

---

## EKONOMETRİ ÖĞRENCİLERİNİN SAYISAL DERSLERDEKİ AKADEMİK PERFORMANSI: MARKOV MODELİ İLE BİR HESAPLAMA

---

Ersin KIRAL<sup>1</sup>

Can MAVRUK<sup>2</sup>

Gülşen KIRAL<sup>3</sup>

### Öz

Bu makale Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri bölümü üst sınıf öğrencilerinin sayısal derslerdeki başarısını araştırmaktadır. Matematiksel İktisat 1-2, Ekonometri 1-2 ve Zaman Serisi 1-2 derslerindeki başarıyı ölçmek için Markov modeli kullanılmıştır. Bu amaçla başarının kalıcılığı ve derslerin etkenliği geçiş olasılıkları matrisinden hesaplanmıştır. Ekonometri Türkçe öğretimde başarıda kalıcılığı ve etkenliği en yüksek olan iki ders, Ekonometri II üzerinde, sırasıyla Mikro İktisat II ve Mikro İktisat I olarak bulunmuştur. Uzun vadede, Ekonometri bölümü Türkçe öğretimde başarının ilerleme olasılığının ve İngilizce öğretimde başarının düşme olasılığının en yüksek olacağı ders Ekonometri II olarak bulunmuştur. Kısa vadede başarıda kalıcılığın Türkçe öğretimde Mikro İktisat II'den Ekonometri I'e geçişte, İngilizce öğretimde ise İstatistik derslerinden Zaman Serisi I dersine geçişte en düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ekonometri, Yüksek öğrenim, Markov modeli, Ki-Kare testi  
**Jel Sınıflandırması:** C01, I23, C63, C12

---

## ACADEMIC PERFORMANCE OF ECONOMETRICS STUDENTS IN QUANTITATIVE COURSES: A PREDICTION USING MARKOV MODEL

---

### Abstract

This article investigates the academic performance of junior and senior students in quantitative courses at Econometrics Department of Cukurova University. Markov model is used to measure the success in core quantitative courses such as Mathematical Economics, Econometrics and Time Series. To this end, persistence and effectiveness of success are estimated from transition probability matrix. We have found that Micro Economics II and Micro Economics I have the highest persistence and effectiveness over Econometrics II in Turkish program. In the long run, Econometrics II has the highest probability of improvement and of decline in academic progress in Turkish program and English program respectively. In the short run, persistence in success is the lowest in transition from Micro Economics II to Econometrics I and from Statistics to Time Series I in Turkish and English program respectively.

**Keywords:** Econometrics, Higher education, Markov model, Chi-Square test  
**Jel Classification:** C01, I23, C63, C12

---

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr. Çukurova Üniversitesi İİİBF Ekonometri ekiral@cu.edu.tr

<sup>2</sup> Öğr. Gör. Ömer Halisdemir Üniversitesi NSBMYO can.mavruk@faculty.umuc.edu

<sup>3</sup> Doç Dr. Çukurova Üniversitesi İİİBF Ekonometri gkiral@cu.edu.tr

## 1. Giriş

Birçok devlet üniversitesinin lisans programlarında üst seviye derslerden önce önkoşul derslerde başarı zorunluluğu uygulanmamaktadır. Bu durum öğrencilerin önkoşul dersleri geçmeden üst seviye derslere kayıt yaptırılmalarına ve önkoşul olduğu kabul edilen dersleri birçok kez tekrar almalarına neden olmaktadır. Bu şekilde derslerin zamanında tamamlanmaması üst seviye derslerde performansı düşürmekte ve uzun vadede öğrencilerin zamanında mezun olmalarını engellemektedir.

Alt dönem veya önkoşul derslerin üst seviyedeki derslere etkisini veya katkısını ölçen ve bu derslerdeki başarının yönünü Markov modeli ile ölçen az sayıda çalışma bulunmaktadır. Farg ve Khalil (2014) Shaqara Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesinde Matematik ve İstatistik dersi alan 98 öğrencinin akademik performansını Markov modeli ile ölçmüştür. Buna benzer diğer bir çalışmada Mavruk ve Kiral (2016) Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulunda Ticari Matematik ve İstatistik dersi alan 232 öğrencinin performansını Markov modeli ölçmüştür. Performansın kalıcılığını Markov analizi ile ölçen birçok çalışma bulunmaktadır. Derman vd. (2008) yatırım (hedge) fon performansının kalıcılığını üç durumlu (iyi, hasta, ölü) bir Markov modeli ile ölçmüştür. Yazarlar, ortalama üstünde kazandıran fonların yine ortalama üstünde kazandırmaya devam ederken, ortalamanın altında kazandıran fonların yine ortalama altında kazandırmaya devam edeceği, durumu kalıcılık olarak kabul etmektedir. Ayrıca yazarlar regresyon analizinde kalıcılığı, bulunulan yılda ortalamanın üzerinde kazanılan her yüzde 1 için gelecek yıl ortalamanın üstünde kazanma beklentisi (yüzdesel) olarak tanımlamıştır. Ng (2013) yatırım fonu oranlarının kalıcılığını Markov zinciri yaklaşımı ile araştırmıştır. Mieruch vd. (2010) bölgesel iklim sistemini karakterize etmek için kalıcılığın olasılığını, tekrarlama zamanını, Markov zincirinin entropisini hesaplamıştır. Tervo ve Pehkonen (1998) Finlandiya’da belediyelerin işsizlik oranlarındaki değişimlerin kalıcılığını Markov analizi ile ölçmüştür.

Bu çalışma temelde Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri bölümü Türkçe ve İngilizce birinci öğretimde verilen alt dönem sayısal derslerin (ADSD) üst dönem sayısal dersleri (ÜDSD) destekleyip desteklemediği ve öğrencilerin sayısal derslerde başarılı/başarısız olma olasılıklarının durağan olduğu akademik dönemi Markov modeli ile bulmayı amaçlamaktadır. 2004-2015 yıllarında mezun olan veya son sınıfa kadar gelmiş ve etkisini incelemek istediğimiz dersleri almış ancak henüz mezun olamamış tüm öğrenciler ana evrenimizi oluşturmaktadır. Bu çalışmada alt sınıf sayısal derslerin Matematiksel İktisat 1-2, Ekonometri 1-2 ve Zaman Serisi 1-2 derslerinin destekleyip desteklemediği araştırılmıştır.

Makale şu şekilde düzenlenmiştir: ikinci bölümde literatürün gözden geçirilmesi, üçüncü bölümde çalışmanın verisi ve yönteminin verilmesi, dördüncü bölümde bulgular ve beşinci bölümde sonuçlar verilmiştir.

## 2. Literatür Özeti

Farg ve Khalil (2014); Shaqara Üniversitesi Fen ve Beşeri Bilimler Fakültesinde 98 öğrenciden oluşan bir kitleyi kullanarak öğrencinin akademik statüsünün yönünü tahmin etmiştir. Yazarlar Markov matrisinin durağanlığını belirlemek için Markov zinciri ve modelin istatistiksel anlamlılığını test etmek için Ki-kare testi kullanmıştır. Sonuç olarak yazarlar geçişlerin gerçek frekans dağılımının ortalamaların frekans dağılımından anlamlı derecede farklı olduğunu; öğrencinin akademik seviyesinin beşinci dönem sonunda stabil olduğunu ve akademik seviyelerdeki gelişme, düşüş ve stabil olasılıklarını sırasıyla %64, %27 ve %9 bulmuştur.

Derman, Park, ve Whitt (2008); aynı strateji kategorisinde benzer fonlara yapılan iki yatırımdan birini seçmek durumunda olan bir fon yöneticisi perspektifi ile elde tutma primini hesaplamak için bir Markov modeli geliştirmiştir. Elde tutma primi iki yatırımın getiri oranları arasındaki fark olarak tanımlanmıştır. Doğrudan gözlemlenebilen üç serbest yatırım fonu performans ölçümü (getirinin kalıcılığı, getirinin varyansı ve serbest fonun ölümlük oranı) kullanılarak Markov zinciri geçiş

olasılıkları düzenlenmiştir. Yazarlar, kalıcılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varmıştır.

Ng (2013); sürekli zamanlı Markov süreci olarak yatırım fonu oranlarının dinamiğini modellemiş ve bu oranların kalıcılık derecesini araştırmak için hesaplanan geçiş olasılıklarını kullanmıştır. Bu çalışmada performans ölçümü olarak yıldız derecelendirmesi kullanılarak Markov zinciri çerçevesinde uzun vadeli performansın kalıcılığı araştırılmıştır.

Mavruk ve Kiral (2016); bir adımlı Markov modeli ile Ticari Matematik dersinden İstatistik dersine geçiş olasılık matrisini kullanarak akademik başarının yönünü araştırmıştır. Yazarlar 2028-2029 akademik yılında başarıda gelişme olasılığını %28, değişmeme olasılığını %20 ve düşme olasılığını %52 hesaplamıştır. [0,53 0,04 0,43] başlangıç olasılık matrisi ile karşılaştırıldığında 2014/2015 döneminde ortalama üstünde not alan %53 'ün 2028/2029 da %28'e düşeceği, orta not alan %4'ün %20'ye yükseleceği ve ortalama altında not alan %43'ün %52' ye yükseleceği tahmin edilmiştir.

Mieruch vd. (2010); hesaplanan geçiş matrisini kullanarak bölgesel iklim anomalilerin dinamik özelliklerini karakterize eden kalıcılık, yinelenen dönem ve entropi tanımlayıcılarını elde etmiştir. Yazarlar, bu tanımlayıcılar ve Markov zinciri analizi vasıtasıyla İber Yarımadası ve Hawaii Adaları iklim bölgeleri arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna varmıştır.

Tervo ve Pehkonen (1998); 423 belediyenin işsizlik oranlarındaki kalıcılığı hesaplamak için Markov zinciri modeli kullanmıştır. Kısa vadeli, uzun vadeli ve durağan modeller için geçiş olasılık matrisleri beş kategoride hesaplanmıştır. Yazarlar, bu matrislerin diyagonal olasılıklarını kullanarak ortalama kalıcılık olasılığını hesaplamış ve durağan model için bir adımlı geçişlerin iterasyonunu kullanmıştır.

Baasch vd. (2010); ardıl aşamalar arasındaki geçişleri ölçmek için Markov modellerini kullanmıştır. Çok değişkenli ekolojik zaman serisini geçiş matrislerine dönüştürmek için bir çözüm sunmuş ve bu yaklaşımın madencilik sonrası arazide kumlu kuru çayırın ardıllığını gözlemleyerek elde edilen bir veri kümesi için uygulanabilirliğini göstermişlerdir. Yazarlar, dört tanesi belirli geçiş dönemlerine ait (1995–1998, 1998–2001, 2001–2004, 2004–2007) bir adımlı matrisler ve bir tanesi bütün çalışma periyodunu kapsayan (durağan model,1995-2007) olmak üzere toplam beş geçiş matrisini analiz etmiştir.

Cavers ve Vasudevan (2015); rekor kıran anlamda uzaysal zamana bağlı tekrarlayan olayları içeren geçiş olasılıklarının bir zaman serisini veren global deprem sıralamasını çalışmak için grafik gösterimini yönlendirmiştir. Bu çalışmada bir durum, her bölgede daha önceden belirlenmiş bir zaman aralığında bir depremin meydana geldiği veya gelmediği bölgelerden oluşan bir konfigürasyonu ifade etmektedir.

Grimshaw ve Alexander (2011); her gecikme durumunda ödenmemiş bakiyeleri tahmin etmek için Markov zinciri modeli kullanmıştır. Bu amaçla yazarlar bir kredinin n. ayda gecikmeli durumu olarak bir  $X_n$  Markov zincirini ve gelecek ay "gecikmiş ödemeleri ödenmiş", "ödemeleri gecikmiş" veya "ödenmiş" duruma geçme olasılığına sahip olan bu ay "gecikmiş ödemeleri ödenmiş" kredi hesapları için bir Markov zinciri modelini kullanmıştır. Yazarlar, kredilerin bir portföyü için "bir ay sonraki" ödemeleri gecikmiş portföy bakiyeleri tahmin etmişlerdir.

Lazri vd (2015); kuraklığın zaman serisinin olasılıksal davranışını ayırt etmek için Markov yaklaşımını seçmiştir. Kuraklık dağılım haritalarından bir geçiş olasılık matrisi oluşturulmuştur. Bu çalışmada gelecekteki kuraklık dağılım alanını hesaplamak için bir başlangıç olasılık matrisi ile bir simülasyon modeli ve dört durum için bir Markov geçiş olasılık formülü kullanılmıştır.

Lukić vd. (2013); 2009-2013 periyodunda Güney Sırbistan bölgesindeki yıllık yağış miktarlarını tahmin etmek için Markov zinciri modeline dayanan stokastik yöntem kullanmıştır. Bu amaçla, dört sinoptik istasyonda kaydedilen yağış verisi 1980-2010 periyodu için kullanılmıştır.

Usher (1979); rassal olmayan karmaşık veya Markov süreçlerinin ekolojik ardılıkları, elemanları sabit olmayan fakat bir alıcı sınıfın bolluk fonksiyonu veya bolluktaki değişim oranının fonksiyonu olan geçiş olasılık matrisini karakterize etmelerinin muhtemel olduğunu tartışmıştır.

### 3. Yöntem

2004-2015 dönemlerinde mezun ve son sınıf durumunda olan Ekonometri bölümü Türkçe ve İngilizce programı birinci öğretim öğrencilerinin ders notları Çukurova Üniversitesi Rektörlük öğrenci işlerinden alınmıştır. Matematiksel İktisat 1-2, Ekonometri 1-2 ve Zaman Serisi1-2 derslerinden önce alınan sayısal derslerin dönem sonu ilk notları CC altında olan öğrenciler için "alt", CC notu alan öğrenciler için "orta" ve CC üstünde not alan öğrenciler için "üst" olarak kategorize edilmiştir. Bu kategoriler A, O ve Ü ile kodlanarak aralarındaki geçişlerin frekans tablosu ve geçiş olasılık matrisleri oluşturulmuştur.

Ekonometri bölümü Türkçe ve İngilizce birinci öğretim öğrencilerinin sayısal derslerdeki başarısını ölçmek için Markov zinciri yöntemi kullanılmıştır.

Her  $n \geq 0$  ve her  $i$  ve  $j \in S$  için  $S$  sayılabilir kümesi üzerinde

$$P\{X_{n+1} = j | X_0, \dots, X_n\} = P\{X_{n+1} = j | X_n\} \quad (1)$$

$$P\{X_{n+1} = j | X_n = i\} = p_{ij} . \quad (2)$$

koşullarını sağlayan bir  $X = \{X_n : n \geq 0\}$  stokastik sürecine Markov zinciri denir.  $p_{ij}$ , Markov zincirinin  $i$  durumundan  $j$  durumuna sıçrama olasılığıdır. Bu olasılıklar her  $i, j \in S$  için  $\sum p_{ij} = 1$  koşulunu sağlar ve  $P = [p_{ij}]$  zincirin geçiş matrisidir. (1) nolu koşul Markov özelliğidir ve her hangi bir  $n$  zamanında mevcut  $X_n$  durumu biliniyorken bir sonraki  $X_{n+1}$  durumu  $X_0, \dots, X_{n-1}$  geçmiş durumlardan koşullu olarak bağımsızdır. Diğer bir ifade ile bir sonraki durum, mevcut durum vasıtasıyla geçmişe ve mevcut duruma bağlıdır. (2) nolu koşul ise geçiş olasılıklarının zaman parametresi  $n$  ye bağlı olmadığını ifade eder (Serfozo, 2009:2).

Markov zincirinden başarının kalıcılığı ve derslerin etkenliği hesaplanmıştır. *Kalıcılık*, alt dönem sayısal dersten alınan bir notun kategorisinin üst dönem sayısal derste aynı olmasıdır. *Etkenlik* ise alt dönem sayısal derslerde orta ve üst kategoride olan notların üst dönem sayısal derslerde de orta ve üst kategoride olmasıdır.

Geçiş olasılık matrisi

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix}$$

olmak üzere başarının kalıcılığı köşegen elemanları  $\text{diag}P = (p_{11}, p_{22}, p_{33})$  ve başarının etkenliği ise  $p_{22}, p_{23}, p_{32}$  ve  $p_{33}$  elemanlarından hesaplanmıştır.

Geçişlerin kalıcılık ortalaması

$$\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 p_{ii} \quad (3)$$

Alt dönem bir dersin üst dönem diğer bir ders üzerine etkenliği

$$\frac{1}{4} \sum_{i,j=2}^3 p_{ij} \quad (4)$$

ve alt dönem bir dersin  $m$  tane üst dönem ders üzerine ortalama etkenliği

$$\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{1}{4} \sum_{j=2}^3 p_{ij} \quad (5)$$

formülünden hesaplanır. Bir alt dönem dersin etkenlik ortalamasını bulmak için bu alt dönem dersten  $m$  tane üst dönem derse geçişlerin etkenlik ortalamalarının ortalaması alınır. İstatistiksel anlamlılık analizi için Ki-Kare testi ve durağanlık için de Markov zinciri modeli kullanılmıştır.

Geçiş olasılık matrisi elemanlarını hesaplayan formül:

$$p_{ij} = n_{ij} / \sum m_j \quad (6)$$

A durumunun satır toplamı  $\sum p_{Aj}$  ve bütün geçişlerin frekans toplamı  $\sum n_{ij}$  olmak üzere başlangıç olasılık matrisi  $Q_n = [\sum p_{Aj} / \sum n_{ij} \quad \sum p_{Oj} / \sum n_{ij} \quad \sum p_{Üj} / \sum n_{ij}]$  ile hesaplanır (Farg ve Khalil, 2014).  $n=0,1,2,3,\dots$  olmak üzere bir sonraki dönemin olasılık dağılım matrisi

$$Q_{n+1} = Q_n P \quad (7)$$

formülü ile hesaplanır (Grimshaw ve Alexander, 2011) ve (Mavruk ve Kiral, 2016). Yapılan hesap sonucunda öğrencilerin birinci sınıftan itibaren sayısal derslerdeki başarıları ve başarı olasılıklarının durağanlaştığı dönemler bulunmuştur.  $n$  arttıkça  $Q_{n+1}$  durağanlık matrisi  $Q$  ya yaklaşır ve  $\lim_{n \rightarrow \infty} Q_{n+1} = Q$  şeklinde yazılır. Her geçişin limit matrisini bulmak için Excel kullanılmıştır.

Anlamlı bir fark yoktur sıfır hipotezine bağlı olarak Markov modelinin geçerliliğini test etmek için Ki-kare istatistik değeri hesaplanarak kritik değer ile karşılaştırılmıştır. %5 anlamlılık seviyesinde ve  $(n-1)(n-1)$  serbestlik derecesi ile Ki-kare test değeri hesaplanmıştır. Kategori sayısı  $i$ ,  $O_i$  ve  $E_i$  sırasıyla gözlemlenen ve hesaplanan değerler olmak üzere Ki-kare test değerleri

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (9)$$

formülü ile hesaplanır.

#### 4. Bulgular

Tablo 1’de Ekonometri İngilizce öğretimde alt dönem sayısal derslerin dönem sonu ilk notlarından Matematiksel İktisat I ve II, Ekonometri I ve II, ve Zaman Serisi I ve II dönem sonu notlarına geçişlerin frekans ve olasılık matrisleri verilmiştir. Bu geçiş olasılık matrisleri (6) nolu formülden hesaplanmıştır.

Başarıda kalıcılığın en yüksek olduğu geçişler Ekonometri II’den Zaman Serisi II’ye ve Matematik I’den Ekonometri I’e olmuştur. Birincisinde ortalama kalıcılık 0,59 iken ikincisinde ortalama kalıcılık 0,55’tir. Diğer taraftan, başarıda kalıcılığın en düşük olduğu geçişler İstatistik II’den Zaman Serisi I’e ve İstatistik I’den Zaman Serisi I’e olmuştur. Birincisinde ortalama kalıcılık 0,25 olurken ikincisinde 0,26’dır.

Tablo 1: Ekonometri İngilizce Öğretim Öğrencilerinin Sayısal Ders Notları Arasındaki Geçiş Matrisleri

|        | Geçişlerin Frekans Matrisi |    |   | Geçişlerin Olasılık Matrisi |      |      | Geçişlerin Frekans Matrisi |         |    | Geçişlerin Olasılık Matrisi |    |      |      |      |
|--------|----------------------------|----|---|-----------------------------|------|------|----------------------------|---------|----|-----------------------------|----|------|------|------|
|        | A                          | O  | Ü | A                           | O    | Ü    | A                          | O       | Ü  | A                           | O  | Ü    |      |      |
| M1-Mi1 | A                          | 13 | 1 | 9                           | 0,57 | 0,04 | 0,39                       | İG1-Mi1 | 19 | 4                           | 11 | 0,56 | 0,12 | 0,32 |
|        | O                          | 6  | 0 | 0                           | 1    | 0    | 0                          |         | 3  | 2                           | 2  | 0,43 | 0,29 | 0,29 |
|        | Ü                          | 8  | 7 | 7                           | 0,36 | 0,32 | 0,32                       |         | 5  | 2                           | 3  | 0,50 | 0,20 | 0,30 |
| M2-Mi1 | A                          | 13 | 2 | 5                           | 0,65 | 0,10 | 0,25                       | DC-Mi1  | 12 | 2                           | 5  | 0,63 | 0,11 | 0,26 |
|        | O                          | 8  | 1 | 0                           | 0,89 | 0,11 | 0                          |         | 3  | 1                           | 1  | 0,60 | 0,20 | 0,20 |
|        | Ü                          | 6  | 5 | 11                          | 0,27 | 0,23 | 0,50                       |         | 12 | 5                           | 10 | 0,44 | 0,19 | 0,37 |

Tablo 1 devam

|             | Geçişlerin Frekans Matrisi |   |    | Geçişlerin Olasılık Matrisi |      |      | Geçişlerin Frekans Matrisi |    |    | Geçişlerin Olasılık Matrisi |      |      |      |
|-------------|----------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|----------------------------|----|----|-----------------------------|------|------|------|
|             | A                          | O | Ü  | A                           | O    | Ü    | A                          | O  | Ü  | A                           | O    | Ü    |      |
| Mikro1-Mi1  | 14                         | 0 | 5  | 0,74                        | 0    | 0,26 | Mikro2-Mi1                 | 14 | 2  | 5                           | 0,67 | 0,09 | 0,24 |
|             | 4                          | 2 | 3  | 0,44                        | 0,22 | 0,33 |                            | 7  | 0  | 4                           | 0,64 | 0    | 0,36 |
|             | 9                          | 6 | 8  | 0,39                        | 0,26 | 0,35 |                            | 6  | 6  | 7                           | 0,32 | 0,32 | 0,36 |
| M1-Mi2      | 18                         | 1 | 4  | 0,78                        | 0,04 | 0,17 | M2-Mi2                     | 12 | 3  | 5                           | 0,60 | 0,15 | 0,25 |
|             | 3                          | 2 | 1  | 0,50                        | 0,33 | 0,17 |                            | 6  | 1  | 2                           | 0,67 | 0,11 | 0,22 |
|             | 10                         | 3 | 9  | 0,45                        | 0,14 | 0,41 |                            | 13 | 2  | 7                           | 0,59 | 0,09 | 0,32 |
| İst2-Mi2    | 24                         | 3 | 11 | 0,63                        | 0,08 | 0,29 | İG1-Mi2                    | 22 | 4  | 8                           | 0,65 | 0,12 | 0,23 |
|             | 2                          | 2 | 1  | 0,40                        | 0,40 | 0,20 |                            | 4  | 0  | 3                           | 0,57 | 0    | 0,43 |
|             | 5                          | 1 | 2  | 0,63                        | 0,12 | 0,25 |                            | 5  | 2  | 3                           | 0,50 | 0,20 | 0,30 |
| İG2-Mi2     | 22                         | 3 | 9  | 0,65                        | 0,09 | 0,26 | Makro1-Mi2                 | 13 | 3  | 3                           | 0,68 | 0,16 | 0,16 |
|             | 7                          | 1 | 3  | 0,64                        | 0,09 | 0,27 |                            | 4  | 2  | 2                           | 0,50 | 0,25 | 0,25 |
|             | 2                          | 2 | 2  | 0,33                        | 0,33 | 0,34 |                            | 14 | 1  | 9                           | 0,58 | 0,04 | 0,38 |
| Makro2-Mi2  | 20                         | 1 | 8  | 0,69                        | 0,03 | 0,28 | DC-Mi2                     | 14 | 2  | 3                           | 0,74 | 0,11 | 0,15 |
|             | 2                          | 2 | 3  | 0,29                        | 0,29 | 0,42 |                            | 4  | 0  | 1                           | 0,80 | 0    | 0,20 |
|             | 9                          | 3 | 3  | 0,60                        | 0,20 | 0,20 |                            | 13 | 4  | 10                          | 0,48 | 0,15 | 0,37 |
| İst1-Mi2    | 20                         | 3 | 11 | 0,59                        | 0,09 | 0,32 | Mi1-Mi2                    | 17 | 2  | 8                           | 0,63 | 0,07 | 0,30 |
|             | 4                          | 1 | 1  | 0,66                        | 0,17 | 0,17 |                            | 3  | 3  | 2                           | 0,37 | 0,38 | 0,25 |
|             | 7                          | 2 | 2  | 0,64                        | 0,18 | 0,18 |                            | 11 | 1  | 4                           | 0,69 | 0,06 | 0,25 |
| M1-Eko1     | 16                         | 2 | 5  | 0,70                        | 0,09 | 0,21 | M2-Eko1                    | 13 | 3  | 4                           | 0,65 | 0,15 | 0,20 |
|             | 3                          | 3 | 0  | 0,50                        | 0,50 | 0    |                            | 7  | 1  | 1                           | 0,78 | 0,11 | 0,11 |
|             | 9                          | 3 | 10 | 0,41                        | 0,14 | 0,45 |                            | 8  | 4  | 10                          | 0,36 | 0,18 | 0,46 |
| İst2-Eko1   | 21                         | 7 | 10 | 0,56                        | 0,18 | 0,26 | İst1-Eko1                  | 20 | 6  | 8                           | 0,59 | 0,18 | 0,23 |
|             | 3                          | 1 | 1  | 0,60                        | 0,20 | 0,20 |                            | 4  | 0  | 2                           | 0,67 | 0    | 0,33 |
|             | 4                          | 0 | 4  | 0,50                        | 0    | 0,50 |                            | 4  | 2  | 5                           | 0,36 | 0,18 | 0,46 |
| Makro2-Eko1 | 19                         | 2 | 8  | 0,66                        | 0,07 | 0,27 | Mikro1-Eko1                | 15 | 0  | 4                           | 0,79 | 0    | 0,21 |
|             | 2                          | 3 | 2  | 0,29                        | 0,43 | 0,28 |                            | 4  | 1  | 4                           | 0,44 | 0,12 | 0,44 |
|             | 7                          | 3 | 5  | 0,47                        | 0,20 | 0,33 |                            | 9  | 7  | 7                           | 0,48 | 0,15 | 0,37 |
| Mikro2-Eko1 | 14                         | 1 | 6  | 0,67                        | 0,05 | 0,28 | Makro1-Eko1                | 9  | 2  | 8                           | 0,47 | 0,11 | 0,42 |
|             | 8                          | 1 | 2  | 0,73                        | 0,09 | 0,18 |                            | 5  | 2  | 1                           | 0,63 | 0,25 | 0,12 |
|             | 6                          | 6 | 7  | 0,32                        | 0,32 | 0,36 |                            | 14 | 4  | 6                           | 0,58 | 0,17 | 0,25 |
| M1-Eko2     | 19                         | 1 | 3  | 0,83                        | 0,04 | 0,13 | M2-Eko2                    | 17 | 0  | 3                           | 0,85 | 0    | 0,15 |
|             | 4                          | 1 | 1  | 0,66                        | 0,17 | 0,17 |                            | 7  | 0  | 2                           | 0,78 | 0    | 0,22 |
|             | 11                         | 0 | 11 | 0,50                        | 0    | 0,50 |                            | 10 | 2  | 10                          | 0,45 | 0,10 | 0,45 |
| İst2-Eko2   | 25                         | 2 | 11 | 0,66                        | 0,05 | 0,29 | İst1-Eko2                  | 21 | 2  | 11                          | 0,62 | 0,06 | 0,32 |
|             | 4                          | 0 | 1  | 0,80                        | 0    | 0,20 |                            | 6  | 0  | 0                           | 1    | 0    | 0    |
|             | 5                          | 0 | 3  | 0,62                        | 0    | 0,38 |                            | 7  | 0  | 4                           | 0,64 | 0    | 0,36 |
| Mikro1-Eko2 | 16                         | 0 | 3  | 0,84                        | 0    | 0,16 | Mikro2-Eko2                | 17 | 1  | 3                           | 0,81 | 0,05 | 0,14 |
|             | 7                          | 1 | 1  | 0,78                        | 0,11 | 0,11 |                            | 11 | 0  | 0                           | 1    | 0    | 0    |
|             | 11                         | 1 | 11 | 0,48                        | 0,04 | 0,48 |                            | 6  | 1  | 12                          | 0,32 | 0,05 | 0,63 |
| Makro1-Eko2 | 15                         | 0 | 4  | 0,79                        | 0    | 0,21 | Makro2-Eko2                | 21 | 1  | 7                           | 0,72 | 0,03 | 0,24 |
|             | 6                          | 0 | 2  | 0,75                        | 0    | 0,25 |                            | 3  | 1  | 3                           | 0,43 | 0,14 | 0,43 |
|             | 13                         | 2 | 9  | 0,54                        | 0,08 | 0,38 |                            | 10 | 0  | 5                           | 0,67 | 0    | 0,33 |
| Eko1-Eko2   | 24                         | 0 | 4  | 0,86                        | 0    | 0,14 | İst2-ZS1                   | 19 | 12 | 7                           | 0,50 | 0,32 | 0,18 |
|             | 2                          | 2 | 4  | 0,25                        | 0,25 | 0,50 |                            | 5  | 0  | 0                           | 1    | 0    | 0    |
|             | 8                          | 0 | 7  | 0,53                        | 0    | 0,47 |                            | 6  | 0  | 2                           | 0,75 | 0    | 0,25 |
| M1-ZS1      | 12                         | 7 | 4  | 0,53                        | 0,30 | 0,17 | M2-ZS1                     | 13 | 5  | 2                           | 0,65 | 0,25 | 0,10 |
|             | 4                          | 2 | 0  | 0,67                        | 0,33 | 0    |                            | 5  | 4  | 0                           | 0,56 | 0    | 0,44 |
|             | 14                         | 3 | 5  | 0,63                        | 0,14 | 0,23 |                            | 12 | 3  | 7                           | 0,55 | 0,14 | 0,32 |

Tablo 1 devam

|          |   | Geçişlerin Frekans Matrisi |   |    | Geçişlerin Olasılık Matrisi |      |      | Geçişlerin Frekans Matrisi |    |    | Geçişlerin Olasılık Matrisi |      |      |      |
|----------|---|----------------------------|---|----|-----------------------------|------|------|----------------------------|----|----|-----------------------------|------|------|------|
| DC-ZS1   | A | 11                         | 5 | 3  | 0,58                        | 0,26 | 0,16 | İst1-ZS1                   | 17 | 11 | 6                           | 0,50 | 0,32 | 0,18 |
|          | O | 4                          | 1 | 0  | 0,80                        | 0,20 | 0    |                            | 6  | 0  | 0                           | 1    | 0    | 0    |
|          | Ü | 15                         | 6 | 6  | 0,56                        | 0,22 | 0,22 |                            | 7  | 1  | 3                           | 0,64 | 0,09 | 0,27 |
| Eko2-ZS1 | A | 22                         | 8 | 4  | 0,65                        | 0,24 | 0,11 | Eko1-ZS1                   | 17 | 8  | 3                           | 0,61 | 0,28 | 0,11 |
|          | O | 1                          | 1 | 0  | 0,50                        | 0,50 | 0    |                            | 5  | 2  | 1                           | 0,63 | 0,25 | 0,12 |
|          | Ü | 7                          | 3 | 5  | 0,47                        | 0,20 | 0,33 |                            | 8  | 2  | 5                           | 0,53 | 0,13 | 0,34 |
| M1-ZS2   | A | 15                         | 3 | 5  | 0,65                        | 0,13 | 0,22 | M2-ZS2                     | 9  | 5  | 6                           | 0,45 | 0,25 | 0,30 |
|          | O | 2                          | 1 | 3  | 0,33                        | 0,17 | 0,50 |                            | 7  | 0  | 2                           | 0,78 | 0    | 0,22 |
|          | Ü | 7                          | 5 | 10 | 0,32                        | 0,23 | 0,45 |                            | 8  | 4  | 10                          | 0,36 | 0,18 | 0,46 |
| DC-ZS2   | A | 10                         | 4 | 5  | 0,53                        | 0,21 | 0,26 | İst1-ZS2                   | 16 | 8  | 10                          | 0,47 | 0,24 | 0,29 |
|          | O | 1                          | 1 | 3  | 0,20                        | 0,20 | 0,60 |                            | 4  | 0  | 2                           | 0,67 | 0    | 0,33 |
|          | Ü | 13                         | 4 | 10 | 0,48                        | 0,15 | 0,37 |                            | 4  | 1  | 6                           | 0,36 | 0,09 | 0,55 |
| Eko2-ZS2 | A | 20                         | 6 | 8  | 0,59                        | 0,18 | 0,23 | Eko1-ZS2                   | 15 | 4  | 9                           | 0,54 | 0,14 | 0,32 |
|          | O | 1                          | 1 | 0  | 0,50                        | 0,50 | 0    |                            | 4  | 3  | 1                           | 0,50 | 0,38 | 0,12 |
|          | Ü | 3                          | 2 | 10 | 0,20                        | 0,13 | 0,67 |                            | 5  | 2  | 8                           | 0,33 | 0,13 | 0,54 |
| ZS1-ZS2  | A | 16                         | 3 | 11 | 0,53                        | 0,10 | 0,37 | İst2-ZS2                   | 19 | 7  | 12                          | 0,50 | 0,18 | 0,32 |
|          | O | 6                          | 4 | 2  | 0,50                        | 0,33 | 0,17 |                            | 2  | 0  | 3                           | 0,40 | 0    | 0,60 |
|          | Ü | 2                          | 2 | 5  | 0,22                        | 0,22 | 0,56 |                            | 3  | 2  | 3                           | 0,38 | 0,24 | 0,38 |

Tablo 1'deki geçişlerin etkenlikleri (4) nolu formülden hesaplanarak Tablo 2'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre etkenliği en yüksek olan dersin 0,34 ile M1 (ZS2 dersine geçişte) olduğu ve etkenliği en düşük olan dersin 0,06 ile İst2 (ZS1 dersine geçişte) olduğu görülmektedir.

Tablo 2: İngilizce Öğretim Geçişlerin Etkenlikleri

| Geçiş       | Etkenlik | Geçiş        | Etkenlik | Geçiş       | Etkenlik | Geçiş       | Etkenlik |
|-------------|----------|--------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| M1-Mi1      | 0,16     | İG1-Mi1      | 0,27     | M1-Eko2     | 0,21     | M2-Eko2     | 0,19     |
| M2-Mi1      | 0,21     | DC-Mi1       | 0,24     | İst2-Eko2   | 0,15     | İst1-Eko2   | 0,09     |
| Mikro1-Mi1  | 0,29     | Mikro2-Mi1   | 0,26     | Mikro1-Eko2 | 0,19     | Mikro2-Eko2 | 0,17     |
| M1-Mi2      | 0,26     | M2-Mi2       | 0,19     | Makro1-Eko2 | 0,18     | Makro2-Eko2 | 0,23     |
| İst2-Mi2    | 0,24     | İG1-Mi2      | 0,23     | Eko1-Eko2   | 0,31     | İst2-ZS1    | 0,06     |
| İG2-Mi2     | 0,26     | Makro1-Mi2   | 0,23     | M1-ZS1      | 0,18     | M2-ZS1      | 0,18     |
| Makro2-Mi2  | 0,28     | DC-Mi2       | 0,18     | DC-ZS1      | 0,16     | İst1-ZS1    | 0,09     |
| İst1-Mi2    | 0,18     | Mi1-Mi2      | 0,18     | Eko2-ZS1    | 0,26     | Eko1-ZS1    | 0,21     |
| M1-Eko1     | 0,27     | M2-Eko1      | 0,24     | M1-ZS2      | 0,34     | M2-ZS2      | 0,22     |
| İst2-Eko1   | 0,23     | İst1-Eko1    | 0,25     | DC-ZS2      | 0,33     | İst1-ZS2    | 0,24     |
| Makro2-Eko1 | 0,31     | Mikro1-Eko1  | 0,27     | Eko2-ZS2    | 0,33     | Eko1-ZS2    | 0,29     |
| Mikro2-Eko1 | 0,29     | Makro 1-Eko1 | 0,20     | ZS1-ZS2     | 0,32     | İst2-ZS2    | 0,31     |

Alt dönem sayısal derslerinin bireysel olarak etkenlik ortalamaları (5) nolu formülden hesaplanarak Tablo 3'te verilmiştir. Etkenliği en yüksek olan ders 0,32 ortalama ile ZS1 dersi ve etkenliği en düşük olan ders te 0,17 ortalama ile İst1 dersidir.

Tablo 3: İngilizce Öğretim Alt Dönem Sayısal Derslerinin Etkenlik Ortalamaları

| ADSD   | Etkenlik Ort. | ADSD    | Etkenlik Ort. | ADSD   | Etkenlik Ort. | ADSD   | Etkenlik Ort. |
|--------|---------------|---------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|
| M1     | 0,24          | İG1     | 0,25          | Makro1 | 0,20          | Makro2 | 0,27          |
| M2     | 0,21          | DC      | 0,23          | İst2   | 0,20          | İst1   | 0,17          |
| Mikro1 | 0,25          | Mikro 2 | 0,24          | Eko1   | 0,27          | Eko2   | 0,30          |
| İG2    | 0,26          | Mi1     | 0,18          | ZS1    | 0,32          |        |               |

Tablo 4'te Ekonometri Türkçe öğretimde alt dönem sayısal derslerin dönem sonu ilk notlarından Matematiksel İktisat I ve II, Ekonometri I ve II, ve Zaman Serisi I ve II dönem sonu notlarına geçişlerin frekans ve olasılık matrisleri verilmiştir. Başarıda kalıcılığın en yüksek olduğu geçişler Mikro İktisat I ve Mikro İktisat II'den Ekonometri II'ye ve Matematik II'den Matematiksel İktisat II'ye olmuştur. Birincisinde ortalama kalıcılık 0,45 olurken diğer ikisinde ortalama kalıcılık 0,43'tür. Diğer taraftan, başarıda kalıcılığın en düşük olduğu geçişler Mikro İktisat II'den Ekonometri I'e ve Matematik I den Zaman Serisi I'e olmuştur. Birincisinde ortalama kalıcılık 0,23 olurken ikincisinde 0,26'dır.

Tablo 4: Türkçe Öğretim Öğrencilerinin Sayısal Ders Notları Arasındaki Geçiş Matrisleri

|             | Geçiş Frekans Matrisi |    |    | Geçiş Olasılık Matrisi |      |      |      | Geçiş Frekans Matrisi |    |    | Geçiş Olasılık Matrisi |      |      |      |
|-------------|-----------------------|----|----|------------------------|------|------|------|-----------------------|----|----|------------------------|------|------|------|
|             | A                     | O  | Ü  | A                      | O    | Ü    |      | A                     | O  | Ü  | A                      | O    | Ü    |      |
| M1-Mi1      | A                     | 47 | 5  | 3                      | 0,85 | 0,09 | 0,06 | İG1-Mi1               | 55 | 8  | 6                      | 0,80 | 0,12 | 0,08 |
|             | O                     | 11 | 2  | 4                      | 0,65 | 0,12 | 0,23 |                       | 10 | 0  | 3                      | 0,77 | 0    | 0,23 |
|             | Ü                     | 18 | 1  | 3                      | 0,81 | 0,05 | 0,14 |                       | 11 | 0  | 1                      | 0,92 | 0    | 0,08 |
| M2-Mi1      | A                     | 64 | 5  | 3                      | 0,89 | 0,07 | 0,04 | DC-Mi1                | 65 | 7  | 7                      | 0,82 | 0,09 | 0,09 |
|             | O                     | 5  | 0  | 3                      | 0,63 | 0    | 0,37 |                       | 5  | 1  | 3                      | 0,56 | 0,11 | 0,33 |
|             | Ü                     | 7  | 3  | 4                      | 0,50 | 0,21 | 0,29 |                       | 6  | 0  | 0                      | 1    | 0    | 0    |
| Mikro1-Mi1  | A                     | 58 | 5  | 6                      | 0,84 | 0,07 | 0,09 | Mikro2-Mi1            | 64 | 8  | 6                      | 0,82 | 0,10 | 0,08 |
|             | O                     | 5  | 0  | 0                      | 1    | 0    | 0    |                       | 6  | 0  | 1                      | 0,86 | 0    | 0,14 |
|             | Ü                     | 13 | 3  | 4                      | 0,65 | 0,15 | 0,20 |                       | 6  | 0  | 3                      | 0,67 | 0    | 0,33 |
| M1-Mi2      | A                     | 46 | 4  | 5                      | 0,84 | 0,07 | 0,09 | M2-Mi2                | 59 | 7  | 6                      | 0,82 | 0,10 | 0,08 |
|             | O                     | 11 | 4  | 2                      | 0,65 | 0,24 | 0,11 |                       | 5  | 2  | 1                      | 0,63 | 0,25 | 0,12 |
|             | Ü                     | 15 | 4  | 3                      | 0,68 | 0,18 | 0,14 |                       | 8  | 3  | 3                      | 0,57 | 0,21 | 0,22 |
| İst2-Mi2    | A                     | 51 | 7  | 8                      | 0,77 | 0,11 | 0,12 | İG1-Mi2               | 55 | 6  | 8                      | 0,80 | 0,09 | 0,11 |
|             | O                     | 13 | 1  | 0                      | 0,93 | 0,07 | 0    |                       | 8  | 3  | 2                      | 0,62 | 0,23 | 0,15 |
|             | Ü                     | 8  | 4  | 2                      | 0,57 | 0,29 | 0,14 |                       | 9  | 3  | 0                      | 0,75 | 0,25 | 0    |
| İG2-Mi2     | A                     | 54 | 10 | 7                      | 0,76 | 0,14 | 0,10 | Makro1-Mi2            | 53 | 11 | 8                      | 0,74 | 0,15 | 0,11 |
|             | O                     | 9  | 2  | 0                      | 0,82 | 0,18 | 0    |                       | 10 | 0  | 0                      | 1    | 0    | 0    |
|             | Ü                     | 9  | 0  | 3                      | 0,75 | 0    | 0,25 |                       | 9  | 1  | 2                      | 0,75 | 0,08 | 0,17 |
| Makro2-Mi2  | A                     | 65 | 11 | 6                      | 0,80 | 0,13 | 0,07 | DC-Mi2                | 60 | 11 | 8                      | 0,76 | 0,14 | 0,10 |
|             | O                     | 4  | 0  | 2                      | 0,29 | 0,29 | 0,42 |                       | 7  | 1  | 1                      | 0,78 | 0,11 | 0,11 |
|             | Ü                     | 3  | 1  | 2                      | 0,60 | 0,20 | 0,20 |                       | 5  | 0  | 1                      | 0,83 | 0    | 0,17 |
| İst1-Mi2    | A                     | 50 | 9  | 8                      | 0,75 | 0,13 | 0,12 | Mi1-Mi2               | 61 | 7  | 8                      | 0,80 | 0,09 | 0,11 |
|             | O                     | 8  | 1  | 2                      | 0,73 | 0,09 | 0,18 |                       | 5  | 2  | 1                      | 0,63 | 0,25 | 0,12 |
|             | Ü                     | 14 | 2  | 0                      | 0,88 | 0,12 | 0    |                       | 6  | 3  | 1                      | 0,60 | 0,30 | 0,10 |
| M1-Eko1     | A                     | 32 | 5  | 18                     | 0,58 | 0,09 | 0,33 | M2-Eko1               | 41 | 7  | 24                     | 0,57 | 0,10 | 0,33 |
|             | O                     | 9  | 1  | 7                      | 0,53 | 0,06 | 0,41 |                       | 3  | 1  | 4                      | 0,37 | 0,13 | 0,50 |
|             | Ü                     | 13 | 3  | 6                      | 0,59 | 0,14 | 0,27 |                       | 10 | 1  | 3                      | 0,71 | 0,07 | 0,22 |
| İst2-Eko1   | A                     | 38 | 5  | 23                     | 0,58 | 0,08 | 0,34 | İst1-Eko1             | 38 | 7  | 22                     | 0,57 | 0,10 | 0,33 |
|             | O                     | 7  | 3  | 4                      | 0,50 | 0,21 | 0,29 |                       | 6  | 1  | 4                      | 0,55 | 0,09 | 0,36 |
|             | Ü                     | 9  | 1  | 4                      | 0,64 | 0,07 | 0,29 |                       | 10 | 1  | 5                      | 0,63 | 0,06 | 0,31 |
| Makro2-Eko1 | A                     | 48 | 8  | 26                     | 0,59 | 0,10 | 0,31 | Mikro1-Eko1           | 41 | 7  | 21                     | 0,59 | 0,10 | 0,31 |
|             | O                     | 3  | 1  | 2                      | 0,50 | 0,17 | 0,33 |                       | 2  | 0  | 3                      | 0,40 | 0    | 0,60 |
|             | Ü                     | 3  | 0  | 3                      | 0,50 | 0    | 0,50 |                       | 11 | 2  | 7                      | 0,55 | 0,10 | 0,35 |
| Mikro2-Eko1 | A                     | 44 | 6  | 28                     | 0,56 | 0,08 | 0,36 | Makro1-Eko1           | 43 | 7  | 22                     | 0,60 | 0,10 | 0,30 |
|             | O                     | 3  | 1  | 3                      | 0,43 | 0,14 | 0,43 |                       | 4  | 1  | 5                      | 0,40 | 0,10 | 0,50 |
|             | Ü                     | 7  | 2  | 0                      | 0,78 | 0,22 | 0    |                       | 7  | 1  | 4                      | 0,58 | 0,08 | 0,34 |
| M1-Eko2     | A                     | 27 | 6  | 22                     | 0,49 | 0,11 | 0,40 | M2-Eko2               | 45 | 6  | 21                     | 0,63 | 0,08 | 0,29 |
|             | O                     | 15 | 0  | 2                      | 0,88 | 0    | 0,12 |                       | 3  | 0  | 5                      | 0,38 | 0    | 0,62 |
|             | Ü                     | 11 | 1  | 10                     | 0,50 | 0,05 | 0,45 |                       | 5  | 1  | 8                      | 0,36 | 0,07 | 0,57 |
| İst2-Eko2   | A                     | 42 | 4  | 20                     | 0,64 | 0,06 | 0,30 | İst1-Eko2             | 38 | 6  | 23                     | 0,57 | 0,09 | 0,34 |
|             | O                     | 7  | 1  | 6                      | 0,50 | 0,07 | 0,43 |                       | 7  | 1  | 3                      | 0,64 | 0,09 | 0,27 |
|             | Ü                     | 4  | 2  | 8                      | 0,29 | 0,14 | 0,57 |                       | 8  | 0  | 8                      | 0,50 | 0    | 0,50 |



Tablo 4 devam

|                 |   | Geçiş Frekans Matrisi |    |    | Geçiş Olasılık Matrisi |      |      | Geçiş Frekans Matrisi |    |    | Geçiş Olasılık Matrisi |      |      |      |
|-----------------|---|-----------------------|----|----|------------------------|------|------|-----------------------|----|----|------------------------|------|------|------|
| Mikro1-<br>Eko2 | A | 45                    | 2  | 22 | 0,65                   | 0,03 | 0,32 | Mikro2-<br>Eko2       | 48 | 6  | 24                     | 0,62 | 0,08 | 0,30 |
|                 | O | 2                     | 1  | 2  | 0,40                   | 0,20 | 0,40 |                       | 3  | 0  | 4                      | 0,43 | 0    | 0,57 |
|                 | Ü | 6                     | 4  | 10 | 0,30                   | 0,20 | 0,50 |                       | 2  | 1  | 6                      | 0,22 | 0,11 | 0,67 |
| Makro1-<br>Eko2 | A | 43                    | 7  | 22 | 0,60                   | 0,10 | 0,30 | Makro2-<br>Eko2       | 48 | 6  | 28                     | 0,59 | 0,07 | 0,34 |
|                 | O | 6                     | 0  | 4  | 0,60                   | 0    | 0,40 |                       | 4  | 0  | 2                      | 0,67 | 0    | 0,33 |
|                 | Ü | 4                     | 0  | 8  | 0,33                   | 0    | 0,67 |                       | 1  | 1  | 4                      | 0,17 | 0,17 | 0,66 |
| Eko1-<br>Eko2   | A | 34                    | 1  | 19 | 0,63                   | 0,02 | 0,35 | İst2-ZS1              | 40 | 14 | 12                     | 0,61 | 0,21 | 0,18 |
|                 | O | 4                     | 2  | 3  | 0,44                   | 0,22 | 0,34 |                       | 9  | 2  | 3                      | 0,64 | 0,14 | 0,22 |
|                 | Ü | 15                    | 4  | 12 | 0,48                   | 0,13 | 0,39 |                       | 8  | 3  | 3                      | 0,57 | 0,21 | 0,22 |
| M1-ZS1          | A | 31                    | 13 | 11 | 0,56                   | 0,24 | 0,20 | M2-ZS1                | 41 | 18 | 13                     | 0,57 | 0,25 | 0,18 |
|                 | O | 10                    | 2  | 5  | 0,59                   | 0,12 | 0,29 |                       | 6  | 1  | 1                      | 0,75 | 0,13 | 0,12 |
|                 | Ü | 16                    | 4  | 2  | 0,73                   | 0,18 | 0,09 |                       | 10 | 0  | 4                      | 0,71 | 0    | 0,29 |
| DC-ZS1          | A | 51                    | 15 | 13 | 0,65                   | 0,19 | 0,16 | İst1-ZS1              | 38 | 16 | 13                     | 0,57 | 0,24 | 0,19 |
|                 | O | 4                     | 2  | 3  | 0,44                   | 0,23 | 0,33 |                       | 7  | 2  | 2                      | 0,64 | 0,18 | 0,18 |
|                 | Ü | 2                     | 2  | 2  | 0,33                   | 0,33 | 0,34 |                       | 12 | 1  | 3                      | 0,75 | 0,06 | 0,19 |
| Eko2-ZS1        | A | 33                    | 10 | 10 | 0,62                   | 0,19 | 0,19 | Eko1-ZS1              | 35 | 10 | 9                      | 0,65 | 0,19 | 0,16 |
|                 | O | 3                     | 2  | 2  | 0,43                   | 0,29 | 0,28 |                       | 4  | 3  | 2                      | 0,44 | 0,34 | 0,22 |
|                 | Ü | 21                    | 7  | 6  | 0,62                   | 0,20 | 0,18 |                       | 18 | 6  | 7                      | 0,58 | 0,19 | 0,23 |
| M1-ZS2          | A | 30                    | 16 | 9  | 0,55                   | 0,29 | 0,16 | M2-ZS2                | 47 | 17 | 8                      | 0,65 | 0,24 | 0,11 |
|                 | O | 11                    | 3  | 3  | 0,65                   | 0,18 | 0,17 |                       | 5  | 0  | 3                      | 0,63 | 0    | 0,37 |
|                 | Ü | 16                    | 4  | 2  | 0,73                   | 0,18 | 0,09 |                       | 5  | 6  | 3                      | 0,36 | 0,43 | 0,21 |
| DC-ZS2          | A | 49                    | 19 | 11 | 0,62                   | 0,24 | 0,14 | İst1-ZS2              | 41 | 16 | 10                     | 0,61 | 0,24 | 0,15 |
|                 | O | 4                     | 2  | 3  | 0,44                   | 0,22 | 0,34 |                       | 6  | 3  | 2                      | 0,55 | 0,27 | 0,18 |
|                 | Ü | 4                     | 2  | 0  | 0,67                   | 0,33 | 0    |                       | 10 | 4  | 2                      | 0,63 | 0,25 | 0,12 |
| Eko2-ZS2        | A | 36                    | 13 | 4  | 0,68                   | 0,25 | 0,07 | Eko1-ZS2              | 34 | 14 | 6                      | 0,63 | 0,26 | 0,11 |
|                 | O | 3                     | 1  | 3  | 0,43                   | 0,14 | 0,43 |                       | 6  | 1  | 2                      | 0,67 | 0,11 | 0,22 |
|                 | Ü | 18                    | 9  | 7  | 0,53                   | 0,26 | 0,21 |                       | 17 | 8  | 6                      | 0,55 | 0,26 | 0,19 |
| ZS1-ZS2         | A | 38                    | 16 | 3  | 0,67                   | 0,28 | 0,05 | İst2-ZS2              | 40 | 18 | 8                      | 0,61 | 0,27 | 0,12 |
|                 | O | 9                     | 4  | 6  | 0,47                   | 0,21 | 0,32 |                       | 8  | 3  | 3                      | 0,57 | 0,22 | 0,21 |
|                 | Ü | 10                    | 3  | 5  | 0,56                   | 0,17 | 0,27 |                       | 9  | 2  | 3                      | 0,64 | 0,14 | 0,22 |

Tablo 5: Türkçe Öğretim Öğrencilerinin Üst Dönem Sayısal Derslere Geçişlerinin Etkenlikleri

| Geçişler        | Etkenlik | Geçişler        | Etkenlik | Geçişler        | Etkenlik | Geçişler        | Etkenlik |
|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| M1-Mi1          | 0,14     | İG1-Mi1         | 0,08     | M1-Eko2         | 0,16     | M2-Eko2         | 0,32     |
| M2- Mi1         | 0,22     | DC-Mi1          | 0,11     | İst2-Eko2       | 0,30     | İst1-Eko2       | 0,22     |
| Mikro1-Mi1      | 0,09     | Mikro2-Mi1      | 0,12     | Mikro1-Eko2     | 0,33     | Mikro2-Eko2     | 0,34     |
| M1-Mi2          | 0,17     | M2-Mi2          | 0,20     | Makro1-<br>Eko2 | 0,27     | Makro2-<br>Eko2 | 0,29     |
| İst2-Mi2        | 0,13     | İG1-Mi2         | 0,16     | Eko1-Eko2       | 0,27     | İst2-ZS1        | 0,20     |
| İG2-Mi2         | 0,11     | Makro1-Mi2      | 0,06     | M1-ZS1          | 0,17     | M2-ZS1          | 0,14     |
| Makro2-Mi2      | 0,28     | DC-Mi2          | 0,10     | DC-ZS1          | 0,31     | İst1-ZS1        | 0,15     |
| İst1-Mi2        | 0,10     | Mi1-Mi2         | 0,19     | Eko2-ZS1        | 0,24     | Eko1-ZS1        | 0,25     |
| M1-Eko1         | 0,22     | M2-Eko1         | 0,23     | M1-ZS2          | 0,16     | M2-ZS2          | 0,25     |
| İst2-Eko1       | 0,22     | İst1-Eko1       | 0,21     | DC-ZS2          | 0,22     | İst1-ZS2        | 0,25     |
| Makro2-<br>Eko1 | 0,25     | Mikro1-Eko1     | 0,26     | Eko2-ZS2        | 0,26     | Eko1-ZS2        | 0,20     |
| Mikro2-<br>Eko1 | 0,20     | Makro1-<br>Eko1 | 0,26     | ZS1-ZS2         | 0,24     | İst2-ZS2        | 0,20     |

Türkçe Öğretim Öğrencilerinin Alt Dönem Sayısal Derslerden Üst Dönem Sayısal Derslere Geçişlerinin Etkenlikleri Tablo 5'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre etkenliği en yüksek olan dersin

0,34 ile Mikro2 (Eko2 dersine geçişte) olduğu ve etkenliği en düşük olan dersin 0,06 ile Makro1 (Mİ2 dersine geçişte) olduğu görülmektedir.

Ekonometri Türkçe öğretim öğrencilerinin alt dönem sayısal derslerin bireysel olarak etkenlik ortalamaları Tablo 6'da verilmiştir. Etkenlik ortalaması en yüksek olan ders 0,27 ile Makro2 dersi ve etkenlik ortalaması en düşük olan ders te 0,11 ile İG2 dersidir.

Tablo 6: Türkçe Öğretim Öğrencilerinin Alt Dönem Sayısal Derslerinin Etkenlik Ortalamaları

| ADSD   | Etkenlik | ADSD    | Etkenlik | ADSD   | Etkenlik | ADSD   | Etkenlik |
|--------|----------|---------|----------|--------|----------|--------|----------|
| M1     | 0,17     | İG1     | 0,12     | Makro1 | 0,20     | Makro2 | 0,27     |
| M2     | 0,23     | DC      | 0,19     | İst2   | 0,23     | İst1   | 0,19     |
| Mikro1 | 0,23     | Mikro 2 | 0,22     | Eko1   | 0,24     | Eko2   | 0,25     |
| İG2    | 0,11     | Mİ1     | 0,19     | ZS1    | 0,24     |        |          |

2011-2012 Döneminde öğretime başlayan öğrenciler ilk Matematiksel İktisat I ve II derslerini 2013-2014 döneminde ve Zaman Serisi derslerini 2014-2015 döneminde almıştır. Dolayısıyla Matematiksel İktisat ve Ekonometri dersleri için başlangıç 2014 yılı olurken Zaman Serisi dersleri için başlangıç yılı 2015 alınmıştır.

Ekonometri Türkçe öğretimde üst sınıf sayısal derslerdeki başarının yönünü gösteren limit matrisleri ve durağanlık dönemleri Tablo 7'de verilmiştir. 2018-2022 yılları arasındaki akademik dönemlerde alt sayısal derslerden Matematiksel İktisat 1'e geçişte başarının üst olma olasılığı %8-%13, orta olma olasılığı %7-%10 ve alt olma olasılığı %78-%84 aralıklarında olacaktır. Uzun vadede başarının üst olma olasılığının ortalama %43,4 ile en yüksek olacağı tahmin edilen ders Ekonometri II ve başarının alt olma olasılığının ortalama %81,8 ile en yüksek olacağı tahmin edilen ders Matematiksel İktisat I'dir.

Tablo 7: Ekonometri Türkçe Öğretimde Sayısal Ders Notlarının Durağanlığı

| ÜDSD | ADSD   | Başlangıç Matrisi | Limit Matrisi    | Durağanlık Yılı |
|------|--------|-------------------|------------------|-----------------|
| Mİ1  | Mat1   | [0,59 0,18 0,23]  | [0,83 0,09 0,08] | 2019            |
|      | Mat2   | [0,76 0,09 0,15]  | [0,83 0,08 0,09] | 2022            |
|      | İG1    | [0,73 0,14 0,13]  | [0,81 0,10 0,09] | 2020            |
|      | DC     | [0,84 0,10 0,06]  | [0,82 0,08 0,10] | 2019            |
|      | Mikro1 | [0,74 0,05 0,21]  | [0,84 0,07 0,09] | 2018            |
|      | Mikro2 | [0,83 0,07 0,10]  | [0,78 0,09 0,13] | 2018            |
| Mİ2  | Mat1   | [0,59 0,18 0,23]  | [0,80 0,10 0,10] | 2021            |
|      | Mat2   | [0,77 0,08 0,15]  | [0,77 0,13 0,10] | 2018            |
|      | İG1    | [0,73 0,14 0,13]  | [0,77 0,13 0,10] | 2018            |
|      | İG2    | [0,75 0,12 0,13]  | [0,77 0,13 0,10] | 2020            |
|      | DC     | [0,84 0,10 0,06]  | [0,77 0,12 0,11] | 2017            |
|      | Makro1 | [0,76 0,11 0,13]  | [0,77 0,13 0,10] | 2018            |
| Eko1 | Makro2 | [0,88 0,06 0,06]  | [0,68 0,17 0,15] | 2022            |
|      | Mat1   | [0,59 0,18 0,23]  | [0,58 0,10 0,32] | 2019            |
|      | Mat2   | [0,77 0,08 0,15]  | [0,60 0,09 0,31] | 2018            |
|      | İst1   | [0,71 0,12 0,17]  | [0,59 0,09 0,32] | 2018            |
|      | İst2   | [0,70 0,15 0,15]  | [0,59 0,09 0,32] | 2018            |
|      | Mikro1 | [0,74 0,05 0,21]  | [0,56 0,09 0,35] | 2018            |
|      | Makro1 | [0,76 0,11 0,13]  | [0,58 0,09 0,33] | 2019            |
|      | Mikro2 | [0,83 0,07 0,10]  | [0,60 0,13 0,27] | 2023            |

|  |        |                  |                  |      |
|--|--------|------------------|------------------|------|
|  | Makro2 | [0,88 0,06 0,06] | [0,55 0,07 0,38] | 2022 |
|  | Mat1   | [0,59 0,18 0,23] | [0,52 0,08 0,40] | 2020 |
|  | Mat2   | [0,77 0,08 0,15] | [0,50 0,07 0,43] | 2021 |
|  | İst1   | [0,71 0,12 0,17] | [0,55 0,05 0,40] | 2020 |

Tablo 7 devam

|      | ADSD             | Başlangıç Matrisi | Limit Matrisi    | Durağanlık Yılı |
|------|------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| Eko2 | İst2             | [0,70 0,15 0,15]  | [0,48 0,09 0,43] | 2022            |
|      | Mikro1           | [0,74 0,05 0,21]  | [0,48 0,12 0,40] | 2021            |
|      | Makro1           | [0,76 0,11 0,13]  | [0,47 0,05 0,48] | 2023            |
|      | Mikro2           | [0,83 0,07 0,10]  | [0,40 0,09 0,51] | 2026            |
|      | Makro2           | [0,88 0,06 0,06]  | [0,39 0,11 0,50] | 2025            |
|      | Eko1             | [0,57 0,10 0,33]  | [0,56 0,08 0,36] | 2017            |
| ZS1  | Mat1             | [0,59 0,18 0,23]  | [0,60 0,20 0,20] | 2020            |
|      | Mat2             | [0,77 0,08 0,15]  | [0,63 0,18 0,19] | 2023            |
|      | İst1             | [0,71 0,12 0,17]  | [0,62 0,19 0,19] | 2019            |
|      | İst2             | [0,70 0,15 0,15]  | [0,61 0,20 0,19] | 2018            |
|      | DC               | [0,84 0,10 0,06]  | [0,52 0,23 0,25] | 2022            |
|      | Eko1             | [0,55 0,16 0,29]  | [0,60 0,25 0,15] | 2021            |
|      | Eko2             | [0,56 0,08 0,36]  | [0,58 0,21 0,21] | 2019            |
| ZS2  | Mat1             | [0,59 0,18 0,23]  | [0,60 0,25 0,15] | 2020            |
|      | Mat2             | [0,77 0,08 0,15]  | [0,59 0,22 0,19] | 2023            |
|      | İst1             | [0,71 0,12 0,17]  | [0,60 0,25 0,15] | 2018            |
|      | İst2             | [0,70 0,15 0,15]  | [0,60 0,24 0,16] | 2018            |
|      | DC               | [0,84 0,10 0,06]  | [0,58 0,25 0,17] | 2019            |
|      | Eko1             | [0,57 0,10 0,33]  | [0,63 0,22 0,15] | 2020            |
|      | Eko2             | [0,56 0,08 0,36]  | [0,60 0,23 0,17] | 2020            |
| ZS1  | [0,61 0,20 0,19] | [0,60 0,25 0,15]  | 2022             |                 |

Ekonometri Türkçe öğretimde üst sınıf sayısal derslerdeki başarının yönünü gösteren limit matrisleri ve durağanlık dönemleri (7) nolu formülden hesaplanmıştır. Ekonometri İngilizce öğretimle karşılaştırıldığında başarıda üst olma olasılığı ortalama %24 düşmektedir. 2018-2023 yılları arasındaki akademik dönemlerde alt sayısal derslerden Matematiksel İktisat I' e geçişte başarının üst olma olasılığı %29-%32, orta olma olasılığı %10-%17 ve alt olma olasılığı %52-%61 aralıklarında olacaktır. Uzun vadede başarının üst olma olasılığının ortalama %36,5 ile en yüksek olacağı tahmin edilen ders Zaman Serisi II ve başarının alt olma olasılığının ortalama %72 ile en yüksek olacağı tahmin edilen ders Ekonometri II'dir.

%5 anlamlılık seviyesinde ve 4 serbestlik derecesi ile durumlar arasındaki geçişlerin frekans dağılımının bir kontenjans (contingency) tablosu oluşturularak gözlemlenen ve hesaplanan değerler arasındaki değişimler test edilmiştir. (9) nolu formülden her geçiş için hesaplanan Ki-kare test değerleri, tablodan bulunan kritik değer 9,488'den daha küçük olduğunda modelin geçerli olduğunu ifade eden sıfır hipotezi reddedilemez. Bu, gözlemlenen değerler ve hesaplanan değerler arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir. Tablo 8'de parantez içerisindeki değerler buldukları satır ve sütun toplamları çarpımının toplam frekansa bölünmesi ile hesaplanan değerleri göstermektedir. Diğer bir ifadeyle beklenen veya hesaplanan geçiş sayılarıdır.

Tablo 8: Ekonometri Türkçe Öğretimde Markov Modellerinin Geçerliliği

| Beklenen Frekans Matrisi | $\chi^2$ Test / $H_0$ | Beklenen Frekans Matrisi | $\chi^2$ Test/ $H_0$ |
|--------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|
|--------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|

|        | A | O        | Ü      |        | A              | O       | Ü        |        |        |
|--------|---|----------|--------|--------|----------------|---------|----------|--------|--------|
| M1-Mi1 | A | 47(44,5) | 5(4,7) | 3(5,9) | 5,71/<br>Kabul | iG1-Mi1 | 55(55,8) | 8(5,9) | 6(7,3) |
|        | O | 11(13,7) | 2(1,4) | 4(1,8) |                |         | 10(10,5) | 0(1,1) | 3(1,4) |
|        | Ü | 18(17,8) | 1(1,9) | 3(2,3) |                |         | 11(9,7)  | 0(1,0) | 1(1,3) |
| M2-Mi1 | A | 64(58,2) | 5(6,1) | 3(7,7) | 18,7/<br>Red   | DC-Mi1  | 65(63,9) | 7(6,7) | 7(8,4) |
|        | O | 5(6,5)   | 0(0,7) | 3(0,9) |                |         | 5(7,3)   | 1(0,8) | 3(1,0) |
|        | Ü | 7(11,3)  | 3(1,2) | 4(1,5) |                |         | 6(4,9)   | 0(0,5) | 0(0,6) |

Tablo 8 devam

|              | Beklenen Frekans Matrisi |          |          |          | $\chi^2$ Test / Ho |              | Beklenen Frekans Matrisi |          |          |                | $\chi^2$ Test/ Ho |
|--------------|--------------------------|----------|----------|----------|--------------------|--------------|--------------------------|----------|----------|----------------|-------------------|
| Mikro1 - Mi1 | A                        | 58(55,8) | 5(5,9)   | 6(7,3)   | 4,90/<br>Kabul     | Mikro2-Mi1   | 64(63,0)                 | 8(6,6)   | 6(8,3)   | 6,98<br>Kabul  |                   |
|              | O                        | 5(4,0)   | 0(0,4)   | 0(0,5)   |                    |              | 6(5,7)                   | 0(0,6)   | 1(0,7)   |                |                   |
|              | Ü                        | 13(16,2) | 3(1,7)   | 4(2,1)   |                    |              | 6(7,3)                   | 0(0,8)   | 3(1,0)   |                |                   |
| M1-Mi2       | A                        | 46(42,1) | 4(7,0)   | 5(5,9)   | 4,60/<br>Kabul     | M2-Mi2       | 59(55,1)                 | 7(9,2)   | 6(7,6)   | 5,37<br>Kabul  |                   |
|              | O                        | 11(13,0) | 4(2,2)   | 2(1,8)   |                    |              | 5(6,1)                   | 2(1,0)   | 1(0,9)   |                |                   |
|              | Ü                        | 15(16,9) | 4(2,8)   | 3(2,3)   |                    |              | 8(10,7)                  | 3(1,8)   | 3(1,5)   |                |                   |
| İst2-Mi2     | A                        | 51(50,6) | 7(8,4)   | 8(7,0)   | 6,30/<br>Kabul     | iG1-Mi2      | 55(52,3)                 | 6(8,8)   | 8(7,3)   | 5,47<br>Kabul  |                   |
|              | O                        | 13(10,7) | 1(1,8)   | 0(1,5)   |                    |              | 8(10,0)                  | 3(1,7)   | 2(1,4)   |                |                   |
|              | Ü                        | 8(10,7)  | 4(1,8)   | 2(1,5)   |                    |              | 9(9,2)                   | 3(1,5)   | 0(1,3)   |                |                   |
| iG2-Mi2      | A                        | 54(54,4) | 10(9,1)  | 7(7,6)   | 5,46/<br>Kabul     | Makro1 -Mi2  | 53(55,1)                 | 11(9,2)  | 8(7,7)   | 4,11/<br>Kabul |                   |
|              | O                        | 9(8,4)   | 2(1,4)   | 0(1,2)   |                    |              | 10(7,7)                  | 0(1,3)   | 0(1,1)   |                |                   |
|              | Ü                        | 9(9,2)   | 0(1,5)   | 3(1,3)   |                    |              | 9(9,2)                   | 1(1,5)   | 2(1,3)   |                |                   |
| Makro2 -Mi2  | A                        | 65(62,8) | 11(10,5) | 6(8,7)   | 8,23/<br>Kabul     | DC-Mi2       | 60(60,5)                 | 11(10,1) | 8(8,4)   | 1,14/<br>Kabul |                   |
|              | O                        | 4(4,6)   | 0(0,8)   | 2(0,6)   |                    |              | 7(6,9)                   | 1(1,1)   | 1(1,0)   |                |                   |
|              | Ü                        | 3(4,6)   | 1(0,8)   | 2(0,6)   |                    |              | 5(4,6)                   | 0(0,8)   | 1(0,6)   |                |                   |
| İst1-Mi2     | A                        | 50(51,3) | 9(8,6)   | 8(7,1)   | 2,84/<br>Kabul     | Mi1-Mi2      | 61(58,2)                 | 7(9,7)   | 8(8,1)   | 4,75/<br>Kabul |                   |
|              | O                        | 8(8,4)   | 1(1,4)   | 2(1,2)   |                    |              | 5(6,1)                   | 2(1,0)   | 1(0,85)  |                |                   |
|              | Ü                        | 14(12,3) | 2(2,0)   | 0(1,7)   |                    |              | 6(7,7)                   | 3(1,3)   | 1(1,1)   |                |                   |
| M1-Eko1      | A                        | 32(31,6) | 5(5,3)   | 18(18,1) | 1,27/<br>Kabul     | M2-Eko1      | 41(41,4)                 | 7(6,9)   | 24(23,7) | 2,47/<br>Kabul |                   |
|              | O                        | 9(9,8)   | 1(1,6)   | 7(5,6)   |                    |              | 3(4,6)                   | 1(0,8)   | 4(2,6)   |                |                   |
|              | Ü                        | 13(12,6) | 3(2,1)   | 6(7,3)   |                    |              | 10(8,0)                  | 1(1,3)   | 3(4,6)   |                |                   |
| İst2-Eko1    | A                        | 38(37,9) | 5(6,3)   | 23(21,8) | 2,90/<br>Kabul     | İst1-Eko1    | 38(38,5)                 | 7(6,4)   | 22(22,1) | 0,39/<br>Kabul |                   |
|              | O                        | 7(8,0)   | 3(1,3)   | 4(4,6)   |                    |              | 6(6,3)                   | 1(1,1)   | 4(3,6)   |                |                   |
|              | Ü                        | 9(8,0)   | 1(1,3)   | 4(4,6)   |                    |              | 10(9,2)                  | 1(1,5)   | 5(5,3)   |                |                   |
| Makro2 -Eko1 | A                        | 48(47,1) | 8(7,9)   | 26(27,0) | 1,59/<br>Kabul     | Mikro1-Eko1  | 41(39,6)                 | 7(6,6)   | 21(22,8) | 2,11/<br>Kabul |                   |
|              | O                        | 3(3,4)   | 1(0,6)   | 2(2,0)   |                    |              | 2(2,9)                   | 0(0,5)   | 3(1,6)   |                |                   |
|              | Ü                        | 3(3,4)   | 0(0,6)   | 3(2,0)   |                    |              | 11(11,5)                 | 2(1,9)   | 7(6,6)   |                |                   |
| Mikro2 -Eko1 | A                        | 44(44,8) | 6(7,5)   | 28(25,7) | 6,25/<br>Kabul     | Makro1 -Eko1 | 43(41,4)                 | 7(6,9)   | 22(23,7) | 1,63/<br>Kabul |                   |
|              | O                        | 3(4,0)   | 1(0,7)   | 3(2,3)   |                    |              | 4(5,7)                   | 1(1,0)   | 5(3,3)   |                |                   |
|              | Ü                        | 7(5,2)   | 2(0,9)   | 0(3,0)   |                    |              | 7(6,9)                   | 1(1,1)   | 4(4,0)   |                |                   |
| M1-Eko2      | A                        | 27(31,0) | 6(4,1)   | 22(19,9) | 9,68/<br>Red       | M2-Eko2      | 45(40,6)                 | 6(5,4)   | 21(26,0) | 6,93/<br>Kabul |                   |
|              | O                        | 15(9,6)  | 0(1,3)   | 2(6,1)   |                    |              | 3(4,5)                   | 0(0,6)   | 5(2,3)   |                |                   |
|              | Ü                        | 1(12,4)  | 1(1,6)   | 10(8,0)  |                    |              | 5(7,9)                   | 1(1,0)   | 8(5,1)   |                |                   |
| İst2-Eko2    | A                        | 42(37,2) | 4(4,9)   | 20(23,4) | 6,19/<br>Kabul     | İst1-Eko2    | 38(37,8)                 | 6(5,0)   | 23(24,2) | 2,81/<br>Kabul |                   |
|              | O                        | 7(7,9)   | 1(1,0)   | 6(5,1)   |                    |              | 7(6,2)                   | 1(0,8)   | 3(4,0)   |                |                   |
|              | Ü                        | 4(7,9)   | 2(1,0)   | 8(5,1)   |                    |              | 8(9,0)                   | 0(1,2)   | 8(5,8)   |                |                   |
| Mikro1 -Eko2 | A                        | 45(38,9) | 2(5,1)   | 22(25,0) | 12,3/<br>Red       | Mikro2-Eko2  | 48(44,0)                 | 6(5,8)   | 24(28,2) | 6,94/<br>Kabul |                   |
|              | O                        | 2(2,8)   | 1(0,4)   | 2(1,8)   |                    |              | 3(3,9)                   | 0(0,5)   | 4(2,5)   |                |                   |
|              | Ü                        | 6(11,3)  | 4(1,5)   | 10(7,2)  |                    |              | 2(5,1)                   | 1(0,7)   | 6(3,3)   |                |                   |
| Makro1 -Eko2 | A                        | 43(40,6) | 7(5,4)   | 22(26,0) | 7,19/<br>Kabul     | Makro2 -Eko2 | 48(46,2)                 | 6(6,1)   | 28(29,7) | 4,64/<br>Kabul |                   |
|              | O                        | 6(5,6)   | 0(0,7)   | 4(3,6)   |                    |              | 4(3,4)                   | 0(0,4)   | 2(2,2)   |                |                   |
|              | Ü                        | 4(6,8)   | 0(0,9)   | 8(4,3)   |                    |              | 1(3,4)                   | 1(0,4)   | 4(2,2)   |                |                   |
| Eko1-Eko2    | A                        | 34(30,4) | 1(4,0)   | 19(19,5) | 7,23/<br>Kabul     | İst2-ZS1     | 40(40,0)                 | 14(13,3) | 12(12,6) | 0,45/<br>Kabul |                   |
|              | O                        | 4(5,1)   | 2(0,7)   | 3(3,3)   |                    |              | 9(8,5)                   | 2(2,8)   | 3(2,7)   |                |                   |
|              | Ü                        | 15(17,5) | 4(2,3)   | 12(11,2) |                    |              | 8(8,5)                   | 3(2,8)   | 3(2,7)   |                |                   |
|              | A                        | 31(33,4) | 13(11,1) | 11(10,5) | 3,79/              |              | 41(43,7)                 | 18(14,6) | 13(13,8) | 5,46/          |                   |

|              |   |          |          |          |                |              |          |          |          |                |
|--------------|---|----------|----------|----------|----------------|--------------|----------|----------|----------|----------------|
| M1-<br>ZS1   | O | 10(10,3) | 2(3,4)   | 5(3,3)   | Kabul          | M2-<br>ZS1   | 6(4,9)   | 1(1,6)   | 1(1,5)   | Kabul          |
|              | Ü | 16(13,3) | 4(4,2)   | 2(4,2)   |                |              | 10(8,5)  | 0(2,8)   | 4(2,7)   |                |
| DC-<br>ZS1   | A | 51(47,9) | 15(16,0) | 13(15,1) | 3,79/<br>Kabul | İst1-<br>ZS1 | 38(40,6) | 16(13,5) | 13(12,8) | 2,75/<br>Kabul |
|              | O | 4(5,5)   | 2(1,8)   | 3(1,7)   |                |              | 7(6,7)   | 2(2,2)   | 2(2,1)   |                |
|              | Ü | 2(3,6)   | 2(1,2)   | 2(1,1)   |                |              | 12(9,7)  | 1(3,2)   | 3(3,1)   |                |
| Eko2-<br>ZS1 | A | 33(32,1) | 10(10,7) | 10(10,1) | 1,05/<br>Kabul | Eko1-<br>ZS1 | 35(32,7) | 10(10,9) | 9(10,3)  | 1,84/<br>Kabul |
|              | O | 3(4,2)   | 2(1,4)   | 2(1,3)   |                |              | 4(5,5)   | 3(1,8)   | 2(1,7)   |                |
|              | Ü | 21(20,6) | 7(6,9)   | 6(6,5)   |                |              | 18(18,8) | 6(6,3)   | 7(5,9)   |                |

Tablo 8 devam

|              |   | Beklenen Frekans Matrisi |          |          | $\chi^2$ Test / H <sub>0</sub> |              |          | Beklenen Frekans Matrisi |          |                | $\chi^2$ Test/ H <sub>0</sub> |
|--------------|---|--------------------------|----------|----------|--------------------------------|--------------|----------|--------------------------|----------|----------------|-------------------------------|
| M1-<br>ZS2   | A | 30(33,4)                 | 16(13,5) | 9(8,2)   | 2,74/<br>Kabul                 | M2-ZS2       | 47(43,7) | 17(17,6)                 | 8(10,7)  | 9,44/<br>Kabul |                               |
|              | O | 11(10,3)                 | 3(4,2)   | 3(2,5)   |                                |              | 5(4,9)   | 0(2,0)                   | 3(1,2)   |                |                               |
|              | Ü | 16(13,3)                 | 4(5,4)   | 2(3,3)   |                                |              | 5(8,5)   | 6(3,4)                   | 3(2,1)   |                |                               |
| DC-<br>ZS2   | A | 49(47,9)                 | 19(19,3) | 11(11,8) | 3,67/<br>Kabul                 | İst1-<br>ZS2 | 41(40,6) | 16(16,4)                 | 10(10,0) | 0,27/<br>Kabul |                               |
|              | O | 4(5,5)                   | 2(2,2)   | 3(1,3)   |                                |              | 6(6,7)   | 3(2,7)                   | 2(1,6)   |                |                               |
|              | Ü | 4(3,6)                   | 2(1,5)   | 0(0,9)   |                                |              | 10(9,7)  | 4(3,9)                   | 2(2,4)   |                |                               |
| Eko2-<br>ZS2 | A | 36(32,1)                 | 13(13,0) | 4(7,9)   | 7,85/<br>Kabul                 | Eko1-<br>ZS2 | 34(32,7) | 14(13,2)                 | 6(8,0)   | 2,26/<br>Kabul |                               |
|              | O | 3(4,2)                   | 1(1,7)   | 3(1,0)   |                                |              | 6(5,5)   | 1(2,2)                   | 2(1,3)   |                |                               |
|              | Ü | 18(20,6)                 | 9(8,3)   | 7(5,1)   |                                |              | 17(18,8) | 8(7,6)                   | 6(4,6)   |                |                               |
| ZS1-<br>ZS2  | A | 38(34,6)                 | 16(13,9) | 3(8,5)   | 10,9/<br>Red                   | İst2-<br>ZS2 | 40(40,0) | 18(16,1)                 | 8(9,8)   | 2,06/<br>Kabul |                               |
|              | O | 9(11,5)                  | 4(4,6)   | 6(2,8)   |                                |              | 8(8,5)   | 3(3,4)                   | 3(2,1)   |                |                               |
|              | Ü | 10(10,9)                 | 3(4,4)   | 5(2,7)   |                                |              | 9(8,5)   | 2(3,4)                   | 3(2,1)   |                |                               |

Tablo 8'de ADSD den ÜDSD ye gerçekleşen geçiş sayılarının beklenenden anlamlı derecede farklı olup olmadığı test edilmektedir. Gözlemlenen geçişler beklenen geçişlerden anlamlı derecede farklı (küçük veya büyük) ise dersler ilişkilidir. Hipotezin kabul edilmesi anlamlı derecede bir fark olmadığını göstermektedir. Bu aynı zamanda Markov geçiş matrisleri ile hipotez testi arasındaki ilişkiyi gösterir. Örneğin, M1-M11 arasındaki geçişlerde A'dan Ü'ye 3 geçiş gözlemlenirken beklenen geçiş sayısı 5,9 hesaplanmıştır. M1'den başarısız olan öğrencilerden 6'sının üst kategoriye geçmesi beklenirken 3'ünün üst kategoriye geçtiği gözlemlenmiştir. Bu fark anlamlı değildir ve buna benzer şekilde M1-M11 arasındaki diğer geçişlerde de anlamlı değildir. Diğer bir ifadeyle, gözlemlenen değerler beklenene yakındır. Dolayısıyla, birbiriyle ilişkili olması gereken M1 ve M11 arasında anlamlı bir ilişki çıkmamıştır. Ancak, M2 ve M11 arasında ilişki vardır. M2 dersinde başarısız olan öğrencilerden 58'inin M11 dersinde de başarısız olması beklenirken 64'ü başarısız olmuş, yine M2'de başarısız olanlardan yaklaşık 8 öğrencinin M11'de başarılı olması beklenirken sadece 3'ü başarılı olmuştur. Bu sayılar anlamlı derecede farklıdır. M2'deki başarısızlık M12'deki başarısızlığı önemli derecede arttırmıştır. Dolayısıyla, bu ders çifti arasında anlamlı bir ilişki vardır. M1-Eko2 geçişlerine baktığımızda M1'de başarılı olan öğrencilerden 12'sinin Eko2'de başarısız olması beklenirken sadece 1'i Eko2'de başarısız olmuştur. Bir önceki durumun tersine, M1'deki başarı Eko2'deki başarıyı büyük ölçüde arttırmıştır. Buna ek olarak, benzer şekilde Mikro1-Eko2 ve ZS1-ZS2 arasında da anlamlı ilişki bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle ders çiftleri birbirine bağımlıdır.

## 5. Sonuç

Ekonometri Türkçe ve İngilizce öğretimde alt dönem dersler üst dönem dersleri desteklemektedir. Ancak dizi derslerde en anlamlı destek Türkçe öğretimde M11 den M12 ye olmuştur. Uzun vadede alt dönem sayısal derslerden M11'e geçişte başarının ortalamasının altında olma olasılığı üstünde olma olasılığından yaklaşık sekiz kat daha büyük olacaktır. Uzun vadede başarının artma olasılığının en yüksek olacağı tahmin edilen ders Eko2 ve başarının azalma olasılığının en yüksek olacağı tahmin edilen ders M11'dir. Kısa vadede ise başarıda kalıcılığın Mikro2'den Eko1'e geçişte en düşük, Mikro1'den Eko2'ye geçişte ise en yüksek olduğu görülmüştür.

Ekonometri İngilizce öğretimde; uzun vadede alt sayısal derslerden M11'e geçişte başarının azalma olasılığı artma olasılığından yaklaşık iki kat daha büyük olacaktır. Başarının artma olasılığının en yüksek olacağı tahmin edilen ders ZS2 ve başarının azalma olasılığının en yüksek olacağı tahmin

edilen ders Eko2'dir. Kısa vadede başarıda kalıcılığın İstatistik derslerinden ZS1 dersine geçişlerde en düşük, Eko2'den ZS2'ye geçişte ise en yüksek olduğu saptanmıştır.

Eko2, Türkçe öğretimde başarının artma olasılığının ve İngilizce öğretimde ise başarının azalma olasılığının en yüksek olduğu derstir. Bu sonuç nispeten öğrencilerin İngilizce öğretimde konuları yeterince kavrayamadığı ve yetersiz kaldığını göstermektedir.

Genel olarak beklendiği gibi ortalama ve üst notlardan geçişlerde düşüş olduğu ve ortalama altındaki notlardan geçişlerde ise gelişme olduğu saptanmıştır.

Önemli bir eğitim politikası olarak üniversite yönetimi üst dönem sayısal derslere kayıt öncesi alt dönem sayısal derslerde başarıyı zorunlu kılmalı, diğer bir ifadeyle baraj uygulamasına geçmelidir. Yakın gelecekte bu çalışmayı geliştirmek amacıyla öğrencilerin akademik başarısını etkileyen sosyoekonomik, eğitim geçmişi ve program ve profesörlere yönelik düşünceler gibi diğer faktörler çalışmaya eklenebilir. Sosyoekonomik değişkenlerin akademik başarıyı ne ölçüde etkilediği regresyon ve faktör analizi ile bulunabilir.

**Bilgilendirme Notu:** Bu çalışma Çukurova Üniversitesi (BAP) SBA 2016-6589 tarafından desteklenmiştir.

#### Kaynakça

- Baasch, A., Tischew, S. ve Bruelheide, H. (2010). Twelve Years of Succession on Sandy Substrates In A Post-Mining Landscape: A Markov Chain Analysis, *Ecological Applications*, 20(4), 1136-1147.
- Cavers, M. S. ve Vasudevan, K. (2015). Brief Communication: Earthquake Sequencing: Analysis of Time Series Constructed from The Markov Chain Model, *Nonlinear Process Geophysics*, 22, 589-599.
- Farg, M. H. M. ve Khalil, F. M. H. (2014). Statistical Analysis of Academic Level of Student in Quantitative Methods Courses By Using Chi-Square Test and Markov Chains - Case Study of Faculty of Sciences and Humanities, *Nature and Science*, 12(12), 182-186.
- Grimshaw, S. D. ve Alexander, W. P. (2011). Markov Chain Models for Delinquency: Transition Matrix Estimation and Forecasting, *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 27, 267-279.
- Industrial Engineering Operations Research. (2008). Derman, E., Park, K.S. ve Whitt, W. [http://ieor.columbia.edu/files/seasdepts/industrial-engineering-operations-research/pdf-files/Park\\_Informs.pdf](http://ieor.columbia.edu/files/seasdepts/industrial-engineering-operations-research/pdf-files/Park_Informs.pdf)
- Lazri, M., Ameer, S., Brucker, J. M., Lahdir, M. ve Sehad, M. (2015). Analysis of Drought Areas In Northern Algeria Using Markov Chains, *J. Earth Syst. Sci.*, 124(1), 61-70.
- Lukić, P., Gocić, M. ve Trajković, S. (2013). Prediction of Annual Precipitation On The Territory of South Serbia Using Markov Chains, *Bulletin of the Faculty of Forestry*, 108, 81-92.
- Mavruk, C. ve Kiral, E. (2016). Academic Progress of Students In Quantitative Courses at Nigde University Vocational School of Social Sciences: A Prediction Using Markov Model, *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(3), 267-276.
- Mieruch, S., Noel, S., Bovensmann, H., Burrows, J. P. ve Freund, J. A. (2010). Markov Chain Analysis of Regional Climates. *Nonlinear Processes in Geophysics*, 17, 651-661.
- Ng, W. S. (2013). Persistence of Mutual Fund Ratings: A Markov Chain Approach. *Indian Finance Conference: Econometrics*, Singapore: Singapore Management University. [http://ink.library.smu.edu.sg/etd\\_coll/99](http://ink.library.smu.edu.sg/etd_coll/99)

- Pehkonen, J. ve Tervo, H. (1998). Persistence and Turnover In Regional Unemployment Disparities, *Regional Studies*, 32(5), 445-458.
- Serfozo, R. (2009). *Basics of Applied Stochastic Processes, (1<sup>st</sup> Edition)*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Usher, M. B. (1979). Markovian Approaches to Ecological Succession, *Journal of Animal Ecology*, 48(2), 413-426.
- Yeh, H. W., Chan, W., Symanski, E. ve Davis, B. R. (2010). Estimating Transition Probabilities for Ignorable Intermittent Missing Data in a Discrete-Time Markov Chain, *Communications in Statistics- Simulation and Computation*, 39(2), 433-448.

---

## ACADEMIC PERFORMANCE OF ECONOMETRICS STUDENTS IN QUANTITATIVE COURSES: A PREDICTION USING MARKOV MODEL

---

### *Extended Abstract*

**Aim:** The article investigates academic performance of Econometrics students in core quantitative courses at Cukurova University. The aim is to find whether previously taken quantitative courses support subsequent quantitative courses or not and to find the academic term in which students' probability of being succesful/unsuccessful in an quantitative course becomes stationary.

**Method:** Markov chain method is used. Students' grades are obtained from Cukurova University student services. States of grades are categorized as low for grades below CC, as average for grades of CC and as high for grades above CC. These categories are coded by A, O and U respectively. One step Markov model is used to construct transition probability matrix. Mean of persistence is calculated using diagonal elements and mean effectiveness is calculated using higher state probabilities. Next year's probability distribution matrix is calculated by multiplying initial probability matrix by the transition probability matrix. As the number of years gets larger and larger, stationary matrix is a limiting matrix. To validate Markov model, the value of the Chi-Square statistic is computed based on the null hypothesis of no significant difference. At 0,05 level of significance and with the degrees of freedom, the Chi-square critical value and test values are estimated.

**Findings:** Micro Economics II and Micro Economics I have the highest persistence (0,45 and 0,34) and effectiveness (0,34 and 0,33) over Econometrics II in Turkish program. Macroeconomics II has the highest mean effectiveness with 0,27 and Introduction to Economics II has the lowest mean with 0,11 in Turkish program. Time Series I has the highest mean effectiveness with 0,32 and Statistics I has the lowest mean with 0,17 in English program. In the long run, Econometrics II has the highest probability of decline and of improvement in academic progress in English and Turkish program respectively. Among sequence courses in Turkish program Mathematical Economics I shows most significant support over Mathematical Economics II. In transition from lower level quantitative courses to Mathematical Economics I, the probability of staying below average is about eight times more than the probability of going over average. It is estimated that Mathematical Economics I has the highest probability of decline in success. In short run, persistence of success is the lowest in transition from Micro Economics II to Econometrics I and is the highest in transition from Micro Economics I to Econometrics II. In Econometrics English program, in the long run, in transition from lower level quantitative courses to Mathematical Economics I, the probability of decline in success is about two times more than the probability of increase in success. It is estimated that Time Series II has the highest probability of increase in success. In the short run, persistence of success is the lowest in transition from Statistics I and II to Time Series I and is the highest in transition from Econometrics II to Time Series II.

**Conclusion:** In Econometrics, lower level courses support subsequent courses. There are other factors influencing academic progress of students such as socioeconomic factors, educational background and thoughts towards program and professors. Factor analysis can be used to find the relationship between socioeconomic variables and academic progress. As an important policy, university administration must require success in prerequisite courses as a prior condition for enrollment in subsequent courses.