

Structure and Environmental Challenges Analysis in Projects Management Using Analytical

Asadallah Najafi

Asadallah Najafi, Faculty member of Islamic Azad University, zanzan branch

Keywords

project management,
executive environmental,
analytical network process,
structure challenge

ABSTRACT

Rapid technology changes environments, speed of the execution activities of organization should be increase. In this paper, we seek on identification and analysis of structure and environmental factors using analytical network process in projects. It tests in Alopian Company and validates by face validity approach

© (نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید) شماره ۱، جلد ۲۱، ۱۳۸۹

بکارگیری فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در تحلیل چالش‌های ساختاری و محیط اجرایی سازمان در مدیریت پروژه‌ها

اسداله نجفی

چکیده:

در شرایط متحول و تغییرات سریع تکنولوژیک، فعالیت‌های اجرای سازمان‌ها باید از سرعت بیشتری برخوردار بوده تا امکان تطبیق و پیشروی در مقابل رقیبان فراهم شود. از اینرو فعالیت‌های پروژه‌ای که از سرعت عمل بیشتری برخوردارند، اهمیت بسیار زیادی یافته و در نتیجه مدیریت مؤثر این پروژه‌ها بسیار حیاتی و کلیدی شده است. بنابراین، بررسی چالش‌های ساختاری و محیط اجرایی موجود در مدیریت پروژه‌های سازمان‌های مختلف موضوعی بسیار مهم است که نیازمند تحلیل و بررسی موشکافانه می‌باشد. برای بررسی و تحلیل این مشکلات بایستی عوامل ساختاری و عوامل محیطی مؤثر در پروژه‌ها شناسایی شود. در این مقاله با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای، وابستگی بین فاکتورهای استراتژیک را اندازه‌گیری می‌کند و مهمترین استراتژی مؤثر بر مدیریت پروژه ارائه می‌گردد. روش مذکور در شرکت آلوپین مورد آزمون واقع شده و با استفاده از رویکرد اعتبارسنجی ساختاری، اعتبار روش مورد تایید قرار می‌گیرد.

کلمات کلیدی

مدیریت پروژه،
محیط اجرایی،
فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)،
چالش ساختاری.

تاریخ وصول: ۸۸/۶/۲۲

تاریخ تصویب: ۸۹/۱/۳۱

دکتر اسداله نجفی، هیات علمی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، anajafi@aut.ac.ir

۱. مقدمه

در شرایط متحول و تغییرات سریع تکنولوژیک، فعالیت‌های اجرای سازمان‌ها باید از سرعت بیشتری برخوردار بوده تا امکان تطبیق و پیشروی در مقابل رقیبان فراهم شود. از اینرو فعالیت‌های پروژه‌ای که از سرعت عمل بیشتری برخوردارند، اهمیت بسیار زیادی یافته و در نتیجه مدیریت مؤثر این پروژه‌ها بسیار حیاتی و کلیدی شده است [۲، ۱۸، ۴۲]. بررسی چالش‌های ساختاری و محیط اجرایی موجود در مدیریت پروژه‌های سازمان‌های مختلف موضوعی بسیار مهم شده است که برخی از دلایل آن به شرح زیر آمده است:

انقلاب تکنولوژی و تأثیرات عظیم این تحولات تکنولوژیک در رقابت پذیری شرکت‌ها و اهمیت روزافزون پروژه‌های تحقیقاتی و سرمایه‌گذاری به عنوان پایه تحولات

رقابت و مشکلات مرتبط با بازاریابی محصولات در بازارهای رقابتی و لزوم سرعت و دقت در اجرای پروژه‌ها

غیر قابل پیش‌بینی بودن نیازمندی‌های بازار و لزوم تغییر سریع محصولات و تطابق سریع با بازار

از طرف دیگر، به علت حاکم بودن ساختارهای سنتی بر مدیریت سازمان‌ها و عدم آشنایی کافی با مسائل مدیریت پروژه، اغلب سازمان‌ها شرایط لازم برای مدیریت مؤثر پروژه‌ها را نداشته و مشکلات مختلفی مواجه می‌باشند.

این موضوع منجر به ایجاد مجموعه‌ای از ضعف‌های سنتی در مدیریت پروژه‌ها شده است [۴۲]:

معمولاً مدیران صرفاً به جنبه‌های فنی پروژه‌ها توجه داشتند، در حالیکه این پروژه‌ها اغلب در زمانبندی و سرعت اجرای کار دچار مشکلات اساسی بودند. توجه کمتری به نیازمندی‌های متغیر بازار در پروژه‌ها می‌شد و با توجه به طولانی شدن زمان، اغلب کاربری مناسبی نداشتند. در بسیاری از مواقع افراد متخصصی که در پروژه فعالیت می‌کردند، در انتها به این نتیجه می‌رسیدند که از آنها استفاده مناسبی به عمل نیامده و زحمات آنها بر باد رفته.

معمولاً هر گروه تخصصی موجود در پروژه، گروه‌های دیگر را در زمینه کیفیت خروجی و یا تأخیرات پروژه مقصر می‌دانست. ارتباطات و تعاملات میان گروه‌های تخصصی به درستی انجام نمی‌گرفت و این موضوع منجر به ایجاد تعارضاتی در پروژه می‌شد.

برای بررسی و تحلیل این مشکلات باید بتوانیم به چند پرسش اساسی پاسخ بگوییم:

چه عوامل ساختاری باید در پروژه مورد نظر قرار گیرند تا این تعارضات میان گروه‌ها حل شوند و یکپارچگی پروژه به بهترین وجه حفظ شود و در عین حال شرایط برای ارائه خروجی‌های با کیفیت و در زمانبندی مناسب ایجاد شود؟

چه عوامل محیطی بر شرایط پروژه تأثیر گذاشته و سازمان چگونه می‌تواند آنها را شناسایی کرده و پاسخ مناسب برای آنها ارائه کند؟

الگوریتم ارایه شده در این مقاله از فرآیند تحلیل شبکه‌ای با ANP^۱ استفاده می‌کند که می‌تواند وابستگی بین فاکتورهای استراتژیک را به خوبی روش AHP^۲ که بر پایه اسقلال بین فاکتورها عمل می‌کند، اندازه‌گیری کند.

تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی AHP نمی‌تواند وابستگی‌های موجود بین فاکتورها را اندازه‌گیری کند زیرا AHP فاکتورها را نسبت به هم بصورت کاملاً مستقل در نظر می‌گیرد و در نهایت این روش در سنجش تأثیر عوامل درونی و محیطی مؤثر نمی‌تواند روش مناسبی باشد [۵، ۳، ۱]. در این تحقیق سعی شده است که از طریق بررسی ادبیات و انجام یک مطالعه میدانی به دو پرسش مذکور، در شرکت آلوپن پاسخ داده شود.

این تحقیق در شش بخش اساسی تنظیم شده است، در بخش اول به بیان چالش‌های ساختاری و محیط اجرایی مدیریت پروژه می‌پردازد، در بخش دوم الگوریتم پیشنهادی ANP برای تحلیل چالش‌های ساختاری و محیط اجرایی سازمان در مدیریت پروژه‌ها ارائه می‌گردد. در بخش سوم مطالعه موردی در صنعت آلومینیوم سازی آلوپن بیان می‌شود و در بخش‌های بعدی به تحلیل یافته‌های تحقیق و ارائه نتایج تحقیق و پیشنهادات آتی پرداخته می‌شود.

۲. چالش‌های موجود در ساختار و محیط اجرایی

مدیریت پروژه

امروزه فعالیتهای عمده و اصلی غالباً توسط سازمانها و موسسات، در دو قالب عملیات مداوم و پروژه‌ای اجرا می‌شوند. این دو قالب دارای مشخصات مشترکی هستند که برخی از مهمترین آنها عبارتند از [۴۲، ۲۷، ۲۶، ۱۰]:

- فعالیتهای عمده و اصلی آنها توسط نیروهای متخصص اجرا می‌شوند.
- انجام فعالیتهای عمده با محدودیت استفاده از منابع کاری همراه است.
- فعالیتهای عمده و اصلی ابتدا برنامه‌ریزی می‌شوند، سپس به اجرا گذاشته شده و تا پایان کار به صورت مداوم کنترل می‌گردند.

۲-۱. بررسی مسائل ساختاری مدیریت پروژه

سؤال اساسی که در این بخش مطرح می‌شود اینست که: چه ساختاری برای مدیریت پروژه مناسب است؟ برای پاسخگویی به این سؤال باید ساختارهای مختلف مدیریت پروژه مورد بررسی قرار گرفته و مزایا و مشکلات آنها مورد بررسی قرار گیرد. در ادامه به برخی از این ساختارها اشاره شده است.

¹ Analytical Network Process

² Analytical Hierarchy Process

۱-۱-۲. ساختارهای سنتی مدیریت پروژه

ساختارهای سنتی مدیریتی که بر مبنای وظیفه شکل گرفته اند، در بسیاری از سازمان‌ها جایگاه بسیار محکمی داشته و به راحتی قابل تغییر نیستند. این ساختارها معمولاً به علت حاکم بودن نگرش‌های سنتی بر ساختار آنها قابلیت انعطاف و سرعت عمل لازم برای مدیریت پروژه‌ها را ندارند. این ساختارها دارای چالش‌های اساسی مختلفی در زمینه سازماندهی و مدیریت فعالیت‌ها هستند که در زیر به برخی از آنها اشاره شده است [۲۳، ۳۱، ۳۹]:

- هیچ فرد مشخصی مسئولیت اصلی پروژه را برعهده ندارد.
- به خاطر درگیر شدن در فعالیت‌های جاری، تمرکز بر پروژه و زمانبندی آن وجود ندارد.
- به علت سطوح عمودی بسیار زیاد، ارتباطات و هماهنگی‌ها طولانی شده و امکان سرعت عمل و تطبیق مناسب با زمانبندی پروژه وجود ندارد.
- نیازهای مشتری تحت تأثیر رفتارهای متفاوت واحدهای مختلف قرار گرفته و به درستی و در زمان مناسب پاسخ داده نمی‌شود.

۱-۱-۲. ساختار مدیریت پروژه واحدی

این ساختار در واقع ترکیبی از ساختار سازمانی سنتی و ساختار پروژه‌ای می‌باشد که مدیران پروژه در درون ساختار سنتی به هماهنگی و مدیریت درون واحدی می‌پردازند. ولی به هر حال برخی از چالش‌ها را نیز می‌توان در این ساختار مشاهده نمود که در زیر به آنها اشاره شده است [۱۵، ۱۷، ۱۹]:

- مدیران ارشد معمولاً در زمینه اختیاراتی که با مدیران پروژه تقسیم نموده اند، دچار مشکلاتی می‌باشند.
- مدیران ارشد تمایلی به تفویض اختیار به مدیران پروژه ندارند.
- مدیران پروژه عملیاتی، که به مدیران سطح بالاتر گزارش می‌دهند، اختیارات و کنترل لازم را بر دیگر بخش‌های پروژه نداشته و در نتیجه هماهنگی بخش‌های مختلفی مانند طراحی، تولید و بازاریابی مشکل است.

۱-۱-۳. ساختار کاملاً پروژه‌ای

این ساختار، دقیقاً بر مبنای پروژه‌های موجود در سازمان شکل گرفته و معمولاً در آن دسته از سازمان‌ها ایجاد می‌شود که نوع فعالیت‌های آنها کاملاً پروژه‌ای است. این ساختار بر مبنای واحدهای پروژه‌ای تحت نظر مدیران پروژه شکل گرفته است که قابلیت لازم برای انعطاف پذیری بیشتر و سرعت عمل بالاتر را به همراه دارد. این ساختارها دارای چالش‌ها زیر می‌باشند [۱۸، ۲۳، ۴۲]:

- در شرکت‌هایی که تعداد محصولاتشان زیاد است، هزینه ساختاری انجام فعالیت‌ها با توجه به دوباره کاری‌ها و عدم استفاده مناسب از ظرفیت‌های مکمل واحدها بالا می‌باشد.
- ایجاد توازن در بکارگیری نیروهای موردنیاز در هنگام پروژه و پس از اجرای پروژه بسیار مشکل است.
- از آنجاکه تمرکز سازمان بر روی پروژه‌ها می‌باشد، واحدهای وظیفه‌ای مجزایی از پروژه‌ها وجود ندارد، توسعه‌های بلندمدت و پیوسته تکنولوژی‌های سازمان مورد غفلت واقع می‌شود.
- کنترل و نظارت بر عملکرد متخصصان سازمان نیازمند هماهنگی پیچیده‌ای در سطوح بالای سازمانی دارد.

۱-۱-۴. ساختارهای ماتریسی مدیریت پروژه

با توجه به چالش‌های موجود در ساختارهای سنتی و پروژه‌ای، توجه به ساختارهای ترکیبی که بتواند به طور همزمان منافع ساختارهای سنتی و پروژه‌ای را در خود جای داده باشد، افزایش یافت. برخی از چالش‌های کلیدی نیز در ایجاد و مدیریت ساختار ماتریسی وجود دارد که شکل‌گیری و هدایت آن را در سازمان با مشکلاتی همراه می‌کند. توجه به این چالش‌ها می‌تواند در شکل‌دهی به این ساختار به سازمان‌ها کمک اساسی کند [۸، ۲۱، ۲۳]:

- جریان اطلاعات چندبعدی (افقی و عمودی)
- جریان کاری چند بعدی (افقی و عمودی)
- گزارش دهی دوجانبه (افقی و عمودی)
- تغییر مستمر اولویت‌ها

۱-۱-۵. دسته بندی مسائل ساختاری مدیریت پروژه

با استفاده از مطالب بیان شده برای ساختارهای مختلف مدیریت پروژه می‌توان مجموعه مسائل ساختاری مدیریت پروژه را به دو دسته از عوامل تقسیم نمود:

- مسائل استراتژیک: مسائل کلان مدیریتی و سازماندهی که در ساختار پروژه چالش‌هایی ایجاد می‌کنند.
- مسائل عملیاتی: مسائل خرد عملیاتی که منجر به چالش‌هایی در ساختار پروژه می‌شوند.

مسائل استراتژیک دربرگیرنده ابعاد کلان بوده و می‌توان برخی از آنها را به شرح زیر بیان نمود [۸، ۲۳]:

- مسائل مرتبط با تفکر استراتژیک در مدیریت
- مسائل مرتبط با چشم انداز سازی مناسب
- مسائل مرتبط با سازماندهی در چارچوب سازماندهی موقت و پروژه‌ای
- مسائل مرتبط با وحدت فرماندهی در ساختارهای ماتریسی پروژه
- مسائل مرتبط با مدیریت بحران

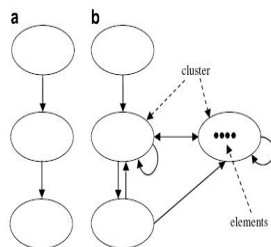
¹ Departmental project management

۲-۲-۶. تحلیل مسائل محیطی - تحلیل ارزشی

با توجه به دسته بندی های فوق، در مراحل بعد اقدام به طراحی یک پرسشنامه شده و بر این اساس به بررسی مسائل محیطی مدیریت پروژه در شرکت آلوپن می پردازیم.

۲-۳. فرایند تحلیل شبکه ای

یکی از تکنیکهای اولیه در تکنیکهای تصمیم گیری چند معیاره همان AHP می باشد که برای حل اکثر مسایل پیچیده مناسب است. AHP توسط "ساعتی" در سال ۱۹۸۰ و به عنوان روشی برای حل مسایل تصمیم گیری اقتصادی اجتماعی مطرح گردید و پس از آن برای حل طیف گسترده ای از مسایل تصمیم گیری بکار گرفته شد. AHP یک بستر گسترده را فراهم کرده است تا از این طریق بتوان تمام مسایل با خواص حسی بودن، عقلانی بودن، غیر عقلانی بودن با وجود چند هدفه بودن و چند معیاره بودن و چند تصمیم گیرنده بودن را در شرایط قطعی یا نامطمئن و در حضور گزینه های مختلف را حل نمود. فرض اصلی در AHP استقلال عملیاتی قسمت بالایی (طبق شکل زیر) در ساختار سلسله مراتبی از قسمت پایینی و از معیارهای هر سطح یا طبقه است [۳،۱]. بسیاری از مسایل تصمیم گیری را نمی توان در یک ساختار سلسله مراتبی جای داد و این به دلیل تعاملات بین فاکتورهای مختلف است که بعضا فاکتورهای سطح بالا وابستگی خاصی به فاکتورهای سطح پایین دارند. ساختار بندی یک مسئله با وابستگی های عملیاتی به ما اجازه می دهد بازخوردی بین کلاسترهای شناسایی شده در سیستم شبکه دریافت گردد. "ساعتی" روش AHP را برای حل مسایلی در حالت استقلال بین گزینه ها و معیارها و روش ANP را برای حل مسایلی برای حل مسایلی که وابستگی بین گزینه ها یا معیارها دارند را پیشنهاد کرده است [۳،۵،۱۷]. ANP توسط "ساعتی" پایه ریزی شد و به عنوان تعمیمی از AHP ارائه شد. همانطور که AHP بستری را برای ساختارهای سلسله مراتبی با روابط یک سویه فراهم می کند، ANP نیز روابط پیچیده داخلی بین سطح های مختلف تصمیم و معیارها را اجازه می دهد.



شکل ۱. تفاوت ساختاری سلسله مراتب و شبکه: (a) سلسله مراتب و (b) شبکه

در سالهای اخیر روش ANP به عنوان روش مشروح و مبسوطی در بحث تصمیم گیری های چند منظوره و برای حل مسایل پیچیده

- مسائل مرتبط با ناهماهنگی در اختیارات و مسئولیت ها
- مسائل مرتبط با تخصیص منابع در سطح کلان
- مسائل عملیاتی نیز در سطح خرد مطرح بوده و می توان به موارد زیر اشاره نمود [۱۵،۲۳]:
- مسائل مرتبط با تشکیل تیم های موقت کاری و سازماندهی موقت در پروژه
- مسائل مرتبط با زمانبندی دقیق پروژه در ساختار موقت
- مسائل مرتبط با نظارت و کنترل مداوم
- مسائل مرتبط با تخصیص منابع به فعالیت ها
- مسائل مرتبط با کمبود منابع متخصص
- عدم تعلق خاطر نیروی انسانی در ساختارهای موقتی و پروژه های

۲-۲. تحلیل مسائل محیطی مدیریت پروژه

مسائل محیطی مختلفی وجود دارند که بر یک سازمان می توانند تأثیرگذار باشند. این موضوع برای پروژه ها نیز صادق بوده و می توان گفت که مجموعه ای از عوامل محیطی بر پروژه ها و موفقیت یا عدم موفقیت آنها تأثیرگذارند. برای تحلیل عوامل محیطی می توان از روش های مختلفی استفاده نمود که یکی از این روش ها، تحلیل STEEPV^۱ و یا تحلیل عوامل اجتماعی، تکنولوژیک، اقتصادی، محیطی زیستی، سیاسی و ارزشی می باشد. STEEPV یک چارچوب قوی برای بررسی و مشاهده روند در محیط کسب و کار در راستای شناسایی تهدیدها و فرصت ها برای پروژه است. وسکوی ایده آلی برای تیم های بررسی روند در داخل پروژه است. تحلیل فوق کمک به شناسایی و طبقه بندی فاکتورهای تأثیرگذار بر پروژه می نماید و ممکن است در ارزیابی پروژه نیز موثر باشد. این روش شامل تجزیه و تحلیل و تجسم اطلاعات مربوط به عوامل داخلی و خارجی است. STEEPV به نوبه خود قادر به خوشه بندی تمام عوامل به گروه های جامعه، فناوری، اقتصاد، محیط زیست، سیاست، و ارزش ها می باشد. و تجزیه و تحلیل کلی از مسائل مهمی که باید در نظر گرفته شود را دارد و همچنین تشریح برنامه های استراتژیک برای پروژه و یا انجام تمرین پیش بینی را دارد، تجزیه و تحلیل STEEPV آینده گرا است.

تحلیل مجموعه عوامل فوق می تواند چارچوب مناسبی برای تحلیل عوامل محیطی پروژه ها ارائه دهد. در زیر به برخی از این مسائل اشاره شده است [۸،۱۵،۲۳،۲۶،۳۷،۴۲]:

- ۱-۲-۲. تحلیل مسائل محیطی - تحلیل اجتماعی
- ۲-۲-۲. تحلیل مسائل محیطی - تحلیل تکنولوژیک
- ۳-۲-۲. تحلیل مسائل محیطی - تحلیل اقتصادی
- ۴-۲-۲. تحلیل مسائل محیطی - تحلیل محیط زیستی
- ۵-۲-۲. تحلیل مسائل محیطی - تحلیل سیاسی

^۱ STEEPV (Society, technology, economy, environment, politics and values)

اعداد ۱ تا ۹ بیان شده است بطوریکه عدد ۱ مشخص کننده اهمیت مساوی بین دو عنصر و عدد ۹ مشخص کننده اهمیت فوق العاده بیشتر یک عنصر (کلاسترستری ماتریس) در برابر عنصر دیگر (کلاسترستونی ماتریس) است. مقادیر متقابل نیز در مقایسات معکوس در نظر گرفته می‌شوند. همانند روش AHP مقایسات زوجی در ANP نیز توسط یک بستر ماتریسی بیان می‌شوند و یک بردار تقدم محلی می‌تواند به عنوان یک تخمین از اهمیت متناسب بین عناصر یا کلاسترها مشتق شود که توسط فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$A \times w = \lambda_{\max} \times w \quad (1)$$

بطوریکه A ماتریس مقایسات زوجی، W بردار ویژه و λ_{\max} بزرگترین مقدار ویژه ماتریس A است. آقای "ساعتی" روشهای مختلفی را برای محاسبه W عنوان نمود در این مقاله از روش Expert Choice برای محاسبه بردار ویژه از ماتریس مقایسات زوجی و نیز محاسبه مقادیر نسبت های ناسازگاری استفاده شده است.

قدم ۳: تشکیل سوپرماتریس:

مفهوم سوپرماتریس مشابه فرآیند زنجیره مارکوف است. برای بدست آوردن تقدم های کلی در یک سیستم با تاثیرات مستقل، بردارهای تقدم محلی در ستون مربوطه در ماتریس جای می‌گیرند. در واقع سوپرماتریس یک ماتریس تفکیک شده است که هر بخش آن نشان دهنده رابطه بین دو کلاستر در سیستم می‌باشد.

فرض کنید $C_k, k = 1, 2, \dots, n$ نشاندهنده کلاسترهای سیستم تصمیم گیری باشند و هر کلاستر k دارای m_k عنصر است که با $e_{k1}, e_{k2}, \dots, e_{km_k}$ مشخص می‌شوند. بردارهای تقدم محلی که در قدم ۲ تشکیل شده اند دسته بندی شده و در موقعیت های مناسبی در سوپرماتریس جای گرفته اند که این جایگیری بر اساس جریان تاثیر از کلاستری به کلاستر دیگر و یا از کلاستری به خودش به عنوان یک حلقه بوده است. یک شکل استاندارد از سوپرماتریس می‌تواند به شکل زیر باشد.

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & & C_k & & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} e_{11} \\ C_1 \\ e_{12} \\ \vdots \\ e_{1m_1} \\ e_{k1} \\ C_k \\ e_{k2} \\ \vdots \\ e_{km_k} \\ e_{n1} \\ C_n \\ e_{n2} \\ \vdots \\ e_{nm} \end{matrix} & \begin{bmatrix} W_{11} & \dots & W_{1k} & \dots & W_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W_{k1} & \dots & W_{kk} & \dots & W_{kn} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W_{n1} & \dots & W_{nk} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

شکل ۲. فرمت استاندارد یک سوپرماتریس

تصمیم گیری مطرح بوده است. در دو مطالعه "مید" و "سارکیس"، ANP در توسعه استراتژی لجستیک و افزایش سرعت تولید بکار گرفته شده است. همچنین در دو مطالعه جداگانه توسط "لی" و "کیم"، ANP در فرایند انتخاب پروژه های سیستم‌های اطلاعاتی با وابستگی های درونی مورد استفاده قرار گرفته است و تقدم های بدست آمده در این دو مطالعه آنها را از انجام یک برنامه ریزی آرمانی صفر و یک بی نیاز ساخته است. "کارساک" و "پرتوی" و "کوردویرا" ANP را در فرآیند گسترش عملیات کیفیت بکار برده‌اند. اضافه بر این مطالعات، تحقیقات دیگری نیز که ANP در آنها استفاده شده‌اند عبارتند از: مطالعه "مید" و "پرسلی" در ارزیابی گزینه‌های تحقیق و توسعه، مطالعه "سارکیس" در زمینه سیستم‌های ارتباطی، مطالعه "یارداکول" در مدلی که برای ارزیابی عملکرد بلند مدت سیستم های تولید ارایه داده است، مطالعه "مومو" و "زو" در برنامه ریزی بهینه تولید، مطالعه "نیمیرا" و "ساعتی" در برآورد بحران مالی، مطالعه "یولوتاس" در تشخیص سیاست مناسب انرژی در ترکیه و مطالعه چونگ در توسعه ترکیب تولید [۱۷، ۲۵، ۳۰، ۳۴].

رویکرد بازخوردی ANP ساختار سلسله مراتبی را با ساختار شبکه‌ای جایگزین کرده است که روابط ما بین سطوح را نمی‌توان به سادگی بالا-پایین، غالب-مغلوب یا مستقیم-غیرمستقیم تصور کرد. برای نمونه می‌توان گفت نه تنها اهمیت بین معیارها مشخص کننده اهمیت بین گزینه‌ها در سلسله مراتب است بلکه اهمیت گزینه‌ها نیز ممکن است در اهمیت بین معیارها تاثیرگذار باشد. بنابراین ارایه ساختار سلسله مراتبی با روابط خطی بالا به پایین نمی‌تواند در باری سیستم های پیچیده مناسب باشد [۱۷، ۲۵، ۳۰].

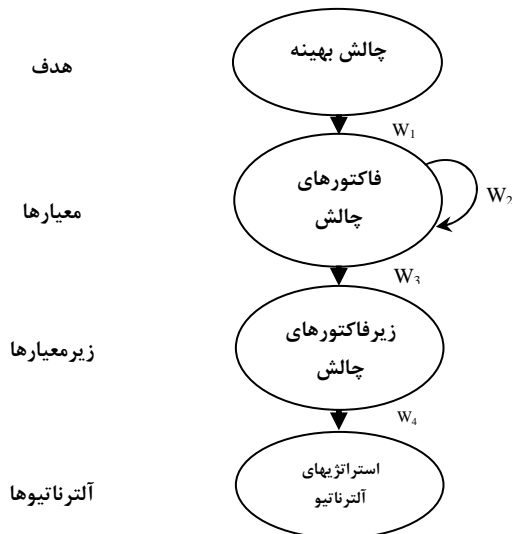
ANP از ترکیب چهار قدم اصلی موجود می‌آید [۱۷، ۲۵، ۳۴]:

قدم ۱: پایه ریزی مدل و ساختار مسئله:

مسئله باید به شکل روشن بیان شده مانند یک شبکه به یک سیستم عقلایی مجزا شود. این ساختار شبکه ای می‌تواند توسط تصمیم گیرنده ها در جلسات طوفان ذهنی یا به دیگر روشها تعیین شود. یک مثال نمونه از فرمت شبکه در شکل ۱-b نشان داده شده است.

قدم ۲: ماتریس مقایسات زوجی و بردارهای تقدم:

مشابه با روش AHP، زوج‌های عناصر تصمیم‌گیری در هر کلاستر به نسبت اهمیتشان در جهت شرطهای کنترلی آنها مقایسه می‌شوند. خود کلاسترها نیز به نسبت سهمشان در هدف مقایسات زوجی می‌شوند. از تصمیم گیرنده‌ها در مورد یک سری از مقایسات زوجی از دو عنصر یا دو کلاستر بر حسب توزیع هایشان در معیارهای سطح بالایی مختص آنها پاسخ دریافت می‌شود به علاوه وابستگی‌های درونی بین عناصر یک کلاستر نیز باید بطور جفتی مورد آزمون قرار گیرند و تاثیر هر عنصر بر روی عنصر دیگر توسط یک بردار ویژه نمایش داده شود مقادیر اهمیتی مرتبط توسط "ساعتی" در بازه



شکل ۳. تصویر ساختار شبکه‌ای مدل چالش

شکل ۳ بیانگر ساختار شبکه‌ای مدل چالش است. در حالت شبکه‌ای سلسله مراتب با یک وابستگی درونی کلاسترها اما بدون بازخور نشان داده شده است. در اینجا فاکتورهای چالش، زیرفاکتورهای چالش و استراتژی‌ها به ترتیب در جای معیارها، زیرمعیارها، و گزینه‌ها قرار گرفته‌اند و در عین حال فاکتورهای چالش دارای ارتباط درونی هستند. قدمهای اصلی روش ارایه شده به روال زیر خواهد بود. اولین قدم مشخص کردن فاکتورهای چالش، زیر فاکتورهای چالش و گزینه‌ها است. اهمیت فاکتورهای چالش که مربوط به اولین قدم ماتریس بکار رفته در مفهوم ANP است بر اساس مطالعه لی و کیم و مطالعه "ساعتی" و "تاکیزاوا" مشخص می‌شوند [۱۷، ۲۸]. سپس براساس ارتباط وابستگی درونی بین فاکتورهای چالش به ترتیب ماتریس وابستگی درونی، وزنهای زیر فاکتورهای چالش و بردارهای تقدم گزینه‌های استراتژی بر اساس زیر فاکتورها تعیین خواهند شد. حروف داخل پرانتز در شکل ۳ نشاندهنده رابطه است که بین زیرماتریس و سوپرماتریس ارزیابی و متناسب با وزنهای اهمیتی است. بر اساس تصویر شماتیک شکل ۲ ماتریس زیر بیان کننده زیرماتریس عمومی برای مدل چالش در این مطالعه خواهد بود:

$$W = \begin{matrix} & \text{هدف} \\ & \text{فاکتورهای چالش} \\ & \text{زیرفاکتورهای چالش} \\ & \text{گزینه‌ها} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ w_1 & W_2 & 0 & 0 \\ 0 & W_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & W_4 & I \end{bmatrix} \end{matrix}$$

بطوریکه w_1 نشانگر بردار تاثیر آرمان یا هدف برای مثال انتخاب بهترین استراتژی بر طبق فاکتورهای چالش، w_2 نشانگر ماتریس وابستگی های درونی فاکتورهای چالش، w_3 مشخص کننده ماتریس تاثیر فاکتورهای چالش بر روی هر یک از زیرفاکتورها چالش و w_4 نیز مشخص کننده تاثیر زیرفاکتورهای چالش بر روی گزینه‌های استراتژی است. عملیات‌های ماتریسی برای بیان جزئیات مراحل الگوریتم اجرا خواهند شد. برای بکار بردن ANP و استفاده

برای مثال سوپرماتریس تشکیل شده برای یک ساختار سلسله مراتبی ۳ سطحی که در شکل ۲ نشان داده شده است به شکل زیر است. در این ماتریس w_{21} برداری است که تاثیر سطح هدف را بر روی معیارها نشان می‌دهد. w_{32} ماتریسی است که تاثیر معیارها را بر روی آلترناتیوها بیان می‌کند. I ماتریس Identify است و صفر نشان دهنده بی تاثیر بودن عنصر مربوطه است. وابستگی های درونی نیز با w_{22} در سوپرماتریس w_n بیان شده اند.

$$W_n = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & W_{22} & 0 \\ 0 & W_{32} & I \end{bmatrix}$$

قدم ۴: انتخاب بهترین گزینه:

در صورتیکه سوپرماتریس تشکیل شده در قدم ۳ کل شبکه را تحت پوشش قرار دهد وزنهای اولویتی گزینه‌ها در ستون گزینه سوپرماتریس نرمال شده یافت می‌شوند. به عبارت دیگر در صورتیکه سوپرماتریس تنها کلاسترهای دارای روابط درونی را تحت مقایسه قرار داده باشد محاسبات بیشتری برای بدست آوردن تقدم‌های کلی گزینه‌ها باید انجام شود. گزینه با بالاترین وزن نهایی انتخاب می‌شود و آن گزینه ای است که توسط محاسبات و عملیاتیهای ماتریسی بدست آمده است.

۳. الگوریتم پیشنهادی ANP برای تعیین مهمترین

استراتژی موثر برمدیریت پروژه‌ها

مدل سلسله مراتبی و شبکه ای ارایه شده در این تحقیق برای تحلیل چالش از ترکیب چهار سطح طبق شکل ۳ بدست آمده است. آرمان یا بهترین استراتژی در اولین سطح مشخص شده است، معیارها (فاکتورهای چالش) و زیرمعیارها (زیرفاکتورهای چالش) در سطح دوم و سوم و آلترناتیو ها (گزینه های استراتژی) در سطح آخر معین شده اند. سوپرماتریس سلسله مراتب چالش مدیریت پروژه چهار سطحی به شکل ۳ است.

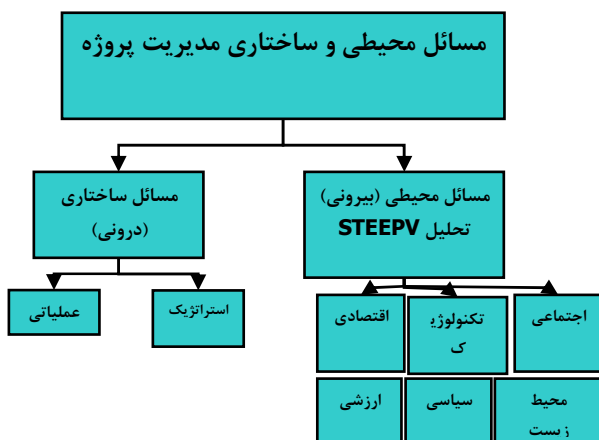
$$W = \begin{matrix} & \text{هدف} \\ & \text{فاکتورهای چالش} \\ & \text{زیرفاکتورهای چالش} \\ & \text{گزینه‌ها} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & W_{43} & I \end{bmatrix} \end{matrix}$$

بطوریکه w_{21} نشانگر بردار تاثیر آرمان یا هدف بر معیارها، w_{32} نشانگر ماتریس تاثیر معیارها بر زیرمعیارها، w_{43} نشانگر ماتریس تاثیر زیرمعیارها بر روی گزینه‌ها و I ماتریس واحد است.

می باشند. برای روایی و اعتبار پرسشنامه از آزمون آلفای کرونباخ استفاده می شود. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات پژوهش حاضر از دو شیوه آمار توصیفی و آمار استنباطی استفاده شده است. پارامتر دیگری که اعتبار این مدل را تایید می کند مقدار نسبت ناسازگاری حاصل از ماتریس مقایسات زوجی است. نسبت ناسازگاری یا CR که در این مطالعه استفاده شده است براساس شاخص ناسازگاری و شاخص رندوم (اتفاقی) است.

۵. مطالعه موردی در شرکت آلوپن

این شرکت کارخانجات عظیم تولید پروفیل و ساخت در و پنجره آلومینیومی خود را در سال ۱۳۵۳ با ظرفیت اولیه ۱۱۰۰۰ تن در سال در شهر صنعتی البرز قزوین و در زمینی به مساحت ۵۰۰۰۰ مترمربع که ۲۵۰۰۰ متر آن سالن های تولید می باشند احداث نمود. این شرکت به پشتوانه تجربه بیش از سی ساله خود در حال حاضر از بزرگترین تولیدکننده های انواع مقاطع پروفیل های صنعتی، درب و پنجره و نمای آلومینیومی و اسپایدر به روش آنودایزینگ نقره ای و رنگی و روش الکترو استاتیک پادروکوتینگ در سطح منطقه خاورمیانه بوده و عمده محصولات خود را به کشورهای اروپایی از جمله آلمان، هلند و اسپانیا صادر می نماید. و تا کنون دو جایزه بین المللی مدیریت کیفیت و عضویت در اتاق بازرگانی بین المللی را به خود اختصاص داده است. آلوپن تنها شرکت ایرانی است که محصولات درب و پنجره و نمای تمام شیشه خود را تحت لیسانس شرکتهای معتبر ایتالیایی آلوک و لیلی در دست تولید و ساخت داشته و میتواند از نام این شرکتهای در محصولات خود استفاده نماید. همانطور که در مطالب قبل بیان شد، مجموعه چالش های ساختاری و محیطی مدیریت پروژه ها به صورت شکل ۴ دسته بندی شده اند. بر این اساس، پرسشنامه ای تهیه شد که دربرگیرنده مسائل فوق الذکر بوده و حاوی ۲۶ پرسش است که ۱۰ پرسش آن دربرگیرنده مسائل ساختاری- استراتژیک، ۹ پرسش دربرگیرنده مسائل ساختاری- عملیاتی، و ۷ پرسش دربرگیرنده مسائل محیطی می باشد.



شکل ۴. دسته بندی مسائل محیطی و ساختاری مدیریت پروژه

از عملیات های ماتریسی در تعیین تقدم های کلی گزینه های استراتژی مشخص شده بوسیله تحلیل چالش، الگوریتم ارایه شده به شکل زیر بیان می شود.

قدم ۱: تعیین زیرفاکتورهای چالش و مشخص کردن گزینه های استراتژی بر طبق زیر فاکتورها.

قدم ۲: فرض کنید که هیچ وابستگی بین فاکتورهای چالش وجود ندارد سپس درجه اهمیت فاکتورهای چالش را توسط مقیاس عددی ۱ تا ۹ امتیاز دهی کنید.

قدم ۳: توسط مقیاس عددی ۱ تا ۹ ماتریس وابستگی داخلی فاکتورهای چالش را با در نظر گرفتن دیگر فاکتورها توسط نمای شماتیک و وابستگی های درونی بین فاکتورهای چالش مشخص کنید. (محاسبه W_2)

قدم ۴: اولویت وابستگی های درونی را مشخص کنید یعنی محاسبه کنید

$$w_{factors} = W_2 \times w_1$$

قدم ۵: با مقیاس عددی ۱ تا ۹ درجه اهمیت محلی زیرفاکتورهای چالش را مشخص کنید. برای مثال $W_{sub-factors (local)}$

قدم ۶: درجه اهمیت کلی زیرفاکتورها را مشخص کنید. برای مثال $W_{sub-factors (global)} = w_{factors} \times W_{sub-factors (local)}$

قدم ۷: درجه اهمیت گزینه های استراتژی را از منظر هر زیرفاکتور با مقیاس عددی ۱ تا ۹ مشخص کنید. (محاسبه W_4)

قدم ۸: تقدم نهایی گزینه های استراتژی بر اساس روابط داخلی بین فاکتورهای چالش را حساب کنید.

$$w_{alternatives} = W_4 \times W_{sub-factors (global)}$$

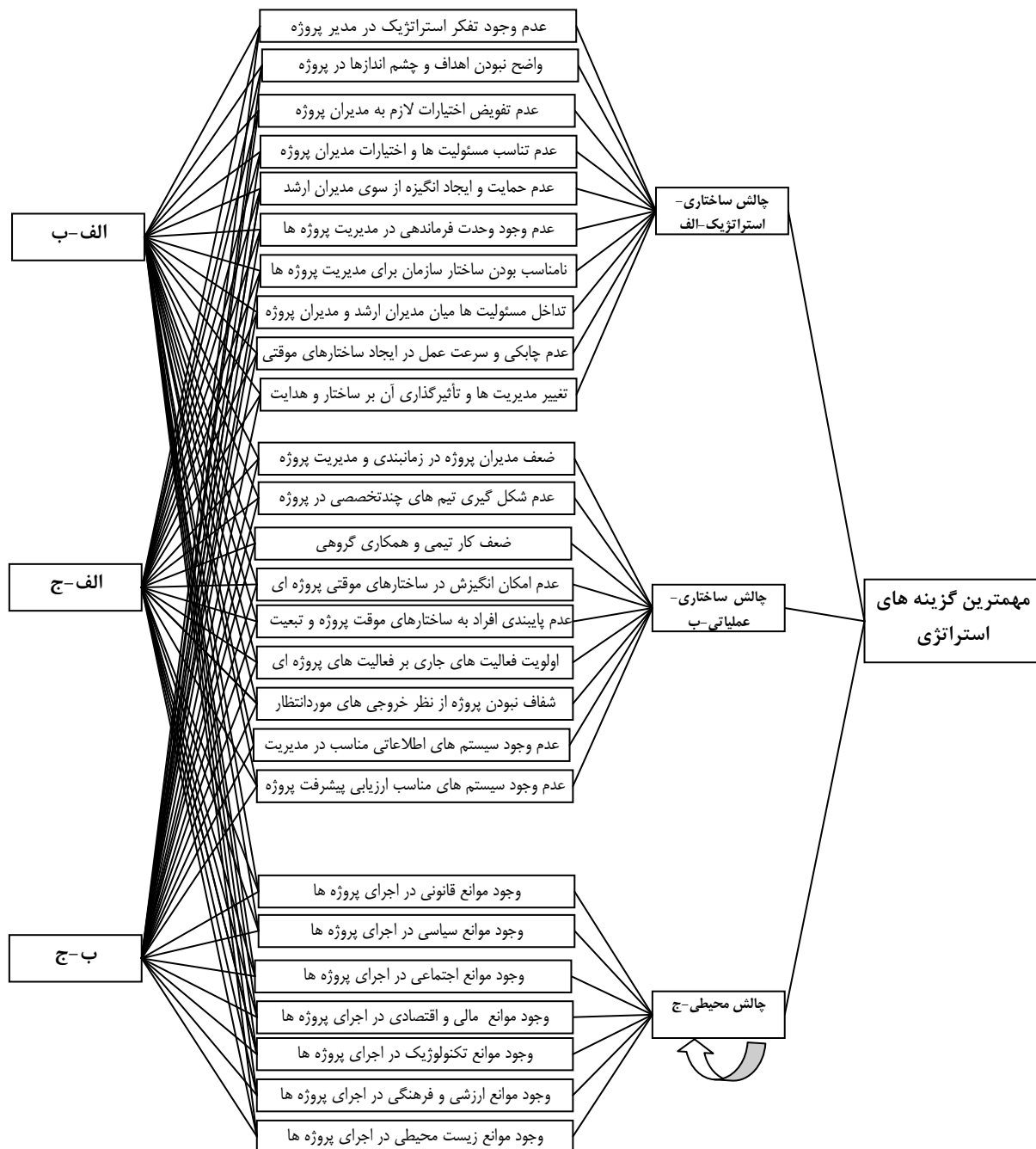
۴. روش تحقیق

تحقیق حاضر توصیفی و از نوع پیمایشی مبتنی بر الگوریتم ANP است. روش گردآوری داده ها در این تحقیق به دو روش کتابخانه ای و پرسشنامه می باشد. جامعه آماری این تحقیق مدیران و کارشناسان پروژه های شرکت آلوپن هستند که سعی شده است که از حدود 40 نفر از مدیران و 30 نفر از کارشناسان به عنوان نمونه آماری، اطلاعات لازم جمع آوری شده است. براین اساس، پرسشنامه ای تهیه شد که دربرگیرنده مسائل فوق الذکر بوده و با استفاده از چندین مصاحبه با مدیران، کارشناسان، این پرسشنامه نهایی شده و به منظور ارزیابی مورد استفاده قرار گرفت. تعداد پرسشنامه های توزیع شده 70 عدد می باشد. جامعه آماری تحقیق شامل تعداد 51 مرد و بقیه زن میباشند. 60٪ فوق لیسانس و دانشجوی دکترا و 40٪ دکترا هستند. 70٪ سن پائین 35 سال و 60٪ دارای سابقه کمتر از 10 سال دارند. از میان پرسشنامه های فوق 100 درصد عودت داده شد و هر 70 پرسشنامه قابلیت استفاده در تحلیل را داشتند.

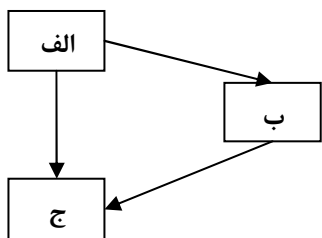
روش نمونه گیری در این پژوهش، روش نمونه گیری تصادفی ساده می باشد. ابزار گردآوری داده ها در این تحقیق پرسشنامه و مصاحبه

شده در این مطالعه در سطح چهارم قرار گرفته اند. در ماتریس چالش ارایه شده گزینه های استراتژی عبارتند از:
 الف-ب: واضح کردن وظایف مدیران پروژه و مدیران عملیاتی و دادن انگیزش های لازم برای همکاری افراد در پروژه ها
 الف-ج: استفاده از تیم های چند تخصصی و با توانمندی های مختلف
 ب-ج: استفاده از همکاری های مشترک و توان تحقیقاتی دانشگاهیان
 گزینه های الف-ب، الف-ج و ب-ج در شکل ۵ بیان شده است.

قدم ۱: ابتدا مسئله به شکل یک ساختار سلسله مراتبی که زیرفاکتورها و گزینه های استراتژی را برای محاسبات بعدی تکنیک ANP در بردار تبدیل می شود. نمای شماتیک این ساختار در شکل ۵ نشان داده شده است هدف "انتخاب مهمترین استراتژی" در اولین سطح مدل ANP جایگذاری شده است و فاکتورهای چالش (ساختاری استراتژیک، ساختاری عملیاتی و محیطی) در سطح دوم قرار گرفته اند.
 سطح سوم شامل زیرفاکتورهای چالش که حاوی ده زیرفاکتور ساختاری استراتژیک، نه زیر فاکتور ساختاری عملیاتی، هفت زیرفاکتور محیطی است می باشد و سه گزینه استراتژی شناسایی



شکل ۵. مسائل ساختاری و محیطی تأثیرگذار بر مدیریت پروژه ها در آلوبین



شکل ۶. وابستگی‌های درونی فاکتورها

جدول ۲. ماتریس وابستگی داخلی فاکتورها با توجه به الف

الف	ب	ج	وزنهای اهمیت نسبی
ب	۱	۲	0.667
ج	۱	۱	0.333

CR=0.00

جدول ۳. ماتریس وابستگی داخلی فاکتورها با توجه به ب

ب	الف	ج	وزنهای اهمیت نسبی
الف	۱	۹	۰.۹۰۰
ج	۱	۱	۰.۱۰۰

CR=0.00

جدول ۴. ماتریس وابستگی داخلی فاکتورها با توجه به ج

ج	الف	ب	وزنهای اهمیت نسبی
الف	۱	۶	۰.۸۵۷
ب	۱	۱	۰.۱۴۳

CR=0.00

$$W_2 = \begin{bmatrix} 1 & .9 & .857 \\ .667 & 1 & .143 \\ .133 & .11 & 1 \end{bmatrix}$$

قدم ۴: در این مرحله تقدم‌های وابستگی درونی بین فاکتورها به شکل زیر محاسبه شده است. اختلاف معنی داری که در نتایج بالا در مقایسه با نتایج جدول ۱ مشاهده می‌شود ناشی از در نظر نگرفتن وابستگی‌های درونی بین فاکتورها است. نتایج مقادیر تقدم فاکتورها شامل الف، ج و ب از ۰.۵۲۸ به ۰.۴۹۵، از ۰.۳۳۲ به ۰.۲۲۱ و از ۰.۱۴۰ به ۰.۲۸۴ تغییر یافته‌اند.

قدم ۵: در این مرحله تقدم‌های محلی زیر فاکتورها با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی محاسبه شده‌اند. بردار تقدم بدست آمده از تحلیل این ماتریس مقایسات زوجی به شکل زیر می‌باشد.

جدول ۵. اولویت‌های کلی زیرفاکتورهای چالش

اولویت کلی	اولویت محلی	زیرفاکتورها	اولویت فاکتورها	فاکتورها
۰.۱۰۷	۰.۲۱۸	عدم وجود تفکر استراتژیک در مدیر پروژه	۰.۴۹۵	الف
۰.۰۹۵	۰.۱۹۲	واضح نبودن اهداف و چشم اندازها در پروژه		
۰.۰۷۵	۰.۱۵۱	عدم تفویض اختیارات لازم به مدیران پروژه		
۰.۰۶۶	۰.۱۳۳	عدم تناسب مسئولیت‌ها و اختیارات مدیران پروژه		

قدم ۲: فرض کنید هیچ وابستگی بین فاکتورهای چالش وجود ندارد ماتریس مقایسات زوجی فاکتورها از منظر هدف با مقیاس عددی ۱ تا ۹ را بسازید. نتیجه مقایسات در جدول ۱ نشان داده شده است. تمامی مقایسات زوجی در این مطالعه توسط یک تیم متخصص که در این رابطه توجیه شده‌اند تکمیل شده است. ماتریس مقایسات زوجی جدول ۱ توسط نرم افزار Expert Choise تحلیل شده و بردار ویژه زیر بدست آمده است. بعلاوه ضریب ناسازگاری نهایی در انتهای جدول نشان داده شده است.

$$W_1 = \begin{bmatrix} \text{الف} \\ \text{ب} \\ \text{ج} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} .528 \\ .140 \\ .332 \end{bmatrix}$$

جدول ۱. مقایسات زوجی فاکتورهای چالش با فرض عدم

وابستگی بین آنها

فاکتورها	الف	ب	ج	درجه اهمیت فاکتورهای
الف	۱	۳	۲	0.528
ب	۱/۳	۱	۱	0.140
ج	۱	۱	۱	0.332

CR=0.03

قدم ۳: وابستگی داخلی بین فاکتورهای چالش بوسیله بررسی تاثیر هر فاکتور بر روی دیگر فاکتورها بوسیله مقایسات زوجی مشخص می‌شود. در بخش مقدمه اشاره شد که در نظر گرفتن عدم وابستگی بین فاکتورهای چالش همواره امکان پذیر نیست. نتایج مناسب و واقع گرایانه از تحلیل چالش و تکنیک ANP بطور همزمان بدست خواهد آمد.

با استفاده از تحلیل عوامل محیط درونی و محیط بیرونی وابستگی فاکتورهای چالش در شکل ۶ به نمایش در آمده است. براساس وابستگی‌های درونی که در شکل ۵ نشان داده شده است ماتریس مقایسات زوجی برای فاکتورها در شکلهای ۳ تا ۶ شکل یافته است. نتیجه بدست آمده بردارهای ویژه در ستون آخر جدولهای ۲ تا ۴ دیده می‌شود.

براساس وزنهای اهمیتی نسبی محاسبه شده وابستگی درونی ماتریس چالش با W_2 مشخص شده است. هنگامیکه فرصتها تنها بوسیله قوت‌ها تحت تاثیر می‌گیرند ماتریس مقایسات زوجی برای فرصتها تشکیل نمی‌شود.

۰.۰۵۳	۰.۱۰۸	عدم حمایت و ایجاد انگیزه از سوی مدیران ارشد	
۰.۰۴۷	۰.۰۹۵	عدم وجود وحدت فرماندهی در مدیریت پروژه‌ها	
۰.۰۳۱	۰.۰۶۲	نامناسب بودن ساختار سازمان برای مدیریت پروژه‌ها	
۰.۰۱۶	۰.۰۳۱	تداخل مسئولیت‌ها میان مدیران ارشد و مدیران پروژه	
۰.۰۰۴	۰.۰۰۸	عدم چابکی و سرعت عمل در ایجاد ساختارهای موقتی پروژه‌ای	
۰.۰۰۱	۰.۰۰۲	تغییر مدیریت‌ها و تأثیرگذاری آن بر ساختار و هدایت پروژه‌ها	
۰.۰۰۸۴	۰.۲۹۷	وجود موانع قانونی در اجرای پروژه‌ها	
۰.۰۰۵۵	۰.۱۹۶	وجود موانع سیاسی در اجرای پروژه‌ها	
۰.۰۰۴۲	۰.۱۴۸	وجود موانع اجتماعی در اجرای پروژه‌ها	
۰.۰۰۳۸	۰.۱۳۷	وجود موانع مالی و اقتصادی در اجرای پروژه‌ها	۰.۲۸۴ ج
۰.۰۰۳۴	۰.۱۱۷	وجود موانع تکنولوژیک در اجرای پروژه‌ها	
۰.۰۰۲۴	۰.۰۸۲	وجود موانع ارزشی و فرهنگی در اجرای پروژه‌ها	
۰.۰۰۰۷	۰.۰۲۳	وجود موانع زیست محیطی در اجرای پروژه‌ها	
۰.۰۰۴۶	۰.۲۰۷	ضعف مدیران پروژه در زمانبندی و مدیریت پروژه	
۰.۰۰۳۹	۰.۱۷۵	عدم شکل‌گیری تیم‌های چندتخصصی در پروژه	
۰.۰۰۳	۰.۱۳۵	ضعف کار تیمی و همکاری گروهی	
۰.۰۰۲۸	۰.۱۲۶	عدم امکان انگیزش در ساختارهای موقتی پروژه‌ای	
۰.۰۰۲۴	۰.۱۰۸	عدم پایبندی افراد به ساختارهای موقت و تبعیت از مدیر پروژه	۰.۲۲۱ ب
۰.۰۰۲۱	۰.۰۹۶	اولویت‌های جاری بر فعالیت‌های پروژه‌ای	
۰.۰۰۱۷	۰.۰۷۶	شفاف نبودن پروژه از نظر خروجی‌های موردانتظار	
۰.۰۰۱	۰.۰۴۴	عدم وجود سیستم‌های اطلاعاتی مناسب در مدیریت پروژه	
۰.۰۰۰۷	۰.۰۳۳	عدم وجود سیستم‌های مناسب ارزیابی پیشرفت پروژه	

بردار $W_{sub-factor}(global)$ که از مقادیر اولویت‌های کلی در ستون آخر جدول ۵ بدست آمده است به ترتیب زیر است.

$$W_{sub-factors-GLOBA} = \begin{bmatrix} 0.107 \\ 0.095 \\ 0.075 \\ 0.066 \\ 0.053 \\ 0.047 \\ 0.031 \\ 0.016 \\ 0.004 \\ 0.001 \\ 0.084 \\ 0.055 \\ 0.042 \\ 0.038 \\ 0.034 \\ 0.024 \\ 0.007 \\ 0.046 \\ 0.039 \\ 0.030 \\ 0.028 \\ 0.024 \\ 0.021 \\ 0.017 \\ 0.010 \\ 0.007 \end{bmatrix}$$

$$W_{sub-factors-الف} = \begin{bmatrix} 0.218 \\ 0.192 \\ 0.151 \\ 0.133 \\ 0.108 \\ 0.095 \\ 0.062 \\ 0.031 \\ 0.008 \\ 0.002 \end{bmatrix}, W_{sub-factors-ب} = \begin{bmatrix} 0.297 \\ 0.196 \\ 0.148 \\ 0.137 \\ 0.117 \\ 0.082 \\ 0.023 \end{bmatrix}$$

$$W_{sub-factors-ب} = \begin{bmatrix} 0.207 \\ 0.175 \\ 0.135 \\ 0.126 \\ 0.108 \\ 0.096 \\ 0.076 \\ 0.044 \\ 0.033 \end{bmatrix}$$

قدم ۶: در این مرحله اولویت‌های کلی زیر فاکتورهای چالش بوسیله ضرب اولویت‌های وابستگی درونی که در قدم ۴ بدست آمد در اولویت‌های محلی زیر فاکتورهای چالش که در مرحله ۵ بدست آمد، محاسبه شده است. و نتایج محاسبات در جدول ۵ آمده است.

قدم ۷: در این مرحله درجه اهمیت گزینه‌های استراتژی از منظر هر یک از زیر فاکتورهای چالش محاسبه شده است. با استفاده از

نرم افزار Expert Choice بردارهای ویژه از تحلیل این ماتریسها و ماتریس W_4 محاسبه شده است:

$$W_4 = \begin{bmatrix} 0.653 & 0.578 & 0.637 & 0.472 & 0.253 \\ 0.282 & 0.350 & 0.051 & 0.453 & 0.107 \\ 0.065 & 0.072 & 0.312 & 0.075 & 0.640 \\ 0.078 & 0.285 & 0.774 & 0.444 & 0.148 & 0.573 & 0.547 & 0.118 & 0.450 \\ 0.137 & 0.577 & 0.161 & 0.508 & 0.571 & 0.238 & 0.223 & 0.335 & 0.250 \\ 0.785 & 0.138 & 0.065 & 0.048 & 0.281 & 0.189 & 0.230 & 0.547 & 0.300 \\ 0.578 & 0.637 & 0.472 & 0.253 & 0.078 & 0.285 & 0.774 \\ 0.350 & 0.051 & 0.453 & 0.107 & 0.137 & 0.577 & 0.161 \\ 0.072 & 0.312 & 0.075 & 0.640 & 0.785 & 0.138 & 0.138 & 0.065 \\ 0.444 & 0.148 & 0.573 & 0.547 & 0.118 \\ 0.508 & 0.571 & 0.238 & 0.223 & 0.335 \\ 0.048 & 0.281 & 0.189 & 0.230 & 0.547 \end{bmatrix}$$

قدم ۸: سرانجام اولویت های کلی گزینه های استراتژی با توجه به وابستگی های درونی فاکتورهای چالش به شکل زیر محاسبه شده است:

$$w_{alternatives} = \begin{bmatrix} \text{الف} & - & \text{ب} \\ \text{الف} & - & \text{ج} \\ \text{ب} & - & \text{ج} \end{bmatrix} = W_4 * w_{sub-factor(global)} = \begin{bmatrix} 0.456 \\ 0.269 \\ 0.275 \end{bmatrix}$$

نتایج کلی فوق را می توان از بیشترین امتیاز به کمترین امتیاز مرتب نمود، سپس براساس آن که در جدول ۶ آورده شده است تحلیل ها را انجام داد.

جدول ۶. امتیازات نهائی استراتژی های بهبود

امتیاز	استراتژی های بهبود
۰.۴۵۶	الف-ب: واضح کردن وظایف مدیران پروژه و مدیران عملیاتی و دادن انگیزش های لازم برای همکاری افراد در پروژه ها
۰.۲۶۹	الف-ج: استفاده از تیم های چند تخصصی و با توانمندی های مختلف
۰.۲۷۵	ب-ج: استفاده از همکاری های مشترک و توان تحقیقاتی دانشگاهیان

نتایج تحلیل ANP مطابق با جدول ۶ چنین نشان می دهد که مهمترین استراتژی بهبود مدیریت پروژه، استراتژی **الف-ب** یا «واضح کردن وظایف مدیران پروژه و مدیران عملیاتی و دادن انگیزش های لازم برای همکاری افراد در پروژه ها» است که مقدار امتیاز آن ۴۵۶ مشخص شده است.

از دیگر استراتژیهای مهم مرحله دوم که دارای امتیاز بالا می باشند می توان به استراتژی **الف-ج** یا «استفاده از تیم های چند تخصصی و با توانمندی های مختلف» اشاره نمود.

استراتژیهای دارای اهمیت در مرحله سوم شامل استراتژی **ب-ج** یا استفاده از همکاری های مشترک و توان تحقیقاتی دانشگاهیان است.

لازم به ذکر است که برای بهبود مدیریت پروژه ها بایستی تمامی استراتژی های فوق اجرا گردد اما با توجه به امکانات مالی و زمانی شرکت سعی گردید که به سه دسته طبقه بندی گردند و الویت اجرائی از مرحله اول به مرحله سوم می باشد. شرکت مذکور، برنامه سالی جاری خود را براساس استراتژی مرحله اول یا بهینه پایه گذاری نمود و اصلاحات برنامه ای خود را براساس آن انجام داد. و بایستی در برنامه سال بعدی خود تمامی استراتژیهای فوق را براساس امتیازاتشان لحاظ نماید.

در این راستا می توان تحلیل حساسیت را برای پارامترها بدین صورت بکار برد:

- اگر میزان تاثیر مسائل محیطی- اجتماعی بیشتر از ۶۰ در صد باشد استراتژی دوم به عنوان بهترین استراتژی پیشنهاد می شود.
- اگر میزان تاثیر مسائل محیطی- اقتصادی بیشتر از ۴۵ در صد باشد استراتژی سوم به عنوان بهترین استراتژی پیشنهاد می شود.
- اگر میزان تاثیر مسائل محیطی- تکنولوژیک بیشتر از ۷۰ در صد باشد استراتژی دوم به عنوان بهترین استراتژی پیشنهاد می شود.
- اگر میزان تاثیر مسائل محیطی- اجتماعی و اقتصادی باهم بیشتر از ۴۵ درصد باشد استراتژی سوم به عنوان بهترین استراتژی پیشنهاد می شود.
- اگر میزان تاثیر مسائل محیطی- تکنولوژیک و سیاسی اجتماعی بیشتر از ۷۵ در صد باشد استراتژی دوم به عنوان بهترین استراتژی پیشنهاد می شود.
- اگر میزان تاثیر مسائل محیطی- تکنولوژیک و ارزشی و زیست محیطی اجتماعی بیشتر از ۵۵ در صد باشد استراتژی دوم به عنوان بهترین استراتژی پیشنهاد می شود.
- در سایر موارد استراتژی اول به عنوان بهترین استراتژی خواهد بود.

۵. تحلیل یافته ها

در واقع آزمون اعتبارسنجی مدلهای توسعه یافته در مطالعات تحقیق در عملیات حقیقتی روشن است. به هر حال قابل ملاحظه است که اعتبار سنجی پایه تئوریک مدل ANP پیشنهادی قابل صرف نظر است و معیار های خاصی برای آزمون این موضوع توسعه نیافته اند. این موضوع در همه مطالعات صورت گرفته در رابطه با تکنیک ANP قابل مشاهده است. اولین مشکل از این ناحیه است که فاکتورهای مدل ANP بطور طبیعی کمی نیستند. ANP تکنیکی است که برای حل مسائل تصمیم گیری چند معیاره در حالتیکه وابستگی بین فاکتورهایی که بطور طبیعی هم کمی و هم کیفی هستند بکار می رود. بعلاوه مسائلی که بوسیله ماتریس مقایسات زوجی ANP مدل می شوند برای اولویت بندی فاکتورهای

بر اساس شاخص ناسازگاری و شاخص رندوم (اتفاقی) است. شاخص ناسازگاری یا CI ماتریس مقایسات زوجی با فرمول $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ بدست می‌آید که در اینجا λ_{\max} بیشترین مقدار ویژه و n بعد ماتریس است. نسبت ناسازگاری (CR) از دو پارامتر شاخص ناسازگاری (CI) و شاخص رندوم (RI) تشکیل یافته و بدست آمده است. فردی به نام "دیشاتر" ارتباط بین RI و n را چنین تخمین زده است [۱۷]:

$$RI = 1.98 * [(n - 2) / n] \quad (2)$$

بطوریکه عدد ۱.۹۸ عبارتست از مقدار میانگین نسبت همه اعداد محاسبه شده برای n=3 تا n=15 که در هر کدام از آنها در مقدار $(n - 2) / n$ ضرب شده است. مقدار محاسبه شده برای نسبت ناسازگاری در روش ANP باید کمتر از عدد ۰.۱ باشد. مقدار نسبت ناسازگاری ماتریس مقایسات زوجی در این مطالعه توسط نرم افزار Expert Choice محاسبه شده است، یافت می‌شوند. قابل مشاهده است که همه مقادیر نسبت های ناسازگاری محاسبه شده اعدادی کمتری از ۰.۱ هستند. این مقادیر محاسبه شده نسبت های ناسازگاری ما را از صحت ماتریس مقایسات زوجی که در این تحقیق استفاده شده است تا حد زیادی مطمئن می‌سازد. همچنین نتایج بدست آمده دوباره از مدیران مورد نظرسنجی قرارگرفت که ۹۷.۴۴ درصد آنرا تأیید نمودند که حاکی از پایایی مدل است و برای روایی مدل ارائه شده از آلفای کرونباخ استفاده گردید که مقدار آن ۹۸.۳۵ درصد بوده است که حاکی از روایی مدل می‌باشد.

۶. نتیجه گیری

در تحلیل چالش، گزینه های استراتژی از لحاظ عوامل چالش ساختاری استراتژیک، چالش ساختاری عملیاتی و چالش محیطی سازمان شناسایی و انتخاب گردیده اند که این عوامل نیز بواسطه تحلیل عوامل محیط درونی و محیط بیرونی مشخص گردیده اند. به هر صورت تحلیل چالش توانایی اینکه با معیارهای کمی بتواند اهمیت و تاثیر فاکتورهای استراتژی را بر روی گزینه ها مشخص سازد را ندارد. اگر چه در برخی مطالعات سعی شده است که با مقادیر کمی این اهمیت ها شناخته شود ولی هیچ یک از اینها وابستگی و روابط بین فاکتورهای چالش را منظور نکرده اند و آن را نادیده گرفته اند. و این موضوع که فرض شود فاکتورهای چالش غیر وابسته و غیر مرتبط به یکدیگر هستند، در حالت کلی ممکن نیست. در این مطالعه به دنبال آن بوده ایم که با یک مطالعه موردی نشان دهیم یک اجرا با دیدگاه کمی از تحلیل چالش در جاییکه وابستگی بین فاکتورهای چالش وجود دارد، کاملاً امکان پذیر است. تکنیک ANP که اندازه گیری روابط و وابستگی های بین فاکتورها را ممکن می‌سازد در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است.

که توسط گروهی خبره مورد قضاوت قرار گرفته اند بکار برده می‌شوند. و به هر حال تخصیص مقادیر کمی و عددی به عناصر در تصمیم گیری همواره امکان پذیر نیست و حتی ممکن است در هر بار اجرا مقادیر متفاوتی نتیجه گرفته شود. این موضوع از اینجا ناشی می‌شود که در مقادیر موجود در ماتریس مقایساتی زوجی بر اساس منظر و دیدگاهی که کارشناسان در نظر داشته اند تفاوت وجود خواهد داشت.

بنابراین بدست آمدن مقادیر مشابه در اساس داده هایی که در مطالعات متفاوت بدست آمده است غیر ممکن به نظر می‌رسد. این محدودیتها در طبیعت مسایل تصمیم گیری آمیخته شده است. بطور مشابه این طبیعی است که در شرایط متفاوت ارجحیت های مختلفی بدست آیند. در ادامه باید به این حقیقت توجه کرد که تفاوت موجود بین مقادیر مقایسات زوجی که از اختلاف دیدگاه خبرگان ناشی شده است نمی‌تواند دلیل برای رد اعتبار مدل های پیشنهادی در محیط ANP محسوب شود.

مشکل دیگری که به آن برخورد می‌شود این است که اعتبار مدل با استفاده از داده های گذشته مورد آزمون قرار نگرفته است و این به سبب در دسترس نبودن داده های گذشته برای مدیران خاصی در تحقیق حاضر بوده است. و به این مسئله نباید به دیده یک کمبود و کسری معنی دار در ارزیابی اعتبار مدل نگریسته شود. ماتریس مقایساتی که به عنوان ورودی در مدل پیشنهادی بوده است تحت شرایط شناخته شده ای تشکیل شده است بنابراین ممکن است بخاطر تشکیل ماتریس مقایسات زوجی در زمانهای مختلف نتایج متفاوتی نیز از این تحلیل بروز کند.

علاوه بر اینکه مدل پیشنهادی در صنعت آلومین بکار گرفته شده است، این ساختار در صنایع دیگر نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. دو دلیل برای بهبود احتمالی این مدل وجود دارد اول اینکه فاکتورها و زیرفاکتورهایی که در این مدل نقش داشته اند برای مطابقت بیشتر با مدیریت سازمان می‌توانند دستخوش تغییر شوند. هر تیم مدیریتی بر اساس فاکتورهای استراتژی که در نتیجه تحلیل عوامل درونی و بیرونی مشخص شده اند باید این استراتژی ها را در مدل دخالت دهند. دوم اینکه مقدار وابستگی بین فاکتورها و زیرفاکتورهای چالش ممکن است بر حسب نوع مدیریت متفاوت باشند. برای مثال در شرکت ذکر شده در این مطالعه تنها وابستگی بین فاکتورهای چالش مهم ارزیابی شده است. بنابراین ممکن است با در نظر گرفتن فاکتورهای مدیریتی متفاوت، وابستگی بین فاکتورهایی که زیر فاکتورها را تشکیل می‌دهند علاوه بر وابستگی بین خود فاکتورها مهم جلوه کند. مدل پیشنهاد شده در این مطالعه قابلیت خود را در مواجهه با انواع مختلف دیدگاههای مدیریتی کاملاً حفظ خواهد کرد. پارامتر دیگری که اعتبار این مدل را تأیید می‌کند مقدار نسبت ناسازگاری حاصل از ماتریس مقایسات زوجی است. نسبت ناسازگاری یا CR که در این مطالعه محاسبه شده است

- [13] Kotler, P., *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation and Control*, Prentice-Hall, New Jersey, 1988.
- [14] Kulak, O., Kahraman, C., *Fuzzy Multi-Attribute Selection Among Transportation Companies using Axiomatic Design and Analytic Hierarchy Process*, Information Sciences 170, 2005, pp. 191–210.
- [15] Kurttila, M., Pesonen, M., Kangas, J., Kajanus, M., *Utilizing the Analytic Hierarchy Process (AHP) in SWOT Analysis-a Hybrid Method and its Application to a Forest-Certification Case*, Forest Policy and Economics 1, 2000, pp. 41–52.
- [16] Lee, J.W., Kim, S.H., *An Integrated Approach for Independent Information System Project Selection*, International Journal of Project Management 19, 2001, pp. 111–118.
- [17] Lee, J.W., Kim, S.H., *Using Analytic Network Process and Goal Programming for Interdependent Information System Project Selection*, Computers and Operations Research 27, 2000, pp. 367–382.
- [18] Leskinen, L.A., Leskinen, P., Kurttila, M., Kangas, J., Kajanus, M., *Adapting Modern Strategic Decision Support Tools in the Participatory Strategy Process-a Case Study of a Forest Research Station*, Forest Policy and Economics 8, 2006, pp. 267–278.
- [19] Masozera, M.K., Alavalapati, J.R.R., Jacobson, S.K., Shresta, R.K., *Assessing the suitability of community-based management for the Nyungwe Forest Reserve, Rwanda*, Forest Policy and Economics 8, 2006, pp. 206–216.
- [20] McDonald, M.H.B., *The Marketing Planner*, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1993.
- [21] Meade, L.M., Sarkis, J., *Strategic Analysis of Logistics and Supply Chain Management Systems using the Analytical Network Process*, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 34, 1998, pp. 201–215.
- [22] Meade, L.M., Sarkis, J., *Analyzing Organizational Project Alternatives for Agile Manufacturing Processes: an Analytical Network Approach*, International Journal of Production Research 37, 1999, pp. 241–261.
- [23] Meade, L.M., Presley, A., *R&D Project Selection Using the Analytic Network Process*, IEEE Transactions on Engineering Management 49, 2002, pp. 59–66.
- [24] Mikhailov, L., Singh, M.S., *Fuzzy Analytic Network Process and its Application to the Development of Decision Support Systems*, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part C: Applications and Reviews 33, 2003, pp. 33–41.
- [25] Momoh, J.A., Zhu, J.Z., *Application of AHP/ANP to Unit Commitment in the Deregulated Power Industry*, In: 1998 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, vol. 1 San Diego, 1998, pp. 817–822.

۷. پیشنهادات آتی

یکی از پیگیری‌های جالب این کار، مقایسه روش ارائه شده با روش TOPSIS فازی و روش‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی فازی است. همچنین می‌توان فاکتورهای موثر بیشتری را استخراج نمود و با استفاده از نرم افزار سوپر دی سیژن تحلیل‌های قوی‌تر انجام داد و نتایج جالبتری را بدست آورد.

مراجع

- [1] Chung, S.H., Lee, A.H.L., Pearn, W.L., *Analytic Network Process (ANP) Approach for Product Mix Planning in Semiconductor Fabricator*, International Journal of Production Economics 96, 2005, pp.15–36.
- [2] Dincer, O., *Strategy Management and Organization Policy*, Beta Publication, Istanbul, 2004.
- [3] Dyson, R.G., *Strategic Development and SWOT Analysis at the University of Warwick*, European Journal of Operational Research 152, 2004, pp. 631–640.
- [4] Erensal, Y.C., zcan, T. O', Demircan, M.L., *Determining Key Capabilities in Technology Management Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process: a Case Study of Turkey*, Information Sciences 176, 2006, pp. 2755–2770.
- [5] Ertay, T., Ruan, D., Tuzkaya, U.R., *Integrating Data Envelopment Analysis and Analytic Hierarchy for the Facility Design in Manufacturing Systems*, Information Sciences 176, 2006, pp. 237–262.
- [6] Expert Choice, Expert Choice, *Analytical Hierarchy Process (AHP) Software, Version 9.5*, Expert Choice, Pittsburg, 2000.
- [7] Hill, T., Westbrook, R., *SWOT analysis: it's time for a product recall*, Long Range Planning 30, 1997, pp. 46–52.
- [8] Houben, G., Lenie, K., Vanhoof, K., *A Knowledge-Based SWOT-Analysis System as an Instrument for Strategic Planning in Small and Medium Sized Enterprises*, Decision Support Systems 26, 1999, pp. 125–135.
- [9] Kahraman, C., Ruan, D., Dog'an, I., *Fuzzy Group Decision-Making for Facility Location Selection*, Information Sciences 157, 2003, pp. 135–153.
- [10] Kajanus, M., Kangas, J., Kurttila, M., *The Use of Value Focused Thinking and the A'WOT Hybrid Method in Tourism Management*, Tourism Management 25, 2004, pp. 499–506.
- [11] Kangas, J., Kurttila, M., Kajanus, M., Kangas, A., *Evaluating the Management Strategies of a Forestland Estate-the S-O-S Approach*, Journal of Environmental Management 69, 2003, pp. 349–358.
- [12] Karsak, E.E., Sozer, S., Alptekin, S.E., *Production Planning in Quality Function Deployment using a Combined Analytical Network Process and Goal Programming Approach*, Computers and Industrial Engineering 44, 2001, pp.171–190.

- Process* (ANP) approach, *International Journal of Production Research* 41, 2003, pp. 2501–2529.
- [42] Kerzner H., *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (9th Edition), John Wiley & Sons, Inc, 2004.
- [26] Momoh, J.A., Zhu, J., *Optimal Generation-Scheduling Based on AHP/ANP*, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics- Part B: Cybernetics* 33, 2003, pp. 531–535.
- [27] Ngai, E.W.T., *Selection of Web Sites for Online Advertising Using the AHP*, *Information and Management* 40, 2003, pp. 233–242.
- [28] Niemira, M.P., Saaty, T.L., *An Analytical Network Process Model for Financial-Crisis Forecasting*, *International Journal of Forecasting* 20, 2004, pp. 573–587.
- [29] Partovi, F.Y., Corredoira, R.A., *Quality Function Deployment for the Good of Soccer*, *European Journal of Operational Research* 137, 2002, pp. 642–656.
- [30] Saaty, T.L., *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York, 1980.
- [31] Saaty, T.L., Takizawa, M., *Dependence and Independence: from Linear Hierarchies to Nonlinear Networks*, *European Journal of Operational Research* 26, 1986, pp. 229–237.
- [32] Saaty, T.L., *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, RWS Publications, Pittsburgh, 1996.
- [33] Sarkis, J., *Quantitative Models for Performance Measurement Systems-Alternate Considerations*, *International Journal of Production Economics* 86, 2002, pp. 81–90.
- [34] Sarkis, J., *A Model for Strategic Supplier Selection*, *Journal of Supply Chain Management* 38, 2002, pp. 18–28.
- [35] Shrestha, R.K., Alavalapati, J.R.R., Kalmbacher, R.S., *Exploring the Potential for Silvopasture Adoption in South-Central Florida: an Application of SWOT-AHP Method*, *Agricultural Systems* 81, 2004, pp.185–199.
- [36] Stewart, R., Moamed, S., Daet, R., *Strategic Implementation of IT/IS Projects in Construction: a Case Study*, *Automation in Construction* 11, 2002, pp. 681–694.
- [37] Thirumalaivasan, D., Karmegam, M., Venugopal, K., *AHP-DRASTIC: Software for Specific Aquifer Vulnerability Assessment Using DRASTIC Model and GIS*, *Environmental Modelling and Software* 18, 2003, pp. 645–656.
- [38] Ulgen, H., Mirze, S.K., *Strategic Management*, Literatur Publication, Istanbul, 2004.
- [39] Ulutas, B.H., *Determination of the Appropriate Energy Policy for Turkey*, *Energy* 30, 2005, pp.1146–1161.
- [40] Wheelen, T.L., Hunger, J.D., *Strategic Management and Business Policy*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1995.
- [41] Yurdakul, M., *Measuring Long-Term Performance of a Manufacturing firm Using the Analytical Network*