

# ***EFFECTS OF KNOWLEDGE MANAGEMENT ENVIRONMENT ON INFORMATION BEHAVIORS AND INFORMATION OUTCOMES: AN EMPIRICAL STUDY***

**Assoc. Prof. İbrahim PINAR<sup>1</sup>**  
İstanbul University,  
Faculty of Business Administration

**Masoodul HASSAN<sup>2</sup>**  
İstanbul University,  
Faculty of Business Administration

The main purpose of this paper is to explore the effect of knowledge management environment on information behaviors and values and information use outcomes in an insurance based large corporation. This study also attempts to find the influence of information behaviors and value on information use outcomes. A quantitative research design was employed. Data were collected through survey instrument by visiting over 400 participants comprising professional, administrative and support staff working in various zonal offices of Life Insurance Corporation. The research results indicate that the knowledge management environment is critical to both effective information use in shape of achieving performance results and influencing information behaviors and values. Moreover, information behaviors and values positively impact the information use outcomes.

**Key Words:** Knowledge management environment, information behaviors and values, information use, knowledge management.

## **İŞLETMELERDE BİLGİ YÖNETİMİ ORTAMININ, BİLGİ YÖNETİMİ İLE İLGİLİ DAVRANIŞ VE BİLGİ KULLANIMININ SONUÇLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA**

Bu çalışmada temel amaç, bilgi yönetiminin şekillendirdiği işletme içi çevresel ortamın, bilgi yönetimi ile ilgili olarak oluşan çalışanların davranış ve değerleri ile bilgi kullanımının sonuçları üzerindeki etkilerini belirlemeye çalışmaktır. Aynı zamanda, bilgi yönetimi kökenli davranış ve değerlerin, bilgi yönetimi uygulamalarının sonuçları üzerindeki etkileri de belirlenmeye çalışılacaktır. Bu amaca yönelik olarak gerçekleştirilen araştırmada anket yöntemi kullanılmış ve Pakistan'ın büyük bir hayat sigortası işletmesinin farklı bölge müdürlüklerinde çalışan 400'den fazla yönetici ve destek personeline hazırlanan soru formu dağıtılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, bilgi yönetimi ortamı; hem işletmelerin performansını biçimlendiren etkin bilgi kullanımı, hem de bilgi yönetimi kaynaklı davranış ve değerler üzerindeki etkileri bakımından önemli bir değişkendir. Ayrıca bilgi kaynaklı davranış ve değerlerin de, bilgi kullanımının sonuçları üzerinde pozitif yönde bir etkisi vardır.

**Anahtar Kelimeler :** Bilgi Yönetimi Çevresi, Bilgi Yönetimi Davranış Ve Değerleri, Bilgi Kullanımı, Bilgi Yönetimi

---

<sup>1</sup> Department of Management and Organization, Istanbul-Turkey. e-mail: [ipinar@istanbul.edu.tr](mailto:ipinar@istanbul.edu.tr)

<sup>2</sup> PhD Scholar of Management Organization, Istanbul-Turkey. e-mail: [masoodulhassan99@yahoo.com](mailto:masoodulhassan99@yahoo.com)

## 1. INTRODUCTION

An efficient and effective management of knowledge has been regarded as most powerful criterion to judge the performance and recognized as the most important asset of organizations in the current transformation of developed nations towards knowledge based economies. Business success parameters such as market share growth, financial performance, level of innovation and superior company reputation all are depends upon the maximum utilization of the intangible assets, sometimes defined as intellectual capital as it accounts for increasing proportions of the market valuations of knowledge-based enterprises which have a major competitive advantage over their competitors simply because of effective deployment and utilization of information, people and IT in their industry and globally. The capacity to fully leverage the business value of knowledge management, they have the motivation to capture not only the 25% of the business value resulting from efficient IT deployment , but also remaining 75% of the business value resulting from effective use of information and knowledge by their stakeholders (Marchand, D.A.2004, p. 4).

The effective deployment and utilization of information, people and IT depend upon information use environments, as it focuses on the user, the uses of information and the context within which users make choices about what information is useful to them. These choices are based not only on the subject, but on other elements of the knowledge

management context within which a user lives and works (Choo et al. 2006, p.492).

This research draws on existing IS and KM frameworks, models, and literature (specifically Choo et al 2006 and Detlor et al 2006) and explores the relationship between information, people and IT by analyzing the knowledge intensive organization as information use environments where knowledge management environment and information behavior and values affect the information use outcomes (Choo et al.2006, p. 492 and Detlor et al. 2006, p. 117).

Most of the new literature in knowledge management field is communicating the qualitative studies describing the theoretical constructs and variables that need empirical approach. This study adds to the body of knowledge in this area with a quantitative approach that both tests existing models and provides new insights into knowledge management strategies and how these relate to organizations' strategic orientations through effective deployment and utilization of information, people and IT.

For this research paper, we refer knowledge management as the targeted coordination of 'knowledge' as a factor of production and the management of the organizational environment to support individual knowledge transfer and the subsequent creation of collective knowledge. Knowledge management is therefore not the management of 'knowledge' but rather the management of the organization with

a particular focus on 'knowledge (Bornemann et al. 2003 p.5). It also includes a fluid mix of framed experience, values, contextual information, and expert insight that provides a framework for evaluating and incorporating new experiences and information (Davenport, T. H., & Prusak, L.1998 p.5). Knowledge management can be in the shape of explicit knowledge (information), "know how" or implicit knowledge (can be captured and codified as information) and tacit knowledge (can not be captured and codified as information) and to see the KM as successful we should treat it as activity not as object (Al-Hawamdeh, S. 2002, <http://informationr.net/ir/8-1/paper143.html>).

## **2. LITERATURE REVIEW AND CONCEPTUAL FRAMEWORK**

To create the research model for this research paper, mostly we have followed the Choo et al 2006 and Detlor et al 2006. As a result, we have used as background the theory from the information sciences and knowledge management literatures comprised of Information Orientation (Merchand et al. 2001) and an interpretation of several theoretical models dealing with organizational information environments (Detlor et al, 2006, Detlor, 2004, Katzer & Fletcher, 1992; Rosenbaum, 1993, 1996, 1999, 2000; Davenport & Prusak, 1997, 1998; Taylor, 1986; 1991). The main motive behind using this literature is simply that the writing focuses on the user, the uses of information, and the context within which users make choices about what information is useful to them.

Additionally, these concentrate not only on the subject matter, but also on other important factors of the context within which a user of the knowledge lives and works (Choo et al. p. 492).

The following sub-sections describe this background. This is followed by a description of the paper's research model, which draws upon constructs identified in the afore-mentioned literature base and identifies specific hypotheses for investigation.

### **2.1 Information Orientation**

The researchers (Marchand, Kettinger and Rollins 2001) developed an applied research instrument to measure the information orientation and conducted an extensive study by surveying over a thousand senior managers from 98 companies in 22 countries and 25 industries, try to get the answer of the question 'How does the interaction of people, information and technology affect business performance? Results of the study showed that three information capabilities such as behaviors, information and technology lead effective use of information and knowledge (Choo et al. 2006 p. 294). The details of these are: 1) Information Management Practices (IMP) capability is the capability of a company to manage information effectively over its life cycle. This includes the ability to sense, collect, organize, process, and maintain information. 2) Information Technology Practices (ITP) capability is the capability of a company to effectively manage appropriate IT applications and infrastructure in support of operational decision-making, and communication

processes. 3) Information Behaviors & Values (IBV) capability is the capability of a company to instill and promote behaviors and values in its people for effective use of information. We use six components of Information Behaviors and Values in our conceptual study to evaluate the construct of IBV also used by Choo et al 2006. These are: 3.1) Proactiveness is the degree to which people seek and respond to information about changes in the environment, 3.2) Sharing is the degree to which people share both sensitive and non-sensitive information, 3.3) Transparency is the degree to which people trust each other enough to talk about failures, errors and mistakes, 3.4) Control is the degree to which people disclose information about business performance, 3.5) Formality is the degree to which people use and trust formal sources of information, and 3.6) Integrity is degree to which people do not manipulate information for personal gain (Ravndal, B. 2005, p. 29). Together these three capabilities (IMP, ITP & IBV) combine together to define an organization's Information Orientation Maturity that predicts business performance. According to the results of the study organization needs to be strong in all three capabilities in order to realize superior business performance (Choo et al. 2006 p. 494).

## **2.2 Organizational Information Environment**

Both Detlor et al 2006 and Choo et al 2006 have seen many similarities between the Information Orientation model and the idea of

organizational information environments. They have reviewed key works on information ecologies (Davenport & Prusak, 1997; Nardi & O'Day, 1999), information processing contexts (Huber & Daft, 1987), information use environments (Katzer & Fletcher, 1992; Rosenbaum, 1993, 1996, 1999, 2000; Taylor, 1986; 1991), knowledge management (Blair 2002, Southon et al 2002), strategic management of intellectual capital and organizational knowledge (Choo 2002), Intellectual Capital (Roos et al 1998), and strategy for managing knowledge (Hansen 1999). According to Detlor (2006) review firm's information environment includes: 1) Information culture, which refers to the degree to which information is readily shared, valued, and filtered across the company. 2) Information systems development processes (procedure), guide the firm how information systems are developed and maintained. 3) Information politics refers to the human struggle over the management of information. These factors (information culture, process and politics) together constrain and shape the degree to which people in organizations can access, create, share, find, browse, create and use information. For example limited information sharing, high degree of information overload, or the existence of strong controls over the dissemination and distribution of information in the firm, has been shown to hinder knowledge work in organizations at both personal and corporate level. After concluding this, Detlor et al 2006 posit an organization's information environment has a direct effect on

both employee and organizational information behavior (Detlor et al. 2006 p.119).

According to Choo et al. (2006) review, information environment consists of six components: 1) Information strategy is basic principles that explain intent behind the use of information and provide the linkage between information management and the ability of the organization to achieve its corporate mission and goals. 2) Information politics is the result of distribution of the power that information gives and the governance models for its management and use. Five political models from 'feudalism', where business units define their own information requirements and report limited information back to the firm, to 'federalism', where there is agreement and negotiation among business units on the use of information are recognized 3) Information behavior and culture. Three main types of information behaviors are: sharing information (making information available to others); handling information overload (making assurance that the right people identify and use the right information); and dealing with multiple meanings (creating a common understanding of concepts and terms used in an organization). 4) Information staff includes information content and information technology specialists, who design, develop, train and coordinate the creation and use of information, 5) Information processes explain how information work to be finalized in the course of determining information

requirements, capturing information, distributing information, and using information. 6) Information architecture provides a guide to the structure and location of information within the organization. It can regroup into descriptive that shows a map of the current information environment and prescriptive that presents a model of the information environment (Choo et al. p. 492).

Finally Choo et al 2006 provide that contemporary researches treat the knowledge management as a stock of intellectual capital that it uses to create economic value. This intellectual capital includes: 1) Expertise and experience of individuals, 2) the routines and processes that define the distinctive way of doing things inside the organization, and 3) knowledge of customer needs and supplier strengths. Intellectual capital further may be regrouped as 1) human capital that is derived from the competence, skills and experience of employees and 2) structural capital that comes from the procedures, routines, and relationships the organization has developed over time. Knowledge management can be differentiated as 1) explicit knowledge based on codification and 2) tacit knowledge based on personalization. Codification strategy focuses on the reuse of explicit knowledge e.g., knowledge is codified, stored and disseminated through the use of information technology, electronic document systems, and formal procedures and on the other hand, personalization strategy focuses on the sharing of tacit knowledge e.g., knowledge is shared through person-to-person interaction that takes place

in mentoring, conversations, and social networks (Choo et al. 2006, p. 494). Moreover, in tacit knowledge a person is unaware of and therefore either cannot record or articulate, or can only record or articulate indirectly using special observation or interview techniques (Bornemann et al. 2003 p.40). Greine et al. 2007 find that “an organization whose business strategy requires process efficiency should rely primarily on a codification strategy. An organization whose business strategy requires product/process innovation should rely primarily on a personalization strategy. The most successful knowledge management projects were driven by a strong business need and with the goal to add value to the organizational unit operations” (Greine et al. 2007, p. 3). Knowledge environments generate facilities and context for spontaneous knowledge sharing, creating and exploitation. Stähle and Grönroos (2000) see a modern enterprise like a hologram in which mechanical, organic and dynamic types of organizations exist simultaneously, forming different internal knowledge and operating environments. In Chang and Lee (2008) study finds that external environment and organizational culture have significant interaction effects with knowledge accumulation capability on organizational innovation (Chang, S. and Lee, M. 2008, p. 3). Hasgall and Shoham 2008 argue by referring Wood 2002 that “management and dissemination of knowledge do not only depend on technology, but also on the ability to create an inter-organizational environment that allows recognition and use of the

individual’s knowledge and distribution of the experiences and concepts that each individual created for him or herself to all employees” (Hasgall and Shoham 2008, p. 52). From this we can conclude that knowledge Management Environments of an organization has the similar to Marchand et al.’s ITP and IMP constructs [Detlor et al. 2006, p. 119]. As part of the theoretical framework of the present study, we focus on the knowledge management activities that support both strategies, as well as considering the elements that make up the broader Knowledge management environment of the organization.

### **2.3 Information Use**

Choo et al (2006) provide a detailed review of literature on information use namely by reviewing key works on information use environment (Taylor 1991), looking for information (Case 2002), theories of information Behavior (Fisher et al 2005), the knowing organization (Choo 2006), an overview of sense-making (Dervin 1983), applying social psychological theory to the problems of group work (Kraut 2003). According to this review, information behavior is a sum total of activities through which information becomes useful. The criterion for information usefulness is to be judged from subject matter, the matching of information content with a query or topic, and the requirements, norms & expectations that arise from the user’s work and organizational contexts. Information use takes place when the individual selects and processes information which leads to a change

in the individual's state of knowledge (capacity) to make sense or to take action. Consequently information use entails the selection and processing of information in order to answer a question, solve a problem, make a decision, negotiate a position, or make sense of a situation. Eight classes of information uses are: 1) Enlightenment. Information is used to build up a context or to make sense of a situation by answering questions such as: 'Are there similar situations? What are they? What is our history and experience?' 2) Problem understanding. Information is used in a more precise way than enlightenment – it is used to develop a better understanding of a particular problem. 3) Instrumental class. Information is used so that the individual recognizes what to do and how to do something. 4) Factual. Information is used to find out the facts of a phenomenon or event, to describe reality. 5) Confirmation. Information is used to verify another piece of information. 6) Projective. Information is used to predict what is likely to occur in the future. 7) Motivational. Information is used to initiate or maintain personal involvement, in order to keep moving along on a particular course of action. 8) Personal or political. Information is used to develop relationships; enhance status, reputation, personal fulfillment. Dervin put these information use as 'Got control', 'Got out of a bad situation', and 'Got connected to others' (Choo et al. 2006, p. 495).

Choo et al 2006 by referring Dervin (1983), Magil (1993), Bandura (1997) and Chiva-Gomez (2004) provide that to facilitate the

conceptual framework as information used in one class may also address the needs of other class, therefore, Taylor eight classes of information uses can be regroup in to three general categories: 1) Task performance – enlightenment (making sense of a situation); problem understanding; instrumental (knowing what to do). 2) Self-efficacy – motivational (sustaining personal involvement); personal (enhancing status, reputation, personal fulfillment). Self-efficacy can be defined as the perception or judgment of one's ability to perform a certain action successfully or to control one's circumstances and it is an important determinant of performance that operates partially independently of underlying skills. 3) Social maintenance – personal or political e.g. using information to build up relationships, to 'get connected to others' (Choo et al. 2006, p. 495).

Finally Choo et al 2006 provide that Kraut (2003) in his review of process models of group work identified three similar categories of group work outcomes: 1) Production outcomes are 'task outcomes' that emphasize efficiency and effectiveness in task performance. Besides production, groups also need to support the needs of individuals and to foster the capability to work together in a collaborative environment. 2) Individual support: group members are satisfied with their work, and there is a sense of achievement, of having an impact. 3) Group maintenance (Choo et al. p. 496).

Our present study invites participants to report their observations of information use outcomes in these three categories: 1) Task performance, 2) Self-efficacy, and 3) Social maintenance.

### **2.3 The Paper's Research Model**

From the above Literature we can find the construct of Knowledge Management Environment (KME) which according to Detlor et al 2006 is equivalent to Marchand et al.'s Information Technology Practices (ITP) & Information Management Practices (IMP) constructs, and organizational information environment which shows us the culture and dedication in an organization to implement the effective information and knowledge sharing processes, practices and technologies. The second construct is Information behaviors and values explained in information orientation and have a distinct identity from the contextual constructs of an organization's technology and information management environments. Detlor et al 2006 provide that the human action of information behavior is outside and distinct from the organizational information environment in which knowledge work is performed. According to Detlor et al. (2006), both Detlor (2004) and Marchand et al. (2001) discuss the relationship between context and behavior. On one hand, Marchand et al. provides how contextual constructs of ITP and IMP work together with IBV to facilitate

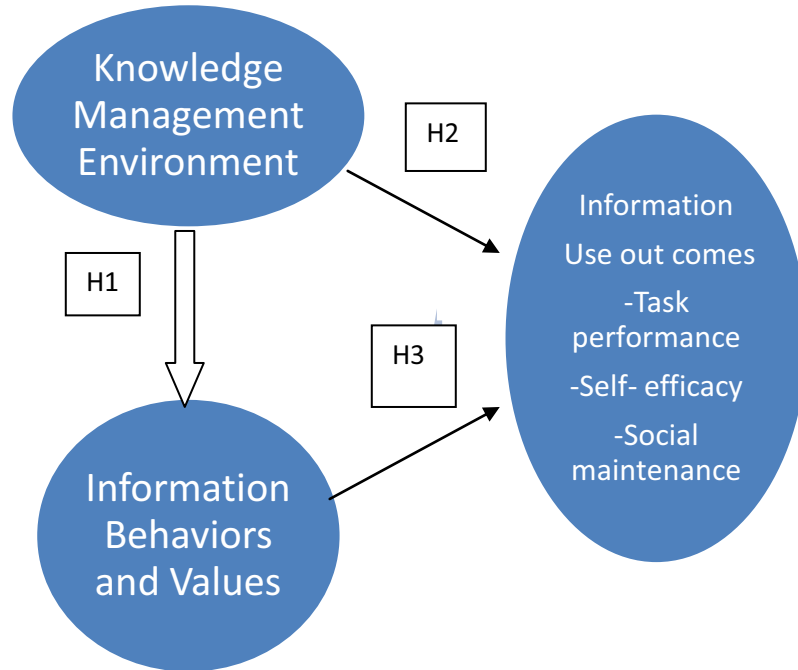
effective information use in the corporation. On the other hand, Detlor provides evidence of the strong effect of an organization's information environment on employee information behavior, and explains how this relationship influences the extent to which an organization can initiate properly to create, distribute and use knowledge across the firm (Detlor et al. 2006, p. 119). The third and final construct of our research model is information use outcomes that emerge after the interaction between knowledge management environment and information behaviors and values.

Based on this, we posit that the knowledge management environment influences both organizational information behaviors & values and information use outcomes. Additionally organizational information behaviors and values influence information use outcomes. Thus our hypotheses are: H1) A firm's knowledge management environment impacts organizational information behaviors and values. H2) A firm's knowledge management environment impacts information use outcomes. H3) A firm organizational information behaviors & values impact information use out comes.

Based on this review, this paper presents a research model that shows the interplay between the three constructs of the firm's knowledge management environment, organizational information behaviors & values, and information use out comes (see Figure 1 below).



**Figure 1:** Conceptual framework: Knowledge Management Environment, Information Behaviors & Values, and Information Use outcomes



### 3. METHOD

#### 3.1. Data Collection

For data collection, we have used questionnaire survey method as it provides us a way to reach a large cross-section of the diverse groups of people (professionals, support staff, managers) for recording their observations regarding the interaction of people, information and technology. The survey also includes a number of open ended qualitative questions that ask for more detailed commentary. Our survey questionnaire contains three main sections on Knowledge Management Environment, Information behaviors and values and Information use outcomes. Most items are presented as statements that respondents show their agreement with on a scale of 1

(strongly disagree) to 5 (strongly agree). In the first section (Knowledge Management Environment) 12 questions were asked about the information use environment such as information policy, formal procedures, culture and training. In the second section (Information Behaviors and Values) 21 questions were asked covering transparency, proactiveness, sharing, integrity, informality and control. In third section (Information Use Outcomes) 5 questions relating to task-related outcomes where information is used to solve problems or innovate; self-efficacy outcomes where employees perceive they have an impact or influence; and social maintenance outcomes have been asked. The last section deals with demographics. The

same questionnaire has been used by Choo et al 2006.

### **3.2.The Case Study Site**

Detlor et al (2006) refer Ulrich and Kerr (1995) to provide that in order to effectively respond to ever changing business conditions, service-based organizations in the banking, insurance, legal and consulting sectors need to continuously assess their culture, capability and work processes. Moreover, several researchers have published case studies of KM practices in a variety of service-based organizations in the banking, insurance, legal and consulting sectors (Detlor et al. 2006, p. 120). Considering this fact, to test our research model, a survey was run to one of the four regions of Pakistan-based largest public life Insurance Corporation. The major function of Life Insurance Corporation is to carry out life insurance business. It was established in 1972 as a result of a merger of various existing institutions dealing in life insurance business. It has a vast network of regional and zonal offices across the country. A data collection activity was conducted in February 2008 by visiting zonal offices of the region. In the survey, we approach everyone in the organization: managers, professional staff, as well as administrative and support staff. In total, 106 people answered the survey, for a response rate of 27%.

## **4. RESULTS**

The results will be presented as follows: profile of the respondents, result findings of our three main constructs of our model, 1) knowledge

management environment, 2) information behaviors and values, and 3) information use outcomes in shape of factor analysis, correlations and regression analysis.

### **4.1 Profile of the Respondents**

Demographic characteristics reveal following profile of the respondents: 1) Out of 106 98% and 2% of respondents relating to male and female respectively. 2) About 37% respondent's age (n=39) are under range of 20-35 years, 57% respondent's age (n=61) are under range of 36-50 years and rest 6% (n=6) having the age under range of 51-65 years. 3) 28% respondents are undergraduate, 38% graduate and the rest 34% having the master degree holders from the university. 4) 22% respondents are professionals and 78% respondents relating to administrative or support staff. 5) Finally 95% of the respondents having association with the organization above than 11 years of service.

### **4.2 Knowledge Management Environment**

We have used the exploratory factor analysis (principal components analysis with varimax rotation) for the questions relating to KM Environment and our cutoff point for including an item in a factor is factor loading above than 0.45 that has been shown in bold in table one. The table shows two components with eigenvalues greater than 1.0 that accounted for 57.22% of the common variance: 'Knowledge management – explicit' and 'Knowledge management – tacit' and their cronbach's are 0.87 and 0.79 respectively, which are above the

minimum acceptable range of 0.65 – 0.70 (Choo et al. 2006, p. 498). Table 2 shows the mean scores of the items

in the ‘KM-explicit’ and ‘KM – tacit’ domains.

**Table 1:** Knowledge Management Environment factor analysis

Factors and items	1	2
<i>Knowledge management – explicit (<math>\alpha = 0.87</math>)</i>		
My organization has a formal policy or strategy for managing knowledge and information.	<b>0.862</b>	0.076
My organization has formal procedures to share knowledge.	<b>0.810</b>	0.221
My organization has formal procedures to collect knowledge.	<b>0.762</b>	0.114
My organization identifies and obtains knowledge from outside sources (e.g. industry partners, governments, universities).	<b>0.583</b>	0.451
Knowledge and information in my organization is available and organized to make it easy to find what I need.	<b>0.581</b>	0.356
Information about good work practices, lessons learned, and knowledgeable persons is easy to find in my organization.	<b>0.537</b>	0.470
My organization makes use of information technology to facilitate knowledge and information sharing.	<b>0.529</b>	0.512
<i>Knowledge management – tacit (<math>\alpha = 0.79</math>)</i>		
My work unit encourages experienced workers to communicate their Knowledge to new or less experienced workers.	0.041	<b>0.795</b>
My organization encourages workers to attend training and/or education courses.	0.225	<b>0.714</b>
My organization has formal mentoring programs and/or apprenticeships.	0.293	<b>0.711</b>
My work unit has a culture intended to promote knowledge and information sharing.	0.268	<b>0.591</b>
Eigenvalues	<b>5.437</b>	1.430
Cumulative percentage of variance	<b>45.305</b>	57.223

**Table 2:** Knowledge Management Environment descriptive statistics

	N	Mean	SD
<i>Knowledge management – explicit (<math>\alpha = 0.87</math>)</i>		3.93	1.069
My organization has a formal policy or strategy for managing knowledge and information.	106	3.97	1.150
My organization has formal procedures to share knowledge.	106	4.05	1.133
My organization has formal procedures to collect knowledge.	106	4.12	1.057
My organization identifies and obtains knowledge from outside sources (e.g. industry partners, governments, universities).	106	3.64	1.164
Knowledge and information in my organization is available and organized to make it easy to find what I need	106	3.99	1.009
Information about good work practices, lessons learned, and knowledgeable persons is easy to find in my organization.	106	3.85	0.974
My organization makes use of information technology to facilitate knowledge and information sharing.	106	3.86	0.999
<i>Knowledge management – tacit (<math>\alpha = 0.79</math>)</i>		3.82	1.045
My work unit encourages experienced workers to communicate their Knowledge to new or less experienced workers.	106	3.85	1.085
My organization encourages workers to attend training and/or education courses.	106	4.00	1.005
My organization has formal mentoring programs and/or apprenticeships.	106	3.72	1.040
My work unit has a culture intended to promote knowledge and information sharing.	106	3.71	1.051

Respondents showed their agreement with given statements about knowledge management environment in the corporation, using a scale with anchor points of (1) strongly disagree to (5) strongly agree. The means score of KM-Explicit and KM-Tacit show that respondents agreed quite strongly with all the statements but KM-Explicit means scores are larger than means scores of KM-Tacit. These results showed that

respondents agreed that the organization has formal procedure to collect, share knowledge and have formal policy or strategy for managing knowledge and information (mean score=4.12, 4,05 and 3.97 respectively). Moreover, the respondents also agreed that organization encourages workers to attend training and/or education courses and their work unit encourages experienced workers to

communicate their knowledge to new or less experienced workers with mean score 4.00 and 3.85 respectively.

### **4.3 Information Behaviors and Values**

We have used the factor analysis (principal components analysis with varimax rotation) for the information behaviors and values area and our cutoff point for including an item in a factor is factor loading above than 0.45 that has been shown in bold in table three. The results show six components with eigenvalues greater than 1.0 and this together account for 66% of the common variance. Total six factors such as transparency, proactiveness, integrity, transparency, informality and sharing proposed by the Information Orientation study were extracted. The formality factor – the willingness to trust and use formal sources – was recorded as informality factor – the willingness to trust and use informal sources (Choo et al. 2006, p. 501). Table 4 shows the mean scores of respondents who indicated their agreement with given statements about their information behaviors and values on a scale from (1) strongly disagree to (5) strongly agree. The scores indicate between agreement and strong agreement with most items on control, sharing, proactiveness, and informality such as: 1) my knowledge of organizational performance influences my work (mean=4.25). 2) I often exchange information with the people with whom I work regularly in my organization (mean= 4.15). 3) Information is essential to organizational performance (mean=

4.16). 4) Information in my organization is distributed on a ‘need to know’ basis (mean=4.02). 5) In my work unit, I am a person that people come to often for information (mean=4.09). 6) I often exchange information with people outside of my regular work unit but within my organization (mean=4.05), 6) I use information to create or enhance my organization’s products, services, and processes (mean=4.05). 7) I use informal information sources to verify and improve the quality of formal information sources (mean=4.08). 8) The people I work with regularly share information on errors or failures openly (mean=3.85). On the other hand, mean scores relating to integrity factor are moderate that is from 3.38 to 3.22 and these items are reverse-coded, therefore all these should be understood reverse of its wording..

### **4.5. Information Use Outcomes**

In spite of the fact that information use outcome questions consisted of only five items, to validate and development of scale, we have conducted the factor analysis.. Principal component analysis extracted only one factor with eigenvalue greater than 1.0, and this factor accounted for 54.80.1% of the common variance between items, with  $\alpha = 0.784$  (Table 5). Table 6 shows the mean scores of respondents who indicated their agreement with given statements about information use outcomes on a scale where 1=Strongly Disagree, 2= Disagree, 3=Neutral, 4=Agree and 5=Strongly Agree. The scores indicate agreement (means greater than 4.0) with all the statements on being able to solve

problems (task performance), the work benefiting the organization (self-

efficacy), and sharing information (social maintenance).

**Table 3** :Information behaviors and values factor analysis

Factors and items	1	2	3	4	5	6
<i>Integrity (<math>\alpha = 0.84</math>) (reverse coded)</i>						
Among the people I work with regularly, it is normal to leverage information for personal advantage.	<b>0.840</b>	0.059	0.165	-0.069	0.161	0.048
Among the people I work with regularly, it is normal for individuals to keep information to themselves.	<b>0.823</b>	-0.922	0.029	0.154	0.080	0.162
Among the people I work with regularly, it is common to distribute information to justify decisions already made	<b>0.821</b>	0.108	0.082	0.182	-0.134	0.188
Employees know what to do but not the ultimate goal of their activity.	<b>0.742</b>	0.128	0.025	0.189	-0.047	0.111
<i>Sharing – external (<math>\alpha = 0.63</math>); Sharing – internal and external (<math>\alpha = 0.76</math>)</i>						
I often exchange information with citizens, customers, or clients outside my organization.	-0.038	<b>0.707</b>	0.266	0.062	0.156	0.170
I often exchange information with partner organizations.	0.080	<b>0.556</b>	0.326	0.045	-0.040	0.101
<i>Sharing – internal (<math>\alpha = 0.72</math>)</i>						
In my work unit, I am a person that people come to often for information.	0.017	<b>0.795</b>	-0.045	0.114	0.067	0.143
I often exchange information with people outside of my regular work unit but within my organization.	-0.022	<b>0.556</b>	0.166	0.208	0.507	0.009
I often exchange information with the people with whom I work regularly.	0.090	<b>0.481</b>	0.213	-0.169	0.526	0.009
<i>Proactiveness (<math>\alpha = 0.78</math>)</i>						
I use information to respond to changes and developments going on outside my organization.	0.068	0.212	<b>0.825</b>	0.167	0.023	0.098
I actively seek out relevant information on changes and trends going on outside my organization.	0.205	0.121	<b>0.779</b>	0.057	0.239	0.028
I use information to create or enhance my organization’s products, services, and processes	-0.023	0.320	<b>0.627</b>	0.263	0.058	0.226
<i>Informality(<math>\alpha = 0.77</math>)</i>						
I use informal information sources (e.g. colleagues) extensively even though formal sources (e.g. memos, reports) exist and are credible.	0.250	0.170	0.066	<b>0.808</b>	0.124	-0.050

I use informal information sources (e.g. colleagues) to verify and improve the quality of formal information sources (e.g. memos, reports).	0.070	-0.090	0.323	<b>0.794</b>	0.080	0.047
I trust informal information sources (e.g. colleagues) more than I trust formal sources (e.g. memos, reports).	0.136	0.295	0.049	<b>0.690</b>	0.078	0.247
<i>Transparency (<math>\alpha = 0.68</math>)</i>						
Managers and supervisors of my work unit encourage openness.	0.026	-0.171	-0.037	0.099	<b>0.781</b>	0.226
The people I work with regularly share information on errors or failures openly.	0.067	0.092	0.136	0.036	<b>0.759</b>	-0.035
The people I work with regularly use information on failures or errors to address problems constructively.	-0.070	0.232	-0.017	0.175	<b>0.598</b>	0.158
<i>Control (<math>\alpha = 0.67</math>)</i>						
In my organization, information is essential to organizational performance.	-0.057	0.065	0.086	0.134	0.203	<b>0.800</b>
My knowledge of organizational performance influences my work.	0.192	0.140	0.190	0.063	0.065	<b>0.708</b>
Information in my organization is distributed on a 'need to know' basis.	0.126	0.409	0.028	-0.002	0.015	<b>0.594</b>
Eigenvalues	5.675	2.758	1.759	1.694	1.385	1.273
Cumulative percentage of variance	25.80	38.33	46.32	54.02	60.32	66.10

**Table 4** :Information behaviors and values descriptive statistics

Items	N	Mean	SD
<i>Integrity</i>			
Among the people I work with regularly, it is normal to leverage information for personal advantage.	106	3.38	1.158
Among the people I work with regularly, it is normal for individuals to keep information to themselves.	106	3.22	1.203
Among the people I work with regularly, it is common to distribute information to justify decisions already made	106	3.38	1.158
Employees know what to do but not the ultimate goal of their activity.	106	3.30	1.274
<i>Sharing</i>			
I often exchange information with citizens, customers, or clients outside my organization.	106	4.02	0.816
I often exchange information with partner organizations.	106	3.84	0.863
In my work unit, I am a person that people come to often for information.	106	4.09	0.700
I often exchange information with people outside of my regular work unit	106	4.05	0.844

but within my organization.			
I often exchange information with the people with whom I work regularly.	106	4.15	0.673
<i>Proactiveness</i>			
I use information to respond to changes and developments going on outside my organization.	106	3.77	0.969
I actively seek out relevant information on changes and trends going on outside my organization.	106	3.71	0.905
I use information to create or enhance my organization's products, services, and processes	106	4.05	0.844
<i>Informality</i>			
I use informal information sources (e.g. colleagues) extensively even though formal sources (e.g. memos, reports) exist and are credible.	106	3.92	0.906
I use informal information sources (e.g. colleagues) to verify and improve the quality of formal information sources (e.g. memos, reports).	106	4.08	0.813
I trust informal information sources (e.g. colleagues) more than I trust formal sources (e.g. memos, reports).	106	3.77	0.998
<i>Transparency</i>			
Managers and supervisors of my work unit encourage openness.	106	3.79	1.913
The people I work with regularly share information on errors or failures openly.	106	3.85	0.871
The people I work with regularly use information on failures or errors to address problems constructively.	106	3.88	0.801
<i>Control</i>			
In my organization, information is essential to organizational performance.	106	4.16	0.830
My knowledge of organizational performance influences my work.	106	4.25	0.791
Information in my organization is distributed on a 'need to know' basis.	106	4.02	0.926

**Table 5 :**Information use outcomes factor analysis

Items ( $\alpha = 0.784$ )	Principal component analysis extracts only one component with eigenvalue >1.0 (eigenvalue=2.740; 54.80% of common variance)
I can quickly recognize the complexities in a situation and find a way of solving problems.	
My work tasks demand new, creative ideas and solutions.	
My work benefits my organization.	
I have influence over what happens within my work unit.	
Sharing information is critical to my being able to do my job.	



**Table 6:** Information use outcomes descriptive statistics

Items	N	Mean	SD
I can quickly recognize the complexities in a situation and find a way of solving problems.	106	4.09	0.750
My work tasks demand new, creative ideas and solutions.	106	4.07	0.721
My work benefits my organization.	106	4.30	0.588
I have influence over what happens within my work unit.	106	4.14	0.696
Sharing information is critical to my being able to do my job.	106	4.24	0.594

#### **4.5 Multivariate Analysis**

By following the Choo et al 2006, to produce an aggregate score for information use outcome, item scores pertaining to the information use factor (Table 7) were summed. In the same way, to produce aggregate scores for each of the six information behaviors and values (Transparency, Sharing, Proactiveness, integrity, informality and control), item scores pertaining to each factor were summed. Similarly, aggregate scores for KM-explicit and KM-tacit were formed by adding their respective item scores. As pointed out in the conceptual framework, we looked for relationships between the variables of Knowledge Management Environment, Information Behaviors and Values, and Information Use Outcomes. Table 8 shows the positive correlations between these variables. Information Use Outcomes is

significantly correlated with five out of six components of Information Behavior and Values, notably correlation with control is 40% and the correlation of remaining items ranging from 23% to 30%. Within the domain of KME, KM- Explicit and KM- Tacit are also strongly correlated with information use outcomes e.g., 37% and 26% respectively. As we have also stated in our first hypothesis that a firm's knowledge management environment impacts organizational information management behaviors. Our multivariate analysis in table 7 shows that KM-explicit has significant correlation with all the components of information behavior and values. On the other hand, KM-tacit has significant correlation with four out of six components (sharing, informality, transparency and integrity) of information behaviors and values.

**Table 7 :**Correlations between information use outcomes, information behaviors and values, and KM variables

	IUO	Sharing	Transpare ncy	Pro activeness	Informality	Integrity	Control	KM- Tacit	KM- Explicit
IUO	<b>1</b>	0.258**	0.300**	0.280**	0.229*	0.098	0.400**	0.255**	0.365**
Sharing	0.258**	<b>1</b>	0.397**	0.180	0.315**	0.276**	0.192*	0.977**	0.595**
Transparency	0.300**	0.397**	<b>1</b>	0.195*	0.253**	0.063	0.300**	0.393**	0.359**
Proactiveness	0.280**	0.180	0.195*	<b>1</b>	0.477**	0.226*	0.457**	0.146	0.353**
Informality	0.229*	0.315**	0.253**	0.477**	<b>1</b>	.354**	0.502**	0.278**	0.437**
Integrity	0.098	0.276**	0.63	0.226*	.354**	<b>1</b>	0.274**	0.286**	0.250**
Control	0.400**	0.192*	0.300**	0.457**	0.502**	0.274**	<b>1</b>	0.164	0.334**
KM-Tacit	0.255**	0.977**	0.393**	0.146	0.278**	0.286**	0.164	<b>1</b>	0.572**
KM-Explicit	0.365**	0.595**	0.359**	0.353**	.437**	0.250**	0.334**	0.572**	<b>1</b>

\*\*Correlation is significant at the 0.01 level (two-tailed).

\*Correlation is significant at the 0.05 level (two-tailed).

#### 4.6 Regression Analysis

In order to study the effect of each variable while controlling for the effect of the others, multiple regression of information behaviors and values on KM-Explicit and KM-Tacit was carried out. Table 8 reveals the results. The model's adjusted  $R^2$  is 0.44 and the  $F$  value for the model  $R^2$  is significant at  $< 0.01$ . The standardized regression coefficients of KM-Explicit and KM-Tacit are significant at  $< 0.05$  with  $std \beta = 0.385$  and  $0.376 < 0.01$  respectively. Table 9 shows a separate multiple regressions of information use outcomes on the two KM-Explicit and KM-tacit. The model's adjusted  $R^2$  is 0.12 and the  $F$  value for the model  $R^2$  is significant at  $< 0.01$ . The only standardized regression coefficients of KM-Explicit is significant at  $< 0.05$

with  $std \beta = 0.327$  and standardized regression coefficients of KM-Tacit is not significant with  $std \beta = 0.068 > 0.05$ . Table 10 shows a separate regression of information use outcomes on Information Behaviors and Values. The model's adjusted  $R^2$  is 0.14 and the  $F$  value for the model  $R^2$  is significant at  $< 0.01$ . The standardized regression coefficients of Information Behaviors and Values is significant ( $std \beta = 0.386 < 0.00$ ).

Table 11 shows a separate multiple regressions that includes KM-Explicit, KM-Tacit along with all the factors of Information Behaviors and Values (control, integrity, transparency, sharing, proactiveness and informality): the  $std \beta$  of neither of these variables except control is statistically significant.

**Table 8:**Information behavior and values regression model 1

<b>Dependent variable</b>	<b>Independent variables</b>	<b>Std <math>\beta</math></b>	<b>Significance</b>	<b>Model Adj. R2</b>	<b>F</b>	<b>Significance</b>
Information Behaviors & Values	KM-Explicit	0.385	0.000	0.444	42.863	0.000
	KM-Tacit	0.376	0.000			

**Table 9:** Information use outcomes regression model 2

<b>Dependent variable</b>	<b>Independent variables</b>	<b>Std <math>\beta</math></b>	<b>Significance</b>	<b>Model Adj. R2</b>	<b>F</b>	<b>Significance</b>
Information Use outcomes	KM-Explicit	0.327	0.004	0.120	8.151	0.001
	KM-Tacit	0.068	0.545			

**Table 10:**Information use outcomes regression model 3

<b>Dependent variable</b>	<b>Independent variables</b>	<b>Std <math>\beta</math></b>	<b>Significance</b>	<b>Model Adj. R2</b>	<b>F</b>	<b>Significance</b>
Information Use outcomes	IB&V	0.386	0.000	0.141	18.181	0.000

**Table 11:**Information use outcomes regression model 4

<b>Dependent variable</b>	<b>Independent variables</b>	<b>Std <math>\beta</math></b>	<b>Significance</b>	<b>Model Adj. R2</b>	<b>F</b>	<b>Significance</b>
Information Use outcomes	KM-Explicit	0.208	0.083	0.188	4.041	0.000
	KM-Tacit	0.274	0.521			
	Control	0.304	0.007			
	Integrity	-0.057	0.561			
	Transparency	0.117	0.250			
	Sharing	-0.215	0.618			
	Proactiveness	0.093	0.383			
	informality	-0.077	0.505			

#### **4.7 Summary of Results**

We may sum up the results of the study in terms of information use, information behaviors & values, and knowledge management as follows. Employees of the firm believe that their organization has formal procedures to collect & share knowledge and encourages workers to attend training and/or education courses (table 2). They often exchange information with the people with whom they work regularly, they can use information to create or enhance their organization's products, services, and processes, and they can use information effectively to solve work problems, information is essential to organizational performance and processes and their knowledge of organizational performance influences their work (table 4). These perceptions are ingrained in knowledge management environment and information behaviors and values sharing by majority of the respondents of the corporation (Table 2&4). These two constructs, 1) KM-Explicit and 2) KM-Tacit together account for a significant proportion (44% & 12%) of the variance in information behaviors and values and in information use outcomes respectively (Table 8 & 9). As a whole information behaviors and values has a significant effect on information use outcomes (Table 10) but when included in multiple regressions on information use outcomes, the coefficients of either of the components of IB&V except control is not statistically significant.

#### **Discussion and Conclusion**

To prove that strong interaction of people, information and technology can positively impact the information use outcomes, in this paper; we have examined and discussed the dual effects of knowledge management environment on information behavior & values and information use outcomes in large insurance based corporation. Moreover, we have also investigated the consequences of information behavior and values on information outcomes. To prove that we have proposed and confirmed a research model the constructs of which derived from earlier research (Detlor et al 2006, Choo et al 2006) based on information orientation and the organizational information environment models (Marchand et al 2001, Davenport 1997 and Taylor 1991& 1986). In addition to show the result of information behavior & values on information use outcomes, the results of our survey illustrate that both information behavior & values and information use outcomes are influenced by the organizational knowledge management environment comprising the practices, policies and processes institutionalized and the technologies implemented for KM initiatives. Within the context of knowledge management environment, our study proposes that both KM-explicit and KM-tacit have a significantly correlated with the constructs of information behavior and values such as sharing, informality, transparency, integrity but as well as constructs of proactiveness and control are concerned, these are significantly correlated with KM explicit and not

significantly correlated with KM tacit. In the same pattern, our study reveals that KM explicit and KM tacit along with all the constructs of information behavior and values have significantly correlated with information outcomes (table 7). Regression analysis of our study (table 8) also authenticate our first hypothesis that a firm's knowledge management environment impacts organizational information management behaviors by showing the statistically significant result of 44% of the variance in information behavior and values are being accounted by the KM-explicit and KM-tacit . In the same way in subsequent regression analysis (table 9&10) also validate our other hypothesizes by showing the statistically significant result of KM explicit and information behavior and values on information use outcomes. This mean that the organization has a capability to manage information effectively by proper sensing, collecting, organizing, processing and maintaining over its life cycle along with effectively manage appropriate IT applications and infrastructure in support of its operational decision making, and communication processes. This enhanced organizational knowledge environment impacts an organizational capability to instill and promote behaviors and values such as proactiveness, transparency, integrity, sharing, and control in its people for effective use of information. However, in table 11, when we include the factors of information values and behaviors such as sharing, proactiveness, informality, control,

transparency and integrity along with factors of KM environment such as KM-explicit and KM-tacit in our regression analysis, it shows that only KM-explicit and control having statistically significant impact on information use outcomes. Keeping in view this fact, we can conclude that in our study, corporation's KME impact both on information values & behaviors and information use outcomes but as well as the impact of information values & behavior on information use outcomes is concerned, although as a whole it has statistically significant effect but individually in shape of factors such as informality, transparency, proactiveness, sharing, integrity, it does not have statistically strong impact on information use outcomes. It is important to know the limitations of the present research. We studied only one corporation, and it is not clear to what extent the findings may be generalized to others organization dealing in life insurance. Another limitation is that the survey asked employees to report their observations of information behaviors and practices. Moreover, reported observations may not be the same as actual behaviors. In terms of contribution to theory, this study reinforces the work of Detlor et al 2006, Choo et al 2006 Taylor 1986, 1996, Davenport 1997 and Marchand et al 2001. Specifically our study shows that both KM- Explicit and KM-Tacit have statistically significant impact on information behaviors and values of the organization. As well as the effects on information use outcomes are concerned, our study report that KM-Explicit has major

impact on information use outcomes and as a whole Information behaviors and values has an impact on information use outcomes which reinforce our conceptual model that along with the impact of IB&V on information use outcomes, knowledge management environment impact both organizational information behaviors & values and information use outcomes.

### References

- AL-HAWAMDEH, S. (2002). Knowledge management: Rethinking information management and facing the challenge of managing tacit knowledge. *Information Research*, 8(1), retrieved from <http://InformationR.net/ir/8-1/paper143.html>
- BLAIR, D. C. (2002), "Knowledge management: Hype, hope, or help?" *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(12), 1019-1028.
- BORNEMANN, M., Graggobber, M., Hartlieb, E., Humpl, B., Koronakis, P., Primus, A., and Ritsch, K. (2003), "An Illustrated guide to Knowledge Management" Wissenmanagement Forum, Graz, Austria
- BANDURA, A. (1997), "Self Efficacy: The Exercise of Control" Freeman, New York
- CASE, D.O. (2002), "Looking For Information: a Survey of Research on Information Seeking, Needs, and Behavior" Academic Press, New York, 2002).
- CHANG, S. and Lee, M. (2008), "The linkage between knowledge accumulation capability and organizational innovation" *journal knowledge management* VOL. 12 NO. 1 2008, pp. 3-20
- CHOO, C.W.; Furness, C.; Paquette, S.; van den Berg, H.; Detlor, B.; Bergeron, P.; Heaton, L. (2006), "Working with information: information management and culture in a professional services organization" *Journal of Information Science*, 32 (6), 491-510.
- CHOO, C.W. and Bontis, N. (eds), "The Strategic Management of Intellectual Capital and Organizational Knowledge" (Oxford University Press, New York, 2002).
- CHOO, C. W. (2006), "The Knowing Organization: How Organizations Use Information to Construct Meaning, Create Knowledge, and Make Decisions" Oxford University Press, New York, 2006.
- DERVIN, B. (1983), "An overview of sense-making: concepts, methods, and results to date" (Paper read at the International Communication Association Annual Meeting, May 1983, at Dallas, TX).
- DETLOR, B., Ruhi, U., Turel, O., Bergeron, P., Choo, C.W., Heaton, L. & Paquette, S. (2006), "The Effect of Knowledge Management Context on Knowledge Management Practices: An Empirical Investigation" *The Electronic Journal of Knowledge Management* Volume 4 Issue 2, pp 117-128.
- DETLOR, B. (2004), "Towards knowledge portals: From human issues to intelligent agents" Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

- DAVENPORT, T. H., & Prusak, L. (1998). *How Organizations Manage What They Know*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- DAVENPORT, T. H., & Prusak, L. (1997), "Information Ecology: Mastering the Information and Knowledge Environment" New York, NY: Oxford University Press.
- FISHER, K.E., Erdelez, S., and McKechnie (eds), L. (2005), "*Theories of Information Behavior*" Information Today, Medford, NJ,
- GREINER, M. E., Hmann, T.B. and Krcmar, H. (2007), "A strategy for knowledge management" *Journal of Knowledge Management* VOL. 11 NO. 6 2007, pp. 3-15,
- HUBER, G. P., & Daft, R. L. (1987), "The information environments of organizations" In F. Jablin & L. L. Putnam (Eds.), *Handbook of organizational communications* (pp. 130-164). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- HANSEN, M.T., Nitin. N and Tierney, T. (1999), "What's your strategy for managing knowledge?" *Harvard Business Review* 77(2) (1999) 106–16.
- HASGALL, A. and Shoham, S. (2008), "Knowledge processes: from managing people to managing processes" *JOURNAL OF KNOWLEDGE MANAGEMENT* VOL. 12 NO. 1 2008, pp. 51-62,
- [20] J. Roos, G. Roos and N.C. Dragonetti, *Intellectual Capital: Navigating in the New Business Landscape* (New York University Press, New York, 1998).
- KATZER, J., & Fletcher, P. T. (1992), "The information environment of managers" In M. E. Williams (Ed.), *Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)* (Vol. 27, pp. 227-263). Medford, New Jersey: Learned Information, Inc.
- KRAUT, R. E., (2003), "Applying social psychological theory to the problems of group work. In: J.M. Carroll (ed.), *HCI Models, Theories, and Frameworks: Toward a Multidisciplinary Science*", Morgan Kaufmann, San Francisco.
- MARCHAND, D.A (2004), "Reaping the business value of IT: Focus on usage, not just deployment, to optimize payback perspective for managers" *IMD No. 14* Lausanne, Switzerland
- MARCHAND, D.A. (2004), "Information Strategy as a key success factor for enterprises and universities" 7<sup>th</sup> International Bielefeld Conference, Germany
- MARCHAND, D., Kettinger, W., & Rollins, J. (2001a), "Information orientation: The link to business performance. New York, NY: Oxford University Press
- MAGIL, F. N. (ed.) (1993), "Survey of Social Science" Salem Press, Englewood Cliffs, NJ, [Psychology Series].
- NARDI, B. A., & O'Day, V. L. (1999), "Information Ecologies: Using Technology with Heart" Cambridge, MA: MIT Press
- RAVNDAL, B. (2005), "ICT for SME's Survey and Results" University of Stavanger retrieved from

[http://ictsmes.rkk.no/results/bpc\\_survey\\_results.ppt](http://ictsmes.rkk.no/results/bpc_survey_results.ppt)

ROSENBAUM, H. (1993), “Information use environments and structuration: Towards an integration of Taylor and Giddens” In S. Bonzi (Ed.), Proceedings of the 56th Annual Meeting of the American Society for Information Science, Columbus, OH (Vol. 30, pp. 235-245). Medford, NJ: Learned Information.

ROSENBAUM, H. (1996), “Managers and information in organizations: Towards a structural concept of the information use environment of managers” Unpublished Ph.D. dissertation, Syracuse University, Syracuse, New York.

ROSENBAUM, H. (1999), “Towards a theory of the digital information environment” In L. Woods (Ed.), Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the American Society for Information Science (Vol. 36, pp. 705-712).

ROSENBAUM, H. (2000), “The information environment of electronic commerce: Information imperatives of the firm” *Journal of Information Science*, 26(3), 161-171.

SOUTHON, F.C.G., Todd, R.J. and Seneque, M. (2002), “Knowledge Management in Three Organizations: An Exploratory Study”, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Vol. 12 no.53, October, pp. 1047-1059.

STÅHLE, P., Grönroos, M. (2000), “Dynamic Intellectual Capital. Knowledge management in theory and practice” Vantaa: WSOY

TAYLOR, R. S. (1986), “Value-added processes in information systems” Norwood, New Jersey: Ablex Publishing.

TAYLOR, R. S. (1991), “Information use environments” In B. Dervin & M. J. Voigt (Eds.), *Progress in Communication Sciences* (Vol. 10, pp. 217-255). Norwood, New Jersey: Ablex Publishing.

ULRICH, D., & Kerr, S. (1995), “Creating the Boundaryless Organization: The Radical Reconstruction of Organization” *Planning Review*, 41-45.

WOOD, M. (2002), “Mind the gap? A processional reconsideration of organizational knowledge” *Knowledge Organization*, Vol. 19 No.1, pp.151-71.



## ***KURUMSAL UYGULAMA ENTEGRASYONU***

Yrd. Doç. Dr. İbrahim EDİN  
Marmara Üniversitesi  
İşletme Enformatiği Bölümü

### **ÖZET**

Enfomasyon teknolojilerinin hızlı gelişimi doğrultusunda, işletmeler rekabet avantajı sağlayabilmek amacıyla enfomasyon sistem ve uygulamaları konusundaki yatırımlarını hızlandırmışlardır. İşletmeler, işletme içi fonksiyonlar arasında entegrasyonu sağlamak için kurumsal kaynak planlama sistemlerini (enterprise resource planning-ERP) son yıllarda tercih etmektedirler. Ancak teknolojinin de gelişen imkanlarıyla bir süre sonra işletme dışındaki tedarikçi, müşteri, finans kuruluşları ve devlet gibi paydaşların işletme ile entegrasyonu gerekli hale gelmiştir. Bu noktada uygulamalar arası altyapı farklılıkları nedeniyle ERP sistemleri yetersiz kalmıştır. Son zamanlarda finansal ve yönetsel nedenlerden dolayı artan şirket birleşmeleri ve satınalmaları, e-iş (business-to-business, B2B) ve e-ticaret (e-commerce, B2C) uygulamaları da farklı enfomasyon altyapılarının birlikte kullanılması gerekliliğini doğurmuştur. Bu problemlere çözüm olarak geliştirilen kurumsal uygulama entegrasyonu (enterprise application integration-EAI) yaklaşımı farklı sistemleri bağımsız bir platform üzerinden eşleştirme ve bu sayede altyapıdan bağımsız olarak veri ve enfomasyon paylaşımı imkanı sağlamaktadır. Bu çalışmanın amacı, EAI yaklaşımının gelişimini, ERP ile olan farklılıklarını, uygulama metot ve süreci ile EAI projelerindeki avantaj ve riskleri açıklamaktır. EAI konusunda yapılacak akademik çalışmalara ve işletmelerdeki EAI proje yöneticilerine ve çalışanlarına yardımcı olacak bilgi ve öneriler sunulması hedeflenmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Kurumsal Entegrasyon, Kurumsal Uygulama Entegrasyonu (EAI), Entegrasyon Stratejileri

### **ENTERPRISE APPLICATION INTEGRATION (EAI)**

#### **ABSTRACT**

The development in information technologies link the companies to invest more in information systems and applications to gain competitive advantage. Companies prefer ERP systems to integrate their internal business functions. Nevertheless the development of technology results the need to integrate other stakeholders to the companies; customers, suppliers, financial and governmental institutions. ERP systems show inefficiencies at this point because of the infrastructure differences. In recent years according to financial and organizational strategic decisions more joint ventures and company buyings happened in all over the world, e-business (B2B) and e-commerce (B2C) applications are widely used, both of them generate the need of using different information systems together. As a solution the enterprise application integration (EAI) approach is created to realize the mapping of different applications on an independent platform. This ensure the sharing of data and information in different infrastructures without any problem. The objective of this article is to report the development of EAI approach, differences to ERP, implementation methods and process, advantages and risks in EAI projects. This article would also assist the researchers and provide recommendations to EAI project managers or workers.

**Keywords:** Enterprise Integration, Enterprise Application Integration (EAI), Integration Strategies

## GİRİŞ

Günümüz iş ortamında pazarların dinamik yapısına ve müşterilerin sürekli değişen isteklerine karşılık verebilmek için işletmeler performanslarını iyileştirmek ve karlılıklarını arttırmak için farklı yollar aramaktadırlar. Yöneticiler yıllardır bu uğurda iş süreçlerini geliştirmek, birbirleri ile entegre etmek ve iyileştirmek için çaba sarf etmektedirler.

İşletmeler, süreçlerinin entegrasyonunu ve otomasyonunu hem kendi işletmelerinde hem de işletmeleriyle diğer işletmeler, tedarikçi ve müşteriler arasında gerçekleştirebilirlerse daha büyük faydalar ve dolayısıyla rekabet avantajı sağlayabilecektir (Davenport, 1993, s:5-7). Ancak süreç odaklı bir organizasyona geçiş o kadar da rahat gerçekleştirilememektedir. Hammer ve Champy'nin (1993, s:189-202) değişim mühendisliği yaklaşımına göre işletmelerde bu değişim sürecinde kontrol, sahiplenme, yapı, kültür ve sorumluluk alanlarında problemler çikabilmektedir.

İşletmelerde entegrasyon yaklaşımı yeni değildir, bu 20. YY'ın ikinci yarısında hızlanan enformasyon teknolojileri (IT) gelişimi ile ortaya çıkmış ve oldukça hızlı bir ilerleme sergilemiştir. İşletmelerde IT kullanımının etkisi en fazla satış ve pazarlama, malzeme ve üretim yönetimi, muhasebe ve finansman ile personel yönetimi (insan kaynakları yönetimi – İK) fonksiyonlarında görülmüştür (İp ve Kam, 1998, s:248).

Bu fonksiyonlar işletmelerde birbirleri ile bağımsız olmamalarına ve birbirleriyle veri, enformasyon paylaşımlarına rağmen başlangıçta birbirlerinden bağımsız yapılar olarak değerlendirilmişlerdir (Brown, 2006, s:6). İşletme fonksiyonlarında ilk entegrasyon tedarik zinciri operasyonları ve malzeme planlamasında sağlanmıştır. Burada amaç envanter yönetiminin teknoloji destekli gerçekleştirilmesi ve özellikle stok yönetiminde verimliliğin artırılmasıdır (O'Malley ve Matheson, 2002, s:33). Kullanılan EDI (electronic data interchange - elektronik veri paylaşımı) teknolojisi bazı bilgisayarlar arasında veri paylaşımını sağlarken bu paylaşım başlangıçta sistem düzeyine erişememiştir (Aron ve Sampler, 2003, s:111). Bunu sistemler düzeyine taşımak için uygulamalarda ve altyapı donanımında esaslı değişiklikler gerekli olmuştur. Bu da maliyet faktörü, operasyonda meydana gelen kesintiler ve kalifiye insan gücü ihtiyacı nedeni ile fazla tercih edilmemiştir.

EDI'de oluşan bu kısıt yeni sistemlerin geliştirilmesine yol açmıştır. Bu vesileyle geliştirilen MRP (material requirement / resource planning – malzeme ihtiyaç / kaynak planlaması) sistemleri malzeme yönetimi sürecinin tamamını kapsamına almıştır (Plenert, 1999, s:92). Burada entegre edilen süreçler üretim ve malzeme yönetiminin bünyesindeki süreçleri aşarak diğer fonksiyonlardaki üretim ile ilgili süreçlere de uzanmıştır (Bosilj-Vuksic ve Spremic, 2004, s:14). Bu

fonksiyonlar ötesi kapsamı ile MRP kurumsal sistemlerin ilk versiyonu olarak da görülmektedir. Donanım ve yazılım teknolojilerinin gelişmesi ile MRP sistemlerinin kapsam ve kapasiteleri artmıştır. Lokal intranet, PC'lerin gelişimi ve yaygınlaşması, sunucuların kapasitelerinin artması ve boyut olarak küçülmesi, istemci-sunucu altyapısı, ilişkisel veri tabanları kurumsal entegre sistemlerin gelişimini tetiklemiştir.

Özellikle merkezi veri tabanları, ERP (enterprise resource planning – kurumsal kaynak planlama) sistemlerine geçişi hızlandırmıştır. MRP sistemlerinin yaygın ve etkin kullanımı işletmelerdeki entegrasyon isteğini üretimden çıkartıp diğer fonksiyonlara da yöneltmiştir. Burada mevcut veri tabanı yapısı ve sunucular ile oluşturulan yeni sistem MRP II (Manufacturing Resource Planning – üretim kaynak planlaması) olarak adlandırılmıştır (Ip ve Kam, 1998, s:249). Bu ara geçiş sistemi ERP sistemlerinin geliştirilmesi ile görevini tamamlamıştır (Themistocleous ve Corbitt, 2006, s:436). ERP genellikle işletme içindeki tüm süreçlerin yönetimini sağlayan bir uygulamalar bütünü olarak tanımlanmaktadır (Al-Mashari, Al-Mudimigh ve Zairi, 2003, s:352). ERP işletme çapında bir enformasyon yönetim sistemi olarak işletmenin tüm yönüyle entegrasyonunu hedeflemektedir (Huang, Yen, Chou, Xu, 2003, s:138). Burada esas olan bir veri tabanı, bir uygulama ve standartlaştırılmış, fonksiyonlar arası arayüzlerdir (Bingi, Sharma ve Godla, 1999, s:7). ERP

sistemleri çoğunlukla karmaşık, pahalı ve uygulanması oldukça zor sistemlerdir. İşletmelerde ERP'nin uygulanması için geniş kapsamlı süreç analizine ve kökten değişime ihtiyaç duyulmaktadır (Sharif, Irani ve Love, 2005, s:163). Çoğunlukla sistem işletmelere değil, işletmeler sisteme uyumlaştırılmaktadır, aksi takdirde ERP projelerinin başarı şansı oldukça düşük seviyede kalmaktadır (Erasala, Yen ve Rajkumar, 2003, s:71). ERP sistemleri MRP'lerden farklı olarak CRM (customer relationship management – müşteri ilişkileri yönetimi), satış ve pazarlama süreçlerini, İK süreçlerini, muhasebe ve finansman süreçlerini, SCM (supply chain management – tedarik zinciri yönetimi), lojistik yönetim süreçlerini de desteklemektedir. Bu kadar kapsamlı bir sistem standart süreçler ve tam otomasyon gerektirmektedir. Genelde işletmelere uygun referans modeller doğrultusunda ERP paketi uyumlaştırılmakta ve bu nedenle ERP sistemlerinin esnekliği düşük seviyede kalmaktadır (Barwat, 2007, s:16).

ERP uygulamalarının popülaritesi arttıkça işletmelerin operasyonlarının etkinlik ve etkenliklerini artırması için süreçlerini değerlendirmeleri de giderek önem kazanmıştır. ERP ile bağlantılı olarak bu süreç odaklılık, BPR (business process reengineering – iş süreçlerinin yeniden tasarımı) yaklaşımını önemli kılmıştır (Huang ve diğerleri, 2003, s:137). BPR bir yönetim yaklaşımı olarak işletmenin yapısını ve fonksiyonları arasındaki etkileşimi inceleyerek iş süreçlerinde

kökten ve planlı değişim ile işletmenin performansını ve etkinliğini arttırmayı hedefler (Grover, Jeong, Kettinger ve Teng, 1995, s:109-144). BPR projeleri uzun süreli ve oldukça maliyetli projelerdir (Davenport, 1998, s:128) ve genellikle bu süreç mühendisliği, işletmeyi kapsayan bir enformasyon sistemi gelişimi veya adaptasyonu ile sonuçlanır (Brown, 2006, s:16).

ERP sistemlerinin başarı ve başarısızlıklarına yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır ve yapılmaktadır. ERP sistemlerinin uygulama projelerindeki başarısızlık oranı azımsanmayacak kadar yüksektir (Barker ve Frolick, 2003, s.43-49; Ho ve Lin, 2004, s: 3731-3742; Huang, Chang, Li ve Lin, 2004, s:681-688; Gibson, Holland ve Light, 1999, s: 190-193; Mandal ve Gunasekaran, 2003, s:274-283).

ERP başarısı için sıkça dile getirilen konulardan bir tanesi ERP uygulamalarının küçük adımlarla modüler olarak gerçekleştirilmesidir (Puschmann ve Alt, 2004, s:110). ERP projelerinde bu metodoloji kullanılmaya başlamışken yeni bir yaklaşım bu noktada devreye girmiştir. Kurumsal uygulama entegrasyonu (enterprise application integration - EAI) ERP'ye bir alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu metot entegrasyonun istenilen hızda gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Bu

çalışmanın da asıl konusunu oluşturan EAI; bir süreç, yazılım, donanım, metodoloji ve teknolojiler bütünü olarak işletmenin enformasyon sistemlerini, veri ve iş süreçlerini konsolide eden, birleştiren ve organize eden bir yöntem olarak görülmektedir. EAI daha çok merkezi olmayan bir yapıda, ancak merkezi denetçi ile sistemler arası iletişim ve enformasyon paylaşımını sağlayan bir yaklaşımdır (Brown, 2006, s:17).

## **1. KURUMSAL UYGULAMA ENTEGRASYONU (EAI) NEDİR?**

EAI genellikle ara yazılım (middleware), arayüz motoru (interface engine) veya web servisleri olarak görülmekte ve farklı kurumsal uygulamaları entegre etmek amacıyla tasarlanmaktadır (Bahli ve Ji, 2007, s:108). EAI uygulamalarının avantajları konusunda oldukça fazla çalışma vardır, bu çalışmalarda özellikle vurgulanan konular operasyonel performansın artırılması, daha yüksek müşteri memnuniyeti ve maliyet avantajıdır. EAI işletmelerin rekabet avantajı ve IT'nin stratejik hedefler doğrultusunda etkin kullanımını sağlamaktadır (Themistocleous ve Irani, 2002, s:3).

EAI araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır, bu tanımlar Tablo 1'de görülmektedir.

**TABLO 1: EAI Tanımları**

<b>Tanımlar</b>	<b>Kaynak</b>
“farklı yapılardaki kurumsal uygulamaları birleştirmeye yarayan bir çeşit yazılım”	(Aron ve Sampler, 2003)
“standart bir kullanıcı arayüzü üzerinden adaptörler aracılığı ile farklı uygulamaların bağlandığı merkezi bir platform”	(Heinrich ve Lehner, 2005)
“işletmelerdeki farklı yapılardaki heterojen uygulamaları entegre eden ve bu sayede işletme süreçlerinin yapıdan bağımsız kullanılmasını mümkün kılan bir yazılım”	(Keller, 2002)
“örgütsel hedeflere ulaşmak için; veri entegrasyonunun, örgütsel iletişimin ve iş süreçlerinin fonksiyon veya ürün grubu gibi sınırlandırılmaların ötesine taşınması”	(Kalakota ve Whinston, 1993)
“işletmeye bağlı herhangi bir uygulamada ve veri tabanında mevcut veri ve iş süreçlerinin kısıtsız paylaşımı ve kullanımı”	(Linthicum, 1999)
“enformasyon adalarının entegrasyonu ve işletmenin tümünde geçerli, kullanılabilen iş süreçlerinin oluşturulması için bir mekanizma”	(Lublinsky, 2001)

EAI tanımlarında genellikle vurgulanan sistem altyapısı ve uygulamadan bağımsız veri ve iş süreci entegrasyonudur. EAI tanımlarındaki ortak özellikler; farklı yapılardaki işletme uygulamalarının entegrasyonu, merkezi bir platform üzerinden kullanıcı arayüzü ile veri paylaşımı, sistemden ve teknolojidten bağımsız bir altyapı, işletmenin tümü için geçerli süreçler ve veri yapıları olarak görülmektedir.

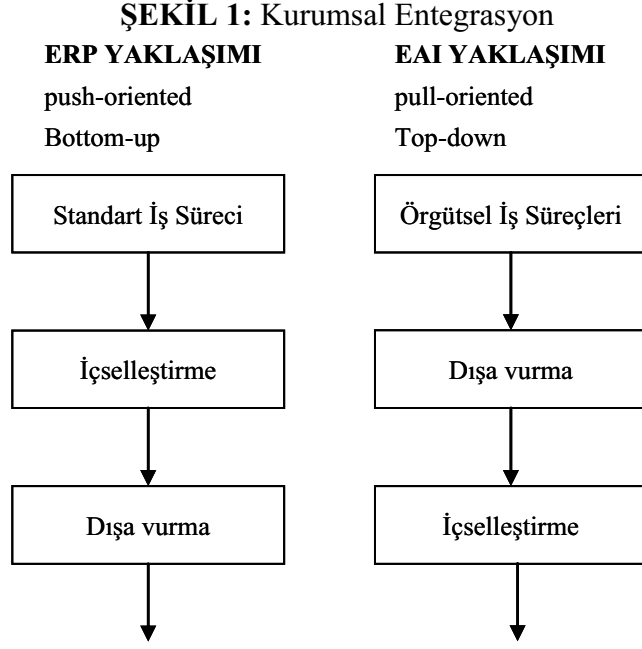
## **2. ERP ve EAI KARŞILAŞTIRMASI**

ERP (kurumsal kaynak planlama) sistemleri, işletme dahilindeki iş fonksiyonlarının entegrasyonuna odaklanmaktadır.

Teknolojinin gelişmesi ve pazar dinamikleri doğrultusunda günümüzde işletme içi ERP sistemlerinin artık işletme dışındaki müşteri ve tedarikçileri ile bütünleşmesine ihtiyaç duyulmaktadır. ERP sistemlerinin uygulanması zaman ve maliyet açısından ciddi yükler getirmektedir (Johannesson ve Perjons, 2001, s: 166). Alternatif veya ikame teknoloji olarak geliştirilen EAI'nin entegrasyon sürecini ERP'ye göre daha az efor ile gerçekleştirdiği öne sürülmektedir. Bir başka bakış açısıyla da EAI bağımsız bir platform olarak farklı ERP sistemlerini de birbirlerine bağlama özelliğine sahiptir (Lee, Siau, ve Hong, 2003, s:57; Puschmann ve Alt, 2004, s:110). Bu şekilde EAI ERP'nin en büyük dezavantajı olarak

gösterilen işletme dışındaki entegrasyon sorununa da çözüm olarak sunulmaktadır. Hem ERP hem de EAI kurumsal entegrasyonu

hedeflemektedir. Şekil 1’de bu iki yaklaşımın farklı entegrasyon yaklaşımları görülmektedir.



Kaynak: Lee, J., Siau, K. ve Hong, S., 2003, “Enterprise integration with ERP and EAI”, *Commuciation of the ACM*, Vol. 46, No. 2, s:59.

ERP özünde zorlayıcı (push) niteliktedir. ERP, işletmeleri standart entegre edilmiş süreçleri uygulamaya ve işletmelerine adapte etmeye zorlar. Ayrıca bu yaklaşımda endüksiyon (tümevarım) yöntemi (bottom-up) kullanılmaktadır, bu sayede en düşük seviyedeki iş sürecinden sistemin bütününe ulaşılması hedeflenir. Bu zorlayıcı yaklaşımın örgüt içinde ciddi direnç yaratması beklenmelidir (Huang ve diğerleri, 2003, s:139).

EAI ise toparlayıcı (pull) niteliktedir, mevcut iş süreçleri ve uygulamalar işletmenin farklı fonksiyonlarına eşleştirilmekte ve entegre edilmektedir. Burada EAI

yaklaşımının doğası gereği dedüksiyon (tümdengelim) yöntemi (top-down) kullanılmaktadır. EAI’de entegrasyon yapısı sistemlerin çatısında planlanır ve süreç düzeyine kadar indirgenir.

Her iki uygulama da zaman olarak oldukça maliyetlidir, ancak ERP projelerinin daha uzun sürdüğü araştırmalarda saptanmıştır. ERP standart süreçlerin adapte edilmesini zorlarken, EAI nesneye dayalı bir entegrasyonu mümkün kılmaktadır. ERP merkezi iş stratejisini desteklerken, EAI bünyesinde dağıtılmış (ademi merkezîyetçi) iş süreçlerini barındırmaktadır. ERP’de

iş süreçlerinin yeniden tasarlanması gerekli iken, EAI de mevcut süreçlerin uyumlaştırılması ve eşleştirilmesi yeterli olmaktadır. Tablo 2’de bu iki

yaklaşımın farklı açılardan karşılaştırılması bulunmaktadır.

**TABLO 2:** Farklı açılardan ERP ve EAI’nin Karşılaştırılması

<b>Faktörler</b>	<b>ERP</b>	<b>EAI</b>
<i>İş Süreçlerinin Yeniden Yapılaması (BPR)</i>	Yüksek/Orta	Orta/Düşük
<i>Entegrasyon Yöntemi</i>	Süreç Entegrasyonu	Süreç Eşleştirme
<i>Uygulama Periyodu</i>	Uzun Vadeli	Orta Vadeli
<i>Örgütsel Direnç Seviyesi</i>	Yüksek	Düşük
<i>Uzman Kullanımı</i>	Evet	Evet
<i>Programlama İhtiyacı</i>	Orta	Orta/Az
<i>Süreç Organizasyon Yapısı</i>	Merkezi	Dağıtılmış (Ademi Merkeziyetçi)
<i>Proje Riski</i>	Yüksek/Orta	Orta/Düşük
<i>Proje Maliyeti</i>	Yüksek/Orta	Orta/Düşük
<i>Proje Süresi</i>	Uzun	Orta

Yeni işletme entegrasyonu yaklaşımlarında işletmeler hem ERP hem de EAI yaklaşımlarını birlikte kullanarak entegrasyonu gerçekleştirmektedirler. ERP işletme içinde standart iş süreçleri ile oldukça sağlıklı bir entegrasyon sağlamaktadır. EAI’de bu yapının dışsal eksikliklerini tamamlar nitelikte kullanılmaktadır (Themistocleous ve Corbitt, 2006, s:447)

### **3. EAI’Yİ ZORUNLU KILAN NEDENLER**

EAI’yi zorunlu kılan faktörler teoride yazılımsal, finansal, dahili ve harici olarak 4 farklı kategoride incelenmektedir (Connelly, 1999, s:497-505; Themistocleous ve Irani, 2001, s: 317-331; Erasala, Yen ve Rajkumar, 2003, s:70-71; Puschmann ve Alt, 2004, s:105).

#### **3.1. Yazılım Faktörleri:**

Özellikle büyük çaptaki işletmeler stok kontrolü, satış, satın alma veya personel sistemleri gibi onlarca bazen yüzlerce farklı sistemi birarada kullanmaktadırlar. Bu sistemler doğal olarak dağınık ve heterojen yapıya sahiptirler. Bu sistemler farklı yazım biçimi (syntax-sentaks) kullanmakta ve veriye farklı anlamlar (semantics-semantik) yüklemektedirler. Bu farklı sistemler, işletme süreçlerinin entegrasyonu için birbirleriyle bağlanmalıdır. Dünyada işletmelerin %100’üne yazılım tedarik eden tek bir firma olmadığı için bu sorun EAI gibi bağımsız platform çözümleri ile daha kolay çözülmektedir.

#### **3.2. Finansal Faktörler:**

İşletmeler günümüzde IT bütçelerinin yaklaşık %40’ını

entegrasyon projeleri için harcamaktadırlar. EAI projeleri maliyet azaltıcı ve etkinliği artırıcı projeler olarak görülmektedir (Themistocleous, 2004, s:86). EAI pazarının büyüklüğüne yönelik farklı araştırmalar mevcuttur. 2008 yılında Springboard Study tarafından yapılan araştırmada EAI hizmet ve yazılım sektörünün büyüklüğünün 2007 yılındaki 5 milyar USD'den 2011 yılında 7,8 milyar USD'ye yükseleceği öngörülmektedir. Bu EAI pazarının 2007 yılından 2011 yılına kadar yılda yaklaşık % 11,5 büyüyeceğini göstermektedir (CXOtoday.com, 2008).

### **3.3. Dahili Faktörler:**

Dahili faktörlerde öne çıkan faktörler birleşme, şirket satınalmaları ve şirketlerin hızlı büyümeleri sonucu zorunlu hale gelen süreç reorganizasyonlarıdır. Araştırmacılar birleşen veya satın alınan işletmelerdeki uygulamaların farklı platformlarda çalıştığını ve bu farklı uygulama ve platformların entegrasyonunda büyük problemler yaşandığını ve bunun sonucunda entegrasyon maliyetlerinin bütçeleri aştığını ifade etmektedirler (Charles, 1999, s:17; Eschel, 2000, s:469; Gilmer, 1998, s:43). Ayrıca işletmelerde gerçekleştirilen süreçlerin yeniden organizasyonu ve süreç entegrasyonu işletmelerin çok kısa vadelerde entegrasyon altyapılarını değiştirme gereğini doğurmaktadır. EAI, işlevselliğin sağlanması ve

iyileştirilmesi için işletmelere mevcut sistemlerin korunması ve yeni uygulamalarla entegrasyon imkanını vermektedir.

### **3.4. Harici Faktörler:**

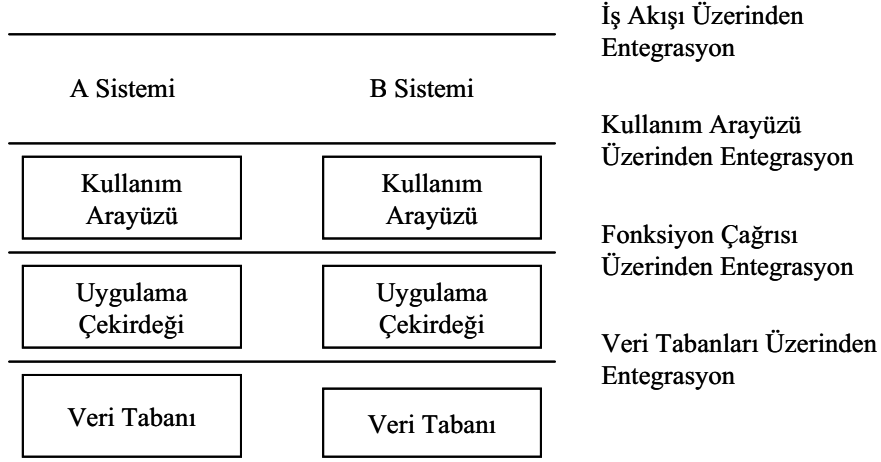
Yatay entegrasyon hedefine yönelik işletmeler tek bir yazılım tedarikçisinden yazılımlarını sağladıklarında belirli bir süre başarılı olmuşlardır. Ancak işletmeler kapalı sistemler değildiler. İşletmeler günümüzde her zamankinden fazla işletme dışındaki sistemlerle iletişim ve veri paylaşımı içindedirler, bu gelişen teknolojinin gereğidir. İşletmeler işletme dışında müşterileriyle ve iş ortakları ile entegre platformlar üzerinden veri paylaşımını hedeflemektedirler. Bu sadece veri paylaşımı ile sınırlı kalmamakta, aynı zamanda süreç düzeyinde de entegrasyon gerçekleşmektedir. Web tabanlı e-ticaret uygulamalarında ve bütünleşik tedarik zinciri projelerinde de EAI etkin olarak kullanılmaktadır (Huang ve Chung, 2003, s:16).

## **4. ENTEGRASYON YÖNTEMLERİ VE STRATEJİLERİ**

İşletmelerdeki enformasyon sistemleri; veri tabanı, uygulama çekirdeği ve kullanım arayüzü olmak üzere farklı katmanlardan oluşmaktadır. Katmanlar üzerinden entegrasyon yöntemleri Şekil 2'de toplu olarak görülmektedir.



## ŞEKİL 2: Entegrasyon Yöntemleri



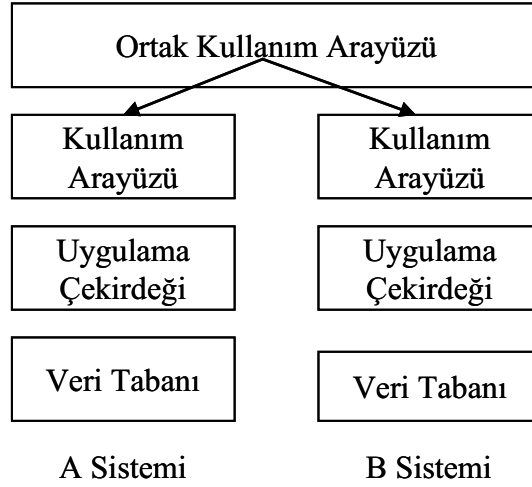
Kaynak: Keller, W., 2002, **Enterprise Application Integration: Erfahrungen aus der Praxis**, dpunkt Verlag, Heidelberg, Almanya, s:60.

### 4.1. Kullanım Arayüzü Üzerinden Entegrasyon:

Bu entegrasyon yöntemindeki temel düşünce mevcut uygulamaların kullanım arayüzlerinin üzerine yeni bir arayüzün konulmasıdır (Johannesson ve Perjons, 2001,

s:168). Bu kullanım arayüzü daha kolay bir kullanım, birden çok uygulamanın daha işlevsel kullanılması ve iş süreçlerinin daha tutarlı yönetilmesi amacıyla oluşturulmaktadır. (Şekil 3)

### ŞEKİL 3: Kullanım Arayüzü Üzerinden Entegrasyon



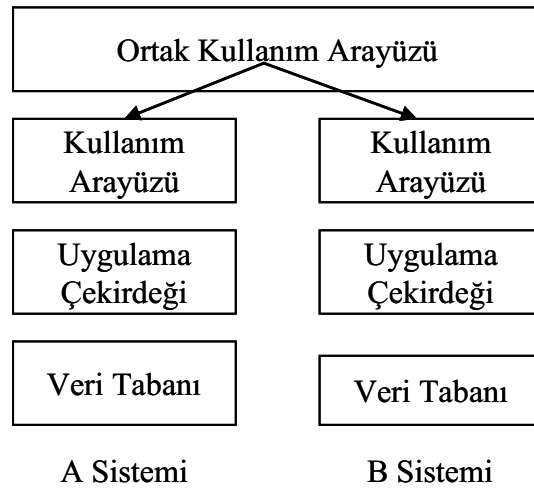
Kaynak: Keller, W., 2002, **Enterprise Application Integration: Erfahrungen aus der Praxis**, dpunkt Verlag, Heidelberg, Almanya, s:61.

Bu yöntemin birçok farklı uygulama alternatifi bulunmaktadır. Bunlar; portal sunucusu ve web entegrasyonu, screen scraping (ekran kazıma), iş akış yöneticisi üzerinden entegrasyondur.

#### 4.2. Fonksiyon Çağrısı Üzerinden Entegrasyon:

Fonksiyon çağrısı üzerinden entegrasyon oldukça kapsamlı bir alan olarak görülmektedir. Bu yöntemde bir uygulama çekirdeğinden bir diğer uygulama çekirdeğinin işlevselliği çağrılmaktadır. Bu durum Şekil 4'te sunulmuştur.

ŞEKİL 4: Fonksiyon Çağrısı Üzerinden Entegrasyon



Kaynak: Keller, W., 2002, **Enterprise Application Integration: Erfahrungen aus der Praxis**, dpunkt Verlag, Heidelberg, Almanya, s:66.

Bu entegrasyon yönteminde mesajlarla iletişim ve derlenmiş arayüzlerden iletişim arasında bir karar verilmesi gerekmektedir (Themistocleous ve Corbitt, 2006, s:439). Bu entegrasyon belli oranda kullanılan altyapıya da bağlıdır. Örneğin DCE (Distributed Computing Environment) ve CORBA (Common Object Request Broker Architecture) her iki yönteme de izin verirken IBM MQSeries sadece mesaj tabanlı iletişime uygundur (Johannesson ve

Perjons, s:169; Aron ve Samplers, 2003, s:148).

#### 4.3. Veri Tabanları Üzerinden Entegrasyon:

Buradaki düşünce birden fazla uygulamanın ortak bir veri tabanı üzerinden iletişim kurmasıdır (Themistocleous ve Corbitt, 2006, s: 439). Burada iki farklı senaryo gündeme gelmektedir. Birincisi, birden fazla veri tabanının bir uygulama tarafından kullanılmasıdır. Burada bir middleware (ara yazılım) aracılığıyla farklı veri kaynaklarından

gelen verileri birleştiren sanal bir veri tabanı oluşturulur. Programcı bu sanal veri tabanı üzerinden her bir veri tabanını da kullanarak programlama modelini oluşturur. İkincisi, birden fazla uygulama ortak veri tabanı

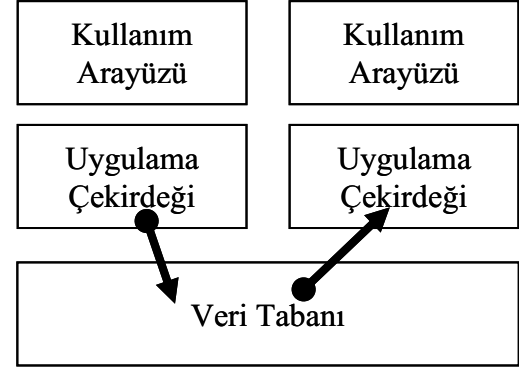
kullanırlar ve bu veri tabanı üzerinden iletişim kurarlar. İkinci uygulamada olası veri entegrasyonu sorunları ortaya çıkmaktadır (Gulledge, 2006, s:12). Her iki entegrasyon yapısı da Şekil 5'te görülmektedir.

### ŞEKİL 5: Birleşik ve Ortak Veri Tabanları Üzerinden Entegrasyon

#### Birleşik Veri Tabanı Üzerinden Entegrasyon



#### Ortak Veri Tabanı Üzerinden Entegrasyon



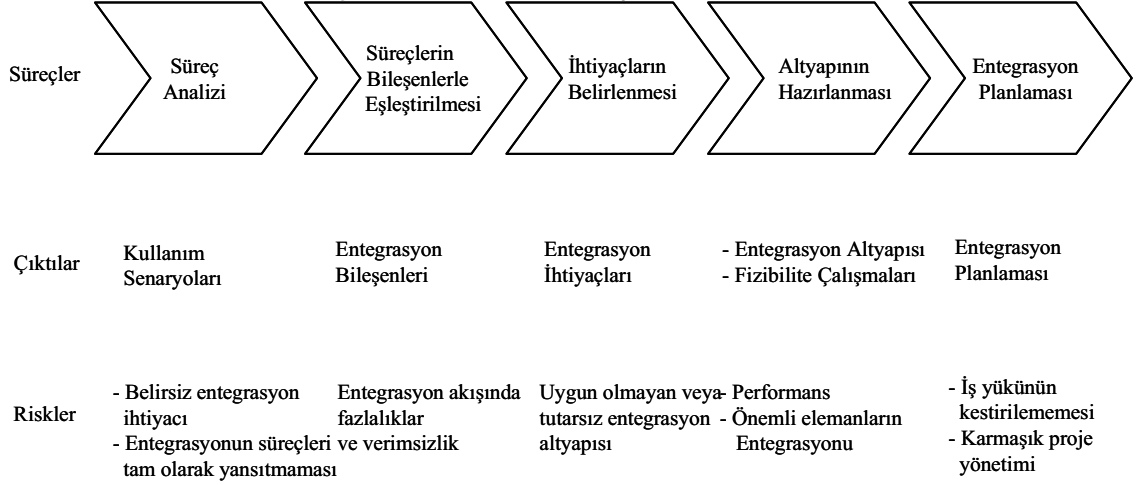
Kaynak: Keller, W., 2002, **Enterprise Application Integration: Erfahrungen aus der Praxis**, dpunkt Verlag, Heidelberg, Almanya, s:67-68.

Yöntemlerden hangisinin nasıl kullanılacağı tamamen EAI'nin uygulandığı yapıya bağlıdır. Uygulamada bu yöntemlerin farklı özellikleriyle birlikte kullanıldığı görülmektedir.

## 5. KURUMSAL UYGULAMA ENTEGRASYONUNUN UYGULAMA SÜRECİ

Lam ve Shankararaman'ın (2004, s:40-48) geliştirdiği EIM'de (enterprise integration model-kurumsal entegrasyon modeli) EAI uygulama sürecinin karmaşık ve kapsamlı yapısı değerlendirilmiştir. Model; EAI sürecindeki yönetsel fonksiyonlara odaklanmış ve kurumsal entegrasyonu süreç, çıktılar ve riskler açısından değerlendirmiştir. (Şekil 6)

**ŞEKİL 6: EIM Yaklaşımı**



Kaynak: Lam, W., Shankararaman, V., 2004, "An enterprise integration methodology", *IT Pro*, March-April 2004, S. 41.

### 5.1. Süreç Analizi:

Şirket için önemli süreçlerin tespit edilmesi ve hangi süreçlerin işletme hedefleri doğrultusunda entegre edileceği bu safha sonucunda belirlenmektedir. Bu arada uygulamalar arasında entegrasyonun yapılacağı süreçler de belirlenmektedir. İşletmenin neden entegrasyona ihtiyaç duyduğu, bu entegrasyonun hangi boyutta olacağı doğru biçimde belirlenemezse EAI projesinin istenen sonuçlara ulaşması oldukça zorlaşacaktır.

### 5.2. Süreçlerin Bileşenlerle Eşleştirilmesi:

Entegrasyon projelerinde mevcut sistemlerin belirlenen ve içeriği tanımlanan iş süreçlerinin entegre edilmesi gerekmektedir. Bileşenler mevcut sistemleri birbirine bağlayacaktır, bu bileşenlerle mevcut sistemlerin süreçlerinin uyumu

sağlanmalıdır. Bu entegrasyonun işlevselliğini birinci dereceden etkileyen bir safhadır. Bu eşleştirmenin yapılamaması durumunda mevcut iş modelinde zaafılar meydana gelecek, ilerleyen dönemlerde sistemin işleyişini etkileyecek ve bu da müşteri ve kullanıcıların sisteme olan güveninin kaybolmasına, maddi zararlara yol açacaktır.

### 5.3. İhtiyaçların Belirlenmesi:

Bu safhada entegrasyonun yapılacağı alanın tümüne yönelik saptamalar yapılmaktadır. Entegrasyon projelerinde; uygulamalar arası paylaşılacak veri hacmi, entegrasyon sonrası kullanıcı işleminin sonuçlandırılma süresi, entegrasyon sonrası uygulamalar arasında transfer edilecek veri boyutu, iletişim ve entegrasyonun güncelliği, standart veri formatı (EDI, XML), uygulamalar arası karşılıklı etkileşim

için gerekli protokol (handshaking protocol), entegre edilecek uygulamalar arası iletişim yapısı (HTTP, SOAP), entegrasyon altyapısının hatalar karşısındaki dayanıklılığı (recovery), güvenlik seviyesi ve protokolleri (https, PKI) konusundaki ihtiyaçların belirlenmesi gerekmektedir.

#### **5.4. Altyapının Hazırlanması:**

Bu safhada; kullanılacak, uygulamalara uygun entegrasyon altyapısı belirlenmekte ve uygunluk testleri yapılmaktadır. Burada mesaj aracısı (message broker), süreç aracısı (prozess broker), uygulama sunucusu (application server), mesajlaşma (messaging) gibi farklı altyapılar gündeme gelebilmektedir (Johannesson ve Perjons, 2001, s:167).

#### **5.5. Entegrasyon Planlaması:**

Altyapı seçimi ve bu altyapıya yönelik değerlendirmeler yapıldıktan sonra entegrasyon projesinin detaylı olarak planlanması gerekmektedir. Bu planlama safhası, proje kapsamının belirlenmesi, proje kaynaklarının planlanması, entegrasyon altyapısının tasarımı ve gerçekleştirilmesi, sına ve son olarak da sistemin dağıtılması ve kurulum planlarının hazırlanması alt safhalarını içermektedir. Entegrasyon planlamasının kalitesi entegrasyon projesinin hedeflere uygun tamamlanmasını etkilemektedir. Burada hedeflerle ifade edilen; entegrasyon projesinin istenilen kapsamda, belirlenen bütçe ve belirlenen zamanda tamamlanması olarak anlaşılmalıdır.

## **6. EAI UYGULAMALARINDAKİ FAYDALAR VE RİSKLER**

Yang ve Lu (2005, s:4) EAI'nin katkılarını inceledikleri çalışmalarında ilk olarak EAI'nin sistem bakım eforlarını, bakım maliyetlerini ve harcanan zamanı oldukça azalttığını belirtmişlerdir. Ardından EAI'nin kodlamayı azaltmak için internet ve intranet altyapısını kullanarak mevcut uygulama ve sistemleri eşleştirmesini; geliştirilebilir, mevcut yapıyı bozmayan, farklı ortamlarla birlikte çalışabilen, mevcut veri tabanlarını, veri ambarlarını ve paket yazılım veya şirkete özel yazılımlarını birbirine bağlayabilen tek bir, açık altyapı ve platform sağlamasını önemli bir avantaj olarak sunmuşlardır. Ayrıca diğer avantajlar olarak da önemli ve sık kullanılan süreçlerin otomasyonunun sağlanarak etkinliğin artırılması, değişen iş çevresi ve stratejileri sonucunda gerçekleştirilmesi gereken işletme içi reorganizasyona daha esnek bir yaklaşım imkanı (Themistocleous, 2004, s:87), operasyonel performansın artması, daha yüksek müşteri memnuniyeti görülmektedir (Bahli ve Ji, 2007, s:109).

Buna karşılık EAI uygulamalarındaki riskler ve alınacak tedbirler Gleghorn (2005, s:18) tarafından şu şekilde açıklanmıştır;

- Kayıp veya eksik veri: Veri bazı durumlarda farklı yerlere gönderilebilir veya iletişim kesildiği için transfer gerçekleşmeyebilir. Güvenilir sistemlerde iletişim kurulduğu ve veri transferinin

gerçekleştirildiğinin onaylanması gerekir. Veriyi alan sistem aldığı bir paket olarak geri bildirir, ulaşmadıysa aynı paket tekrar kaynak sistem tarafından iletilir.

- **Güvenlik:** Tüm işlemler ilerleyen dönemlerde denetim ve kontrol amaçlı kayıt altına alınmalı ve arşivlenmelidir. Buna ek olarak EAI sisteminin belli düzeyde bir güvenlik yapısına sahip olması gerekmektedir. EAI tipik olarak tek düzeyde yetkilendirme (single level of authorization) kullanmaktadır, bu tüm entegre elemanların aynı kimlik üzerinden yetkilendirilmesini sağlar. İşletme dışı entegrasyon düzeylerinde güvenilir bir şifreleme mekanizmasının kullanılması tercih edilmektedir.
- **Eksik, okunamayan, geçersiz veri:** Kaynak sistemden gönderilen verinin hedef sistem tarafından tüm ihtiyaçları karşılayıp karşılamadığı yönünde doğrulaması gerekmektedir. Entegrasyon platformunun eksiklikleri saptayıp, ilgili birimlere raporlaması beklenmektedir.
- **Operasyonel risk:** Bir süreç otomasyona alındığında istenilen veriler herhangi bir insan tarafından kontrol edilmeden sisteme girmektedir. Bu da yanlış verilerin, kontrol edilmemesi durumunda yanlış sonuçlar doğurması riskini taşımaktadır. Bu risk işletmeye maddi ve işlevsel zararlar verebilmektedir (Themistocleous, 2004, s:88). Eğer birşey yolunda gitmiyorsa sistemin bunu saptaması ve gerekli

birimlere raporlaması beklenmektedir.

- **Proje gecikmeleri:** EAI projeleri farklı çıkar gruplarının istekleri doğrultusunda ve hedeflenen optimal sonuç ile bitirilmesi istenen projelerdir. Farklı işletme birimlerinin veya farklı işletmelerin çeşitli istekleri ve proje esnasında beklenti değişiklikleri, uygulama aşamasındaki teknik sorunlar (veri formatının uyumlaştırılması, verinin şifrenmesi, altyapının eşleştirilmesi, entegrasyon yönteminin belirlenmesi, vs.) proje süresini olumsuz etkilemektedir.

## SONUÇ

Günümüzde artık sınırlar tamamen ortadan kalkmaktadır. Sistem yaklaşımına göre işletmeler zaten doğaları gereği çevresi ile sürekli iletişim halinde bulunan açık yapılardır. Bunun sonucu olarak da işletmeler müşteriler ile e-ticaret üzerinden, tedarikçilerle B2B (business-to-business) sistemleri üzerinden, devlet ile de e-government üzerinden, bankalar ile özel yazılımlar üzerinden bir entegrasyon yönünde hızla ilerlemektedir. İlerleyen dönemde beklenen bu entegrasyon seviyesinin daha da artmasıdır. Teknolojinin katkısıyla bu süreç oldukça hızlı gerçekleşecektir.

Bu kapsamda bağımsız entegrasyonu kolaylaştıracak ve yapısal olarak güvenilir bir uygulama sağlayacak yaklaşımların önem kazanması kaçınılmazdır. EAI'nin bağımsız platform yapısıyla, dinamik uygulama metodlarıyla ve etkin güvenlik tedbirleriyle önümüzdeki

yıllarda bu boşluğu kapatması beklenmektedir. Zaten ilgili EAI pazarındaki pozitif büyüme de buna işaret etmektedir. Sun Microsystems, Microsoft, Oracle gibi büyük teknoloji firmaları da kendi çözümleri ile bu pazarda yerlerini almışlardır. Sun, Java J2EE (Java 2 Enterprise Edition); Microsoft, .NET altyapısıyla; Oracle, BPEL (Business Process Execution Language) süreç yöneticisi ile bu pazarda çözüm sağlamaktadır.

EAI her ne kadar ERP'ye ikame olarak geliştirilmiş gibi görünse de işletme içinde etkin sonuçlar sağlayan ERP çözümlerinin farklı düzeylerde entegrasyonuna da yardımcı olmaktadır. Bu kapsamda ERP çözümleri ile kendi içinde etkin bir entegrasyon sağlayan işletmeler, EAI çözümleri ile mevcut sistemlerini kullanarak dışındaki taraflarla entegrasyon sağlayabilecektir.

EAI'nin uygulanmasında uygun entegrasyon metodlarının seçimi, işletmenin entegrasyonu sağlayacağı alandaki sistemlere uygun bir entegrasyon altyapısının tasarımı, mevcut süreçlerin birbirine minimum değişikliklerle uyumlandırılması, güvenilir bir iletişim platformunun uygulanması projelerin başarısını etkilemektedir.

EAI konusunda işletmelerdeki EAI uygulamalarının incelenmesi, vaka çalışmalarının yapılması ve sonuçlarının karşılaştırılması, EAI projelerinde kritik başarı faktörlerinin belirlenmesi çalışma yapılabilecek ilgili alanlar olarak görülmektedir. Ayrıca entegrasyon projelerinde süreçlerin optimizasyonu ve yeniden

tasarlanması da bir diğer ilgi çekici uygulama alanı olarak görülmelidir.

İşletmelerde hem kendi içinde hem de çevresi ile sağlanacak entegrasyon, destek fonksiyonlardan biri olan IT fonksiyonunun ve işletmenin en önemli stratejilerinden biri olarak görülmektedir. Entegrasyon; zaman, maliyet ve hizmet kalitesinin artması yönünde olumlu katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda hızla değişen çevre şartlarına hızlı tepki verecek esnek bir yapının da temelleri atılmaktadır.

#### KAYNAKÇA

AL-MASHARI, M., AL-MUDIMIGH, A., ZAİRİ, M., 2003, "Enterprise Resource Planning: A Taxonomy of Critical Factors", *European Journal of Operational Research*, Vol. 146, s:352-364.

ARON, D., SAMPLER, J.L., 2003, **Understanding IT: A Manager's Guide**, Prentice Hall, Essex, UK.

BAHLI, B., JI, F., 2007, "An Assessment of Facilitators and Inhibitors for the Adoption of Enterprise Application Integration Technology: An Empirical Study", *Business Process Management Journal*, Vol.13, No.1, s:108-120.

BARKER, T., FROLICK, M. N., 2003, "ERP Implementation Failure: A Case Study", *Information Systems Management*, Vol. 20, No.4, s:43-49.

BARWAT, A., 2007, **Enterprise Application Integration in Distributed Computing Environment Using Service Oriented Architecture with Web Services**, Yüksek Lisans Tezi, Kalifornia Üniversitesi, ABD.

- BINGI, P., SHARMA, M. K., GODLA, J. K., 1999, "Critical Issues Affecting an ERP Implementation", *Information Systems Management*, Vol. 16, s:7-14.
- BOSILJ-VUKSIC, V., SPREMIC, M., 2005, "ERP System Implementation and Business Process Change: Case Study of Croatian Pharmaceutical Company", *Journal of Computer and Information Technology – CIT*, Vol. 13, No. 1, s:11-24.
- BROWN, R.W., 2006, **Implementation of Enterprise Information Systems: A Comparative Study of Enterprise Application Integration (EAI) vs. Enterprise Resource Planning (ERP)**, Doktora Tezi, Teksas Üniversitesi, ABD.
- CHARLES, J. ,1999, "Middleware moves to the forefront", *IEEE Computer*, May 1999, s:17– 19.
- CONNELLY, D., 1999, "Best Practices in Software Application Integration and the Open Application Group", *Wirtschaftsinformatik*, Vol. 41, No: 6, s:497-505.
- Springboard Study** (2008), [http://www.cxotoday.com/India/Market\\_Scan/EAI\\_Market\\_to\\_Overtake\\_IT\\_Outourcing\\_by\\_2011/551-89700-1009.html](http://www.cxotoday.com/India/Market_Scan/EAI_Market_to_Overtake_IT_Outourcing_by_2011/551-89700-1009.html), Giriş Tarihi: 29.10.2008.
- DAVENPORT, T.H., 1993, **Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology**, Harvard Business School Press, Boston, ABD.
- DAVENPORT, T. H., 1998, "Putting the Enterprise into the Enterprise System", *Harvard Business Review*, Vol. 76, s:121-131.
- ERASALA, N., YEN, D.C. ve RAJKUMAR, D.M., 2003, "Enterprise Application Integration in the Electronic Commerce World", *Computer Standards & Interfaces*, Vol. 25, s:69–82.
- ESHEL, E., 2000, "Enterprise Application Integration in Financial Services", in: KEYES, J. (Ed.), **Financial Services Information Systems**, Auerbach Publications, New York, s:469– 483.
- GIBSON, N., HOLLAND, C., LIGHT, B., 1999, "A Case Study of a Fast Track SAP R/3 Implementation at Guilbert", *Electronic Markets*, Vol. 9, s:190-193.
- GILMER, B., 1998, "High-speed Networking Topologies", *Broadcast Engineering*, Vol. 40 No.7., s:42–46.
- GLEGHORN, R., 2005, "Enterprise Application Integration: A Manager's Perspective", **IT Pro**, IEEE Computer Society, November-December 2005, s:17-23.
- GROVER, V., JEONG, S. R., KETTINGER, W. J., TENG, J. T. C., 1995, "The Implementation of Business Process Reengineering", *Journal of Management Information Systems*, Vol. 12, s:109-144:
- GULLEDGE, T., 2006, "What is Integration", *Industrial Management and Data Systems*, Vol. 106, No. 1, s:5-20.
- HAMMER, M., CHAMPY, J., 1993, **Değişim Mühendisliği – İş İdaresinde Devrim için bir**



- Manifesto**, Çeviri: Sinem Gül, Sabah Kitapları, 4. Baskı, İstanbul.
- HEINRICH, L.J., LEHNER, F., 2005, **Informationsmanagement: Planung, Überwachung und Steuerung der Informationsinfrastruktur**, 8. Baskı, Oldenbourg Verlag, Münih, Almanya.
- HO, L. T., LIN, G. C. I., 2004, "Critical Success Factor Framework for the Implementation of Integrated-Enterprise Systems in the Manufacturing Environment", **International Journal of Production Research**, Vol. 42, s:3731-3742.
- HUANG, S.M., CHANG, I.C., LI, S.H., LIN, M.T., 2004, "Assessing Risk in ERP Projects: Identify and Prioritize the Factors", **Industrial Management & Data Systems**, Vol. 104, s:681-688.
- HUANG, A., YEN, D.C., CHOU, D.C., XU, Y., 2003, "Corporate Applications Integration: Challenges, Opportunities, and Implementation Strategies", **Journal of Business and Management**, Vol. 9, No. 2, s:137-150.
- HUANG, Y., CHUNG, J.Y., 2003, "A Web-Services-Based Framework for Business Integration Solutions", **Electronic Commerce Research and Applications**, Vol. 2, s:15-26.
- IP, W.H., KAM, K.W., 1998, "An Education and Training Model for Manufacturing Resource Planning", **International Journal of Engineering Education**, Vol. 14, No. 4, s:248-256.
- JOHANNESSON, P., PERJONS, E., 2001, "Design Principles for Process Modelling in Enterprise Application Integration", **Information Systems**, Vol. 26, s:165-184.
- KALAKOTA, R., WHINSTON, A., 1993, "The Future of Information Systems: Leadership through Enterprise Integration", **Journal of IS Education: Online**, Vol. 5, No. 1, s:2-8.
- KELLER, W., 2002, **Enterprise Application Integration: Erfahrungen aus der Praxis**, dpunkt Verlag, Heidelberg, Almanya.
- LAM, W., SHANKARARAMAN, V., 2004, "An Enterprise Integration Methodology", **IT Pro**, March-April 2004, s:40-48.
- LEE, J., SIAU, K., HONG, S., 2003, "Enterprise Integration with ERP and EAI", **Commuciation of the ACM**, Vol. 46, No. 2, s:54-60.
- LINTHICUM, D. S., 1999, **Enterprise Application Integration**, Pearson Education, Upper Saddle River, New Jersey, ABD.
- LUBLINSKY, B., 2001, "Achieving the Ultimate EAI Implementation", **eAI Journal**, February, s:26-31
- MANDAL, P., GUNASEKARAN, A., 2003, "Issues in Implementing ERP: A Case Study", **European Journal of Operational Research**, Vol. 146, s:274-283.
- O'MALLEY, J.R., MATHESON, L.A., 2002, "New Directions for Research in Electronic Data Interchange (EDI)", **Journal of Information Technology Management**, Vol. 13, No.3-4, s:33-43.
- PLENERT, G., 1999, "Focusing Material Requirement Planning

(MRP) Towards Performance”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 119, s:91-99.

PUSCHMANN, T., ALT, R., 2004, “Enterprise Application Integration Systems and Architecture – The Case of the Robert Bosch Group”, *The Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 17, No. 2, s:105-116.

SHARIF, A.M., IRANI, Z., LOVE, P.E., 2005, “Integrating ERP Using EAI: a Model for Post Hoc Evaluation”, *European Journal of Information Systems*, Vol. 14, s:162–174.

THEMISTOCLEOUS, M., IRANI, Z., 2001, “Benchmarking the Benefits and Barriers of Application Integration”, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 8, No. 4, s:317-331.

THEMISTOCLEOUS, M., IRANI, Z., 2002, “Evaluating and Adopting

*Application Integration: The Case of a Multinational Petroleum Company*”, *Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences*, January, s:1-9.

THEMISTOCLEOUS, M., 2004, “Justifying the Decisions for EAI Implementations: A Validated Proposition of Influential Factors”, *The Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 17, No. 2, s:85-104.

THEMISTOCLEOUS, M., CORBITT, G., 2006, “Is Business Process Integration Feasible?”, *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 19, No. 4, s:434-449.

YANG, H.M., LU, H.L.V., 2005, “Integrating Inter- and Extra-Enterprise Applications Using Web Services”, *Review of Business*, Vol. 26, No. 3; s:3-9.

# ***İSTANBUL MENKUL KIYMETLER BORSASINDA DEĞİŞKENLİĞİN (VOLATİLİTENİN) ARCH-GARCH YÖNTEMLERİ İLE MODELLENMESİ***

**Yard.Doç. Dr. Tülin ATAKAN** ‡  
İstanbul Üniversitesi,  
İşletme Fakültesi,  
Finans Anabilim Dalı

## **ÖZET**

Bu çalışmada, ARCH ailesi modelleri kullanarak İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda (İMKB) oynaklığın (değişkenliğin) modellenmesinde kullanılabilecek en uygun metod araştırılmıştır. İMKB-Bileşik 100 Endeksinin 1987-2008 dönemini kapsayan ve günlük kapanış değerlerinden hareketle gerçekleştirilen bu çalışmada, İMKB-100 Bileşik Endeksi volatilitenin arch etkisi taşıdığı ve değişkenliğin tahmin edilmesinde kullanılacak en uygun modelin GARCH (1,1) olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanısıra, kriz zamanlarında ve belirsizlik dönemlerinde İMKB-100 Endeksi getirisindeki değişkenliğin arttığı ve bu dönemlerde volatilitenin kümelenmelerinin gözlemlendiği sonucu elde edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** değişkenlik (volatilitenin), İMKB-100 bileşik endeksi, ARCH-GARCH modelleri, volatilitenin kümelenmesi.

## **THE MODELLING OF VOLATILITY AT THE ISTANBUL STOCK EXCHANGE WITH ARCH-GARCH MODELS**

### **ABSTRACT**

This study investigates the most appropriate method for modelling the volatility at the Istanbul Stock Exchange (ISE) by using the ARCH type models. The research spans the period of 1987-2008 of ISE-100 Index and uses the daily closing data. It is observed that the volatility of ISE-100 Index has the arch effect and the most appropriate model for forecasting the volatility of ISE-100 Index is GARCH(1,1). Moreover, during the crises and uncertain periods, the volatility of ISE-100 Index return series increases and volatility clustering is observed.

**Keywords:** Volatility, Istanbul Stock Exchange (ISE)-100 index, ARCH-GARCH models, volatility clustering.

---

‡ f.tulinatakan@gmail.com

## I. GİRİŞ

Risk ve getiri kavramları finans teorisinde önemli bir yere sahiptir. Finansal piyasalarda menkul kıymetlerin taşıdığı risk ve getiri düzeylerinin tespit edilmesi, piyasa katılımcılarının yatırım tercihleri ve rasyonel kararları açısından büyük önem arz eder; çünkü yatırımcılar portföylerini oluştururken finansal araçların getirilerini, volatilitelerini ve birbirleriyle etkileşimini dikkate alırlar.

Volatilite risk yönetiminde temel bir kavramdır. Bilindiği üzere, finansal bir varlığın riski getirilerindeki değişkenlikten kaynaklanmaktadır. Diğer bir deyişle, finansal piyasalardaki risk kavramı, gerçekleşen getirinin beklenen değerden sapma olasılığını ifade eder. Yakın geçmişe kadar sermaye piyasalarında volatilitiyi ölçmek için hisse senedi değişimlerinin standart sapması kullanılmıştır. Klasik standart sapma hesaplamalarında doğrusal zaman serisi yöntemi kullanılırken, varyansın zaman içerisinde değişkenlik göstermediği varsayılır. Ancak günümüzde, finansal değişkenler için varyansın sabit olduğu kabulü pek geçerli değildir.

Modern finans teorisinde risk ve belirsizliğin artan önemi, zamanla değişken varyans ve kovaryansın modellenmesine olanak sağlayan ekonometrik zaman serilerinin gelişimini sağlamıştır. Günümüzde yüksek frekanslı günlük finansal verilerin kullanıldığı çalışmalar, doğrusal zaman serisi modelleri yerine, doğrusal olmayan koşullu değişken varyans modellerinin kullanılması gerekliliğini ortaya

koymuştur. Sermaye piyasalarındaki volatilitiyi konu alan ampirik çalışmalar incelendiğinde, koşullu değişkenliği modellemede en başarılı sonuçlar veren ARCH ve GARCH tipi modellerin olduğu gözlemlenmektedir.

Bundan dolayı çalışmada, koşullu değişken varyans yöntemleri olarak da bilinen bu yöntemler kullanılarak İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'ndaki (İMKB) oynaklık modellenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın II. Bölümü bu konuyla ilgili yapılan çalışmaları içeren literatür araştırmasını, III.A. Bölümü istatistiksel modeli, III.B. Bölümü yapılan analizi ve bulguları ve IV. Bölüm sonuç bölümünü kapsamaktadır.

## II. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Finansal piyasalardaki hızlı değişimler ve hisse senedi piyasalarındaki oynaklıklarda gözlemlenen artışlar, son zamanlarda volatilitenin modellenmesi üzerine yapılan çalışmaların artmasında ve oynaklığın tahmini üzerine yeni tekniklerin geliştirilmesinde önemli rol oynamıştır. Bu kapsamda bakıldığında, dünya finans literatüründe 1980'li yılların başıyla birlikte hisse senedi piyasalarında gerçekleşen volatilitenin modellenmesine ilişkin çalışmaların sayısında önemli ölçüde bir artış gözlemlenmektedir.

Mandelbrot (1963), finansal piyasalarda işlem gören varlıkların fiyatlarındaki değişimlerde yüksek miktartlı değişimleri yine yüksek, küçük miktartlı değişimleri ise yine küçük miktartlı değişimlerin izlediği

şeklinde kümelenmelerden (volatilité kümelenmeleri) oluştuğunu ortaya koymuştur. Bu özellik finansal değişkenlerdeki oynaklığın statik olmayıp dinamik bir yapı gösterdiğini ön plana çıkarmaktadır.

Finansal piyasalarda bu dinamik yapının daha iyi anlaşılması ve zaman içerisinde değişiklik gösteren oynaklığın tahmin edilebilmesi amacıyla volatilitéyi inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar daha çok uluslararası hisse senedi piyasalarındaki getiriler arasındaki volatilitéyi inceleyen çalışmalardır.

Ülkemizde ise 1990'lı yılların ikinci yarısıyla birlikte hisse senedi piyasalarındaki oynaklığın modellenmesi ve tahminlemesi üzerine yapılan çalışmalarda bir artış gözlemlenmektedir. Bu makalenin asıl hedefi Türk hisse senedi piyasasındaki değişkenliğin incelenmesi ve modellenmesi olduğundan, bu çalışmada yurtdışında yapılan araştırmalara yer verilmemiş ve yurtiçinde yapılan çalışmalara odaklanarak bu çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Dağlı (1996) çalışmasında İMKB'nin gelişmekte olan hisse senedi piyasaları ile karşılaştırmalı risk ve getiri yapısını incelemiştir. 1976-1992 dönemini kapsayan araştırmada Dağlı (1996), en yüksek getirinin Arjantin, Filipinler ve Kolombiya'dan sonra Türkiye'de elde edildiğini ortaya koymuştur. Aylık bazda riskleri ele alan araştırmacı, analiz döneminde getiri serilerine ait en yüksek standart sapmayı Arjantin'de bulmuştur. Bu sonuç, yüksek getirinin yüksek riski de

beraberinde getirdiği olgusunu desteklemektedir. Buna karşın, en yüksek ikinci risk Türkiye'de gözlemlenirken, İMKB'deki bu riskin getiri ile telafi edilemediği sonucu elde edilmiştir.

Balaban, Candemir ve Kunter (1996), 1988-1995 dönemini içeren araştırmalarında İMKB Bileşik Endeksi getirilerindeki değişkenliği Box-Jenkis yöntemi ile açıklamaya çalışmışlardır. Aylık endeks verilerinden hareketle gerçekleştirilen çalışmalarda yazarlar, ARMA yönteminin İMKB'deki değişkenliği modellemede iyi bir yöntem olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Diğer taraftan Yılmaz (1997) çalışmasında, İMKB Bileşik Endeksi'ni kullanarak Türk Sermaye Piyasası'nda değişkenliğin vade yapısını incelemiştir. Yazar hem 1988-1996 yılları arasındaki dönemde hem de ayrıca her yıl için tek tek değişkenliğin yapısını irdelemiş, çalışmasının sonucunda değişkenliğin vade yapısının Brownian hareketi sergilemediği bulgusunu elde etmiştir. Bu, İMKB Bileşik Endeksi getirilerinin zamanla orantılı olarak değişirken, standart sapma ile ifade edilen riskin zamanın karekökünden daha hızlı arttığı anlamına gelmektedir.

Yavan ve Aybar (1998) çalışmalarda İMKB Bileşik Endeksinin değişkenliğini ARCH ailesi yöntemleri ile modellemeye çalışmışlardır. Ocak 1986-Aralık 1996 dönemini kapsayan çalışmalarda yazarlar, risk-getiri teorisine uygun, İMKB'de öngörülen yapıda bir değişkenliğin olduğunu ortaya koymuşlardır. GARCH(1,1) yönteminin İMKB getiri serisindeki

değişkenliği başarıyla öngördüğü bulgusunu elde eden araştırmacılar aynı zamanda, İMKB getirilerinin koşullu varyansının gecikmeli şoklardan etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışma, İMKB’de negatif asimetri ve volatilité kümelenmesinden ilk defa söz edilmesi açısından önem taşımaktadır.

Gökçe (2001) ARCH grubu modeller kullanarak, 2 Ocak 1989-31 Aralık 1997 dönemini içeren çalışmasında İMKB’deki oynaklığı tahminleyen en iyi modeli araştırmıştır. Yazar 2245 günlük gözlem üzerinden hareketle yaptığı analiz sonucunda, GARCH(1,1) modelinin İMKB-100 Endeksi’ndeki oynaklığı açıklamada en iyi model olduğu sonucuna varmıştır. Bununla birlikte araştırmacı, günlük işlem hacmi ile günlük getiri arasında güçlü ve pozitif yönlü bir ilişki tespit etmiştir.

Aydın (2003) yüksek lisans çalışmasında, İMKB-30 Endeksi’ndeki hareketleri ve oynaklığı incelemiş, hisse senedi getirilerinin normal dağılım göstermediğini, oynaklığın şiddetlendiği dönemlerde kümelenmelerin olduğunu, finansal zaman serilerinde gözlemlenen negatif asimetri ve kalın kuyruk sorununun İMKB-30 Endeksi’nde de gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Bu sebeplerden dolayı, İMKB-30 Endeksi’nin modellenmesinde Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama (Exponential Weighted Moving Average-EWMA) ve Genelleştirilmiş ARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity-GARCH) modellerini kullanan Aydın, Garch (1,1)’i İMKB Endeksinin

oynaklığının ölçülmesinde en uygun model olacağını savunmuştur.

Özer ve Türkyılmaz (2004) Türk Sermaye Piyasası’nda Şubat 2001 Krizi’nin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, İMKB-100 Endeksi’nin ve Amerikan Doları kurunun Ocak 2000-Mart 2002 dönemindeki değerlerini ele almışlardır. Araştırmada, ilgili dönemde İMKB-100 Endeksi için ARCH etkisi bulunurken, Dolar kurunda bu etkiye rastlanmamıştır. Kriz öncesi sabit kur sisteminin geçerli olmasından dolayı Dolar kurunda ARCH etkisine rastlamayan araştırmacılar, ARCH ailesinden çeşitli modeller denemişler ve en büyük log olabilirlik kriterine göre EGARCH(1,1) modelini İMKB-100 Endeksi getiri serisi için uygun bulmuşlardır. Bununla birlikte, analizlerinin bir alt dönemi olarak ele aldıkları Mart 2001-Mart 2002 dönemindeyse İMKB-100 Endeksi için düşük bir ARCH etkisi bulunmuştur ve en uygun model ARCH(1) olarak tespit edilmiştir.

Mazıbaş (2005) 15 farklı simetrik ve asimetric GARCH modeli kullanarak İMKB Bileşik, Mali, Hizmet ve Sınai Endeksleri’ndeki oynaklığı modellemeye çalışmıştır. 1997-2004 dönemine ait günlük, haftalık ve aylık oynaklık verilerini kullanarak, asimetric fiyat hareketlerinin ve kalın kuyruk probleminin Türk hisse senedi piyasalarında gözlemlendiğini ortaya koyan yazar, volatilitenin tahmin edilmesinde haftalık ve aylık bazda yapılan öngörülerin günlük tahminlere kıyasla daha isabetli sonuçlar ortaya koyduğunu belirtmiştir.

Akgün ve Sayan (2005) İMKB-30 Endeksi verilerini kullanarak hisse senedi getirilerindeki asimetriklik sorununu açıklamaya çalışmıştır. Asimetrik Şartlı Varyans Modellerini (Asymmetric Conditional Heteroscedasticity Models-EGARCH, GJR, APARCH, FIEGARCH, FIAPARCH) kullanarak 4 Ocak 2000 - 25 Nisan 2005 dönemini içeren çalışmada yazarlar, asimetrik modellerin İMKB'deki oynaklığı tahminlemede daha iyi sonuç vereceğini ve APARCH ile FIAPARCH modellerinin oynaklığı açıklayan en iyi iki model olduğunu ortaya koymuşlardır. Tüm bunların yanısıra yazarlar, negatif asimetri ve kalın kuyruk özellikleri taşıyan finansal verilerin normal dağılım göstermediğini ifade ederken, bundan dolayı student-t veya çarpık student-t dağılımlarının modellemede tercih edilmesinin daha doğru sonuçlar üreteceğini öne sürmüşlerdir.

Sarioğlu (2006) doktora tezinde, İMKB'de işlem gören hisse senedi getirilerindeki oynaklığın modellenmesini detaylı bir şekilde incelemiştir. Riskin nasıl tahminleneceği sorusunu yanıtlayabilmek amacıyla yazar çalışmasında, İMKB Ulusal-100 Bileşik Endeksi getiri değişkenliğini en iyi tahminleyen değişkenlik modellerini Ocak 1991 - Aralık 2004 ve Mayıs 1996 - Aralık 2004 dönemleri olmak üzere iki ayrı dönem için analiz etmiştir. GARCH (1,1) ve EGARCH (1,1) modellerinin İMKB-100 Endeksi'ndeki oynaklığı açıklamada en iyi modeller olduğunu belirten araştırmacı, aynı zamanda hisse senedi getirilerindeki oynaklığın

tespitinde şartlı varyans modellerinin üstünlüğünü de ortaya koymuştur.

Kısaca, Türk Sermaye Piyasası'ndaki değişkenlik yapısını inceleyen ve az sayıda olup yukarıda değinilen bu çalışmaların sonuçlarını özetlersek, ülkemizde sermaye piyasalarında;

- Yüksek ortalama getiri ve yüksek değişkenlik söz konusudur,
- Getiri serilerinde normal dağılım gözlemlenmemektedir,
- Getiri serilerinde zamana dayalı bir değişken varyans (heteroskedastik) söz konusudur.
- Borsaya gelen olumlu ya da olumsuz haberlerin getiri serilerindeki asimetrik etkisinden söz etmek mümkündür.

### III. İSTATİSTİKİ MODEL VE ARCH-GARCH ANALİZLERİ

#### III.A. İSTATİSTİKİ MODEL

Zaman serilerinin çoğunda olduğu gibi, finansal serilerde de sabit varyans varsayımının geçerli olmadığı görülmektedir. Zaman serilerinde sabit varyans varsayımının sağlanamadığını ilk defa ortaya koyan Engle (1982) otoregresif koşullu değişken varyans (Autoregressive Conditional Heteroscedasticity-ARCH) modelini ortaya koymuştur.

Engle (1982)'ın modelinde koşullu varyans, hata terimlerinin kare değerlerine ve koşullu gecikmeli varyanslara bağlıdır. Hata terimini ( $\varepsilon_t$ ) ortalaması (0) olan bir stokastik süreç,

$$\varepsilon_t = Z_t \sqrt{h_t} \quad (1)$$

olarak ifade etmiş ve bu sürecin elemanları arasında korelasyonun

bulunmadığı savından hareket etmiştir. Engle (1982) bu modelinde  $Z_t \approx N(0,1)$  beyaz gürültüyü,  $h_t$  de  $\varepsilon_t$ 'nin koşullu varyansını göstermektedir ve  $h_t$  zamanla değişebilmektedir. Denklemde, (t) periyodundaki koşullu varyans,  $h_t$  bir sabit sayı ve önceki periyotlardan gelen gecikmeli hata terimlerinin karesi ile ifade edilmektedir.

Klasik bir ARCH modeli aşağıdaki şekilde ele alınabilir (Gujarati, 2001, s. 437-438): (m) değişkenli bir regresyon modelini aşağıdaki şekilde ifade edecek olursak,

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_k X_{kt} + \varepsilon_t \quad (2)$$

(2) numaralı denklemde (t-1) döneminde şartlı bilgi elde edilebildiği varsayımı altında hata terimi;  $\varepsilon_t \sim N[0, (\alpha_0 + \alpha_1 + \varepsilon_{t-1}^2)]$  yani  $\varepsilon_t$ , sıfır ortalama,  $(\alpha_0 + \alpha_1 + \varepsilon_{t-1}^2)$  varyansla normal dağılmaktadır. Hata teriminin sıfır ortalamaya sahip olması klasik en küçük kareler yöntemi-nin varsayımlarından biri iken, hata teriminin t dönemindeki varyansının (t-1) döneminin hata teriminin karesinin bir fonksiyonu olarak ele alınması ARCH modelinin getirdiği bir yenilik-tir. Ayrıca, hata teriminin varyansının  $(\alpha_0 + \alpha_1 + \varepsilon_{t-1}^2)$  şeklinde ifade edilmesi ARCH(1) süreci olarak adlandırılmaktadır.

ARCH modelinin uygulamasında, nispi olarak uzun gecikmeler kullanılması ve sabit gecikme yapısının önerilmesi nedeniyle, koşullu varyans denklemindeki parametrelere bazı kısıtlamalar konulmuştur. Bu kısıtlamaların sağlanamaması ve

negatif varyanslı parametre tahminlerine ulaşılması sakıncasını gidermek amacıyla, Bollerslev (1986), Engle'in ARCH Modeli'ni geliştirerek Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişken Varyans (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity-GARCH), Modeli'ni oluşturmuştur. GARCH Modeli, hem otoregresif hem de hareketli ortalamalar terimlerinin koşullu varyansın modellenmesinde kullanılabilmesini sağlamaktadır. GARCH(p,q) Modeli aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$a_t = \varepsilon_t \sigma_t, \\ \sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i a_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (3)$$

Burada da yine  $\varepsilon_t, [N\sim(0,1)]$

$\omega > 0$  ve  $\alpha_i \geq 0$ ,  $\beta_j \geq 0$  ve durağan bir süreç olabilmesi için  $\sum_{i=1}^{\max(q,p)} (\alpha_i + \beta_i) < 1$  olmalıdır.

GARCH modeli, hem daha fazla geçmiş bilgiye dayanan, hem de daha esnek bir gecikme yapısına sahiptir ve ARCH (p) sürecinde koşullu varyans, sadece geçmiş örneklem varyanslarının doğrusal bir fonksiyonu iken, GARCH (p,q) sürecinde, koşullu varyansın gecikmeli değerleri de modele dahil edilmektedir. Şartlı varyansı gösteren (3) numaralı denklem, ortalamanın ( $\omega$ ), ARCH teriminin ( $\varepsilon_{t-1}^2$ ) ve GARCH teriminin ( $\sigma_{t-1}^2$ ) bir fonksiyonudur. Dolayısıyla GARCH (p,q) gösteriminde (p) ARCH terimini ve (q) GARCH terimini ifade etmektedir.



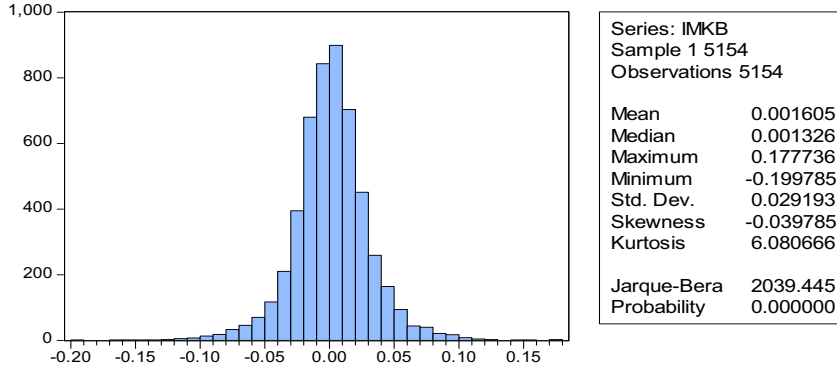
### III.B. İSTATİSTİKİ ANALİZ VE BULGULAR

Bu çalışma, 3 Temmuz 1987-18 Temmuz 2008 tarihleri arasındaki İMKB-100 Bileşik Endeksinin getirilerinden hareketle toplam 5157 günlük data kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veri seti Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) Web Sitesinden alınmıştır. İstatistik testlerin sınanmasında Eviews 6.0 paket programından yararlanılmıştır.

İMKB-100 Endeksi günlük kapanışlarından hareketle aşağıda verilen 4 nolu denklemden hareketle getiri serileri modeli oluşturulduktan sonra, endeks getirilerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış ve aşağıda Şekil 1’de verilmiştir. Burada  $İMKB-100_t$  ve  $P_t$  sırasıyla, ilgili endeksin (t) anındaki logaritmik getirisini ve kapanış fiyatını göstermektedir.

$$İMKB-100_t = \ln(P_t / P_{t-1}) \quad (4)$$

Şekil 1. İMKB-100 Bileşik Endeksi Getiri Dağılım İstatistikleri

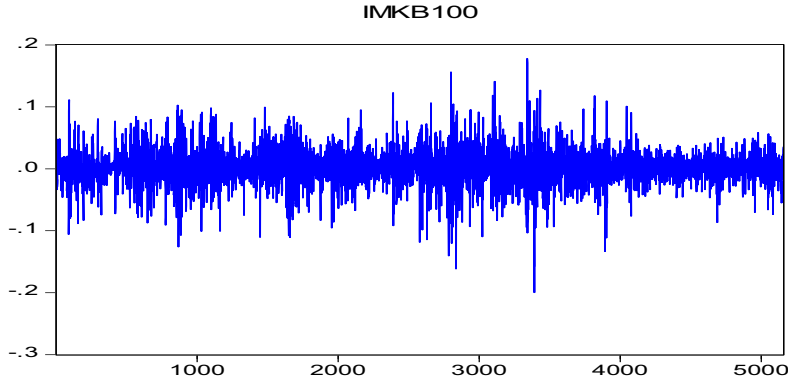


Şekil 1’e göre, İMKB-100 endeksi getiri serisinin, basıklık katsayısı 3’den büyük olduğu için leptokurtik (kalın kuyruk) ve çarpıklık katsayısı (skewness) çok küçük de olsa negatif olduğu için sola çarpık bir dağılıma sahiptir. Jarque – Bera istatistiği ise,

$H_0$ : Normallikten sapma yoktur

şeklinde kurulan temel hipotezin reddedileceğini göstermektedir. Jarque-Bera test istatistiği değerinden de kolayca anlaşılacağı gibi %1 anlamlılık düzeyinde standartlaştırılmış artıkların normal dağılmadığı görülmektedir.

## Şekil 2. İMKB-100 Bileşik Endeksinin 1987-2008 Döneminde Logaritmik Getirileri



Şekil 2, İMKB-100 Endeksi getiri serisindeki oynaklık kümelenmesini (volatility clustering) en çarpıcı biçimde göstermektedir. Diğer bir deyişle, logaritmik getirilerde meydana gelen büyük değişimleri büyük, küçük değişimleri ise küçük hareketler izlemektedir. Bu aynı zamanda, İMKB-100 Endeksindeki değişken varyanslılığın ve oynaklık kümelenmesinin bir göstergesidir.

Çalışmada kullanılan veri seti zaman serisi olduğundan analize geçmeden, öncelikle ele alınan dönem içerisinde İMKB-100 Endeksi getiri serisinin durağan olup olmadığının incelenmesi gerekmektedir. Bilindiği üzere, zaman serisi analizlerinde, durağan olmayan serilerin denklemlere konulması gerçekte olmayan ilişkilerin varmış gibi görünmesine neden olabilmektedir. Genelde finansal zaman serilerinin

durağan olmadığı gözlenmektedir. Diğer bir ifadeyle, serilerin ortalamaları, varyansları ve kovaryansları zamana bağlı olarak değişmektedir.

Durağanlık testlerinde yaygın olarak birim kök testleri kullanılmaktadır. Birim kök testlerinde amaç serinin birim kök içerip içermediğini araştırmaktır. Eğer seri birim kök içeriyorsa o seri durağan değildir. Bu nedenle çalışmada, öncelikle analize alınan serilerin durağanlıkları test edilmiş ve durağan olmayan serilerin durağan hale getirilmesi ve analize durağan şekilde katılması sağlanmıştır. Çalışmada ele alınan zaman serilerinin durağanlıkları, durağanlık testlerinde yaygın olarak kullanılan Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller-ADF) (1979) birim kök testleri ile saptanmış ve test sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1. İMKB-100 Bileşik Endeksi Logaritmik Getirilerinin I(0) Düzeyinde Durağanlık (Birim Kök) Testleri**

	Sabitsiz, Trendsiz	Sabitli	Sabitli, Trendli
ADF test istatistiği	-20.30238	-20.56379	-20.57992
Olasılık	0.0000	0.0000	0.0000
1% kritik değeri	-2.565412	-3.43144	-3.959821
5% kritik değeri	-1.940886	-2.861907	-3.410678
10% kritik değeri	-1.616658	-2.567008	-3.127122
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MacKinnon (1996) one-sided p-values.</li> <li>• 32 gecikmeye kadar bakılmıştır</li> </ul>		

$H_0$ : birim kök var; seri durağan değil  
 $H_a$ : birim kök yok; seri durağan

Yukarıdaki temel hipotezi test etmeden önce, serinin birinci farkı bağımlı değişken olmak üzere, eşitliğin sağ tarafında serinin orjinal değerleri sabitsiz, sabitli ve sabitli, trendli olarak deterministik bileşenlerin yer aldığı 3 farklı regresyon denklemi kurulmuştur.

$$\Delta Y_t = \alpha_1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 trend + \alpha_2 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (7)$$

İMKB-100 getiri serisine ilişkin ADF test istatistikleri hem sabitsiz, hem sabitli, hem de sabitli ve trendli modellerde mutlak değer olarak Mac-Kinnon kritik

değerlerinden yüksek çıkmış, bundan dolayı tüm modellerde seri %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde durağan bulunmuştur.

Logaritması alınmış mevcut veri setinin kendi seviyesinde durağan olduğuna karar verildikten sonra, İMKB-100 Endeksi'nin getiri serisinde ARCH etkisinin bulunup bulunmadığını test etmek için ARCH-LM (ARCH-Lagrange Multiple) testine geçilmiştir. ARCH-LM testinin ilk adımı ortalama denkleme karar vermektir. Ortalama denklemin tespiti için 10. seviyeye (lag) kadar bütün Box Jenkins (Autoregressive Integrated Moving Average-ARIMA) modelleri denenmiş ve en iyi açıklama gücüne sahip AR (1) modeli ortalama denklem olarak kabul edilmiştir.

$$\text{İMKB-100}_t = \Phi \text{İMKB-100}_{t-1} + c \quad (8)$$

AR(1) model sonuçları aşağıda Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2. Ortalama Denklemin İstatistikî Sonuçları**

Dependent Variable: IMKB-100

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 5154

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001414	0.000405	3.496013	0.0005
IMKB(-1)	0.117538	0.013837	8.494456	0.0000
R-squared	0.013815	Mean dependent var		0.001603
Adjusted R-squared	0.013623	S.D. dependent var		0.029195
S.E. of regression	0.028996	Akaike info criterion		-4.242948
Sum squared resid	4.330715	Schwarz criterion		-4.240407
Log likelihood	10933.96	Hannan-Quinn criter.		-4.242059
F-statistic	72.15577	Durbin-Watson stat		2.000369
Prob(F-statistic)	0.000000			

Seri için kurulan yukarıdaki denklemden ARCH etkisinin testi ARCH-LM testi ile araştırılmıştır. ARCH-LM testinde,

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$  boş hipotezinin reddedilmesi ARCH etkisinin varlığını göstermektedir (Engle, 1982).

**Tablo 3. ARCH-LM Testi Sonuçları**

Heteroscedasticity Test: ARCH

F-statistic	462.4463	Prob. F	0.0000
Obs*R-squared	424.5071	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

ARCH etkisinin varlığını test etmek için Engle (1982) tarafından önerilen ARCH-LM testinden, tahmin edilen regresyonun (8 no’lu denklem) hatalarının karelerinin Obs\*R-squared değeri 424.5071, bunun olasılık değerinin de 0.0000 olduğu Tablo 3’de görülmektedir. Bu sonuçlardan açıkça eşit varyanslılığı ifade eden sıfır hipotezinin reddedileceği söylenebilir. Diğer bir deyişle, ARCH etkisi vardır ve bu etki giderilmelidir.

ARCH etkisinin varlığı kabul edildikten sonra uygun ARCH tipi model seçimine geçilmiştir. Buna göre, ARCH ve GARCH modelleri denenmiş ve ilgili sonuçların bir bölümü aşağıda Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4’te GARCH(1,3), GARCH(2,1), GARCH(2,2), GARCH(2,3), GARCH(3,1), GARCH(3,2) ve GARCH(3,3) modelleri 3 nolu denklemdeki

katsayıların pozitif olma kısıtlarını yerine getirmedikleri için uygun model olarak seçilemezler. Bu nedenle, İMKB-100 günlük getirilerine uygun olan modelin seçimi yapılırken geriye kalan modeller arasında Akaike Bilgi Kriterine (Akaike Information Criterion-AIC) göre seçim yapılacaktır.

Akaike Bilgi Kriterine göre farklı modeller içinde en düşük katsayıya sahip olan (-4.466924) modelin GARCH (1,2) olduğu gözükmemektedir; ancak, ( $\beta_2$ ) katsayısının istatistiki olarak anlamsız olmasından dolayı bu model tercih

edilmeyecektir. Bundan dolayı, İMKB-100 Endeksi getiri serisindeki oynaklığı tahminleyen en iyi model AIC'e göre **(-4.466592)** GARCH (1,1) olacaktır. ARCH etkisinin bu modelde yok olup olmadığını test etmek için (bu modelin uygunluğunu test etmek için) tekrar ARCH-LM testi yapılmış ve testin F istatistiğinin olasılık değeri %5'ten büyük olduğu için GARCH (1,1) modelinde hata terimleri arasındaki ARCH etkisinin kalmadığı sonucuna varılmıştır. Yapılan ARCH-LM testi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 4. İMKB-100 Bileşik Endeksi Getiri Serisi için Alternatif ARCH-GARCH Modelleri Tahmin Sonuçları**

	ARCH(1)	ARCH(2)	ARCH(3)	ARCH(4)	ARCH(5)	GARCH (1,1)	GARCH (1,2)
<b>C</b>	0.000578	0.000426	0.000355	0.000317	0.000272	2.62E-05	2.78E-05
$\alpha_1$	0.318275	0.263073	0.238137	0.231875	0.204433	0.154622	0.170478
$\alpha_2$		0.256046	0.231247	0.203795	0.181835		
$\alpha_3$			0.145489	0.107729	0.093763		
$\alpha_4$				0.114506	0.084502		
$\alpha_5$					0.146706		
$\beta_1$						0.822149	0.641334
$\beta_2$							0.163407*
$\beta_3$							
R-squared	0.012534	0.013511	0.013095	0.013326	0.013666	0.013696	0.013717
Adjusted R-squared	0.011959	0.012744	0.012136	0.012175	0.012324	0.01293	0.012759
S.E. of regression	0.02902	0.029009	0.029018	0.029017	0.029015	0.029006	0.029008
Sum squared resid	4.336339	4.332049	4.333877	4.332861	4.331366	4.331234	4.331142
Log likelihood	11181.9	11326.2	11380.02	11416.8	11463.65	11513.17	11515.03
F-statistic	21.78542	17.62661	13.65842	11.58354	10.18399	17.87216	14.31709
Prob(F-statistic)	0	0	0	0	0	0	0
Mean dependent var	0.001603	0.001603	0.001603	0.001603	0.001603	0.001603	0.001603
S.D. dependent var	0.029195	0.029195	0.029195	0.029195	0.029195	0.029195	0.029195
Akaike info criterion	-4.338405	-4.394022	-4.414525	-4.42841	-4.446206	-4.466592	-4.466924
Schwarz criterion	-4.333323	-4.387669	-4.406902	-4.419516	-4.436041	-4.460239	-4.459301
Hannan-Quinn criter.	-4.336627	-4.391799	-4.411858	-4.425298	-4.442649	-4.464369	-4.464256
Durbin-Watson stat	2.070908	2.035068	2.053002	2.042237	2.024662	2.017424	2.014874

	GARCH (1,3)	GARCH (2,1)	GARCH (2,2)	GARCH (2,3)	GARCH (3,1)	GARCH (3,2)	GARCH (3,3)
C	2.71E-05	1.72E-05	4.52E-07	2.65E-05	8.15E-06	4.42E-07	3.49E-05
$\alpha_1$	0.17482	0.195666	0.188819	0.176229*	0.191703	0.190256	0.180702*
$\alpha_2$		-0.080119	-0.182509	-0.004652	-0.021053	-0.187328	-0.050392
$\alpha_3$					-0.103873	0.003252*	0.080284
$\alpha_4$							
$\alpha_5$							
$\beta_1$	0.91117	0.869077	1.673448	0.921506	0.925626	1.677514	1.061106
$\beta_2$	-0.5708		-0.680103	-0.572158		-0.68403	-0.972191
$\beta_3$	0.460016			0.454804			0.668336
R-squared	0.013777	0.013747	0.013742	0.013777	0.013744	0.013744	0.013789
Adjusted R-squared	0.012627	0.012789	0.012592	0.012435	0.012594	0.012402	0.012256
S.E. of regression	0.02901	0.029008	0.029011	0.029013	0.029011	0.029014	0.029016
Sum squared resid	4.33088	4.33101	4.331035	4.33088	4.331025	4.331027	4.330826
Log likelihood	11525.98	11518.07	11546.54	11525.99	11530.33	11546.55	11528.69
F-statistic	11.98127	14.34887	11.95001	10.26769	11.95204	10.24237	8.990519
Prob(F-statistic)	0	0	0	0	0	0	0
Mean dependent var	0.001603	0.001603	0.001603	0.001603	0.001603	0.001603	0.001603
S.D. dependent var	0.029195	0.029195	0.029195	0.029195	0.029195	0.029195	0.029195
Akaike info criterion	-4.470787	-4.468102	-4.478767	-4.470403	-4.472474	-4.478382	-4.471061
Schwarz criterion	-4.461893	-4.460479	-4.469873	-4.460238	-4.46358	-4.468217	-4.459626
Hannan-Quinn criter.	-4.467675	-4.465435	-4.475655	-4.466846	-4.469362	-4.474825	-4.467059
Durbin-Watson stat	2.00607	2.010218	2.014107	2.005964	2.01169	2.013852	2.003927

\*%1, 5 ve 10'da anlamsız

**Tablo 5. GARCH (1,1) Modeli İçin ARCH-LM Testi Sonuçları**

**Heteroscedasticity Test: ARCH**

<b>F-statistic</b>	1.811273	Prob. F	0.1784
<b>Obs*R-squared</b>	1.811340	Prob. Chi-Square(1)	0.1783

**IV. SONUÇ**

Bu çalışmada, klasik koşullu değişken varyans yöntemleri olarak da bilinen ARCH ve GARCH metodları kullanılarak İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda oynaklık modellenmeye çalışılmıştır. Özellikle yüksek frekanslı günlük finansal verileri modellemede göstermiş oldukları başarıları ve aynı zamanda

değişken varyanslılığı göz önünde bulundurmaları nedeniyle araştırmada ARCH ve GARCH yöntemleri tercih edilmiştir. Araştırılan tüm model tahmin sonuçları içerisinde Akaike Bilgi Kriteri değerlendirme sonucuna göre, GARCH(1,1) modelinin İMKB-100 Endeksi günlük getiri serisindeki değişkenliği modellemede kullanılabilecek en uygun model olduğu tespit edilmiştir. Ancak,

ARCH ve GARCH modellerinde varyansın etkisinin simetrik olduğu varsayılmaktadır. Diğer bir deyişle, pozitif ve negatif şokların oynaklığa etkisi aynıdır. Oysa İMKB-100 Endeksi'nde volatilité kümelenmeleri gözlemlenmektedir. Bundan dolayı, İMKB'de volatilitenin modellenmesinde asimetrik GARCH yöntemlerinin kullanılmasının daha uygun sonuçlar üreteceği düşünülebilir. Gerçekten de, yüksek volatilitenin şoklar ve belirsizlikler sonrası bir süreklilik izlediği GARCH(1,1) denkleminde ( $\alpha_1 + \beta_1$ ) değerinin yüksekliğinden de açıkça görülmektedir. Bu durum herhangi bir dönemdeki şokun etkisinin gelecekte de bir süre daha devam ettiğini göstermektedir. Bu da kriz zamanlarında ve belirsizlik dönemlerinde, İMKB-100 Endeksi getirilerindeki değişkenliğin arttığı ve bu dönemlerde volatilité kümelenmelerinin gözlemlendiği sonucu ile uyumludur.

#### KAYNAKÇA

AKGÜL, I., and Sayyan, H., 2005, Forecasting Volatility in ISE-30 Stock Returns with Asymmetric Conditional Heteroscedasticity Models, *Symposium of Traditional Finance*, Marmara Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Yüksekokulu, İstanbul, Türkiye.

AYDIN, K., 2003, Riske Maruz Değer Hesaplamalarında EWMA ve GARCH Metodlarının Kullanılması: İMKB-30 Endeks Uygulaması, *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak, Türkiye.

BALABAN, E., Candemir, H. Baturalp ve Kunter, K., 1996, Stock Market Efficiency in a Developing Economy: Evidence From Turkey", *Discussion Paper*, The Central Bank of the Republic of Turkey, 9612.

BOLLERSLEV, T., 1986, Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity, *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.

BROOKS, C., 2002, *Introductory Econometrics for Finance*, Cambridge University Press, United Kingdom.

DAĞLI, H., 1996, Türkiye'nin Risk ve Getiri Açısından Gelişen Hisse Senedi Piyasaları Arasındaki Yeri, *İşletme ve Finans Yayınları*.

DICKEY, D. A., ve Fuller, W. A., 1979, Autoregressive Time Series with a Unit Root, *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.

ENGLE, R. F., 1982, Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation, *Econometrica*, 50, 987-1008.

GÖKÇE, A., 2001, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Getirilerindeki Volatilitenin ARCH Teknikleri ile Ölçülmesi, *İ.İ.B.F. Dergisi*, Gazi Üniversitesi, 1, 35-58.

GUJARATI, D. N., 2001, *Temel Ekonometri*, (Çevirenler: Şenesen, Ü., ve Şenesen, G. G.), Literatür Yayınları, 33, İstanbul, Türkiye.

MANDELROT, B., 1963, The Variation of Certain Speculative Prices, *Journal of Business*, 26, 394-419.

MAZIBAŞ, M., 2005, İMKB Piyasalarında Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesi: Asimetrik GARCH Modelleri ile bir Uygulama, *VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, (çevirimiçi: <http://www.ekonometriderneği.org/bildiriler>), Erişim Tarihi : 20.07.2006.

ÖZER, M., ve Türkyılmaz S, 2004, Türkiye Finansal Piyasalarında Oynaklıkların ARCH Modelleri İle Analizi, TC Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:1593, Eskişehir,

SARIOĞRU, S., 2006, Değişkenlik Modelleri ve İMKB Hisse Senetleri Piyasası'nda Değişkenlik

Modellerinin Kesitsel Olarak İrdelenmesi, *Yayımlanmış Doktora Tezi*, Ünal Aysal Tez Değerlendirme Yarışma Dizisi.

TSAY, R. S., 2002, *Analysis of Financial Time Series*, John Wiley & Sons Inc., USA.

YILMAZ, M. K., 1997, Hisse Senedi Fiyat Oynaklığı ve Fiyat Oynaklığının Vade Yapısı: Türkiye için Genel Bir Değerlendirme, *İMKB Dergisi*, 1, 3,

YAVAN, Z. A., ve Aybar, C, B, 1998, İMKB'de Oynaklık, *İMKB Dergisi*, 2, 6,



# **YABANCI ZİYARETÇİ SAYISININ TAHMİNİNDE BOX-JENKINS MODELİ, WINTERS YÖNTEMİ VE YAPAY SİNİR AĞLARIYLA ZAMAN SERİSİ ANALİZİ**

**Arş. Grv. Emrah ÖNDER**  
*İstanbul Üniversitesi*  
*İşletme Fakültesi*

**Arş. Grv. Özlem HASGÜL**  
*Balıkesir Üniversitesi*  
*Bandırma İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*

Tahminleme turizmde düzenlemelerin yapılmasında büyük öneme sahiptir ve turizm politikalarının oluşturulmasında önemli analitik bir araçtır. Bu çalışmada Türkiye'ye 1986-2007 yılları arasında gelen yabancı turist sayıları kullanılarak 2008-2010 yıllarına ait tahminleme yapılması amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada uzun dönemli yabancı ziyaretçi sayısının tahmini için yapay sinir ağlarının kullanılabilirliği ve geleneksel zaman serisi analizi yöntemleri ve Box-Jenkins yönteminin kullanımı ile elde edilen sonuçların Yapay sinir ağları kullanılarak elde edilen sonuçlarla karşılaştırılması amaçlanmıştır. Uygun yöntemin bulunması için Zaman Serilerinin istatistiksel ve teorik alt yapısından yararlanılmış, hata analizleri ve klasik zaman serileri testleri kullanılmıştır. Box-Jenkins modellerinden en iyisinin seçiminde Akaike ve Swartzch kriterleri dikkate alınmıştır. Üstel düzgünleştirme ve Box-Jenkins Modelleri zaman serileri tahminlerinde sıklıkla kullanılan iki yöntemdir. Sinir Ağları ise bilgisayar biliminden destek alan yapay zeka tekniğidir.

**Anahtar Sözcükler:** Yabancı Ziyaretçi Sayısı, Box-Jenkins Modelleri (ARMA, ARIMA), Yapay Sinir Ağları (YSA), Winters Yöntemi, Zaman Serisi Analizi

## **TIME SERIES ANALYSIS WITH USING BOX-JENKINS MODELS AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FOR FORECASTING NUMBER OF FOREIGN VISITORS**

Forecasting plays a major role in tourism planning and it is an essential analytical tool in tourism policy. This paper focuses on forecasting methods to forecast international tourism arrivals to Turkey for 2008-2010 based on data period 1986-2007.

The study focuses mainly on the applicability of artificial neural network (ANN) model for forecasting number of foreign visitors in long term and comparing the ANN's results with the Traditional Time Series Analysis and Box Jenkins' model solutions. Time Series statistical theory and methods are used to select an adequate technique, based on residual analysis and classical Time Series test for model adequation. Akaike and Swartzch criteria are used to select the best estimated option in Box-Jenkins Models. Exponential smoothing and Box-Jenkins Models are two commonly used statistical time series forecasting techniques. Neural Networks, is an artificial intelligence technique derived from computer science.

**Key Words:** Number of Foreign Visitors, Box-Jenkins Models, Artificial Neural Networks (ANN), Winters Method, Time Series Analysis

## GİRİŞ

Yapay sinir ağları (YSA) günümüzde karşılaşılan problemler için oldukça geniş bir uygulama alanı kazanmıştır. Uygulama alanının çok geniş olmasının yanı sıra, tahmin modelleme ve sınıflandırma gibi bazı alanlarda ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. 1950'li yıllarda ortaya çıkmalarına rağmen ancak 1980'li yılların ortalarında genel amaçlı kullanım için yeterli seviyeye gelmişlerdir. Bugün YSA'lar birçok ciddi problem üzerine uygulanmaktadır ve bu problemlerin sayısı giderek artmaktadır. Verideki trend veya yapıyı (desen/ pattern) iyi tanımlayan bir yöntem olmaları dolayısıyla tahmin işlemleri için oldukça uygundur.(Yurtoğlu, 2005:9).

Verilerin eksik ve/veya aşırı sapma göstermesi durumlarında klasik yöntemlerle yapılan tahminlerin sonuçları hatalı veya tutarsız olabilir. YSA ise verilere tamamen bağlı olmayıp, eksik, düzensiz, kısmen hatalı veya gürültülü (erratic) veriyi başarıyla değerlendirebilmektedir. YSA karmaşık ilişkileri öğrenebilir, genellebilir ve bu sayede daha önce hiç karşılaşmadığı sorulara kabul edilebilir bir hata düzeyiyle cevap bulabilir. (Özalp ve Anagün, Cilt 12, Sayı:3-4: 3)

YSA modelleri genellikle doğrusal değildir, sınıflandırmada, desen tanımada, (recognizing patterns), tahmin problemlerinde doğrusal modellere göre daha etkili sonuçlar vermektedir. Zaman serisi analizi için kullanılan istatistik modeller genellikle doğrusaldır. Bu nedenle doğrusal olmayan yapıda

YSA modelinin kullanımı büyük önem kazanmaktadır. (Aslanargün vd., 2007: 29)

Bu çalışmada Türkiye'nin kalkınmasında önemli bir rolü bulunan turizm sektörüne ilişkin yabancı ziyaretçi olarak adlandırılan turizm talebi dikkate alınmıştır. Yabancı ziyaretçi sayısının tahmini probleminde Ocak 1986- Ekim 2007 Dönemi aylık verileri ele alınarak Kasım 2007-Aralık 2010 değerleri tahmin edilmiştir.

Çalışmada öncelikle klasik tahmin yöntemleri olarak adlandırılan yöntemlerle oluşturulan modellere ait hata değerleri (hata kareleri ortalaması) elde edilmiş, en küçük hata değeri elde edilen model seçilmiş ve aynı çalışma yapay sinir ağları kullanılarak ta gerçekleştirilmiş ve tahmin değerleri sunulmuştur.

YSA'nın özellikle doğrusal olmayan ve karmaşık ilişkileri öğrenebilme özelliğinin yabancı ziyaretçi sayısının tahmin edilmesinde kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

## 1.TURİZM VE ÖNEMİ

Turizm sektörü, bir yandan ülkeler için önemli bir gelir kaynağı olması, diğer yandan uluslararası ticaretin gelişmesi ve günümüz insanının yaşam felsefesinin, yaşam standartlarının yükselmesine paralel olarak seyahat etme lehine değişmesi ile önemli gelişmeler kaydetmiştir. Ancak bu gelişmeler gerek ülkeleri gerek işletmeleri artan rekabet nedeni ile yeni arayışlara itmektedir. Bunların başında da sunulan hizmette farklılıklar yaratmak ve gelecekle

ilgili tahminlerde bulunmak gelmektedir.( Turanlı ve Güneren, 2003:1) Doğru tahmin yöneticilere ve yatırımcılara operasyonel taktik ve stratejik kararlarda yardımcı olacaktır. Örneğin operasyonel kararlar işe alma ve çizelgeleme, taktik kararlar tur broşürlerinin hazırlanması, stratejik kararlar otel yatırımları olabilir.( Law ve Au, 1999: 89) Turizm talebinin ölçülmesi aynı zamanda yerel ekonominin refahı için turizm sektörünün katkısına değer biçmede kullanılır.(Uysal ve Sherif, 1999:111) Bu nedenle turizm talebini karşılamaya yönelik alınacak kararlarda talep tahmini büyük önem kazanmaktadır.

Literatürde zaman serilerinde tahminleme amacıyla ilerleyen aşamalarda açıklanan geleneksel yöntemler ve Box-Jenkins yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapay Sinir Ağları da bu tür problemlerde özellikle son dönemde artan bir şekilde uygulanmaya başlanmıştır. YSA'nın tahminlemede ilk başarılı uygulamalardan biri Lapedes ve Farber'in (1987), (1988) doğrusal olmayan zaman serilerine yönelik çalışmalarıdır.( Zhang vd., 1998: 39)

Turizm alanındaki örneklere ilişkin de Law ve Au'nun (1999) Hong Kong'ta seyahat edecek Japon talebini incelediği çalışma, Uysal ve Sherif'in (1999)'da Kanada'lı turistlerin harcamalarını içeren çalışması, Law'ın (2000) YSA'lı turizm talebinin tahmininde geriyayılım öğrenme ile doğruluğu geliştirme çalışması, Burger vd. (2001)'de Güney Afrika uygulaması, Palmer ve arkadaşlarının turizm

tahmininde zaman serisi için YSA tasarlanması çalışması verilebilir.

Türkiye'de yapılan çalışmalara da Türkiye'ye Yönelik Turizm Talebinin Neural (Sinir) Ağları modelini kullanarak Analizi ile Baldemir ve Bahar'ın (2003) çalışması, Antalya iline yönelik Alman turist talebinin yapay sinir ağları yöntemiyle tahmini ile Güngör ve Çuhadar'ın (2005) çalışması örnek olarak verilebilir.

## **2.ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ**

### **2.1 Üstel Düzgünleştirme Yöntemleri**

Üstel düzgünleştirme yöntemleri geçmiş dönem verilerine farklı ağırlıklar veren bir yöntemler topluluğudur. Üstel terimi verilen ağırlıkların veriler eskidikçe üstel bir şekilde azalması anlamını taşımaktadır. En yakın geçmiş verilerin geleceğe etkisi eski dönem verilerinden daha fazladır. Burada uygulama sonucunda diğer yöntemlere göre daha başarılı sonuç veren Winters yönteminin teorisi üzerinde durulacak, diğer üstel düzgünleştirme yöntemlerinin sadece sonuçları belirtilecektir.

#### **2.1.1 Doğrusal ve Mevsimsel Üstel Düzgünleştirme – Winters Yöntemi**

Üç denkleme dayanan bu yöntemde her denklem eğilimin üç bileşkeni; durgunluk, doğrusallık ve mevsimselliğe bağlı parametrelerin düzgünleştirilmesinde kullanılmaktadır. Winters yönteminin denklemleri aşağıda verilmektedir :

$$y'_t = \alpha \frac{y_t}{I_{t-L}} + (1-\alpha)(y'_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$

$$b_t = \gamma(y'_t - y'_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1} \quad (2)$$

$$I_t = \beta \frac{y_t}{y'_t} + (1-\beta)I_{t-L} \quad (3)$$

Denklemden L; mevsim uzunluğu (bir yıl içindeki ay veya mevsim sayısı) I; mevsim düzeltme faktörüdür.  $\alpha, \beta, \gamma$  ise Winters yöntemindeki düzgünleştirme sabitleridir.  $\alpha$ ; modelin düzgünleştirme sabiti,  $\beta$ ; mevsim düzgünleştirme sabiti ve  $\gamma$ ; trend düzgünleştirme sabitidir.

Üçüncü denklem gözlem değeri  $y_t$ 'nin ilgili dönemin tekli düzgünleştirilmiş değeri  $y'_t$ 'ye oranı olduğu için mevsim indeksine benzemektedir.  $y_t, y'_t$ 'den büyükse indeks 1'den büyük, aksi halde 1'den küçük çıkacaktır.  $y_t$  değerleri mevsimin etkisini taşıırken  $y'_t$  değerleri serinin düzgünleştirilmiş değerleri olduğu için mevsimin etkisini taşımazlar.

İkinci denklem trendin düzgünleştirilmesi için kullanılmaktadır. Birinci denklemde ilk terim mevsim indeksi  $I_{t-L}$ 'e bölünmektedir. Bunun amacı  $y_t$ 'deki mevsim etkisini ortadan kaldırmaktır.  $y'_t$ 'yi 1'den büyük bir sayıya bölmek, gözlem değerini ( $y_t$ ) t-L dönemi mevsim etkisi oranında küçültmektedir. Mevsim indeksi 1'den küçük olduğunda ise tam tersi bir

durum ortaya çıkmaktadır.  $I_{t-L}$ 'nin kullanılma nedeni ise  $I_t$ 'nin henüz bilinmemesidir.

Winters yöntemiyle tahmin ise aşağıdaki denklem yardımıyla yapılmaktadır.

$$\hat{y}_{t-m} = (y'_t + b_t m) + I_{t-L+m} \quad (4)$$

$\alpha, \beta, \gamma$  düzgünleştirme sabitleri seçilirken ise diğer düzgünleştirme yöntemlerinde olduğu gibi tahmin hataları kareleri toplamı veya ortalamasını minimum yapan değerler olmasına dikkat edilmektedir. (Orhunbilge, 1999: 113-114)

## 2.2 Otoregresif Modeller

Durağan zaman serilerini modellemenin en yaygın yolu Otoregresif Hareketli Ortalama yöntemi, yaygın adıyla Box Jenkins (BJ) yöntemidir. (Gujarati, 2001: 738) Box Jenkins Yöntemi tek değişkenli zaman serilerinde tahminleme için uygun modelin seçilmesi amacıyla literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır. (Enders, 1995:95)

$y_t$ 'yi k tane açıklayıcı değişken  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$  ile açıklayabilen regresyon modellerinin tersine,  $y_t$ 'nin kendi eski ya da gecikmeli değerleri ve olasılıklı hata terimleri ile açıklanabilmektedir. Amacı, örneklem verilerini türettiği düşünülebilecek bir istatistik modelini belirlemek ve tahmin etmektir. Tahmin edilen bu model kestirim için kullanılacaksa, modelin özellikleri zaman içinde, özellikle de gelecek dönemlerde değişmemelidir. Öyleyse durağan veri gereksiniminin basit nedeni, bu verilerden çıkarsanan herhangi bir modelin de durağan ya da kararlı

olabilmesi, dolayısıyla da kestirim için geçerli bir temel sağlayabilmesi gerektiğidir.(Gujarati, 2001: 738). Box-Jenkins yönteminin en önemli aşaması, otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayılarının incelenerek uygun ARMA (p,q), modelinin seçilmesidir. Mekanik olarak belirlenmesi mümkün olmayan bu aşamada araştırmacıların kararı önem kazanmaktadır:

1) Eğer zaman serisi durgun değilse suni otokorelasyonlar model belirlemeye engel olacaktır. Bu nedenle hangi düzeyde uygun ise farklar alınır.

2) Otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayıları dağılımlarının grafikler yardımıyla incelenmesi gerekmektedir. Otokorelasyon katsayılarının sıfıra üstel olarak yaklaştığı saptanırsa AR modeli, kısmi otokorelasyon katsayıları bu eğilimi gösteriyorsa MA modeli, her ikisi birlikte üstel olarak sıfıra yaklaşıyorsa ARMA modeli söz konusu demektir.

3) Sıfırdan anlamlı bir şekilde farklı olan otokorelasyon katsayılarının saptanması AR ve MA modellerinin derecesinin belirlenmesi için gerekmektedir. ARMA modelinde AR'nın derecesi kısmi otokorelasyon (p), MA'nın derecesi de otokorelasyon katsayılarının (q) sayısı ile belirlenmektedir.(Orhunbilge, 1999: 194)

### 2.2.1. AR(p) Modelleri (Otoregresif Modeller)

p'nci mertebede otoregresif sürece sahip gözlenen  $y_t$  serisi,  $y_t$  değerlerinin p dönem geriye doğru

giden ağırlıklı ortalaması ile bozucu terimin toplam değerine eşittir. Bir otoregresif sürece sahip denklem aşağıdaki gibi yazılabilir.( Kutlar, 2000: 25)

$$y_t = m + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + u_t \quad (5)$$

### 2.2.2.MA(q) Modelleri (Hareketli Ortalama Modelleri)

Hareketli ortalama modelinde  $y_t$  süreci, tamamen cari ve gecikmeli hata terimlerinin ağırlıklı toplamı ile tanımlanır. Burada u hiçbir belirli kalıbı olmayan stokastik bir hata terimidir. Bu hata teriminin zamana göre bağımsız bir dağılım gösterdiği yani bir beyaz gürültü süreci (white noise process) ile ortaya çıktığı kabul edilir.(Tarı, 2002:383) MA(q) modelinde  $y_t$  değeri, serinin geriye doğru q dönem geçmiş hata terimlerinin ve ortalamasının doğrusal fonksiyonudur. MA(q) modelleri genel olarak aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$y_t = m + u_t - \theta_1 u_{t-1} + \theta_2 u_{t-2} + \dots + \theta_q u_{t-q} \quad (6)$$

### 2.2.3.ARMA(p,q) Modelleri (Otoregresif ve Hareketli Ortalama Modeli)

ARMA modelleri en genel durağan stokastik süreç olup, geçmiş gözlemlerin ve geçmiş hata terimlerinin doğrusal bir fonksiyonudur. ARMA (p,q) modelleri genel olarak aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$y_t = m + \alpha_1 y_{t-1} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + u_t - \theta_1 u_{t-1} + \theta_2 u_{t-2} + \dots + \theta_q u_{t-q} \quad (7)$$

Durağan olmayan zaman serileri fark alınarak durağanlaştırılır. Zaman serisinin doğrusal bir trendi var ise birinci fark serisi durağan olur. Eğer zaman serisinin eğrisel bir trendi var ise farkların tekrar farkı alınarak ikinci farklar serisi durağanlaştırılır. Bu durumda model, ARIMA (p,d,q) olarak ifade edilir. Burada “d” serinin durağanlaştırma (fark alma) parametresidir.(Hamzaçebi ve Kutay, 2004: 228)

#### 2.2.4.Mevsimsel Box-Jenkins Modelleri

Mevsimsel Box-Jenkins modellerinin istatistiksel analizleri mevsimsel olmayan Box-Jenkins modelleriyle aynı mantıkla yapılmaktadır. Bu mevsimsel modeller mevsimsel otoregresyon (SAR), mevsimsel hareketli ortalama (SMA), ve Mevsimsel otoregresif hareketli ortalama (SARMA) modelleri olmaktadır. Bu modellerin belirlenebilmesi için serininin mutlaka durağan hale getirilmesi, yani fark işlemi ile trendden arındırılmış, mevsimsel fark işlemi ile de mevsimsellikten arındırılmış olması gerekmektedir.(Kadılar, 2005: 222)

### 3.YAPAY SİNİR AĞLARI

Doğrusal ve polynomial yaklaşım metotları gibi yapay sinir ağları da girdi değişkenleri kümesi,  $\{x_i\}$ ,  $i = 1, \dots, k$  ile bir veya birden fazla çıktı değişkeni kümesi,  $\{y_j\}$ ,  $j = 1, \dots, k$ , arasında ilişki kurar. Yapay sinir ağlarının diğer yaklaşım yöntemlerinden farkı, girdi değişkenlerinin lojistik ya da logsigmoid olarak bilinen özel bir fonksiyona dönüştürüldüğü bir veya

daha fazla gizli katmanın olmasıdır. Gizli katman yaklaşımı ezoteriktir (belli bir gruba hitap eden, özel, gizli) ve doğrusal olmayan süreçlerde etkili bir yol sunar.(McNelis, 2005:21)

Yapay sinir ağının bir gizli tabaka içermesi durumunda fonksiyonel gösterim aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$y_k = f_k(\alpha_k + \sum_{j \rightarrow k} w_j f_j(\alpha_j + \sum_{j \rightarrow k} w_{ij} x_j)) \quad (8)$$

Burada  $y_k$  çıktı değerlerini gösterirken,  $f_k$  çıktı tabakası transfer fonksiyonunu göstermektedir.  $\alpha_k$  çıktı tabakasına ait sapma değerini,  $w_j$  çıktı tabakasına ait ağırlıkları,  $f_j$  ve  $\alpha_j$  sırasıyla gizli tabakaya ait transfer fonksiyonu ve sapma değerini  $x_i$  girdi değerleri ve  $w_{ij}$  ise,  $i$  girdi elemanını  $j$  gizli elemanına bağlayan ağırlığı temsil etmektedir. İki gizli tabaka olması durumunda ise bu fonksiyonel gösterim aşağıda verildiği şekilde olacaktır.(Yurtoğlu, 2005: 23)

$$y_l = f_l(\alpha_k + \sum_{j \rightarrow k} w_l f_k(\alpha_k + \sum_{j \rightarrow k} w_{jk} f_j(\alpha_j + \sum_{j \rightarrow k} w_{ij} x_j))) \quad (9)$$

YSA'nın ürettiği çıktılar, ağ içerisinde birbirine paralel bağlantılar aracılığıyla dağıtılmaktadır. Ancak ağın ürettiği çıktılarının değerleri çok yüksek değerler olmakta ve ağın eğitilebilmesini engellemektedir. Bu nedenle transfer (aktivasyon) fonksiyonları aracılığıyla bu değerler belirli bir aralıkta normalleştirilerek ağın eğitiminin yapılabilmesi sağlanmaktadır.(Bayramoğlu, 2007: 103)

Bu çalışma için transfer fonksiyonu olarak çok yaygın bir şekilde kullanılan sigmoid fonksiyon seçilmiştir.

Bir sinir ağı, uygulanan girdi kümelerinin istenilen çıktı kümesini üretebileceği şekilde şekillendirilmektedir. Var olan bağlantıların ağırlıklandırılması için farklı yöntemler bulunmaktadır. Öncelikli bilgilerin kullanılmasıyla ağırlıkların açık bir şekilde belirlenmesi bir yol, bazı öğrenme kurallarıyla ağırlıkların değişmesi ve öğrenme desenleriyle ağırlıkların beslendiği 'eğitme' diğer yoldur. (Krose ve Smagt, 1996: 18)

Bu çalışmada eğitmeli yapay sinir ağlarında yaygın olarak kullanılan "geri yayılım algoritması" kullanılmıştır. Geri yayılım algoritmasında çıktı düğümlerinde hata olarak gösterilir. Bu hatalar çeşitli aktif ağırlıkların değiştirilmesini sağlayabilecek biçimde ağ üzerinden geri yayılır. Burada birbirlerini çok karmaşık bir biçimde etkileyen çok sayıda hacim kontrolü mevcuttur. Bir dizi ileri ve geri geçişin ardından ağırlıklar kademeli olarak ağırlık az çok istenen biçimde davranmasını sağlayacak şekilde ayarlanır. (Whitby, 2005: 72)

Geril yayılım algoritmasında, kullanılan Delta kuralı ile bağlantıların ayarlanmasının matematik gösterimi şu şekilde özetlenebilir: Delta kuralı, ilgili bağlantı ağırlığının ayarlanması için gerekli olan düzeltme miktarını formüllemektedir. Buna göre, nöron (i) ve nöron (j) arasındaki bağıntı için düzeltme miktarı şu şekilde hesaplanmaktadır. (Yurtoğlu, 2005: 33)

Ağırlık düzeltme miktarı=  
 $\Delta_{ij}(n)$

$\Delta_{ij}(n) = \text{Öğrenme oranı}$   
parametresi \* Yerel değişim (gradient)  
\* Nöron(j) için girdi sinyali

$$\Delta_{ij}(n) = \eta * \delta_j(n) * Y_i(n) \quad (10)$$

#### 4.UYGULAMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada Microsoft Excel, SPSS ve QNet 97 programları kullanılmıştır. Geçmiş yıllara ait yabancı ziyaretçi sayıları Türkiye Seyahat Acentaları Birliği'nden elde edilmiştir. 1986 Ocak -2007 Ekim dönemleri arası 262 aylık değere sahip veri seti kullanılmıştır.

##### 4.1 Zaman Serisi Analizi Modelleri

Bu çalışmada yabancı ziyaretçi sayısının tahmini amacıyla öncelikli olarak Box-Jenkins Modelleri ile tahmin amaç olarak ele alınsa da klasik zaman serisi analizi yöntemleri olarak adlandırılan yöntemlerle sonuçlar elde edilmiştir. Aşağıda verilerin analizinde kullanılan yöntemler belirtilmektedir.

- Ayrıştırma Yöntemleri (Doğrusal, 2. Derece, Üstel)
- Üstel Düzgünleştirme (Tekli Basit Üstel Düzgünleştirme, Doğrusal Hareketli Ortalamalar, Brown'un Tek Parametrelili Doğrusal Üstel D. Y. (alfa=0,1), Brown'un Tek Parametrelili Doğrusal Üstel D. Y. (alfa=0,2), Holt'un İki Parametrelili Doğrusal Üstel D. Y., Doğrusal Olmayan Üstel Düzgünleştirme Yöntemi (Brown'un İkinci Derece Ü.D.Y), Doğrusal ve Mevsimsel Üstel Düzgünleştirme – Winters Yöntemi)
- Box-Jenkins yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemlerin tamamının kullanılmasındaki amaç Box- Jenkins

yöntemleri ile kurulan modellerde hata değeri açısından elde edilecek farklılığın gözlenmesidir.

Bu yöntemlerin geçerliliği anlamlılık derecelerine bakılarak kontrol edilmiştir ve aralarında en düşük hata değerini veren model

belirlenmeye çalışılmıştır. Aşağıda verilen tabloda MS Excel, SPSS ve programları kullanılarak oluşturulan modeller ve MS Excel programı ile hesaplanan hata kareleri ortalaması değerleri sunulmuştur.

#### 4.1.1. Ayrıştırma Yöntemleri

Tablo 1. Ayrıştırma Yöntemlerine Ait Hata Kareleri

	$e^2$	$e^2/$ Dönem Sayısı
Dogrusal	64.490.010	246.145
2. Derece	58.744.741	224.217
Üstel	62.204.001	237.420

262 dönemden oluşan (1986 Ocak - 2007 Ekim) zaman serisine ayrıştırma yöntemi uygulandığında 2. derece trend fonksiyonunun hata karesi ortalamasının en düşük değere

sahip olduğu görülmektedir. Ancak Türkiye'ye gelen yabancı turist sayıları aylara göre büyük değişim göstermektedir.

Tablo 2. Mevsim İndeksi

Aylar	Mevsim İndeksi	Aylar	Mevsim İndeksi
Ocak	39	Temmuz	162
Şubat	44	Ağustos	170
Mart	61	Eylül	148
Nisan	85	Ekim	122
Mayıs	122	Kasım	65
Haziran	129	Aralık	54

Türkiye'ye gelen yabancı turist sayısı özellikle ağustos ayı olmak üzere yaz aylarında artış, kış aylarında ise azalış gösterdiği saptanmaktadır. Bu veriler doğrultusunda Türkiye'de yaz turizminin önem arz ettiği söylenebilir.

Ayrıştırma yöntemi kullanılarak seçilen 2. derece trend fonksiyonu mevsim indeksi ile düzeltildiğinde, hata kareleri ortalamasında dikkate değer bir azalış göstermektedir.



#### 4.1.2 Üstel Düzgünleştirme Yöntemleri

Tablo 3. Üstel Düzgünleştirme Yöntemleri

		$e^2$	$e^2/$ Dönem Sayısı
Tekli (Basit) Ü.D.	(alfa=0,1)	61.526.448	235.734
	(alfa=0,5)	39.640.687	151.880
	(alfa=0,9)	21.652.236	82.959
Doğrusal Hareketli Ortalamalar		14.968.311	58.242
Brown'un Tek Parametrelili Doğrusal Üstel Düzgünleştirme Yönt. (alfa=0,1)		62.207.771	239.261
Brown'un Tek Parametrelili Doğrusal Üstel Düzgünleştirme Yönt. (alfa=0,2)		59.795.891	229.984
Holt'un İki Parametrelili Doğrusal Üstel Düzgünleştirme Yönt.		16.681.760	64.161
(Doğrusal Olmayan Üstel Düzgünleştirme) Brown'un İkinci Derece Ü.D.Y.		14.608.101	56.185
<b>Doğrusal ve Mevsimsel Üstel Düzgünleştirme Yönt. – Winters Yönt. *En İyi Yöntem</b>		<b>2.113.887</b>	<b>8.068</b>

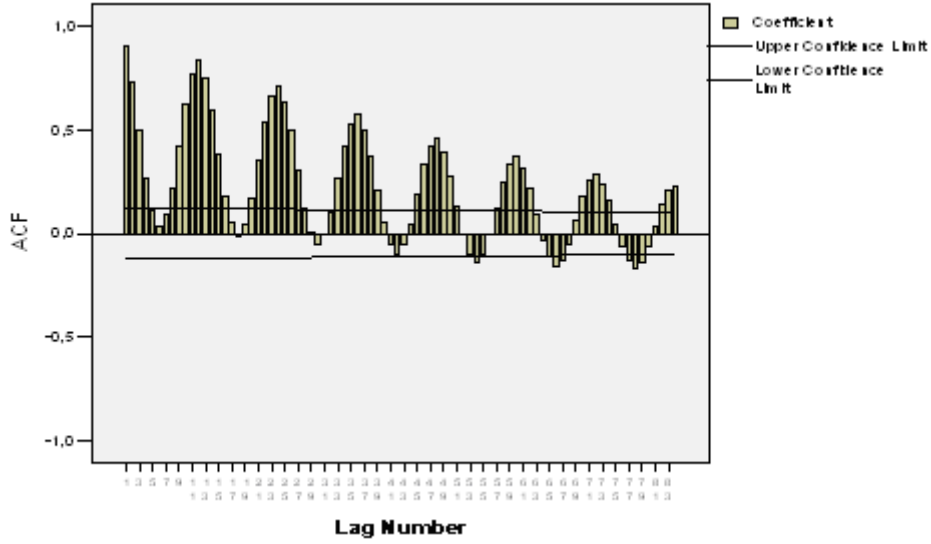
Veriler Üstel düzgünleştirme yöntemlerinden olan Doğrusal ve Mevsimsel Üstel Düzgünleştirme – Winters Yöntemi ile analiz edildiğinde hata karelerinin minimum değer verdiği saptanmıştır. İterasyonla

$\alpha, \beta, \gamma$  değerlerinin  $\alpha = 0,7$ ,  $\beta = 0,9$ ,  $\gamma = 0,01$  olduğu saptanmıştır.

#### 4.1.3 Box-Jenkins Yöntemleri

Verilerin otoregresif modeller ile analizinden önce durağanlığına bakıldığında durağan olmadığı gözlenmektedir.

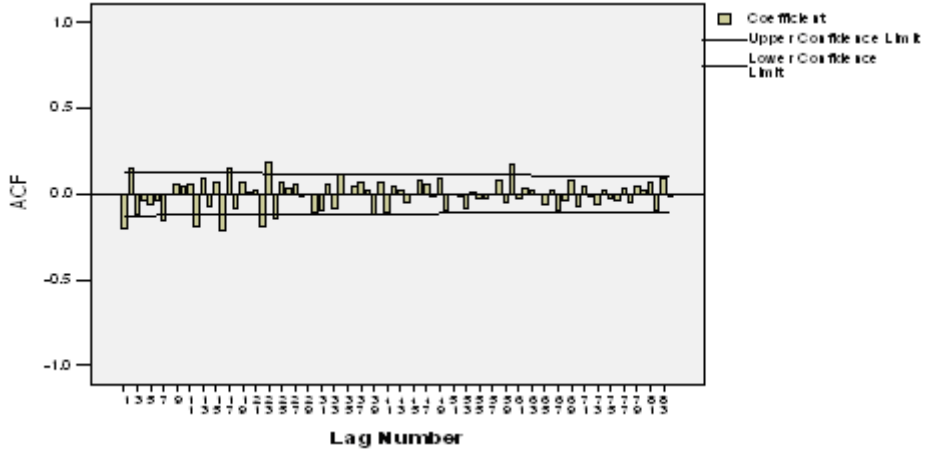
Şekil 1. Verilere Ait Korelogram



Birinci farklar alındığında (1. fark ve mevsimlik 1. fark) durağanlığın büyük ölçüde sağlandığı

söylenbilir. Birinci farklara ilişkin korelogram aşağıdaki şekilde verilmektedir.

Şekil 2. Birinci Farklar Alındığında Ortaya Çıkan Korelogram



Tüm model kombinasyonları denendikten sonra uygun olan modelin seçimine karar verilmiştir. Kullanılan model kombinasyonları ve

bu modellerde elde edilen hata kareleri ortalaması değerleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 4. Otoregresif Modeller ve Modellere Ait AIC ve BIC değerleri

Arima	Sarima	$\sum e^2$	$\sum e^2$ / Dönem Sayısı	Prob	Akaike's Information Criterion (AIC)	Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)
(1,1,0)	(0,1,0)	2.651.927	10.650	AR(1)=0,001	3019	3026
(0,1,1)	(0,1,0)	2.678.417	10.756	MA(1)=0,007	3021	3028
(1,1,1)	(0,1,0)	2.620.027	10.522	AR(1)=0,001 MA(1)=0,039	3018	3028
(0,1,0)	(1,1,0)	2.660.108	10.683	SAR(1)=0,002	3020	3027
(0,1,0)	(0,1,1)	2.627.478	10.552	SMA(1)=0,001	3016	3023
(0,1,0)	(1,1,1)	2.997.657	12.038	SAR(1)=0,001 SMA(1)=0,676	3016	3027
(1,1,0)	(1,1,0)	2.567.048	10.309	AR(1)=0,003 SAR(1)=0,005	3013	3023
(0,1,1)	(1,1,0)	2.596.238	10.426	MA(1)=0,016 SAR(1)=0,005	3015	3025
<b>(1,1,0)</b>	<b>(0,1,1)</b>	<b>2.546.858</b>	<b>10.228</b>	<b>AR(1)=0,007 SMA(1)=0,001</b>	<b>3011</b>	<b>3021</b>
(0,1,1)	(0,1,1)	2.576.138	10.345	MA(1)=0,034 SMA(1)=0,001	3012	3023
(1,1,1)	(1,1,0)	2.539.939	10.200	AR(1)=0,004 MA(1)=0,072 SAR(1)=0,006	3012	3026
(1,1,1)	(0,1,1)	2.520.292	10.121	AR(1)=0,007 MA(1)=0,081 SMA(1)=0,001	3010	3024
(1,1,1)	(1,1,1)	3.010.882	12.091	AR(1)=0,005 MA(1)=0,065 SAR(1)=0,795 SMA(1)=0,338	3011	3029
(1,1,0)	(1,1,1)	3.094.463	12.427	AR(1)=0,015 SAR(1)=0,575 SMA(1)=0,200	3012	3026
(0,1,1)	(1,1,1)	3.152.885	12.662	MA(1)=0,055 SAR(1)=0,554 SMA(1)=0,171	3014	3028

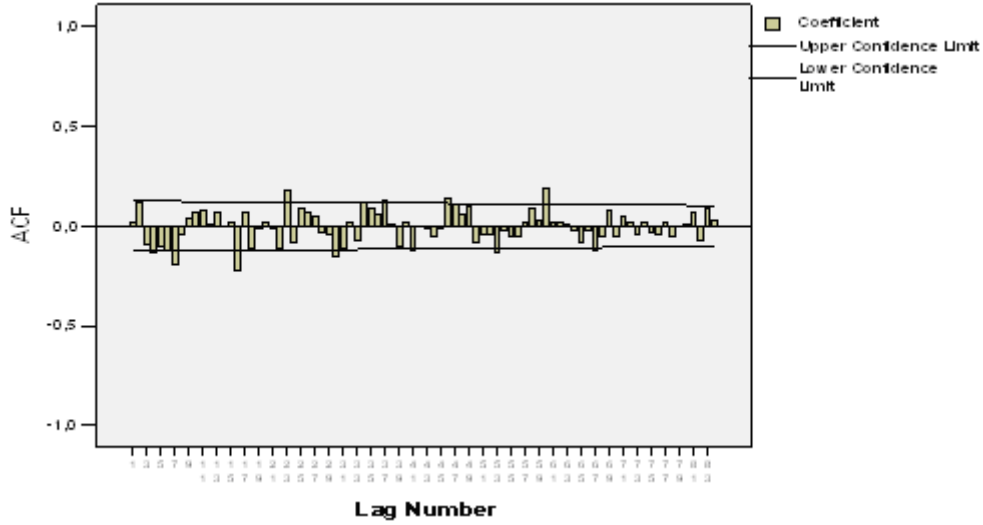
Ortalama hata karesi, anlamlılık yüzdeleri, AIC ve BIC değerleri incelendiğinde ARİMA

(1,1,0), SARİMA(0,1,1) modelinin otoregresif modeller içinde en uygunu olduğuna karar verilebilir.

ARİMA (1,1,0),  
SARİMA(0,1,1) modelinin  
kullanılabilmesi için  $\beta_1 + \beta_2 \leq 1$   
olmalıdır.

0,172 + 0,230  $\leq 1$  (model  
uygun)  
Hatalar ortalaması otokorelasyonu  
olmamalıdır. Aşağıda gösterilen  
korelogram baz alınarak modelin  
geçerliliği söylenebilir.

Şekil 3. Modelin Hatalarına Ait Korelogram



Bu sonuçlar içinde hata kareleri ortalaması ve anlamlılık yüzdelere bakıldığında ARIMA:1,1,0 - SARIMA:0,1,1 [Prob: AR(1)=0,007 SMA(1)=0,001] modelinin, otoregresif modeller içinde en uygunu olduğuna karar verilebilir.

#### 4.2 Yapay Sinir Ağı Modeli

Yabancı ziyaretçi sayısının tahmini problemi için kurulan yapay sinir ağı modelinde bağımlı değişken yabancı ziyaretçi sayısıdır ve modelin çıktı değeri olarak değerlendirilmiştir. Açıklayıcı değişken ve modelin girdileri olarak ta;

- 1) Zaman serisini temsil etmesi amacıyla gözlem değerleri için sıra numarası,

- 2) Mevsimsellik etkisinin dikkate alınabilmesini sağlamak için gözlem değerlerine ilişkin ay numarası seçilmiştir.

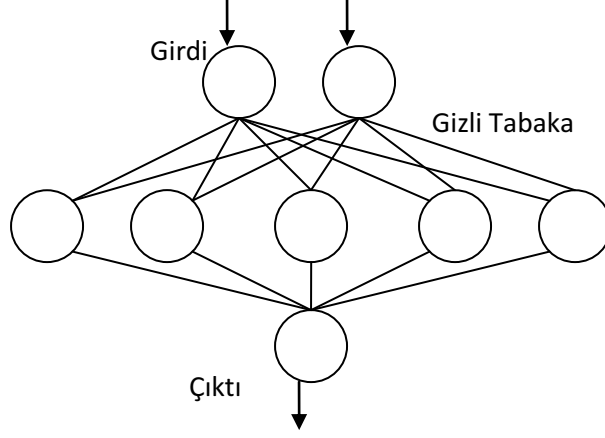
#### • Modelin Tanımlanması

Yabancı ziyaretçi sayısının tahmini için kurulan model girdi ve modelin iki girdi nöronu bulunacak ve çıktı değeri de bir nöronla temsil edilmiştir. Girdi değerleri bir katmanı, çıktı değerleri bir katmanı oluşturmuş ve arada gizli katman olduğu için üç katmanlı bir model kurulmuştur.

Yapılan denemeler sonucunda gizli katman nöron sayısı için farklı nöron sayılarının kullanımındaki hata değerleri karşılaştırıldığında en uygun değer 5 olduğu sonucuna varılmıştır.

Modele ilişkin bir görünüm aşağıdaki şekilde verilmiştir.

Şekil 4. YSA Modeli



Modelde transfer fonksiyonu olarak sigmoid fonksiyon seçildiği için öncelikle programın verilerin ağa girmeden önce (0-1) arasında değer alması için normalleştirilmesi sağlanmıştır. Girdi ve çıktı verileri değerlendirilmeden önce normalizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen çıktı değeri için normalizasyon işlemi tersine çevrilmektedir.

#### • Ağın Eğitilmesi

Yapay sinir ağı modelinin eğitilmesi için literatürde sıkça kullanılan geriyayılım algoritması seçilmiştir. Bunun için veriler eğitim ve test verileri olarak ikiye ayrılmış, verilerin rassal olarak seçilen % 20'lik kısmı (52 adet) test verisi olarak değerlendirilmiştir.

Ağın yapısına ilişkin algoritmanın atamadığı değerlerin belirlenmesi için farklı faktörlerin farklı seviyelerine ilişkin deneme çalışmaları yapılmıştır. Deneme

sonuçlarına göre aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1) Öğrenme oranı: program tarafından belirlenmekte ve değişime izin verilmemektedir. Program 0.01 ile 0.03 arasındaki değerleri kullanmaktadır ve 0.034 değerini uygun görmüştür.

2) Momentum terimi: Yerel en iyiye takılmayı engelleyen momentum terimi için denemeler yapılmış programın atadığı 0.8 değeri uygun görülmüştür.

3) İterasyon sayısı: Çok farklı iterasyon sayıları için denemeler yapılmış 100.000 iterasyonun üzerinde hatanın genellikle çok büyük değişim göstermediği belirlenmiştir. O nedenle 100.000 iterasyon uygun görülmüştür.

Programda uygun modelin belirlenmesi için hata değeri ve dolayısı ile üretilen değerler ile hedef değerler arasındaki sapma önem

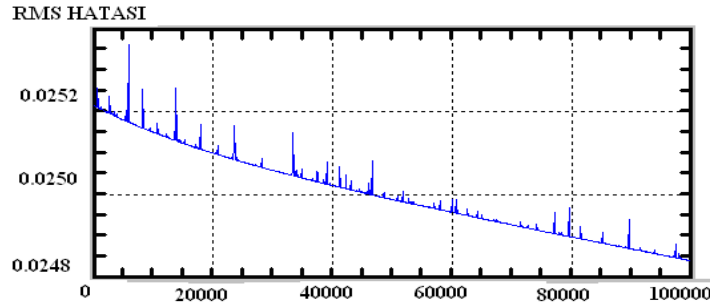
kazanmaktadır. Program hata değeri olarak RMS (Root Mean Square) değerlerini aşağıda verildiği şekilde hesaplamaktadır:

$$\text{RMS Error} = \sqrt{\frac{\sum (P, K) - X(P, O, K)^2}{PT * KT}} \quad (7)$$

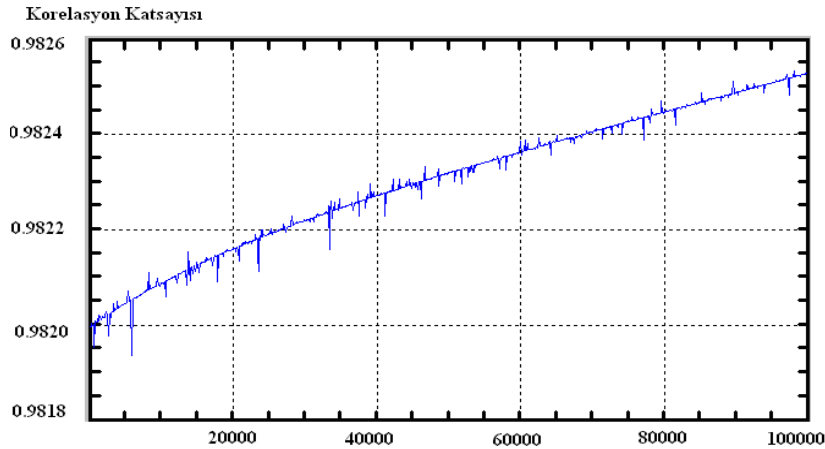
Burada X, girdi vektörü, T hedef vektör, P, P.girdi deseni, K, K. Çıktı düğümüdür. PT desenlerin toplam sayısı ve KT çıktı düğümlerinin toplam sayısıdır. RMS hatası her bir iterasyon sonrası hesaplanmaktadır ve ağ çıktısındaki hatanın standart sapmasına eşittir. (www.qnetv2k.com)

Eğitim seti için iterasyon sayısına göre hatanın ve korelasyon katsayısının değişimine ait grafik Şekil 5. ve Şekil 6'da verilmiştir. Bu grafiğe göre hata 0,0252'den düşüş eğilimi göstermiş ve 100.000 iterasyon noktasında 0,0248'e yaklaşmıştır. Korelasyon katsayısı ise; 0,9820'den 0,9825'e artış göstermiştir. Rakamsal olarak çok büyük bir farklılık gibi görünmese bile eğimin yönü ve hata grafiklerinin 100000 iterasyon noktasında iterasyon sayısına bağlı olarak paralelleşme göstermesi eğitim seti için uygun parametrelerin kullanıldığını göstermektedir.

Şekil 5. Eğitim Seti Hata Değerleri



Şekil 6. Eğitim Seti Korelasyon Katsayısı Değerleri



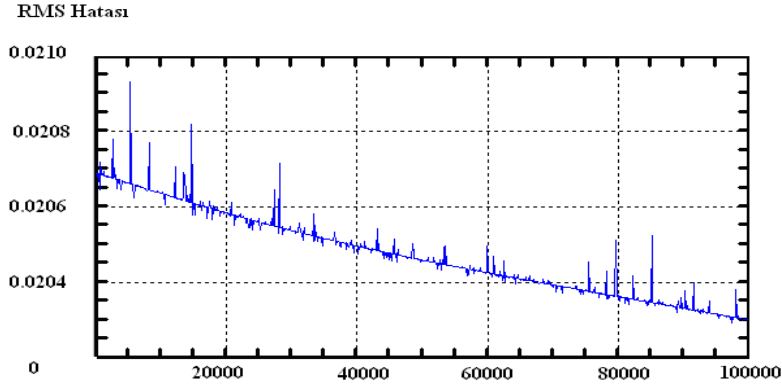
- **Ağın Test Edilmesi**

Qnet programı kullanıcının tercihine göre eğitim işlemi ayrı olarak veya test işlemiyle aynı anda yürütebilmektedir ve kullanıcının süreç daha tamamlanmadan hata ve korelasyon katsayısı değerlerini görmesine izin vermektedir.

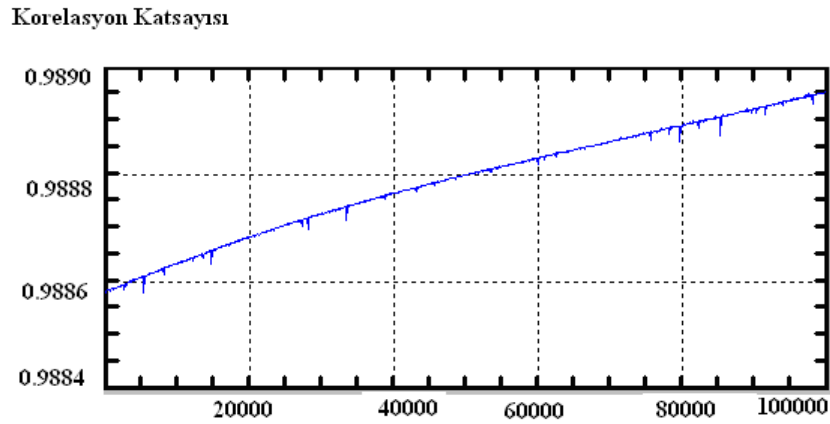
Test seti için iterasyon sayısına göre hatanın ve korelasyon katsayısının değişimine ait grafik

Şekil 7. ve Şekil 8’te verilmiştir. Şekil 7’de görüldüğü gibi hata değeri 0,0207’den itibaren düşüş göstermiş ve 100.000 iterasyon noktasında 0,0203’e yaklaşmıştır. Korelasyon katsayısı ise; 0,9886’dan 0,9889’a artış göstermiştir. Elde edilen bu değerler sonucunda ağın öğrenmiş olduğu ve modelin kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

Şekil 7. Test Seti Hata Değerleri



Şekil 8. Test Seti Korelasyon Katsayısı Değerleri

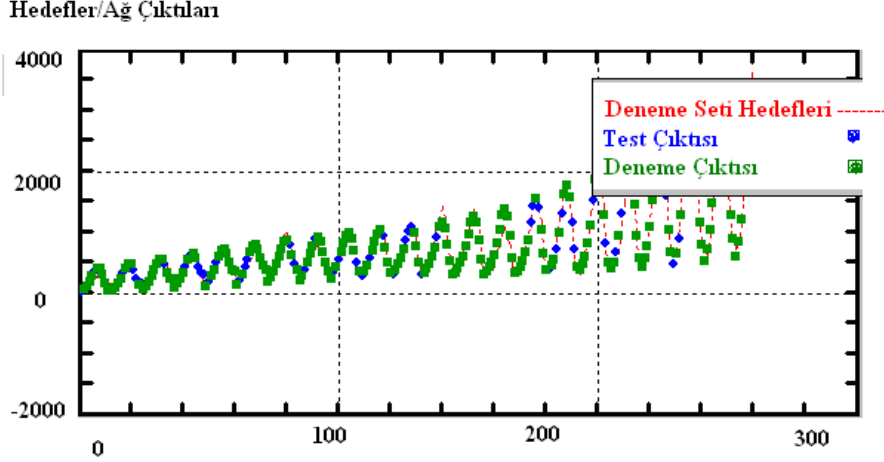


Yapılan çalışmada eğitme setinin değerlendirilmesi sonucu kurulan modelin bulduğu değerler, test seti için bulunan değerler ve hedef değerlerin görsel olarak

karşılaştırılabildiği grafik Şekil 9’da görülmektedir. Elde edilen grafiğe göre ağın türettiği değerler hedef değerler ile karşılaştırıldığında hedef değerlere oldukça yaklaşıldığı

görülmektedir. Grafik desen değişimini vermektedir. numarasına göre hedef/çıktı değerinin

Şekil 9. Desenler İçin Hedef ve Çıktı Değerler



Modelde düğümler arasındaki bağlantılarda kullanılan sonuç olarak

belirlenen ağırlık değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5. Ağ Ağırlık Değerleri

Katman	Düğüm	Bağlantı	Ağırlık	Delta Ağırlığı
2	1	1	-371.175	-0.000022
2	1	2	-382.167	-0.000016
2	2	1	-880.394	-0.000031
2	2	2	155.269	-0.000008
2	3	1	398.325	0.000006
2	3	2	913.923	0.000002
2	4	1	234.638	0.000003
2	4	2	1.005.414	-0.000001
2	5	1	-924.661	0.000010
2	5	2	-328.043	-0.000011
3	1	1	-318.727	0.000004
3	1	2	-138.414	0.000004
3	1	3	1.035.821	0.000012
3	1	4	-1.077.315	-0.000007
3	1	5	256.576	0.000008

Programın çalıştırılması sonucu elde edilen korelasyon katsayısı ve hata değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Eğitim seti ve test

seti için bulunan RMS Hatası ve Korelasyon katsayısı değerleri arasında çok büyük bir fark gözlenmemiştir. Bu durum da modelin



test sonuçlarının tutarlı olduğunu göstermektedir.

Tablo7. Hata ve Korelasyon Katsayısı değerleri

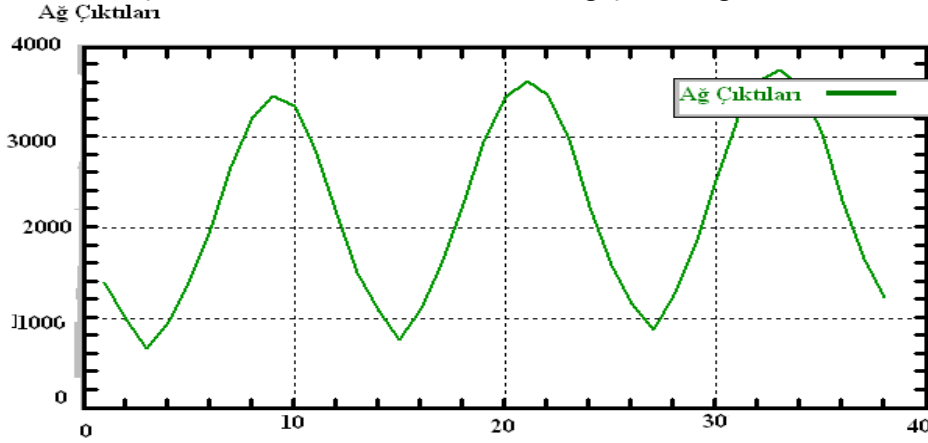
	RMS Hatası	Korelasyon Katsayısı
Eğitim seti	0,024840	0,982529
Test seti	0,020300	0,988955

#### • Tahmin Etme

Kurulan yapay sinir ağı modelinin tahminleme amacıyla kullanılmasında Kasım 2007'den

Aralık 2010 kadar 38 desen dikkate alınmıştır. Desen numarasına göre çıktı düğümünde elde edilen değerler aşağıda Şekil 10'da görülebilir.

Şekil 10. Deneme Sırasına Göre Ağ Çıktı Değerleri



#### 4.3 Model Hata Sonuçlarının Karşılaştırılması

Yapay sinir ağı modeli test seti için elde edilen çıktı değerleri zaman serisi analizinin yapıldığı formülasyona tabi tutulduğunda elde edilen hata değeri **10.580** olarak elde

edilmiştir. Bu sonuca göre yabancı ziyaretçi sayısının tahmininde yapay sinir ağlarının kullanımının klasik zaman serisi analiz yöntemleri ile tahmine alternatif olabileceği sonucuna varılmaktadır.

Tablo 6.En Düşük Hata Karesi Ortalamasına Sahip Üç Yöntem

Yöntemler	$e^2$ /Dönem sayısı
Doğrusal ve Mevsimsel Üstel Düzgünleştirme Yönt. – Winters Yöntemi	8.068
Box-Jenkins Yöntemi AR(1)=0,007 SMA(1)=0,001 AIC= 3011, BIC=3021	10.228
Yapay Sinir Ağı Modeli (3 katman, 52 rassal eğitim verisi, orta katman noron sayısı:5, öğrenme oranı: 0,034, momentum terimi: 0.8)	10.580

#### 4.4.Tahmin Değerleri

Doğrusal ve Mevsimsel Üstel Düzgünleştirme Yöntemlerinden Winters Yöntemi, Box Jenkins ARİMA (1,1,0), SARİMA (0,1,1) modelinin YSA Modelinin ürettiği tahmin değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde her üç modelde tahmin değerleri arasında fark olsa da Nisan, Mayıs, Haziran ayları için yaklaşık tahmin

değerlerinin üretildiği, Ocak, Şubat ayları için de en farklı tahmin değerlerinin üretildiği görülmektedir. Tahmin değerlerinin büyük bir kısmında Winters ve YSA Modelinin ürettiği değerler daha küçüktür. Bu modellere göre 2008, 2009 ve 2010 yıllarına ait Türkiye'ye gelen aylık turist zaman serisi tahminleri aşağıda belirtilmektedir.

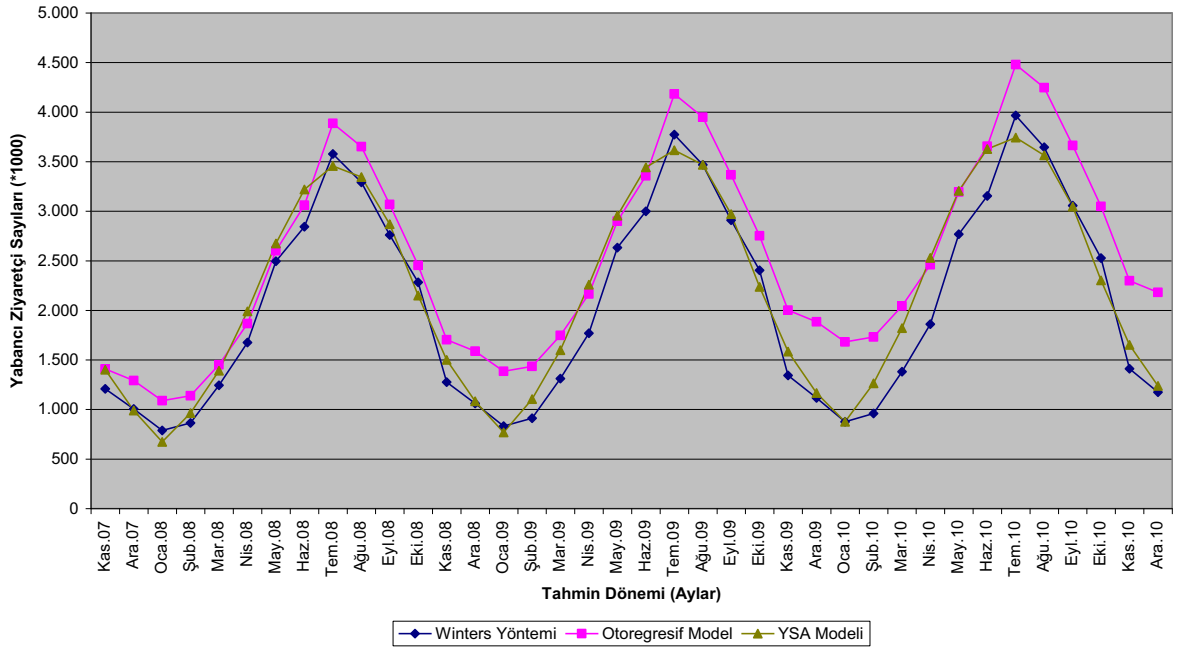
Tablo7. Yabancı Ziyaretçi Sayısı Tahmin Değerleri

Tahmin Dönemi	Winters Yöntemi	Otoregresif Model	YSA Modeli
	*1000	*1000	*1000
Kas.07	1.207	1.408	1.401
Ara.07	1.005	1.291	989
Oca.08	788	1.088	673
Şub.08	864	1.138	962
Mar.08	1.244	1.450	1.390
Nis.08	1.676	1.867	1.989
May.08	2.496	2.601	2.675
Haz.08	2.843	3.061	3.220
Tem.08	3.578	3.885	3.456
Ağu.08	3.290	3.651	3.345
Eyl.08	2.760	3.069	2.869
Eki.08	2.282	2.454	2.148
Kas.08	1.275	1.704	1.500
Ara.08	1.061	1.588	1.083
Oca.09	832	1.385	768

Şub.09	912	1.434	1.105
Mar.09	1.312	1.746	1.598
Nis.09	1.769	2.164	2.259
May.09	2.632	2.898	2.954
Haz.09	2.998	3.357	3.443
Tem.09	3.772	4.182	3.616
Ağu.09	3.468	3.948	3.468
Eyl.09	2.908	3.366	2.970
Eki.09	2.404	2.751	2.236
Kas.09	1.343	2.001	1.584
Ara.09	1.117	1.884	1.166
Oca.10	876	1.681	876
Şub.10	960	1.731	1.263
Mar.10	1.381	2.043	1.820
Nis.10	1.861	2.460	2.529
May.10	2.768	3.194	3.206
Haz.10	3.153	3.654	3.627
Tem.10	3.965	4.479	3.742
Ağu.10	3.645	4.245	3.564
Eyl.10	3.056	3.662	3.046
Eki.10	2.526	3.048	2.302
Kas.10	1.411	2.298	1.651
Ara.10	1.173	2.181	1.237

Şekil 11. Yabancı Ziyaretçi Sayılarına Ait Tahmin Değerleri

Yabancı Ziyaretçi Sayıları Tahmin Değerleri



## Sonuç

Çalışmada kullanılan yöntemlerin hata değerleri ve anlamlılık katsayıları incelendiğinde Doğrusal ve Mevsimsel Üstel Düzgünleştirme Yöntemlerinden Winters Yöntemi, Box-Jenkins modellerinin ve YSA modellerinin yabancı ziyaretçi sayısının tahmininde kullanılmasının uygun olduğu görülmektedir. Çalışmada Doğrusal ve Mevsimsel Üstel Düzgünleştirme Yöntemlerinden Winters Yöntemi Modelinin ürettiği hata değerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Yapay Sinir Ağlarının ürettiği hata değerinin daha yüksek çıkmasına karşın yine de yabancı ziyaretçi sayısının tahmininde klasik yöntemlere alternatif olarak kullanılabileceği söylenebilmektedir ancak tahmin edebilme yeteneğinin kuvvetli olabilmesi için modelin temsil yeteneğinin azalmasına neden olan ilk yıllara ilişkin verilerin dikkate alınmaması önerilebilir. Ayrıca aylara ilişkin verilerin girdi değişkeni olarak yer almasındansa, geçmiş yıllara ilişkin değerlerin girdi olarak kullanılması, mevsim değişkeninin ya da farklı değişkenlerin modele katılması önerilebilir. Box-Jenkins Modelleri ve Yapay Sinir Ağları kullanılabilir. Sonuç olarak, hem yatırımların yönlendirilmesi hem de politikaların belirlenmesi amacıyla Türkiye'ye gelecek yabancı ziyaretçi sayısının tahmininde zaman serisi analizleri karar vericiye yol gösterici olmak için yardımcı araçlardan olabilmektedir.

## KAYNAKÇA

ALFONSO, Palmer., JUAN JOSE, Montano., ALBERT, Sese., 2006,

“Designing an artificial neural network for forecasting tourism time series”, **Tourism Management**, Vol:27,781–790

ASLANARGUN, Atilla., MAMMADOV, Mammadagha., YAZICI, Berna., YOLACAN Senay., January 2007, “Comparison of ARIMA, neural networks and hybrid models in time series: tourist arrival forecasting”, **Journal of Statistical Computation and Simulation**, Volume 77, Issue 1 , pages 29 – 53

BALDEMİR, Ercan., BAHAR, Ozan., 2003, “Türkiye’ye yönelik turizm talebinin Neural (Sinir) Ağları modelini kullanarak analizi”, **Ticaret Ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi**, Sayı:2

BAYRAMOĞLU, Mehmet Fatih., 2007, “Finansal Endekslerin Öngörüsünde Yapay Sinir Ağı Modellerinin Kullanılması: İMKB Ulusal 100 Endeksinin Gün İçi En Yüksek Ve En Düşük Değerlerinin Öngörüsü Üzerine Bir Uygulama”, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 233s.

BURGER, C.J.S.C., DOHNAL, M., KATHRADA, M., LAW, R., 2001, “Practitioners guide to time-series methods for tourism demand forecasting a case study of Durban, South Africa”, **Tourism Management**, Vol:22, 403-409

Coşkun HAMZAÇEBİ, Fevzi KUTAY, Yapay Sinir Ağları ile Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2010 Yılına Kadar Tahmini, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık

Fakültesi Dergisi, Cilt 19, No 3, 227-233, 2004

ENDERS, Walter., 1995, **Applied Econometric Time Series, Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics**, John Wiley & Sons, Inc., s:95-433.

GUJARATI, Damodar N., 2001, **Temel Ekonometri**, Çevirenler: Ümit Şenesen, Gülay Günlük Şenesen, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 849s.

GÜNGÖR, İbrahim., ÇUHADAR, Murat., (2005), “Antalya İline Yönelik Alman Turist Talebinin Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Tahmini”, **Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi**, Sayı:1

KADILAR, Cem., 2005, **SPSS Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş**, Bizim Büro Basımevi, s:299

KROSE, Ben., SMAGT, Patrick Van Der, November 1996, **An introduction to Neural Networks**, Eighth edition, The University of Amsterdam. p. 129

KUTLAR, Aziz., 2000, **Ekonometrik Zaman Serileri Teori ve Uygulama**, Gazi Kitabevi, Ankara, s:332.

LAW, Rob., AU, Norman., 1999, “A neural network model to forecast Japanese demand for travel to Hong Kong” , **Tourism Management** Vol:20, 89-97

LAW, Rob., 2000, “Back-propagation learning in improving the accuracy of neural network-based tourism demand forecasting”, **Tourism Management**, Vol:21, 331-340

MCNELIS, Paul D., 2005, **Neural Networks in Finance: Gaining Predictive Edge in the Market** Elsevier Academic Press, USA, s:242

ORHUNBİLGE, Neyran., 1999, **Zaman Serileri Analizi Tahmin ve Fiyat İndeksleri**, İşletme Fakültesi Yayın No:277, İstanbul, s:290.

ÖZALP, Alperen., ve ANAGÜN A. S., “Sektörel Hisse Senedi Fiyat Tahmininde Yapay Sinir Ağı Yaklaşımı ve Klasik Tahminleme Yöntemleriyle Karşılaştırılması”, **Endüstri Mühendisliği Dergisi**, Cilt 12, Sayı 3-4, Sayfa (2-17)

TARI, Recep., 2002, **Ekonometri**, Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti., s:407.

TURANLI, Münevver., ve GÜNEREN, Elif., Haziran 2003, “Turizm Sektöründe Talep Tahmin Modellemesi”, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi**, Sayı 3

UYSAL, Muzaffer., EL ROUBI, M. Sherif., 1999, “Artificial Neural Networks versus Multiple Regression in Tourism Demand Analysis”, **Journal of Travel Research**, Vol. 38, No. 2, 111-118 SAGE Publications

WHITBY, Blay., 2005, **A Beginner's Guide: Artificial Intelligence**, Çeviren: Çiğdem Karabağlı, İletişim Yayıncılık, s:179

YURTOĞLU, Hasan., Şubat, 2005, “Yapay Sinir Ağları Metodolojisi ile Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler İçin Türkiye Örneği”, **Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü**, Yayın No: DPT 2683,

ZHANG, Guoqiang., PATUWO, B. Eddy., Y. HU, Michael.,1998, "Forecasting with artificial neural networks": *The state of the art, International Journal of Forecasting* Vol:14, 35–62

[www.tursab.org.tr](http://www.tursab.org.tr) (Türkiye Seyahat Acentaları Birliği)

<http://www.qnetv2k.com/Qnet2000Manual/html/qnet99kn.htm> Vesta Services, Inc. Erişim:18.03.2008