

# اولویت‌بندی شایستگی‌های تکنولوژیکی با استفاده از FAHP (مطالعه موردی شرکت ایران خودرو)

نویسندگان: عبدالحمید صفائی قادیکلایی\*<sup>۱</sup> و محمد ولی پور خطیر<sup>۲</sup>

۱. استادیار دانشگاه مازندران

۲. کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی

\*Email: ab.safaei@umz.ac.ir

## چکیده

اصطلاح شایستگی بنیادین (Core competencies) در مطالعات مدیریت ابتدا توسط پراهالاد (Prahalad) و همل (Hamel) مطرح شده است [۱]. توانمندی‌های تکنولوژیکی، فرایندهای مطمئن و روابط نزدیک با عوامل مؤثر خارجی، گروه‌های اصلی این شایستگی‌ها می‌باشند. شایستگی‌های تکنولوژیکی (Technological competencies) (تکنولوژی محصول، تکنولوژی فرایند، مدیریت تکنولوژی) ملموس‌ترین بخش شایستگی‌های بنیادین بوده و به شرکت امکان می‌دهد تا از طریق تولید محصولات و توسعه فرایندهای جدید تولید در بازار نسبت به رقبا پیشرو باشد. بنابراین شرکت‌هایی که سطح شایستگی تکنولوژیکی آن‌ها نسبت به دیگر شرکت‌ها بالاتر است، در نوآوری بسیار موفق‌تر هستند. شایستگی‌های تکنولوژیکی دلایل تفاوت شرکت‌ها، چگونگی تغییر آن‌ها در طول زمان و امکان بقای آن‌ها در عرصه رقابت را تبیین می‌نماید.

در این مقاله با بکارگیری تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی (Fuzzy Analytical Hierarchy Process) (FAHP)، شایستگی‌های تکنولوژیکی (تکنولوژی محصول، تکنولوژی فرایند، مدیریت تکنولوژی) و همچنین اولویتهای رقابتی (هزینه، قیمت، کیفیت، انعطاف‌پذیری، زمان) با هدف پیشینه‌سازی عملکردهای مالی در صنعت خودرو اولویت‌بندی شده‌اند. نتایج حاکی از آن است که مدیریت تکنولوژی از اهمیت بیشتری نسبت به تکنولوژی محصول و تکنولوژی فرایند برخوردار است.

**کلید واژه‌ها:** شایستگی بنیادین، شایستگی تکنولوژیکی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی

شاخص‌های عملکرد و قیمت محصول وابسته است، در حالی که در بلندمدت رقابت‌پذیری شرکت به توانایی ایجاد شایستگی‌ها، جهت ارائه محصولات پیش‌بینی نشده، بستگی دارد [۱].

امروزه بازارها محیط رقابتی جدیدی به وجود آورده‌اند که شرکت‌های تولیدی را از سیستم صنعتی

در سال‌های اخیر موضوع شایستگی بنیادین به‌طور گسترده بین دانشگاهیان و متخصصان مورد بحث قرار گرفته است. رویکرد جدید در مدیریت استراتژیک، موجب تمرکز بر منابع و قابلیت‌های داخلی شرکت شده است. رقابت‌پذیری شرکت، در کوتاه‌مدت، به

## دانشور

رفثار

مدیریت و پیشرفت

Management and  
Achievement

• دریافت مقاله: ۸۶/۵/۱۰

• پذیرش مقاله: ۸۷/۴/۲۹

Scientific-Research Journal  
of Shahed University  
Seventeenth Year No.44  
Dec. Jan 2010-11

دوماها ماه علمی - پژوهشی  
دانشگاه شاهد  
سال هفدهم - دوره جدید  
شماره ۴۴  
دی ۱۳۸۹

مقدمه

به طور خلاصه، شایستگی‌های بنیادین، نقاط قوت اساسی شرکت است؛ یعنی جایی که شرکت می‌تواند به بهترین شکل عمل نماید. پس از شناسایی این شایستگی‌ها مدیران می‌توانند فرصت‌های ممکن را برای دست‌یابی به بازارهای جدید یا تولید محصولات جدید به وسیله تکنولوژی‌های جدید، تحلیل نمایند [۸].

در مطالعات اولیه، شایستگی‌های بنیادین در سه گروه بنیادین دسته‌بندی شدند. این سه گروه عبارتند از: توانمندی تکنولوژیکی، فرایندهای مطمئن و روابط نزدیک با بخش‌های خارجی [۹].

تکنولوژی ملاموس‌ترین بخش این شایستگی‌ها است، از این‌رو در انتخاب تکنولوژی باید دقت بسیاری صورت گیرد. شواهد زیادی نشان می‌دهد که شایستگی تکنولوژی مبنای برتری در عملکرد شرکت را فراهم می‌سازد. شایستگی تکنولوژی به معنی درک کامل دارایی‌های علمی و توسعه‌های جدید در زمینه تکنولوژی می‌باشد [۱۰].

#### شایستگی تکنولوژیکی و عملکرد شرکت

شایستگی تکنولوژی به شرکت امکان می‌دهد تا از طریق تولید محصولات جدید و توسعه فرایندهای تولید جدید در بازار نسبت به رقبای پیش‌تاز باشد. بنابراین شرکت‌هایی که سطح شایستگی تکنولوژی آن‌ها بالاتر است، نسبت به شرکت‌هایی که این سطح پایین‌تر است، در نوآوری بسیار موفق‌تر هستند [۱۱]. شایستگی‌های تکنولوژی شرکت توضیح می‌دهد که چرا شرکت‌ها با یکدیگر متفاوت هستند، چگونه در طول زمان تغییر می‌کنند، و آیا می‌توانند در عرصه رقابت باقی بمانند یا خیر [۱۲]. شایستگی‌ها دارایی‌های برتر فنی را در شرکت فراهم می‌سازد، که به تکنولوژی‌های تولید، تکنولوژی‌های طراحی، تکنولوژی‌های فرایند و تکنولوژی‌های اطلاعاتی مربوط می‌شود [۱۳].

شایستگی تکنولوژیکی به توانایی ترکیب دانش به روش‌های منحصر به فرد و تبدیل این دانش به طراحی‌ها و دستورالعمل‌ها برای ایجاد خروجی‌های مورد انتظار، اشاره می‌کند. به‌طور مشخص‌تر، تکنولوژی مجموعه‌ای

برگرفته از اتوماسیون سخت به سیستم فرا صنعتی سوق می‌دهد که موفقیت آن به پاسخگویی سریع به نیازهای مشتری برای محصولات خواسته شده با کیفیت عالی بستگی دارد [۲].

شرکت‌هایی که در محیط‌های پویا به رقابت می‌پردازند با چالش‌های مهمی روبرو هستند. بسیاری از شرکت‌ها در محیط‌هایی به رقابت می‌پردازند که تغییرات سریع و قابل توجه، جابجایی‌های فوق‌العاده در تکنولوژی، چرخه عمر بسیار کوتاه محصولات، انتشار سریع فعالیت‌های شرکت، و ورود سلطه‌جویانه رقبای جهانی از جمله ویژگی‌های آن است [۳].

مقاله حاضر شامل مروری بر ادبیات پژوهش، بیان متدولوژی و مدل تحقیق و سرانجام بحث در یافته‌های پژوهش می‌باشد.

#### مرور ادبیات پژوهش شایستگی بنیادین

شایستگی بنیادین باید دو ویژگی اساسی داشته باشد: اولاً برای سازمان ارزشمند باشد، ثانیاً در رقابت، منحصر به فرد باشد [۴]. ارزشمند بودن شایستگی، به نقش مهم شایستگی در تعیین اهداف و منحصر به فرد بودن به اهمیت فوق‌العاده شایستگی در رقابت با دیگر شرکت‌ها اشاره دارند [۵].

تعریف دقیق شایستگی‌های بنیادین، تقریباً غیر ممکن است. قوانین رقابت همواره در حال تغییر است، یعنی شایستگی‌هایی که برای یک بخش از شرکت به عنوان شایستگی‌های کلیدی مورد توجه قرار دارند، ممکن است با مرور زمان، بی‌اهمیت شوند و شایستگی‌های جدید و ناشناخته دیگری پدید آیند [۶].

شایستگی‌های بنیادین برای تدوین استراتژی شرکت ضروری می‌باشند. بدون وجود شایستگی‌های بنیادین مزیت‌های رقابتی پایدار نخواهند بود و اهداف استراتژیک محقق نخواهند شد. بنابراین استفاده کامل از شایستگی‌های بنیادین و توسعه آنها برای کسب مزیت-های رقابتی و تحقق اهداف استراتژیک شرکت ضروری می‌باشند [۷].

علاوه بر این شایستگی تکنولوژیکی، به توانمندی شرکت در توسعه و طراحی محصولات و فرایندهای جدید و بکارگیری کارآمد تسهیلات اطلاق میگردد [۲۰]. در جدول ۱ فهرستی از تحقیقات صورت گرفته در حوزه شایستگی ها و قابلیت های شرکت نشان داده شده است.

#### فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)

فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، یکی از معروف ترین فنون تصمیم گیری چند شاخصه است که توسط توماس ال. ساعتی (Thomas L. Saaty) در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. این روش در تصمیم گیری های چند معیاره می تواند مفید باشد. معیارها یا شاخصه ها می توانند کمی یا کیفی باشند. اساس روش AHP بر مقایسات زوجی (Pairwise Comparisons) نهفته است. در این روش تصمیم گیرنده با فراهم آوردن درخت سلسله مراتب تصمیم (Hierarchy Decision Tree)، کار خود را آغاز می نماید. این درخت، شاخصه ها و گزینه های تصمیم گیری را نشان می دهد. سپس یکسری مقایسات زوجی انجام می گیرد. این مقایسات وزن هر یک از گزینه ها را در راستای فاکتورهای رقیب مشخص می سازد. در نهایت منطق AHP به گونه ای ماتریس های حاصل از مقایسات زوجی را با یکدیگر تلفیق می سازد که تصمیم بهینه حاصل آید [۲۷].

از دانش (عملی و نظری)، روش ها، رویه ها، تجربه های موفق و ناموفق و همچنین ابزار و تجهیزات فیزیکی می باشد [۱۴].

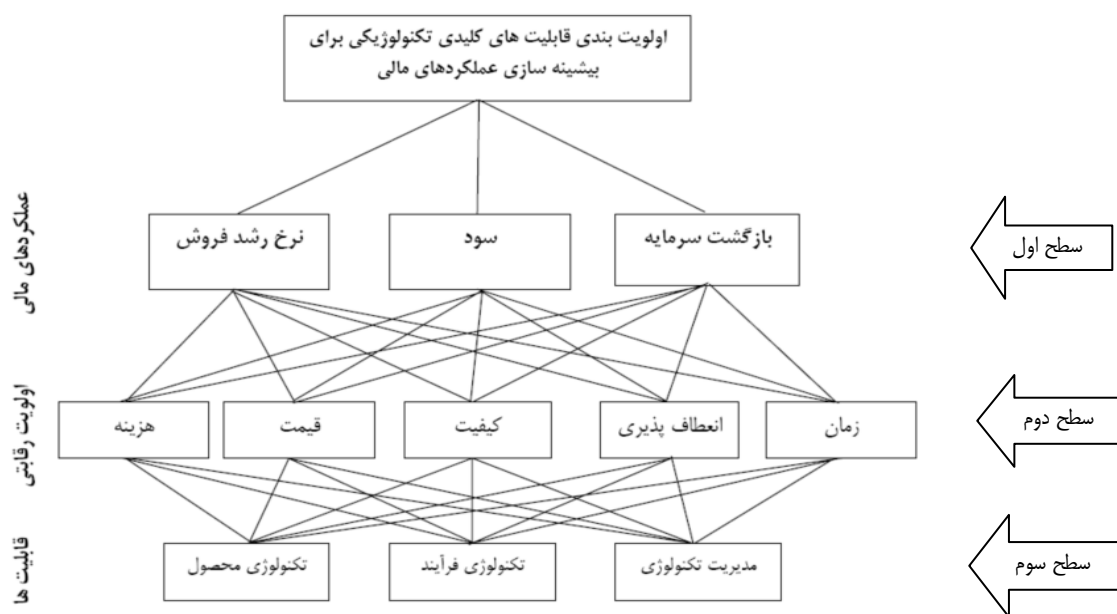
سازمان های تکنولوژی محور، قابلیت ها را در کشف، اختراع، توسعه و نوآوری علمی یا کاربرد وسیع آن می دانند [۱۵]. در حالی که به نظر ریچ (Reich) توسعه شایستگی های تکنولوژیکی مستلزم تعهد و سرمایه گذاری در تحقیق مستمر در مورد کاربردها، ترکیبات و پالایش تکنولوژی است، به طوری که بتوان مسائل در حال شکل گیری را حل کرد [۱۶].

شرکت های مبتنی بر شایستگی تکنولوژی، سیستم ها و فرایندهایی را جهت توانمندسازی شرکت در حل مسائل، بکار گیری فرایندها، ابزارها و تجربیات جدید و ایجاد یک نمونه اولیه، و جذب تکنولوژی های جدید ایجاد می نمایند [۱۷]. از آنجایی که شایستگی ها بیشترین امکان را برای توسعه مداوم محصولات و خدمات در محیط های پویا فراهم می سازد بنابراین تعیین این شایستگی ها و سرمایه گذاری در آنها برای کسب مزیت رقابتی شرکت بسیار حیاتی می باشد [۱۸].

از نظر بل (Bell) و پاویت (Pavitt) قابلیت های تکنولوژیکی منابعی هستند که برای تولید و مدیریت تغییر در مواردی چون مهارت ها، دانش ها، تجربیات و ساختار سازمانی لازمند [۱۹]. شایستگی ها مبنای رقابت شرکت در یک کسب و کار معین محسوب می شوند،

#### جدول ۱. تحقیقات صورت گرفته در حوزه شایستگی ها

شماره	سال	محقق	شرح
۱	۲۰۰۴	ریتر و جماندن (Narasimhan)	بررسی تاثیر دو شایستگی تکنولوژی و شایستگی شبکه ای و همچنین استراتژی شرکت بر موفقیت در نوآوری [۲۱]
۲	۲۰۰۴	ناراسیمهان (Narasimhan)	بررسی تاثیر شایستگی در انعطاف پذیری و شایستگی در اجرا بر عملکرد شرکت [۲۲]
۳	۲۰۰۲	هافیز (Hafeez)	تعیین قابلیت های اصلی شرکت با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP [۲۳]
۴	۲۰۰۴	وانگ (Wang)	بررسی تاثیر شایستگی بازار، شایستگی تکنولوژیکی، و شایستگی یکپارچگی بر عملکرد شرکت [۲۴]
۵	۱۹۹۸	جاویدان (Javidan)	ارائه مدل سلسله مراتبی شایستگی ها [۲۵]
۶	۲۰۰۶	ارنسال (Erensal)	تعیین قابلیت های تکنولوژیکی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) در صنایع کشور ترکیه [۲۶]



نمودار ۱. مدل سلسله مراتبی با هدف پیشینه‌سازی عملکردهای مالی [۲۶].

می‌باشد که به صورت درخت سلسله مراتبی در نمودار ۱ نشان داده شده است.

با توجه به ماهیت موضوعی مدل تحقیق، مدیران و کارشناسان سه واحد مرکز توسعه محصول، مرکز تحقیقات تعالی و مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی استراتژیک که دارای تحصیلات کارشناسی ارشد و دکتری بوده‌اند، به عنوان جامعه خبره‌ها انتخاب شده‌اند. جداول مقایسه زوجی استاندارد در قالب پرسشنامه‌هایی میان این خبره‌ها (۲۵ خبره) توزیع شده، که در نهایت ۱۲ جدول تکمیل شده جمع آوری شده است.

لازم به ذکر است که در این پژوهش به منظور بالا بردن اعتبار مقایسات نتایج این پژوهش با پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه به ویژه در مراکز صنعتی ترکیه، از روش تحلیل توسعه‌ای (EA) چانگ برای رتبه‌بندی معیارها و شایستگی‌های تکنولوژیکی استفاده شده است.

با توجه به مدل مفهومی برای سطح اول، یک جدول؛ برای سطح دوم، سه جدول و برای سطح سوم، پنج جدول مقایسه زوجی در قالب پرسشنامه‌هایی عرضه شده است. در پرسشنامه تحقیق، از خبره‌ها خواسته شده

پس از آن، روش‌های مختلفی برای فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی پیشنهاد شده است که حجم محاسبات و پیچیدگی مراحل این روش‌ها باعث شده است که چندان مورد استفاده قرار نگیرد، تا اینکه در سال ۱۹۹۶ روشی تحت عنوان روش تحلیل توسعه‌ای (EA) (Extent Analysis Method)، توسط یک محقق چینی به نام چانگ (Chang) ارائه گردید که اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد فازی مثلثی (Triangular Fuzzy Numbers) هستند [۲۸].

### روش‌شناسی پژوهش (جامعه آماری، مدل مفهومی، تکنیک حل)

پس از مرور ادبیات پژوهش، برای اولویت‌بندی شایستگی‌های تکنولوژیکی در صنعت خودرو، شرکت ایران خودرو به عنوان مطالعه موردی این پژوهش در نظر گرفته شده است.

در تحقیق حاضر برای اولویت بندی شایستگی‌های تکنولوژیکی از مدل ارنسال (Erensal) که مدلی سلسله مراتبی برای تحلیل صنایع می‌باشد استفاده گردیده است [۲۶]. این مدل شامل سه سطح معیارهای عملکرد مالی، اولویت‌های رقابتی و شایستگی‌های تکنولوژیکی

جدول ۲. معادل متغیرهای زبانی به صورت اعداد مثلثی

اعداد فازی مثلثی	معکوس اعداد فازی مثلثی
اهمیت برابر	(1,1,1)
کمی مهم تر	(1/5,1/3,1)
مهم تر	(1/7,1/5,1/3)
خیلی مهم تر	(1/9,1/7,1/5)
فوق العاده مهم تر	(1/11,1/9,1/7)

نظرات خود را در مورد مقایسه عناصر مدل مفهومی مشخص نمایند. با توجه به روش تحلیل توسعه‌ای (EA)، در جدول مقایسه زوجی برای هر یک از مقایسات ۳ عدد در نظر گرفته می‌شود که این اعداد برای بیان نسبت اهمیت‌های متفاوت در جدول ۲ نشان داده شده است.

بالای معیار سطر  $i$ ام جدول  
محاسبه هر یک از بخش‌های رابطه فوق به صورت زیر می‌باشد. حاصل رابطه

نظرات خود را در مورد مقایسه عناصر مدل مفهومی مشخص نمایند. با توجه به روش تحلیل توسعه‌ای (EA)، در جدول مقایسه زوجی برای هر یک از مقایسات ۳ عدد در نظر گرفته می‌شود که این اعداد برای بیان نسبت اهمیت‌های متفاوت در جدول ۲ نشان داده شده است.

پرسشنامه‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که خبره‌ها بتوانند با دقت بیشتری مقایسات را انجام دهند (برای نمونه پرسشنامه مربوط به مقایسات شاخصه‌های سطح دوم با توجه به معیار نرخ رشد فروش به پیوست آمده است). پس از تلفیق جداول مقایسه زوجی (نظرات ۱۲ خبره) با استفاده از میانگین هندسی و محاسبه جداول نهایی مقایسات زوجی، داده‌های فازی توسط برنامه‌ای که در محیط Excel تهیه شده، مورد پردازش قرار گرفته و وزن نهایی مربوط به عناصر هر یک از ۹ جدول محاسبه شده است. سپس با تلفیق اوزان سه سطح مدل مفهومی، اوزان نهایی شایستگی‌های تکنولوژیکی (جدول ۷) محاسبه شده است.

مراحل FAHP بر اساس روش تحلیل توسعه‌ای به شرح ذیل می‌باشد [۲۶]:

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left( \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad i = 1, 2, \dots, n$$

یک عدد مثلثی است که حد پایین، متوسط و بالای آن به ترتیب مجموع حدود پایین، متوسط و بالای معیار سطر  $i$ ام جدول مورد نظر می‌باشد.

رابطه ۱-۳ (قسمت دوم رابطه ۱) نیز یک عدد مثلثی می‌باشد که حد پایین، متوسط و بالای آن به ترتیب معکوس مجموع حدود بالا، متوسط و پایین تمامی اعداد مثلثی جدول مورد نظر می‌باشد.

$$\sum_{j=1}^m l_j$$

$$\sum_{j=1}^m m_j$$

$$\sum_{j=1}^m u_j$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left( \sum_i l_i, \sum_i m_i, \sum_i u_i \right)$$

$$\sum_{i=1}^n l_i$$

$$\sum_{i=1}^n m_i$$

$$\sum_{i=1}^n u_i$$

مجموع حدود پایین ستون  $i$ ام

مجموع حدود متوسط ستون  $i$ ام

مجموع حدود بالای ستون  $i$ ام

مجموع حدود پایین سطر  $i$ ام

مجموع حدود متوسط سطر  $i$ ام

مجموع حدود بالای سطر  $i$ ام

مراحل FAHP بر اساس روش تحلیل توسعه‌ای به شرح ذیل می‌باشد [۲۶]:

گام ۱- ابتدا برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، ارزش  $S_i$  (معیار مورد نظر در سطر  $i$ ام)، که خود یک عدد فازی مثلثی است، با رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1}$$

$S_i$ : ارزش معیار سطر  $i$ ام جدول

$$\sum_{j=1}^m M_{sales\ growth}^j = (1.847, 2.358, 3.607)$$

$$\sum_{j=1}^m M_{profit}^j = (2.377, 3.515, 5.195)$$

$$\sum_{j=1}^m M_{ROI}^j = (2.300, 3.437, 5.073)$$

$$S_{SalesGrowth} = (1.847, 2.358, 3.607) * (0.072, 0.107, 0.153)$$

$$= (0.133, 0.253, 0.553)$$

$$S_{Profit} = (2.377, 3.515, 5.195) * (0.072, 0.107, 0.153)$$

$$= (0.171, 0.378, 0.796)$$

$$S_{ROI} = (2.300, 3.437, 5.073) * (0.072, 0.107, 0.153)$$

$$= (0.166, 0.369, 0.778)$$

پس از محاسبه  $S_i$  ها، باید میزان درجه بزرگی هر یک عناصر نسبت به سایر عناصر، به صورت جداگانه، محاسبه شوند (رابطه ۲).

$$V(S_{SalesGrowth} \geq S_{Profit}) = 0.754$$

$$V(S_{SalesGrowth} \geq S_{ROI}) = 0.760$$

$$V(S_{Profit} \geq S_{SalesGrowth}) = 1.000$$

$$V(S_{Profit} \geq S_{ROI}) = 1.000$$

$$V(S_{ROI} \geq S_{SalesGrowth}) = 1.000$$

$$V(S_{ROI} \geq S_{Profit}) = 0.987$$

در مرحله بعد باید درجه بزرگی هر یک از عناصر نسبت به تمامی عناصر این سطح، به صورت یکجا، محاسبه شوند (رابطه ۳-۱).

$$\min V(S_{SalesGrowth} \geq S_i) = 0.754$$

$$\min V(S_{Profit} \geq S_i) = 1.000$$

$$\min V(S_{ROI} \geq S_i) = 0.987$$

بنابراین بردار وزن غیر نرمال عناصر سطح اول به دست می آید (رابطه ۳-۲).

$$W' = (0.754, 1.000, 0.987)$$

پس از آنکه بردار وزنی به دست آمده با روش ساعتی نرمال سازی شوند، وزن عناصر سطح اول به صورت زیر (جدول ۴) حاصل می شود.

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right)$$

گام ۲- پس از محاسبه تمامی  $S_i$  ها، طبق رابطه (۲) درجه بزرگی هر یک از عناصر سطح نسبت به سایر عناصر آن سطح، به صورت جداگانه، محاسبه می شوند.

$$V(S_2 \geq S_1) = \begin{cases} 1 & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{otherwise} \end{cases}$$

درجه بزرگی عنصر  $k$  بر عنصر  $m$ :  $V(S_k \geq S_i)$

گام ۳- در این مرحله با توجه به رابطه ۳-۱ درجه بزرگی هر یک از عناصر سطح نسبت به تمامی عناصر آن سطح، به صورت یکجا، محاسبه می شود. برای مثال درجه بزرگی  $S_2$  بر سایر عناصر اینگونه محاسبه می گردد.

$$V(S_2 \geq S_1, S_2, S_3, \dots, S_k) = \min V(S_2 \geq S_i)$$

$$i = 1, 2, \dots, k$$

به این ترتیب وزن غیر نرمال عناصر هر سطح به دست می آید.

$$W' = (\min V(S_1 \geq S_i), \min V(S_2 \geq S_i), \dots, \min V(S_k \geq S_i))$$

$$i = 1, 2, \dots, k$$

گام ۴- با استفاده از روش نرمال سازی ساعتی - با تقسیم هریک از عناصر ماتریس وزنی غیر نرمال بر حاصل جمع عناصر همین ماتریس - وزن هر یک از عناصر سطح مربوطه محاسبه می شود.

## بحث و یافته های پژوهش

همان طور که توضیح داده شد برای سطح اول مدل مفهومی، یک جدول مقایسه زوجی داریم، که حاصل تلفیق نظر خبرگان برای این سطح در جدول ۳ آمده است.

نتایج محاسبات مربوط به جدول ۳ به شرح ذیل است.

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) =$$

$$(0.072, 0.107, 0.153)$$

جدول ۳. تلفیق نظرات خبرگان از مقایسه عناصر سطح اول

نرخ بازگشت سرمایه			سود			نرخ فروش		
۱/۲۸۱	۰/۶۶۴	۰/۴۰۵	۱/۳۲۶	۰/۶۹۳	۰/۴۴۱	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
۱/۹۲۷	۱/۰۷۳	۰/۶۲۳	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۲/۲۶۸	۱/۴۴۲	۰/۷۵۴
۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۶۰۵	۰/۹۳۲	۰/۵۱۹	۲/۴۶۸	۱/۵۰۵	۰/۷۸۱

جدول ۴. وزن نهایی عناصر سطح اول

سطح اول	نرخ فروش	سود	نرخ بازگشت سرمایه
W	۰/۲۷۵	۰/۳۶۴	۰/۳۶۰

در مقایسه پنج عنصر اولویت رقابتی (هزینه، قیمت، کیفیت، انعطاف پذیری، زمان) با توجه به رشد فروش، نتایج به دست آمده طبق جدول ۵ نشان می دهد که کیفیت، زمان و قیمت به ترتیب بیشترین اهمیت را دارا می باشند.

بردار وزنی به دست آمده از سطح اول نشان می دهد سود با اختلاف بسیار اندکی بیشترین تاثیر را در میان عملکردهای مالی در صنعت خودرو دارد. محاسبات فوق برای سطح دو نیز انجام شده که نتایج آن به شرح زیر می باشد.

جدول ۵. وزن نهایی عناصر سطح دوم با توجه به عامل نرخ فروش

سطح دوم	هزینه	قیمت	کیفیت	انعطاف پذیری	زمان
W (با توجه به نرخ فروش)	۰/۰۰۰	۰/۱۷۶	۰/۴۰۶	۰/۱۶۸	۰/۲۵۱

شایستگی های تکنولوژیکی (تکنولوژی محصول، تکنولوژی فرایند، مدیریت تکنولوژی) در جدول ۷ آمده است.

نتایج دیگر محاسبات مربوط به سطح دوم (با توجه به سود و نرخ فروش) در جدول ۸ آمده است. در سطح سوم، سه شایستگی تکنولوژیکی (تکنولوژی محصول، تکنولوژی فرایند، مدیریت تکنولوژی) با توجه به پنج عنصر سطح دوم با هم مقایسه شده اند که نتایج آن به شرح زیر می باشد. در مقایسه قابلیت های تکنولوژیکی با توجه به هزینه، طبق (جدول ۶) مشخص شده است که مدیریت تکنولوژی در اولویت اول و قابلیت در تکنولوژی فرایند و تکنولوژی محصول در اولویت های بعدی قرار دارند. نتایج سایر محاسبات مربوط به سطح سوم (با توجه به قیمت، کیفیت، انعطاف پذیری، زمان) در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۶. وزن نهایی عناصر سطح سوم با توجه به عامل هزینه

مدیریت تکنولوژی	تکنولوژی فرایند	تکنولوژی محصول	سطح سوم
۰/۵۲۹	۰/۳۵۴	۰/۱۱۷	W (با توجه به هزینه)

جدول ۷. اوزان نهایی عوامل شایستگی های تکنولوژیکی

وزن نهایی	عوامل شایستگی های تکنولوژی
۰/۱۴۸	تکنولوژی محصول
۰/۳۰۶	تکنولوژی فرایند
۰/۵۲۰	مدیریت تکنولوژی

با تلفیق اوزان سه سطح، وزن نهایی عوامل

جدول ۸. جدول نهایی مربوط به تلفیق اوزان سه سطح

	نرخ بازگشت سرمایه ۰/۳۶۰					سود ۰/۳۶۵					نرخ فروش ۰/۲۷۵				
	زمان	انعطاف پذیری	کیفیت	قیمت	هزینه	زمان	انعطاف پذیری	کیفیت	قیمت	هزینه	زمان	انعطاف پذیری	کیفیت	قیمت	هزینه
	۰/۲۸۴	۰/۱۷۶	۰/۲۳۴	۰/۱۷۸	۰/۱۲۹	۰/۲۴۹	۰/۱۳۹	۰/۲۵۱	۰/۱۶۸	۰/۱۹۳	۰/۲۵۱	۰/۱۶۸	۰/۴۰۶	۰/۱۷۶	۰/۱۰۰
تکنولوژی محصول	۰/۱۴۸	۰/۰۸۰	۰/۱۲۳	۰/۱۴۵	۰/۱۱۷	۰/۰۸۰	۰/۱۲۳	۰/۱۴۵	۰/۲۹۷	۰/۱۱۷	۰/۰۸۰	۰/۱۲۳	۰/۱۴۵	۰/۲۹۷	۰/۱۱۷
تکنولوژی فرایند	۰/۳۰۶	۰/۳۹۰	۰/۲۶۴	۰/۲۷۹	۰/۳۵۴	۰/۳۹۰	۰/۲۶۴	۰/۳۷۹	۰/۲۱۸	۰/۳۵۴	۰/۳۹۰	۰/۲۶۴	۰/۳۷۹	۰/۲۱۸	۰/۳۵۴
مدیریت تکنولوژی	۰/۵۲۰	۰/۵۳۰	۰/۶۱۳	۰/۴۷۶	۰/۵۲۹	۰/۵۳۰	۰/۶۱۳	۰/۴۷۶	۰/۴۸۶	۰/۵۲۹	۰/۵۳۰	۰/۶۱۳	۰/۴۷۶	۰/۴۸۶	۰/۵۲۹

### نتیجه‌گیری

بر اساس جدول ۸ وزن عناصر سه سطح با هم تلفیق شده و وزن نهایی شایستگی‌های تکنولوژیکی به‌دست آمده است. همان‌طور که در این جدول مشخص است، در اولویت‌بندی شایستگی‌های تکنولوژیکی، مدیریت تکنولوژی با اختلاف وزنی فاحش در اولویت نخست قرار دارد و شایستگی‌های تکنولوژی فرایند و تکنولوژی محصول در اولویت‌های بعدی واقع شده‌اند.

مقایسه نتایج این تحقیق با مطالعه ارنسال نشان می‌دهد ترتیب اهمیت شایستگی‌های تکنولوژیکی در این دو تحقیق مشابه بوده، با این تفاوت که اختلاف بین اهمیت تکنولوژی فرایند و تکنولوژی محصول در پژوهش ارنسال ناچیز بوده (یک درصد) در حالی که در تحقیق حاضر اختلاف قابل ملاحظه ۱۶ درصد محاسبه شده است. البته قابل ذکر است که داده‌های پژوهش حاضر خاص صنعت خودرو است، لذا نسبت به پژوهش

ارنسال که در حوزه عمومی صنعت صورت پذیرفته است، از همگنی بالاتری برخوردار می‌باشد. نتایج به‌دست آمده حاکی از اهمیت مدیریت تکنولوژی در حوزه شایستگی‌های بنیادین برای صنایع خودروسازی می‌باشد. در واقع دستیابی به عملکردهای مالی برتر در صنعت خودرو، مستلزم درک صحیح و اعمال درست مدیریت تکنولوژی در صنایع خودروسازی می‌باشد. نکته مهم دیگری که می‌توان نتیجه گرفت آن است که، قابلیت‌های بالا در زمینه تکنولوژی فرایند و تکنولوژی محصول به تنهایی نمی‌توانند عملکردهای مالی صنایع خودروسازی را ارتقا بخشند. ضروری است جهت ارتقاء عملکردهای مالی صنایع خودروسازی قابلیت‌های فرایند و تکنولوژی محصول به دنبال مدیریت کارآمد تکنولوژی مورد توجه مدیران کلان این صنعت قرار گیرد.



پیوست

نمونه پرسشنامه مربوط به مقایسه شاخصه‌های سطح دوم با توجه به معیار مالی رشد فروش

شاخص‌ها	درجه اهمیت												شاخص‌ها
	فوق‌العاده مهم تر	خیلی مهم تر	مهم تر	کمی مهم تر	اهمیت برابر	کمی مهم تر	مهم تر	خیلی مهم تر	فوق‌العاده مهم تر	فوق‌العاده مهم تر	خیلی مهم تر	مهم تر	
هزینه													قیمت
هزینه													کیفیت
هزینه													انعطاف پذیری
هزینه													زمان
قیمت													کیفیت
قیمت													انعطاف پذیری
قیمت													زمان
کیفیت													انعطاف پذیری
کیفیت													زمان
انعطاف پذیری													زمان

مقایسه میزان اهمیت هر یک از عناصر مربوط به اولویت رقابتی با توجه به نرخ رشد فروش

8. Torkkeli, M., Tuominen, M.,(2002). The contribution of technologyselection to core competencies. Int. J. Production Economics 77, 271–284.

9. Mascarenhas, B.& Baveja, A.& Jamil, M. (1998) Dynamics of core competencies in leading multinational companies, California Management Review 40 (4) 117–132.

10. Drejer, A.& Riis, J.O.,(1999). Competence development and technology How learning and technology can be meaningfully integrated. Technovation 19, 631–644.

11. Malerba, F.& Marengo L. (1995) Competence, innovative activities and economic performance in Italian high-technology firms. Int J Technol Manag;10(4/5/6):461– 77.

12. Patel, P.& Pavitt, K.(1997) The technological competencies of the world's largest firms.

13. Wang, Y.& Lo, H.& Yang, Y., (2004) The constituents of core competencies and firm performance: evidence from high-technology firms in china, J. Eng. Technol. Manage. 21 249–280.

14. Dosi, G., (1984) Technical Change and Industrial Transformation. St. Martin's Press, New York, 338 pp.

منابع

1. Prahalad,C.K.& Hamel,G. (1990)The core competence of the corporation, Harvard Business Review. 79- 91.

2. Doll, w.j. & Vonderembse, M.A. (1991) The evolution of manufacturing systems: towards the posting industrial enterprise, Omega 19 (5) 401-411.

3. D'Aveni, R.A.,(1994). Hypercompetition. The Free Press, New York.

4. Barney, J.B.) (1991) Firm resources and sustained competitive advantage, Journal of Management 17 (199–120).

5. Bruce,G.M.J. (1998) Intra.rm technical knowledge and competitive advantage: a framework for superior market driven performance, Journal of Business & Industrial Marketing 13 (1) 70–81.

6. Prencipe, A.,(1997). Technological competencies and product's evolutionary dynamics a case study from the aero-engine industry. Research Policy 25, 1261 – 1276.

7. Hamilton,. R.D.& Eskin,E.D.& Michaels,M.P.(1998) Assessing competitors: The gap between strategic intent and core capability, Long Range Planning 31 (3) 406–417.

- facturing firms. *Journal of Operations Management* 22, 91–106.
23. Hafeez, K. & Zhang, Y.B. & Malak, N. (2002) Determining key capabilities of a firm using analytic hierarchy process, *International Journal of Production Economics* 76 39–51.
24. Wang, Y. & Lo, H., Yang, Y., (2004) The constituents of core competencies and firm performance: evidence from high-technology firms in china, *J. Eng. Technol. Manage.* 21 249–280.
25. Javidan, M. (1998) Core competence: what does it mean in practice?, *Long Range Planning* 31 (1) 60–71.
26. Erensal, Y.C. & Oncan, T. & Demircan, L.M. (2006) Determining key capabilities in technology management using fuzzy analytic hierarchy process: A case study of Turkey. *Information Sciences* 176, 2755–2770.
۲۷. آذر، عادل، فرجی، حجت. (۱۳۸۱)، علم مدیریت فازی، انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.
28. Chang, D.-Y. (1996). Application of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95, 649–655.
15. Abernathy, W.J. & Townsend, P.L. (1975) Technology, productivity and process change. *Technological Forecasting and Social Change* 7, 379–396.
16. Reich, R.B. (1991) *The Work of Nations*. AA Knopf, New York, 336 pp.
17. Leonard-Barton, D., (1995) *Wellsprings of Knowledge: Building and Sustaining the Sources of Innovation*. Harvard Business School Press, Boston, MA, 334 pp.
18. Teece, D.J. & Pisano, G. & Shuen, A. (1997) Dynamic capability and strategic management. *Strategic Management Journal* 18 (7), 509–533.
19. Bell, M. & Pavitt, K. (1993) Technological accumulation and industrial growth: Contrasts between developed and developing countries, *Industrial and Corporate Change*
20. Dosi, G. & Teece, D. & Winter, S. (1992) Toward a theory of corporate coherence: Preliminary remarks, in: G. Dosi, R.
21. Ritter, T. & Gemünden, H.G. (2004) The impact of a company's business strategy on its technological competence, network competence and innovation success. *Journal of Business Research* 57, 548–556.
22. Narasimhan, R. & Talluri, S. & Das, A., (2004) Exploring flexibility and execution competencies of manu-