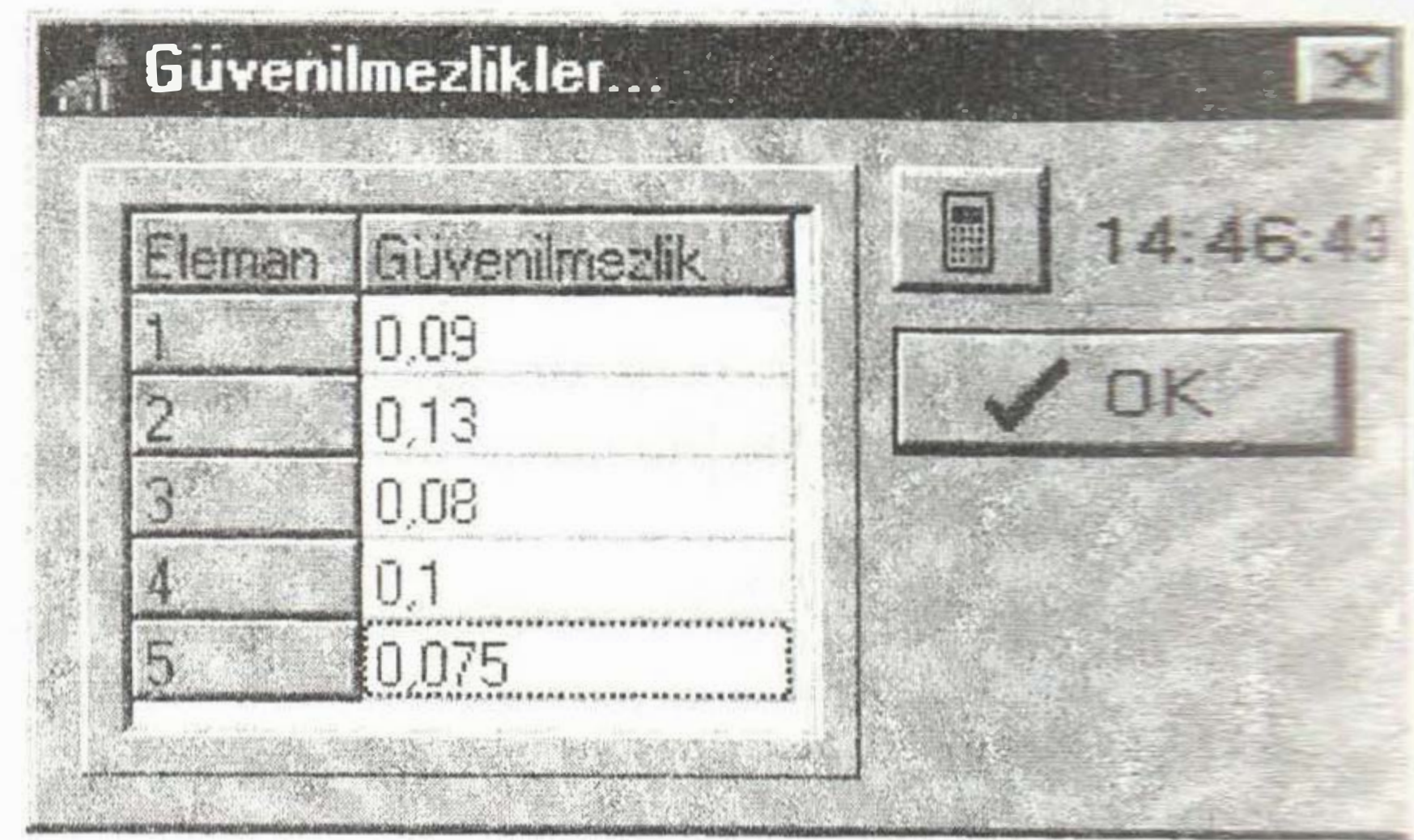
III.2. Programın Çalıştırılma Sonuçları

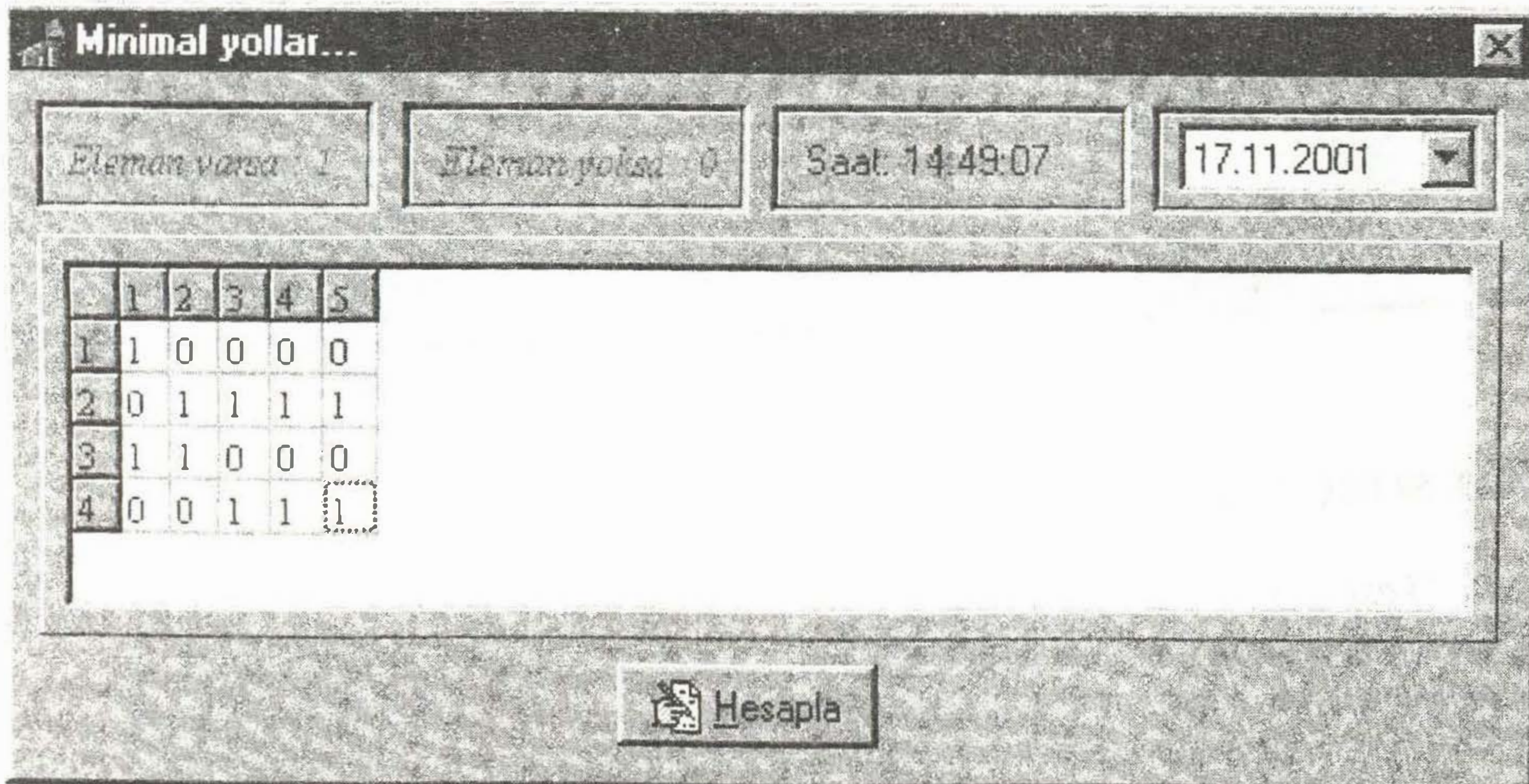
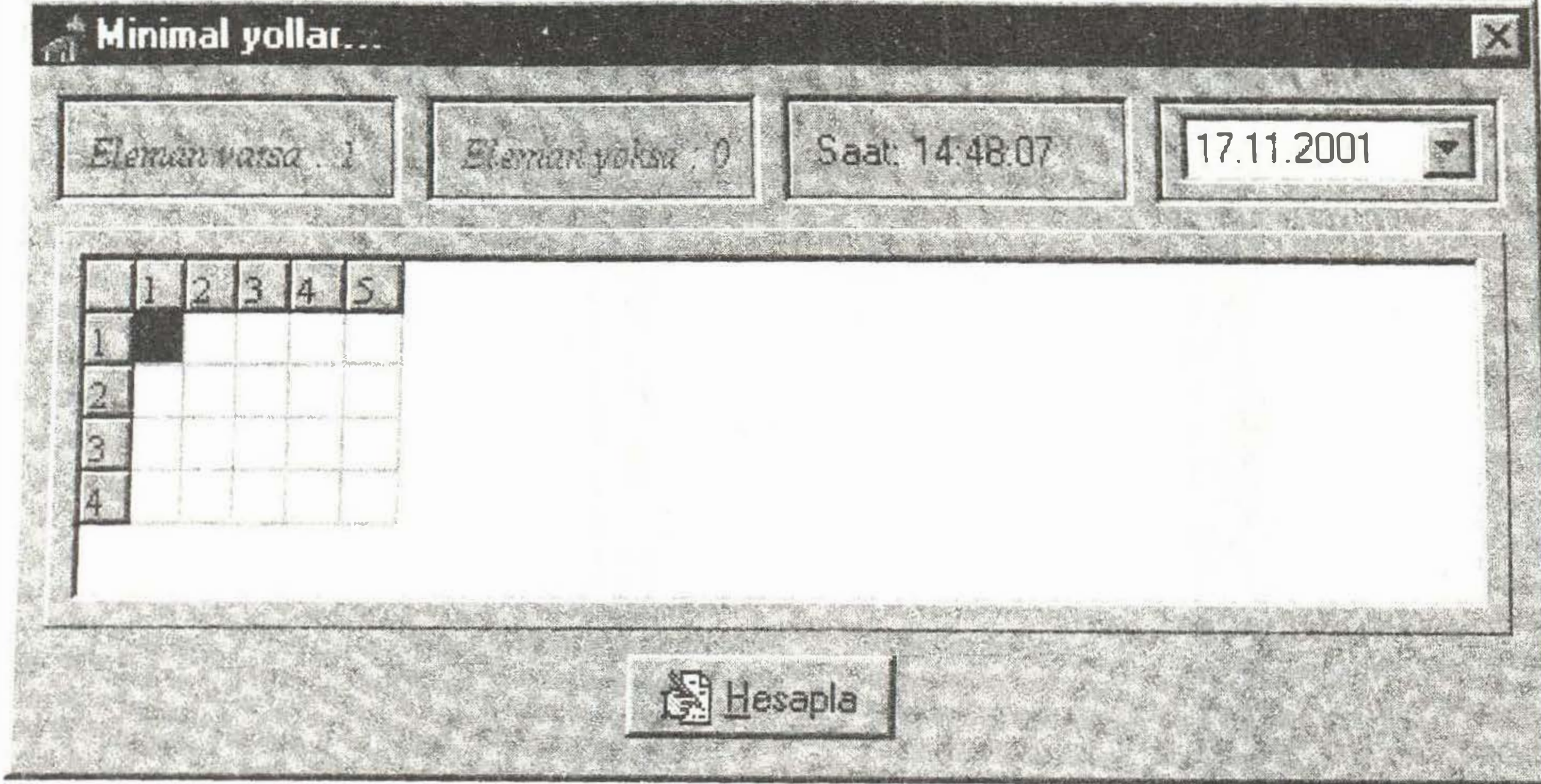
Örnek bir sistem üzerinde programın çalışma sonuçları aşağıda verilmektedir.

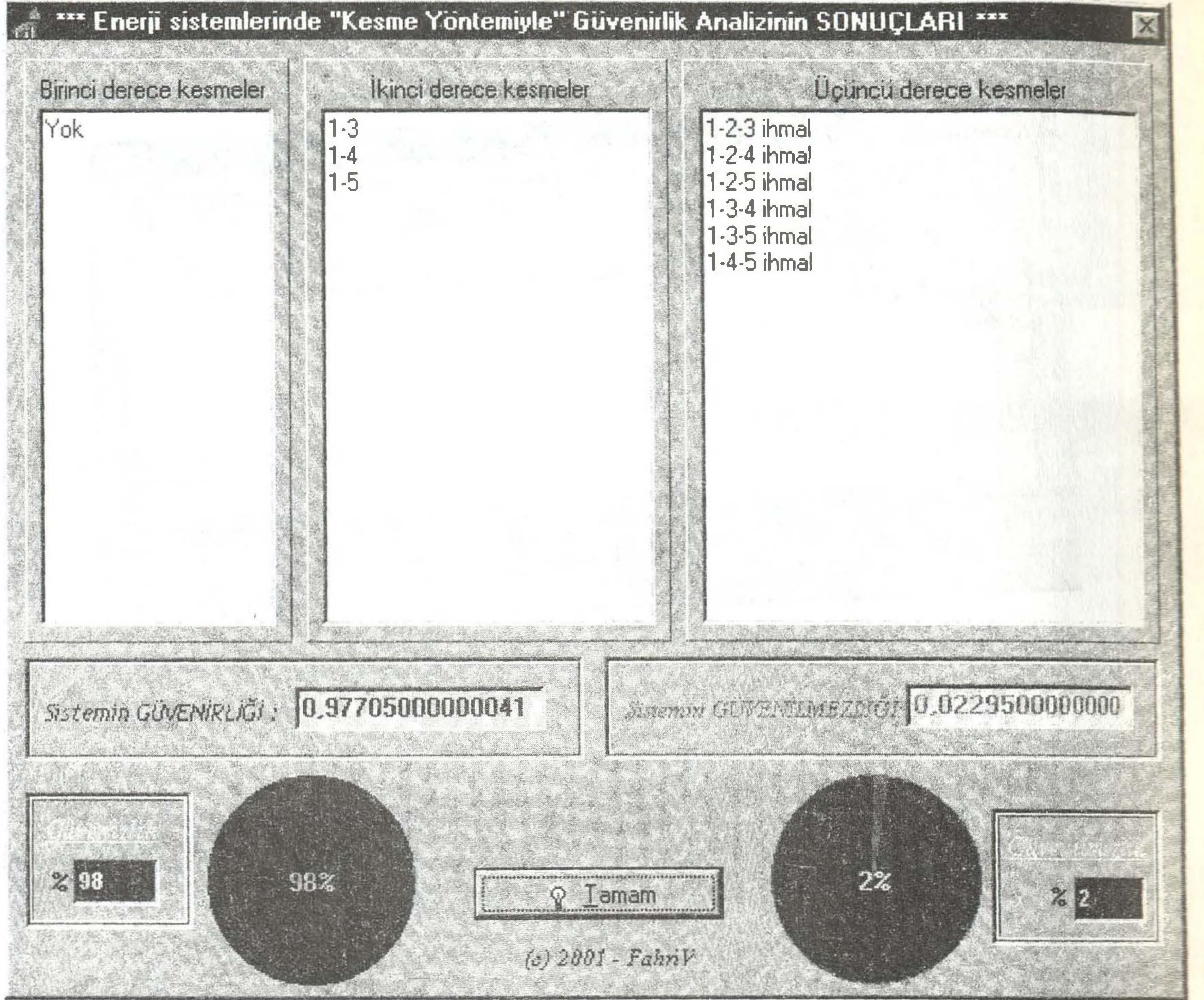


Eleman	Güvenilmezliği
1	0.09
2	0.13
3	0.08
4	0.1
5	0.075

Şekil-1 Örnek sistem







III.3. SONUÇLAR

Yapılan bu çalışmada "kesme yöntemiyle" sistemlerin güvenilirlik analizinde; bilgisayarda yapılan yazılımın, zaman ve doğruluk açısından ne kadar büyük kolaylık sağladığı görülmektedir. Aynı zamanda sistemin büyük ve karmaşık olması, sistem analizini etkilememektedir. Bu analizi yapanlara, program büyük kolaylıklar sunmaktadır. Elle yapılan analizin program ile yapılan analize hiçbir yönden kıyaslanması söz konusu olamaz.

KAYNAKLAR

[1] Yanıkoglu, E. , "Enerji Sistemlerinde Güvenilirlik" , Ders notları, Sakarya , 2000

[2] Vatansever, F. , "Borland Delphi ile Görsel Programlama", Ders notları, Sakarya, 2000