

Clustering Target Countries of Iranian Pistachio Exports Based on Hybrid Meta-Heuristic Algorithms

ZEINAB MIRAKBARI¹, SEYED MOJTABA MOJAVERIAN^{2*}, HAMED RAFIEE³,
HAMID AMIRNEZHAD⁴

1, PhD student of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

2, Associate Professor of Agricultural Economics Department, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

3, Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Economics and Agricultural Development College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

4, Associate Professor of Agricultural Economics Department, Faculty of Agricultural Engineering Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

(Received: Aug. 11, 2019- Accepted: Nov. 28, 2018)

ABSTRACT

The main objective of this research was to design a model for assessing and partitioning the international pistachio market in order to identify Iran's opportunities in these markets. Accordingly, in this paper, the study of market structure, the status of competitors in the market, market access, and the cultural and political adaptation of countries for the years 2001- 2016 provide indicators for clustering target markets in these markets. Subsequently, using international meta-clustering methods, international pistachio market segmentation has been done and homogeneous export clusters have been extracted for Iran's target markets. In this research, using Cummins clustering algorithm, Cummins and Clooney Antes algorithm and also Cummins and hierarchy combination algorithms for clustering of target countries of Iranian export of pistachio were studied. Comparison of the results of the three clustering methods showed that in the Cummins and hierarchical combination algorithms, the resulting clusters display less error. Based on the results of the Davis-Bouldin, Chu-Su, five clusters were identified for Iran's export destination countries for export of pistachios, and the same policy for the countries in each cluster and policy in the target countries of different clusters could lead to increased efficiency of the considered strategies.

Keywords: Pistachio Exports, Competitive Advantage, Ant Colony Algorithm, Target Countries, Clustering

Extended Abstract

Introduction

Traditionally, Iran has been the largest producer and exporter of pistachios in the world. Pistachio export is one of the most important sources of foreign exchange for agricultural products. Unfortunately, in recent years, many competing countries have reduced Iran's share of the global pistachio market. The United States currently leads the export of this product. Therefore, it is necessary to prevent the reduction of our country's share in world trade by choosing the appropriate target market. The main objective of this research was to design a model for assessing and partitioning the international pistachio market in order to identify Iran's opportunities in these markets. A review of previous studies shows that clustering of target markets is a new topic and requires the development of new methods and various variables that include the conditions of different target countries. Innovation of this research compared to previous studies are: i) use of unequal weights in the aggregation of indicators, ii)

use of trade, economic and sustainability indicators simultaneously to determine global market clusters.

Materials and Methods

Data were extracted from the Trade Map Organization and the World Bank during the years 2001-2001. The weighting of the indicators was obtained by completing a questionnaire by trade experts and exporters. Then the indicators of competitive advantage, trade stability, market concentration and market size were calculated and weighted to cluster the target markets. Finally, after calculating the desired indices, the clustering of these target countries was performed based on simple and hybrid algorithms including clustering by combines method separately and also in combination with ant colony algorithm and hierarchical method. The Davis-Boldin (D-B) and Chou-Su (C-S) criteria were used to assess the validity of the clusters.

Conclusion

By examining different variables, clustering of Iran's export target markets has been done. Measurement of D-B and C-S criteria showed that dividing countries into five clusters causes the lowest value of the above criteria. The target countries are divided into five clusters, each of which has more common features than the member countries of the same cluster than the members of other clusters. In the first cluster, Hong Kong and Italy, America and the United Arab Emirates are located. Canada, Egypt, Poland and Russia are in the other group. China and Taiwan are also in the same cluster as European countries and Australia. Saudi Arabia and Kazakhstan have formed another cluster with Jordan, Lebanon and Greece. For example, in the first cluster, which includes Hong Kong, Italy, the United States and the United Arab Emirates, one of the common features that can be considered for the countries of this cluster are that either exporters or re-exporter of pistachios.

خوشه‌بندی کشورهای هدف صادرات پسته ایران مبتنی بر الگوریتم‌های فرا ابتکاری ترکیبی

زینب میراکبری^۱، سیدمجتبی مجاوریان^{۲*}، حامد رفیعی^۳، حمید امیرنژاد^۴
^۱ دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی

و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

^۲ دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی

و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

^۳ استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

^۴ دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۹۷/۵/۲۰ - تاریخ تصویب: ۹۷/۹/۷)

چکیده

هدف اصلی این تحقیق، طراحی الگویی برای ارزیابی و بخش‌بندی بازار بین‌المللی پسته به منظور شناسایی فرصت‌های ایران در این بازارهاست. در این مطالعه، بررسی ساختار بازار، وضعیت رقبا در بازار، دسترسی به بازار و تطابق فرهنگی و سیاسی کشورها، برای سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۱۶ شاخص‌هایی را جهت خوشه‌بندی بازارهای هدف در این بازارها فراهم می‌کنند. با بهره‌گیری از روش‌های خوشه‌بندی فراابتکاری، تقسیم‌بندی بازار بین‌المللی پسته صورت گرفت و خوشه‌های همگن صادراتی برای بازارهای هدف ایران استخراج گردیدند. در این پژوهش، با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی کامینز، الگوریتم ترکیبی کامینز و کلونی مورچگان و الگوریتم ترکیبی کامینز و سلسله‌مراتبی، به خوشه‌بندی کشورهای هدف صادرات پسته ایران پرداخته شد. مقایسه نتایج حاصل از سه روش خوشه‌بندی نشان داد که در الگوریتم ترکیبی کامینز و سلسله‌مراتبی، خوشه‌های حاصل، خطای کمتری را نشان می‌دهند. بر اساس نتایج حاصل از شاخص‌های دیویس - بولدین، چو - سو و ضریب نیمرخ، پنج خوشه برای کشورهای هدف صادراتی ایران جهت صادرات پسته شناسایی شدند که با سیاست‌گذاری یکسان در قبال کشورهای موجود در هر خوشه و سیاست‌گذاری متفاوت در کشورهای هدف خوشه‌های مختلف، می‌توان کارایی سیاست‌های صادراتی را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: صادرات پسته، مزیت رقابتی، الگوریتم کلنی مورچگان، کشورهای هدف،

خوشه‌بندی

مقدمه

صادرات در بازارهای بین‌المللی در بخش‌های مختلف اقتصادی از جمله محصولات کشاورزی مورد ارزیابی مجدد واقع گردد و با دیدی روشن‌تر نسبت به توسعه تجارت اقدام شود. یکی از مهم‌ترین عوامل در ورود به بازارهای خارجی، آگاهی و دانش نسبت به بازار خارجی

توسعه روابط تجاری و افزایش صادرات غیرنفتی برای اقتصاد مبتنی بر نفت ایران ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است که در برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ای نیز به آن توجه زیادی شده است. به این منظور، باید امکانات بالقوه

داد که روش شبکه‌های عصبی مصنوعی نسبت به روش رگرسیون لجستیک دقت بالاتری داشته است. همچنین، محققان نشان دادند استراتژی‌های تجاری بر مبنای طبقه‌بندی و خوشه‌بندی داده‌ها از طریق روش‌های ANNs و PCA باعث افزایش سود و ریسک تعدیل شده می‌گردند. Roshan & Afsharinezhad (2017)، در مطالعه‌ای از داده‌های اقلام خریداری شده و هزینه‌های مالی وابسته برای بخش‌بندی مشتریان یکی از فروشگاه‌های زنجیره‌ای در شمال ایران براساس الگوریتم کرم شب تاب استفاده نمودند. همچنین^۸ برای شناسایی بخش سودآور مشتریان از مدل سرعت، تکرار و ارزش پولی خرید (RFM^۹) بهره بردند. در این پژوهش، برای نشان دادن رویکرد پیشنهادی، داده‌های فروش حاصل از پایگاه اطلاعات این فروشگاه شامل اطلاعات ۳۸۳۶ معامله توسط ۲۱۱ مشتری برای ۳۰ قلم کالا استفاده شد. یافته‌ها^۱ نشان دادند که تقسیم بازار هدف گسترده به زیرمجموعه‌های مصرف‌کنندگان که نیازهای مشترک، منافع و اولویت‌های متفاوتی دارند، باعث افزایش سودآوری فروشندگان می‌گردد. در این مطالعه، سه خوشه بهینه‌سازی برای فروشگاه وجود داشته و ویژگی‌های مشتریانی با بیشترین سودآوری مشخص شدند. Karasova (2016)، در مطالعه‌ای مزیت‌های رقابتی تجارت بین الملل در بخش کشاورزی اوکراین را بررسی کرد. وی در این تحقیق با استفاده از تحلیل خوشه‌ای، به ارزیابی مزیت نسبی اوکراین در بازار جهانی صادرات محصولات کشاورزی پرداخت. در این تحقیق، معیارهای خوشه‌بندی شامل تولید ناخالص داخلی سرانه و میزان تولید و صادرات محصولات کشاورزی بود که بر این اساس، ۶ خوشه ایجاد شد. خوشه اول شامل ۳ کشور و خوشه‌های بعدی به ترتیب شامل ۲۲، ۱۴، ۲۴، ۳۰ و ۵۵ کشور بود. وی برای رسیدن به اهداف تحقیق از داده‌های سال ۲۰۱۴ برای ۱۴۸ کشور بهره گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که بیشترین سهم صادرات با ۲۱/۳ درصد مربوط به روغن آفتاب‌گردان بوده و ذرت با ۲۰/۱ درصد و گندم با ۱۳/۷ درصد به ترتیب در جایگاه

است که اغلب بنگاه‌ها در آن ضعف دارند (Maleki, 2016). از این‌رو، تحلیل فرصت بازار خارجی از جمله اهداف مهم در پژوهش‌های بازاریابی بین‌المللی محسوب می‌شود. هدف تحلیل و ارزیابی بازار خارجی، جستجو برای یافتن بازارهای جذاب بین‌المللی است. در پژوهش‌های بازاریابی، تحلیل فرصت بازار خارجی مترادف بخش‌بندی و انتخاب بازار به‌کار رفته است. در زمینه شناسایی بازارهای بین‌المللی و شاخص‌های مورد استفاده در خوشه‌بندی کشورهای هدف، مطالعات مختلفی صورت گرفته است.

(Chagheri & Feizi 2018) مطالعه‌ای با عنوان خوشه‌بندی خودکار داده‌ها با بهره‌گیری از الگوریتم رقابت استعماری بهبودیافته انجام دادند. نتایج نشان داد الگوی رقابت استعماری نیاز به هیچگونه دانش قبلی برای خوشه‌بندی داده‌ها ندارد و از دقت خوبی برخوردار است. در این مطالعه از معیارهای دیویس - بولدین (BD) و چو - سو (CS) به‌عنوان تابع هدف استفاده شده است. برای نشان دادن برتری روش پیشنهادی، میانگین مقدار بهینه تابع هدف و تعداد خوشه‌های تعیین‌شده توسط روش با سه الگوریتم خوشه‌بندی خودکار مبتنی بر الگوریتم‌های تکاملی مقایسه شده است. Zhong & Enke (2017)، در مطالعه‌ای با بررسی بازارهای سهام با استفاده از روش‌های داده‌کاوی برای پیش‌بینی شاخص روزانه EFT^۳ بر اساس ۶۰ ویژگی مالی و اقتصادی ارائه نمودند. آن‌ها از روش FCM^۴ برای خوشه‌بندی داده‌ها استفاده کردند. همچنین، از روش تجزیه و تحلیل عاملی (PCA^۵) برای مجموعه داده‌ها و نیز، برای هر خوشه استفاده شد. سپس شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANNs) و مدل‌های رگرسیون لجستیک را مورد استفاده قرار دادند. نتایج تحقیق نشان

1. Davis - Bouldin

2. Chou, Su and Lai

۳. Exchange - Traded Fund (EFT). یک ابزار سرمایه‌گذاری است که می‌تواند مانند سهام مبادله شود ولی فقط بر اساس رفتار یک شاخص بازار سهام نوسان می‌کند. اولین شرکت EFT در سال ۱۹۹۳ در آمریکا با استفاده از شاخص شرکت S & P 500، پایه‌گذاری شد که نام SPY گرفت.

4. fuzzy c-means method

5. Principal component analysis

6. Artificial Neural Networks

7. risk-adjusted profits

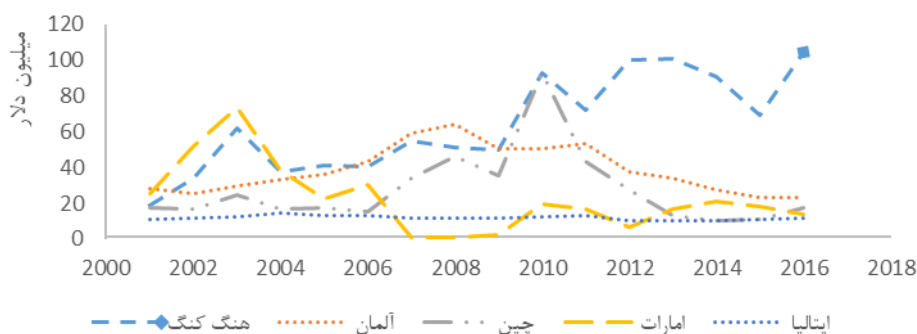
8. Firefly Algorithm

9. Recency-Frequency - Monetary

دویست کشور مقصد برای صادرات فرش، ۳۰ کشور با بالاترین متوسط ارزش صادراتی طی ۱۰ سال (از ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۳)، در نظر گرفته شد. آن‌ها برای استفاده از این ماتریس از متوسط نرخ رشد بازار و سهم نسبی بازار بر اساس داده‌های صادراتی برای ۵ سال (از ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۳)، استفاده کردند.

پسته از مهم‌ترین اقلام صادراتی بخش کشاورزی ایران در سال‌های اخیر می‌باشد. صادرکنندگان پسته در جهان در دوره زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۱، شامل ۱۲۸ کشور بوده‌اند. پنج کشور مهم صادرکننده پسته در جهان در طی این سال‌ها شامل ایران، آمریکا، هنگ کنگ، آلمان و هلند بوده‌اند. واردکنندگان پسته در جهان نیز در دوره زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۱ شامل ۱۸۶ کشور می‌باشد. نمودار زیر روند واردات در کشورهایی که عمده‌ترین مقصد واردات پسته در دوره زمانی مورد نظر (۲۰۱۶-۲۰۰۱) بوده‌اند را نشان می‌دهد. کشورهای هنگ کنگ، آلمان، چین، امارات و ایتالیا به ترتیب دارای رتبه‌های اول تا پنجم در واردات جهانی پسته بوده‌اند.

دوم و سوم قرار گرفتند. نتایج حاصل از برآورد شاخص مزیت نسبی نشان داد که محصول روغن آفتاب‌گردان و گندم با رقم ۵/۹ بیشترین مزیت رقابتی و محصول روغن ذرت با رقم ۴/۴ در جایگاه چهارم قرار گرفته است. Mojaverian (2014)، در مطالعه‌ای برای اولویت‌بندی و شناسایی بازار هدف صادرات آب میوه ایران، هفت شاخص مسافت، تعداد رقبا، درآمد سرانه، رشد اقتصادی، سهم از واردات جهانی، میانگین قیمت وارداتی و عدم وجود موانع تجاری را در نظر گرفتند. در این تحقیق، از روش تاکسونومی عددی استفاده شد و نتایج حاصل نشان داد، در حالیکه صادرات محصولات آب میوه توسط ایران عمدتاً به کشورهای همسایه ارسال می‌گردد و سهم کشورهای پردرآمد کمتر از ۲۰ درصد است؛ عربستان بهترین بازار برای صادرات، محسوب می‌شود و کشورهای بلژیک، هلند و آلمان در مراتب بعدی قرار دارند. Gite & Kumar (2014)، در مطالعه‌ای، ماتریس گروه مشاورین بوستون (BCG) را برای تشخیص بازارهای صادراتی صنعت فرش هند و طبقه‌بندی آن‌ها در چهار بخش به کار گرفتند. در این تحقیق، از بین



نمودار ۱- ارزش واردات سالانه پسته توسط عمده‌ترین کشورهای واردکننده پسته در جهان (۲۰۰۱-۲۰۱۶) (هزار دلار)

بازارهای هدف بود. در این تحقیق خوشه‌بندی بر اساس متغیرهای ساختار بازار، مزیت رقابتی واردات، سهم بازار، اندازه بازار کشور هدف، قیمت صادراتی ایران، نرخ تعرفه، متغیرهای سیاسی و فرهنگی، فاصله کشورها و استمرار واردات صورت گرفته و سپس بر اساس الگوهای مختلف خوشه‌بندی کشورهای هدف انجام و مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

مباحث بخش‌بندی و خوشه‌بندی از مباحث نوین در بازاریابی ایران هستند و مطالعات چندانی در زمینه بررسی روند سیاست‌های صادراتی پسته ایران در کشورهای هدف انجام نپذیرفته است. مرور مطالعات تجربی نشان می‌دهد که تعیین ساختار بازار و وضعیت رقبا در بازار از دیدگاه شاخص‌های مزیت‌های رقابتی، معیارهایی را برای اولویت‌بندی و خوشه‌بندی

خوشه‌بندی یک روش یادگیری بدون نظارت محسوب می‌گردد و دارای محاسن ویژه‌ای همچون قدرت یادگیری، انعطاف پذیری، انطباق و کشف دانش می‌باشد (Goonatilake, 1995). این روش، در بازاریابی برای دسته‌بندی مشتری‌ها به دسته‌هایی بر حسب رفتارها و نیازهای آن‌ها از طریق مجموعه زیادی از ویژگی‌ها و آخرین خریدهای آن‌ها در زیست‌شناسی برای دسته‌بندی حیوانات و گیاهان از روی ویژگی‌های آن‌ها در کتابداری برای دسته‌بندی کتاب‌ها؛ در مطالعات زلزله‌نگاری برای تشخیص مناطق حادثه‌خیز بر اساس مشاهدات قبلی و در وبگاه برای دسته‌بندی اسناد و یا دسته‌بندی مشتریان به سایت‌ها استفاده می‌شود. سه روش خوشه‌بندی که بیشترین کاربرد را در تقسیم بازار دارند عبارتند از روش‌های سلسله مراتبی (مانند حداقل واریانس وارد)، روش‌های غیر سلسله مراتبی (مانند روش K میانگین) و الگوریتم‌های محاسباتی زیستی (فراابتکاری). به دلیل متفاوت بودن و تنوع نمونه‌ها، روش خوشه‌بندی کاملی به ازای تمام شرایط وجود ندارد و به این علت روش‌های خوشه‌بندی ترکیبی مطرح شدند که از ترکیب نتایج روش‌های خوشه‌بندی مختلف به دست می‌آیند. این روش‌ها می‌تواند نتایج بهتری در رابطه با صحت و استحکام الگوریتم در مقایسه با سایر روش‌های انفرادی به دست آورد (Strehl, and Ghosh, 2002).

پیش از پرداختن تفصیلی روش‌های خوشه‌بندی، لازم به ذکر است که در این مطالعه شاخص‌هایی از قبیل ساختار بازار (هرفیندال هیرشمن (HHI)) در کشورهای هدف، مزیت رقابتی با استفاده از شاخص مزیت نسبی آشکار شده (RCA) استفاده شده است که به دلیل رعایت اختصار در مواد روش‌ها و پرداختن به موضوع اصلی (یعنی الگوریتم‌های فراابتکاری ترکیبی) منبع شاخص‌های فوق، در زیرنویس گزارش شده است.

۲-۱- روش سلسله مراتبی و غیر سلسله مراتبی

این روش بر دو نوع کلی جمع شونده و تقسیم‌شونده نشان داده می‌شود. در الگوریتم‌های سلسله مراتبی بر

مواد و روش‌ها

در این قسمت پس از بررسی روش‌های تقسیم‌بندی بازار به مباحث خوشه‌بندی و متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق پرداخته شده است.

۱- تقسیم بازار و روش‌های آن

با توجه به تنوع خریداران یک محصول در بازارهای بزرگ و ناهمگون، لازم است آن را به بخش‌های کوچک‌تر تقسیم نمود تا کالاها و خدمات متناسب با نیازها و ویژگی‌های مورد نظر هر گروه از مشتریان به این بازارها رسانده شوند (Kotler and Armstrong, 2012). فرآیند تقسیم بازار به گروه‌بندی مشتریان به چندین بخش مختلف گفته می‌شود به نحوی که مشتریان هر بخش، نیازها و ویژگی‌های مشابه داشته باشد، هر بخش قابل هدف‌گیری بوده، با آمیخته بازاریابی خاصی نیز به دست آید.

بخش‌بندی بازار یک مسأله چند معیاره است. Desaro & Grisaffe (1998) ماهیت چند معیاره و با محدودیت‌های متعدد را در بخش‌بندی بازار مورد بحث قرار دادند. آن‌ها وجود یک مجموعه از راه‌حل‌های بهینه پارتو را نشان دادند. روش‌های بخش‌بندی مشتریان به رویکردهای متدولوژی محور و کاربرد محور دسته‌بندی می‌شوند. رویکردهای متدولوژی محور، از روش‌های آماری یا دیگر تکنیک‌های ریاضی (مثل مجموعه‌های فازی، الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی) را برای بخش‌بندی بازار استفاده می‌کنند. در رویکردهای کاربرد محور، روشی که برای بخش‌بندی بازار به کار گرفته می‌شود به حوزه کاربرد خاص بستگی دارد و می‌تواند ترکیبی از روش‌های چندگانه می‌باشد (Faraone et al., 2012).

۲- خوشه‌بندی^۲

تحلیل خوشه‌ای که برای اولین بار توسط ترایون^۳ استفاده شد، شامل مجموعه‌ای از الگوریتم‌ها و روش‌ها می‌باشد که جهت گروه‌بندی موضوعات یا اشیای مشابه در طبقه‌های مرتبط استفاده می‌شود (Rahman, 2003).

4. Ward Variance minimum

5. K-Means

۶ جهت مطالعه روش پژوهش شاخص ساختار بازار و RCA به مطالعه به & et al (2017). Investigating changes in Liyaghati, H. the structure of the global pistachio market with an emphasis on the role of Iran. Ecological Agriculture. 7 (1): 199 - 186. رجوع شود.

1. Methodology-Oriented and Application-Oriented

2. Clustering

3. Tryon

طبیعی که بر اساس آن‌ها، یک الگوریتم فرامکاشف‌های طراحی شده است؛ عبارتند از، تکامل موجودات در طی نسل‌ها، فرآیند سرد شدن یا تبرید در فلزات، زندگی مورچه‌ها در یک کلونی، کلونی زنبور عسل، حرکت پرندگان و سیستم ایمنی در بدن انسان. این الگوریتم‌ها به دو دسته زیستی و غیر زیستی تقسیم می‌شوند. روش‌های غیر زیستی هم به دو گروه مبتنی بر علم فیزیک و سایر مکاشف‌های غیرزیستی قابل تفکیک هستند.

در الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچه‌ها^۲ (ACO)، از رفتار مربوط به پیدا کردن غذای^۳ مورچه‌ها الهام گرفته شده است. در رفتار مربوط به پیدا کردن غذا، هر گاه مورچه‌ها احتمال وجود یک غذا را در یک منطقه بدهند، از یک ماده شیمیایی که در بدن شان تولید می‌شود برای نشانه گذاری محیط استفاده می‌کنند تا به سایر مورچه‌ها بگویند که در این منطقه احتمال وجود غذا هست. هر چه این احتمال بیشتر باشد محیط با مقدار بیشتری از ماده شیمیایی نشانه‌گذاری می‌شود. نام این ماده شیمیایی فرمون^۴ است. در الگوریتم ACO از همین رفتار "به جا گذاشتن فرمون از مسیر لانه تا غذا توسط مورچه‌ها" و "دنبال کردن مسیر توسط سایر مورچه‌ها برای رسیدن به غذا" الهام گرفته شده است. مفهوم تبخیر فرمون در واقع تکمیل کننده رفتار کلونی مورچه‌ها است. تبخیر فرمون به این معنا است که فرمون پاشیده شده توسط مورچه‌ها به مرور زمان تبخیر می‌شود و دیگر اثری از آن به جای نخواهد ماند. تبخیر فرمون به کندی انجام می‌شود و همین امر باعث می‌شود که مورچه‌ها راه‌های غیر بهینه را فراموش کنند و بتوانند راه‌های بهینه را پیدا کنند. اضافه کردن قابلیت حافظه محدود به مورچه‌ها و تبخیر فرمون به الگوریتم ACO، باعث ایجاد نسخه جدیدی از الگوریتم ACO می‌شود که با عنوان Simple ACO یا به اختصار S-ACO شناخته می‌شود. در این الگوریتم، چهار گام وجود دارد که عبارتند از: حرکت مورچه از سمت لانه به سمت غذا برای پیدا کردن مسیر، حرکت مورچه از سمت غذا به

خلاف الگوریتم‌های غیر سلسله‌مراتبی، داده‌ها از بالا به پایین به تدریج شکسته می‌شوند یا از پایین به بالا ترکیب می‌شوند. در روش خوشه‌بندی متراکم شونده، ابتدا هر داده به‌عنوان خوشه مجزا در نظر گرفته می‌شود و در طی فرایندی تکراری در هر مرحله خوشه‌هایی که شباهت بیشتری با یکدیگر دارند ترکیب می‌شوند تا در نهایت، یک خوشه و یا تعداد مشخصی خوشه حاصل شود.

از جمله مهم‌ترین روش‌های خوشه‌بندی غیر سلسله‌مراتبی، روش K-Means می‌باشد که علی‌رغم سادگی یک روش پایه برای بسیاری از روش‌های خوشه‌بندی دیگر محسوب می‌شود. برای این الگوریتم شکل‌های مختلفی بیان شده است که روند کلی آنها به این صورت است که ابتدا نقاطی به‌عنوان مراکز خوشه‌ها به‌دست می‌آید. این نقاط در واقع همان میانگین نقاط متعلق به هر خوشه هستند. سپس، هر نمونه داده به یک خوشه که آن داده کمترین فاصله تا مرکز آن خوشه را دارا باشد، نسبت داده می‌شود. بهترین خوشه‌بندی آن است که مجموع تشابه بین مرکز خوشه و همه اعضای خوشه را حداکثر و مجموع تشابه بین مراکز خوشه‌ها را حداقل کند. برای بهبود خوشه‌بندی K-means انواع متفاوتی در راستای بهبود نقاط ضعف پیشنهاد شده است از جمله الگوریتم K-medoids که در این روش به جای انتخاب نقطه میانگین در هر خوشه یک نقطه که در وسط هر خوشه به‌عنوان مرکز خوشه در نظر گرفته می‌شود.

الگوریتم‌های تکاملی و بهینه‌سازی کلونی مورچه‌ها رویکردهای متدولوژی محور در روش‌های تقسیم‌بندی، روش‌های آماری یا دیگر تکنیک‌های ریاضی را برای بخش‌بندی داده‌ها استفاده می‌کنند. از جمله این روش‌ها، الگوریتم‌های جستجوی فرامکاشف‌های هستند که شامل روش‌های مبتنی بر تکامل و نیز روش‌های ملهم از طبیعت (محاسبات زیستی) می‌باشند. این الگوریتم‌ها با الهام گرفتن از یک پدیده طبیعی این امکان را می‌یابند که فضای جستجوی طیف وسیعی از مسایل بهینه‌سازی پیچیده را به صورت بسیار هوشمندانه‌ای مورد کاوش قرار دهند. برخی از الهام‌های

2. Ant Colony Optimization
3. Foraging
4. pheromones

1. Agglomerative

$$S_{i,q} = \left[\frac{1}{N} \sum_{x \in C_i} \|\vec{x} - \vec{m}_i\|_2^q \right]^{1/q} \quad (1)$$

$$D_{ij,t} = \left\{ \sum_{p=1}^d |m_{i,p} - m_{j,p}|^t \right\}^{1/t} = \|\vec{m}_i - \vec{m}_j\|_t \quad (2)$$

که \vec{m}_i مرکز خوشه i ام، $t, q \geq 1$ به t, q به طور مستقل مقداردهی می‌شوند. N_i تعداد الگوهای متعلق به خوشه C_i است. $D_{ij,t}$ نرم t ام برای مراکز خوشه $(m_i)C_i$ و خوشه $(m_j)C_j$ را محاسبه می‌کند. مقدار معیار ارزیابی DB به صورت روابط ۳ و ۴ تعریف می‌شود:

$$R_{i,qt} = \max_{j \in k, j \neq i} \left\{ \frac{S_{i,q} + S_{j,q}}{D_{ij,t}} \right\} \quad (3)$$

$$DB(k) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k R_{i,qt} \quad (4)$$

در رابطه ۴، k نشان‌دهنده خوشه k ام است. کمترین مقدار به دست آمده برای معیار DB، نشان‌دهنده خوشه‌بندی بهینه است.

۲- معیار CS: قبل از محاسبه معیار ارزیابی CS، مرکز هر خوشه به وسیله میانگین الگوهای آن خوشه طبق رابطه ۵ مشخص می‌شود.

$$\vec{m}_i = \frac{1}{N_i} \sum_{x_j \in C_i} \vec{x}_j \quad (5)$$

در این رابطه، N_i تعداد الگوهای متعلق به خوشه C_i است. معیار فاصله بین دو نمونه \vec{x}_i و \vec{x}_j به صورت $d(\vec{x}_i, \vec{x}_j)$ و معیار CS به صورت رابطه ۶ تعریف می‌شود:

$$CS(k) = \frac{\sum_{i=1}^k \left[\frac{1}{N_i} \sum_{x_j \in C_i} \max_{\vec{x}_q \in C_i} \{d(\vec{x}_i, \vec{x}_q)\} \right]}{\sum_{i=1}^k \min_{j \in k, j \neq i} \{d(\vec{x}_i, \vec{x}_j)\}} \quad (6)$$

همانند ارزیابی DB، معیار CS برابر با نسبت فاصله درون خوشه‌ای به فاصله بین خوشه‌ای است و بنابراین

سمت لانه و به روز رسانی فرمون مسیر، به روز رسانی فرمون‌ها بر اساس میزان کیفیت مسیر و تبخیر فرمون.

معیارهای اعتبار خوشه‌بندی

معیارهای ارزیابی خوشه‌بندی مطابق با توابع ریاضی - آماری هستند که میزان خوب بودن یک خوشه‌بندی را نشان می‌دهند. یک معیار ارزیابی خوشه‌بندی دو هدف مشخص کردن تعداد خوشه‌ها و به دست آوردن بهترین حالت خوشه‌بندی با توجه به تعداد خوشه‌ها را دنبال می‌کند. هر معیار ارزیابی خوشه‌بندی باید دو وجه خوشه‌بندی را مدنظر قرار دهد: ۱- پیوستگی یا فشردگی: الگوهای موجود در یک خوشه باید تا حد امکان به یکدیگر شبیه باشند. واریانس یا پراکندگی الگوهای موجود در یک خوشه نمایانگر پیوستگی یا فشردگی الگوهای درون یک خوشه هستند. ۲. تفکیک: خوشه‌ها باید تا حد امکان از هم فاصله داشته باشند. فاصله بین مراکز خوشه‌ها (به عنوان مثال فاصله اقلیدسی) می‌تواند نمایانگر تفکیک خوشه‌ها باشد. معیارهای ارزیابی مختلفی برای ارزیابی خوشه‌بندی غیرفازی وجود دارند که از جمله آنها می‌توان به معیار دان (DI)، دیویس - بولدین (BD)، چو - سو (CS) اشاره کرد. برای تمام این معیارها، مقدار بیشینه و یا کمینه آنها نشان‌دهنده خوشه‌بندی بهینه مجموعه الگوها و یا داده‌هاست. از این‌رو، آنها را با الگوریتم بهینه‌سازی فراابتکاری از جمله الگوریتم کلونی مورچگان می‌توان استفاده کرد. از بین معیارهای ارزیابی خوشه‌بندی، معیارهای دیویس - بولدین و شاخص چو - سو در مطالعات اخیر، بیشتر مورد توجه قرار گرفته و در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

۱- معیار ارزیابی DB: این معیار تابعی از نسبت مجموع پراکندگی درون خوشه‌ای به پراکندگی بین خوشه‌هاست. ابتدا پراکندگی خوشه i ام و سپس فاصله بین خوشه i و خوشه j طبق روابط ۱ و ۲ محاسبه می‌شوند.

1. Dun Index
2. Davis - Bouldin
3. Chou, Su and Lai

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\text{Max}\{a(i), b(i)\}} \quad (۸)$$

هنگامی که خوشه‌ای دارای یک شی باشد، روشن نیست که $a(i)$ چگونه باید تعریف شود. در این گونه مواقع، ما به سادگی آن را برابر صفر قرار می‌دهیم، $s(i) = 0$. البته این انتخاب دلخواه است، ولی مقدار صفر به نظر می‌رسد خنثی‌ترین مقدار باشد. با این تعریف‌ها، می‌توان نشان داد که:

$$-1 \leq s(i) \leq 1 \quad (۹)$$

هنگامی که همه مقادیر عدم تشابه ابتدایی در ثابت مثبتی ضرب می‌شوند، مقدار $s(i)$ تغییری نخواهد کرد. هر چقدر $s(i)$ به $+1$ نزدیک‌تر باشد نشان می‌دهد که شی i به خوشه خودش نزدیک‌تر است تا به خوشه همسایه‌اش؛ بیانگر خوب بودن طبقه‌بندی است. زمانی - که $s(i)$ نزدیک به -1 باشد به این مفهوم است که فاصله شی i با خوشه خودی زیاد و با خوشه همسایه کم است؛ گویای نامناسب بودن طبقه‌بندی است. در نمودار نیمرخ، $s(i)$ به صورتی میله‌هایی افق نمایش داده می‌شود که برای هر خوشه به ترتیب نزولی است. نمودار نیمرخ، ابزاری برای سنجش کیفیت یکی از جواب‌های خوشه‌بندی است؛ پژوهشگر می‌تواند با دیدن آن تمایزی بین خوشه‌های به‌طور کامل مجزا و نه چندان مجزا قایل شد. همچنین، متوسط پهنای نیمرخ^۵ که آن را با \bar{s} نمایش می‌دهیم، متوسط $s(i)$ همه اشیا است. این شاخص، نشانگر خوبی برای تعیین تعداد خوشه‌ها است. می‌توان تعداد خوشه‌ها را کم و زیاد کرد. سپس، نمودار نیمرخ را رسم و متوسط پهنای نیمرخ را برای هر کدام حساب کرد تا مشخص شود چه تعدادی از خوشه‌ها بیشترین متوسط پهنای نیمرخ را از آن خود می‌کند. به بیشترین متوسط پهنای نیمرخ، به‌عنوان ضریب نیمرخ (SC) تعریف می‌شود که به‌صورت زیر بیان می‌شود.

$$SC = \text{Max}_k \bar{s}(k) \quad (۱۰)$$

باید به صورت کسر کمینه و مخرج بیشینه و در کل مقدار CS کمینه شود.

تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها

اگر لازم باشد تعداد بهینه خوشه‌ها را مشخص کرد لازم است تعداد خوشه‌ها را کم و زیاد کرده و هر بار شاخص‌های مختلف محاسبه شود. مبنای تعداد بهینه خوشه‌ها چهار شاخص شامل شاخص دیویس - بولدین، شاخص دان، شاخص گودمن - کروسکال^۱، شاخص نیمرخ^۲ هستند.

نمودار و ضریب نیمرخ

به‌طور کلی، نمودار نیمرخ^۳ که بر پایه ماتریس عدم تشابه بنا نهاده شده است، ابزاری برای کیفیت خوشه‌بندی است (روسیوف^۴، ۱۹۸۷). شاخصی به نام شاخص نیمرخ به وسیله روسیوف (۱۹۸۷) ارائه شد. برای محاسبه شاخص نیمرخ برای شی i که آن را با $s(i)$ نشان داده می‌شود، لازم است مقدماتی را فراهم کرد. تصور کنید که شی i در خوشه A قرار گرفته است (که در این خوشه بیش از یک شی وجود دارد). متوسط فاصله شی i با همه اشیا ی خوشه A را با $a(i)$ نشان اندازه‌گیری می‌شود. اکنون فاصله شی i با هر خوشه دیگری چون c را با $d(i, c)$ نشان داده و به‌صورت میانگین فاصله شی i با همه اشیا ی خوشه c در نظر گرفته می‌شود. پس از محاسبه $d(i, c)$ برای همه خوشه‌های $A \neq C$ ، کمترین مقدار آن به عنوان $b(i)$ در نظر گرفته می‌شود:

$$b(i) = \min_c d(i, c) \quad (۷)$$

فرض کنید که خوشه B کمترین مقدار $b(i)$ را داشته باشد، که به B خوشه همسایه می‌گوییم. روشن است که اگر خوشه A کنار گذاشته شود، خوشه B نزدیک‌ترین خوشه در مجموعه داده‌ها به شی i است. بنابراین خیلی سودمند است که بدانیم همسایه هر شی در مجموعه داده‌ها کدام خوشه است. در نهایت، شاخص $s(i)$ را با $a(i)$ و $b(i)$ مطابق رابطه (۵) خواهد بود:

5. Average silhouette width

6. Silhouette Coefficient

1. Goodman - Kruskal index

2. Silhouette index

3. Silhouette plot

4. Rousseeuw

دامنه SC نیز [1, -1] است، هر چقدر به یک نزدیکتر باشد، نشان‌دهنده اعتبار بیشتر خوشه‌بندی است.

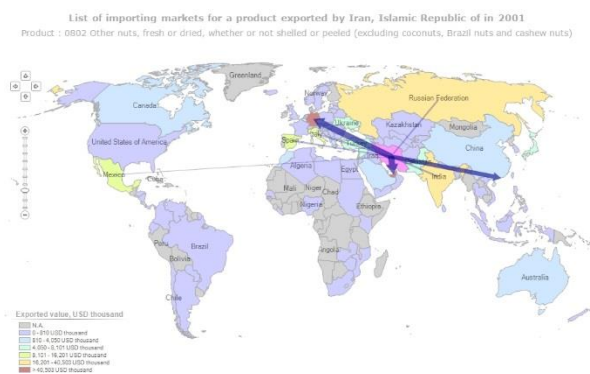
در این تحقیق خوشه‌بندی بر اساس متغیرهای ساختار بازار، مزیت رقابتی واردات، سهم بازار، اندازه بازار کشور هدف، قیمت صادراتی ایران، نرخ تعرفه، متغیرهای سیاسی و فرهنگی، فاصله کشورها و استمرار واردات صورت گرفته است. بدین صورت که در مرحله اول، میانگین سهم از واردات جهانی طی پنج سال گذشته، به‌عنوان اولین متغیر برای غربال کردن کشورها استفاده شده است. بر این اساس، ابتدا همه کشورهای وارد کننده محصول مورد نظر در دنیا بر اساس میزان واردات محصول، رتبه‌بندی و سپس کشورهایی که سهمی بیش از یک درصد واردات جهانی را به خود اختصاص داده‌اند به‌عنوان کشورهای مورد منتخب در مرحله اول در نظر گرفته شده‌اند. از شاخص بالاسا برای سنجش مزیت رقابتی کشورها در واردات استفاده شده است. همچنین، محاسبه اندازه بازار از طریق کسر صادرات پسته کشور مورد نظر از مجموع مقادیر ارزشی واردات و تولید آن به دست آمده است. منظور از شاخص استمرار واردات نیز، میزان دسترسی مداوم به بازار مورد نظر می‌باشد و به این منظور، شاخصی بین یک تا ۱۶ محاسبه شده که نشان دهنده تعداد سال‌هایی است که کشور مورد نظر از ایران واردات پسته انجام داده است. متغیر سیاسی شامل حجم کل تجارت کشور هدف با ایران بوده و به‌عنوان شاخص نشان‌دهنده روابط سیاسی بین دو کشور در نظر گرفته شده است. شاخص هرفیندال- هیرشمن نیز به عنوان شاخص تمرکز بازار در نظر گرفته شده است. بعد از محاسبه و تعیین شاخص‌های مورد نظر، با استفاده از روش AHP و استفاده از نظر متخصصین حوزه صادرات و بازاریابی محصولات کشاورزی به هر کدام از این

شاخص‌ها وزنی اختصاص داده و سپس خوشه‌بندی کشورها با استفاده از نرم‌افزار متلب انجام شده است. جهت برآورد شاخص‌های مورد نیاز جهت خوشه بندی نیز از بانک‌های اطلاعاتی نقشه تجاری جهانی (۲۰۱۸)، وزارت کشاورزی امریکا (۲۰۱۸) (USDA) و اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران (۱۳۹۷) استفاده شده است.

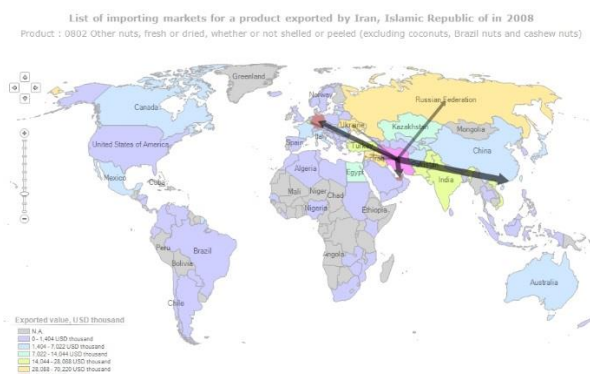
نتایج و بحث

شکل‌های ۴ - ۱، نقشه‌های صادرات پسته ایران به کشورهای هدف طی سال‌های مختلف را نشان می‌دهند. بررسی این نقشه‌ها نشان‌دهنده وضعیت ثبات سیاست‌های صادراتی کشور در طی زمان می‌باشد. برای صادرات پسته ایران این نقشه‌ها برای مقاطع مختلف با هم مقایسه شده‌اند. بر این اساس، در سال ۲۰۰۱، مهم‌ترین کشورهای واردکننده پسته ایران عبارت بوده‌اند از آلمان، امارات و در رتبه بعدی هنگ کنگ. سپس به تدریج در طی سال‌های بعد اهمیت کشورهای هدف دچار تحول گردیده، به‌طوری که در سال ۲۰۱۶، مهم‌ترین کشورهای هدف شامل کشورهای هنگ کنگ، ویتنام، امارات و در رتبه بعدی آلمان بوده‌اند. به این ترتیب به مرور زمان، کشورهای آسیای جنوب شرقی از جایگاه بالاتری را در واردات پسته ایران داشته و جایگزین واردکنندگان اروپایی شده‌اند.

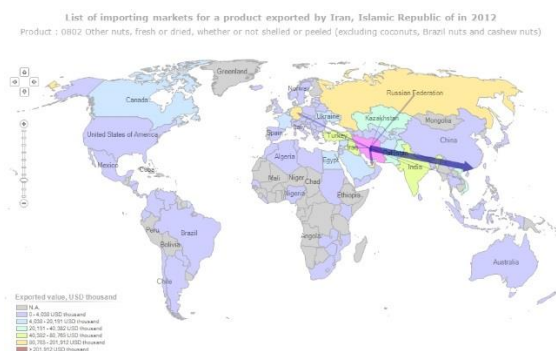
-
1. Matlab Software
 2. Trademap
 3. United State Department of Agriculture



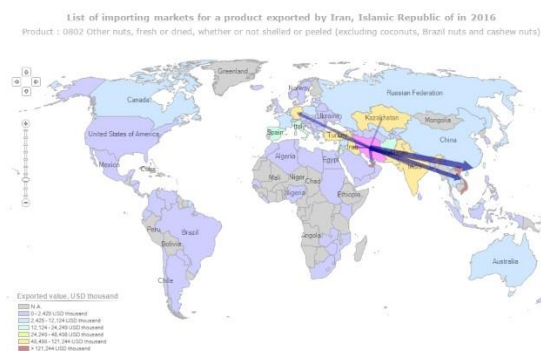
شکل ۱- مهمترین مقاصد صادراتی پسته ایران در سال ۲۰۰۱
منبع: Trade Map.org, (2018)



شکل ۲- مهمترین مقاصد صادراتی پسته ایران در سال ۲۰۰۸
منبع: Trade Map.org, (2018)



شکل ۳- مهمترین مقاصد صادراتی پسته ایران در سال ۲۰۱۲
منبع: Trade Map.org, (2018)



شکل ۴- مهمترین مقاصد صادراتی پسته ایران در سال ۲۰۱۶
منبع: Trade Map.org, (2018)

کشورها محاسبه شده است. نتایج این شاخص‌ها به‌طور خلاصه در جدول ۲ گزارش شده است.

شاخص‌های اندازه بازار، مزیت رقابتی، استمرار واردات، قیمت صادراتی، نرخ تعرفه، تمرکز بازار، شباهت فرهنگی، روابط سیاسی و فاصله تا ایران، برای این

جدول ۲- خلاصه میانگین شاخص های مورد نیاز جهت خوشه بندی کشورهای هدف

نام کشور	مزیت رقابتی صادرات	استمرار واردات (سال)	شاخص تمرکز (هرفیندال-هیرشمن)	اندازه بازار (هزار دلار)
استرالیا	۰/۶۰	۲	۰/۴۵	۲۹۹۰/۸
بحرین	۰/۹۳	۱	۰/۸۹	۲۶۲۴
بلژیک	۰/۱۸	۱۶	۰/۶۱	۷۲۱۵/۶
کانادا	۱/۱۳	۴	۰/۴۸	۱۹۲۴/۸
چین	۰/۳۸	۱۶	۰/۶۵	۸۹۸۸۳/۶
مصر	۰/۰۳	۲	۰/۳۱	۴۹۶/۸
فرانسه	۰/۵۷	۱۶	۰/۵۲	۶۸۹۹/۶
آلمان	۰/۵۱	۱۶	۰/۴۸	۱۹۲۶۶/۶
یونان	۲/۰۵	۳	۰/۲۹	۶۷۵۶/۸
هنگ کنگ	۰/۸	۱۶	۰/۴۸	۹۲۶۴۲/۴
هند	۱/۷۳	۱۶	۰/۴۷	۹۰۷۵/۶
ایتالیا	۰/۳۷	۱۶	۰/۱۸	۱۲۳۲۷/۶
ژاپن	۰/۳۷	۱	۰/۷۷	۱۹۶۳/۶
اردن	۱/۰۵	۱	۰/۴۱	۲۵۲۵/۲
فراقستان	۲/۲۳	۴	۰/۸۹	۶۵۸۵
لبنان	۱/۶۶	۱۲	۰/۵۵	۳۶۰۵/۲
مکزیک	۰/۳۱	۸	۰/۸۱	۱۱۷۲/۲
هلند	۰/۲۵	۱۵	۰/۵۶	۸۸۹۹/۴
پاکستان	۲/۳۲	۵	۰/۹۵	۲۴۷۲/۲
لهستان	۱/۳۶	۲	۰/۲۹	۲۶۱۱/۶
روسیه	۱/۶۴	۱۱	۰/۴۴	۹۲۶۴
عربستان	۰/۰۵	۱۵	۰/۴۲	۶۹۷۲/۸
اسلواکی	۲/۳۱	۴	۰/۴۵	۲۹۱/۲
اسپانیا	۰/۹۹	۱۶	۰/۲۷	۱۰۰۸۷/۸
تایپه	۲/۳۳	۵	۰/۹	۱۴۲۳/۲
امارات	۲/۰۸	۱۳	۰/۷۵	۱۳۹۱۹/۸
آمریکا	۰/۱۱	۲	۰/۳۷	۱۵۰۹۸۲/۲
میانگین	۱/۰۵	۸/۸۱	۰/۵۴	۱۷۵۸۸/۱۳
انحراف معیار	۰/۸	۶/۲۸	۰/۲۲	۳۵۳۳۷/۸۶

منبع: محاسبات محقق

کمترین میزان شاخص استمرار واردات را داشته‌اند. همچنین، میزان شاخص تمرکز بازار (هرفیندال - هیرشمن) برای کشورهای مورد نظر نشان داد که کشورهای پاکستان، چین تایپه و بحرین به ترتیب بالاترین میزان شاخص تمرکز را دارا بوده‌اند و بنابراین بازار واردات پسته در این کشورها، ساختار انحصاری برای واردکنندگان داشته است؛ در مقابل کشورهای ایتالیا، اسپانیا، یونان و لهستان به ترتیب بازاری با ساختار تقریباً رقابتی را دارا بوده‌اند.

نتایج محاسبات مزیت رقابتی صادرات برای کشورهای هدف نشان داد که کشورهای چین تایپه و پاکستان دارای بالاترین مزیت رقابتی صادرات بوده‌اند. بررسی شاخص استمرار واردات محاسبه شده برای کشورهای هدف نیز نشان داد که کشورهای بلژیک، چین، فرانسه، آلمان، هنگ کنگ، هند، ایتالیا و اسپانیا در تمام دوره زمانی (2016-2001) از ایران واردات پسته انجام داده‌اند و کشورهای بحرین، ژاپن و اردن با یک سال واردات و سپس کشور آمریکا با دو سال واردات

بهتری را نشان دادند. بر اساس نتایج حاصل از خوشه-بندی براساس ترکیب روش سلسله مراتبی و روش K - means پنج خوشه کشور هدف مشخص شدند؛ در خوشه اول کشورهای کانادا، مصر، لهستان و روسیه قرار دارند. کشور هنگ کنگ نیز همراه با ایتالیا، آمریکا و امارات در یک خوشه قرار گرفته است. همچنین کشورهای چین و تایپه به همراه کشورهای اروپایی و استرالیا در یک خوشه هستند. عربستان و قزاقستان نیز با کشورهای اردن، لبنان و یونان یک خوشه را تشکیل داده‌اند.

جدول ۳- نتایج اعتبار خوشه بندی

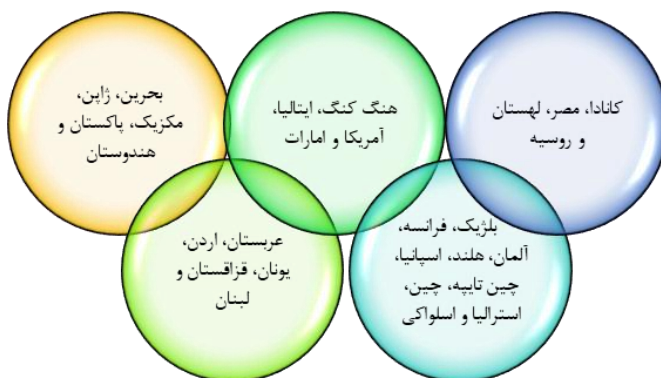
تعداد خوشه	شاخص دیویس - بولدین	شاخص چو - سو
۳	۰/۶۲	۰/۴۶
۴	۰/۵۱	۰/۳۹
۵	۰/۴۵	۰/۳۳
۶	۰/۵۷	۰/۳۸
۷	۰/۶۲	۰/۴۲
۸	۰/۶۶	۰/۵۴

منبع: محاسبات محقق

بررسی شاخص اندازه بازار محاسبه شده بر اساس میزان صادرات، تولید و واردات پسته در کشورهای هدف نیز نشان داد که کشورهای آمریکا، هنگ کنگ و چین به ترتیب بزرگترین بازارهای پسته را بین کشورهای مورد بررسی داشته‌اند. از طرف دیگر، کشورهای اسلواکی، مصر و مکزیک به ترتیب کوچکترین بازار پسته بوده‌اند.

پس از محاسبه شاخص‌های مورد نظر، خوشه‌بندی این کشورهای هدف بر اساس الگوریتم‌های ساده و ترکیبی شامل خوشه‌بندی به روش کامینز به‌طور مجزا و همچنین، در ترکیب با الگوریتم کلونی مورچگان و روش سلسله‌مراتبی انجام شد. برای سنجش اعتبار خوشه-بندی‌ها از معیارهای DB و CS استفاده شده است.

همچنین، متوسط ضریب نیمرخ برای خوشه‌بندی‌های بهینه در روش‌های ترکیبی با کامینز بین ۰/۶۷ تا ۰/۷۳ در نوسان بوده‌اند. با مقایسه نتایج حاصل از سه روش خوشه‌بندی مشخص شد که در روش ترکیبی کامینز و سلسله‌مراتبی، خوشه‌های حاصل نتایج



شکل ۷- خوشه‌بندی کشورهای هدف صادرات پسته ایران

(منبع: محاسبات محقق)

مطالعه لحاظ شد) صورت پذیرفته و حمایت‌های صادراتی در راستای توسعه صادرات در این کشورها هدفمند گردند. بررسی شاخص تمرکز بازار در کشورهای پاکستان و چین تایپه نشان می‌دهد که این کشورها بالاترین میزان شاخص تمرکز را دارا بوده‌اند که به معنای ساختار انحصاری بیشتر در بازار این کشورها نسبت به سایر کشورهای هدف می‌باشد. از آنجا که این

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج تحقیق حاکی از آن است که سهم صادرات پسته ایران دارای روند نزولی و در مقابل سهم صادرات کشورهای رقیب در سال‌های اخیر دارای روندی صعودی است. در این راستا، مطابق تأکید این مطالعه لازم است تا انتخاب کشورهای هدف بر مبنای شاخص‌های اقتصادی و مناسبات سیاسی (مانند شاخصی که در این

مانند هنگ کنگ و چین می‌تواند به ثبات اندازه بازار ایران در بازارهای جهانی منجر گردد.

در نهایت، در این تحقیق با بررسی متغیرهای مختلف به خوشه‌بندی بازارهای هدف صادراتی ایران پرداخته شده، کشورهای هدف به پنج خوشه تقسیم شده‌اند که هر کدام از آن‌ها ویژگی‌های مشترک بیشتری نسبت به کشورهای عضو همان خوشه نسبت به اعضای سایر خوشه‌ها دارند به‌طور مثال، در خوشه اول که شامل کشورهای هنگ کنگ، ایتالیا، آمریکا و امارات می‌باشد یکی از ویژگی‌های مشترک که برای کشورهای این خوشه می‌توان در نظر گرفت صادرکننده بودن این کشورها است. کشورهای هنگ کنگ، امارات و ایتالیا به صادرات مجدد محصول پسته می‌پردازند و کشور آمریکا نیز جزو صادرکنندگان اصلی پسته جهان می‌باشد. بنابراین، با اعمال سیاست‌های نزدیک‌تر و همگرا برای کشورهای هدف حاضر در یک خوشه، می‌توان برای صادرات پسته کشور برنامه‌ریزی مناسب‌تری نمود.

این در حالی است که تفاوت در برنامه ریزی برای صادرات به کشورهای هدف حاضر در خوشه‌های متفاوت، اجتناب ناپذیر خواهد بود.

همچنین، شناسایی و تحلیل بازارهای بین‌المللی و ایجاد نظام کارآمد اطلاع‌رسانی در سازمان‌های دولتی مرتبط با موضوع توسعه تجارت و صادرات شرط لازم برای اجرایی نمودن استراتژی توسعه صادرات در کشور می‌باشد. به این ترتیب، دولت با ایجاد یک نظام جامع ارزیابی بازارهای بین‌المللی و اطلاع‌رسانی به بنگاه‌های داخلی می‌تواند سهم مهمی در جهت‌دهی به بنگاه‌ها برای استفاده هرچه بهتر از مزیت‌های داخلی در راستای توسعه صادرات داشته باشد.

دو کشور در شاخص مزیت نسبی نیز، جزو کشورهایی با بیشترین مزیت صادراتی پسته برای ایران شناسایی شده‌اند، می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت انحصاری در این کشورها به نفع ایران بوده و در چنین کشورهایی، بهبود شرایط بازاریابی پسته و سیاست‌های تشویقی برای صادرات می‌تواند بر درآمدهای صادراتی کشور تأثیر زیادی داشته باشد.

محاسبات مربوط به شاخص استمرار واردات در کشورهای هدف ایران طی سال‌های ۲۰۱۶ - ۲۰۰۱ نشان می‌دهد که کشورهای هنگ‌کنگ، امارات، هند و قزاقستان دارای بالاترین رتبه‌های استمرار واردات از ایران در طی این سال‌ها و بنابراین، جزو شرکای تجاری مطمئن برای صادرات پسته ایران بوده‌اند. واقعیت امر این است که با وجود این که ایران از نظر سطح زیرکشت و میزان تولید پسته در بالاترین رتبه‌های جهانی قرار دارد ولی در سال‌های اخیر جایگاه اول خود را بازارهای جهانی صادرات این محصول به دلیل وجود تحریم‌های مختلف در سطح بین‌المللی از دست داده است. بنابراین، با برقراری روابط مناسب سیاسی و اقتصادی با کشورهای منطقه و کشورهایی که استمرار صادراتی بالاتری طی سال‌های اخیر داشته‌اند، تا حدی می‌توان آثار منفی تحریم‌ها را کاهش داد. شاخص اندازه بازار محاسبه‌شده بر اساس میزان صادرات، تولید و واردات پسته در کشورهای هدف نشان می‌دهد که کشورهای آمریکا، هنگ کنگ و چین به ترتیب بزرگترین بازارهای پسته را بین کشورهای مورد بررسی داشته‌اند. باتوجه به نوسانات متعدد در بازارهای جهانی، توجه به کشورهای هدفی که بازار وارداتی آنها برای پسته اندازه مناسبی دارد،

REFERENCES

1. Azar, A. & Rajabzadeh, A. (2002). *Applied decision-making*. Negahdanesh Publications. Tehran (In Farsi).
2. Balassa, B. (1965) Trade liberalization and "revealed" comparative advantage, *The Manchester School of Economics and Social Studies*, 33(2): 99-123.
3. Chagheri, A. & Feizi, M.R. (2018). Automatic data clustering using improved colonial competition algorithm. *Processing of Symptoms and Data*, 2(32): 160 – 169. (In Farsi)
4. Chou, C. Su, M. & Lai, E. (2004). A new cluster validity measure and its application to image compression, *Pattern Analysis and Applications*, 7(2), 205 – 220.
5. Davies. D. L. & Bouldin, D. (1979). A cluster separation measure. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 1(2): 224 – 227.
6. Dorigo, M. & Socha, K. (2007). *An Introduction to Ant Colony Optimization*, University Libre de Bruxelles, *Technical Report No.TR/IRIDIA/2006-010*. Retrieved from: <http://csi.org.ir/fa/publication/page/id/9>

7. Ghazanfari, M. Malek Mohammadi, S. Alizadeh, S. Fathollah, M. (2010). Segmentation of export customers of edible fruits, *Iranian Journal of trade studies*, Vol. 55: 151-181. (In Farsi)
8. Goodwin, B.K. & Piggott, N.E. (2001). Spatial market integration in the presence of threshold effects. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 83(2): 302-317.
9. Goonatilake, S. (1995). *Intelligent Systems for Finance and Business: An Overview*, Intelligent Systems for Finance and Business, Wiley, New York, 350pp.
10. Gould, R. (2002). *International Market Selection: Screening Technique. Doctoral Dissertation*. RMIT University, Faculty of Constructed Environment, School of Social Science and Planning, Australia.
11. Gun, G. Ma, C. & Wu, J. (2007). *Data clustering: theory, algorithms and applications*, Society for Industrial and Applied Mathematics, 448pp.
12. Halkidi, M., Batistakis, Y. & Vazirgiannis, M. (2002a). Clustering validity methods: Part I. *ACM SIGMOD Record*, 31(2): 40-45.
13. Halkidi, M., Batistakis, Y., and Vazirgiannis, M. (2002b). Clustering validity checking methods: Part II. *ACM SIGMOD Record*, 31(3): 19-27.
14. Hoseini, M.A., & Human, T. (2007). The study of the world market of dates and target markets for Iran's export dates, *Journal of Agricultural Economics and Development*, Vol. 15(57): 1-29. (In Farsi)
15. Houk, J.P. (1977). An approach to specifying and estimating nonreversible functions. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 59(3): 570-572
16. Islam, S. (2001) Concentration of international trade in hightechnology products. *Applied Economics Letters*, 8: 95-97.
17. Kotler, P. Armstrong, G. (2012). *Principles of Marketing*. (14th Edition). Pearson Education, Inc.
18. Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. London and New York. Routledge, Taylor and Francis Group.
19. Kygan, V. (2004). *Global Marketing Management, translated by Abdulhamid Ebrahimi*, Tehran, Cultural Research Center, First Printing, p. 199. (In Farsi)
20. Liesner, H. (1958). The European Common Market and British Industry. *Economic Journal*, Vol. 68(270): 302-316.
21. Liyaghati, H. Nazari, Gh. & Avazdahandeh, S. (2017). Investigating changes in the structure of the global pistachio market with an emphasis on the role of Iran. *Ecological Agriculture*, 7 (1), 199 - 186. (In Farsi)
22. Meyer, J. & Von Cramon-Taubadel, S. (2004). Asymmetric Price Transmission: A Survey. *Journal of Agricultural Economics*, 55, 3.
23. Mojaverian, M. & Mojaverian, P. (2014). Identify and prioritize the target market for Iran juicer exports. *Second National Conference on Optimizing the Production, Distribution and Consumption in the Food Industry, Sari*. (In Farsi)
24. Momeni, M. (2014). *Clustering of data (cluster analysis)*. Mansour Momeni Publicationd, 304 pp. (In Farsi)
25. Pakhira, M. Bandyopadhyay, S. Maulik, U. (2004). Validity index for crisp and fuzzy clusters. *Pattern Recognition*, 37(3): 487 – 501.
26. Rahman, H. (2003). Modeling of international selection process: a qualitative study of successful. *Australian International Business, Qualitative Market Research*, 6(2), 119-132.
27. Salami, H. & Pishbahar, A. (2001). Changes in the relative advantage of agricultural products in Iran. *Agricultural Economics and Development*, 9(34): 67-99. (In Farsi)
28. Sanayei, A. (1998). *Principles of Marketing and Market Management*, Tehran, Porsesh, Third Edition, pp: 38-37. (In Farsi)
29. Strehl, A. & Ghosh, J. (2002). Cluster ensembles: a knowledge reuse framework for combining partitioning. *11-th National Conf. on Artificial Intelligence, Edmonton, Alberta, Canada*.
30. Tong, H. (1983). *Threshold Models in Non-linear Time Series Analysis*. Lecture Notes in Statistics, 21, Springer.
31. Vali Beigi, H. (2006). Prioritization of Export Markets and Barriers to Their Existence, *Commercial Journal*, (41): 53-90 (In Farsi)
32. Wu, F. & Guclu, H. (2013). Global Maize Trade and Food Security: Implications from a Social Network Model. *Risk Analysis*, 33(12): 2168-2178.
33. Zhang, Z. & Gao, Y. (2015). Emerging Market Heterogeneity: Insights from Cluster and Taxonomy Analysis. International Monetary Fund, *IMF Working Paper*. Strategy, Policy, and Review Department.