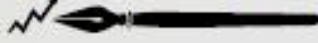


ISSN 2148-3493

IREM

International Review of
Economics and Management



<https://dergipark.org.tr/tr/pub/iremjournal>

Volume 11, Number 1, 2023

Sahibi/Owner

Prof. Dr. Gökhan ÖZER

Editör/Editor-in-Chief

Assoc. Prof. Dr. Volkan ÖZBEK

Editörler Kurulu/Editorial Board

Assoc. Prof. Dr. Fatih KOÇ	Kocaeli University
Assoc. Prof. Dr. Hüseyin KAYA	Istanbul Medeniyet University
Asst. Prof. Mehmet GÜNLÜK	Mugla Sıtkı Kocman University
Assoc. Prof. Dr. Serhat ERAT	Gebze Technical University
Asst. Prof. Dr. Mustafa GÜNALAN	Kahramanmaraş Sütçü Imam University
Assoc. Prof. Dr. Hasan Hüseyin YILDIRIM	Balıkesir University
Assoc. Prof. Dr. Alin STANCU	Bucharest Academy of Economic Studies
Assoc. Prof. Dr. Boon Cheong CHEW	Universiti Teknikal Malaysia Melaka
Dr. Mohd Syaiful Rizal Bin Abdul Hamid	Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Danışma Kurulu/Advisory Boards

Prof. Dr. Enver ALPER GÜVEL	Cukurova University
Prof. Dr. Ersan BOCUTOĞLU	Karadeniz Technical University
Prof. Dr. Halit YANIKKAYA	Gebze Technical University
Prof. Dr. Gülfettin ÇELİK	Istanbul Medeniyet University
Prof. Dr. İsmail BAKAN	Kahramanmaraş Sutcu Imam University
Prof. Dr. Kenan AYDIN	Yıldız Technical University
Prof. Dr. Mehmet ARSLAN	Gazi University
Prof. Dr. Muhsin HALİS	Sakarya University
Prof. Dr. Mümin ERTÜRK	Istanbul Esenyurt University
Prof. Dr. Nigar DEMİRCAN ÇAKAR	Duzce University
Prof. Dr. Semih YILDIRIM	Yildirim Beyazit University
Prof. Dr. A. Kemal ÇELEBİ	Celal Bayar University
Prof. Dr. Bahtışen KAVAK	Hacettepe University
Prof. Dr. Dilek DİNLEYİCİ	Dokuz Eylül University
Prof. Dr. Ege YAZGAN	Istanbul Bilgi University
Prof. Dr. Hatice DOĞUKANLI	Çukurova Üniversitesi
Prof. Dr. Halit KESKİN	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet BARCA	Yildirim Beyazit University
Prof. Dr. Öznur YÜKSEL	Cankaya University
Prof. Dr. İsmail SAĞLAM	TOBB University of Economics & Technology
Prof. Dr. İ. Öner GÜNÇAVDI	Istanbul Technical University
Prof. Dr. Melek AKGÜN	Maltepe University
Prof. Dr. M. Banu DURUKAN	Dokuz Eylül University
Prof. Dr. Meltem DENİZEL	Ozyegin University
Prof. Dr. Nevzat AYPEK	Gazi University
Prof. Dr. Recep ŞENER	Mugla Sıtkı Kocman University
Prof. Dr. Sezer KORKMAZ	Gazi University
Prof. Dr. Hüseyin İNCE	Gebze Technical University

Indexing and Abstracting

ASOS	Arastırmax (Bilimsel Yayın İndeksi)
Social Science Research Network	Cite Factor
Kudos	Acar Index
Open Academic Journals Index	Academic Keys
Scientific Indexing Services	Eurasian Scientific Journal Index
Open Access Journals	Cross Ref
Sobiad	

İletişim/Contact

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/iremjournal>, vozbek@balikesir.edu.tr

International Review of Economics and Management, hakemli bir dergidir. Yılda iki sayı yayınlanır.
International Review of Economics and Management, a peer-reviewed academic journal. It is published every six months.

SOLUTION OF CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM FOR A FOOD DELIVERY COMPANY WITH HEURISTIC METHODS Araştırma Makalesi / Research Article Nurhayat YAVUZ, Şerife ÖZKAR	1-16
THE EARLY IMPACTS OF COVID-19 ON PRODUCTION THROUGH TRADE SHOCKS IN TÜRKİYE: AN ANALYSIS OF INTERNATIONAL PRODUCTION CHAINS Araştırma Makalesi / Research Article Pınar TAT, Abdullah ALTUN, Halit YANIKKAYA	17-34
DUYUSAL MARKALAMA YAKLAŞIMININ BİBLİYOMETRİK ANALİZ İLE İNCELENMESİ Araştırma Makalesi / Research Article Utku Tefvik GÜLEÇ	35-56
BORSA İSTANBUL'UN ASİMETRİK DİNAMİĞİNİN KANTİL OTOREGRESYON YAKLAŞIMI İLE İNCELENMESİ Araştırma Makalesi / Research Article Müge ÖZDEMİR	57-74

Citation: Yavuz, N. & Özkar, Ş. 2023. Solution Of Capacitated Vehicle Routing Problem For A Food Delivery Company With Heuristic Methods. *International Review of Economics and Management*, 11(1), 1-16.
Doi: <http://dx.doi.org/10.18825/iremjournal.1174543>

SOLUTION OF CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM FOR A FOOD DELIVERY COMPANY WITH HEURISTIC METHODS

Nurhayat YAVUZ¹

Şerife ÖZKAR²

Başvuru Tarihi: 13 / 09 / 2022 – Kabul Tarihi: 22 / 12 / 2022

Abstract


A food delivery company operating in Balıkesir performs distribution of the products for a certain brand from the central warehouse to the customers located in the central districts of Altıeylül and Karesi by using two vehicles with high capacity. The company visits customers on certain routes to meet their daily demands and is able to meet all demands at the end of the day. In this study, the distribution of the company's products was considered as a Vehicle Routing Problem and it was aimed to reconstruct the distribution routes of the vehicles with the help of various algorithms and to provide cost savings in terms of the traveled distance. In order to solve the problem, first of all, an appropriate capacity assumption was made for the vehicles by considering the daily demand amounts of the customers. Under this assumption, first new customer groups to be visited in daily periods were created, and then new routes were obtained for the relevant customer groups. In this process, the problem was designed as a Capacity Constrained Vehicle Routing Problem, and the results obtained using Fisher and Jaikumar's Algorithm and Clarke and Wright's Savings Algorithm were evaluated. When the results are compared with the current route status of the company, it has been determined that it is possible to achieve a high rate of improvement by using the routes determined by algorithms.

Keywords: Vehicle routing problem, Capacitated vehicle routing problem, Fisher and Jaikumar algorithm, Clarke and Wright's savings algorithm, Nearest neighbor algorithm

JEL Classification: R41, R42, C61

¹ Öğr. Gör., Tarsus Üniversitesi, MYO, Lojistik Programı, nurhayattok@tarsus.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0003-4171-2488>

² Dr. Öğr. Üyesi, Balıkesir Üniversitesi, İİBF, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, serife.ozkar@balikesir.edu.tr,

 <https://orcid.org/0000-0003-3475-5666>

BİR GIDA DAĞITIM ŞİRKETİ İÇİN KAPASİTELİ ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİNİN SEZGİSEL YÖNTEMLERLE ÇÖZÜMÜ

Öz

Balıkesir'de faaliyet gösteren bir gıda dağıtım şirketi, belirli bir markanın ürünlerinin merkez depodan Altıeylül ve Karesi merkez ilçelerinde bulunan müşterilere yüksek kapasiteli iki araçla dağıtımını gerçekleştirmektedir. Şirket, müşterilerin günlük taleplerini karşılamak için belirli rotalarda onları ziyaret etmekte ve gün sonunda taleplerin hepsini karşılayabilmektedir. Bu çalışmada, firmaya ait ürünlerin dağıtımını Araç Rotalama Problemi olarak ele alınmış, araçların dağıtım rotalarının çeşitli algoritmalar yardımı ile yeniden oluşturulması ve alınan yol açısından maliyet tasarrufu sağlamak hedeflenmiştir. Problemi çözmek amacıyla öncelikle müşterilerin günlük talep miktarları göz önünde bulundurularak araçlar için uygun bir kapasite varsayımı yapılmıştır. Bu varsayım altında, önce günlük periyotlarda ziyaret edilecek yeni müşteri grupları oluşturulmuş, ardından ilgili müşteri grupları için yeni rotalar elde edilmiştir. Bu süreçte problem Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama Problemi olarak dizayn edilmiş, Fisher ve Jaikumar Algoritması ve Clarke ve Wright'ın Tasarruf Algoritması kullanılarak ulaşılan sonuçlar değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar şirketin mevcut rota durumu ile karşılaştırıldığında, algoritmalarla belirlenen rotaları kullanarak yüksek oranda iyileşme sağlamanın mümkün olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Araç rotalama problemi, Kapasiteli Araç Rotalama Problemi, En Yakın Komşu Algoritması, Fisher ve Jaikumar algoritması, Clarke ve Wright'ın tasarruf algoritması

JEL Sınıflandırması: R41, R42, C61

I. INTRODUCTION

Nowadays, businesses have to prepare plans to reduce costs while they develop various profitability strategies in order to survive in a competitive environment. One of the highest cost items, especially for businesses engaged in logistics activities, is distribution costs, and reducing these costs requires to work in meticulous approach. Vehicle Routing Problem (VRP) provides benefits for businesses in reducing costs by regulating transportation activities which are included in physical distribution costs. In other words, VRP refers to improve the distribution routes from a central warehouse to geographically dispersed customer points within the framework of various conditions and targets. In this sense, it has two main goals; to find the optimum routes with minimum total cost to meet the demands of customers by using the existing vehicles; and to find the routes with the shortest total distance by using the least number of vehicles to meet all customer needs (Christofides, 1976).

When the literature about VRP has been examined, there are many VRP types in different structures such as the fleet structure, roads, routes, constraints, data structure and

various special situations. The Capacitated Vehicle Routing Problems (CVRP) are most common studied in this area. The problems require that the customer demands can be transported in limited by the vehicle capacity. In the basic structure of classical CVRPs, a fleet including identical vehicles in a central warehouse must be optimally routed to meet the previously known demands of customers. Each vehicle can visit its customers maximum one route and the total demand of customers visited by a route cannot exceed the vehicle capacity. The objective of the problem is to minimize the total cost (number of routes and/or lengths or travel times) required to serve all customers (Baldacci et al., 2012; Toth & Vigo, 2022).

Many different approaches have been developed to solve the vehicle routing problems because of technological developments, increasing customer expectations and changing competitive environment over time. In 1959, Dantzig and Ramser introduced VRP to the literature as the "Truck Delivery Problem". The authors' study has concerned with the distribution of gasoline to gas stations at certain points, and they presented a mathematical model in this study (Dantzig & Ramser, 1959). Clarke and Wright intuitively approached the problem introduced by Dantzig and Ramser and developed the Savings (Clarke & Wright, 1964).

Solution methods are generally developed according to the types of the problems and to meet the needs, and the methods in the literature are divided into three main groups as Exact, Heuristic and Metaheuristic methods. It is always aimed to achieve the exact results. However, in large-scale problems, it is generally time-consuming or not possible to reach exact results. Heuristic and metaheuristic methods have been frequently studied in the literature for respond to these troubles. The solution methods achieve near-optimal results. Some studies are given as following. In Kosif and Ekmekçi (2012) discussed the distribution to be made from the warehouse of a logistics company to the suppliers and they optimized the milk-run collection of the company by using the Savings Algorithm. Caccetta et al. (2013) improved a new approach that aims the Savings Algorithm to give better results for large problems. For the solution of CVRP, Bozyer et al. (2014) proposed an intuitive method based on the principle of firstly grouping and then routing. Hashi et al. (2015) used also the Savings Algorithm.

In this study, a food distribution company, which has a warehouse in the city center of Balıkesir and provides the transportation of the products of the food companies with which it has business partnership in the same region, to the customers is considered. The company distributes to certain customer points 6 days a week for one of its business partners with 2

vehicles with the same features (large capacity) and wants this distribution to be improved in terms of traveled distance. The main purpose of this research is to reduce the transportation costs, which are included in the physical distribution costs, in terms of total distance with the help of Vehicle Routing Problems. Thus, fuel and time costs can be reduced. In addition, it is aimed to offer alternative vehicle capacity utilization for the performed distribution to the food distribution company that is the subject of the study. For this purpose, an appropriate capacity has been assumed for the vehicles in the current situation of the company and so the problem has been discussed as CVRP. The capacity has been considered depend on the amounts of the customer demands. We obtained the solution of the problem by using heuristic methods named Fisher and Jaikumar Algorithm and Clarke and Wright's Saving Algorithm. And then, we compared our results to the real situation of the company.

In recent years, companies operating in the logistics sector, as in almost every sector, are trying to make a difference and maintain their existence in the competitive environment, on the one hand, and on the other hand, focus on managing many increasing costs. Fixed costs generally do not constitute a flexible area that the distribution company can adequately control. On the other hand, variable costs are mostly due to fuel costs or route time and are affected by controllable factors such as the length and duration of the route. This study is very important for businesses in terms of providing distance and fuel savings in real life problem. It also provides exemplary results for businesses with similar circumstances.

II. SOLUTION METHODS

II.I. Nearest Neighbor Algorithm

The Nearest Neighbor (NN) algorithm is frequently used for Traveling Salesman Problems (TSP). The algorithm starts with moving from the starting point (the warehouse) to the nearest point. The route is formed to move to the next closest point each time and finally returns to the starting point (Keskindürk et al., 2015). While this working principle is applied, if there are restrictions such as time windows, arrival time of the vehicle at the warehouse and capacity for vehicles, these should be taken into consideration. If adding the next closest point to the route will exceed the said constraints, a new route should be started from the warehouse (Solomon, 1987).

II.II. Fisher and Jaikumar Algorithm

The algorithm is a two-stage method developed by Fisher and Jaikumar in 1981. In Fisher and Jaikumar algorithm the customer clusters that each vehicle will visit are firstly

determined by considering the Generalized Assignment Problem (GAP), and then the routes are formed for each vehicle (Cordeau et al., 2002). In this second stage, the problem is considered as TSP. Fisher and Jaikumar (1981) discussed to determine the best routes a vehicle fleet will follow to deliver products from a central warehouse to customers. In the study, each vehicle in the fleet has a fixed capacity. Before the vehicles go out for a distribution, the demand amounts of the customers are determined and vehicle planning is made to meet these demands. In other words, the routing decision in the problem interested is the decision to determine which demands each vehicle will meet and which path each vehicle will follow in order to minimize the total delivery cost.

The steps of the Fisher and Jaikumar algorithm:

S1: Calculate distances between all points (a warehouse and customers).

S2: Divide angularly the plane where customers are displayed together into cones equal to the total number of vehicles.

S3: Choose *seed customers* to guide the processes related to the assignment of customers to vehicles.

S4: Calculate *insertion costs* between seed customers and other customers. The insertion cost is the cost of adding customer-*i* in the route between seed customer (*s*) and warehouse (0) in Figure 1.



Figure I. Calculation of Insertion Costs

For symmetric problems, the insertion cost of customer-*i* to seed customer-*s* is calculated by using equation (1). Insertion cost is calculated with another formula for asymmetric problems.

$$C_{is} = D_{si} + D_{i0} - D_{0s} \quad (1)$$

S5: Assign customers to vehicles, taking into account special cases such as adding costs, demand information and vehicle capacities. In the assignment process, the problem is considered as GAP. The mathematical model for the assignment is given in (2)-(5). C , d_i and

X_{is} are, respectively, vehicle capacity, the demand quantity of customer- i and decision variables indicating whether the assignment has been made. The assignment has been made.

$$\min z = \sum_i \sum_s C_{is} X_{is} \quad (2)$$

$$\sum_s X_{is} = 1, \quad \forall i \quad (3)$$

$$\sum_i d_i X_{is} \leq C, \quad \forall k \quad (4)$$

$$X_{is} \in \{0,1\} \quad (5)$$

The objective function is to minimize the assignment (insertion) costs for each vehicle. Equation (3) shows that each customer must be assigned to a vehicle (seed customer). Equation (4) represents that the total demand for each cluster is limited by the vehicle capacity.

S6: Use any TSP solution method to obtain the routes that will provide the optimum travel cost.

Sultana et al. (2017) developed a different way for dividing the plane, on the grounds that FJA did not distribute the customers equally. The authors changed the step **S2** in the FJA to “The plane is divided according to the number of vehicles, and so each cone will cover an equal number of customer points or close to equal”. The other steps are the same ones in the FJA.

In step **S3**, the selection of seed customers can be performed in many different ways. While Fisher and Jaikumar used a geometric method in the original study, they mentioned that the customers with the highest demands or those farthest from the central warehouse may be seed customers. In addition to these options, Keskinturk et al. (2015) indicated that seed customers can be selected from customers have the farthest distance from each other.

II.III. Clarke and Wright’ Saving Algorithm

One of the most well-known heuristics methods for VRP is the Savings Algorithm developed by Clarke and Wright in 1964. The algorithm has been applied in two versions,

parallel and sequential (series) in (Laporte, 2000). Lysgaard (1997) explained differences around the two versions of the saving algorithm on an example.

In Figure II, before the planning is made, customer- i and customer- j are visited on separate routes. Visiting two customers in the $i - j$ array will create an alternate route. C_{0i} shows the cost of traveling from warehouse to customer- i , C_{0j} shows the cost of traveling from warehouse to customer- j , and C_{ij} shows the cost of traveling from customer- i to customer- j (Ulutaş et al., 2017).



Figure II. Calculation of savings values

The savings provided by the alternative route compared to the other are calculated with the following formula. S_{ij} values show that it is advantageous to visit customer- j just after customer- i in terms of costs.

$$S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij} \quad (6)$$

The steps of the savings algorithm are as follows:

S1: A distance matrix is created which includes the distances between each customer and the warehouse and the distances between customers.

S2: The savings values for all customer pairs are calculated by using the equation (6).

S3: Calculated saving values are sorted in decreasing order.

S4: In the parallel version, if the problem constraints (capacity etc.) are not exceeded for the customer pair at the top of the savings list, the route is started by the first connection is established by the customers. Each time, the next customer is added to the right or left of the route that has already been started, provided that the constraints are not exceeded. During the adding in the route, the previously connected customers cannot be split, and new customer cannot be added between of customers in the route. If it is not possible to add the customer pair encountered in the saving list to the starting route, a new route is started with that customer pair. Also, different routes can be combined as long as conditions are favorable.

S5: After all customer are added to the route(s), the depot is added at the beginning and end of the route(s).

III. APPLICATION

In this study, the existing routes of vehicles belonging to a food distribution company in Balıkesir have been improved by using various heuristic algorithms in the sense of minimum total distance. The food distribution company has business partnerships with 24 different brands. We discussed the distribution of products belonging to one of the business partners of the company. The company delivers the products of the brand from the central warehouse in Balıkesir to the 70 customers located in the central districts of Altıeylül and Karesi for each day except to Sunday. The daily distributions are performed with two homogeneous vehicles (we say *Vehicle-A* and *Vehicle-B*). Each vehicle has capacity 1700kg. Necessary demands are loaded on the vehicles every day and after all customers are visited, the vehicles return to the warehouse. In the current situation of the company, the customers will be daily visited by each vehicle and the routes of the vehicles are given in Table I.

Table I. Daily vehicle-customer distribution and routes

IV.	Routes of Vehicle-A
D1	A1-A2-A3-A4-A5-A6-A7-A8-A9-A13-A16-A17-A18-A19-A28-A32-A34
D2	A1-A2-A3-A10-A11-A20-A21-A22-A24-A27
D3	A12-A14-A15-A17-A18-A19-A23-A25-A26-A29-A30-A31-A33-A35
D4	A1-A2-A3-A8-A9-A13-A16-A28-A32-A34
D5	A1-A2-A3-A10-A11-A17-A18-A19-A20-A21-A22-A24-A27
D6	A12-A14-A15-A23-A25-A26-A29-A30-A31-A33-A35
	Routes of Vehicle-B
D1	B6-B7-B8-B9-B15-B14-B19-B27-B31-B35
D2	B1-B4-B12-B13-B16-B17-B18-B21-B24-B25-B26-B32
D3	B2-B5-B10-B11-B20-B23-B28-B29-B33-B34
D4	B1-B6-B7-B8-B9-B14-B19-B22-B27-B31-B35
D5	B4-B12-B13-B16-B17-B18-B21-B24-B25-B26-B32
D6	B1-B2-B3-B5-B10-B11-B20-B23-B30-B33-B34

In this point, we note that Monday, Tuesday, Wednesday, Thursday, Friday and Saturday (visiting days) are referred D1, D2, D3, D4, D5 and D6, respectively. The company equally have distributed the customers of 70 to the two vehicles. We code the customers of *Vehicle-A* and *Vehicle-B*, respectively, by A1-A35 and B1-B35. The visiting days of the customers are standard as seen in Table I. In other words, each customer wants to be visited on certain days.

Table II. Demand quantities of customers per visit (kg)

	Demand		Demand		Demand		Demand		Demand
A1	14.6	A15	14.51	A29	14.12	B8	6.58	B22	14.67
A2	14.16	A16	11.85	A30	7.34	B9	5.7	B23	8.34
A3	14.52	A17	4.72	A31	9.86	B10	4.58	B24	58.34
A4	26.74	A18	3.92	A32	16.73	B11	10.34	B25	7.69
A5	59.64	A19	5.01	A33	24.94	B12	8.06	B26	9.93
A6	32.77	A20	3.3	A34	9.93	B13	6.57	B27	7.27
A7	30.35	A21	24.91	A35	12.15	B14	18.43	B28	17.68
A8	7.49	A22	20.82	B1	21.37	B15	40.38	B29	58.99
A9	5.62	A23	5.93	B2	3.7	B16	7.72	B30	14.59
A10	11.4	A24	11.77	B3	12.79	B17	3.41	B31	11.36
A11	7.04	A25	7.52	B4	2.39	B18	15.09	B32	10.57
A12	7.22	A26	8.5	B5	8.68	B19	32.89	B33	6.58
A13	26.26	A27	7.85	B6	9.88	B20	12.45	B34	16.11
A14	11.97	A28	8.94	B7	0.71	B21	7.61	B35	22.55

The average demands of the customers for per visit also can be seen in Table II. The company use the vehicles have large capacity for the distribution. In other words, when the average demands of the customers for per visit in Table II are examined, it can be seen that the capacity of the vehicles are quite large. So, we observe that the company does not care about demand situations when grouping customers on a daily basis or making decisions about the order in which they are visited. In the current state of the company, *Vehicle-A* and *Vehicle-B* travel an average of **23 km** per week and an average of **22 km**, respectively.

In this study, we consider to use vehicles with a smaller capacity in the distribution to meet the demands of the customers. So, the demand amounts of the customers have taken into consideration. On the other hand, the visiting days of the customers are adhered.

Consequently, the company' problem is discussed as CVRP and it is aimed to obtain new vehicle-customer distributions without changing the visiting days of the customers and to achieve minimum total distances. When the daily customer distribution in Table I and the demand amounts in Table II are considered together, it is seen that the highest demand occurs on Monday. Therefore, while a capacity constraint to the problem is added, we assumed the vehicles with a capacity of 225 kg for Monday and 155 kg for the other five days.

First of all, we got the addresses of the customers from the company and obtained the coordinate information for each customer using Google Maps. Secondly, using the Haversine formula (<https://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>) we obtained the distance values of the customers to the warehouse and to each other. We have created distance matrices that show the distances of customers to each other and to the warehouse and to be used in the implementation stages of the algorithms. These matrices were saved for use in both applications.

III.I. Solving the Problem with Fisher and Jaikumar Algorithm

In this section, the company' problem is solved using the FJA algorithm with two stages. In the first stage, customers are assigned to the vehicles, and in the second stage, routes are created by using the NN algorithm. The plane where the customers are located is divided into two parts (number of vehicles) as given in Sultana et al. (2017). The customers with the farthest distance from each other are determined as seed customers in Keskindürk et al. (2015). For example, the locations of the visited customers on Monday and the selected seed customers (B35 and A28) are shown in Figure III.

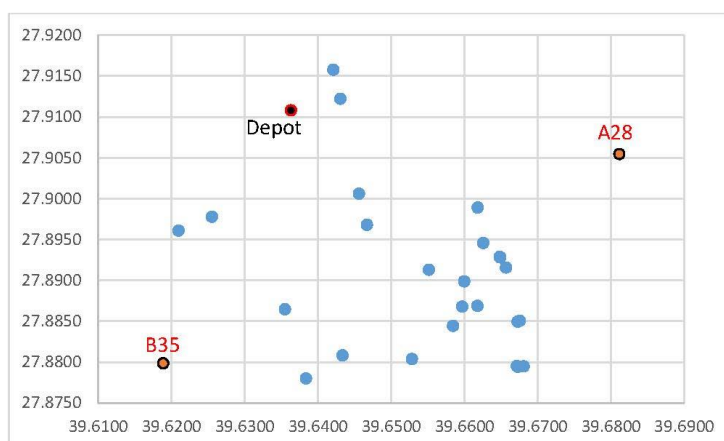


Figure III. Distribution of visited customers on Monday

After the seed customers are selected for every day, the insertion costs of other customers to the seed customers are calculated by using equation (1). The mathematical

model given in (2)-(5) is solved by using "Excel Solver" and so new customer clusters are determined for each vehicle (also, for every day). Finally, the new routes are obtained by applying the NN algorithm for the new customer clusters. The new customer clusters assigned to each vehicle and the new routes to be followed by the vehicles are given in Table III.

Table III. Routes and distances (km) found by Fisher and Jaikumar algorithm

		Routes	km
D1	V1	B6-A16-A2-A9-A1-A7-A6-A19-A4-A17-A34-A32-A18-A3-A8-A28-B27	22.2
	V2	B14-B19-B15-B9-B31-A13-A5-B8-B7-B35	24.9
D2	V1	B26-B4-A10-A21-A24-A11-A22-A3-A2-A1-A20-B13-A27	22.3
	V2	B18-B1-B32-B17-B16-B12-B25-B21-B24	14.3
D3	V1	B2-A15-A35-A31-B23-B20-B5-B33-A23-A25-A29-A30-A26-A12-A17-A19-A18-A14	25.0
	V2	B10-B29-B28-B11-B34-A33	16.5
D4	V1	B22-B6-A16-A2-A9-A1-A32-A3-A8-A34-A13-A28	21.8
	V2	B14-B19-B1-B9-B31-B27-B8-B7-B35	17.4
D5	V1	B4-A10-A21-A24-A11-A22-A18-A3-A2-A1-A20-B13-A27-A19-A17	26.7
	V2	B26-B24-B18-B32-B17-B16-B12-B25-B21	13.7
D6	V1	B2-A15-A35-A31-B34-B23-B20-B5-B33-A23-A25-A29-A30-A26-A12-A14	21.5
	V2	B1-B30-B11-B10-B3-A33	16.9
Average:			20.7

In the current situation of the company, Vehicle-A travels an average of 23 km per week, and Vehicle-B averages 22 km per week. In other words, we can say that the average distance of the two vehicles is 22.5 km on average. The routes found with FJA for the two vehicles were examined with the help of Google Maps and our result was found to be 20.27 km per week. Compared to the current situation, a shorter distance of 2.23 km seems possible. In other words, a 9.91% improvement can be achieved with new customer clusters and new routes.

III.II. Solving the problem with Clarke and Wright's saving algorithm

The daily distributions for the company are improved with the Clark and Wright' Savings Algorithm in this section. Firstly, the savings values for customers are obtained by using the equation (6). Then, the savings values are ranked from largest to smallest with the customer pairs to which they belong. For example, the first 6 and the last 8 customer pairs of the list belong on Monday are given in Table IV.

Table IV: Saving values on decreasing order

	Pairs	Saving	Demand	Transaction
1	A17-A34	8.72	14.6516	A17 and A34 are combined
2	A4-A17	8.70	41.3896	A4 is added to the route from the left
3	A4-A34	8.68	-	on the same route
4	A6-A19	8.16	37.7827	A6 and A19 create new route
5	A19-A34	8.06	79.1723	A19 and A34 combined on an route
6	A6-A34	8.04	-	on the same route
⋮				
50	A3- A18	6.46	194.1922	A3 is combined with A18
51	A3-A5	6.46	-	on the same route
52	A3-A32	6.46	-	on the same route
53	A6-A7	6.45	-	A6 stuck on course and in between
54	A7-A19	6.43	-	A19 stuck on course and in between
55	A5-A28	6.43	-	A5 stuck on course and in between
56	A18-A28	6.42	-	A18 stuck on course and in between
57	A7-A9	6.41	224.5428	A7 is combined with A9

The number of visited customers is 27 on Monday, and calculated savings values are 351. Since it is not possible to give the entire sequence in the study, the customer pair belonging to a certain part is included in Table IV. In the "Transaction" column, the status of adding customers to the route is briefly explained. With the connection of A7 and A9 customers in the 57th row, the total demand of the route occurs 224.5428 kg and *the first route* was terminated here, as the vehicle capacity of 225 kg on Monday will be exceeded in the following rows. As of the 58th row, the construction of the second route on Monday continues. After the second route was created, the same operations were performed for all days of the week. At this point, we would like to remind that the vehicle capacity is 155 on other days.

Table V. Routes and distances (km) found by Clarke and Wright's Saving algorithm

		Routes	km
D1	V1	A7-A9-A1-A4-A17-A34-A19-A6-A32-A5-A18-A3	12.5
	V2	B19-B14-B15-B6-A8-A28-A2-A16-A13-B27-B31-B9-B35-B7-B8	24.0
D2	V1	B4-A10-A24-A11-A21-A22-A3-A2-A1-A20-B13-A27	23.3
	V2	B26-B24-B18-B1-B32-B17-B16-B12-B25-B21	13.8
D3	V1	A15-A18-A19-A17-A29-A12-A26-A23-A30-A25-A14-A33-A35-B2	20.8
	V2	B10-B29-B28-B11-B33-B5-B34-B20-B23-A31	16.0
D4	V1	A8-A3-A28-A32-A34-A1-A9-A2-A16-A13-B27-B31-B9	20.9
	V2	B8-B7-B35-B6-B1-B22-B14-B19	14.7
D5	V1	A27-B13-A20-A1-A17-A19-A22-A18-A3-A2-A10-A21-A11-A24-B4	24.2
	V2	B21-B25-B12-B16-B17-B32-B18-B24-B26	13.9
D6	V1	B2-A35-A33-A14-A25-A29-A30-A12-A26-A23-B20-B23-B34-A31	16.8
	V2	B1-A15-B5-B33-B11-B30-B10-B3	12.7
Average:			17.8

The company traveled an average of 22.5 km per week on the route it is currently running. When the Savings Algorithm results in Table V are analyzed on Google Maps, the average weekly distance of the two vehicles is 17.8 km. Compared to the current situation, it is seen that a shorter distance of 4.7 km is possible, that is, an improvement of 20.89% can be achieved.

IV. CONCLUSION

In the study, real data belonging to a distribution company operating in Balıkesir province were used. Therefore, the current solution flow; Parameters that direct the algorithms, such as the number of vehicles, the number of customers, and the days of visits, are company specific. In addition, coordinate distribution and customer weights are limited to company customers located in Altıneylül and Karesi districts located in the city center of Balıkesir. While constructing the distance matrices to be used for solving the problem, it was assumed that the distance between two points is equal (symmetrical) in outbound and return. The Haversine formula, which also takes into account the slopes, was used while creating the distance matrices that include the distances between two points and used while running the algorithms. The Haversine formula gives the bird flight distances between two points. Actual distances are calculated only to be able to determine the actual total distances after new routes have been obtained. Actual distances between customer points with known coordinates were calculated with the help of Google Maps due to time and budget constraints. The application

in question also considers the instant traffic situation when calculating distances and assumes that the most suitable roads are used. Therefore, we obtained the actual distances during working hours in line with the information provided by the application. Thus, we assumed that the distances found with the help of the application are the actual distances.

We considered the distribution of products from a central warehouse of the said food distribution company to 70 customers in the city center as a CVRP, and we wanted to make improvements in total distances for each vehicle and each day by using two different solution methods. When we thought of the problem as the Capacity Constrained Vehicle Routing Problem (CVRP), smaller capacity vehicles were needed for the solution methods to be used. In this direction, by examining customer demands, we assumed that the vehicles in the problem had a capacity of 225 kg for Monday and 155 kg for other days of the week. Under the assumption that the company will distribute using smaller capacity vehicles depending on the current customer demands per visit (vehicles with the capacity to meet the demand of 225 kg for Monday, the busiest day of the week, and 155 kg for other days), we obtained together with the new vehicle-customer distributions new daily routes.

Under these capacity constraints, with the Fisher and Jaikumar Method, customers were assigned to vehicles on the days standardized to them and within the framework of the steps of the algorithm. These assignments created new customer clusters for the vehicles. Then, in the second stage of this two-stage method, NN Algorithm was applied to new customer clusters. It has been seen that if the company uses new vehicle-customer clusters different from the current situation and distributes products to the customers according to the new routes, an improvement of 9.91% will be achieved compared to the current situation. Finally, Under the assumption of the same capacity constraints, savings values between customers were calculated for the implementation of the Savings Algorithm and vehicles were routed for customers visited on standard days. When the new vehicle-customer distributions and new routes obtained with the Clarke and Wright's savings algorithm were used by the company, it can be said the company will achieve an improvement of 20.89% compared to the current situation. Compared to the current situation of the company, this ratio shows that it is possible to save distance and thus fuel with the help of heuristic algorithms.

As a result, the distribution company discussed in the study was recommended to use smaller capacity vehicles for the brand in question and to revise their customer-vehicle assignments, and the road savings they could provide in this case were proven. In practice, although some large companies are working on routing, it is seen that this issue is not given

sufficient attention in general. Logistics companies should give more importance to Vehicle Routing in order to both reduce fuel costs and provide flexible answers to customer requests and needs.

Problem outputs were evaluated within the scope of the study with the limitations mentioned earlier. If there is a solution to time and cost constraints, the matrices required to run the algorithms can be calculated with one-to-one real distances by acting with company vehicles. Also here the problem is only improved by simple heuristics. There are many versions of these methods that focus on different issues. Therefore, the problem can be addressed again with different versions of the same methods or with different heuristics. Also, today, metaheuristic methods in the VRP literature offer fields of study that can meet quite different needs and are open to development. In order to achieve better results, metaheuristic methods can be used both in their current form and under some assumptions. Finally, since the study presents a real problem, it has real data and this can be evaluated by academics working on existing data.

REFERENCES

- Baldacci, R., Mingozzi, A. & Roberti, R. (2012). Recent exact algorithms for solving the vehicle routing problem under capacity and time window constraints. *European Journal of Operational Research*, 218(1): 1-6.
- Bozyer, Z., Alkan, A. & Fırlalı, A. (2014). Kapasite kısıtlı araç rotalama probleminin çözümü için önce grupla sonra rotala merkezli sezgisel algoritma önerisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 7(2): 29-37.
- Caccetta, L., Alameen, M. & Abdul-Niby, M. (2013). An improved Clarke and Wright algorithm to solve the capacitated vehicle routing problem. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 3(2): 413-415.
- Christofides, N. (1976). The vehicle routing problem. *Revue française d'automatique, informatique, recherche opérationnelle. Recherche opérationnelle*, 10(V1): 55-70.
- Clarke, G. & Wright, J.W. (1964). Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. *Operations Research*, 12(4): 568-581.
- Cordeau, J.F., Gendreau, M., Laporte, G., Potvin, J.Y. & Semet, F. (2002). A guide to vehicle routing heuristic. *Journal of the Operational Research Society*, 53(5): 512-522.
- Dantzig, G.B. & Ramser, J.H. (1959). The truck dispatching problem. *Management Science*, 6(1): 80-91.
- Fisher, M.L. & Jaikumar, R. (1981). A generalized assignment heuristic for vehicle routing. *Networks*, 11(2): 109-124.
- Hashi, E. K., Hasan, M. R., & Zaman, M.S.U. (2015, November). *A heuristic solution of the Vehicle Routing Problem to optimize the office bus routing and scheduling using Clarke & Wright's savings algorithm*. In 2015 international conference on computer and information engineering (ICIE) IEEE, 13-16.
- Keskintürk, T., Topuk, N. & Özyeşil, O. (2015). Araç rotalama problemleri ile çözüm yöntemlerinin sınıflandırılması ve bir uygulama. *İşletme Bilimi Dergisi*, 3(2): 77-107.
- Kosif, B. & Ekmekçi, İ. (2012). Araç rotalama sistemleri ve tasarruf algoritması uygulaması, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11(21): 41-51.
- Laporte, G., Gendreau, M., Potvin, J.Y. and Semet, F. (2000). Classical and modern heuristics for the vehicle routing problem. *International Transactions in Operation Research*, 7(4-5): 285-300.
- Lysgaard, J. (1997). Clarke & Wright's savings algorithm. *Department of Management Science and Logistics, The Aarhus School of Business*, 44: 1-7.
- Solomon, M.M. (1987). Algorithms for the vehicle routing and scheduling problems with time window constraints. *Operations Research*, 35(2): 254-265.
- Sultana, T., Akhand, M. A. H., & Rahman, M. H. (2017, May). *A variant Fisher and Jaikuamr algorithm to solve capacitated vehicle routing problem*. In 2017 8th International Conference on Information Technology (ICIT) IEEE, 710-716.
- Toth, P. & Vigo, D. (2002). Models, relaxations and exact approaches for the capacitated vehicle routing problem. *Discrete Applied Mathematics*, 123(1-3): 487-512.
- Ulutaş, A., Bayrakçıl, A.O. & Kutlu, M.B. (2017). Araç rotalama probleminin tasarruf algoritması ile çözümü: Sivas'ta bir ekmek fırını için uygulama. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(1): 185-197.
- <https://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>, (07.09.2022).

Citation: Tat, P., Altun, A. & Yanikkaya, H. 2023. The Early Impacts of Covid-19 on Production through Trade Shocks in Türkiye: An Analysis of International Production Chains. *International Review of Economics and Management*, 11(1), 17-34. Doi: <http://dx.doi.org/10.18825/iremjournal.1244146>

THE EARLY IMPACTS OF COVID-19 ON PRODUCTION THROUGH TRADE SHOCKS IN TÜRKİYE: AN ANALYSIS OF INTERNATIONAL PRODUCTION CHAINS

Pınar TAT¹


Abdullah ALTUN²


Halit YANIKKAYA³

Başvuru Tarihi: 29 / 01 / 2023 – Kabul Tarihi: 12 / 04 / 2023

Abstract

The study analyzes the early impact of the Covid-19 crisis on the production of sectors through trade shocks in Türkiye by considering the international production chains. To investigate this, we employ a two-tier strategy. In the first step, we calculate the shock values of trade variables by subtracting realized values from estimated values. The realized values are taken from International Trade Center (INTRACEN, 2021) database. In the second step, the last available EORA26 Multi-Regional Input-Output (MRIO) table (Lenzen et al., 2012, 2013), the year 2015, is utilized to decide the change in the production of each sector as a result of trade-induced demand and supply shocks, separately. The I-O analysis indicates that there is approximately a 23 billion USD loss in production and almost half a million decreases in employment owing to the trade shocks (8% reduction in production/employment). Investigating the effect in the framework of production chains with the inter-country input-output tables enables researchers and policymakers to understand the dynamics of potential shocks so that they can take the necessary precautions to ensure the stability of supply chains, the availability of products, and the well-being of individuals. As far as we know, there is no study analyzing the effect of Covid-19 through trade-induced demand and supply shocks in the framework of international production chains for Türkiye.

¹ Res. Asst., Gebze Technical University, Department of Economics, pinartat@gtu.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0002-7909-7575>

² Asst. Prof., Gebze Technical University, Department of Economics, aaltun@gtu.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0003-4039-8458>

³ Prof., Gebze Technical University, Department of Economics, halityanikkaya@gtu.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0003-1542-0174>

Hence, our study carries a crucial understanding and provides solid policy recommendations to be well-prepared for possible external shocks.

Keywords: International production chains, Input-Output tables, Covid-19, Türkiye

JEL Classification: F10, F16, F17

COVID-19'UN TİCARET ŞOKLARI BAĞLAMINDA TÜRKİYE'DEKİ ÜRETİM ÜZERİNDEKİ ERKEN ETKİLERİ: ULUSLARARASI ÜRETİM ZİNCİRLERİ ÇERÇEVESİNDE BİR ANALİZ

Öz

Bu çalışma, uluslararası üretim zincirleri bağlamında, Covid-19 krizinin Türkiye'deki sektörlerin üretimi üzerindeki erken etkisini ticaret şokları üzerinden analiz etmektedir. Bunu araştırmak için iki aşamalı bir strateji kullanılmaktadır. İlk adımda, Covid-19 öncesi değerlerden hareketle Covid-19 dönemi için tahmini değerler hesaplanmakta ve bu değerlerden gerçekleşen değerler çıkarılarak ticari değişkenler için şok değerleri hesaplanmaktadır. Gerçekleşen değerler Uluslararası Ticaret Merkezi tarafından yayınlanan verilerden alınmıştır (INTRACEN, 2021). İkinci adımda, ticaret kaynaklı talep ve arz şokları sonucunda her bir sektörün üretimindeki değişim ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Bu hesaplamalar için EORA26 Çok Bölgeli Girdi-Çıktı (MRIO) Tablosunun (Lenzen vd., 2012, 2013) 2015 yılı verileri kullanılmıştır. Hesaplamalarımız ticaret şoklarının üretimde yaklaşık olarak 23 milyar ABD doları kayba ve istihdamda yaklaşık yarım milyon azalmaya neden olduğunu göstermektedir (üretim/istihdamda %8 azalma). Ülkeler arası girdi-çıktı tabloları ile şokların etkilerinin üretim zincirleri çerçevesinde incelenmesi, araştırmacıların ve politika yapıcıların potansiyel şokların dinamiklerini anlamaları ve böylece tedarik zincirlerinin istikrarını, ürünlerin bulunabilirliğini ve bireylerin refahını sağlamak noktasında gerekli önlemleri alabilmeleri çerçevesinde katkı sağlayacaktır. Bildiğimiz kadarıyla Türkiye için uluslararası üretim zincirleri çerçevesinde Covid-19'un ticaret kaynaklı talep ve arz şokları üzerinden etkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, çalışmamız çok önemli bir bakış açısı taşımakta ve olası dış şoklara karşı iyi hazırlıklı olmak için de sağlam politika önerileri sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Uluslararası üretim zincirleri, Girdi- Çıktı tabloları, Covid-19, Türkiye

JEL Sınıflandırması: F10, F16, F17

I. INTRODUCTION

The Covid-19 pandemic has spread over the world from the East Asia region, one of the biggest production and trading hubs (Baldwin and Tomiura, 2020). On March 11, the Turkish government announced the first patient (Worldometers, 2020). The pandemic causes serious economic turmoil across the world through simultaneous shocks such as decreases in both domestic and foreign demand, disrupting global value chain activities, and tightening

financial conditions. The main aim of the research is to analyze the early impact of the Covid-19 crisis on the production of sectors through trade shocks in Türkiye by considering the international production chains. Investigating the early effect in the framework of production chains with the inter-country input-output tables enables researchers and policymakers to understand the dynamics of potential external shocks so that they can take the necessary precautions to ensure the stability of supply chains, availability of products, and the well-being of individuals.

The effects of the Covid-19 crisis on various sectors are realized through two-side of the economy; demand and supply. Regarding the demand side, a possible direct impact is more likely a decrease in the purchasing power of people working at factories, hotels, restaurants, and transportation sectors that stopped their operations during the first wave of the pandemic. While this negative effect may not be seen in food products due to their low-income elasticity, it can be observed in other products such as electronics and automobiles. Due to increased income uncertainties and instability in the economy, both domestic and foreign households and firms delay their consumption and investments for precautionary purposes.

Regarding the supply side, the outbreak of the Covid-19 crisis in the harvest months/spring period for most countries has been one of the important reasons for the decrease in agricultural production across countries. The pandemic and serious lockdown conditions made labor mobility impossible which many countries need to harvest crops. This shortage brought many trade restrictions on many agricultural goods and food/beverages sectors. Similarly, many firms in manufacturing industries kept closed during the initial wave of the pandemic because the working condition of factories is not suitable to protect social distancing among workers. Also, many workers were infected, and this created absenteeism in the workplace. The crisis has an impact not only on the final products and labor market but also on the intermediate goods and services market. For instance, agricultural products, mostly dependent on foreign seeds, animal feed, fertilizers, or pesticides, have been affected by the closure of the borders, as well as the exchange rate volatility in this period. Due to the increasing airway transportation costs and the difficulty in the supply of pesticides in East Africa; the fields in Kenya, Ethiopia, and Somalia encountered grasshopper invasions, which seriously endangered food safety (Tamru et al., 2020). Similarly, many manufacturing sectors have fallen in a difficulty to find intermediates owing to the increase in transportation costs, reduction of the number of officers working at customs, and subsequent delays in

transactions. Disruptions in global supply chains directly or indirectly hinder the production of the world's manufacturing products because the epidemic has spread from one of the largest production and trade hubs, that is East Asia, to all over the world (Baldwin and Tomiura, 2020). Overwhelmingly integrated world economies amplify the contagiousness of this economic crisis and almost all producers could not find necessary and cheap inputs to produce (UNCTAD, 2020). For instance, the MENA region experiences the highest loss in the extractions and manufacturing sectors (Zeshan, 2020). All these negative demand and supply shocks on production inevitably have a negative influence on employment. According to the estimates of the International Labor Organization (ILO), approximately six million workers lost their jobs in this region in the second quarter of 2020 (ILO, 2020).

Given this conceptual discussion, we ask the following question: “What are the production and employment effects of the trade-induced demand and supply shocks caused by Covid-19 on Turkish sectors?”

Figure I represents the real GDP over 1998-Q1- 2020-Q4. Our initial observation regarding real GDP in Türkiye reveals that there are approximately 30 billion Turkish Lira losses in real GDP starting from March when the crisis hits.

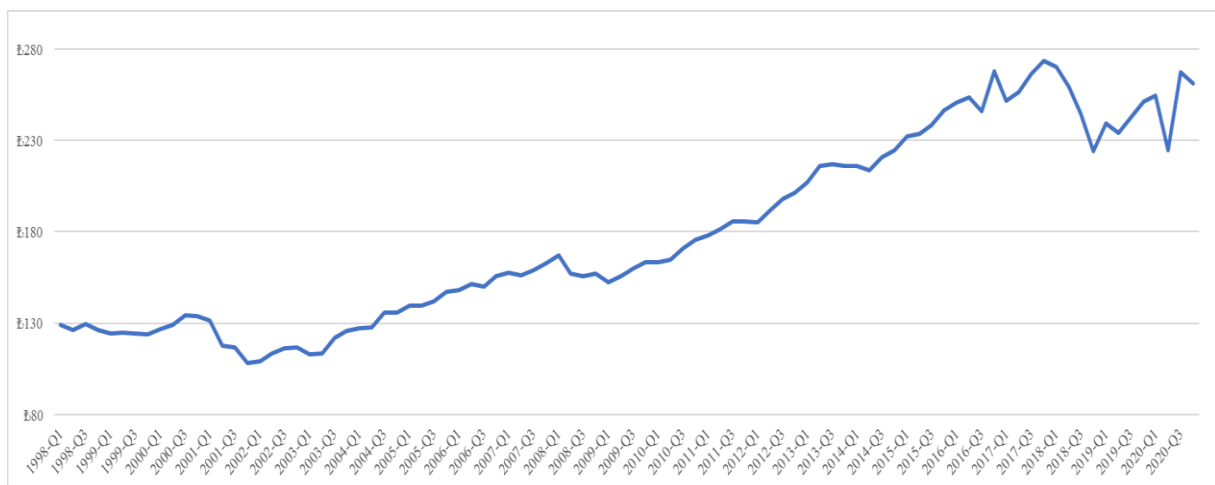


Figure I: Real GDP over 1998-Q1- 2020-Q4 (in billion TL)

Source: Central Bank of the Republic of Türkiye (CBRT) (2021a)

Figure II represents the employment over 2004-01 - 2021-01. There are nearly 2 million decreases in employment starting from March 2020.

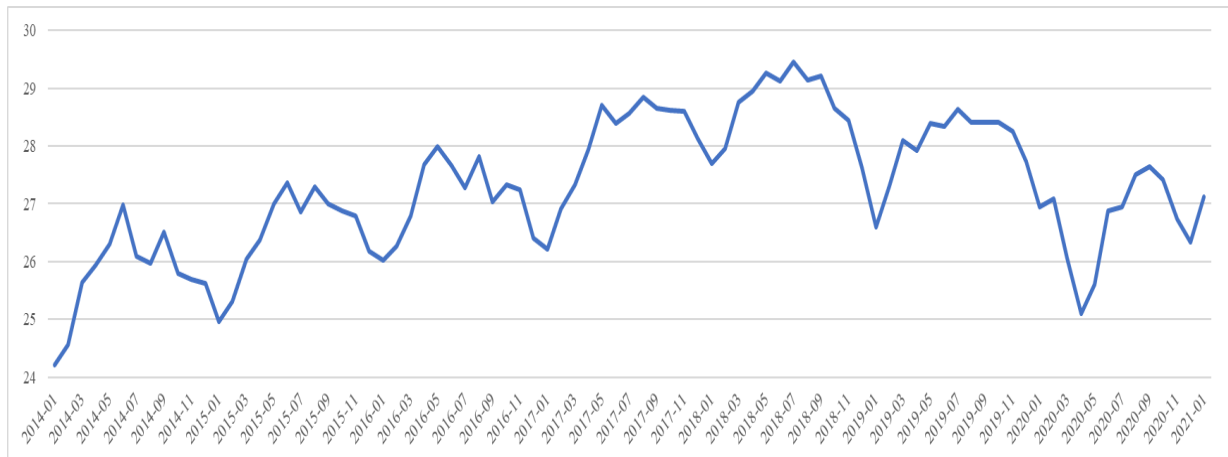


Figure II: Employment over 2004-01 - 2021-01 (in million)

Source: Central Bank of the Republic of Türkiye (CBRT) (2021b)

Therefore, understanding the dynamics of potential shocks through the I-O framework is quite important to take necessary precautions, to sustain the stability of supply chains, availability of products across countries, and ultimately to protect the well-being of individuals.

In the Covid-19 literature, some studies focus on Türkiye (Cakmakli et al., 2020; Voyvoda and Yeldan, 2020; Sayan and Alkan, 2021). However, our study differs from these studies in terms of its approach. We first define the change in the export of intermediates and final products as a demand shock and the change in the import of intermediates as a supply shock. We then calculate the shock values by predicting the counterfactual values of these trade statistics. After, we analyze the effects of these shocks on the sectoral performance of Türkiye in the framework of I-O simulation. Overall, as far as we know, there is no study analyzing the effect of Covid-19 through trade-induced demand and supply shocks in the framework of international production chains for Türkiye. Hence, our study carries a crucial understanding and provides solid policy recommendations to be well-prepared for possible external shocks.

The I-O analysis indicates that there is approximately a 23 billion USD loss in production and almost half a million decreases in employment owing to the trade shocks (8% reduction in production/employment). Although the production and employment of the agriculture sector are severely affected by the trade-induced supply-side shock, at the end of the year, we observe a positive effect of all types of shocks on the agriculture sector. We observe the largest hit in manufacturing sectors, especially for transport equipment, metal

products, and other manufacturing. When we just think of the effects of shock separately, we notice that the three industries and the utility sector are much more affected by the trade-induced demand-side shock.

II. DATA

To answer the question asked in the previous part, we utilize different databases. The trade values are taken from International Trade Center (INTRACEN, 2021) database which provides monthly trade statistics at the product level from 2004 to 2020. This product-level data enables us to differentiate products as intermediate (INT) and final (FIN) by employing the broad economic category codes (BEC). We then aggregate this product-level data set to construct sectoral-level trade values by utilizing the concordance table provided by the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD, 2017) (HS6-BEC-ISIC Rev. 3). These nominal trade values are deflated by employing the sectoral monthly price from the U.S. Bureau of Labor Statistics (2021).

Via our second main database, the EORA26 MRIO database, we understand the sectoral dynamics and relationships of sectors across countries. Employment statistics come from the International Labor Organization (ILO, 2019) and the production index comes from Turkish Statistical Institute (TURKSTAT, 2021).

Before we continue with the methodological part, we want to represent the general characteristics of sectors in our sample. After reducing product-level trade statistics into the sectoral aggregates, we end up with 12 sectors mainly composed of manufacturing industries. Table I shows that sectors in our simulation constitute nearly half of the total economy but capture whole manufacturing sectors. We calculate the export and import values as a share of sectoral output in the year 2015. This is the latest available I-O table provided by EORA. As you can notice manufacturing sectors engage in trade activities relatively more than agriculture and utility service.

Table I: Integration of sectors - 2015 I-O table

Sectors\GVCs	Intermediate Export /Output	Final Export /Output	Intermediate Import /Output	Trade /Output
Transport Equipment	17%	26%	30%	72%
Metal Products	25%	3%	43%	71%
Other Manufacturing	3%	10%	50%	63%
Petroleum, Chemical and Non-Metallic Mineral Products	20%	4%	37%	61%
Textiles and Wearing Apparel	12%	24%	24%	60%
Electrical and Machinery	13%	14%	29%	57%
Wood and Paper	9%	2%	33%	43%
Mining and Quarrying	34%	0.3%	8%	43%
Electricity, Gas and Water	0.1%	0.04%	21%	21%
Food & Beverages	4%	4%	8%	15%
Agriculture	8%	4%	4%	15%
Post and Telecommunications	5%	1%	6%	11%

Note: Sectors in this simulation constitute 44% of the total economy.

Source: Authors' own calculations based on EORA MRIO

III. METHODOLOGY

To investigate our research question, we employ a three-tier strategy. *In the first step*, we calculate the shock values of trade variables (both import and export of intermediates and final products) by subtracting the actual values from the predicted values. The realized values are taken from International Trade Center (INTRACEN, 2021) database which provides monthly trade statistics at sectoral and product levels. We are mainly interested in the period 2017-2020. The predicted trade series that would have been realized if the pandemic had not occurred are calculated by using several time series forecasting techniques such as ARIMA, exponential smoothing, and seasonal naive method (Hyndman and Athanasopoulos, 2018). Among these forecasting models, we chose the model with the lowest residual standard deviation. We also check for autocorrelation of the models (ACF test). We continue with the ARIMA model because it catches the data more properly. We then calculate the shock values for each sector and for a specific flow such as the import and export of intermediate and final products by subtracting the actual values from the estimated values (see Figures A1-A3 in the Appendix).

In the second step, the last available EORA26 Multi-Regional Input-Output (MRIO) table (Lenzen et al., 2012, 2013), the year 2015, is utilized to decide the change in the production of each sector as a result of trade-induced demand and supply shocks, separately.

We assume that the coefficients of the domestic transaction matrix have not changed over time. In other words, we assume that there is not a structural change in the economy. We reduce this I-O table that includes 189 countries to the table that includes just Türkiye and the rest of the world. In this reduced form of the I-O table, we have 26 sub-sectors⁴ for Türkiye and all other countries aggregated and titled as the rest of the world (see Table A1 in Appendix). Utilizing matrixes in the 2015 I-O table and reinterpreting the basic equation of Acemoglu et al. (2016) and using the calculation methods of Yanikkaya and Altun (2020), we can analyze trade-induced demand and supply shocks.

In the third step, assuming that the output-employment ratio has not changed over time, we just divide the loss value in production by the related output-employment ratio to get the approximate effects of Covid on employment. Because sectoral employment statistics are available until 2019, the 2019 value of the output-employment ratio is utilized. TURKSTAT does not provide information on the output of sub-manufacturing sectors but provides the information on sectoral production index (TURKSTAT, 2021). So, we extrapolate the 2015 sectoral output in EORA utilizing the growth rate of the production index.

Demand Shock:

$$y_i = \sum_{j=1}^{26} x_{i,j} + ID_i^{WORLD} + FD_i^{TR} + FD_i^{WORLD} \quad (1)$$

Equation (1) enables us to assess the magnitude of a demand shock. The equation is represented for Türkiye. Sub-indices i and j represent exporter and importer sectors, respectively. y_i represents sectoral output. $x_{i,j}$ represents domestic transactions. ID_i^{WORLD} represents exported intermediates of each country in Türkiye. FD_i^{TR} stands for the final demand of Türkiye. FD_i^{WORLD} stands for the final demand of the rest of the world.

Domestic intermediate goods and services transactions of each country in Türkiye can be expressed as the multiplication of the coefficient matrix and the output matrix vector:

$$\sum_{j=1}^{26} x_{i,j} = \sum_{j=1}^{26} a_{i,j} (y_j) \quad (2)$$

⁴ Agriculture; Fishing; Mining and Quarrying; Food & Beverages; Textiles and Wearing Apparel; Wood and Paper; Petroleum, Chemical and Non-Metallic Mineral Products; Metal Products; Electrical and Machinery; Transport Equipment; Other Manufacturing; Recycling; Electricity, Gas and Water; Construction; Maintenance and Repair; Wholesale Trade; Retail Trade; Hotels and Restaurants; Transport; Post and Telecommunications; Financial Intermediation and Business Activities; Public Administration; Education, Health and Other Services; Private Households; Others; Re-export & Re-import.

When we plug equation (2) into equation (1), we get the following equation:

$$y_i = (I - \sum_{j=1}^{26} a_{i,j})^{-1} ((ID_i^{WORLD}) + (FD_i^{TR}) + (FD_i^{WORLD})) \quad (3)$$

where $(I - \sum_{j=1}^{26} a_{i,j})^{-1}$ is the inverse of the Leontief matrix. The Leontief inverse matrix expresses the effect of a unit change in exported intermediates/final demand on the change in output.

Supply Shock:

$$y_j = \sum_{j=1}^{26} x_{j,i} + ID_j^{TR} + VA_j^{TR} \quad (4)$$

Equation (4) enables us to assess the magnitude of an external supply shock. y_j represents sectoral output. $x_{i,j}$ represents domestic transactions. ID_j^{TR} represents imported intermediates of Türkiye. VA_j^{TR} represents the value added of sectors in Türkiye.

After some arrangements, we end up with the following equation:

$$y_j = \left(I - \sum_{j=1}^{26} a_{j,i} \right)^{-1} ((ID_j^{TR}) + (VA_j^{TR})) \quad (5)$$

where $(I - \sum_{j=1}^{26} a_{j,i})^{-1}$ is the inverse of the Ghosh matrix. The Ghosh inverse matrix expresses the effect of a unit change in foreign intermediate goods and services/sectoral value added on the change in output.

IV. RESULTS

This part provides the I-O simulation results. The graphs of the twelve sectors are represented in the main sectoral categories: agriculture, manufacturing, and utilities (Figures III-V). The first blue and second dark blue columns represent employment changes due to the change in intermediate exports and final exports over the ten months after the crisis hits. The last green column represents employment changes due to the intermediate imports. The light blue, dark blue, and green lines indicate losses in production owing to the change in intermediate exports, final exports, and intermediate imports, respectively.

Figure III depicts the simulation results for the agriculture sector. There is a relatively fluctuating trend of production and employment in agriculture. The sector is much more

affected by the trade-induced supply shock, which is observed via intermediate imports compared to trade-induced demand shocks through intermediate and final exports. The sector faces the largest hit in July with an almost 200 million USD loss in production and 3,000 losses in employment, then the adverse impact gradually disappears at the end of the year. Still, agriculture is one of the two sectors we observe a positive aggregate effect of all types of shocks at the end of 2020.

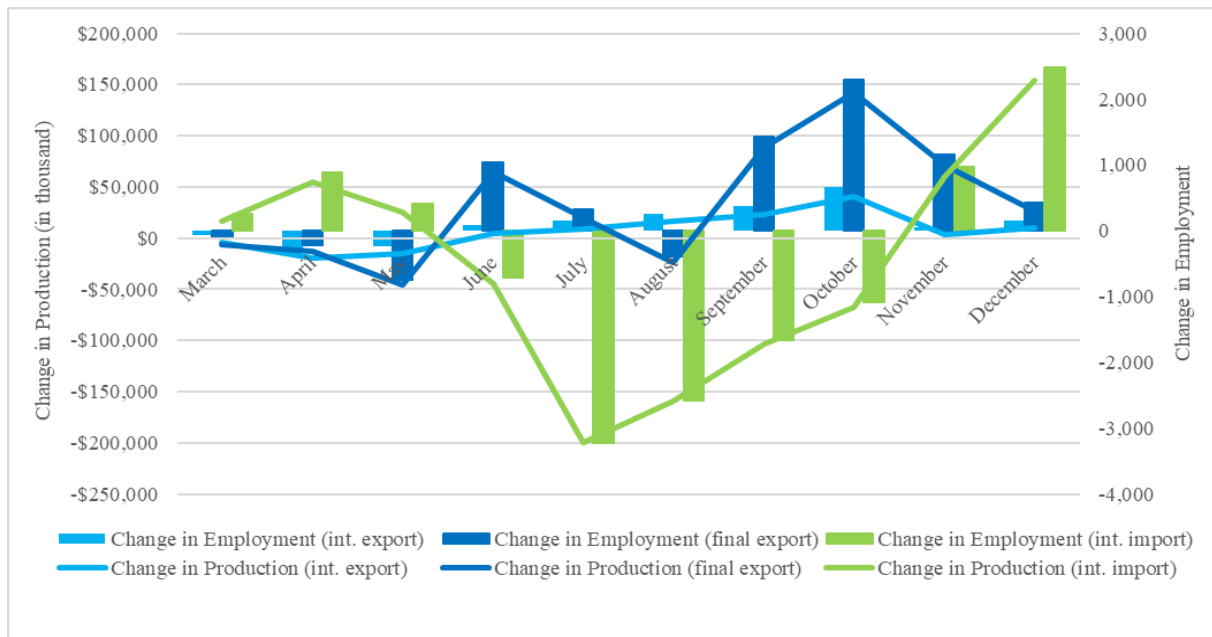


Figure III: Change in production (in thousand) and employment – Agriculture

Source: Authors' own calculations based on EORA MRIO

Figure IV represents the simulation results for the manufacturing sector. We find out the most dramatic declines in terms of magnitude in manufacturing industries regardless of the types of trade flows. As shown in Table I, the trade openness of manufacturing sectors is relatively higher than other sectors. While the trade share in output is 54% for manufacturing sectors on average, the trade ratios of agriculture and utilities are 15% and 16%, respectively. This inevitably leads to amplifying the magnitudes of trade-induced demand and supply-side shocks in manufacturing industries. The effects of shocks persist until October. Through this time, the Turkish manufacturing industry experiences a nearly 24 billion USD loss in production and 460,000 losses in employment.

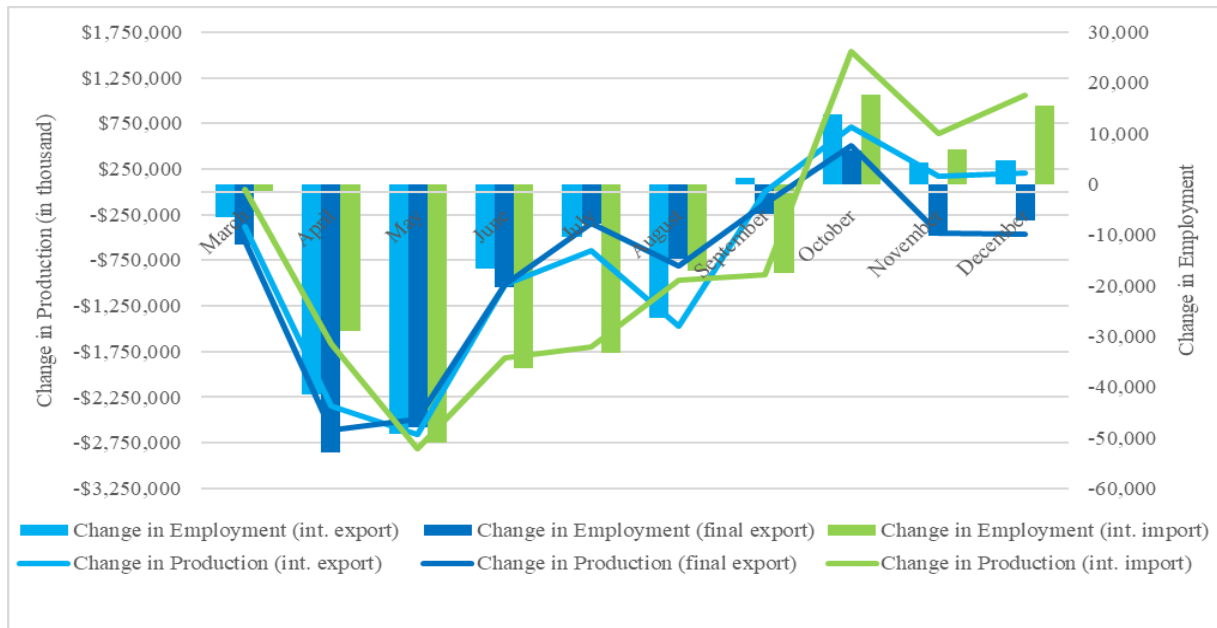


Figure IV: Change in production (in thousand) and employment – Manufacturing
Source: Authors' own calculations based on EORA MRIO

Figure V presents the simulation results for the utility sector. Even though we see a decreasing trend starting from March, utility sectors including post and telecommunication and electricity, gas, and water show positive progress over consecutive months. Indeed, this huge effect comes from electricity, gas, and water. The negativity is closely related to the sectoral lockdowns, especially in manufacturing sectors which highly depend on utilities.

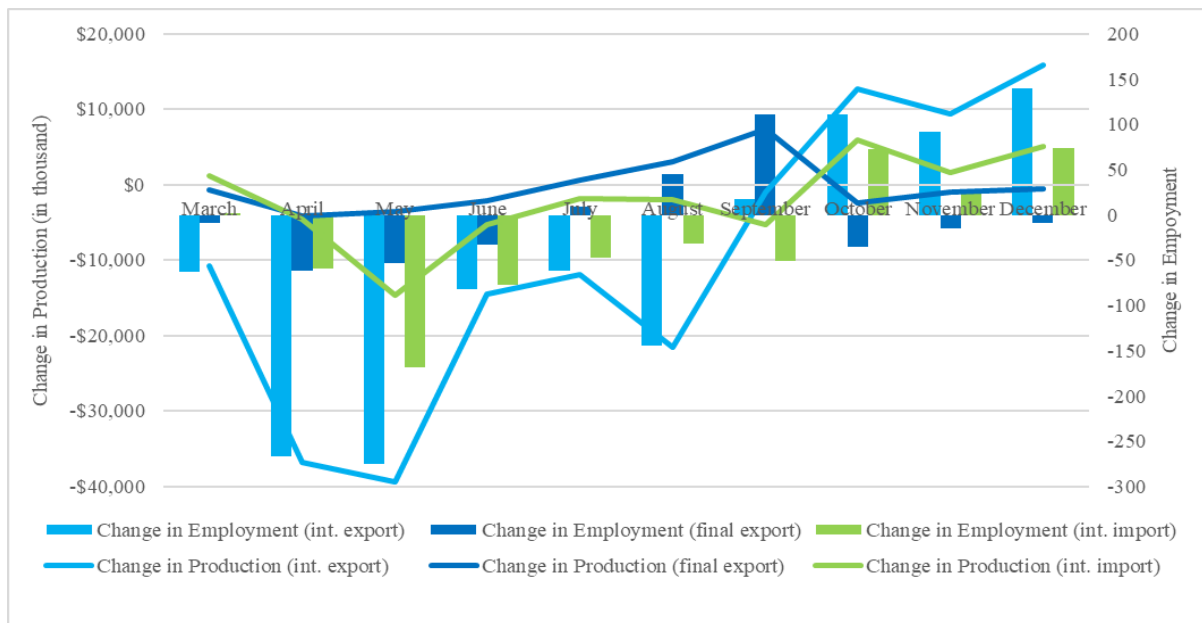


Figure V: Change in production (in thousand) and employment – Utilities
Source: Authors' own calculations based on EORA MRIO

We sum up all types of shock and compose Table II to see the relative Covid-19-related damage of sectors in Türkiye. Overall, the crisis leads Turkish production to shrink by approximately 23 billion USD. The ratios show that the shares of production decrease. We detect the most severe production and thereby employment losses in transport equipment, metal products, and other manufacturing sectors. Food and beverages may be the least affected manufacturing sector compared to others. Overall, we notice that the agriculture and post and communication sectors continue to operate even in the first wave of the pandemic.

Table III presents employment effects by sectors and months. Overall, 445,900 people lose their job during this period. To reiterate, these effects are just related to the trade shocks and reflect mainly manufacturing industries and agriculture. The actual values can be much higher or just different from these values. Indeed, the government provides financial support to firms and applies bans on the dismissal of employees (Demir Seker et al., 2020). This may lead to our estimates being overestimated.

Table II: Overall production effects of Covid-19 across sectors (in thousand)

Sectors\Months	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Total	Ratio
Transport Equipment	\$125,849	-\$2,195,199	-\$2,019,616	-\$1,023,871	-\$614,119	-\$1,326,673	-\$352,348	\$1,564,326	\$302,527	\$73,826	-\$5,465,298	-20%
Metal Products	-\$30,672	-\$844,914	-\$1,082,715	-\$502,502	-\$422,766	-\$405,773	-\$225,892	\$136,487	-\$38,294	\$395,243	-\$3,021,797	-20%
Other Manufacturing	-\$177,979	-\$441,363	-\$499,154	-\$324,336	-\$206,030	-\$221,657	-\$90,000	-\$3,902	\$24,378	-\$30,892	-\$1,970,934	-20%
Petroleum, Chemical and Non-Metallic Mineral Products	-\$122,606	-\$535,193	-\$906,920	-\$560,454	-\$566,653	-\$421,848	-\$230,329	\$123,858	-\$72,897	\$123,096	-\$3,169,946	-11%
Electrical and Machinery	-\$201,786	-\$904,568	-\$1,562,668	-\$680,432	-\$511,870	-\$420,100	\$20,763	\$699,128	\$442,088	\$752,070	-\$2,367,376	-11%
Textiles and Wearing Apparel	-\$502,962	-\$1,683,292	-\$1,614,721	-\$679,507	-\$171,438	-\$243,861	-\$101,948	\$149,513	-\$261,918	-\$583,713	-\$5,693,846	-8%
Wood and Paper	-\$26,461	-\$22,692	-\$98,522	-\$43,278	-\$85,707	-\$132,056	-\$101,566	-\$28,025	-\$37,950	-\$4,311	-\$580,568	-5%
Mining and Quarrying	\$31,626	-\$405	-\$43,822	-\$16,262	-\$32,332	-\$42,762	-\$34,417	\$14,709	-\$5,053	\$29,333	-\$99,385	-2%
Electricity, Gas and Water	-\$10,203	-\$36,838	-\$45,659	-\$16,930	-\$12,104	-\$22,037	-\$7,276	\$11,909	\$5,590	\$12,421	-\$121,126	-0.3%
Food & Beverages	\$42,217	\$2,380	-\$185,481	-\$39,899	-\$100,784	-\$79,357	\$54,816	\$115,556	-\$9,559	\$79,689	-\$120,422	-0.2%
Post and Telecommunications	\$81	-\$8,746	-\$11,931	-\$4,944	-\$954	\$1,562	\$8,546	\$4,364	\$4,420	\$7,936	\$334	0.002%
Agriculture	\$6,297	\$21,676	-\$35,311	\$25,180	-\$170,320	-\$167,168	\$8,293	\$116,013	\$135,386	\$191,063	\$131,108	0.4%
Total	-\$872,896	-\$6,670,830	-\$8,071,209	-\$3,892,416	-\$2,724,755	-\$3,314,563	-\$1,059,650	\$2,787,923	\$353,334	\$854,698	-\$22,479,255	-8%
Ratio	-4%	-30%	-36%	-17%	-12%	-15%	-5%	12%	2%	4%	100%	-10%

Source: Authors' own calculations based on EORA MRIO

Table III: Overall employment effects of Covid-19 across sectors

Sectors/Months	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Total	Ratio
Transport Equipment	1,554	-27,101	-24,934	-12,640	-7,582	-16,379	-4,350	19,313	3,735	911	-67,473	-20%
Other Manufacturing	-5,393	-13,375	-15,126	-9,828	-6,243	-6,717	-2,727	-118	739	-936	-59,725	-20%
Metal Products	-958	-26,404	-33,835	-15,703	-13,211	-12,680	-7,059	4,265	-1,197	12,351	-94,431	-20%
Petroleum, Chemical and Non-Metallic Mineral Products	-2,665	-11,635	-19,716	-12,184	-12,319	-9,171	-5,007	2,693	-1,585	2,676	-68,912	-11%
Textiles and Wearing Apparel	-10,059	-33,666	-32,294	-13,590	-3,429	-4,877	-2,039	2,990	-5,238	-11,674	-113,877	-8%
Wood and Paper	-473	-405	-1,759	-773	-1,530	-2,358	-1,814	-500	-678	-77	-10,367	-5%
Electrical and Machinery	-2,402	-10,769	-18,603	-8,100	-6,094	-5,001	247	8,323	5,263	8,953	-28,183	-5%
Mining and Quarrying	930	-12	-1,289	-478	-951	-1,258	-1,012	433	-149	863	-2,923	-2%
Electricity, Gas and Water	-71	-258	-319	-118	-85	-154	-51	83	39	87	-847	-0.6%
Food & Beverages	449	25	-1,973	-424	-1,072	-844	583	1,229	-102	848	-1,281	-0.2%
Post and Telecommunications	1	-131	-178	-74	-14	23	128	65	66	118	5	0.002%
Agriculture	102	350	-570	406	-2,747	-2,696	134	1,871	2,184	3,082	2,115	0.4%
Total	-18,987	-123,379	-150,596	-73,508	-55,277	-62,112	-22,968	40,647	3,078	17,202	-445,900	-8%
Ratio	-4%	-28%	-34%	-16%	-12%	-14%	-5%	9%	1%	4%	100%	-10%

Source: Authors' own calculations based on EORA MRIO

V. CONCLUSION

This study investigates the early impacts of the Covid-19 pandemic on Turkish sectors by employing the I-O methodology. The first possible effect of the pandemic is a decrease in domestic and foreign demand caused by a loss in household income and sudden shutdowns of many working places or sectors such as factories, hotels, and the transportation sector. The second one is disruptions of global and domestic value chains because of social distancing and lockdown conditions, which directly and especially affect whole manufacturing sectors owing to their higher dependency on domestic and foreign intermediates in their production processes.

In light of this motivation, this research aims to investigate the production effects of the Covid-19 crisis on Turkish industries by utilizing the most current I-O table. Specifically, we ask the following questions: What are the production and employment impacts of the trade-induced demand and supply shocks resulting from Covid-19?

Our simulation results indicate that there is an approximately 23 billion USD loss in production and almost half a million decreases in employment owing to the trade shocks (8% reduction in production/employment). Although production and employment are severely affected by the trade-induced supply-side shock, at the end of the year, we observe a positive effect of all types of shocks on the agriculture sector. We observe the largest hit in manufacturing sectors, especially for transport equipment, metal products, and other manufacturing. When we just think of the effects of shock separately, we notice that the three industries and the utility sector are much more affected by the trade-induced demand-side shock.

Our conclusion points out the importance of sector-specific recovery programs. The second thing we observe is the amplified effect of the Covid-19 shock on sectors with higher trade openness which clearly emphasizes the importance of improvement of supply chain resilience and a more diversified set of trade partners. Future research can address this issue by doing further robustness checks for predicted monthly trade values, enlarging country coverage, and considering also domestic demand and supply shocks. Moreover, this approach may be beneficial for making further scenario-based simulations for predicting possible impacts of various alternative prospective regional and global occasions.

APPENDIX

The next three figures are related to the first step of the analysis. This figure represents the actual and predicted values of intermediate export. As you can see, there is a sharp decrease in intermediate export starting from March. The predicted values are represented with a blue line. We then calculate the shock values by subtracting the actual values from the predicted ones. To check the accuracy of our predicted values, we randomly select a one-time point over years and then forecast the trade values for a later 10 months period like in the current analysis. When we repeat these trials many times, we also calculate the standard deviation from actual values each time. The standard deviations range from 9% to 12%. Therefore, we can say that the ability of ARIMA to capture real data is well enough and we can continue to calculate the shock values with ARIMA (After May 2019 with 10 months forecasting period).

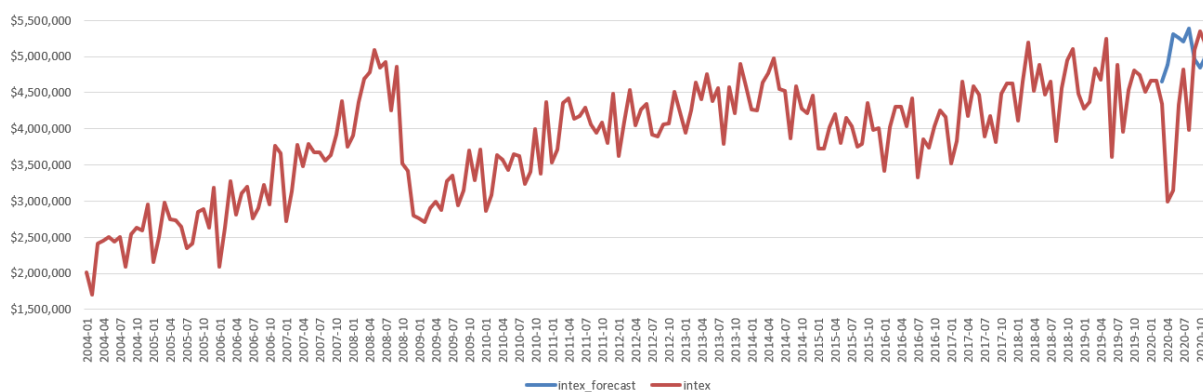


Figure A1. Actual and predicted values of intermediate export (in thousand), 2004-01-2020-12

Source: INTRACEN (2021) and authors' own calculations

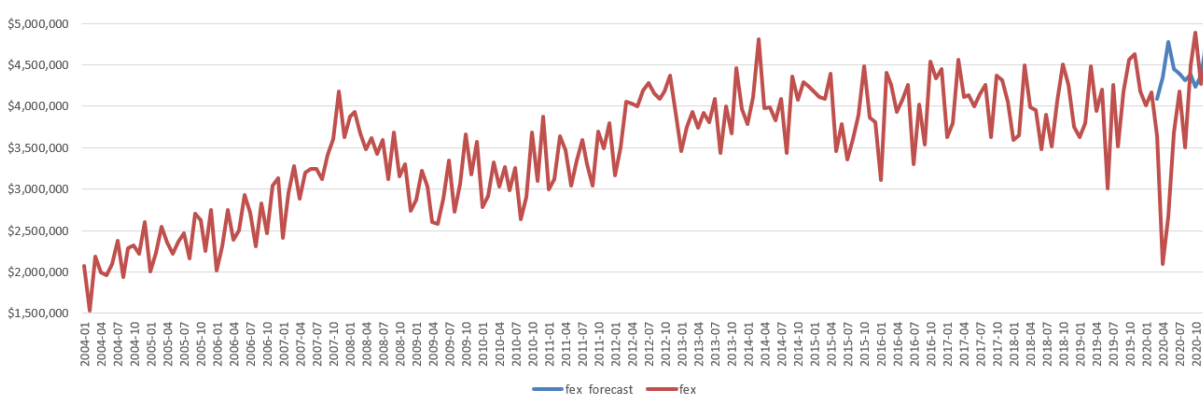


Figure A2. Actual and predicted values of final export (in thousand), 2004-01-2020-12

Source: INTRACEN (2021) and authors' own calculations

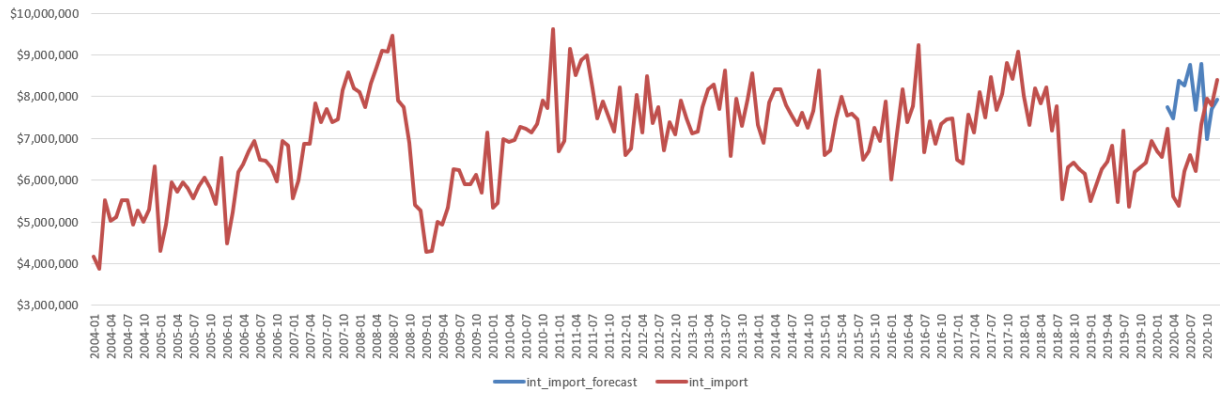


Figure A3. Actual and predicted values of intermediate import (in thousand), 2004-01 - 2020-12

Source: INTRACEN (2021) and authors' own calculations

Table A1 shows the construction of I-O tables. Zone (I) shows the intermediate transactions from the Turkish industries in rows to Turkish industries in columns, (II) shows the intermediate transactions from Turkish industries to abroad, (III) shows the intermediate transactions from abroad to Turkish industries, (IV) shows the intermediate transaction from the world (except Türkiye) to the world (except Türkiye), (V) shows the transactions from Turkish industries for final demand of Türkiye, (VI) shows the transactions from Turkish industries for final demand of world (except Türkiye), (VII) shows the transactions from world industries (except Turkish industries) for final demand of Türkiye, (VIII) shows the transactions from world industries (except Turkish industries) for final demand of world (except Türkiye), (IX) shows the Turkish sectoral value added and (X) shows the world sectoral value added (except Turkish sectors).

Table A1. Reduced matrices: 2 countries - 26 sectors

		Importers			
Exporters		$T^{TR,TR}$ (26x26) (I)	$T^{TR,WORLD}$ (26x26) (II)	$FD^{TR,TR}$ (26x1) (V)	$FD^{TR,WORLD}$ (26x1) (VI)
		$T^{WORLD,TR}$ (26x26) (III)	$T^{WORLD,WORLD}$ (26x26) (IV)	$FD^{WORLD,TR}$ (26x1) (VII)	$FD^{WORLD,WORLD}$ (26x1) (VIII)
		VA^{TR} (1x26) (IX)	VA^{WORLD} (1x26) (X)		

REFERENCES

- Acemoglu, D., Akcigit, U., & Kerr, W. 2015. Networks and the Macroeconomy: An Empirical Exploration. *NBER Macroeconomics Annual*, 30: 273-335.
- Baldwin, R., & Tomiura, E. 2020. Thinking ahead about the trade impact of COVID-19. *Economics in the Time of COVID-19*, 59.
- Cakmakli, C., Demiralp, S., Kalemli Ozcan, S., Yesiltas, S., & Yildirim, M. A. 2020. COVID-19 and emerging markets: An epidemiological model with international production networks and capital flows. IMF Working Paper. WP/20/133.
- CBRT. 2021a. GNP and GDP at Fixed (1987) Prices. Retrieved from: <https://evds2.tcmb.gov.tr/>
- CBRT. 2021b. Main Labor Force Indicators. Retrieved from: <https://evds2.tcmb.gov.tr/>
- Demir Seker, S., Nas Ozen, E., & Acar Erdogan, A. 2020. Jobs at Risk in Turkey. *Social Protection and Jobs*, Discussion Paper. No: 2004.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. 2018. *Forecasting: principles and practice*. OTexts.
- ILO. 2020. COVID-19: Labor Market Impact and Policy Response in the Arab States.
- ILO. 2019. Statistics on Employment. Retrieved from: <https://ilostat.ilo.org/topics/employment/>
- INTRACEN. 2021. Trade Statistics. Retrieved from: <https://intracen.org/resources/data-and-analysis/trade-statistics/>
- Lenzen, M., Kanemoto, K., Moran, D., & Geschke, A. 2012. Mapping the structure of the world economy. *Environmental Science & Technology*, 46(15): 8374-8381.
- Lenzen, M., Moran, D., Kanemoto, K., & Geschke, A. 2013. Building Eora: a global multi-region input-output database at high country and sector resolution. *Economic Systems Research*, 25(1): 20-49.
- OECD. 2017. FromHSToISICToEC - OECD. Retrieved from: <https://www.oecd.org/>
- Sayan, S., & Alkan, A. 2021. A Novel Supply-Side Input-Output Approach for A Quick Measurement and Decomposition of the Economywide Effects of Sectoral Shutdowns Against Covid-19 and an Application to the Turkish Economy. In *Economic Research Forum Working Papers* (No. 1464).
- Tamru, S., Hirvonen, K. & Minten, B. 2020. Impacts of the COVID-19 Crisis on Vegetable Value Chains in Ethiopia. IFPRI Research Post.
- TURKSTAT. 2021. Industrial Production Indices. Retrieved from: <https://biruni.tuik.gov.tr/>
- U.S. Bureau of Labor Statistics. 2021. Producer Price Indices. Retrieved from: <https://www.bls.gov/ppi/>
- UNCTAD. 2020. Key Statistics and Trends in International Trade 2020. *Trade Trends Under the Covid-19 Pandemic*.
- Voyvoda, E., & Yeldan, A. E. 2020. Covid-19 salgının Türkiye ekonomisi üzerine etkileri ve politika alternatiflerinin makroekonomik genel denge analizi. *Tübitak Projesi*, (120K541).
- Worldometers. 2020. Coronavirus. Retrieved from: <https://www.worldometers.info/coronavirus/country/turkey/>
- Yanikkaya, H., & Altun, A. 2020. Covid-19 Salgını Sürecinde Tarım Sektörü: Girdi-Çıktı Tabloları Üzerinden Bir Değerlendirmesi, In book: *COVID-19 Ekseninde Ekonomik ve Sosyal Dönüşüm: Küresel Salgının Çok Boyutlu Analizi*, (pp. 241-281), Publisher: Nobel, 2020.
- Zeshan, M. 2020. Double-hit scenario of Covid-19 and global value chains. *Environment, Development and Sustainability*, 1-14.

Citation: Güleç, U.T. 2023. Duyusal Markalama Yaklaşımının Bibliyometrik Analiz İle İncelenmesi. *International Review of Economics and Management*, 11(1), 35-56. Doi: <http://dx.doi.org/10.18825/iremjournal.1272720>

DUYUSAL MARKALAMA YAKLAŞIMININ BİBLİYOMETRİK ANALİZ İLE İNCELENMESİ

Utku Tefvik GÜLEÇ¹

Başvuru Tarihi: 28 / 03 / 2023 – Kabul Tarihi: 27 / 06 / 2023

Öz

İnsanlar duyuları aracılığıyla dünyayı algılamakta ve deneyimlemektedir. Son yıllarda pazarlama ve marka stratejilerinde tüketicilerin duyularına hitap edilmektedir. Özellikle duyusal markalama yaklaşımında tüketicilerin beş duyusuna hitap edilmektedir. Günümüzde duyusal markalama yaklaşımıyla ilgili araştırmalar giderek artmaktadır. Bu yüzden duyusal markalama konusunun literatürdeki gelişimini bütüncül bir şekilde tespit etmek için bibliyometrik araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Böylelikle bu araştırmada duyusal markalama konusu bibliyometrik analiz ile incelenmiştir. Araştırmada Scopus veri tabanından elde edilen duyusal markalamayla ilgili 204 adet yayının ilk olarak performans analizi yapılmış ve daha sonra görsel haritalama tekniği ile VOSviewer programı üzerinden bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma sonucunda; (i) en çok yayın ve atıf sayısının “2022” yılında olduğu tespit edilmiş, (ii) en çok yayın yapan ülkenin “İngiltere” olduğu belirlenmiş, (iii) en çok yayın yapılan alanın “işletme, yönetim ve muhasebe” olduğu tespit edilmiş, (iv) en fazla yayın yapan yazarın “Spence, C.” olduğu belirlenmiş (v) en çok ortak yayın yapan yazarların (ortak yayın sayıları eşit) “Aryana, Boyko, Cooper, Dunn, Hands” olduğu saptanmış, (vi) en çok atıf alan yazarın “Spence” olduğu tespit edilmiş, (vii) en çok atıf alan kaynağın “Psychology and Marketing” olduğu saptanmış, (viii) en çok atıf alan ülkenin “İngiltere” olduğu belirlenmiş, (ix) en çok kullanılan anahtar kelimenin “duyusal pazarlama” olduğu tespit edilmiş, (x) bibliyografik eşleşme sayısı en çok olan yazarın dokümanı “Wörfel (2022)” olduğu saptanmış, (xi) en çok ortak atıf alan yazarın “Spence” olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Duyusal Markalama, Bibliyometrik Analiz, Görsel Haritalama

JEL Sınıflandırması: M30, M31

¹ Doktora Öğrencisi, Karatay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İşletme ABD, gulecutkutevfik@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6222-6935>

EXAMINATION OF SENSORY BRANDING APPROACH WITH BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Abstract

People perceive and experience the world through their senses. In recent years, marketing and branding strategies have begun to address consumers' senses. In particular, the sensory branding approach appeals to consumers' five senses. Nowadays, research on the sensory branding approach is increasing. Therefore, bibliometric research is needed to determine the development of sensory branding in the literature in a holistic way. Thus, in this research, the topic of sensory branding was investigated through bibliometric analysis. In the research, firstly, the performance analysis of 204 publications on sensory branding obtained from the Scopus database was carried out and then the bibliometric analysis was carried out using the VOSviewer program with visual mapping technique. As a result of this research, (i) the highest number of publications and citations was determined to be "2022", (ii) the country with the highest number of publications was identified as "England", (iii) the field with the highest number of publications was determined as "Business, Management and Accounting", (iv) the author with the highest number of publications was identified as "Spence, C. ", (v) the authors with the highest number of collaborative publications (equal number of collaborative publications) were determined to be "Aryana, Boyko, Cooper, Dunn, Hands", (vi) the most cited author was determined as "Spence", (vii) the most cited source was determined as "Psychology and Marketing", (viii) the most cited country was identified as "England", (ix) the most used keyword was determined as "sensory marketing", (x) the author's document with the highest number of bibliographic couplings was identified as "Wörfel (2022)", (xi) the most co-cited author was identified as "Spence".

Keywords: Sensory Branding, Bibliometric Analysis, Visual Mapping

JEL Classification: M30, M31

I. GİRİŞ

İnsanların duyuları ve duyulara yönelik verdikleri tepkiler, çevreyi algılama ve anlamlandırma noktasında önemli olmaktadır. Örneğin beş duyuya hitap eden uyarıcıların güçlü etkisiyle insanların duygusal tepkileri (beğenme, hatırlama vs.) ve tutumları oluşmaktadır. Böylelikle markalar hedef kitleleri içerisinde yer alan tüketicilerin akıllarında kalıcı bir yer edinmeye çalışmaktadır. Tüketicilerin duyularına hitap ederek marka kimliklerini ortaya koymanın ve duyusal markalama faaliyetleri aracılığıyla hedef kitlelerle güçlü duygusal bağlar kurmanın önemi markalar için günden güne artmaktadır. Duyusal markalama; markalara beş duyuya hitap edecek biçimde kimlik unsurları sağlamaya ve markaları görsellik dışındaki diğer duyusal unsurlarla (tadı, kokusu, dokunuş özellikleri ve sesi) tanımlamaya imkân veren bir kavram olmaktadır. Duyusal markalamayla insanın beş

duyusuna (görme, koklama, tatma, işitme ve dokunma) mümkün olduğunca hitap eden markalar, hedef kitlelerinde yer alan tüketicilere geniş bir alan sunmaktadır. Ayrıca markalar duysal markalamayla tüketicilerin marka ile yakın temas kurmasını sağlayarak, tüketicilerin akıllarında işletme ve marka kimliğini daha net ve kalıcı bir şekilde konumlandırmaktadır. Pek çok işletme kendi markalarına özel koku, dokunma, görsel ve ses kimliklerini tasarlatmaktadır. Pazarlama uygulamalarında bu kimlikler kullanılmaktadır (Çakır, 2010: 39-40).

Bibliyometrik araştırmada yayınların belli özellikler açısından incelenmesiyle bilimsel iletişime yönelik farklı bulgulara ulaşılmaktadır. Bu bulgulardan farklı şekillerde faydalanılabilmektedir. Örneğin bir dergiyi içsel olarak değerlendirme veya bir ülkenin bilim politikasını şekillendirme açısından mikro ve makro düzeyde faydalanılabilmektedir. Bununla birlikte bibliyografik araştırmalarla bilimsel yayınların etkinliği gözler önüne serilmektedir. Ayrıca bibliyografik araştırmalarda verilere ulaşım kolay olduğundan veri kaynağı olarak atıf dizinlerinden faydalanılmaktadır (Al vd., 2010: 2). Bu araştırmada duysal markalama yaklaşımıyla ilgili Scopus veri tabanı üzerinden görsel haritalama tekniği ile bibliyometrik bir analiz gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın sonuçları duysal markalamayla ilgili çalışma yapacak araştırmacılara bütünsel bir görünüm sağlamaktadır. Bununla birlikte marka yöneticilerine duysal markalamayla ilgili bir bakış açısı sunmaktadır.

II. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Görme, işitme, koklama, dokunma gibi duysuların insanlar üzerinde güçlü bir etkisi olmaktadır. Duyusal uyarılar; insanların çevrelerini etkilemekte, alışveriş deneyimini iyileştirebilmekte ve insanların davranışlarını değiştirebilmektedir. İnsanlar dünyayı tüm duysuları ile aynı anda algılamaktadır. Bundan dolayı bir deneyim ne kadar duysal olursa, o kadar ilgi çekici olmaktadır. Doğru duysal uyarılar uygun şekilde kullanıldığı takdirde insanlar; sakinleşebilmekte, gevşeyebilmekte, stresleri azaltılabilmekte, enerji verilebilmekte, ruh halleri iyileştirilebilmekte, karar verme sürecini etkileyebilmekte ve dolayısıyla harcama eğilimini etkileyebilmektedir. Bununla birlikte duysal uyarıların bekleme süresi üzerinde olumlu etkisi olabilmektedir. Ayrıca duysular, tüketicilerin marka/ürün seçimi ve bunların (markanın/ürünün) sunduğu deneyimlerde oldukça önemli rol oynamaktadır. Marka, koku, doku ve ses gibi duysal bileşenleri kullanarak tüketicinin ürün ile ilişki kurmasına yardımcı olabilmektedir. Duyusal uyarım, tüketicinin seçimini etkilemekle birlikte bir ürünü diğer ürünlerden ayırmaya yardımcı olmaktadır. Markalama, pazarlamada önemli bir faktör olmaktadır. Geçmişte işletmelerin birçoğu, markalarını rakiplerinden farklılaştırmak amacıyla

görsel-işitsel uyarılar kullanırken, artık işletmeler beş duyuya hitap etmek suretiyle rakiplerinden bir dereceye kadar farklılaşmak için yoğun çaba sarf etmektedirler. Böylelikle işletmenin kendi markasının ürünlerini rakiplerinden farklılaştırmasına yardımcı olmak amacıyla duyusal markalama kavramı ortaya çıkmıştır. Duyusal markalamanın amacı, aynı anda beş duyuya hitap ederek tüketiciye beş boyutlu bir deneyim sunmaktır. Duyusal markalama ile tüketicilerin duyusal belleğine hitap edilir. Nihayetinde bu durum tüketicilerin satın alma karar süreçlerinin bir parçası olmaktadır (Soars, 2009: 286; Uddin, 2011: 1; Hussain, 2014: 48).

Martin Lindstrom “Brand Sense” adlı kitabında “İnsanların dünyaya dair anlayışının neredeyse tamamı duyular aracılığıyla deneyimlenir” demiştir. Markalar, müşterilerin duyularına hitap ederek onların zihninde duygusal çağrışımlar oluşturabilmektedir. Duyusal markalama, marka ile ilgili olarak müşterilerin bütün duyularına (görme, koku alma, dokunma, işitme, tat alma) hitap eden bir pazarlama aracı olmaktadır. Duyusal markalama, Apple, Starbucks gibi en başarılı şirketler tarafından kullanılan önemli bir pazarlama aracıdır. Araştırmalara göre müşterilerin satın alma kararlarını marka algısına göre verdiği ve algının duyusal alıcılardan gelen uyarıların toplamını oluşturduğu ortaya çıkmıştır. Güçlü markaların; müşterilere güven sağlayabilen, müşterilerin güvenini artırabilen ve insan duyularından yararlanabilen markalar olduğu ifade edilmektedir. Duyusal pazarlama tüketicilerin duygu ve davranışlarını etkilemek için duyuları kullanarak tüketiciyi etki altına almayı amaçlayan bir pazarlama tekniği olmaktadır. Duyular, insanların anıları ve duygularıyla güçlü bir şekilde bağlantılı olmaktadır. Duyusal pazarlamanın merkezi olarak insan duyularını vurgulayan beş duyusal strateji önerilmektedir. Marc Gobe “Emotional Branding” adlı kitabında “Her markanın bir ürünle ilgili olumlu duygu algısını tetikleyen bilinçaltı kodları içermesi gerektiğinden” bahsetmektedir. Martin Lindstrom ise duyusal markalamanın; marka ile ilişkiyi motive ettiğinden, duygusal tepkinin mantıklı düşünmeyi etkilediğinden, tek bir markanın farklı boyutlarını sunduğundan, marka ile tüketici arasında güçlü, olumlu ve sadık bir bağ kurduğundan söz etmektedir (Rupini & Nandagopal, 2015: 1-2).

Duyusal markalama, bir markanın marka kimliği oluşturmak ve markayı konumlandırmak için beş duyuya nasıl hitap ettiğiyle ilgili olmaktadır. Bu durum nihayetinde marka imajıyla sonuçlanmaktadır (Hultén, 2017: 284). Küresel bir tüketim kültüründe duyusal markalama stratejilerinin, farklı toplumsal kültürlerde evrensel olan duygulara hitap etmesi gerekli olmaktadır. Bununla birlikte duyusal algılar söz konusu kültüre özgü olmaktadır. Böylelikle markalama stratejileri geliştirilirken bu duruma dikkat edilmelidir. Duyuların

evrensel olduğu gerçeği ile birlikte marka yöneticileri çoklu duyusal marka deneyimleri oluşturarak bireyleri cezbetme noktasında fırsatlar elde etmektedir (Hultén, 2017: 291). Günümüzde markalar tüketicilerin duyularına, duyusal zevklerine ve bilişsel ihtiyaçlarına geçmişe nazaran daha yoğun bir şekilde hitap etmektedir. Markalar artık fiziksel faydaların yanı sıra estetik değerler, tasarımlar gibi özellikler aracılığıyla tüketicilere seslenmektedir. Duyusal markalamayla tüketicilerin satın alma davranışlarında markanın etkisini artırmak, markanın mesajını güçlendirmek ve markanın hatırlanabilirliğini artırmak suretiyle tüketicide marka ile ilgili sadakat oluşturmayı hedeflemektedir. Bununla birlikte duyular, markaya yönelik sadakatin oluşturulmasında ve tüketicide güven sağlanmasında oldukça etkili olmaktadır (Gülmez, 2017: 62).

Lindstrom 2005 yılında “Sensogram” isimli bir duyusal markalama modeli önermiştir. Bu modelde beş duyu, yani görme, işitme, koklama, dokunma ve tatma birbirleriyle etkileşime girmekte ve temas noktaları olarak duyular vasıtasıyla çoklu duyusal deneyimlere zemin hazırlamaktadır. Bu model, bir markanın performansını markayı ya da ürünü kullanmak suretiyle beş duyuya hitap etmesinin nasıl ölçülebileceğini göstermektedir. Apple ve Disney gibi dünyanın önemli markaları için yüzde 80’in üzerinde duyusal kaldıraç oranı önerilmektedir. Bununla birlikte Mercedes-Benz, Marlboro, Tiffany, Louis Vuitton gibi markalar için yüzde 70 ile 80 arasında duyusal kaldıraç oranı önerilmektedir. Burada önde gelen küresel markaların, bir tüketicinin marka imajı ve gerçek markaya olan bağlılığını etkileyen çoklu duyusal bir yaklaşıma ve duyusal çekiciliğe dayanması gerektiğinden bahsedilmektedir (Hultén, 2020: 207). Birtakım araştırmacılar, insan duyularının marka kimliğini ve marka imajını açıklamadaki önemine ve insan davranışlarını etkilemede önemli olduğunun bilinmesine rağmen bu konunun öneminin göz ardı edildiğini iddia etmektedir. İnsan duyuları, bir şirketin duyusal deneyimleri oluşturmasını ve sunmasını sağlayan pazarlama faaliyetlerinde önemli olmaktadır. Böylelikle şirketin marka kimliğini ve marka değerlerini daha yoğun bir şekilde tüketicilere aktarmasını sağlayabilmektedir (Hulten vd., 2009). Şirketlerin hedef pazara ulaşmasında müşterilerin zihninde kalma ihtiyacı önemli olmaktadır. Duyusal markalama, müşterinin hatırladığı bütün bir deneyim oluşturmak için beş duyuya hitap etmektedir. Duyusal markalama ile markaya katma değer sağlanmakta, satın alma kararını alışkanlık hâline getiren unutulmaz deneyimlerle markaya aşık olması sağlanmaktadır. Schmitt’e göre, “Pazarlamada yeni bir dönüşüm gerçekleşmektedir. Müşteri artık bir ürün ya da hizmeti sadece maliyet-fayda analizine göre değil, satın almadan önce ve tüketim esnasında sunulan deneyime göre seçmektedir. Ürün ya da hizmet keyifli bir deneyim

sunuyorsa ve müşterilerin ihtiyaçlarını karşılıyorsa başarı gelmektedir”. Böylelikle beş duyuya hitap edilmek suretiyle satın alma kararını ve müşteri sadakatini etkileyen deneyimler geliştirilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Hinestroza & James, 2014: 1-4).

Marka ne kadar çok duyuya hitap ederse, tüketiciler mesajı o kadar güçlü algılayacaktır. Böylelikle tüketiciler daha yüksek fiyatları ödemeye hazır olacaklardır. Markaların varlıklarını devam ettirebilmeleri için bütün duyusal temas noktalarını değerlendirmesi ve bunları stratejilerine entegre etmesi gerekmektedir. Yani markaların duyusal marka platformuna sahip olması gerekmektedir. Kellogg's, Ford, Singapore Airlines gibi markalar, tüketicilere markalarını bütünüyle bir duyusal deneyim olarak sunmaktadır. Markanın sadece tüketim için oluşturulan bir şey değil, müşterilerle marka arasındaki ortak bir proje olduğu ifade edilmektedir (Lindstrom, 2005). Duyusal markalama ile tüketicilerin farklı duyusal noktalara hitap edilmek suretiyle markanın mesajı aktarılmaktadır. Markanın mesajından tüketici ne kadar çok etkilenirse, markanın hatırlanabilirliği o kadar artabilmektedir. Bununla birlikte duyusal markalama, müşteri memnuniyeti ve müşteri bağlılığını da etkilemektedir. Ayrıca duyusal markalama ile markanın ürünlerini yüksek fiyata satması ve güçlü bir rekabet avantajı oluşturması sağlanmaktadır (Uddin, 2011: 12).

III. LİTERATÜR TARAMASI

Lindstrom (2005), küresel markaların yüzde 99'unun marka iletişimlerinde sadece iki duyuya odaklandığını ortaya çıkarmıştır. Bu iki duyuyu ise görme ve işitme olmuştur. Bundan ayrı olarak duygusal bağlantıların beş duyunun hepsinin bir sinerjisi ile etkin olarak kurulduğunu ve bundan dolayı çoklu duyusal bir marka platformundan iletişim kuran markaların, tüketiciler ve ürünleri arasında duygusal bağlantılar kurma olasılığının daha yüksek olduğuna yönelik tespit yapılmıştır.

Ave vd. (2015), hem kokunun hem de görselliğin satın alma niyetinin yordayıcıları olduğu ortaya çıkarmıştır.

Tosun & Elmasoğlu (2015), en başarılı duyusal markalama stratejisi gerçekleştiren markaların Coca Cola, Nutella ve Nescafe olduğunu tespit etmiştir. Bununla birlikte duyusal markalamanın marka sadakati üzerinde pozitif bir etkisinin olduğu saptanmıştır.

Anvar (2016), ses, tat ve kokunun müşteri memnuniyeti üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte müşteri memnuniyetinin de satın alma niyeti üzerinde önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Gülmez (2017), araştırmaya katılanların Kahve Dünyası'nı tat ve dokunma duyuları açısından daha çok önemsendiğini ve Starbucks'u ise görme, koku ve ses duyuları açısından daha çok önemsendiğini tespit etmiştir. Bununla birlikte kadın katılımcılarda Starbucks markasının tat, koku ve ses duyularını öne çıkardığını ve Kahve Dünyası markasının ise dokunma ve görme duyularını öne çıkardığı tespit edilmiştir. Bununla beraber erkek katılımcılarda Kahve Dünyası markasının tat ve dokunma duyularını ön plana çıkardığı ve Starbucks markasının ise görme ve ses duyularını ön plana çıkardığı saptanmıştır. Ayrıca markaya ait mağazalara gitme sıklığının artmasıyla birlikte marka tercihlerinde duyuların rolünün ve öneminin arttığı tespit edilmiştir.

Erenkol (2017), duysal markalama ile marka farkındalığı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğunu saptamıştır. Fakat gelir ve cinsiyet değişkenlerinin duysal markalama ile marka farkındalığı arasındaki ilişkide farklılaştırıcı bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

Galande (2019), marka farklılaştırmasının sadece görsel ve işitsel uyarılardan kaynaklanmadığını; bunun yerine beş duyunun hepsini kapsayan duysal uyarımdan kaynaklandığını tespit etmiştir.

Büdün & Ertürk (2020), beş duyunun ve tutum unsurlarının tüketicilerin tutum algılarını oluşturmada ve ayrıca tutum algılarını değiştirmede etkisinin önemli olduğunu tespit etmiştir. Böylelikle çoklu duysal deneyimin markalar için çok önemli bir bulgu olduğu ifade edilmektedir. Bununla birlikte tüketicilerin yüzde 96,9'u ortam kokusunun ruh hâllerini etkileyeceğini belirtilmektedir. Bununla beraber kokunun eril ya da dişil özelliğe sahip olmasının tüketici tutumlarını yüzde 71,9 oranında etkilediği saptanmıştır.

Manojkumar vd. (2021), beş duysal markalama faktörünün (ses, koku, dokunma, görme ve tat) de kafe mekânının marka tutumu üzerinde olumlu yönde etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Bununla birlikte kahvenin tadı ve kokusunun kafelerde olumlu marka tutumu oluşturmasında en etkili duyular olduğu ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda olumlu marka tutumu oluşturma noktasında en az etkili olan faktörlerin ise ses ve dokunma olduğu belirtilmektedir.

Zha vd. (2022), duysal marka deneyiminin bir marka ortamında çoklu duysal unsurlar (görsel, işitsel, koku, dokunsal ve tat) aracılığıyla müşteri memnuniyeti, marka bağlılığı, marka aşkı gibi müşteri-marka ilişkilerindeki önemli değişkenleri etkilediğini tespit etmiştir.

IV. YÖNTEM

Bu araştırmanın amacı, duyusal markalama konusunda yapılmış yayınların bibliyometrik olarak analiz edilmesidir. Bu amaçla, duyusal markalama konusunda 2005 ile 2022 yılları arasında Scopus veri tabanında yer alan yayınlar bibliyometrik olarak analiz edilmektedir. Duyusal markalama konusu Scopus veri tabanında araştırılırken, “Sensory Branding” anahtar kelimesiyle arama yapılmıştır. Söz konusu bu aramada bütün doküman türleri kapsama alınmıştır. Nihayetinde bu çalışmada toplam 204 adet yayın veri olarak kullanılmıştır. Bu verilerin bibliyometrik olarak analiz edilmesinde performans analizi ve görsel haritalama yönteminden yararlanılmıştır.

Norton’a göre bibliyometri kavramı, “Metinlerin ve bilgilerin ölçümü” şeklinde açıklanmıştır. Geçmişte bibliyometrik yöntemler, akademik dergilerin atıflarını takip etmek için kullanılmıştır. Fakat günümüzde bibliyometrik yöntemler hem geçmişi anlamak hem de potansiyel olarak geleceği tahmin etmek için kullanılmaktadır. Bibliyometri, araştırmacılara büyük ölçekli tarihsel verileri keşfetmeyi, düzenlemeyi ve analiz etmeyi sağlamaktadır. Böylelikle araştırmacılar bibliyometri sayesinde konuyla ilgili “gizli kalıpları” ortaya çıkarabilmektedir. Bibliyometride kullanılan kavramsal haritalar, atıf analizi, ortak atıf analizi yaygın araçlar arasında yer almaktadır (Daim & Suntharasaj, 2009: 47).

Bibliyometrik analiz, büyük ölçekli bilimsel verilerin titiz bir şekilde araştırılmasını ve analiz edilmesini sağlayan popüler bir yöntem olmaktadır. Bu analiz yöntemi, son yıllarda işletme araştırmalarında popüler hâle gelmiştir. Bu yöntemin popüler olmasının sebepleri; (i) bibliyometrik yazılımların (VOSviewer, Leximancer, Gephi vb.) ve bilimsel veri tabanlarının (Web of Science, Scopus vb.) kullanılabilirlik ve erişilebilirlik açısından ilerlemesi, (ii) bibliyometrik yöntemin multidisipliner alanda yaygınlaşması olarak ifade edilmektedir. Bibliyografik yöntemin avantajları; (i) büyük ölçekli yapılandırılmamış verilerin işlenerek titiz bir şekilde anlamlandırılması, (ii) yüksek araştırma etkisinin oluşturulması şeklinde açıklanmaktadır. İyi bir bibliyometrik çalışmada; (i) bir alanı geliştirmeye yönelik sağlam temeller oluşturulabilir, (ii) araştırmacılara ilgili alanda genel bir bakış açısı sağlanabilir, (iii) ilgili alanda bilgi boşlukları belirlenebilir, (iv) araştırmacılara çalışmalarında yeni fikirler oluşturmaları sağlanabilir, (v) ilgili alanda amaçlanan katkılar konumlandırılabilir (Donthu vd., 2021: 285).

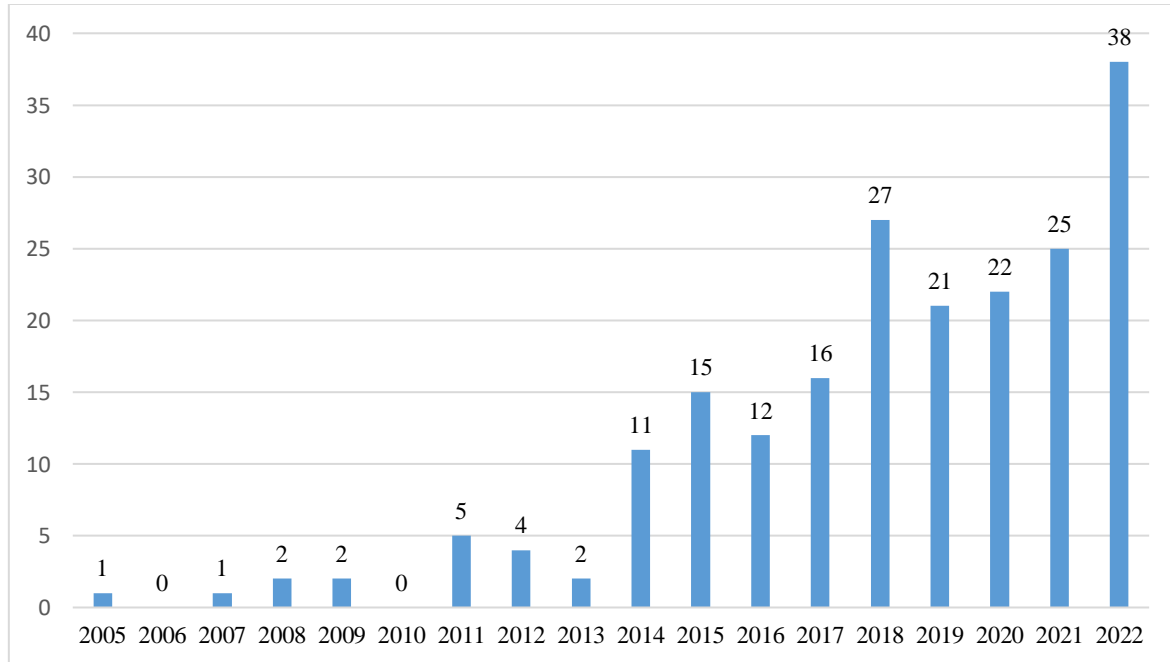
V. BULGULAR

Bulgular bölümünde öncelikle Scopus veri tabanından sağlanan yayınlarla ilgili verilerin performans analizi bulguları açıklanmaktadır. Performans analizi bulguları; yıllara göre yayın sayıları, yıllara göre atıf sayıları, en fazla yayın yapan ilk 10 ülke, en fazla yayın yapılan ilk 10 alan, en fazla yayın yapan ilk 10 yazar, en çok atıf yapılan ilk 10 yayından oluşmaktadır. Bundan sonra VOSviewer paket programı üzerinden sağlanan görsel haritalama bulguları belirtilmektedir. Görsel haritalama bulguları; ortak yazar, yazar atıf, kaynak atıf, ülke atıf, anahtar sözcük, dokümanların bibliyografik eşleşmesi ve yazarların ortak atfına yönelik ağ haritalarından oluşmaktadır.

V. I. Performans Analizi Bulguları

V. I. I. Yıllara Göre Yayın Sayıları

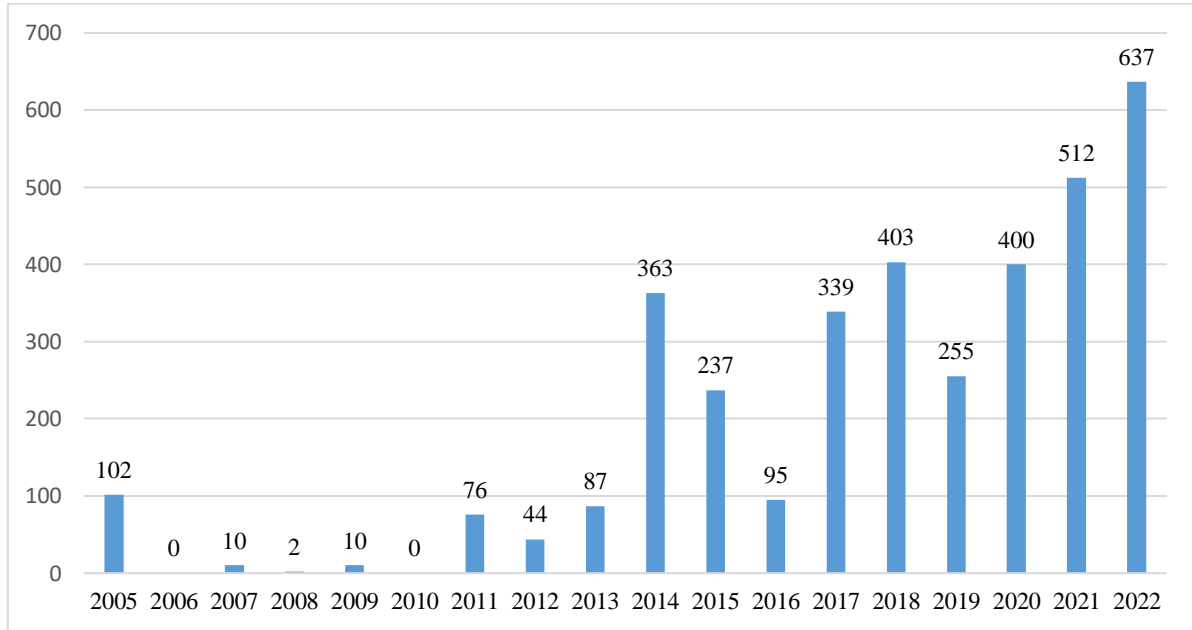
Dünya genelinde duyusal markalama konusuyla ilgili 2005-2022 yılları arasında toplam 204 adet yayın yayımlanmıştır. Duyusal markalama konusunda ilk yayın 2005 yılında yapılmıştır. En fazla yayın ise 2022 yılında yayımlanmıştır. 2022 yılında 38 yayın yayımlanmıştır. Buna göre duyusal markalamayla ilgili yayınların son dönemlerde artış gösterdiği tespit edilmiştir. İlerleyen yıllarda literatürde duyusal markalamaya yönelik yayınların artacağı söylenebilir. Duyusal markalama konusuna yönelik yıllara göre yayımlanan yayın sayıları Şekil I'de gösterilmiştir.



Şekil I. Yıllara Göre Çalışma Sayıları

V. I. II. Yıllara Göre Atıf Sayıları

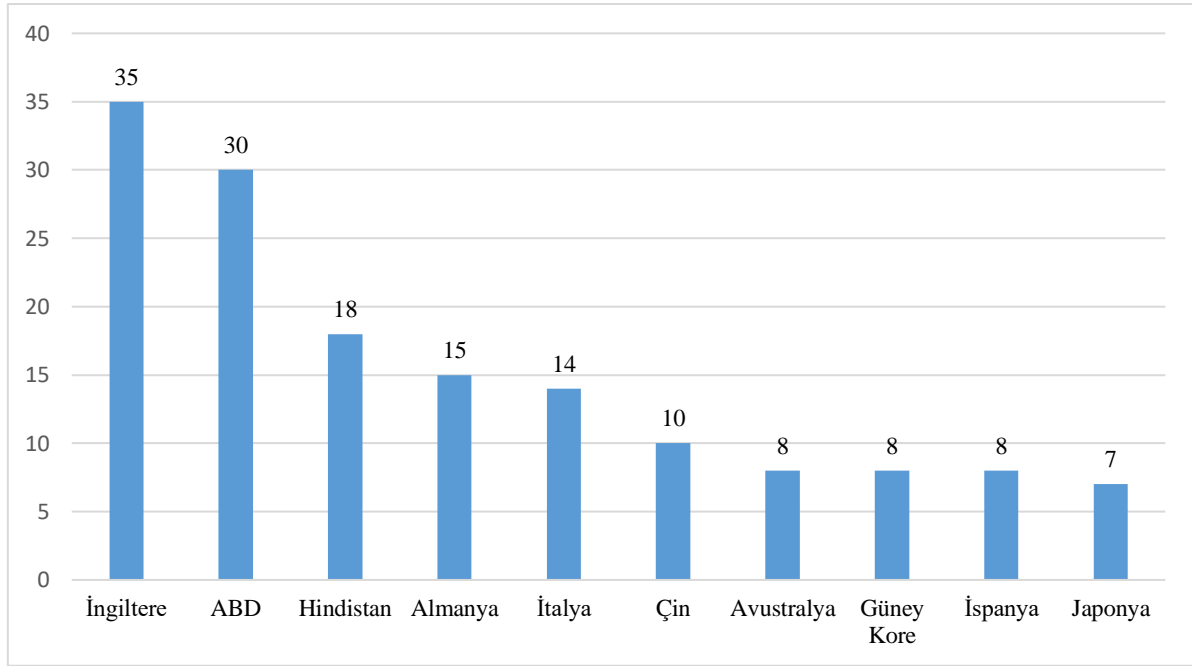
Duyusal markalamaya yönelik atıf sayılarında 2020 itibariyle düzenli bir artış gözlemlenmektedir. Bu konuyla ilgili atıf sayılarındaki artış eğiliminin özellikle 2022 yılında daha da hızlandığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu konuda hem yayın sayısının hem de atıf sayısının 2022 yılında (38 yayın, 637 atıf) en yüksek olduğu belirlenmiştir. Duyusal markalama konusuna yönelik yıllara göre atıf sayıları Şekil II’de gösterilmiştir.



Şekil II. Yıllara Göre Atıf Sayıları

V. I. III. En Fazla Yayın Yapan İlk 10 Ülke

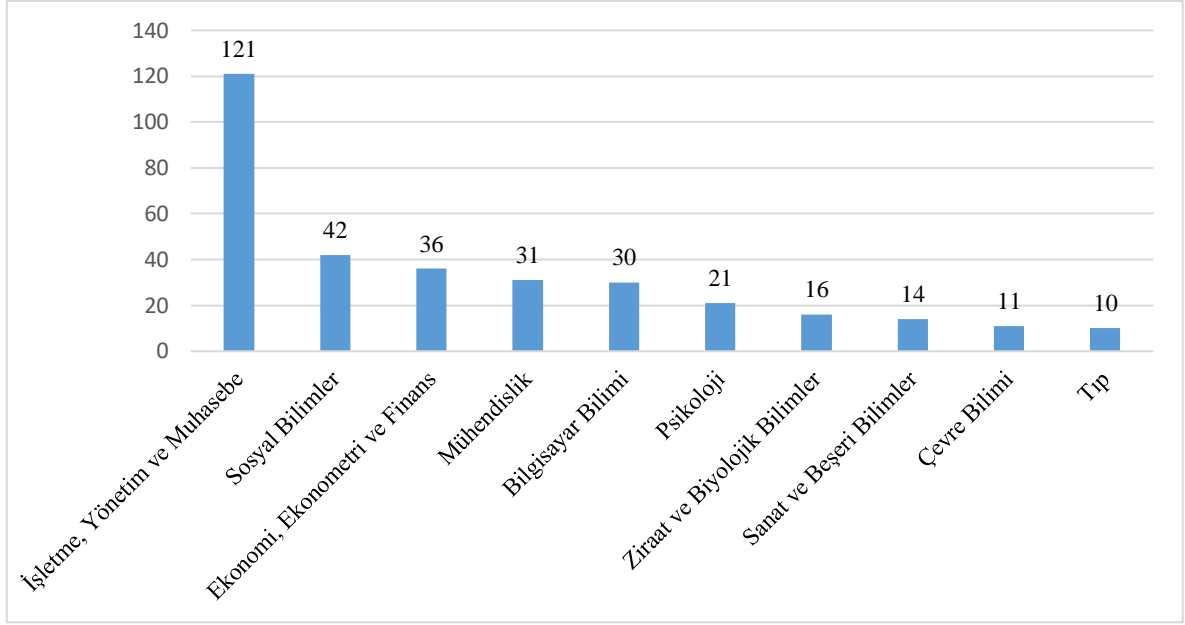
Bu konuya yönelik en fazla yayın yapan ülkeler incelendiğinde; birinci sırada 35 yayın ile İngiltere, ikinci sırada 30 yayın ile ABD, üçüncü sırada 18 yayın ile Hindistan, dördüncü sırada 15 yayın ile Almanya, beşinci sırada ise 14 yayın ile İtalya yer almaktadır. Böylelikle İngiltere’nin duyusal markalama literatürüne en çok katkı yapan ülke olduğu saptanmıştır. Bu konuya gelişmiş ülkelerin ilgi gösterdiği söylenebilir. Duyusal markalama konusuna yönelik en fazla yayın yapan ilk 10 ülke Şekil III’te gösterilmektedir.



Şekil III. En Fazla Yayın Yapan İlk 10 Ülke

V. I. IV. En Fazla Yayın Yapılan İlk 10 Alan

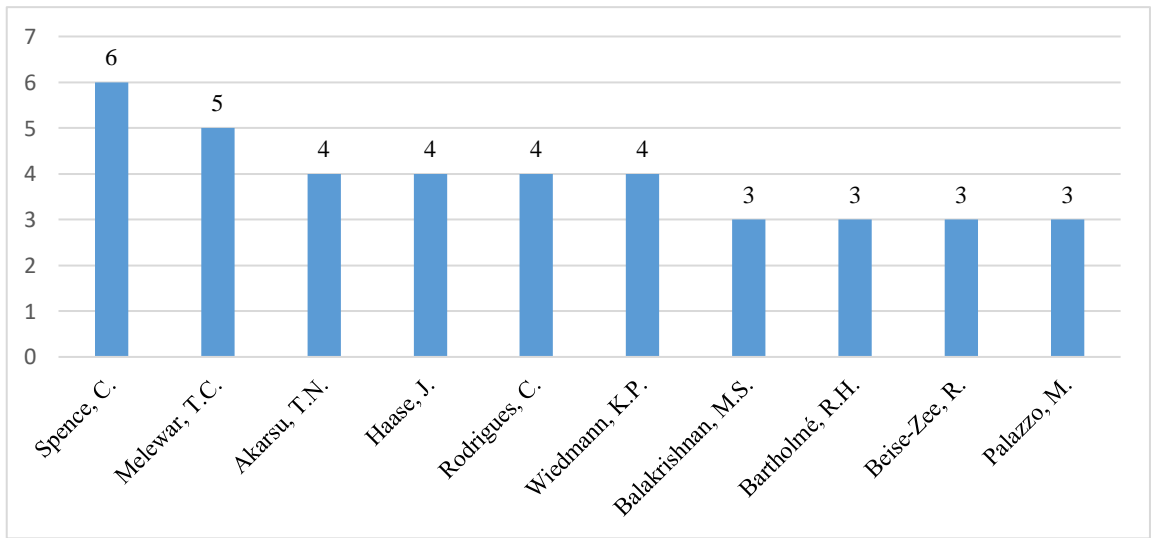
Bu konuyla ilgili en fazla yayın yapılan alanlar incelendiğinde; birinci sırada 121 yayın ile “işletme, yönetim ve muhasebe”, ikinci sırada 42 yayın ile “sosyal bilimler”, üçüncü sırada 36 yayın ile “ekonomi, ekonometri ve finans”, dördüncü sırada 31 yayın ile “mühendislik”, beşinci sırada ise 30 yayın ile “bilgisayar bilimi” yer almaktadır. Buna göre literatürde duysal markalama konusuyla ilgili yayınların büyük çoğunluğunun işletme, yönetim ve muhasebe alanında yapıldığı gözlemlenmiştir. Duyusal markalama konusunda en fazla yayın yapılan ilk 10 alan Şekil IV’te gösterilmektedir.



Şekil IV. En Fazla Yayın Yapılan İlk 10 Alan

V. I. V. En Fazla Yayın Yapan İlk 10 Yazar

Bu konuyla ilgili en fazla yayın yapan yazarlar incelendiğinde; birinci sırada 6 yayın ile “Spence, C.”, ikinci sırada 5 yayın ile “Melewar, T. C.”, üçüncü sırada 4 yayın ile “Akarsu, T. N.”, dördüncü sırada 4 yayın ile “Haase, J.”, beşinci sırada 4 yayın ile “Rodrigues, C.” yer almaktadır. Böylece duyusal markalama konusunda en çok yayın yapan yazarın “Spence, C.” olduğu tespit edilmiştir. Duyusal markalama konusuna yönelik en fazla yayın yapan ilk 10 yazar Şekil V’te gösterilmiştir.



Şekil V. En Fazla Yayın Yapan İlk 10 Yazar

V. I. VI. En Çok Atıf Yapılan İlk 10 Yayın

Bu konuyla ilgili en çok atıf yapılan yayınlar incelendiğinde; (i) birinci sırada 281 atıf ile Spence vd. tarafından 2014 yılında yayımlanan “Store atmospherics: A multisensory perspective” adlı yayını, (ii) ikinci sırada 102 atıf ile Lindstrom tarafından 2005 yılında yayımlanan “Broad sensory branding” adlı yayını, (iii) üçüncü sırada 85 atıf ile Hepola vd. tarafından 2017 yılında yayımlanan “The effect of sensory brand experience and involvement on brand equity directly and indirectly through consumer brand engagement” adlı yayını yer almaktadır. Böylece bu konuyla ilgili literatürde en çok atıf yapılan yayının Spence vd. (2014)’nin “Store atmospherics: A multisensory perspective” adlı yayını olduğu saptanmıştır. Duyusal markalama konusuna yönelik en çok atıf yapılan ilk 10 yayına dair bilgiler (yayın adı, yazar adı/adları, yıl, dergi/kitap adı, atıf sayısı) Tablo I’de yer almaktadır.

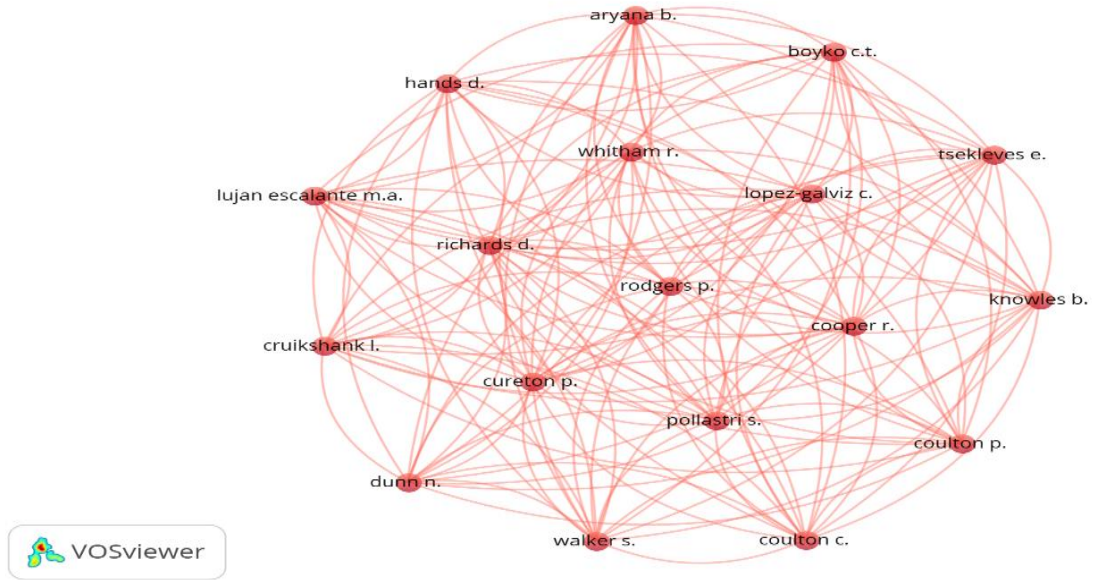
Tablo I. En Çok Atıf Yapılan İlk 10 Yayın

Yayın Adı	Yazar Adı/Adları	Yılı	Dergi/Kitap Adı	Atıf Sayısı
Store atmospherics: A multisensory perspective	Spence, Charles; Puccinelli, Nancy M.; Grewal, Dhruv; Roggeveen, Anne L.	2014	Psychology and Marketing	281
Broad sensory branding	Lindstrom, Martin	2005	Journal of Product & Brand Management	102
The effect of sensory brand experience and involvement on brand equity directly and indirectly through consumer brand engagement	Hepola, Janne; Karjaluo, Heikki; Hintikka, Anni	2017	Journal of Product & Brand Management	85
Urban smellscapes: Understanding and designing city smell environments	Henshaw, Victoria	2013	Urban Smellscapes: Understanding and Designing City Smell Environments (Kitap)	74
The power of experiential marketing: Exploring the causal relationships among multisensory marketing, brand experience, customer perceived value and brand strength	Wiedmann, Klaus-Peter; Labenz, Franziska; Haase, Janina; Hennigs, Nadine	2018	Journal of Brand Management	71
Influence of sensory stimuli on brand experience, brand equity and purchase intention	Moreira, António C.; Fortes, Nuno; Santiago, Ramiro	2017	Journal of Business Economics and Management	69
Brand experience and customer citizenship behavior: the role of brand relationship quality	Xie, Lishan; Poon, Patrick; Zhang, Wenxuan	2017	Journal of Consumer Marketing	57
Consumer responses to interactive restaurant self-service technology (IRSST): The role of gadget-loving propensity	Ahn, Jee Ahe ve Seo, Soobin	2018	International Journal of Hospitality Management	54
Pleasantness, emotions and perceptions induced by coffee beverage experience depend on the consumption motivation (hedonic or utilitarian)	Labbe, David; Ferrage, Aurore; Rytz, Andréas, Pace, Jeremy, Martin, Nathalie.	2015	Food Quality and Preference	51
Emotional branding speaks to consumers' heart: the case of fashion brands	Kim, Youn-Kyung ve Sullivan, Pauline	2019	Fashion and Textiles	43

V. II. Görsel Haritalama Bulguları

V. II. I. Ortak Yazar Analizi

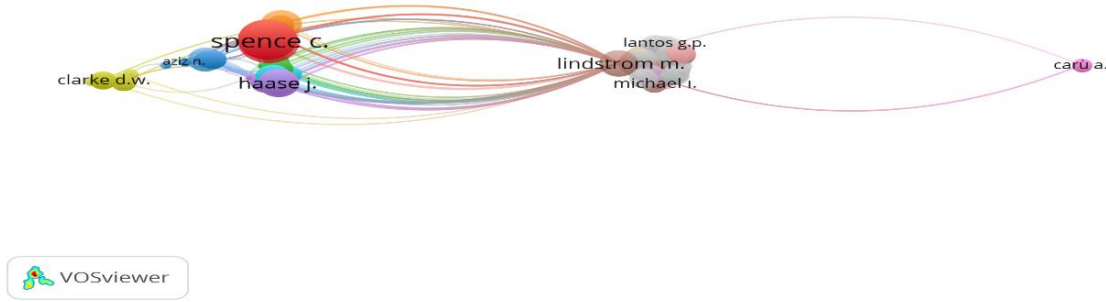
Bu konuya yönelik ortak yazar ağ haritası için VOSviewer programında bir yazarın minimum doküman sayısı olarak “1” ve bir yazarın dokümanına minimum atıf sayısı olarak “1” değeri seçilerek analiz yapılmıştır. Yazarlar arasında güçlü bir iş birliği olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 1 yayın, 3 atıf ve 17 bağlantı gücü ile Aryana, Boyko, Cooper, Dunn, Hands gibi yazarlar duysal markalama konusunda en çok ortak yayın yapan yazarlar olmaktadır. Duyusal markalama konusunda en çok ortak yayın yapan yazarların ağ haritası Şekil VI’da gösterilmektedir.



Şekil VI. Ortak Yazar Ağ Haritası

V. II. II. Yazar Atıf Analizi

Bu konuya yönelik yazar atıf ağ haritası için VOSviewer programında bir yazarın minimum doküman sayısı olarak “1” ve bir yazarın dokümanına minimum atıf sayısı olarak “1” değeri seçilerek analiz gerçekleştirilmiştir. En çok atıf alan yazarlar; Spence (6 yayın, 304 atıf, 58 bağlantı gücü), Haase (4 yayın, 118 atıf, 42 bağlantı gücü), Linstrom (1 yayın, 102 atıf, 209 bağlantı gücü) olduğu tespit edilmiştir. Duyusal markalama konusunda en çok atıf alan yazarların ağ haritası Şekil VII’de gösterilmektedir.



Şekil VII. Yazar Atıf Ağ Haritası

V. II. III. Kaynak Atıf Analizi

Bu konuya yönelik kaynak atıf ağ haritası için VOSviewer programında kaynakların minimum doküman sayısı olarak “1” ve kaynakların minimum atıf sayısı olarak “1” değeri seçilerek analiz gerçekleştirilmiştir. En çok atıf alan kaynaklar; Psychology and Marketing (4 makale, 327 atıf, 27 bağlantı gücü), Journal of Product & Brand Management (1 makale, 102 atıf, 82 bağlantı gücü), Marketing Theory (2 makale, 86 atıf, 7 bağlantı gücü), Journal of Brand Management (3 makale, 81 atıf, 12 bağlantı gücü), Journal of Fashion Marketing and Management (1 makale, 39 atıf, 6 bağlantı gücü) olduğu tespit edilmiştir. Duyusal markalama konusunda en çok atıf alan kaynaklar/dergilerin ağ haritası Şekil VIII’de gösterilmektedir.

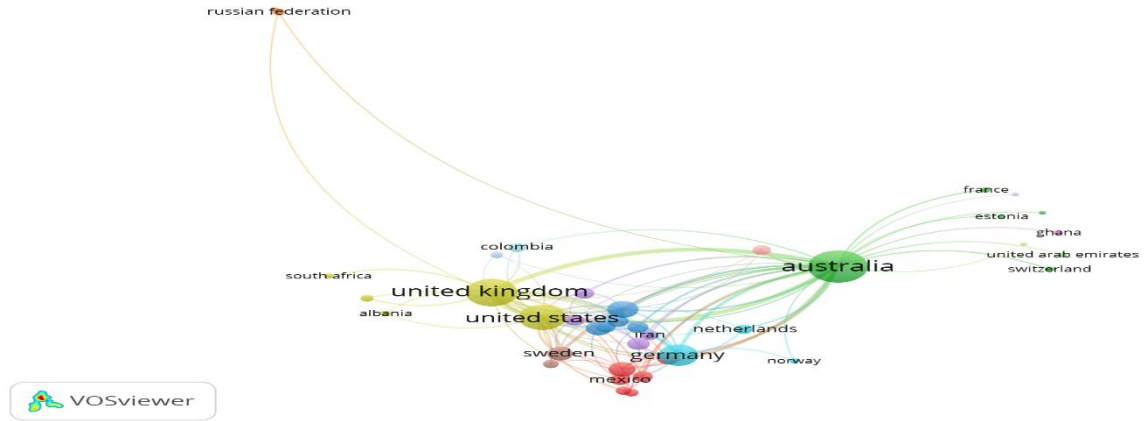


Şekil VIII. Kaynak Atıf Ağ Haritası

V. II. IV. Ülke Atıf Analizi

Bu konuya yönelik ülke atıf ağ haritası için VOSviewer programında ülkelerin minimum doküman sayısı olarak “1” ve ülkelerin minimum atıf sayısı olarak “1” değeri seçilerek analiz yapılmıştır. En çok atıf alan ülkeler; İngiltere (35 yayın, 673 atıf, 92 bağlantı gücü), ABD (29 yayın, 662 atıf, 74 bağlantı gücü), Avustralya (8 yayın, 258 atıf, 130 bağlantı

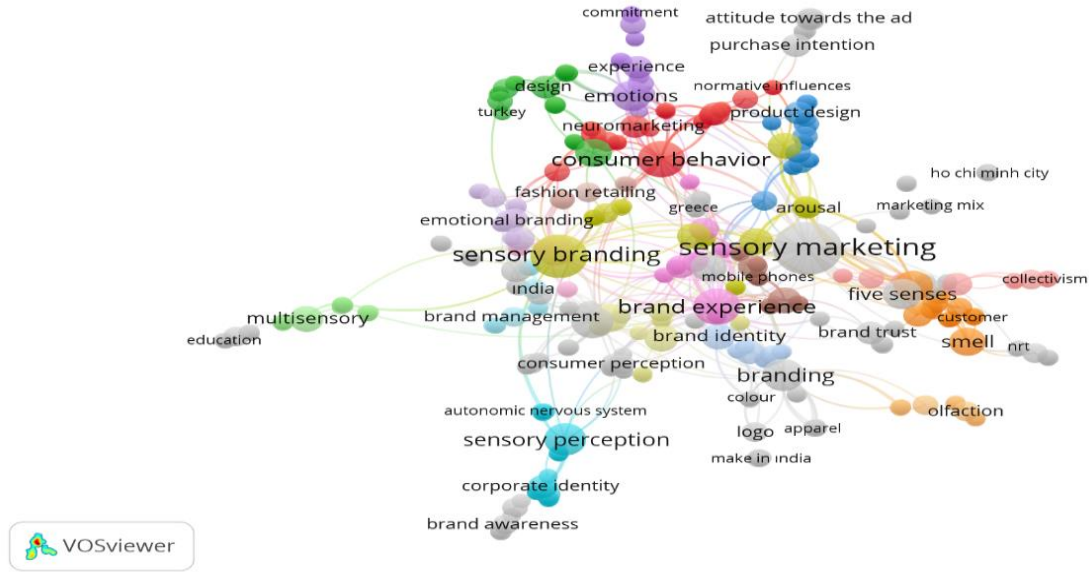
gücü), Almanya (15 yayım, 194 atıf, 47 bağlantı gücü), İsveç (6 yayım, 16 atıf, 17 bağlantı gücü) olduğu saptanmıştır. Duyusal markalama konusunda en çok atıf alan ülkelerin ağ haritası Şekil IX'da gösterilmektedir.



Şekil IX. Ülke Atıf Ağ haritası

V. II. V. Anahtar Sözcük Analizi

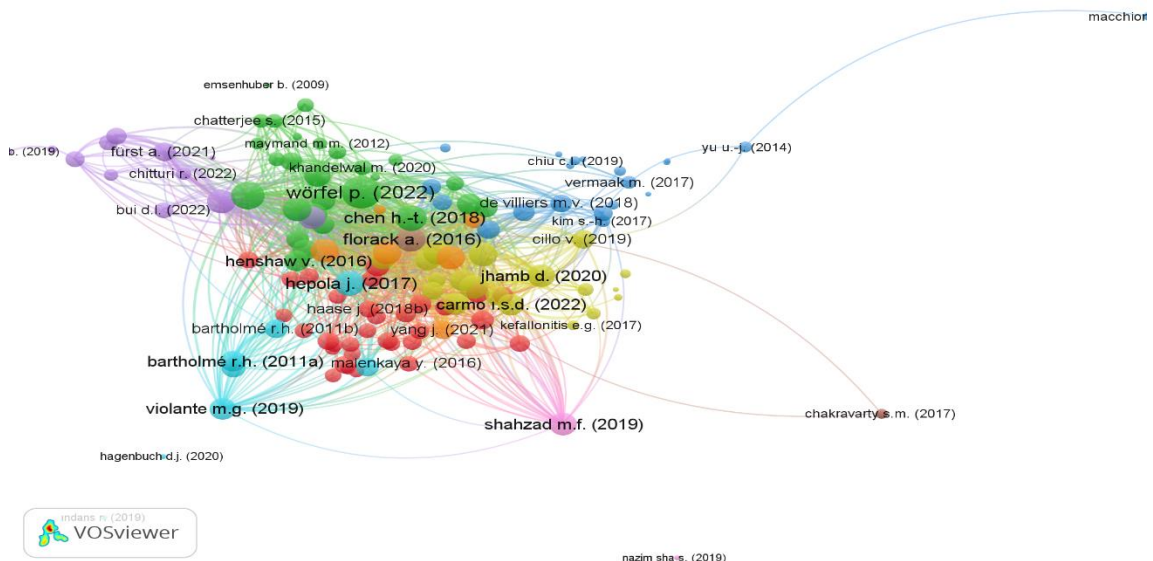
Bu konuya yönelik anahtar sözcük ağ haritası için VOSviewer programında bir anahtar sözcüğün minimum kullanılma sayısı olarak "1" değeri seçilerek analiz yapılmıştır. En çok kullanılan anahtar sözcükler; duyuşal pazarlama (22 tekrar sayısı, 116 bağlantı gücü), duyuşal markalama (14 tekrar sayısı, 69 bağlantı gücü), marka deneyimi (9 tekrar sayısı, 43 bağlantı gücü), tüketici davranışı (9 tekrar sayısı, 38 bağlantı gücü), markalama (7 tekrar sayısı, 36 bağlantı gücü), duyuşal algı (7 tekrar sayısı, 27 bağlantı gücü), beş duyu (6 tekrar sayısı, 37 bağlantı gücü), duygular (6 tekrar sayısı, 30 bağlantı gücü), koku (5 tekrar sayısı, 33 bağlantı gücü) olduğu tespit edilmiştir. Duyuşal markalamayla ilgili yayınlarda en çok kullanılan anahtar sözcüklerin/kelimelerin ağ haritası Şekil X'da gösterilmektedir.



Şekil X. Anahtar Sözcük Ağ Haritası

V. II. VI. Dokümanların Bibliyografik Eşleşme Analizi

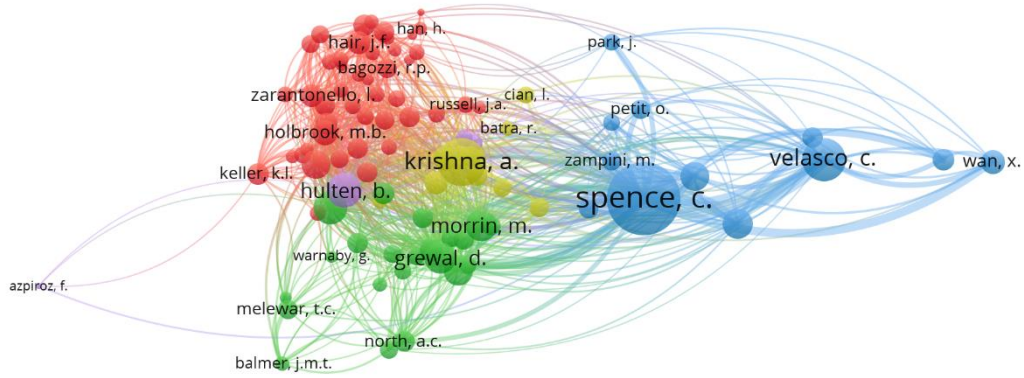
Bu konuya yönelik dokümanların bibliyografik eşleşme ağ haritası için VOSviewer programında bir dokümanın minimum atıf sayısı olarak “1” değeri seçilmek suretiyle analiz gerçekleştirilmiştir. Bibliyografik eşleşme sayısı en çok olan yazarların dokümanları/yayınları; Wörfel (2022) (8 atıf, 731 bağlantı gücü), Chen (2018) (29 atıf, 386 bağlantı gücü), Hepola (83 atıf, 356 bağlantı gücü), Florack (2016) (4 atıf, 354 bağlantı gücü) olduğu tespit edilmiştir. Duyusal markalama konusunda yazarların bağlantı güçleri üzerinden oluşturulan dokümanların bibliyografik eşleşme ağ haritası Şekil XI’de gösterilmektedir.



Şekil XI. Dokümanların Bibliyografik Eşleşme Ağ Haritası

V. II. VII. Yazarların Ortak Atıf Analizi

Bu konuya yönelik yazarların ortak atıf ağ haritası için VOSviewer programında bir yazarın minimum atıf sayısı için “1” değeri seçilerek analiz yapılmıştır. En çok ortak atıf alan yazarlar; Spence (392 atıf, 17555 bağlantı gücü), Krishna (190 atıf, 7403 bağlantı gücü), Velasco (84 atıf, 6066 bağlantı gücü), Hulten (141 atıf, 4145 bağlantı gücü), Morrin (73 atıf, 3343 bağlantı gücü), Grewal (62 atıf, 3335 bağlantı gücü) olduğu tespit edilmiştir. Duyusal markalama konusunda yazarların ortak atıf ağ haritası Şekil XII’de gösterilmektedir.



Şekil XII. Yazarların Ortak Atıf Ağ Haritası

VI. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son dönemlerde pazarlama ve marka stratejilerinde tüketicilerin duyularına hitap edilmektedir. Markalar duyusal markalama yaklaşımıyla tüketicilerin beş duyusuna birden hitap etmeye çalışmaktadır. Literatürde duyusal markalamayla ilgili daha çok ampirik araştırmalar yoğunluktadır. Bunun için literatürün gelişimini ve mevcut durumunu ortaya koyan bibliyometrik araştırmalara gereksinim duyulmaktadır. Dolayısıyla bu araştırmada duyusal markalamayla ilgili yayınların bibliyometrik analizi yapılmıştır. Araştırmada ilk olarak performans analizi yapılmıştır. Daha sonra görsel haritalama tekniğiyle bibliyometrik analiz gerçekleştirilmiştir.

Yapılan performans analizi sonucunda; duyusal markalamayla ilgili en fazla yayın ve atıf sayısının 2022 yılında (38 yayın, 637 atıf) yapıldığı, en fazla yayın yapan ülkenin İngiltere (35 yayın) olduğu, en fazla yayın yapılan alanın “işletme, yönetim ve muhasebe” (121 yayın) olduğu, en fazla yayın yapan yazarın “Spence, C.” (6 yayın) olduğu, en çok atıf yapılan yayının “Spence vd. (2014). Store atmospherics: A multisensory perspective” (281

atıf) olduğu tespit edilmiştir. Görsel haritalama tekniği ile yapılan bibliyometrik analiz sonucunda; duyusal markalamayla ilgili en çok ortak yayın yapan yazarların “Aryana, Boyko, Cooper, Dunn, Hands” (1 yayın, 3 atıf ve 17 bağlantı gücü) olduğu, en çok atıf alan yazarın “Spence” (6 yayın, 304 atıf, 58 bağlantı gücü) olduğu, en çok atıf alan kaynağın “Psychology and Marketing” (4 makale, 327 atıf, 27 bağlantı gücü) olduğu, en çok atıf alan ülkenin “İngiltere” (673 atıf, 92 bağlantı gücü) olduğu, en çok kullanılan anahtar sözcüğün “duyusal pazarlama” (22 tekrar sayısı, 116 bağlantı gücü) olduğu, bibliyografik eşleşme sayısı en çok olan yazarın dokümanı; “Wörfel (2022)” (8 atıf, 731 bağlantı gücü) olduğu, en çok ortak atıf alan yazarın “Spence” (392 atıf, 17555 bağlantı gücü) olduğu saptanmıştır. Bu sonuçların duyusal markalama konusunu araştırarak araştırmacılara rehber olması beklenmektedir.

Bu araştırmanın bazı kısıtlamaları bulunmaktadır. Birinci kısıtlama, araştırma verilerinin sadece Scopus veri tabanından elde edilmesidir. Bundan dolayı Web of Science, TR Dizin gibi veri tabanları kapsam dışında tutulmuştur. İkinci kısıtlama, bibliyometrik analiz VOSviewer programı ile yapılmıştır. Gelecekte yapılacak araştırmalar, farklı veri tabanları ve farklı bibliyometrik analiz programları ile yapılabilir. Böylelikle duyusal markalamayla ilgili farklı sonuçlar elde edilebilir.

REFERANSLAR

- Al, U., Soydal, İ. & Yalçın, H. (2010). Bibliyometrik özellikleri açısından Bilig'in değerlendirilmesi. *Bilig*, 55, 1-20.
- Anvar, M. (2016). The Effect of Multi-Sensory Branding on Purchase Intention at Coffee Shops in South Africa. *Master's Thesis*. University of the Witwatersrand.
- Ave, S. D., Venter, M., & Mhlophe, B. (2015). Sensory branding and buying behavior in coffee shops: A study on Generation Y. *The Retail and Marketing Review*, 11(2), 93-110.
- Büdü, E., & Ertürk, Y. D. (2020). Beş Duyu Kullanımı ile Duyusal Markalama: Tüketici Tutumlarını Belirleme Üzerine Bir Odak Grup Çalışması. *İletişim Fakültesi Akademik Dergisi*, 3(5), 52-71.
- Çakır, S. Y. (2010). Markaların Duyular Yoluyla Şekillenmesi: Duyusal Markalama. *Erciyes İletişim Dergisi*, 1(4), 39-62.
- Daim, T., & Suntharasaj, P. (2009). Technology diffusion: forecasting with bibliometric analysis and Bass model. *Foresight*, 11(3), 45-55.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296.
- Erenkol, H. A. D. (2017). Duyusal Markalamanın Marka Farkındalığı Üzerine Etkisi. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (11), 16-36.
- Galante, S. (2019). The Study of Impact of Sensory Branding on Consumers with Special Reference to Starbucks & KFC. *International Journal of Creative and Innovative Research in All Studies*, 1(10), 47-54.
- Gülmez, E. (2017). Marka Tercihinde Duyuların Rolü: Starbucks ve Kahve Dünyası Markalarının Duyusal Markalama Açısından Karşılaştırılması. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 5(1), 58-84.
- Hinestroza, N. B., & James, P. T. (2014). The effects of sensory marketing on the implementation of fast-food marketing campaigns. *Journal of Management and Marketing Research*, 14(1), 1-11.
- Hultén, B. (2017). Branding by the five senses: A sensory branding framework. *Journal of Brand Strategy*, 6(3), 281-292.
- Hultén, B. (2020). *Sensory Marketing: An Introduction*. New York: SAGE.
- Hultén, B., Broweus, H., Van Dijk, M. (2009). *Sensory Marketing*, London: Palgrave Macmillan.
- Hussain, S. (2014). The impact of sensory branding (five senses) on consumer: A case study on KFC (Kentucky Fried Chicken). *International Journal of Research in Business Management*, 2(5), 47-56.
- Lindstrom, M. (2005). Broad sensory branding. *Journal of Product & Brand Management*, 14(2), 84-87.
- Manojkumar, S. S., Vasavada, M., & Sharma, M. S. (2021). Influence of Sensory Branding on Consumer Buying Behavior: An Empirical Evidence with Reference to Coffee Outlets of India. *International Journal of Management*, 12(3), 654-668.
- Rupini, R. V., & Nandagopal, R. (2015). A Study on the Influence of Senses and the Effectiveness of Sensory Branding. *Journal of Psychiatry*, 18(2), 1-7.
- Soars, B. (2009). Driving sales through shoppers' sense of sound, sight, smell and touch. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 37(3), 286-298.

Güleç, U.T. 2023. Duyusal Markalama Yaklaşımının Bibliyometrik Analiz İle İncelenmesi. *International Review of Economics and Management*, 11(1), 35-56.

Tosun, N. B., & Elmasoğlu, K. (2015). Duyusal markalamanın marka sadakati üzerindeki rolü. *Maltepe Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 91-111.

Uddin, M. (2011). The Impact of Sensory Branding (five senses) on Consumer: A Case Study on" Coca Cola". *Master's Thesis*. Karlstad Business School.

Zha, D., Foroudi, P., Melewar, T. C., & Jin, Z. (2022). Experiencing the sense of the brand: the mining, processing and application of brand data through sensory brand experiences. *Qualitative Market Research*, 25(2), 205-232.

Citation: Özdemir, M. 2023. Borsa İstanbul'un Asimetrik Dinamiğinin Kantil Otoresyasyon Yaklaşımı İle İncelenmesi. *International Review of Economics and Management*, 11(1), 57-74. Doi: <http://dx.doi.org/10.18825/iremjournal.1283918>

BORSA İSTANBUL'UN ASİMETRİK DİNAMİĞİNİN KANTİL OTOREGRESYON YAKLAŞIMI İLE İNCELENMESİ

Müge ÖZDEMİR¹

Başvuru Tarihi: 15 / 04 / 2023 – Kabul Tarihi: 20 / 06 / 2023

Özet

Bu çalışma, Borsa İstanbul BİST100 endeksinin dinamik sürecinin incelenmesi amacıyla Koenker-Xiao (2004) kantil birim kök testi ile asimetrik yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Kantil birim kök testi, normal olmayan süreçler için dirençli çıkarımlar sağlayan kantil otoresyasyon yaklaşımına dayanmaktadır. Kantil otoresyasyon yaklaşımı, hisse senedi piyasalarını etkileyen farklı büyüklükteki ve işarettteki şokların kalıcılığının ölçülmesine olanak tanımaktadır. Bu yaklaşım, endeksin uzun dönem dengesindeki asimetrik dinamiklerin ayarlanmasını yakalayabilmektedir. Bu nedenle, kantil birim kök testleri, en küçük kareler regresyon yöntemine dayanan geleneksel birim kök metodolojilerine kıyasla hisse senedi piyasası dinamiklerine yeni yaklaşımlar sunmaktadır. Sonuçlar, günlük, haftalık, aylık, çeyreklik ve yıllık frekanslarda tutarlı olmamakla birlikte, piyasa davranışının sadece ortalamaya dönmediğini, aynı zamanda pozitif (iyi haber) ve negatif (kötü haber) şoklara da asimetrik davranış sergilediğini göstermektedir. Geleneksel birim kök testleriyle karşılaştırıldığında, kantil birim kök testleri Borsa İstanbul hisse senedi piyasasının etkin olduğunu desteklemek için daha fazla kanıt sağlamaktadır. Ayrıca, şok büyüklüğü ve işaretindeki asimetrik çıkarımlar, hisse senedi piyasalarındaki varlık fiyatlandırması modellerinde etkinlikten sapma dönemlerini tespit etmede yardımcı olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: kantil birim kök testi, şok kalıcılığı, asimetri, bilgi etkinliği, varlık fiyatlandırması

JEL Sınıflandırması: C14, C22, G14

¹ Doktora, İstanbul Teknik Üniversitesi, İşletme, ozdemir19@itu.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0003-0436-1041>

INVESTIGATION OF BORSA ISTANBUL'S ASYMMETRIC DYNAMICS WITH QUANTILE AUTOREGRESSION APPROACH

Abstract

This study presents a new asymmetric approach with Koenker-Xiao's (2004) quantile unit root test in order to examine the dynamic process of the Borsa Istanbul BIST100 index. The quantile unit root test is based on the quantile autoregression approach, which provides robust inferences for non-normal processes. The quantile autoregression approach allows to measure the persistence of shocks of different magnitudes and signals affecting stock markets. This approach can capture the adjustment of asymmetric dynamics in the long-run equilibrium of the index. Therefore, quantile unit root tests offer new approaches to stock market dynamics compared to traditional unit root methodologies based on the least squares regression method. Although the results are not consistent in daily, weekly, monthly, quarterly, and annual frequencies, they show that the market behavior not only returns to the mean but also exhibits asymmetrical behavior to positive (good news) and negative (bad news) shocks. Compared to traditional unit root tests, quantile unit root tests provide more evidence to support the efficiency of the Borsa Istanbul stock market. In addition, asymmetric inferences in the shock magnitude and sign are helpful to detect deviation periods in asset pricing models in the stock market.

Keywords: quantile unit root test, shock persistency, asymmetry, information efficiency, asset pricing

JEL Classification: C14, C22, G14

I. GİRİŞ

Fama (1970) tarafından önerilen etkin piyasa hipotezi (EMH), klasik finans teorisinde bilginin tüm varlık fiyatlarına anında yansıdığını ve katılımcıların piyasa getirisinden fazla getiri sağlayamayacağını belirtmektedir. Bununla birlikte, son elli yılda, hafta sonu, gün sonu, sürü psikolojisi ve eğilim etkileri dahil olmak üzere birçok anomali tanımlanmıştır. Bu anomaliler, EMH'nin temeli ile çelişmektedir. Dahası, psikologlar ve deneysel ekonomistler, aşırı güven, aşırı tepki, pişmanlık vb. gibi belirsizlikler altında insanın karar vermesinde çok sayıda davranışsal önyargıyı belgelemektedirler. Grossman ve Stiglitz (1980) çalışmasında etkin piyasa hipotezini eleştirmekte ve bilginin kusursuz şekilde herkes tarafından bilinmeyeceği etkin piyasaların var olmadığını savunmaktadır. Grossman (1976) ve Grossman ve Stiglitz (1980) çalışması, gerçekten de piyasalar tamamen etkin olsaydı, yatırımcılar arasında bilgi asimetrisinden kaynaklanan karlı yatırım olamayacağını belirtmektedir. Literatürde bilgi etkinliği ile davranışsal finans savunucuları ortak karara varamamış, hala teorik ve ampirik çalışmalar devam etmektedir. Bernstein (1999)'in vurguladığı gibi, EMH'nin merkezinde yer alan piyasa dengesi pratikte nadiren

gerçekleşmektedir ve piyasa etkinliği evrimsel süreçlerle daha iyi tanımlanmaktadır. Son yıllarda bilgiye erişimin artması nedeniyle bilgi akışında bilgi arzı ve bilgi talebi konularına odaklanan teorik ve ampirik modeller üzerine yapılan çalışmalar önem kazanmaktadır.

Piyasalara gelen haber akışı neticesinde oluşan şoklar ve kalıcılıkları finansal varlıkları tahminleme modellerinde büyük önem arz etmektedir. Finans literatüründe birim kök hipotezi, şokların finansal değişkenler üzerindeki kalıcılığını belirlemede ana yöntem olarak görülmektedir. Birim kök hipotezi, normallik varsayımı altında optimal performansı vermek için dizayn edilen otoregresif sürece dayanmaktadır. Literatürde, finans piyasalarındaki değişkenler ise kalın kuyruk (leptokurtic) dağılımına sahip oldukları için normallik varsayımından sapmalara karşı dirençli (robust) sonuçlar veren tahmin ve çıkarım prosedürlerini dikkate almanın önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu kapsamda, klasik regresyonda en küçük kareler tahmincilerinin etkin olması için varsayımlarından biri serilerin normal dağılıma sahip olmasıdır. Literatürde normallik varsayımından sapmalar altında, dirençli tahmin edicilere ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyaç doğrultusunda kantil otoregresyona dayalı normallik varsayımından sapmalara dirençli kantil birim kök testleri literatüre kazandırılmıştır.

Bu tür testler, birçok farklı hata dağılımı için iyi bir güce sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. Koenker ve Xiao (2004), tek değişkenli bir bağlamda kantil otoregresyon (QAR) yaklaşımına dayanan birim kök hipotezi için yeni testler önermektedir. EMH'yi test etmek için uygulanan standart birim kök testleri ise çeşitli boyutlardaki ve işaretteki şokların endeks üzerindeki etkisini dikkate almadan genellikle hisse senedi fiyatlarının ortalama davranışına odaklanmaktadır.

Bu nedenle, bu makale, piyasa etkinliğine kantil otoregresyon yaklaşımını önererek, piyasaya gelen haber türleri (iyi ve kötü) ile kantil büyüklüklerini ilişkilendirmektedir. Kantillerin büyüklük ve işaretine göre, farklı kantil seviyelerinde hisse senedi piyasa getirilerinin modellenmesi, çeşitli piyasa koşullarını göstermektedir. Aynı serinin farklı frekanslarındaki (günlük, haftalık, aylık, çeyreklik, yıllık) şok kalıcılığı ve serilerin asimetrik dinamik yapısı incelenmesi amaçlanmaktadır. Böylece seriyi bir bütün olarak ele almaktan ziyade, şok büyüklüğü ve işaretine göre sınıflandırılması yapılarak incelenmektedir. Bu çalışma, Borsa İstanbul hisse senedi piyasa etkinliği için dirençli kantil otoregresyon kanıtlar sunan ilk çalışmadır. Ampirik analiz, Borsa İstanbul endeksi uzun dönemde farklı frekanslardaki piyasa etkinliğini incelemektedir. Bu çalışma, ileride gelecek doğrusal olmayan kantil birim kök testleri, kantil regresyona dayanan optimal portföy oluşturma çalışmalarına

da katkı sağlayacaktır. Ayrıca, asimetrik dinamikler, varlık fiyatlandırması modelleri için de büyük önem arz etmektedir.

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir. Bölüm 2, QAR modelini ve QAR'a dayanan yeni testler ve dirençli çıkarımlar sunmaktadır. 3. Bölüm, verileri tanıtmaktadır. Dördüncü bölüm, ampirik analiz sonuçlarını değerlendirmekte ve son olarak bölüm 5 sonuç açıklamalarını sağlamaktadır.

II. LİTERATÜR TARAMASI

Piyasaya gelen iyi veya kötü haberlerin kalıcılığı, hisse senedi piyasalarındaki fiyat hareketlerini tahmin edebilmek için oldukça önem arz etmektedir. Fiyat hareketlerinin tahmin edilmesinde önemli rol oynayan kantil oto regresyon sürecine dayanan kantil birim kök testleri, serilerin yapısını bir bütün olarak ele almaktansa, iyi ve kötü haberlerin oluşturduğu şok büyüklüklerini ve asimetrisini ayrı ayrı inceleyebilmektedir. Yarı parametrik zaman serisi modellerinde bir birim kökün varlığını saptamaya yönelik yöntemler, hem teoride hem de ampirik çalışmalar da devam etmektedir. Güç performansını artırmanın bir yolu dirençli tahmin edicilerin kullanılmasıdır. Literatürde varsayımdan sapmalara karşı dirençli sonuçlar veren yöntemlerin olduğu teorik bir alt yapı bulunmaktadır. Bunlar arasında, M tahmini ve çıkarımları ile ilgili çalışmalar (Cox ve Llatas, 1991; Knight, 1991; Phillips, 1995; Lucas, 1995; Rothenberg ve Stock, 1997; Juhl, 1999; Xiao, 2001), Koenker ve Bassett (1978) kantil regresyon yöntemi ve sonrasındaki dirençli tahmin edicilerle ilgili (Weiss, 1987; Knight, 1989; Koul, Saleh, 1995; Koul, Mukherje, 1994; Hercé, 1996; Hallin, Jureckova, 1999 ve Rogers, 2001) teorik literatür devam etmektedir.

Kantil oto regresyona dayanan testler, finansal zaman serisi dinamikleri ve kalıcılıkları hakkında önemli içgörüler sunabilmektedirler. Seçilen kantillerde ve belirliliği seri aralığı üzerindeki tahmine dayanan t-oran, Kolmogorov-Smirnov ve Cramer-von Mises tipi testler bulunmaktadır. Normallik varsayımından sapmalar altında, EKK regresyon tahminleri etkin tahminci özelliklerini kaybetmektedirler. Bu durumda kantil oto regresyona dayanan tahminciler, dirençli tahminciler sunmaktadırlar. Fakat normallik varsayımı sağlandığı durumda kantil regresyon uygulandığında ise etkinlik kaybı oluşmaktadır. Ayrıca, kantil birim kök testleri, klasik birim kök testlerle karşılaştırıldığında, asimetrik dinamiklerin varlığında iyi daha iyi bir güce sahip olduğu görülmektedir.

Finans literatüründe, hisse senedi fiyatlarının iyi veya kötü haberlere gereğinden az veya fazla tepki vermesine atfedilen ampirik ivme ve ters dönüş olaylarını açıklayan modeller

bulunmaktadır. Barberis, Shleifer, Vishny (1998) kurdukları yatırımcı duyarlılığı modelinde getirilerin rastgele yürüyüş olduğunu varsaydıklarını ancak yatırımcıların bunu bilmediklerini ve hisse senedi fiyatlarının kazanç açıklamalarına düşük tepki verdiğini belirtmektedirler. Veronesi (1999), varlık fiyatlarının dinamik, rasyonel beklentiler denge modelinde, yatırımcıların gerçek durum üzerindeki kendi belirsizliklerindeki değişikliklere karşı önlem alma istekliliğinin, hisse senedi fiyatlarının iyi zamanlarda kötü haberlere aşırı tepki vermesini ve kötü zamanlarda iyi haberlere yetersiz tepki vermesine neden olduğunu kanıtlamaktadır. Baur vd. (2012) çalışmasında, alt dilimlerde pozitif bağımlılık (negatif getiri) ve üst dilimlerde negatif bağımlılık (pozitif getiri) olduğu incelenmektedir. Engle ve Manganelli, 2004 kantil regresyona dayalı bir VaR modeli olan Koşullu otoregresif riske maruz değer (CAViaR) adlı yeni bir yöntem geliştirmektedir. Feng, Chen, Basset (2008) ve Ma, Pohlman (2008) varlık yönetiminde momentum portföyleri oluşturmak için kantil momentum ölçümlerini tanıtmaktadır.

Bahmani-Oskooee, Chang, Chen, Tzeng (2016) çalışmasında, 2000–2015 dönemini kapsayan geçiş ekonomilerine sahip sekiz ülke piyasanın (Bulgaristan, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Litvanya, Polonya, Romanya ve Rusya) haftalık hisse senedi fiyatları verilerini kullanarak etkin piyasa hipotezinin zayıf formunu kantil birim kök testini kullanarak test etmektedirler. Sonuçlar, hisse senedi piyasalarının Bulgaristan, Romanya ve Rusya hariç çoğu piyasa için zayıf formda etkin olduğunu göstermektedir. Novak (2019) çalışması, 2000-2019 dönemini kapsayan günlük CROBEX getirilerini kullanarak Hırvatistan borsasının piyasa etkinliğini incelemek için kantil otoregresyon yaklaşımını kullanmaktadır. Etkin piyasanın zayıf formunun kantil birim kök testleri ile incelendiği çalışmada temel hipotez reddedilmektedir. CROBEX'in bu etkin olmayan öngörülebilir davranışı, yatırımcıların anormal karlar elde etmelerini sağlayabilmektedir. Jiang ve Li (2020) çalışmasında Çin, Japonya ve ABD borsalarını kullanarak çeşitli kantil seviyeleri üzerinden piyasa etkinliği dinamiklerini analiz etmek için yeni bir piyasa etkinliği ölçüsü geliştirmektedir. Japon ve ABD borsalarının boğa (yüksek kantiller) veya ayı piyasası (düşük kantiller) koşullarından ziyade normal koşullarda (orta kantiller) etkin olduğu ve Çin borsasının tüm kantil seviyelerinde etkin olmadığı sunulmaktadır. Özellikle ABD hisse senedi piyasaları çoğu dönem etkinlikten daha küçük sapmalar göstermektedir. Nartea (2021) 1991–2020 döneminde 12 Asya-Pasifik ülkesindeki (Avustralya, Çin, Hong Kong, Endonezya, Japonya, Malezya, Yeni Zelanda, Filipinler, Singapur, Güney Kore, Tayvan, Tayland) günlük reel hisse senedi fiyatlarının durağanlığını incelemektedirler. Sonuçlar, genel olarak hisse

senedi fiyatlarının daha yüksek dilimlerde durağan olduğunu göstermektedir. Ayrıca, daha büyük şokların daha hızlı ortalamaya dönüşle ilişkilendirildiği ve tersine, daha küçük şokların durağan olmamaya ilişkilendirildiği üst dilimlerdeki hisse senedi fiyatı dinamik ayarlamalarında asimetri olduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır.

Finansal ve ekonomi literatüründe şok kalıcılığı birim kök hipotezi ile karakterize edilmektedir. Bu kapsamda, literatürde Borsa İstanbul için geleneksel birim kök testleri kullanılmıştır (Aga & Kocaman, 2008; Akgün & Şahin, 2017; Aliyev, 2019; Altuntaş, Kılıç, Pazarcı, Alican, 2022; Bektur ve Aydın, 2019; Bulut, 2016; Gözbaşı, Küçükkaplan, Nazlıoğlu, 2014; Kılıç, 2020; Kılıç ve Fatih, 2016; Özdemir, Z. A., 2008; Özdemir, M., 2022). Literatürdeki çalışmalar göstermektedir ki, standart birim kök testlerinde şok büyüklüğü ve işareti dikkate alınmaksızın, ortalama davranışa odaklanılmaktadır. Başka bir deyişle, şok ne kadar büyük veya hangi işarete olursa olsun, hisse senedi fiyatlarının dengeye doğru ayarlanma hızının genellikle sabit olduğu varsayılmaktadır. Sonuç olarak, finans piyasalarında geleneksel birim kök testlerinin varsayımlarının sağlanmadığı durumda, birim kök temel hipotezi reddedilmemeye eğilimlidir.

III. VERİ

Borsa İstanbul BİST100 endeksinin kantil bazda asimetrik dinamiklerinin incelendiği bu çalışmada, Türkiye ekonomisini etkileyen 2008 küresel krizi ve Covid-19 pandemi dönemini de kapsayan son 20 yıllık veri incelenmektedir. Mart 2003-Mart 2023 dönemini kapsayan günlük, haftalık, aylık, çeyreklik, yıllık kapanış fiyat endekslerinin doğal logaritması alınarak kullanılmaktadır. Aşağıda serilerin tanımlayıcı istatistikleri bulunmaktadır:

Tablo I. Tanımlayıcı İstatistikler

	Günlük	Haftalık	Aylık	Çeyreklik	Yıllık
Ortalama	6.4654	6.4680	6.4762	6.4739	6.6537
Medyan	6.5614	6.5622	6.5755	6.5473	6.5755
Standart Sapma	0.7196	0.7192	0.7304	0.7517	0.8649
Basıklık	0.7587	0.7674	0.8934	1.0885	0.9832
Çarpıklık	-0.0131	-0.0066	0.0513	0.0826	0.8138
Minimum	4.4878	4.5440	4.5513	4.5513	5.2271
Maksimum	8.6414	8.6142	8.6142	8.6142	8.6142
Gözlem sayısı	5024	1042	241	81	21

Tablo I'deki tanımlayıcı istatistikler göstermektedir ki, günlük veriden yıllık veriye doğru gidildikçe ortalama, medyan ve standart sapma değerlerinde minimal düzeyde de olsa artış görülmektedir. Normallik varsayımı için basıklık ve çarpıklık değerleri, serilerin normal dağılmadığını göstermektedir. Gözlem değerleri günlük, haftalık, aylık, çeyreklik, yıllık frekanslar için sırasıyla 5024, 1042, 241, 81, 21 olarak raporlanmaktadır.

IV. METODOLOJİ

Birçok ampirik çalışmada finansal zaman serileri kalın kuyruk davranışıyla karakterize edildiğinden, normallik varsayımından sapmalara karşı dirençli tahmin ediciler önem arz etmektedir. Kantil otoregresyon yöntemleri, yalnızca şartlı merkezi eğilim ölçüsüne dayanmaktan ziyade, çeşitli koşullu heterojenlik biçimlerini açığa çıkaran şartlı kantil fonksiyonun bir aralığının keşfedilmesine izin vermektedir. Koenker-Xiao (2004) kantil birim kök testi, normallik varsayımının sağlanmadığı durumlarda dirençli sonuç verirken, normallik varsayımı altında uygulandığında ise etkinlik kaybına neden olmaktadır. Kantil birim kök testlerinde seçilmiş kantillerde veya kantillerin belirli bir aralığı üzerinde t-oran testi, Kolmogorov-Smirnov veya Cramer-Von Mises tipi testlere dayanan tahminlerde istatistikler hesaplanmaktadır. Testler aynı zamanda en küçük kareler regresyon yöntemine dayanan klasik birim kök testleri ile karşılaştırıldığında, asimetrik dinamiklerin varlığında iyi bir güce sahiptirler (Koenker-Xiao, 2006). Kantil otoregresyon sürece geçmeden önce birim kök sürecinin birinci dereceden otoregresyon modelinin uzantısı DF (Dickey-Fuller, 1979) regresyon modeli dikkate alınmaktadır:

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \sum_{j=1}^q \alpha_{j+1} \Delta y_{t-j} + u_t \quad (1)$$

Bu modelde otoregresif katsayı olan α_1 , ekonomi ve finansal zaman serilerde kalıcılık (persistence) ölçümünde önemli rol oynamaktadır. Belirli koşullar altında, eğer $\alpha_1 = 1$ ise y_t bir birim kök içermektedir ve süreç kalıcılık göstermektedir. Eğer $|\alpha_1| < 1$ ise y_t durağan (stationary) bir sürece sahip olmaktadır. F_t aracılığı ile $\{u_s, s \leq t\}$ tarafından üretilen σ – bölgesi tanımlandığında, y_t 'nin F_{t-1} üzerinde τ . şartlı kantili aşağıdaki denklemdeki gibi gösterilmektedir:

$$Q_{y_t}(\tau / \mathcal{F}_{t-1}) = Q_u(\tau) + \alpha_1 y_{t-1} + \sum_{j=1}^q \alpha_{j+1} \Delta y_{t-j} \quad (2)$$

Denklemdaki $j=1, \dots, q$ için $Q_u(\tau) = \alpha_0(\tau)$, $\alpha_j = \alpha_j(\tau)$, $\alpha(\tau) = (\alpha_0(\tau), \alpha_1(\tau), \dots, \alpha_{q+1}(\tau))'$ ve $x_t = (1, y_{t-1}, \Delta y_{t-1}, \dots, \Delta y_{t-q})'$ olarak tanımlandığında,

$$Q_{y_t}(\tau / \mathcal{F}_{t-1}) = x_t' \alpha(\tau) \quad (3)$$

denkleminde sahip olunmaktadır. Burada doğrusal kantil otoregresyon modelin tahmini aşağıdaki kantil otoregresyon,

$$\min_{\alpha \in \mathbb{R}^2} \sum_{t=1}^n \rho_\tau(y_t - x_t' b) \quad (4)$$

minimizasyon probleminin çözümünü içermektedir. Burada ρ_τ fonksiyonu Koenker ve Bassett (1978) tarafından önerilen $\rho_\tau(u) = u(\tau - I(u < 0))$ olarak gösterilen parçalı kontrol fonksiyonudur. $0 < \tau < 1$ olmak üzere I fonksiyonu indikatör fonksiyonu olarak aşağıdaki gibidir:

$$\rho_\tau(u) = \begin{cases} \tau|u|, & u \geq 0 \\ (1 - \tau)|u|, & u < 0 \end{cases} \quad (5)$$

$0 < \tau < 1$ olmak üzere τ . kantil, minimizasyon problemine çözüm olarak tanımlanmaktadır:

$$\min_{b \in \mathbb{R}^k} \left[\sum_{t \in \{t: y_t \geq x_t' b\}} \tau |y_t - x_t' b| + \sum_{t \in \{t: y_t < x_t' b\}} (1 - \tau) |y_t - x_t' b| \right] \quad (6)$$

Minimizasyon probleminin çözümü, τ 'nin bir fonksiyonu olarak görülen τ . kantil otoregresyon süreci olarak $\hat{\alpha}(\tau)$ 'a atfedilir. y_t 'nin şartlı yoğunluk fonksiyonu, τ 'nin seçilmiş kantilleri için fark kotasyonları tarafından tahmin edilmektedir:

$$\hat{f}_{y_t}(\tau / x_t) = (\tau_i - \tau_{i-1}) / (\hat{Q}_{y_t}(\tau_i / x_t) - \hat{Q}_{y_t}(\tau_{i-1} / x_t)) \quad (7)$$

Kantil otoregresyon sürecine dayanan bu yaklaşım, birim kök hipotezini test etmede daha dirençli bir yaklaşım sağlamaktadır. Koenker-Xiao (2004) t-oran test istatistiği,

$$t_n(\tau) = \frac{f(\widehat{F^{-1}(\tau)})}{\sqrt{\tau(1 - \tau)}} (Y_{-1}' P_X Y_{-1})^{1/2} (\widehat{\alpha}_1(\tau) - 1) \quad (8)$$

olarak tanımlanmaktadır. $f(\widehat{F^{-1}(\tau)})$, $f(F^{-1}(\tau))$ 'in tutarlı tahmincisidir. Y_{-1} , bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinden (y_{t-1}) oluşan vektör ve P_X , $X = (1, \Delta y_{t-1}, \dots, \Delta y_{t-q})'$ e ortogonal uzay üzerinde projeksiyon matrisi olarak tanımlanmaktadır. Sparsity fonksiyonu

olan $s(\tau)$, kantil fonksiyonun türevi veya yoğunluk fonksiyonun tersi olarak tanımlanmaktadır:

$$s(\tau) = F^{-1'}(\tau) = 1/f(F^{-1}(\tau)) \quad (9)$$

Burada, Siddiqui (1960) ve Bofinger (1975) çalışmalarını içeren $f(F^{-1}(\tau))$ tahmini üzerinde ilgili bir literatür bulunmaktadır:

$$f_n(F_n^{-1}(\tau)) = \frac{2h_n}{F_n^{-1}(\tau + h_n) - F_n^{-1}(\tau - h_n)} \quad (10)$$

$F_n^{-1}(\cdot)$, $F^{-1}(\cdot)$ 'nin bir tahmini ve h_n , $n \rightarrow \infty$ iken 0' a doğru giden bir bant genişliğidir. Bu çalışmada kullanılan h_n literatürdeki Bofinger (1975) bant genişliğidir:

$$h_B = n^{-1/5} \left[\frac{4.5\phi^4(\Phi^{-1}(\tau))}{[2(\Phi^{-1}(\tau))^2 + 1]^2} \right]^{1/5} \quad (11)$$

Buradaki $\phi(\cdot)$ ve $\Phi(\cdot)$ fonksiyonları sırasıyla standart normal dağılımın yoğunluk ve kümülatif dağılım fonksiyonlarıdır.

Seçilmiş herhangi bir τ 'da, $t_n(\tau)$ test istatistiği, en küçük kareler regresyonuna dayanan ADF t-test istatistiğinin kantil regresyondaki karşılığıdır. Kantil otoregresif sürece dayanan birim kök testi, temsilci kantiller (düşük kantil, medyan, yüksek kantil) tarafından oluşturulabilmektedir. Alternatif olarak, $\tau \in \mathcal{T}$ olmak üzere seçilen kantillerin aralığı da incelenebilmektedir. Birim kök özelliğini test etmek için başka bir yaklaşım da sadece seçilmiş kantillere odaklanmak yerine kantilin bir aralığı üzerinde birim kök özelliğini test etmektir. $\tau \in \mathcal{T}$ için kantil regresyon sürecine dayanan Kolmogorov-Smirnov (KS) testi aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$\tau_0 > 0$, $\tau \in \mathcal{T} = [\tau_0, 1 - \tau_0]$ olmak üzere,

$$QKS_t = \sup_{\tau \in \mathcal{T}} |t_n(\tau)|. \quad (12)$$

Uygulamalarda $\{\tau_i = i/n\}_{i=1}^n$ olmak üzere $t_n(\tau)$ hesaplanabilmektedir. Böylece QKS_t istatistiği de $\tau_i \in \mathcal{T}$ üzerinde maksimumu alınarak oluşturulabilmektedir. Hesaplanan $t_n(\tau)$ test istatistiği ile kritik değeri karşılaştırılarak hem her bir kantil (τ) için değerlendirme yapılabilirken, hem de serinin geneli için Kantil Kolmogorov-Smirnov (QKS) test istatistiği ve kritik değeri karşılaştırılarak değerlendirmelerde bulunmaktadır.

Bu çalışmada, hem $t_n(\tau)$ hem de QKS testlerinin sınırlayıcı dağılımları standart olmamakla birlikte, Koenker ve Xiao (2004), küçük örneklem dağılımlarına yaklaşmak için bir yeniden örnekleme (bizim çalışmamızda bootstrap sayısı = 10.000) prosedürünün kullanılmasını önermektedir:

1. Sıradan en küçük kareler aracılığı ile Δy_t ile aşağıdaki q-sıralı otoregresyon tahmin edilir. $\Delta y_t = \sum_{j=1}^q \hat{\beta}_j \Delta y_{t-j} + \hat{u}_t$, $t = q + 1, \dots, n$, \hat{u}_t kalıntıları yanında $j=1, \dots, q$ için $\hat{\beta}_j$ tahminleri elde edilir.
2. $\tilde{u}_t = \hat{u}_t - \frac{1}{n-q} \sum_{j=q+1}^n \hat{u}_t$ merkezilenmiş kalıntıların ampirik dağılımından değiştirme ile u_t^* 'nin bir bootstrap örneği çekilir.
3. $j=1, \dots, q$ için $\Delta y_j^* = \Delta y_j$ ilk değerleri ve 1. maddedeki denklem ile EKK tahminleri $\hat{\beta}_j$ olması ile birlikte, $\Delta y_t^* = \sum_{j=1}^q \hat{\beta}_j \Delta y_{t-j}^* + u_t^*$ tarafından verilen uygun otoregresyonu kullanarak Δy_t^* 'nin bootstrap örneği yinelemeli olarak oluşturulur.
4. $y_1^* = y_1$ 'e sahip $y_t^* = y_{t-1}^* + \Delta y_t^*$ dayanan y_t^* 'ın bir bootstrap örnekleme elde edilir.
5. y_t^* 'ın yeniden örnekleme ile birlikte, sırasıyla $\alpha_0^*(\tau)$, $\alpha_1^*(\tau)$, $t_n^*(\tau)$, $QKS^*(\tau)$ tarafından belirtilen $\hat{\alpha}_0(\tau)$, $\hat{\alpha}_1(\tau)$, $t_n(\tau)$ ve QKS testlerin bootstrap mevkidaşı hesaplanır.
6. 2. adımdan 5. adıma kadar 10.000 kez bootstrap sayısı için tekrarlanır.
7. $\alpha_0^*(\tau)$, $\alpha_1^*(\tau)$, $t_n^*(\tau)$, $QKS^*(\tau)$ testlerinin bootstrap değerlerinin ampirik dağılım fonksiyonları hesaplanır ve temel hipotez altında ilgili testlerin kümülatif dağılım fonksiyonlarına bir yaklaşım olarak bu ampirik dağılım fonksiyonu kullanılır.
8. Çıkarım yapmak için bootstrap p-değeri kullanılır. Ayrıca, $\hat{\alpha}_0(\tau)$ ve $\hat{\alpha}_1(\tau)$ için bootstrap güven aralıkları sırasıyla $\widehat{\alpha}_0^*(\tau)$ ve $\widehat{\alpha}_1^*(\tau)$ 'nin ampirik dağılım fonksiyonlarından elde edilebilir.

Böylece çeşitli desiller gibi bazı kantiller için de durumlar incelenebilmektedir. Uygulamada bu özellik çok önemlidir. Farklı kantillerin farklı ekonomik durumlara karşılık geldiği varsayıldığında, birim kök davranışlarının bu ekonomik durumlarla değişip değişmediği belirlenebilmektedir.

V. AMPİRİK BULGULAR

Bu bölümde BİST100 endeksinin farklı frekanslarının Koenker-Xiao (2004) ve ADF (1981) uygulama sonuçlarına yer verilerek, karşılaştırma yapılmaktadır. Farklı frekanslara ait birim kök test sonuçları aşağıdaki gibidir:

Tablo II. ADF Test Sonuçları

	Günlük	Haftalık	Aylık	Çeyreklik	Yıllık	
Augmented Dickey-Fuller test istatistiği	-0.0846	-0.1257	-0.4413	-0.4773	1.587801	
Olasılık	0.9493	0.9447	0.8985	0.8893	0.9988	
Test kritik değerleri	1%	-3.4315	-3.4364	-3.4575	-3.5144	-3.8574
	5%	-2.8619	-2.8641	-2.8734	-2.8981	-3.0404
	10%	-2.5670	-2.5682	-2.5732	-2.5864	-2.6606

Tablo II'deki birim kök test sonuçlarına göre 2003-2023 dönemini kapsayan veri kümesi için birim kök testi ADF test istatistik sonuçlarına göre tüm frekanslardaki serilerin birim kök içerdiği görülmektedir.

Koenker-Xiao (2004) kantil birim kök testi, BİST100 endeksinin farklı frekansları olan 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 desilleri için uygulanmaktadır. Tablo III'teki günlük frekans için Borsa İstanbul'un kantil birim kök sonuçları verilmektedir. ADF testine göre birim kök içeren günlük veri setinin yüksek kantillerde ([0.7 0.8 0.9]) temel hipotezi reddederek durağan olduğu görülmektedir. Yani, borsaya gelen iyi haberlerde endeks ortalamaya dönme eğilimi gösterirken, düşük ve orta kantillerde gelen kötü ve ortalama düzeyindeki haberlerde seri birim köklü yani kalıcılık göstermektedir.

Tablo III. Koenker-Xiao (2004) Kantil Birim Kök Test Sonuçları (günlük)

τ (kantil)	Katsayı (α_1)	Birim kök	$t_n(\tau)$	kritik değer
0.1	1.0029	1	4.5870	-2.7673
0.2	1.0027	1	5.7327	-2.8151
0.3	1.0022	1	5.5463	-2.7976
0.4	1.0012	1	3.6015	-2.7438
0.5	1.0003	1	1.0035	-2.6543
0.6	0.9997	1	-0.8421	-2.5635
0.7	0.9989	0	-3.0383*	-2.4450
0.8	0.9980	0	-5.0526*	-2.3800
0.9	0.9971	0	-4.6971*	-2.1245
QKS		0	5.7327*	2.7365

Not: * %5 anlamlılık düzeyini belirtmektedir.

Tablo IV. Koenker-Xiao (2004) Kantil Birim Kök Test Sonuçları (haftalık)

τ (kantil)	Katsayı (α_1)	Birim kök	$t_n(\tau)$	kritik değer
0.1	1.0039	1	1.0764	-2.572
0.2	1.0027	1	1.009	-2.6507
0.3	1.0004	1	0.1815	-2.6987
0.4	0.9993	1	-0.3892	-2.6338
0.5	0.9999	1	-0.0507	-2.5974
0.6	0.9984	1	-0.9339	-2.5746
0.7	0.9980	1	-1.0821	-2.5322
0.8	0.9986	1	-0.724	-2.4507
0.9	0.9960	1	-1.4525	-2.5116
QKS		1	1.4525	2.7834

Tablo V. Koenker-Xiao (2004) Kantil Birim Kök Test Sonuçları (aylık)

τ (kantil)	Katsayı (α_1)	Birim kök	$t_n(\tau)$	kritik değer
0.1	0.9930	1	-0.5402	-2.6102
0.2	1.0121	1	1.1838	-2.4517
0.3	1.0000	1	0.0000	-2.5292
0.4	0.9965	1	-0.3335	-2.5692
0.5	0.9835	1	-1.6278	-2.6105
0.6	0.9880	1	-1.3749	-2.5390
0.7	0.9922	1	-0.9167	-2.5587
0.8	0.9929	1	-0.8101	-2.5772
0.9	0.9949	1	-0.2970	-2.5309
QKS		1	1.6278	2.8144

Tablo VI. Koenker-Xiao (2004) Kantil Birim Kök Test Sonuçları (çeyreklik)

τ (kantil)	Katsayı (α_1)	Birim kök	$t_n(\tau)$	kritik değer
0.1	1.0098	1	0.1505	-2.1582
0.2	0.9897	1	-0.247	-2.5293
0.3	0.9715	1	-1.1061	-2.4361
0.4	0.9623	1	-1.3332	-2.5912
0.5	0.9665	1	-1.3947	-2.7262
0.6	0.9602	1	-1.4543	-2.7244
0.7	0.9765	1	-0.6682	-2.3657
0.8	0.9538	1	-1.2449	-2.5363
0.9	1.0294	1	0.3413	-2.5642
QKS		1	1.4543	2.7913

Tablo IV, V, VI haftalık, aylık, çeyreklik Borsa İstanbul serisinin kantil birim kök test sonuçlarını göstermektedir. BİST100'ün haftalık, aylık ve çeyreklik frekanslarına göre de tüm kantillerde seriler birim kök içermektedir.

Tablo VII. Koenker-Xiao (2004) Kantil Birim Kök Test Sonuçları (yıllık)

τ (kantil)	Katsayı (α_1)	Birim kök	$t_n(\tau)$	kritik değer
0.1	1.7759	0	-3.9763	-2.12
0.2	1.3871	1	2.4879	-2.1714
0.3	1.3423	1	1.6594	-2.12
0.4	1.4961	1	2.6142	-2.2774
0.5	1.0828	1	0.4413	-2.2122
0.6	1.0883	1	0.3226	-2.342
0.7	1.1175	1	0.605	-2.2455
0.8	1.0349	1	0.1682	-2.5438
0.9	1.5645	0	-4.3457	-2.5095
QKS		0	4.3457	2.758

Not: * %5 anlamlılık düzeyini belirtmektedir.

ADF test istatistik sonucuna göre birim köke sahip yıllık endeks serisinin kantil birim kök testi, en yüksek [0.9] ve en düşük [0.1] kantillerde durağan olduğunu göstermektedir (Tablo VII). Yani, en iyi ve en kötü şokları oluşturan uç kantillere denk gelen iyi ve kötü haberlerde endeks ortalamaya dönme eğilimi göstermektedir. Ancak yıllık kapanış verisinde çok fazla yıl içi gözlem göz ardı edildiği için frekanslar ne kadar günlük veriye yaklaşıyorsa o kadar daha güvenilir sonuçlar beklenmektedir.

VI. SONUÇ

Bu çalışma, Borsa İstanbul endeksinin dinamik yapısını doğrusal kantil birim kök testi ile inceleyerek uzun vadeli etkinliği hakkında çıkarımlar sağlamaktadır. Verilerin kalın kuyruk dağılımı, klasik doğrusal birim kök testlerinin gücünü sorgulatmaktadır. Bu nedenle, normal olmayan dağılımlarda dirençli çıkarım için alternatif olan kantil regresyon yaklaşımı, tek bir koşullu merkezi eğilim ölçüsüne güvenmek yerine araştırmacının bir dizi koşullu kantil fonksiyonunu keşfetmesine olanak tanımaktadır ve böylece çeşitli koşullu heterojenlik biçimlerini açığa çıkarmaktadır. Literatürdeki teorik çalışmalar göstermektedir ki, kantil birim kök testleri, büyük güç kazanımlarının elde edildiğini gösteren bir dizi Monte Carlo simülasyonu tarafından gösterilen sonlu örneklerde çok iyi performans göstermektedir. Ayrıca, normal olmayan kalın kuyruklu dağılım durumunda, kantil birim kök testleri, geleneksel EKK dayanan birim kök testlerinden daha dirençli olduğu görülmektedir. Bu

nedenle, bu çalışmada ADF'nin kantil karşılığı olan Koenker-Xiao (2004) doğrusal kantil birim kök testi uygulanmaktadır.

Kantil birim kök testleri şok büyüklüğü ve işaretine göre seri dinamiklerinin incelenmesi fırsatını sunmaktadır. Sonuçlardan da görüleceği üzere, kantil birim kök testi, klasik birim kök testlerine göre daha fazla durağanlığı destekleyici kanıt sunmaktadır. Günlük frekanstaki sonuçlara göre asimetrik dinamiklerin varlığı açıkça görülmektedir. Borsaya gelen iyi haberler geçici davranış sergilerken, kötü haberler kalıcı davranış sergilemektedir. Bu gelişmekte olan ülke borsaları için beklenen bir asimetri olarak görülmektedir.

Bu çalışma 2003-2023 gibi geniş bir dönemi kapsamakta ve içerisinde çeşitli şoklar bulundurmaktadır. Tüm dönemi kapsayan tek bir istatistik değeri ile değerlendirilmesi, veri dönemindeki çeşitli şok büyüklüklerini yakalayamamaktadır. Kantil otoresyon sürecine dayanan kantil birim kök testleri şok büyüklüklerini dikkate alarak iyi ve kötü haberlere verilen asimetrik dinamiklere imkân sağlamaktadır.

Kantil birim kök test istatistik sonuçları göstermektedir ki, günlük veride düşük kantiller birim kök içermektedir, yüksek kantillerin ise durağan olduğu görülmektedir. Yani, borsada kötü haberler kalıcı iken, iyi haberlerin geçici olduğu görülmektedir. Bu durum asimetrik dinamiğin varlığını da ortaya koymaktadır. QKS (Quantile Kolmogorov-Smirnov) test istatistiğinde ise tüm kantillerdeki $t_n(\tau)$ 'nin mutlak değerce supremumu alınmaktadır ve kendi kritik değeri ile karşılaştırıldığında durağan olduğu sonucuna varılmaktadır. Haftalık, aylık ve çeyreklik borsa endeksi için Koenker-Xiao (2004) kantil birim kök testi günlük borsa endeksinden farklı olarak tüm kantillerde birim kök içermektedir. Yıllık seri de ise en yüksek ve en düşük kantillerde durağanlık görülmektedir. Bu durum, o dönemdeki en iyi ve en kötü haber niteliğindeki desillerin ortalamaya dönme eğilimi olduğunu göstermektedir. Ancak, yıllık kapanış verileri, yıl içerisindeki birçok şoku göstermediği için günlük veriler her zaman daha gerçekçi bilgiler vermektedir.

Sonuçlardan da görüldüğü gibi ilk kantiller ve son kantiller birbirlerinden farklı sonuçlar vermektedir. Burada önemli olan şokların asimetrisi ve büyüklüğüdür. Piyasaya gelen kötü haberler (ilk kantiller) piyasada kalıcılık (persistence) gösterirken; iyi haberlerin (son kantiller) etkisinin geçici olduğu, yani serinin ortalamaya geri dönüş eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu durum pozitif ve negatif şokların asimetrisini ortaya koymaktadır. Böylece çeşitli desiller gibi bazı kantiller için de durumlar incelenebilmektedir. Farklı kantillerin farklı ekonomik durumlara karşılık geldiği varsayıldığında, birim kök

davranışlarının bu ekonomik durumlarla değişip değişmediği belirlenebilmektedir. Ayrıca, asimetriklik menkul kıymetler piyasasında varlık fiyatlamasında önemli rol oynamaktadır.

REFERANSLAR

- Aga, M., & Kocaman, B. (2008). Efficient market hypothesis and emerging capital markets: empirical evidence from Istanbul stock exchange. *International Research Journal of Finance and Economics*, 13(1), 131-144.
- Akgun, A., & Sahin, I. (2017). The testing of efficient market hypothesis in Borsa Istanbul. *Annals Constantin Brancusi U. Targu Jiu, Letters & Soc. Sci. Series*, 35.
- Aliyev, F. (2019). Testing market efficiency with nonlinear methods: Evidence from Borsa Istanbul. *International Journal of Financial Studies*, 7(2), 27.
- Altuntaş, M., Kiliç, E., Pazarci, Ş., & Alican, Umut (2022). Borsa İstanbul Alt Endekslerinde Etkin Piyasa Hipotezinin Test Edilmesi: Fourier Kırılmalı ve Doğrusal Olmayan Birim Kök Testlerinden Kanıtlar. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 169-185.
- Bahmani-Oskooee, M., Chang, T., Chen, T. H., & Tzeng, H. W. (2016). Revisiting the efficient market hypothesis in transition countries using quantile unit root test. *Economics Bulletin*, 36(4), 2171-2182.
- Barberis, N., Shleifer, A., & Vishny, R. (1998). A model of investor sentiment. *Journal of financial economics*, 49(3), 307-343.
- Baur, D. G., Dimpfl, T., & Jung, R. C. (2012). Stock return autocorrelations revisited: A quantile regression approach. *Journal of Empirical Finance*, 19(2), 254-265.
- Bektur, Ç., & Aydın, M. (2019). Borsa İstanbul Ve Alt Endekslerinde Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin Analizi: Fourier Yaklaşımı. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 14(2), 59-76.
- Bernstein, P. L. (1999). Why the efficient market offers hope to active management. *Journal of Applied Corporate Finance*, 12(2), 129-136.
- Bofinger, E. (1975). Estimation of a density function using order statistics 1. *Australian journal of statistics*, 17(1), 1-7.
- Bulut, Ü. (2016). Testing the Weak Form of the Efficient Market Hypothesis: The Case of Turkey. *EconWorld2016*.
- Cox, D. D., & Llatas, I. (1991). Maximum likelihood type estimation for nearly nonstationary autoregressive time series. *The Annals of Statistics*, 1109-1128.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American statistical association*, 74(366a), 427-431.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 1057-1072.
- Engle, R. F., & Manganelli, S. (2004). CAViaR: Conditional autoregressive value at risk by regression quantiles. *Journal of business & economic statistics*, 22(4), 367-381.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Feng, Y., Chen, R., & Basset, G. W. (2008). Quantile momentum. *Statistics and its interface*, 1, 243-254.
- Gozbasi, O., Kucukkaplan, I., & Nazlioglu, S. (2014). Re-examining the Turkish stock market efficiency: Evidence from nonlinear unit root tests. *Economic Modelling*, 38, 381-384.
- Grossman, S. (1976). On the efficiency of competitive stock markets where trades have diverse information. *The Journal of finance*, 31(2), 573-585.

- Grossman, S. J., & Stiglitz, J. E. (1980). On the impossibility of informationally efficient markets. *The American economic review*, 70(3), 393-408.
- Hallin, M., Jurečková, J., Picek, J., & Zahaf, T. (1999). Nonparametric tests of independence of two autoregressive time series based on autoregression rank scores. *Journal of statistical planning and inference*, 75(2), 319-330.
- Hasan, M. N., & Koenker, R. W. (1997). Robust rank tests of the unit root hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 133-161.
- Herce, M. A. (1996). Asymptotic theory of LAD estimation in a unit root process with finite variance errors. *Econometric Theory*, 12(1), 129-153.
- Jiang, J., & Li, H. (2020). A new measure for market efficiency and its application. *Finance research letters*, 34, 101235.
- Juhl, T. (1999). Testing for cointegration using M estimators. *preprint*.
- Kılıç, Y. (2020). Adaptive market hypothesis: Evidence from the Turkey stock market. *Journal of Applied Economics and Business Research*, 10(1), 28-39.
- Kilic, Y., & Fatih, M. B. (2016). The efficient market hypothesis: Evidence from Turkey. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 6(10), 262-272.
- Knight, K. (1989). Limit theory for autoregressive-parameter estimates in an infinite-variance random walk. *The Canadian Journal of Statistics/La Revue Canadienne de Statistique*, 261-278.
- Knight, K. (1991). Limit theory for M-estimates in an integrated infinite variance. *Econometric Theory*, 7(2), 200-212.
- Koenker, R., & Bassett Jr, G. (1978). Regression quantiles. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 33-50.
- Koenker, R., & Xiao, Z. (2004). Unit root quantile autoregression inference. *Journal of the American statistical association*, 99(467), 775-787.
- Koenker, R., & Xiao, Z. (2006). Quantile autoregression. *Journal of the American statistical association*, 101(475), 980-990.
- Koul, H. L., & Mukherjee, K. (1994). Regression quantiles and related processes under long range dependent errors. *Journal of multivariate analysis*, 51(2), 318-337.
- Koul, H. L., & Saleh, A. M. E. (1995). Autoregression quantiles and related rank-scores processes. *The Annals of Statistics*, 23(2), 670-689.
- Lucas, A. (1995). Unit root tests based on M estimators. *Econometric Theory*, 11(2), 331-346.
- Ma, L., & Pohlman, L. (2008). Return forecasts and optimal portfolio construction: a quantile regression approach. *The European Journal of Finance*, 14(5), 409-425.
- Nartea, G. V., Valera, H. G. A., & Valera, M. L. G. (2021). Mean reversion in Asia-Pacific stock prices: New evidence from quantile unit root tests. *International Review of Economics & Finance*, 73, 214-230.
- Novak, I. (2019). Efficient market hypothesis: case of the Croatian capital market. *InterEULawEast: journal for the international and european law, economics and market integrations*, 6(1), 3-20.
- Özdemir, M. (2022). Analyzing the Efficient Market Hypothesis with the Structural Break and Nonlinear Unit Root Tests: An Application on Borsa İstanbul. *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics*, (37), 257-282.

- Ozdemir, Z. A. (2008). Efficient market hypothesis: evidence from a small open-economy. *Applied Economics*, 40(5), 633-641.
- Phillips, P. C. (1995). Fully modified least squares and vector autoregression. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1023-1078.
- Rogers, A. J. (2001). Least absolute deviations regression under nonstandard conditions. *Econometric Theory*, 17(4), 820-852.
- Rothenberg, T. J., & Stock, J. H. (1997). Inference in a nearly integrated autoregressive model with nonnormal innovations. *Journal of Econometrics*, 80(2), 269-286.
- Siddiqui, M. M. (1960). Distribution of quantiles in samples from a bivariate population. *J. Res. Nat. Bur. Standards B*, 64, 145-150.
- Veronesi, P. (1999). Stock market overreactions to bad news in good times: a rational expectations equilibrium model. *The Review of Financial Studies*, 12(5), 975-1007.
- Weiss, A. A. (1991). Estimating nonlinear dynamic models using least absolute error estimation. *Econometric Theory*, 7(1), 46-68.
- Xiao, Z. (2001). Likelihood-based inference in trending time series with a root near unity. *Econometric Theory*, 17(6), 1082-1112.