**Paper Type: Original Article****Selection of Internet Companies Based on CRM Criteria Using Data Envelopment Analysis in the Voting Analytic Hierarchy Process (VAHP)****Saviz Saei^{1,*}, Mohammad Jafar Tarokh²**

¹ Department of Industrial Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; saviz.saei@gmail.com.

² Department of Industrial Engineering, Khajeh Nasir Toosi University of Technology, Tehran, Iran; mjtaro kh@kntu.ac.ir.

Citation:

Saei, S., & Tarokh, M. J. (2025). Selection of internet companies based on CRM criteria using data envelopment analysis in the voting analytic hierarchy process (VAHP). *Management sciences and decision analysis*, 3(1), 16–23.

Received: 26/03/2024

Reviewed: 02/05/2024

Revised: 05/07/2024

Accepted: 15/08/2024

Abstract

Purpose: This study aims to rank internet companies based on Customer Relationship Management (CRM) criteria. Given the increasing importance of customer-centric strategies in service-based industries, the research seeks to provide a quantitative and structured framework for evaluating top-performing internet companies.

Methodology: A hybrid approach combining the Voting Analytic Hierarchy Process (VAHP) and Data Envelopment Analysis (DEA) was employed. Initially, six main criteria and 12 sub-criteria were identified through literature review and expert consultation. Then, using expert opinions from 30 specialists, criteria were prioritized, and weights were calculated. DEA modeling was conducted via WINQSB software to determine the performance scores of 10 internet companies.

Findings: The results revealed that criteria such as "Customer Satisfaction Evaluation", "Current Customer Needs" and "New customer acquisition" had the greatest impact on company ranking. Company No. 7 received the highest score (45.875), making it the top-performing internet company in terms of CRM. The findings demonstrate the effectiveness of integrating VAHP and DEA for Multi-Criteria Decision-Making in customer-focused sectors.

Originality/Value: This research presents an innovative dual-method framework combining VAHP and DEA for ranking service-based firms. Unlike traditional methods, the proposed model allows integration of qualitative expert judgments with quantitative data. It also offers scalability for application in various customer-driven industries.

Keywords: Data envelopment analysis, Voting analytic hierarchy process, Internet company ranking, Multi-criteria decision-making.



Corresponding Author: saviz.saei@gmail.com



10.22105/msda.v3i1.75



Licensee. **Management Sciences and Decision Analysis**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



انتخاب شرکت های اینترنتی بر اساس معیارهای CRM با کمک تحلیل پوششی داده ها در روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی رای دهی

ساويز ساعي^۱، محمد جعفر تارخ^۲

^۱گروه مهندسی صنایع، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

^۲گروه مهندسی صنایع، دانشگاه خواجه نصیر طوسی، تهران، ایران.

چکیده

هدف: این پژوهش با هدف رتبه بندی شرکت های اینترنتی از منظر معیارهای مدیریت ارتباط با مشتری^۱ انجام شده است. با توجه به نقش فزاینده ی شرکت های اینترنتی در تعاملات خدماتی، هدف اصلی تحقیق، ارائه چارچوبی کمی و ساختاریافته برای انتخاب شرکت های برتر با تاکید بر معیارهای مشتری محور می باشد.

روش شناسی پژوهش: روش تحقیق ترکیبی از فرایند تحلیل سلسله مراتبی رای گیری^۲ و تحلیل پوششی داده ها^۳ است. ابتدا ۶ معیار اصلی و ۱۲ زیر معیار از طریق مرور ادبیات و نظر خبرگان استخراج گردید. سپس با استفاده از نظرات ۳۰ خبره، اولویت دهی و وزن دهی به معیارها انجام شد و مدل سلسله مراتبی توسعه یافت. در ادامه، به کمک نرم افزار WINQSB و مدل DEA، وزن ها محاسبه و امتیاز نهایی ۱۰ شرکت اینترنتی مشخص گردید.

یافته ها: نتایج نشان داد که معیارهایی نظیر "بررسی رضایت مشتریان"، "نیازهای فعلی مشتری" و "جذب مشتری جدید" دارای بیشترین تاثیر در انتخاب شرکت برتر هستند. شرکت شماره ۷ با بالاترین امتیاز (۴۵/۸۷۵) به عنوان بهترین شرکت اینترنتی از منظر CRM انتخاب شد. این نتایج نشانگر اثربخشی تلفیق روش VAHP و DEA در تصمیم گیری های چندمعیاره در حوزه خدمات مشتری محور است.

اصالت/ارزش افزوده علمی: پژوهش حاضر رویکردی نوآورانه در استفاده هم زمان از VAHP و DEA برای رتبه بندی شرکت های خدماتی ارائه داده است. برخلاف روش های سنتی، این چارچوب امکان تلفیق داده های کیفی و کمی و استفاده از نظرات خبره را فراهم می سازد. همچنین قابلیت تعمیم آن به سایر حوزه های خدماتی و صنایع مشتری محور وجود دارد.

کلیدواژه ها: تحلیل پوششی داده ها، تحلیل سلسله مراتبی رای گیری، رتبه بندی شرکت های اینترنتی، تصمیم گیری چندمعیاره.

۱- مقدمه

حرکت به سمت جهانی شدن روی زیرساخت های صنعتی، فناوری و همچنین فشارهای رقابتی تاثیر به سزایی گذاشته است، به طوری که با دسترسی آسان به اطلاعات، خواسته های مشتریان فراتر از شرکت ها و سازمان ها پیش رفته که در نتیجه آن قدرت از فروشنده به مشتری منتقل شده است. امروزه درک نیاز مشتری ها و برقراری تعامل با مشتری بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است، به طوری که سازمان ها دریافته اند که بقا و رشد آن ها در این عرصه در گرو مشتری گرایی است. CRM یکی از مهم ترین استراتژی ها در موسسات مالی است و از آن جا که نیازهای مشتری در حال پیچیده

¹ Customer Relationship Management (CRM)

² Voting Analytic Hierarchy Process (VAHP)

³ Data Envelopment Analysis (DEA)

شدن است، بازارهای مالی نیز بر اساس مشتری ها تغییر می کند. اجرای مدیریت ارتباط با مشتری در شرکت های خدمات به مشتری ها بیش تر اهمیت پیدا می کند. یکی از شرکت های خدماتی که بیش تر با مشتری در ارتباط است، شرکت های اینترنتی هستند. شرکت های اینترنتی که عمدتاً کار خدمات به مشتری ها را در راس کار خود دارند، بیش از پیش برای جذب و نگهداری مشتری تلاش می کنند [1]. آنچه باعث می شود بعضی شرکت های اینترنتی، مشتری های بیش تری را در مقابل دیگر مشتری ها داشته باشند، داشتن مدیریت درست در قبال آن است. اغلب این شرکت ها با ایجاد یک پایگاه اطلاعاتی راجع به مشتری، مشتری های بالفعل و بالقوه خود را شناسایی و سپس تحلیل می کنند، تا بتوانند مشتری های واقعی را تشخیص دهند و با تکنیک های بازاریابی سعی در کنترل و ارزیابی آن ها نمایند. در ادامه با معرفی گسترده مدیریت ارتباط با مشتری با تکنیک تحلیل پوششی داده ها معیارهای مشتری گرایی را در مدل سلسله مراتبی مورد بررسی قرار می دهیم [2].

ایده اصلی مفهوم مدیریت ارتباط با مشتری در اوایل دهه نود شکل گرفت. مدیریت مشتری گرایی^۱ با واژه ی «تعامل مدیریت» به وجود آمد؛ به طوری که در سال ۱۹۹۹ می توانستند تابع هایی از تعامل مدیریتی با جمع آوری داده مشتری به خوبی گردآوری و کاربردی از اطلاعات مفید بیابند. در آن زمان مدیرهای مشغول جمع آوری اطلاعات در لایه های مختلف کسب و کار و تجزیه و تحلیل آن ها برای برطرف کردن مشکلات و ضعف های حوزه مدیریتی و کاریشان بودند. آن ها ابتدا با آزمون و خطا، راهبردهای بازاریابی و مدیریت ارتباط با مشتری را تجربه کردند؛ سپس به تدریج این مقوله وارد فضای آکادمیک و علمی شد. از این رو واحد یا کار تحقیقاتی برای تحلیل داده مشتری ایجاد شد. برای فهم سیستم مدیریت ارتباط با مشتری از دیدگاه بازاریابی، هدف نهایی باید شامل چه بودن نیازهای مشتری ها نیز باشد. بازدهی اجرای مدیریت ارتباط با مشتری، نه تنها می تواند فرصت شغلی ایجاد کند بلکه باعث افزایش سود رقابتی بر اساس کاهش هزینه و افزایش ارزش مشتری نیز می شود [3]. در واقع، علت اصلی شکل گیری مدیریت ارتباط با مشتری، کشف دلیل توانایی، ضعف شرکت ها در جذب، حفظ و افزایش سودآوری مشتری و نزدیک تر شدن رقابت ها بین بنگاه ها بود؛ بنابراین، چالش بزرگ شرکت ها چگونگی نیازهای مشتری برای کسب رضایت آن ها با هزینه کم و کیفیت بالا با مفهوم مدیریت ارتباط با مشتری حل شد. در جدول ۱، مرور ادبیات AHP و ترکیب آن با CRM گزارش شده است.

جدول ۱- مرور ادبیات AHP و ترکیب آن با CRM.

Table 1- AHP literature review and its combination with CRM.

محقق	کار انجام شده	نتیجه
کوتا و رابینسون [4]	مدیریت ارتباط با مشتری را به عنوان فعالیت سازمان یافته سازگار تحت استفاده فروش، بازاریابی و استراتژی سرویس یکپارچه در نظر گرفتند. با به کارگیری فرایند و تکنولوژی مختلف یکپارچه تلاش کردند تا نیاز واقعی مشتری را تعریف کردند.	در محصول داخلی و اصلاح سرویس دهی، رضایت و وفاداری بیش تر مشتری را جلب کنند.
لیو و های [5]	انتخاب تامین کننده با یکپارچه کردن یک برنامه خرید یک دست بر اساس رتبه به رای دهندگان و تعیین وزن در رتبه انتخاب شده.	VAHP به مدیریت خرید این فرصت را می دهد تا گزینه های مرغوب را ایجاد و به طور سیستماتیک دادوستد بین معیارهای مرتبط را تحلیل کند.
پوشکالا و راثوسو [6]	یک CRM موفق باید تکنولوژی اطلاعات ^۲ مانند نصب آسان و سیستم کاربردی، منبع اطلاعاتی مانند پایگاه داده مشتری، ارتباط خوب با مشتری، و گزارش های مصاحبه با فروشندگان و همچنین منبع سازمانی مانند فرهنگ تجارت حول مشتری را یکپارچه کردند.	تاثیر تمامی این موارد به طور واقعی اثربخش را نشان داد.
تهو و کیم [7]	انتخاب سیستم CRM در موسسه های مالی با استفاده از AHP	از آن جا که پکیج CRM مورد علاقه بسیاری از کمپانی ها است، وزن های مقایسه ای به دست آمده برای صنعت های مختلف به کار می رود.
ژائو [8]	مطالعه روی ارزیابی ارزش مشتری با روش AHP در محیط تجاری الکترونیکی	سودمندی برای بانک های تجاری با به دست آوردن اطلاعات دقیق مشتری

^۱ CRM^۲ Information Technology (IT)

شکل‌گیری مدیریت ارتباط با مشتری به سه دوره زمانی برمی‌گردد. دوره اول، دوره انقلاب صنعتی (تولید دستی تا تولید انبوه) است. یکی از مهم‌ترین شاخص‌های این دوره، تولید انبوه به جای تولید دستی می‌باشد. هر چند تغییر شیوه تولید باعث شد که محدوده انتخاب مشتری‌ها از نظر مشخصه‌های محصول کاهش یابد، اما محصولات تولیدشده به روش جدید، از قیمت تمام شده پایین‌تری برخوردار بوده‌اند. دوره بعد، دوره انقلاب کیفیت (تولید انبوه تا بهبود مستمر)، تولید کم هزینه و با کیفیت محصولات مبتنی شد و با مطرح شدن روش‌های نوین مدیریت کیفیت مانند TQM، به اوج خود رسید. اما با افزایش تعداد شرکت‌های حاضر در عرصه رقابتی و گسترش فرهنگ، حفظ و بهبود کیفیت محصول (از طریق ابزارهای مختلف کیفیتی)، دیگر این مزیت رقابتی برای شرکت‌های پیشرو کارساز نبود و ضرورت پیدا کردن راه‌های جدیدی برای حفظ مزیت رقابتی احساس می‌شد.

در دوره اخیر، انقلاب مشتری (بهبود مستمر تا سفارش‌سازی انبوه)، با افزایش توقع مشتری‌ها، تولیدکنندگان ملزم شدند محصولات خود را با هزینه کم، کیفیت بالا و تنوع زیاد تولیدکنند؛ به معنای دیگر تولیدکنندگان مجبور بودند توجه خود را از تولید صرف به یافتن راه‌هایی برای جلب رضایت و حفظ مشتریان قبلی خود معطوف کنند. همین مساله باعث شد مدیریتی روی نیازهای مشتریان صورت گیرد.

۲-۱- تعریف مدیریت ارتباط با مشتری

امروزه با توجه به پیشرفت تکنولوژی و افزایش رقابت، مهم‌ترین چالش پیش روی هر سازمان اقتصادی افزایش سود سازمان است. در شرایط دشوار رقابت، ارتباط به‌هنگام و سازمان‌یافته با مشتری مناسب‌ترین راه افزایش رضایت مشتری، افزایش فروش و در عین حال کاهش هزینه‌ها است. تعریف‌های متعددی از مدیریت ارتباط با مشتری ارائه شده است، ولی با وجود این هنوز توافقی بر سر مفهوم و معنای آن وجود ندارد. ادبیات مدیریت ارتباط با مشتری از ابعاد مختلفی تشکیل شده که از جانب فروشندگان نرم‌افزار، مشاوران و دانشمندان حوزه بازاریابی مورد بررسی قرار گرفته است. مشاوران، مدیریت ارتباط با مشتری را به‌عنوان یک فلسفه کسب‌وکار بیان کرده‌اند که به درک پیش‌بینی و مدیریت ارتباط با مشتری‌ها کمک می‌کند.

کی‌نوت^۱ بیان می‌کند که مدیریت ارتباط با مشتری با توسعه یک سازمان متمرکز بر مشتری در ارتباط می‌باشد که به طور دایم نیازها و ترجیح‌های مشتری را برآورده می‌کند.

بدون شک مهم‌ترین دارایی یک سازمان مشتری آن است؛ بنابراین، هدف اصلی هر سازمان که ضامن بقای سازمان است حفظ مشتری‌های فعلی و ترغیب آن‌ها به خریداری مجدد است. با ورود فناوری اطلاعات، سازمان‌ها، هوشمند و دانش‌محور شدند به‌طوری که با به‌کارگیری نرم‌افزارهای مدیریت مشتری‌گرایی، علاوه بر این که هزینه پردازش اطلاعات را کاهش داد، سبب شد ارتباط با مشتری‌ها در زمان کم‌تر و سرعت بیش‌تر صورت گیرد که در نتیجه امکان رقابت سازمانی را فراهم کرد. یکی از کارهای مفید مدیریت ارتباط با مشتری، طبقه‌بندی مشتری‌ها در پایگاه داده است که باعث می‌شود به‌راحتی بتوان مشتری‌های غیر سودآور را تشخیص داد و سعی در حذف و کاهش ترغیب آن‌ها پرداخت تا از هزینه سازمان کاسته شود.

۳-۱- انواع فناوری CRM

فناوری CRM به سه دسته تقسیم می‌شود. دسته اول CRM عملیاتی^۲ که شامل همه مسئولیت‌های شرکت در برابر مشتری است. دسته دوم CRM تحلیلی^۳ شامل داده‌های خامی است که برنامه‌ها جهت برقراری ارتباط با مشتری به آن نیاز دارند و روی آن تجزیه و تحلیل مانند ذخیره، پردازش، تفسیر و ارائه گزارش به مشتری و شرکت صورت می‌گیرد. شرکت‌های زیادی هستند که این داده‌ها را جمع‌آوری کرده و پس از استفاده از الگوریتم‌هایی مختلف سعی در تحلیل و تفسیر این داده‌ها می‌نمایند. در واقع، CRM عملیاتی و تحلیلی در یک تعامل دو طرفه هستند. دسته سوم CRM تعاملی^۴ است. در این نوع ارتباط، مشتری برای برقراری ارتباط با سازمان از سهل‌ترین روش ممکن مانند تلفن، تلفن همراه، فاکس، اینترنت و سایر روش‌های مورد نظر خود استفاده می‌نمایند. این نرم‌افزارها را PRM می‌نامند. CRM تعاملی به دلیل امکان انتخاب روش از سوی مشتری و این که اکثر فرآیندها

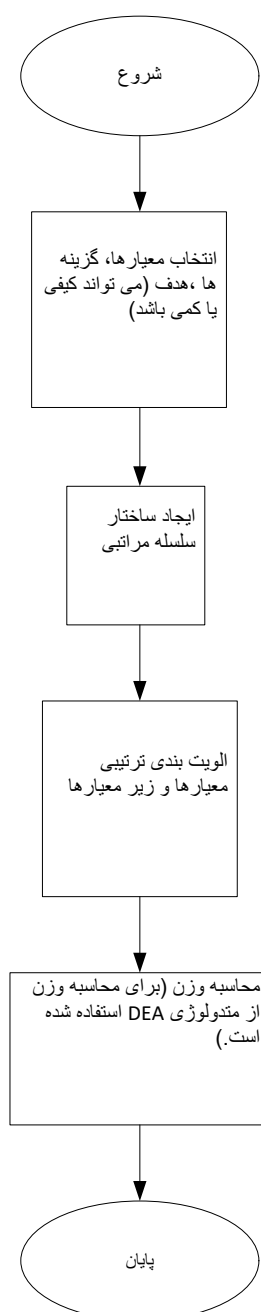
^۱ Keynote
^۲ Operational

^۳ Analytica
^۴ Collaborative

(از جمع آوری داده ها تا پردازش و ارجاع مشتری) در حداقل زمان ممکن به مسئول مربوطه صورت می گیرد باعث مراجعه مجدد مشتری و ادامه ارتباط با شرکت می شود.

۲- روش شناسی مورد استفاده

روش شناسی مورد استفاده انتخاب شرکت های اینترنتی در حوزه CRM بر پایه VAHP می باشد که از DEA به عنوان یک ابزار جانبی استفاده شده است [9]، [10]. AHP و VAHP با فرایند سلسله مراتبی رتبه تعیین می کنند؛ با این تفاوت که AHP با ماتریس مقایسه، وزن روی ماتریس را محاسبه می کند تا به رتبه برسد ولی VAHP، با اولویت بندی یا رای گیری، وزن را محاسبه می کند [11]. مطابق شکل (۱) بر پایه ساختار مدیریت مشتری گرای و به جهت رتبه بندی شرکت ها، ابتدا معیارها و شاخص هایی که در مدیریت ارتباط با مشتری تعیین کننده می باشد را انتخاب می کنیم. این معیارها می توانند به صورت کیفی و یا کمی انتخاب گردند، به طوری که الویت و وزن این معیارها و اثرگذاری آن ها بر روی CRM متفاوت است. پس باید اولویت بندی این معیارها مستتر گردد. جهت انجام این مهم از نظرات خبرگان و از روش شناسی VAHP استفاده گردیده است [12].



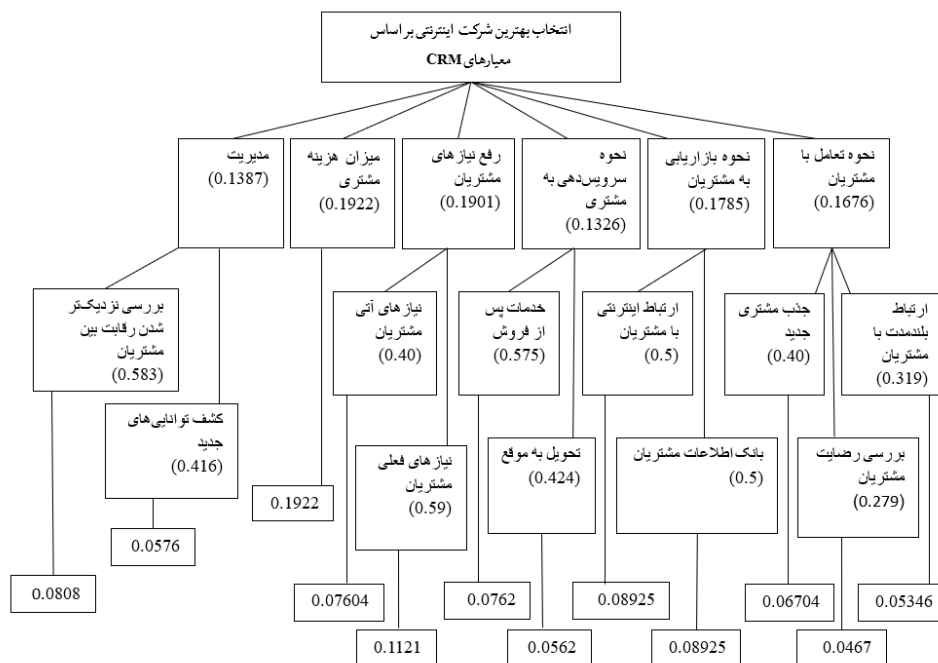
شکل ۱- روش شناسی به کار گرفته شده در ارزیابی شرکت ها.

Figure 1- Methodology used in evaluating companies.

۳- اجرای مدل

فرایند سلسله مراتبی شکل (۲) به انتخاب شرکت‌های اینترنتی بر اساس معیارهای CRM می‌پردازد. از آن‌جا که نگاه بیش‌تر شرکت‌های اینترنتی در گرو معیارهایی در ارتباط با مشتری است، از این رو تجزیه و تحلیل شرکت‌ها بر اساس دیدگاه مشتری‌گرایی، دیدگاه منطقی به نظر می‌رسد. در زیر تعدادی از معیارها و زیرمعیارها تشریح می‌گردد [13].

۱. نحوه ارتباط با مشتریان: در دنیای امروز باید برای ارتباط دوسویه کوشید تا بتوان با مشتریان ارتباط بلند مدت برقرار کرد و از آن‌ها خواست تا خود برای ارتباط، پیش‌قدم شوند؛ بنابراین، عمدتاً شرکت‌های موفق در برقراری این ارتباط سرمایه‌گذاری می‌کنند. واحدهایی نظیر ارتباط با مشتریان، اندازه‌گیری رضایت مشتریان، برقراری سیستم تلفن رایگان برای تماس با مشتری‌ها از جمله کارهای آن‌ها است.
۲. ارتباط بلند مدت با مشتریان: مشتریان وفادار بیش‌تر خرید کرده و بخاطر اعتمادی که دارد، حاضر است پول بیش‌تری بپردازد و تبلیغات نیز کند.
۳. بررسی رضایت مشتریان: رضایت مشتری به عملکرد محصول در ارایه ارزش مشتری و کیفیت محصول وابسته است. اگر عملکرد محصول در ارایه ارزش کم‌تر از انتظار مشتری باشد، مشتری ناراضی است و اگر عملکرد محصول در ارایه ارزش بیش‌تر از انتظار مشتری باشد، مشتری خشنود است، در حالت تساوی نیز مشتری راضی است. همچنین رضایت مشتری با کیفیت محصول و خدمات، ارتباط تنگاتنگ دارد. در دنیای رقابتی امروز، کیفیت به معنای بی‌عیب بودن نیست بلکه کیفیت بر حسب رضایت مشتری ارزیابی می‌شود.
۴. نحوه بازاریابی به مشتریان: بازاریابی نوین، مشتری‌گرایی است. شعار آن‌ها هنر کمک به مشتریان برای بهتر شدن کیفیت، خدمات بهتر و ایجاد ارزش برای مشتریان است. اداره کردن بازارها برای ایجاد دادوستد به‌منظور ارضای نیاز مشتری است.
۵. رفع نیازهای مشتریان: با درک نیازهای مشتریان، تولید و ارایه محصول و خدمات با بالاترین ارزش عرضه می‌شود، به‌طوری که روی قیمت‌گذاری صحیح، توزیع و ترویج مناسب تاثیر گذارد که نتیجه‌ی آن فروش راحت‌تر محصول است.



شکل ۲- ساختار سلسله مراتبی معیارهای CRM.

Figure 2- Hierarchical structure of CRM criteria.

فرض کنید که در مزایده‌ای برای انتخاب یک شرکت تجاری قرار است که بهترین شرکت اینترنت از میان ده شرکت انتخاب شود. در ابتدا، از ۳۰ کارشناس مدیریت IT نظرخواهی می‌کنیم. هر کدام از کارشناسان به ۶ معیار مورد بررسی رتبه از یک تا شش و سپس به ۱۲ زیرمعیار مورد بررسی رتبه از یک تا دوازده می‌دهند. جمع‌بندی تعداد رای یا نظرات را در جدول‌های ۲ و ۳ به شکل زیر در می‌آوریم.

جدول ۲- رای های الویت بندی شده ۶ معیار از ۳۰ کارشناس در مرحله اول.

Table 2- Prioritized votes of 6 criteria from 30 experts in the first stage.

معیارها	رتبه ۱	رتبه ۲	رتبه ۳	رتبه ۴	رتبه ۵	رتبه ۶	جمع
نحوه تعامل با مشتریان	3	10	1	10	2	4	30
نحوه بازاریابی به مشتریان	7	3	3	8	5	4	30
نحوه سرویس دهی به مشتریان	3	1	10	6	5	5	30
رفع نیازهای مشتریان	4	10	7	1	1	7	30
میزان هزینه مشتریان	10	2	1	4	7	6	30
مدیریت	3	4	8	1	10	4	30

جدول ۳- جزئیات رای های کارشناسان برای زیرمعیارهای مرتبط با هر یک از ۶ معیار اصلی در مرحله اول.

Table 3- Detailed expert votes for the sub-criteria corresponding to each of the 6 main criteria in the first stage.

رتبه ۲	رتبه ۱	معیار	رتبه ۲	رتبه ۱	معیار	رتبه ۳	رتبه ۲	رتبه ۱	معیارها
11	10	تحويل به موقع	12	7	بانک اطلاعات مشتریان	9	2	8	ارتباط بلندمدت با مشتریان
12	15	خدمات پس از فروش	6	10	ارتباط با مشتریان	10	9	3	بررسی رضایت مشتریان
						6	7	10	جذب مشتری جدید
رتبه ۲	رتبه ۱	معیار	رتبه ۲	رتبه ۱	معیار	رتبه ۲	رتبه ۱	معیار	
10	10	کشف توانایی های جدید	10	12	نیازهای فعلی مشتریان	12	15		
12	15	بررسی نزدیک تر شدن	12	8	نیازهای آتی مشتریان	8	10		
		رقابت بین مشتریان							

با توجه به رای و نظر کارشناسان، با کمک معادله (۱) DEA زیر، وزن هر رتبه به صورت اتوماتیک از مجموع رای ها که در جدول نشان داده شد، به دست می آوریم.

مدل های DEA ، میزان توانایی هر واحد تصمیم گیرنده در تبدیل ورودی ها به خروجی ها را ارزیابی می کند که این میزان توانایی، کارایی نامیده می شود [2]، [14]. به طور دقیق تر، در این گونه مدل ها، با استفاده از برنامه ریزی ریاضی و با توجه به جایگاه واحدهای مورد بررسی، ابتدا مجموعه امکان تولید به دست می آید و سپس این مجموعه، مرز امکان تولید را مشخص می سازد. این مرز نشان دهنده جایگاه، بهترین تبدیل ورودی ها به خروجی ها است. این مرز را مرز کارا می گویند. مدل ها DEA ، با ایجاد یک فضای رقابتی که با بهره گیری از واحدهای تحت بررسی ایجاد می شود، وزن هایی را به صورت اختصاصی به هر واحد تخصیص می دهند و در نتیجه آن کارایی هر واحد بر مبنای وزن های غیر ثابت و اختصاصی محاسبه می شود [15]. لذا کارایی محاسبه شده با این مدل ها، صورت مقایسه ای پیدا می کند و از این رو نه تنها مقدار کارایی به دست آمده بلکه قابلیت مقایسه ای آن می تواند، در رتبه بندی واحدهای تصمیم گیرنده، بر اساس کارایی بالاتر مفید واقع شود [11].

$$\begin{aligned}
 \theta_{rr} &= \max \sum_{(x=1 \sim S)} u_{rs} x_{rs} \\
 s. t. \quad \theta_{rs} &= \sum_{(x=1 \sim S)} u_{rs} x_{rs} \leq 1 (p = 1, 2, \dots, R) \\
 u_{r1} &\geq 2u_{r2} \geq 3u_{r3} \geq \dots \geq Su_{rs} \\
 u_{rs} &\geq \epsilon = 1 / ((1 + 2 + \dots + S) * n) = \frac{2}{n * S(S + 1)}
 \end{aligned} \quad (1)$$

در معادله DEA ، ورودی رای ها و خروجی وزن ها است. در این معادله، تعداد کارشناسان $n=30$ ، تعداد معیارها $R=6$ و تعداد جایگاه ها، $S \leq 6$ است. با حل معادله برای هر یک از معیارها و زیر معیارها با کمک یکی از نرم افزارها مانند $WINQSB$ به نتایج جدول ۵ رسیدیم که در شکل سلسله مراتبی (۱) نیز نشان داده شده است. همان طور که در جدول ۵ نشان داده شده برای ارتباط بلندمدت با مشتریان، بررسی رضایت مشتریان، جذب مشتری جدید، نیازهای فعلی و آتی مشتری ها، بانک اطلاعات مشتری ها، ارتباط اینترنتی با مشتریان، تحويل به موقع، خدمات پس از فروش، کشف توانایی های جدید، بررسی نزدیک تر شدن رقابت بین مشتری ها به ترتیب ۰/۷۱۴۳، ۱، ۱، ۰/۷۳۸۱، ۱، ۱، ۰/۶۶۶۷، ۱، ۱، ۰/۶۹۸۹،

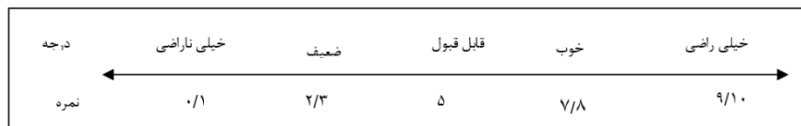
۰/۷۹۸۸ و ۱ است که بعد از نرمال کردن نتایج داده‌ها به صورت ۰/۴۱۶، ۰/۵۷۵، ۰/۴۲۴، ۰/۵، ۰/۴، ۰/۵۹، ۱، ۰/۲۷۹، ۰/۳۱۹ و ۰/۵۸۳ است.

بعد از بحث با کارشناس‌ها یک مجموعه با یازده نمره به دست می‌آید که هر نمره تعریف خاص خود را دارد. این نمره‌ها برای کمک به کارشناس‌ها برای انتخاب شرکت‌های اینترنتی از ۱۱ فاکتور زیرمعیار است. هنگامی که نمره فاکتورها مشخص شد، محاسبه نتیجه‌ی رتبه شرکت‌های اینترنتی به طور نسبی ساده می‌شود. در جدول (۵) از کارشناس‌ها خواسته می‌شود تا درجه رضایت خود را بر اساس وزنی که هر زیرمعیار کسب کرده به صورت کمی بیان کنند.

جدول ۴- نتایج حل دستگاه برای زیر معیار.

Table 4 - Device solution results for sub-criteria.

معیار	θ_{rr} (نرمال)	معیار	θ_{rr} (نرمال)	معیار	θ_{rr} (نرمال)
ارتباط بلندمدت با مشتریان	0.7988(0.319)	بانک اطلاعات مشتریان	1(0.5)	تحويل به موقع	0.7381(0.424)
بررسی رضایت مشتریان	0.6989(0.279)	ارتباط اینترنتی با مشتریان	1(0.5)	خدمات پس از فروش	1(575)
جذب مشتری جدید	1(0.40)	کشف توانایی‌های جدید	0.7143 (0.416)		
نیازهای فعلی مشتریان	1(0.59)	بررسی نزدیک‌تر شدن رقابت بین مشتریان	1(0.583)		
نیازهای آتی مشتریان	0.6667(0.40)				



شکل ۳- رنج نمره از کیفی به کمی.

Fig. 3- Score range from qualitative to quantitative.

حال برای هر یک از ده شرکت اینترنتی فرایند زیر را دنبال می‌کنیم. در اینجا برای شرکت اینترنتی شماره یک، همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده شده، وزن‌ها را در نمرات داده شده تاثیر داده و جمع کل را به دست می‌آوریم.

جدول ۵- رتبه شرکت اینترنتی شماره یک.

Table 6- Ranking of the number one internet company

معیار	زیر معیار	وزن	نمره	مجموع
نحوه تعامل با مشتریان	ارتباط بلندمدت با مشتریان	0.139	9	2.871
	بررسی رضایت مشتریان	0.279	9	2.511
	جذب مشتری جدید	0.40	7	2.8
نحوه بازاریابی به مشتریان	بانک اطلاعات مشتریان	0.5	9	4.5
	ارتباط اینترنتی با مشتریان	0.5	6	3
نحوه سرویس‌دهی به مشتریان	تحويل به موقع	0.424	8	3.392
	خدمات پس از فروش	0.575	9	5.175
رفع نیازهای مشتریان	نیازهای فعلی مشتریان	0.59	8	4.72
	نیازهای آتی مشتریان	0.40	6	2.4
میزان هزینه مشتریان		0.1922	9	1.7298
	مدیریت			
	کشف توانایی‌های جدید	0.416	7	2.912
	بررسی نزدیک‌تر شدن رقابت بین مشتریان	0.583	6	3.498

جمع کل: ۳۹/۵۸۸

در این جا جمع کل ۳۹/۵۸۸ برای شرکت اینترنتی شماره یک است. حال باید این روند را برای ۹ شرکت اینترنتی دیگر انجام دهیم تا با مقایسه این عدد با نه شرکت اینترنتی دیگر، بیشترین عدد را به عنوان بهترین شرکت اینترنتی را انتخاب کنیم. در جدول ۶ نمرات تمامی ۱۰ شرکت بر اساس متدولوژی یاد شده محاسبه گردیده است. همان طوری که مشاهده می گردد، شرکت اینترنتی شماره ۷ به عنوان بهترین شرکت و شرکت اینترنتی ۳ با کسب پایین ترین امتیاز، به عنوان بدترین شرکت انتخاب گردیده است.

جدول ۶- امتیاز کسب شده شرکت ها بر پایه متدولوژی VAHP.

Table 7- Scores obtained by companies based on the VAHP methodology.

شرکت اینترنتی امتیاز	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	39.588	42.586	28.542	32.783	29.654	34.515	45.875	38.542	30.156	33.548

۴- نتیجه گیری

VAHP تکنیکی است که به کارشناس ها این امکان را می دهد تا انتخاب های خوب را در نظر بگیرند و به طور اصولی در میان معیارهای مشابه، با سبک و سنگین کردن، تحلیل کنند. دیدگاه CRM در شرکت های خدماتی که با مشتریان سروکار دارند، اصلی ترین علتی است که معیارها و زیرمعیارها بر اساس آن طبقه بندی سلسله مراتبی شدند. در این مقاله روش رتبه بندی به طور کاربردی مورد بحث قرار گرفت و با استفاده از معادله DEA وزن رتبه های رای داده شده معیارها و همچنین وزن زیرمعیارها تعیین گردید. همچنین مجموع ترتیبی رتبه های داده شده بر اساس وزن های متفاوت در رتبه ها نتیجه متفاوتی را نشان داد.

فهرست مراجع

- [1] Li, S. T., Shue, L. Y., & Lee, S. F. (2006). Enabling customer relationship management in ISP services through mining usage patterns. *Expert systems with applications*, 30(4), 621–632. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.07.016>
- [2] Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management science*, 39(10), 1261–1264. <https://doi.org/10.1287/mnsc.39.10.1261>
- [3] Pai, J. C., & Tu, F. M. (2011). The acceptance and use of customer relationship management (CRM) systems: An empirical study of distribution service industry in Taiwan. *Expert systems with applications*, 38(1), 579–584. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.07.005>
- [4] Kalakota, R., & Robinson, M. (1999). *E-business: Roadmap for success*. Addison-Wesley. <https://books.google.ae/books?id=kbN0kd4jITkC>
- [5] Liu, F. H. F., & Hai, H. L. (2005). The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. *International journal of production economics*, 97(3), 308–317. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.09.005>
- [6] Raman, P., C. Michael, W., & and Rauseo, N. A. (2006). Leveraging CRM for Sales: The role of organizational capabilities in successful CRM implementation. *Journal of personal selling & sales management*, 26(1), 39–53. <https://doi.org/10.2753/PSS0885-3134260104>
- [7] Hong, T., & Kim, E. (2007). The selection of crm systems in financial institutes using the analytic hierarchy. *2007 2nd international conference on digital information management* (Vol. 1, pp. 399–404). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICDIM.2007.4444256>
- [8] Zhao, Q. (2009). Study on commercial bank customer value evaluation based on ahp in electronic commerce environment. *2009 international symposium on information engineering and electronic commerce* (pp. 281–284). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IEEC.2009.64>
- [9] Wang, G., Huang, S. H., & Dismukes, J. P. (2004). Product-driven supply chain selection using integrated multi-criteria decision-making methodology. *International journal of production economics*, 91(1), 1–15. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(03\)00221-4](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(03)00221-4)
- [10] Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation*. New York: McGraw-Hill. https://books.google.com/books/about/The_Analytic_Hierarchy_Process.html?id=Z8jHAAAAAMAJ
- [11] Bouyssou, D. (1999). Using DEA as a tool for MCDM: Some remarks. *Journal of the operational research society*, 50(9), 974–978. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600800>
- [12] Cook, W. D., & Kress, M. (1990). A data envelopment model for aggregating preference rankings. *Management science*, 36(11), 1302–1310. <https://doi.org/10.1287/mnsc.36.11.1302>
- [13] Noguchi, H., Ogawa, M., & Ishii, H. (2002). The appropriate total ranking method using DEA for multiple categorized purposes. *Journal of computational and applied mathematics*, 146(1), 155–166. [https://doi.org/10.1016/S0377-0427\(02\)00425-9](https://doi.org/10.1016/S0377-0427(02)00425-9)
- [14] Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- [15] Green, R. H., Doyle, J. R., & Cook, W. D. (1996). Preference voting and project ranking using DEA and cross-evaluation. *European journal of operational research*, 90(3), 461–472. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(95\)00039-9](https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00039-9)