

# اولویت‌بندی برنامه‌های شهرداری با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی

مطالعه موردی: شهرداری شهرستان سردشت

هیرش سلطان‌پناه

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج

هیبت‌الله صادقی

عضو هیئت علمی دانشگاه کردستان

مهران محمدی

کلید واژگان: اولویت‌بندی، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، آ. اچ. پ، برنامه، طرح

## چکیده

بودجه بر اساس اولویت‌های به‌دست‌آمده صورت پذیرد.

## مقدمه

پیشگیری و پویایی مستتر در ماهیت موضوعات و مقولات مورد مطالعه علوم برنامه‌ریزی و توسعه روش‌هایی متفاوت از روش‌های تحقیق در دیگر علوم انسانی و فراتر از آنها را طلب می‌کند. بیشتر روش‌هایی که در اکثر حوزه‌های علوم انسانی و به‌خصوص علوم اجتماعی بسط و گسترش پیدا کرده‌اند (به اقتضای ماهیت، اهداف و نیاز این رشته‌ها)، به‌ندرت از بررسی و تحلیل وضعیت موجود پدیده‌ها و امور فراتر می‌رود و بیشتر در پی تبیین و توصیف «آنچه اتفاق افتاده» و «آنچه هست» هستند. این روش‌ها، گرچه در برنامه‌ریزی و توسعه حائز اهمیت بسیار و کاملاً ضروری است، برای هدف غایی این علوم کافی به نظر نمی‌رسد. تعیین بهترین شیوه استفاده و بهره‌برداری از منابع و امکانات موجود و در دسترس، یافتن مناسب‌ترین شیوه عمل

تحقیق در علوم برنامه‌ریزی و توسعه، علاوه بر همه آنچه در روش‌های تحقیق دیگر علوم انسانی مطرح و مورد استفاده است، نیازمند تکنیک‌هایی است که توان و امکان دورنگری، پیش‌بینی و درک و بیان فرایندهای پیچیده و پویا را نیز فراهم کند، علت آن این است که روش‌ها و تکنیک‌های تحقیق در دیگر علوم انسانی و به‌خصوص علوم اجتماعی فراتر از «آنچه اتفاق افتاده» و «آنچه هست» را بررسی و تحلیل نمی‌کند. این در حالی است که تشخیص و تعیین بهترین وضعیتی که «می‌تواند و باید باشد» و یافتن پاسخ و راه‌حلی برای «اقدام لازم برای دسترسی به چنین وضعیتی» از وظایف اصلی یک مطالعه در حیطه علوم برنامه‌ریزی و توسعه است. در این پژوهش، تلاش شده است تا با تصمیم‌گیری گروهی و نظرخواهی از افراد خبره در این زمینه هر یک از برنامه‌های هشت‌گانه شهرداری شهرستان سردشت و همچنین پروژه‌های مطرح در هر برنامه به کمک روش آ. اچ. پ،<sup>۱</sup> (AHP) اولویت‌بندی شود و فرایند تخصیص

## پرسش‌های تحقیق

فرایند تحلیل سلسله مراتبی چیست؟ چگونه می‌توان در سازمانی مانند شهرداری یک شهر با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی اولویت برنامه‌ها را تعیین کرد؟

برای آینده، تشخیص مناسب‌ترین گزینه‌ای که «می‌تواند و باید باشد» و یافتن پاسخی برای «چه اقدامی باید انجام داد؟» از اساسی‌ترین مسائل و اموری است که مطالعه در حوزه علوم برنامه‌ریزی و توسعه باید قادر به ارائه جوابی برای آنها باشد. تکنیک‌های تصمیم‌گیری و استفاده از فنون این رشته از علوم یکی از گزینه‌هایی است که می‌تواند نقش و تأثیر بسزایی در این خصوص ایفا کند. نیازمندی و وابستگی برنامه‌ریزی و روش‌های آن به تصمیم‌گیری و اتخاذ تصمیمات بهینه در هر مرحله آن چنان است که تصمیم‌گیری جزئی تفکیک‌ناپذیر و بسیار اساسی در هر برنامه‌ای به شمار می‌رود، به گونه‌ای که مشکل بتوان «برنامه‌ریزی» را بدون «تصمیم‌گیری» تصور کرد. تصمیم‌گیری و انتخاب بهینه در هر برنامه‌ریزی مهم‌ترین و بیشترین نقش نرم‌افزاری را بر عهده دارد و همان‌گونه که استرایتین خاطر نشان می‌کند، امروزه نقش تصمیم در توسعه‌یافتگی کمتر از نقش منابع نیست.<sup>۲</sup> آنچه اندیشمندان علم مدیریت از اوایل دهه ۸۰ به آن توجه ویژه کردند، در نظر گرفتن بیش از یک معیار یا گزینه برای هر مسئله و نیز مؤثر دانستن معیارهای کیفی در کنار معیارهای کمی در تصمیم‌گیری‌ها بود. یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی<sup>۳</sup> است که اولین بار توماس ال ساعتی در ۱۹۸۰ مطرح کرد. این روش بر مقایسه‌های زوجی استوار است و امکان بررسی سناریوهای گوناگون را به مدیران می‌دهد. در این تکنیک، برای اولویت‌دهی اهداف باید مقایسه از بالاترین سطح شروع شود، به طوری که اگر هدفی در اولویت اجرا قرار گرفت، سایر شاخه‌ها کنار گذاشته شود و مقایسه بعدی بین اهداف فرعی شاخه انتخاب‌شده انجام گیرد. اولویت‌دهی اهداف تا جایی ادامه پیدا می‌کند که هر شاخه به عمق خود برسد.

گام بعدی تعیین میزان اثربخشی پارامترهای طراحی بر اهداف اندازه‌گیری است. روش فرایند سلسله‌مراتبی چهار مرحله دارد. ایجاد ساختار سلسله‌مراتب مسئله اولین گام در بررسی مسئله آ.ا.ج. پ. است که در آن سطوح مسئله به صورت منطقی و منظم به هم مربوط و سیستم‌های پیچیده با تشکیل این سطوح و تجزیه به اجزای تشکیل دهنده آنها به بهترین نحو قابل درک می‌شود.<sup>۵</sup> گفتنی است که قانون مشخصی برای ایجاد سلسله‌مراتب وجود ندارد و تعداد اجزا و سطوح سلسله‌مراتب در مسائل گوناگون متفاوت است، هرچند در حالت کلی شامل سه یا چهار سطح است.<sup>۶</sup> فرایند تحلیل

۲. مایر و دیگران ۱۳۶۸

3. AHP

4. AHP

۵. بیندر ۱۹۹۴

6. 1992 Pak

تصمیم‌گیری به ارزیابی کمی (رتبه‌بندی و اهمیت نسبی) آنها دست یابد. جدول ۱ طبقه‌بندی مقالات منتشرشده در زمینه کاربرد آ.اچ. پ را در حوزه‌های گوناگون نشان می‌دهد.

## توضیح مختصری درباره آ.اچ. پ

در این پژوهش، با جمع‌آوری نظریات تنی چند از کارشناسان و با به‌کارگیری روش نسبتاً نوین فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (آ.اچ. پ) به‌مثابه روشی کارآمد در تصمیم‌گیری، سعی می‌کنیم هر یک از برنامه‌ها و طرح‌های تعریف‌شده در هر برنامه را اولویت‌بندی کنیم. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی را می‌توان در چهار مرحله اصلی - تشکیل درخت سلسله‌مراتبی، مقایسه زوجی جایگزین‌ها و معیارهای تحقیق، عملیات محاسبه داده‌ها و نرخ ناسازگاری - ترسیم و اجرا کرد. در اینجا به طور مختصر به هر کدام از این مراحل می‌پردازیم.

### ۱. ترسیم و تشریح درخت سلسله‌مراتبی

ایجاد ساختار سلسله‌مراتب مسئله اولین گام در بررسی مسئله آ.اچ. پ است. در این مرحله سطوح مسئله به صورت منطقی و منظم به هم مربوط و سیستم‌های پیچیده با تشکیل این سطوح نهایتاً باعث درک بهتر مسئله می‌شود. گفتنی است که هیچ قانون مشخصی برای ایجاد سلسله‌مراتب وجود ندارد و تعداد اجزا و سطوح سلسله‌مراتب در مسائل گوناگون متفاوت است. سلسله‌مراتب تصمیم درختی است که، با توجه به مسئله تحت بررسی، سطوح متعددی دارد. سطح اول آن بیانگر هدف تصمیم و سطح آخر آن بیان‌کننده گزینه‌هایی است که با یکدیگر مقایسه می‌شوند و برای انتخاب با یکدیگر در رقابت‌اند. سطح میانی این درخت را عناصری تشکیل می‌دهد که ملاک مقایسه گزینه‌ها به شمار می‌آید. به پرسش اصلی تحقیق یا مسئله‌ای که قصد داریم آن را حل کنیم هدف گفته می‌شود. هدف بالاترین سطح درخت سلسله‌مراتبی است و تنها یک پارامتر دارد که انتخاب آن وظیفه

سلسله‌مراتبی را به عنوان یکی از شاخه‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه ابداع کرد.<sup>۶</sup> قابلیت بالای تکنیک آ.اچ. پ. در حل و بررسی مسائل گوناگون باعث شده تا این تکنیک در زمینه‌های گوناگون مانند سیاست برنامه‌ریزی شهری، تخصیص منابع، برنامه‌ریزی‌های مربوط به نیروگاه‌های برق، خط‌مشی‌های انرژی، انتخاب محل استقرار واحدها و ... به کار گرفته شود.<sup>۸</sup> جلال گهربخش (۱۳۷۸) با به‌کارگیری تکنیک آ.اچ. پ مزیت نسبی صنایع ایران را تعیین کرده است. ادیبزاده (۱۳۷۷) به تدوین الگویی برای ارزیابی راه‌های کاهش آلودگی هوای شهر تهران با تکنیک آ.اچ. پ پرداخته است. رجبی (۱۳۸۰) کاربرد آ.اچ. پ را در تعیین مبنای هزینه در سیستم ABC بیان و از آ.اچ. پ و نظریه فازی در تخصیص بهینه بودجه وزارت بهداشت و درمان به استان‌های کشور استفاده کرده است (۱۳۸۱). ناصری طاهری، کتابی و انصاری (۱۳۸۴) از آ.اچ. پ در انتخاب بازاریابی مناسب با رویکرد برنامه‌ریزی راهبردی بازاریابی استفاده کرده‌اند. گادوینگ<sup>۹</sup> در تحقیقی، با به‌کارگیری تکنیک آ.اچ. پ به تجزیه فناوری اطلاعات (IT) از منابع برون‌سازمانی و تصمیم‌گیری راجع به انتخاب آن پرداخته است. مولر و همکارانش<sup>۱۰</sup> از طریق تکنیک آ.اچ. پ به بررسی ارتباط سودآوری و صادرات محصولات پرداخته است. بودجه شهرداری‌ها به طور عمده از دو منبع دولت و عوارض مردمی تأمین می‌شود. به طور معمول ۵۰ تا ۵۵ درصد این بودجه صرف هزینه‌های جاری شهرداری می‌شود، که در این مقاله بحثی از آن نمی‌شود، و ۴۵ تا ۵۰ درصد آن صرف هزینه‌های عمرانی شهرداری می‌شود که در این مقاله به آن می‌پردازیم. در روشی که در این مقاله به توصیف و تشریح آن می‌پردازیم، امکان‌پذیری بیان و ارائه عدم قطعیت مربوط به اطلاعات مورد استفاده در فرایند تصمیم‌گیری فرد تصمیم‌گیرنده را قادر می‌سازد تا، با وجود نبود دقت و صراحت در محیط تصمیم‌گیری، تنها با قضاوت‌هایی در مورد اولویت و تقدم اهداف یا واحدهای

۷. نک: منصور احمدی، «روش آ.اچ. پ و کاربرد آن در ارزیابی عملکرد دستگاه‌های اجرایی بر اساس فعالیت عمرانی»، فصلنامه اندیشه و برنامه‌ریزی.

۸. نک: مهندسین مشاور زیستا ۱۳۷۳.

| موضوع         | تعداد مقاله | مقالات  |
|---------------|-------------|---|
| لجستیک        | ۲۱          | Tyagi and Das (1997)/ Ghodsypour and O'Brien (1998)/ Badri (1999)/ Korpela and Lehmusvaara(1999)/ Zhou et al. (2000)/ Chuang (2001)/ Korpela et al. (2001/ Korpela et al. (2001)/ 2002)/ Kuo et al. (2002)/ C, ebi and Bayraktar (2003)/ Chan and Chung (2004a/b/ 2005)/ Chan et al. (2004/ 2005/ 2006)/ Lee and Hsu (2004)/ Wang et al. (2004/ 2005)/ Partovi (2006)                               |
| ساخت          | ۱۸          | Wang et al. (1998)/ Partovi (1999)/ Zakarian and Kusiak (1999)/ Braglia et al. (2001)/ Chang and Lo (2001)/ Akgunduz et al. (2002)/ Hsiao (2002)/ Kwong and Bai (2002)/ Madu et al. (2002)/ Kwong and Bai (2003)/ Myint (2003)/ Yang and Kuo (2003)/ Yurdakul (2004)/ Bhattacharya et al.(2005)/ Bertolini and Bevilacqua (2006)/ Ertay et al. (2006)/ Hanumaiah et al. (2006)/ Shinno et al.(2006) |
| دولت          | ۴           | Takamura and Tone (2003)/ Malladi and Min (2005)/ Saen et al. (2005)/ Stannard and Zahir (2006)   |
| تعلیم و تربیت | ۴           | Ko'ksal and Eg'itman (1998)/ Kwak and Lee (1998)/ Lam and Zhao (1998)/ Ozdemir and Gasimov(2004)  |
| تجارت         | ۳           | Schniederjans and Garvin (1997)/ Saaty et al. (2003)/ Kearns (2004)   |
| محیط زیست     | ۳           | Malczewski et al. (1997)/ Kurttila et al. (2000)/ Masozera et al. (2006)  |
| نظامی         | ۳           | Kim et al. (1999)/ Partovi and Epperly (1999)/ Crary et al. (2002)  |
| کشاورزی       | ۲           | Guo and He (1999)/ Shrestha et al. (2004)   |
| پزشکی         | ۲           | Lee and Kwak (1999)/ Kwak and Lee (2002)  |
| بازاریابی     | ۲           | Radasch and Kwak (1998)/ Kwak et al. (2005)   |
| صنعت          | ۱           | Radcliffe and Schniederjans (2003)  |
| خدمات         | ۱           | Badri (2001)  |
| ورزش          | ۱           | Partovi and Corredoira (2002)   |
| جهانگردی      | ۱           | Kajanus et al. (2004)   |
| کل            | ۶۶          |   |

۱. جدول خلاصه مقالات منتشرشده در زمینه کاربرد آ.اچ. پ در حوزه‌های گوناگون

می‌توان، بسته به ضرورت، تا n زیرمعیار در سطح عمودی و افقی افزایش داد. گزینه‌ها در واقع منظور و مقصد هدف در درخت سلسله‌مراتبی‌اند و پاسخ هدف از میان گزینه‌ها به دست می‌آید. گزینه‌ها آخرین سطح درخت سلسله‌مراتبی‌اند و بستگی به چگونگی استفاده از روش آ.اچ. پ دارد. در مواردی که از این تکنیک به منظور انتخاب با اولویت‌بندی استفاده می‌شود، عموماً تعیین گزینه‌ها را محقق انجام می‌دهد، زیرا اوست که تعیین می‌کند انتخاب باید از میان کدام گزینه‌ها صورت گیرد یا چه گزینه‌هایی باید اولویت‌بندی شوند.

بالاترین سطح تصمیم‌گیری پروژه است. به ملاک‌های متضمن هدف و سازنده آن معیار گفته می‌شود. معیارها در واقع سنگ محک هدف یا وسیله اندازه‌گیری آن هستند. هرچه معیارها اجزای هدف را بیشتر پوشش دهند و بیشتر بیانگر هدف باشند، احتمال گرفتن نتیجه دقیق‌تر افزایش می‌یابد. معیارها دومین سطح درخت سلسله‌مراتبی پس از هدف به حساب می‌آیند. در این سطح می‌توان، بنا بر ضرورت، به تعداد مورد نیاز معیار در سطح افقی ترسیم و تنظیم کرد. معیارها را می‌توان به زیرمعیارهای قابل تقسیم به زیرمعیارهای بعدی تقسیم کرد. این وضعیت را

| اهمیت         | تعریف                 | شرح  |
|---------------|-----------------------|--|
| ۱             | اهمیت یکسان           | دو عنصر به طور یکسان در فعالیت سهیم‌اند.           |
| ۳             | ترجیح نسبی            | یک عنصر به عنصر دیگر تا حدی ترجیح داده می‌شود.     |
| ۵             | ترجیح زیاد            | یک عنصر به عنصر دیگر ترجیح داده می‌شود.            |
| ۷             | اهمیت زیاد            | یک عنصر به عنصر دیگر کاملاً ترجیح داده می‌شود.     |
| ۹             | اهمیت فوق‌العاده زیاد | یک عنصر به عنصر دیگر بسیار زیاد ترجیح داده می‌شود. |
| ۸ و ۶ و ۴ و ۲ |                       | ارزش‌های بینابین                                   |

ت ۲. جدول مقیاس مقایسه‌های زوجی

استفاده از روش ابداعی ساعتی وزن هر یک از معیارها و گزینه‌ها محاسبه می‌شود تا در اندازه‌گیری نهایی از آن بهره‌برداری شود.

هنگام مقایسهٔ یک عنصر با خودش در ماتریس عدد ۱ نوشته می‌شود. بنابراین، قطر ماتریس همیشه مجموعه‌ای از اعداد ۱ خواهد بود. برای مقایسهٔ سایر عناصر همیشه اولین عنصر (در ستون سمت چپ ماتریس) را با دومین عنصر (در ردیف بالا) مقایسه و ارزش عددی مقایسهٔ موجود در جدول «ت ۱» تخمین زده می‌شود. از ارزش معکوس آن عدد بعداً برای مقایسهٔ دومین عنصر با اولین عنصر استفاده می‌شود.

به‌مثابه یک اصل، بهترین شیوهٔ مقایسه، مقایسهٔ قوی‌ترین و ضعیف‌ترین عنصر در اولین سطح است. این مقدار را می‌توان راهنمایی برای سایر مقایسه‌ها محسوب کرد. محاسبهٔ داده‌های پروژه عملیاتی نسبتاً طولانی و پیچیده است، خصوصاً اگر تعداد معیارها و گزینه‌ها زیاد باشد. برای محاسبهٔ داده‌ها می‌توان از نرم‌افزار داده‌پردازی مناسب مانند «مایکروسافت اکسل» یا «تی‌سی» (اکسپرت چویس) استفاده کرد.

ماتریس مقایسه‌های زوجی گزینه‌های گوناگون به صورت زیر نشان داده می‌شود:

## ۲. گردآوری داده‌ها

مجموعهٔ معیارها به دو دستهٔ کلی زیرمعیارهای کمی و کیفی تقسیم می‌شود. زیرمعیارهای کمی زیرمعیارهایی است که داده‌های آنها به صورت اعداد و ارقام حقیقی قابل گردآوری است. زیرمعیارهای کیفی زیرمعیارهایی است که تنها از طریق نگرش شناختی افراد می‌توان داده‌های آنها را به دست آورد. برای گردآوری داده‌های کیفی، ترسیم و اجرای سه مرحله ضروری است. این مراحل شامل طراحی پرسش‌نامه، گردآوری داده‌ها، تعیین جامعهٔ نمونه و طراحی جدول مقایسه‌های زوجی است.

برای پُر کردن ماتریس مقایسه‌های زوجی از اعداد استفاده می‌شود تا اهمیت نسبی هر عنصر نسبت به عناصر دیگر دربارهٔ آن خصوصیت مشخص شود. جدول ۲ مقیاسی برای مقایسه‌های زوجی را نشان می‌دهد.

اعداد ۱ تا ۹ در جدول ۲ ارزش مرتبط با قضاوت‌ها را در مقایسه‌های زوجی تعریف می‌کند. تجربه نشان می‌دهد که مقیاس ۹ تایی منطقی است و درجات را به گونه‌ای منعکس می‌کند که می‌توان به‌واسطهٔ آن بین شدت ارتباط عناصر تفاوت قائل شد. هنگام استفاده از این مقیاس در زمینه‌های اجتماعی، روان‌شناسی، سیاسی و ... قضاوت‌ها ابتدا به صورت کیفی بیان و سپس به ارزش‌های عددی تبدیل می‌شود. قضاوت‌های کمی‌شده اعدادی تقریبی است و ارتباط آنها از طریق آزمون سازگاری سنجیده می‌شود.

## ۳. عملیات محاسبهٔ داده‌ها

وزن هر یک از معیارها و گزینه‌ها را نسبت به یکدیگر گروه کارشناسی تعیین می‌کند. نحوهٔ کار بدین شکل است که ابتدا معیارها در جدولی شامل دو ستون عمودی و افقی ثبت می‌شود و پرسش‌شونده، با مقایسه‌های زوجی، وزن هر یک از معیارها را نسبت به دیگری معین می‌کند. در مجموع با

#### ۴. نرخ سازگاری

نرخ سازگاری میزان سازگاری مقایسه‌های انجام شده را مشخص می‌کند. این نرخ نشان می‌دهد که تا چه اندازه می‌توان به اولویت‌های حاصل از اعضای گروه یا اولویت‌های جدول‌های ترکیبی اعتماد کرد. تجربه نشان داده است که اگر نرخ سازگاری (C.R) کمتر از ۰/۱۰ باشد، می‌توان سازگاری مقایسه‌ها را پذیرفت؛ در غیر این صورت باید مقایسه‌ها مجدداً انجام گیرد. برای محاسبه نرخ سازگاری تحقیقات متعددی صورت گرفته است که بهترین روش استفاده از بردارهای ویژه است. در این روش، محاسبه نرخ سازگاری طی شش مرحله صورت می‌گیرد. این مراحل شامل محاسبات مربوط به بردار مجموع وزنی، بردار سازگاری، میانگین بردار سازگاری، شاخص سازگاری، شاخص تصادفی و نرخ سازگاری است.

برای کوتاه کردن مسیر، در اینجا عملیات محاسبه مربوط به بردار مجموع وزنی، بردار سازگاری و میانگین بردار سازگاری را با یک عملیات انجام خواهیم داد:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{\bar{a} \cdot W_{ij}}{W_{ij}}$$

$\lambda_{\max}$ : میانگین بردار سازگاری

$\bar{a}$ : میانگین هندسی ماتریس  $z_j$  (یک سطح افقی)؛

$w_{ij}$ : وزن یا اولویت گزینه  $z_j$  (یک سطح افقی)؛

$N$ : تعداد گزینه‌های مورد مقایسه.

شاخص سازگاری دو نوع محاسبه مجزا برای مقایسه انفرادی و گروهی دارد. بنابراین، از رابطه ۳ و ۴ برای محاسبه آن استفاده می‌کنیم.

$$C.I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$C.I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n}$$

$\lambda_{\max}$ : بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس مقایسه زوجی،

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2n} \\ W_{31} & W_{32} & \dots & W_{3n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix}$$

در این ماتریس  $W_i$  وزن عددی یا میزان اهمیت آلترناتیو  $i$ ام و  $n$  تعداد آلترناتیوها و بیانگر اهمیت نسبی گزینه  $i$ امین نسبت به گزینه  $j$ امین است. بر اساس تعریف زیر خواهد بود:

$$W_{ij} = W_{ji}^{-1}$$

ماتریس نرمال شده (بهنجار شده) مقایسه‌های زوجی به صورت زیر تعریف می‌شود که در آن رابطه زیر برقرار است:

$$w'_j = \sum_{i=1}^n w_{ij} \quad (j=1, 2, 3, \dots, n)$$

ماتریس نرمال شده (بهنجار شده) برابر است با:

با توجه به ماتریس نرمال شده می‌توان وزن هر یک از گزینه‌ها

$$\begin{bmatrix} \frac{w_{11}}{w'_1} & \frac{w_{12}}{w'_2} & \dots & \frac{w_{1n}}{w'_n} \\ \frac{w_{21}}{w'_1} & \frac{w_{22}}{w'_2} & \dots & \frac{w_{2n}}{w'_n} \\ \frac{w_{r1}}{w'_1} & \frac{w_{r2}}{w'_2} & \dots & \frac{w_{rn}}{w'_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_{n1}}{w'_1} & \frac{w_{n2}}{w'_2} & \dots & \frac{w_{nn}}{w'_n} \end{bmatrix}$$

را از رابطه ۱ به دست آورد:

$$p_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{w_{ij}}{w'_j} \quad i=1, 2, 3, \dots, n$$

که در آن  $P_i$  ارجحیت نسبی یا وزن آلترناتیو  $i$ ام است.

۳. ۱. طرح احداث و دفع آب‌های سطحی (c1)
۳. ۲. طرح بهسازی مسیل‌های داخل شهری (c2)
۳. ۳. طرح مرمت و پوشش انهار (c3)
۳. ۴. طرح حفر چاه در معابر داخل شهری (c4)
۴. برنامه ایجاد تأسیسات حفاظتی شهرها (D)
۴. ۱. طرح احداث و تکمیل تجهیزات ساختمان مرکزی و ایستگاه‌های آتش‌نشانی (d1)
۴. ۲. طرح سیل‌بند، سیل برگردان و دیوار ساحلی (d2)
۴. ۳. طرح خرید ماشین‌آلات و تجهیزات آتش‌نشانی (d3)
۵. برنامه بهبود محیط شهری (E)
۵. ۱. طرح احداث پارک، ایجاد فضای سبز حاشیة خیابان‌ها و درخت‌کاری در معابر (e1)
۵. ۲. طرح احداث مراکز انباشت و بازیافت زباله و دفن و سوزاندن آن (e2)
۵. ۳. طرح خرید وسایل نقلیه و ماشین‌آلات حمل و دفع زباله (e3)
۵. ۴. طرح بهبود بافت‌های قدیمی شهر (e4)
۶. برنامه ایجاد اماکن و فضاهای ورزشی و تفریحی و توریستی (F)
۶. ۱. طرح احداث شهر بازی (f1)
۶. ۲. طرح احداث اماکن ورزشی (f2)
۶. ۳. طرح احداث کتابخانه (f3)
۶. ۴. ایجاد سایر تأسیسات و مجتمع‌های ورزشی و تفریحی و توریستی (f4)
۷. برنامه ایجاد سایر تأسیسات و تسهیلات شهری (G)
۷. ۱. طرح خرید، احداث، تکمیل و توسعه ساختمان‌های اداری (g1)
۷. ۲. طرح احداث و تکمیل کشتارگاه‌ها (g2)
۷. ۳. طرح احداث و تکمیل بازار روز (g3)

n: مجموع مقادیر ویژه ماتریس مقایسه زوجی.

و نهایتاً نرخ سازگاری به کمک رابطه ۵ به دست می‌آید:

$$CR = CI / RI$$

C.R: نرخ سازگاری

C.I: شاخص سازگاری تصادفی

C.R: شاخص سازگاری.

## بیان مسئله موردی

شهرداری سردشت منابع محدودی دارد و می‌خواهد این منابع به بهترین شکل ممکن به گزینه‌های مناسب تخصیص یابد. همچنان که قبلاً اشاره شد، در این تحقیق، نحوه تخصیص منابع به گزینه‌های عمرانی مد نظر است. این هزینه‌ها را می‌توان به هشت گروه و هر گروه را به چند زیرگروه تجزیه کرد. اطلاعات زیر ساختار سلسله‌مراتبی هزینه‌های عمرانی شهرداری سردشت را نشان می‌دهد:

۱. برنامه حمل‌ونقل و بهبود عبور و مرور شهری (A)
  ۱. ۱. طرح زیرسازی، جدول‌گذاری و آسفالت معابر (a1)
  ۱. ۲. طرح پیاده‌روسازی (a2)
  ۱. ۳. طرح بهبود عبور و مرور در بافت‌های قدیمی شهر (a3)
  ۱. ۴. طرح احداث میدان‌ها (a4)
۲. برنامه‌ریزی توسعه شهری (B)
  ۲. ۱. طرح تهیه و تصویب طرح‌های جامع هادی و تفصیلی (b1)
  ۲. ۲. طرح تملک اراضی و املاک مورد نیاز اجرای توسعه و عمران شهری (b2)
  ۲. ۳. طرح مطالعه مسائل شهری (b3)
  ۲. ۴. طرح توسعه کاربری فناوری اطلاعات و ارتباطات (b4)
۳. برنامه هدایت و دفع آب‌های سطحی داخل شهری (C)

ثبت کردند، ماتریس‌های متناظر را در پرسش‌نامه‌های گوناگون با هم تلفیق می‌کنیم. در اینجا فقط به ذکر نتایج بسنده می‌شود. برای آگاهی از منظور کدهای مورد استفاده در هر یک از ماتریس‌های زیر (A1/a2/.../A/B/C/...) می‌توانید به ساختار سلسله‌مراتب مراجعه کنید. سؤال اول، که مربوط به مقایسه زوجی معیارهاست، بعد از ادغام نظر کارشناسان به کمک میانگین هندسی به صورت جدول «ت ۵» تنظیم شده است.

گفتنی است که در محاسبه میانگین هندسی برای هر یک از مؤلفه‌ها در ماتریس‌های تلفیقی گروهی، با توجه به سطح تحصیلات و میزان تجربه و سابقه مدیریتی و ... ضریب اهمیت پنج نفر از کارشناسان را یک و ضریب اهمیت سه نفر از کارشناسان را سه در نظر گرفته‌ایم. هشت سؤال بعدی مربوط به مقایسه‌های زوجی گزینه‌ها در برنامه‌های گوناگون بعد از ادغام نظر کارشناسان به کمک میانگین هندسی است که در قالب ماتریس‌های مربوط در «ت ۳» می‌آید.

با توجه به اینکه در تمامی جدول‌ها نرخ سازگاری کوچک‌تر از ۰/۱ است می‌توان آنها را پذیرفت. نکته قابل توجه اینکه در تمامی پرسشنامه‌ها اگر نرخ سازگاری ماتریسی بزرگ‌تر از ۰/۱ بود با یافتن برخی از داده‌های ناسازگار و تغییر آنها اقدام به رفع ناسازگاری کردیم. البته توجه دارید که نرخ سازگاری را ابتدا برای تمامی ماتریس‌های هر یک از پرسش‌شوندگان به دست آوردیم و در صورتی که بزرگ‌تر از ۰/۱ بود، با اعمال تغییراتی در بعضی از داده‌های مناسب، اقدام به سازگار کردن جدول‌ها کردیم. همین روند را در جدول‌های تلفیقی نیز تکرار کردیم. در ادامه روند به دست آوردن ارجحیت نسبی و نرخ سازگاری را، به صورت عددی، به کمک ماتریس اهمیت نسبی مربوط به سؤال اول پرسشنامه (مقایسه زوجی معیارها) بر اساس جدول ادغام‌شده فوق نمایش می‌دهیم. برای سایر ماتریس‌های پرسشنامه تلفیقی ذکرشده و همچنین ماتریس‌های سایر پرسشنامه‌ها فقط به درج نتایج بسنده می‌کنیم.

۴. ۷. طرح احداث و تکمیل میدان‌های میوه و تره‌بار (g4)
۵. ۷. طرح احداث و تکمیل ترمینال مسافربری (g5)
۸. برنامه ایجاد تأسیسات درآمدزا (H)
۱. ۸. طرح احداث هتل، متل و رستوران (h1)
۲. ۸. طرح احداث کارخانه آسفالت و تجهیزات مربوط (h2)
۳. ۸. طرح خرید ماشین‌آلات عمرانی و تعمیرات اساسی (h3).

### گردآوری داده‌ها با استفاده از پرسشنامه

برای جمع‌آوری داده‌ها از مصاحبه حضوری با هشت نفر از کارشناسان استفاده شد. آنان نظریات خود را در پرسشنامه‌هایی که برای این منظور تهیه و تنظیم شده بود، درج کردند. در هر پرسشنامه دو دسته سؤال مطرح می‌شود: دسته اول سؤالی است درباره مقایسه‌های زوجی معیارها (برنامه‌های هشت‌گانه)؛ دسته دوم شامل هشت سؤال است و در هر سؤال مقایسه‌های زوجی بین گزینه‌ها (طرح‌های مطرح‌شده در هر یک از برنامه‌های هشت‌گانه) در قالب یک ماتریس انجام شده است. پس از اینکه پرسش‌شوندگان مقایسه‌های زوجی معیارها را با یکدیگر و نیز مقایسه‌های زوجی گزینه‌ها را بر اساس هر معیار در پرسشنامه‌ها

ت ۳. جدول مقایسه زوجی گزینه‌های اصلی

|                               | B    | C    | A    | D    | E    | F     | G    | H    |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| B                             | 1/00 | 3/09 | 2/47 | 1/47 | 2/27 | 2/93  | 1/70 | 1/72 |
| C                             | 0/32 | 1/00 | 1/08 | 1/25 | 1/15 | 1/61  | 0/93 | 0/77 |
| A                             | 0/40 | 0/92 | 1/00 | 0/83 | 1/15 | 2/57  | 1/60 | 1/14 |
| D                             | 0/68 | 0/80 | 1/21 | 1/00 | 0/92 | 1/44  | 1/13 | 0/80 |
| E                             | 0/44 | 0/87 | 0/87 | 1/08 | 1/00 | 1/33  | 1/14 | 1/19 |
| F                             | 0/34 | 0/62 | 0/39 | 0/70 | 0/75 | 1/00  | 1/20 | 0/85 |
| G                             | 0/59 | 1/07 | 0/63 | 0/88 | 0/88 | 0/83  | 1/00 | 0/78 |
| H                             | 0/58 | 1/30 | 0/82 | 1/25 | 0/84 | 1/18  | 1/28 | 1/00 |
| Sum                           | 4/36 | 9/69 | 8/46 | 8/46 | 8/96 | 12/89 | 9/98 | 8/25 |
| <b>Consistency Rate = 0/2</b> |      |      |      |      |      |       |      |      |



| A                            | a1   | a2   | a3   | a4   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| a1                           | 1/00 | 2/54 | 1/16 | 1/20 |
| a2                           | 0/39 | 1/00 | 0/69 | 0/60 |
| a3                           | 0/86 | 1/45 | 1/00 | 1/07 |
| a4                           | 0/83 | 1/67 | 0/93 | 1/00 |
| Sum                          | 3/09 | 3/66 | 3/78 | 3/87 |
| <b>Consistency Rate =0/1</b> |      |      |      |      |

| B                            | b1   | b2   | b3   | b4   |
|------------------------------|------|------|------|------|
| b1                           | 1/00 | 2/51 | 1/24 | 2/80 |
| b2                           | 0/40 | 1/00 | 1/16 | 1/69 |
| b3                           | 0/81 | 0/86 | 1/00 | 1/63 |
| b4                           | 0/36 | 0/59 | 0/61 | 1/00 |
| Sum                          | 2/56 | 4/96 | 4/01 | 7/12 |
| <b>Consistency Rate =0/2</b> |      |      |      |      |

| C                            | c1   | c2   | c3   | c4    |
|------------------------------|------|------|------|-------|
| c1                           | 1/00 | 1/75 | 1/65 | 3/71  |
| c2                           | 0/57 | 1/00 | 1/24 | 2/66  |
| c3                           | 0/61 | 0/81 | 1/00 | 2/73  |
| c4                           | 0/27 | 0/38 | 0/37 | 1/00  |
| Sum                          | 2/45 | 3/93 | 4/25 | 10/10 |
| <b>Consistency Rate =0/1</b> |      |      |      |       |

| D                           | d1   | d2   | d3   |
|-----------------------------|------|------|------|
| d1                          | 1/00 | 1/08 | 0/70 |
| d2                          | 0/93 | 1/00 | 0/79 |
| d3                          | 1/43 | 1/26 | 1/00 |
| Sum                         | 3/35 | 3/34 | 2/49 |
| <b>Consistency Rate = 0</b> |      |      |      |

| E                             | e1   | e2   | e3   | e4   |
|-------------------------------|------|------|------|------|
| e1                            | 1/00 | 1/19 | 0/67 | 1/30 |
| e2                            | 0/84 | 1/00 | 0/61 | 2/30 |
| e3                            | 1/49 | 1/65 | 1/00 | 1/86 |
| e4                            | 0/77 | 0/44 | 0/54 | 1/00 |
| Sum                           | 4/10 | 4/27 | 2/82 | 6/45 |
| <b>Consistency Rate = 0/3</b> |      |      |      |      |

| F                             | f1   | f2   | f3   | f4   |
|-------------------------------|------|------|------|------|
| f1                            | 1/00 | 2/15 | 2/29 | 1/12 |
| f2                            | 0/46 | 1/00 | 1/12 | 0/39 |
| f3                            | 0/44 | 0/89 | 1/00 | 0/44 |
| f4                            | 0/89 | 2/54 | 1/94 | 1/00 |
| Sum                           | 2/79 | 6/58 | 6/35 | 2/96 |
| <b>Consistency Rate = 0/1</b> |      |      |      |      |

| G                           | g1   | g2   | g3   | g4   | g5   |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| g1                          | 1/00 | 0/85 | 1/18 | 0/69 | 0/58 |
| g2                          | 1/17 | 1/00 | 1/64 | 1/15 | 0/79 |
| g3                          | 0/85 | 0/61 | 1/00 | 0/58 | 0/43 |
| g4                          | 1/44 | 0/87 | 1/72 | 1/00 | 0/70 |
| g5                          | 1/74 | 1/27 | 2/31 | 1/44 | 1/00 |
| Sum                         | 6/20 | 4/60 | 7/84 | 4/86 | 3/49 |
| <b>Consistency Rate = 0</b> |      |      |      |      |      |

| H                             | h1   | h2   | h3   |
|-------------------------------|------|------|------|
| h1                            | 1/00 | 1/04 | 1/77 |
| h2                            | 0/97 | 1/00 | 2/35 |
| h3                            | 0/56 | 0/42 | 1/00 |
| Sum                           | 2/53 | 2/46 | 5/12 |
| <b>Consistency Rate = 0/1</b> |      |      |      |

(از چپ به راست)  
 ت ۴. جدول مقایسه زوجی پروژه‌های  
 مربوط به گزینه A  
 ت ۵. جدول مقایسه زوجی پروژه‌های  
 مربوط به گزینه B  
 ت ۶. جدول مقایسه زوجی پروژه‌های  
 مربوط به گزینه C  
 ت ۷. جدول مقایسه زوجی پروژه‌های  
 مربوط به گزینه D  
 ت ۸. جدول مقایسه زوجی پروژه‌های  
 مربوط به گزینه E  
 ت ۹. جدول مقایسه زوجی پروژه‌های  
 مربوط به گزینه F  
 ت ۱۰. جدول مقایسه زوجی  
 پروژه‌های مربوط به گزینه G  
 ت ۱۱. جدول مقایسه زوجی  
 پروژه‌های مربوط به گزینه H

نظریات تلفیق‌شده کارشناسان به کمک میانگین هندسی در جدول‌های زیر ارائه می‌دهیم.

### جمع‌بندی

تصمیم‌گیری برای انتخاب طرح مناسب در شهرها یکی از چالش‌های اساسی مدیریت شهری است. در این مقاله تلاش شد تا با استفاده از منابع مکتوب، ابتدا اجزای طرح‌های موجود در شهرداری شهرستان سردشت مشخص شود. سپس، با جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز، طرح‌های موجود بررسی و امتیازدهی شد. در ادامه ارجحیت نسبی گزینه‌های اصلی و ارجحیت نسبی پروژه‌های مربوط به گزینه‌های اصلی، بر اساس نظر هر یک از کارشناسان و همچنین بر اساس نظر تلفیق‌شده کارشناسان، به کمک میانگین هندسی به دست آمد. نتیجه نهایی پژوهش، یعنی اولویت‌بندی گزینه هشت‌گانه اصلی و اجزای هر کدام از آنها در جدول ۲۲ رتبه‌بندی شده است که در آن R برابر با حاصل ضرب ارجحیت نسبی گزینه‌های اصلی در ارجحیت نسبی پروژه‌های مربوط به گزینه‌های اصلی است. برای مثال، در بین هشت گزینه اصلی، هدایت و دفع آب‌های سطحی داخل شهر (C) در اولویت ششم قرار گرفته و پروژه‌های مربوط به این گزینه به صورت زیر اولویت‌بندی شده است:

۱. طرح احداث و دفع آب‌های سطحی (1C) در اولویت اول
۲. طرح بهسازی مسیرهای داخل شهر (2C) در اولویت دوم
۳. طرح مرمت و پوشش آنها (3C) در اولویت سوم
۴. طرح حفر چاه در معابر داخل شهر (4C) در اولویت چهارم

همچنین اولویت‌بندی پروژه‌های مربوط به گزینه‌های اصلی در جدول ۲۳ ارائه شده است. چنان‌که در جدول ۲۳ دیده می‌شود، تهیه و تصویب طرح‌های جامع و هادی و تفصیلی

|   | B    | C    | A    | D    | E    | F    | G    | H    |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| B | 0/23 | 0/32 | 0/29 | 0/17 | 0/25 | 0/23 | 0/17 | 0/21 |
| C | 0/07 | 0/10 | 0/13 | 0/15 | 0/13 | 0/13 | 0/09 | 0/09 |
| A | 0/09 | 0/10 | 0/12 | 0/10 | 0/13 | 0/20 | 0/16 | 0/14 |
| D | 0/16 | 0/08 | 0/14 | 0/12 | 0/10 | 0/11 | 0/11 | 0/10 |
| E | 0/10 | 0/09 | 0/10 | 0/13 | 0/11 | 0/10 | 0/11 | 0/14 |
| F | 0/08 | 0/06 | 0/05 | 0/08 | 0/08 | 0/08 | 0/12 | 0/10 |
| G | 0/13 | 0/11 | 0/07 | 0/10 | 0/10 | 0/06 | 0/10 | 0/09 |
| H | 0/13 | 0/13 | 0/10 | 0/15 | 0/09 | 0/09 | 0/13 | 0/12 |

وزن هر یک از گزینه‌ها را می‌توان با استفاده از رابطه ۱ به صورت زیر به دست آورد:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}}{\sum_{j=1}^n w_j} = \frac{1}{\lambda} \begin{bmatrix} 0/23 + 0/32 + 0/29 + 0/17 + 0/25 + 0/23 + 0/17 + 0/21 \\ 0/07 + 0/10 + 0/13 + 0/15 + 0/13 + 0/13 + 0/09 + 0/09 \\ 0/09 + 0/10 + 0/12 + 0/10 + 0/13 + 0/20 + 0/16 + 0/14 \\ 0/16 + 0/08 + 0/14 + 0/12 + 0/10 + 0/11 + 0/11 + 0/10 \\ 0/10 + 0/09 + 0/10 + 0/13 + 0/11 + 0/10 + 0/11 + 0/14 \\ 0/08 + 0/06 + 0/05 + 0/08 + 0/08 + 0/08 + 0/12 + 0/10 \\ 0/13 + 0/11 + 0/07 + 0/10 + 0/10 + 0/06 + 0/10 + 0/09 \\ 0/13 + 0/13 + 0/10 + 0/15 + 0/09 + 0/09 + 0/13 + 0/12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0/23 \\ 0/11 \\ 0/13 \\ 0/12 \\ 0/11 \\ 0/08 \\ 0/10 \\ 0/12 \end{bmatrix}$$

|             |             |             |             |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1/00 * 0/23 | 3/09 * 0/11 | 2/47 * 0/13 | 1/47 * 0/12 | 2/27 * 0/11 | 2/93 * 0/08 | 1/70 * 0/10 | 1/72 * 0/12 |
| 0/32 * 0/23 | 1/00 * 0/11 | 1/08 * 0/13 | 1/25 * 0/12 | 1/15 * 0/11 | 1/61 * 0/08 | 0/93 * 0/10 | 0/77 * 0/12 |
| 0/40 * 0/23 | 0/92 * 0/11 | 1/00 * 0/13 | 0/83 * 0/12 | 1/15 * 0/11 | 2/57 * 0/08 | 1/60 * 0/10 | 1/14 * 0/12 |
| 0/68 * 0/23 | 0/80 * 0/11 | 1/21 * 0/13 | 1/00 * 0/12 | 0/92 * 0/11 | 1/44 * 0/08 | 1/13 * 0/10 | 0/80 * 0/12 |
| 0/44 * 0/23 | 0/87 * 0/11 | 0/87 * 0/13 | 1/08 * 0/12 | 1/00 * 0/11 | 1/33 * 0/08 | 1/14 * 0/10 | 1/19 * 0/12 |
| 0/34 * 0/23 | 0/62 * 0/11 | 0/39 * 0/13 | 0/70 * 0/12 | 0/75 * 0/11 | 1/00 * 0/08 | 1/20 * 0/10 | 0/85 * 0/12 |
| 0/59 * 0/23 | 1/07 * 0/11 | 0/63 * 0/13 | 0/88 * 0/12 | 0/88 * 0/11 | 0/83 * 0/08 | 1/00 * 0/10 | 0/78 * 0/12 |
| 0/58 * 0/23 | 1/30 * 0/11 | 0/82 * 0/13 | 1/25 * 0/12 | 0/84 * 0/11 | 1/18 * 0/08 | 1/28 * 0/10 | 1/00 * 0/12 |

ت ۱۳. ماتریس بردار وزنی

|   | B    | C    | A    | D    | E    | F    | G    | H    | WSV  | C.V<br>( $c.v_i = \frac{w_{sv_i}}{P_i}$ ) |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| B | 0/23 | 0/35 | 0/32 | 0/17 | 0/25 | 0/24 | 0/17 | 0/20 | 1/93 | 8/24                                      |
| C | 0/08 | 0/11 | 0/14 | 0/15 | 0/13 | 0/13 | 0/09 | 0/09 | 0/91 | 8/19                                      |
| A | 0/09 | 0/10 | 0/13 | 0/10 | 0/13 | 0/21 | 0/16 | 0/14 | 1/05 | 8/17                                      |
| D | 0/16 | 0/09 | 0/16 | 0/12 | 0/10 | 0/12 | 0/11 | 0/10 | 0/95 | 8/19                                      |
| E | 0/10 | 0/10 | 0/11 | 0/12 | 0/11 | 0/11 | 0/11 | 0/14 | 0/91 | 8/14                                      |
| F | 0/08 | 0/07 | 0/05 | 0/08 | 0/08 | 0/08 | 0/12 | 0/10 | 0/66 | 8/10                                      |
| G | 0/14 | 0/12 | 0/08 | 0/10 | 0/10 | 0/07 | 0/10 | 0/09 | 0/80 | 8/16                                      |
| H | 0/14 | 0/15 | 0/11 | 0/14 | 0/09 | 0/10 | 0/13 | 0/12 | 0/97 | 8/16                                      |
|   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 65/35                                     |

$$\text{Consistency Rate} = C.I / R.I = 0.02$$

$$\frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} C.I \Rightarrow C.I = ((65.35 / 8) - 8) / 7 = 0.02$$

$$R.I_{(\lambda)} = ۱.۴۱$$

در ادامه ارجحیت نسبی معیارها و ارجحیت نسبی گزینه‌ها بر اساس نظر هر یک از کارشناسان و همچنین بر اساس

ت ۱۲. جدول ماتریس بهنجار شده  
جدول ۲

ت ۱۴. ماتریس بردار وزنی جدول  
۱۲

|            | کارشناس ۱ | کارشناس ۲ | کارشناس ۳ | کارشناس ۴ | کارشناس ۵ | کارشناس ۶ | کارشناس ۷ | کارشناس ۸ | تلفیقی |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| <b>B</b>   | 0.20      | 0.18      | 0.21      | 0.39      | 0.20      | 0.31      | 0.12      | 0.33      | 0.23   |
| <b>C</b>   | 0.11      | 0.09      | 0.11      | 0.07      | 0.14      | 0.05      | 0.33      | 0.07      | 0.11   |
| <b>A</b>   | 0.15      | 0.10      | 0.16      | 0.03      | 0.06      | 0.09      | 0.20      | 0.19      | 0.13   |
| <b>D</b>   | 0.12      | 0.11      | 0.12      | 0.05      | 0.31      | 0.11      | 0.13      | 0.02      | 0.12   |
| <b>E</b>   | 0.06      | 0.18      | 0.08      | 0.14      | 0.06      | 0.13      | 0.08      | 0.15      | 0.11   |
| <b>F</b>   | 0.13      | 0.08      | 0.10      | 0.04      | 0.04      | 0.07      | 0.06      | 0.04      | 0.08   |
| <b>G</b>   | 0.12      | 0.07      | 0.11      | 0.17      | 0.16      | 0.03      | 0.05      | 0.08      | 0.10   |
| <b>H</b>   | 0.10      | 0.20      | 0.11      | 0.12      | 0.03      | 0.22      | 0.04      | 0.12      | 0.12   |
| <b>C.R</b> | 0.05      | 0.06      | 0.05      | 0.05      | 0.06      | 0.06      | 0.06      | 0.06      | 0.02   |

|            | کارشناس ۱ | کارشناس ۲ | کارشناس ۳ | کارشناس ۴ | کارشناس ۵ | کارشناس ۶ | کارشناس ۷ | کارشناس ۸ | تلفیقی |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| <b>a1</b>  | 0.29      | 0.20      | 0.45      | 0.61      | 0.05      | 0.23      | 0.35      | 0.69      | 0.33   |
| <b>a2</b>  | 0.10      | 0.14      | 0.20      | 0.06      | 0.38      | 0.11      | 0.20      | 0.06      | 0.15   |
| <b>a3</b>  | 0.40      | 0.27      | 0.24      | 0.13      | 0.11      | 0.39      | 0.11      | 0.09      | 0.26   |
| <b>a4</b>  | 0.21      | 0.39      | 0.11      | 0.20      | 0.46      | 0.27      | 0.34      | 0.15      | 0.26   |
| <b>C.R</b> | 0.09      | 0.05      | 0.03      | 0.09      | 0.09      | 0.06      | 0.07      | 0.07      | 0.01   |

|            | کارشناس ۱ | کارشناس ۲ | کارشناس ۳ | کارشناس ۴ | کارشناس ۵ | کارشناس ۶ | کارشناس ۷ | کارشناس ۸ | تلفیقی |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| <b>b1</b>  | 0.37      | 0.25      | 0.34      | 0.63      | 0.28      | 0.57      | 0.36      | 0.57      | 0.40   |
| <b>b2</b>  | 0.22      | 0.09      | 0.29      | 0.23      | 0.52      | 0.22      | 0.15      | 0.22      | 0.22   |
| <b>b3</b>  | 0.28      | 0.50      | 0.21      | 0.10      | 0.08      | 0.13      | 0.24      | 0.13      | 0.24   |
| <b>b4</b>  | 0.14      | 0.16      | 0.16      | 0.04      | 0.12      | 0.08      | 0.25      | 0.08      | 0.14   |
| <b>C.R</b> | 0.06      | 0.03      | 0.07      | 0.08      | 0.10      | 0.08      | 0.10      | 0.08      | 0.02   |

(از بالا به پایین)

ت ۱۵. جدول ارجحیت نسبی

گزینه‌های اصلی

ت ۱۶. جدول ارجحیت نسبی

پروژه‌های مربوط به گزینه A

ت ۱۷. جدول ارجحیت نسبی

پروژه‌های مربوط به گزینه B

ت ۱۸. جدول ارجحیت نسبی

پروژه‌های مربوط به گزینه C

|            | کارشناس ۱ | کارشناس ۲ | کارشناس ۳ | کارشناس ۴ | کارشناس ۵ | کارشناس ۶ | کارشناس ۷ | کارشناس ۸ | تلفیقی |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| <b>c1</b>  | 0.31      | 0.45      | 0.35      | 0.51      | 0.19      | 0.55      | 0.36      | 0.29      | 0.40   |
| <b>c2</b>  | 0.31      | 0.30      | 0.35      | 0.08      | 0.04      | 0.24      | 0.36      | 0.17      | 0.26   |
| <b>c3</b>  | 0.31      | 0.17      | 0.22      | 0.14      | 0.26      | 0.13      | 0.20      | 0.50      | 0.24   |
| <b>c4</b>  | 0.06      | 0.09      | 0.08      | 0.27      | 0.52      | 0.08      | 0.08      | 0.04      | 0.10   |
| <b>C.R</b> | 0.00      | 0.06      | 0.02      | 0.05      | 0.06      | 0.03      | 0.01      | 0.09      | 0.01   |

|            | کارشناس ۱ | کارشناس ۲ | کارشناس ۳ | کارشناس ۴ | کارشناس ۵ | کارشناس ۶ | کارشناس ۷ | کارشناس ۸ | تلفیقی |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| <b>d1</b>  | 0.33      | 0.31      | 0.33      | 0.11      | 0.11      | 0.16      | 0.54      | 0.28      | 0.30   |
| <b>d2</b>  | 0.33      | 0.11      | 0.33      | 0.58      | 0.63      | 0.54      | 0.30      | 0.10      | 0.30   |
| <b>d3</b>  | 0.33      | 0.58      | 0.33      | 0.31      | 0.26      | 0.30      | 0.16      | 0.62      | 0.40   |
| <b>C.R</b> | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.03      | 0.01      | 0.01      | 0.07      | 0.00   |

|            | کارشناس ۱ | کارشناس ۲ | کارشناس ۳ | کارشناس ۴ | کارشناس ۵ | کارشناس ۶ | کارشناس ۷ | کارشناس ۸ | تلفیقی |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| <b>e1</b>  | 0.19      | 0.16      | 0.16      | 0.51      | 0.33      | 0.29      | 0.23      | 0.26      | 0.24   |
| <b>e2</b>  | 0.27      | 0.38      | 0.24      | 0.13      | 0.07      | 0.15      | 0.23      | 0.15      | 0.25   |
| <b>e3</b>  | 0.41      | 0.34      | 0.48      | 0.24      | 0.05      | 0.07      | 0.39      | 0.55      | 0.35   |
| <b>e4</b>  | 0.13      | 0.12      | 0.12      | 0.11      | 0.55      | 0.49      | 0.14      | 0.04      | 0.16   |
| <b>C.R</b> | 0.07      | 0.04      | 0.09      | 0.08      | 0.09      | 0.07      | 0.02      | 0.10      | 0.03   |

|            | کارشناس ۱ | کارشناس ۲ | کارشناس ۳ | کارشناس ۴ | کارشناس ۵ | کارشناس ۶ | کارشناس ۷ | کارشناس ۸ | تلفیقی |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| <b>f1</b>  | 0.38      | 0.52      | 0.38      | 0.14      | 0.60      | 0.48      | 0.12      | 0.05      | 0.36   |
| <b>f2</b>  | 0.13      | 0.09      | 0.13      | 0.41      | 0.10      | 0.14      | 0.23      | 0.33      | 0.16   |
| <b>f3</b>  | 0.13      | 0.18      | 0.13      | 0.05      | 0.05      | 0.20      | 0.31      | 0.18      | 0.15   |
| <b>f4</b>  | 0.38      | 0.21      | 0.38      | 0.41      | 0.24      | 0.17      | 0.33      | 0.44      | 0.34   |
| <b>C.R</b> | 0.00      | 0.01      | 0.00      | 0.00      | 0.03      | 0.07      | 0.08      | 0.06      | -0.01  |

|            | کارشناس ۱ | کارشناس ۲ | کارشناس ۳ | کارشناس ۴ | کارشناس ۵ | کارشناس ۶ | کارشناس ۷ | کارشناس ۸ | تلفیقی |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| <b>g1</b>  | 0.26      | 0.04      | 0.24      | 0.17      | 0.49      | 0.07      | 0.38      | 0.03      | 0.16   |
| <b>g2</b>  | 0.30      | 0.29      | 0.24      | 0.06      | 0.18      | 0.05      | 0.14      | 0.08      | 0.22   |
| <b>g3</b>  | 0.10      | 0.08      | 0.11      | 0.11      | 0.10      | 0.14      | 0.15      | 0.22      | 0.13   |
| <b>g4</b>  | 0.12      | 0.18      | 0.11      | 0.41      | 0.17      | 0.36      | 0.25      | 0.37      | 0.21   |
| <b>g5</b>  | 0.21      | 0.41      | 0.29      | 0.25      | 0.07      | 0.38      | 0.08      | 0.31      | 0.29   |
| <b>C.R</b> | 0.01      | 0.05      | 0.00      | 0.08      | 0.09      | 0.03      | 0.08      | 0.08      | 0.00   |

|            | کارشناس ۱ | کارشناس ۲ | کارشناس ۳ | کارشناس ۴ | کارشناس ۵ | کارشناس ۶ | کارشناس ۷ | کارشناس ۸ | تلفیقی |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| <b>h1</b>  | 0.53      | 0.11      | 0.65      | 0.26      | 0.06      | 0.62      | 0.39      | 0.70      | 0.39   |
| <b>h2</b>  | 0.37      | 0.58      | 0.23      | 0.63      | 0.29      | 0.22      | 0.44      | 0.18      | 0.42   |
| <b>h3</b>  | 0.10      | 0.31      | 0.12      | 0.11      | 0.65      | 0.16      | 0.17      | 0.11      | 0.20   |
| <b>C.R</b> | 0.08      | 0.00      | 0.00      | 0.03      | 0.07      | 0.09      | 0.02      | 0.05      | 0.01   |

(از بالا به پایین)  
 ت ۱۹. جدول ارجحیت نسبی پروژه‌های مربوط به گزینه D  
 ت ۲۰. جدول ارجحیت نسبی پروژه‌های مربوط به گزینه E  
 ت ۲۱. جدول ارجحیت نسبی پروژه‌های مربوط به گزینه F  
 ت ۲۲. جدول ارجحیت نسبی پروژه‌های مربوط به گزینه G  
 ت ۲۳. جدول ارجحیت نسبی پروژه‌های مربوط به گزینه H

| ردیف |   | شرح  |   |   | ارجحیت نسبی<br>گزیندها | ارجحیت نسبی<br>برنامهها |
|------|---|--|---|---|------------------------|-------------------------|
| B    | 1 | برنامه ریزی توسعه شهری                               |   |   | ---                    | R<br>0.234195           |
|      |   | b1   | 1 | طرح تهیه و تصویب طرح‌های جامع، هادی و تفصیلی                        | 0.40                   | 0.093491                |
|      |   | b3   | 2 | طرح مطالعاتی مسائل شهری   | 0.24                   | 0.056629                |
|      |   | b2   | 3 | طرح تملک اراضی و املاک مورد نیاز اجرای توسعه و عمران شهری           | 0.22                   | 0.051793                |
|      |   | b4   | 4 | طرح توسعه کاربری فناوری اطلاعات و ارتباطات                          | 0.14                   | 0.032282                |
| A    | 2 | برنامه حمل‌ونقل و بهبود عبور و مرور شهری             |   |   | ---                    | 0.128851                |
|      |   | a1   | 1 | طرح زیرسازی، جدول‌گذاری و آسفالت معابر                              | 0.33                   | 0.042585                |
|      |   | a3   | 2 | طرح بهبود عبور و مرور در بافت‌های قدیمی شهر                         | 0.26                   | 0.03347                 |
|      |   | a4   | 3 | طرح احداث میدان‌ها  | 0.26                   | 0.033006                |
|      |   | a2   | 4 | طرح پیاده‌روسازی  | 0.15                   | 0.01979                 |
| H    | 3 | برنامه ایجاد تأسیسات درآمدزا                         |   |   | ---                    | 0.118369                |
|      |   | h2   | 1 | طرح احداث کارخانه آسفالت و تجهیزات مربوط                            | 0.42                   | 0.049206                |
|      |   | h1   | 2 | طرح احداث هتل، متل و رستوران  | 0.39                   | 0.045839                |
|      |   | h3   | 3 | طرح خرید ماشین‌آلات عمرانی و تعمیرات اساسی                          | 0.20                   | 0.023323                |
| D    | 4 | برنامه ایجاد تأسیسات حفاظتی شهرها                    |   |   | ---                    | 0.115556                |
|      |   | d3   | 1 | طرح احداث و تکمیل تجهیزات ساختمان مرکزی و ایستگاه‌های آتش‌نشانی     | 0.40                   | 0.046383                |
|      |   | d1   | 2 | سیل‌بند، سیل برگردان و دیوار ساحلی                                  | 0.30                   | 0.034753                |
|      |   | d2   | 3 | طرح خرید ماشین‌آلات و تجهیزات آتش‌نشانی                             | 0.30                   | 0.034420                |
| E    | 5 | برنامه بهبود محیط شهری                               |   |   | ---                    | 0.111917                |
|      |   | e3   | 1 | طرح خرید وسایل نقلیه و ماشین‌آلات حمل و دفع زباله                   | 0.35                   | 0.038937                |
|      |   | e2   | 2 | طرح احداث مراکز انباشت و بازیافت زباله و دفن و سوزاندن آن           | 0.25                   | 0.028268                |
|      |   | e1   | 3 | طرح احداث پارک، ایجاد فضای سبز حاشیه خیابان‌ها و درخت‌کاری در معابر | 0.24                   | 0.026921                |
|      |   | e4   | 4 | طرح بهبود بافت‌های قدیمی شهر  | 0.16                   | 0.017791                |
| C    | 6 | برنامه هدایت و دفع آب‌های سطحی داخل شهری             |   |   | ---                    | 0.111583                |
|      |   | c1   | 1 | طرح احداث و دفع آب‌های سطحی   | 0.40                   | 0.044844                |
|      |   | c2   | 2 | طرح بهسازی مسیرهای داخل شهری  | 0.26                   | 0.029097                |
|      |   | c3   | 3 | طرح مرمت و پوشش انهار   | 0.24                   | 0.02674                 |
|      |   | c4   | 4 | طرح حفر چاه در معابر داخل شهری                                      | 0.10                   | 0.010902                |
| G    | 7 | برنامه ایجاد سایر تأسیسات و تسهیلات شهری             |   |   | ---                    | 0.097667                |
|      |   | g5   | 1 | طرح احداث و تکمیل ترمینال مسافربری                                  | 0.29                   | 0.027982                |
|      |   | g2   | 2 | طرح احداث و تکمیل کشتارگاه‌ها                                       | 0.22                   | 0.021037                |
|      |   | g4   | 3 | طرح احداث و تکمیل میدان‌های میوه و تره‌بار                          | 0.21                   | 0.020425                |
|      |   | g1   | 4 | طرح خرید، احداث، تکمیل و توسعه ساختمان‌های اداری                    | 0.16                   | 0.015707                |
|      |   | g3   | 5 | طرح احداث و تکمیل بازار روز   | 0.13                   | 0.012517                |
| F    | 8 | برنامه ایجاد اماکن و فضاهای ورزشی و تفریحی و توریستی |   |   | ---                    | 0.081862                |
|      |   | f1   | 1 | طرح احداث شهر بازی  | 0.36                   | 0.029153                |
|      |   | f4   | 2 | طرح ایجاد سایر تأسیسات و مجتمع‌های ورزشی و تفریحی و توریستی         | 0.34                   | 0.027613                |
|      |   | f2   | 3 | طرح احداث اماکن ورزشی   | 0.16                   | 0.012854                |
|      |   | f3   | 4 | طرح احداث کتابخانه  | 0.15                   | 0.012241                |

ت ۲۴. جدول اولویت‌بندی گزینه اصلی و اجزای هر کدام از آنها

| ردیف | کد | اولویت‌ها   | وزن      |
|------|----|---|----------|
| 1    | b1 | طرح تهیه و تصویب طرح‌های جامع، هادی و تفصیلی                        | 0.093491 |
| 2    | b3 | طرح مطالعاتی مسائل شهری   | 0.056629 |
| 3    | b2 | طرح تملک اراضی و املاک مورد نیاز برای اجرای توسعه و عمران شهری      | 0.051793 |
| 4    | h2 | طرح احداث کارخانه آسفالت و تجهیزات مربوط                            | 0.049206 |
| 5    | d3 | طرح خرید ماشین‌آلات و تجهیزات آتش‌نشانی                             | 0.046383 |
| 6    | h1 | طرح احداث هتل، متل و رستوران  | 0.045839 |
| 7    | c1 | طرح احداث و دفع آب‌های سطحی   | 0.044844 |
| 8    | a1 | طرح زیرسازی، جدول‌گذاری و آسفالت معابر                              | 0.042585 |
| 9    | e3 | طرح خرید وسایل نقلیه و ماشین‌آلات حمل و دفع زباله                   | 0.038937 |
| 10   | d1 | طرح احداث و تکمیل تجهیزات ساختمان مرکزی و ایستگاه‌های آتش‌نشانی     | 0.034753 |
| 11   | d2 | طرح سیل‌بند، سیل برگردان و دیوار ساحلی                              | 0.03442  |
| 12   | a3 | طرح بهبود عبور و مرور در بافت‌های قدیمی شهر                         | 0.03347  |
| 13   | a4 | طرح احداث میدان‌ها  | 0.033006 |
| 14   | b4 | طرح توسعه کاربری فناوری اطلاعات و ارتباطات                          | 0.032282 |
| 15   | f1 | طرح احداث شهر بازی  | 0.029153 |
| 16   | c2 | طرح بهسازی مسیرهای داخل شهری  | 0.029097 |
| 17   | e2 | طرح احداث مراکز انباشت و بازیافت زباله و دفن و سوزاندن آن           | 0.028268 |
| 18   | g5 | طرح احداث و تکمیل ترمینال مسافربری                                  | 0.027982 |
| 19   | F4 | ایجاد سایر تأسیسات و مجتمع‌های ورزشی و تفریحی و توریستی             | 0.027613 |
| 20   | e1 | طرح احداث پارک، ایجاد فضای سبز حاشیه خیابان‌ها و درخت‌کاری در معابر | 0.026921 |
| 21   | c3 | طرح مرمت و پوشش آنهار   | 0.02674  |
| 22   | h3 | طرح خرید ماشین‌آلات عمرانی و تعمیرات اساسی                          | 0.023323 |
| 23   | g2 | طرح احداث و تکمیل کشتارگاه‌ها                                       | 0.021037 |
| 24   | g4 | طرح احداث و تکمیل میدان‌های میوه و تره‌بار                          | 0.020425 |
| 25   | a2 | طرح پیاده‌روسازی  | 0.01979  |
| 26   | e4 | طرح بهبود بافت‌های قدیمی شهر  | 0.017791 |
| 27   | g1 | طرح خرید، احداث، تکمیل و توسعه ساختمان‌های اداری                    | 0.015707 |
| 28   | f2 | طرح احداث اماکن ورزشی   | 0.012854 |
| 29   | g3 | طرح احداث و تکمیل بازار روز   | 0.012517 |
| 30   | f3 | طرح احداث کتابخانه  | 0.012241 |
| 31   | c4 | طرح حفر چاه در معابر داخل شهری                                      | 0.010902 |

ت ۲۵. جدول اولویت‌بندی  
 پروژهای مربوط به گزینه‌های  
 اصلی

224-242.

Badri, M.A., 1999. "Combining the analytic hierarchy process and goal programming for global facility location-allocation problem". *International Journal of Production Economics* 62 (3), 237-248.

Bertolini, M., Bevilacqua, M., 2006. "A combined goal programming- AHP approach to maintenance selection problem". *Reliability Engineering and System Safety* 91 (7), 839-848.

Bhattacharya, A., Sarkar, B., Mukherjee, S.K., 2005. "Integrating AHP with QFD for robot selection under requirement perspective". *International Journal of Production Research* 43 (17), 3671-3685.

Bender, A. R., Gagem, B., & Hoesli, M. (1994). "Construction d' indices immobiliers selon l' approche hédoniste". *Finanzmarkt und Portfolio Management* 8, 522-434.

Braglia, M., Gabbriellini, R., Miconi, D., 2001. "Material handling device selection in cellular manufacturing". *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 10 (6), 303-315.

Cebi, F., Bayraktar, D., 2003. "An integrated approach for supplier selection". *Logistics Information Management* 16 (6), 395-400.

Chan, F.T.S., Chung, S.H., 2004a. "Multi-criteria genetic optimization for distribution network problems". *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 24 (7-8), 517-532.

Chan, F.T.S., Chung, S.H., 2004b. "A multi-criterion genetic algorithm for order distribution in demand driven supplychain". *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 17 (4), 339-351.

Chan, F.T.S., Chung, S.H., 2005. "Multicriterion genetic optimization for due date assigned distribution network problems". *Decision Support Systems* 39 (4), 661-675.

Chan, F.T.S., Chung, S.H., Wadhwa, S., 2004. "A heuristic methodology for order distribution in a demand driven collaborative supply chain". *International Journal of Production Research* 42 (1), 1-19.

Chan, F.T.S., Chung, S.H., Wadhwa, S., 2005. "A hybrid genetic algorithm for production and distribution". *Omega* 33 (4), 345-355.

(b1) و طرح مطالعات مسائل شهری (b3) و طرح تملیک اراضی (b2) و احداث کارخانه آسفالت (h2) اولویت یک تا چهار را دارند. سایر اولویت‌ها در جدول ۲۳ آمده است.

### کتابنامه

احمدی، منصور، «روش آ.اچ.پ و کاربرد آن در ارزیابی عملکرد دستگاه‌های اجرایی بر اساس فعالیت عمرانی»، فصلنامه اندیشه و برنامه‌ریزی، شماره پائیز و زمستان ۱۳۸۰.

ادیبزاده، سیدصباح‌الدین، تدوین‌الگوی برای ارزیابی راه‌های گوناگون کاهش آلودگی هوای شهر تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۷۷.

رجبی، احمد، کاربرد تئوری سلسله‌مراتبی (آ.اچ.پ) در تعیین میناهای هزینه در سیستم ABC، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، تابستان ۱۳۸۰.

رجبی، احمد، «ترکیب روش منطق فازی با تئوری سلسله‌مراتبی (آ.اچ.پ) برای تخصیص بهینه بودجه وزارت بهداشت و درمان به استان‌های کشور»، طرح ملی وزارت بهداشت، تابستان ۸۱۱۳.

مایر، جرالدام. و دادلی سیرز، پیش‌گامان توسعه، ترجمه سیدعلی اصغر هدایتی و علی یاسری، انتشارات سمت، ۱۳۶۸.

مهندسین مشاور زیستا، فرایند تحلیلی سلسله‌مراتب (آ.اچ.پ)، واحد تحقیق و ترجمه، ۱۳۷۳.

ناصری طاهری، مظفر و سعیده کتابی و اسماعیل انصاری، «انتخاب آمیخته بازاریابی مناسب با استفاده از تکنیک آ.اچ.پ با رویکرد برنامه‌ریزی استراتژیک بازاریابی» مجله دانشکده علم و اقتصاد دانشگاه اصفهان، شماره ۱، بهار ۱۳۸۴.

Akgunduz, A., Zetu, D., Banerjee, P., Liang, D., 2002. "Evaluation of Sub-Component Alternatives in Product Design Processes". *Robotics and Computer Integrated Manufacturing* 18 (1), 69-81.

Badri, M.A., 2001. "A Combined AHP-GP Model for Quality Control Systems". *International Journal of Production Economics* 72 (1), 27-40.

Badri, M.A., Abdulla, M.H., 2004. "Awards of excellence in institutions of higher education: An AHP approach". *International Journal of Educational Management* 18 (4),

332–350.

Ho, W., Dey, P.K., Higson, H.E., 2006. "Multiple criteria decision making techniques in higher education". *International Journal of Educational Management* 20 (5), 319–337.

Hsiao, S.W., 2002. "Concurrent design method for developing a new product". *International Journal of Industrial Ergonomics* 29 (1), 41–55.

Kajanus, M., Kangas, J., Kurttila, M., 2004. "The use of value focused thinking and the A'WOT hybrid method in tourism management". *Tourism Management* 25 (4), 499–506.

Kearns, G.S., 2004. "A multi-objective, multi-criteria approach for evaluating IT investments: Results from two case studies". *Information Resources Management Journal* 17 (1), 37–62.

Kim, P.O., Lee, K.J., Lee, B.W., 1999. "Selection of an optimal nuclear fuel cycle scenario by goal programming and the analytic hierarchy process". *Annals of Nuclear Energy* 26 (5), 449–460.

Köksal, G., Eğıtman, A., 1998. "Planning and design of industrial engineering education quality". *Computers and Industrial Engineering* 35 (3–4), 639–642.

Korpela, J., Lehmusvaara, A., Tuominen, M., 2001a. "Customer service based design of the supply chain". *International Journal of Production Economics* 69 (2), 193–204.

Korpela, J., Kyläheiko, K., Lehmusvaara, A., Tuominen, M., 2001b. "The effect of ecological factors on distribution network evaluation". *International Journal of Logistics: Research and Applications* 4 (2), 257–269.

Korpela, J., Kyläheiko, K., Lehmusvaara, A., Tuominen, M., 2002. "An analytic approach to production capacity allocation and supply chain design". *International Journal of Production Economics* 78 (2), 187–195.

Korpela, J., Lehmusvaara, A., 1999. "A customer oriented approach to warehouse network evaluation and design". *International Journal of Production Economics* 59 (1–3), 135–146.

Kuo, R.J., Chi, S.C., Kao, S.S., 2002. "A decision support system for selecting convenience store location through

Chan, F.T.S., Chung, S.H., Choy, K.L., 2006. "Optimization of order fulfillment in distribution network problems". *Journal of Intelligent Manufacturing* 17 (3), 307–319.

Chang, P.T., Lo, Y.T., 2001. "Modelling of job-shop scheduling with multiple quantitative and qualitative objectives and a GA/TS mixture approach". *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 14 (4), 367–384.

Chuang, P.T., 2001. "Combining the analytic hierarchy process and quality function deployment for a location decision from a requirement perspective". *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 18 (11), 842–849.

Chuang, P.T., 2001. "Combining the analytic hierarchy process and quality function deployment for a location decision from a requirement perspective". *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 18 (11), 842–849.

Crary, M., Nozick, L.K., Whitaker, L.R., 2002. "Sizing the US destroyer fleet". *European Journal of Operational Research* 136 (3), 680–695.

Ertay, T., Ruan, D., Tuzkaya, U.R., 2006. "Integrating data envelopment analysis and analytic hierarchy for the facility layout design in manufacturing systems". *Information Sciences* 176 (3), 237–262.

Ghodsypour, S.H., O'Brien, C., 1998. "A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming". *International Journal of Production Economics* 56–57, 199–212.

Godwing Udo G. (2000). "Using analytical hierarchy process to analyze the information technology out sourcing decision". *Industrial Management and data systems*, Vol. 100, no. 9.

Guo, L.S., He, Y.S., 1999. "Integrated multi-criterial decisionmodel: A case study for the allocation of facilities in Chinese agriculture". *Journal of Agricultural Engineering Research* 73 (1), 87–94.

Hanumaiah, N., Ravi, B., Mukherjee, N.P., 2006. "Rapid hard tooling process selection using QFD-AHP methodology". *Journal of Manufacturing Technology Management* 17 (3),



- Environmental Management* 64 (3), 261–272.
- Malczewski, J., Moreno-Sanchez, R., Bojórquez-Tapia, L.A., Ongay-Delhumeau, E., 1997. "Multicriteria group decisionmaking model for environmental conflict analysis in the Cape Region, Mexico". *Journal of Environmental Planning and Management* 40 (3), 349–374.
- Malladi, S., Min, K.J., 2005. "Decision support models for the selection of internet access technologies in rural communities". *Telematics and Informatics* 22 (3), 201–219.
- Masozera, M.K., Alavalapati, J.R.R., Jacobson, S.K., Shrestha, R.K., 2006. "Assessing the suitability of community-based management for the Nyungwe Forest Reserve, Rwanda". *Forest Policy and Economics* 8 (2), 206–216.
- Myint, S., 2003. "A framework of an intelligent quality function deployment (IQFD) for discrete assembly environment". *Computers and Industrial Engineering* 45 (2), 269–283.
- Muller, Mark H; Fairlie Clark. (2001). "Using the AHP to determine the correlation of productive issues to profit". *European Journal of Marketing* Vol. 35, no. 7.
- Ozdemir, M.S., Gasimov, R.N., 2004. "The analytic hierarchy process and multiobjective 0–1 faculty course assignment". *European Journal of Operational Research* 157 (2), 398–408.
- Partovi, F.Y., 1999. "A quality function deployment approach to strategic capital budgeting". *The Engineering Economist* 44 (3), 239–260.
- Partovi, F.Y., 2006. "An analytic model for locating facilities strategically". *Omega* 34 (1), 41–55.
- Partovi, F.Y., Corredoira, R.A., 2002. "Quality function deployment for the good of soccer". *European Journal of Operational Research* 137 (3), 642–656.
- Partovi, F.Y., Epperly, J.M., 1999. "A quality function deployment approach to task organization in peacekeeping force design". *Socio-Economic Planning Sciences* 33 (2), 131–149.
- D.K., Kwak, N.K., 1998. "An integrated mathematical programming model for offset planning". *Computers and Operations Research* 25 (12), 1069–1083.
- Radcliffe, L.L., Schniederjans, M.J., 2003. "Trust evaluation: An AHP and multi-objective programming approach".
- integration of fuzzy AHP and artificial neural network". *Computers in Industry* 47 (2), 199–214.
- Kurttila, M., Pesonen, M., Kangas, J., Kajanus, M., 2000. "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 (1), 41–52.
- Kwak, N.K., Lee, C.W., 1998. "A multicriteria decision-making approach to university resource allocations and information infrastructure planning". *European Journal of Operational Research* 110 (2), 234–242.
- Kwak, N.K., Lee, C.W., 2002. "Business process reengineering for health-care system using multicriteria mathematical programming". *European Journal of Operational Research* 140 (2), 447–458.
- Kwak, N.K., Lee, C.W., Kim, J.H., 2005. "An MCDM model for media selection in the dual consumer/industrial market". *European Journal of Operational Research* 166 (1), 255–265.
- Kwong, C.K., Bai, H., 2002. "A fuzzy AHP approach to the determination of importance weights of customer requirements in quality function deployment". *Journal of Intelligent Manufacturing* 13 (5), 367–377.
- Kwong, C.K., Bai, H., 2003. "Determining the importance weights for the customer requirements in QFD using a fuzzy AHP with an extent analysis approach". *IIE Transactions* 35 (7), 619–626.
- Lam, K., Zhao, X., 1998. "An application of quality function deployment to improve the quality of teaching". *International Journal of Quality and Reliability Management* 15 (4), 389–413.
- Lee, C.E., Hsu, S.C., 2004. "Outsourcing capacity planning for an IC design house". *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 24 (3–4), 306–320.
- Lee, C.W., Kwak, N.K., 1999. "Information resource planning for a health-care system using an AHP-based goal programming method". *Journal of the Operational Research Society* 50 (12), 1191–1198.
- Madu, C.N., Kuei, C., Madu, I.E., 2002. "A hierarchic metric approach for integration of green issues in manufacturing: A paper recycling application". *Journal of*

- Vaidya, O.S., Kumar, S., 2006. "Analytic hierarchy process: An overview of applications". *European Journal of Operational Research* 169 (1), 1–29.
- Wang, H., Xie, M., Goh, T.N., 1998. "A comparative study of the prioritization matrix method and the analytic hierarchy process technique in quality function deployment". *Total Quality Management* 9 (6), 421–430.
- Wang, G., Huang, S.H., Dismukes, J.P., 2004. "Product-driven supply chain selection using integrated multi-criteria decisionmaking methodology". *International Journal of Production Economics* 91(1), 1–15.
- Wang, G., Huang, S.H., Dismukes, J.P., 2005. "Manufacturing supply chain design and evaluation". *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 25 (1–2), 93–100.
- Yang, T., Kuo, C., 2003. "A hierarchical AHP/DEA methodology for the facilities layout design problem". *European Journal of Operational Research* 147 (1), 128–136.
- Yurdakul, M., 2004. "Selection of computer-integrated manufacturing technologies using a combined analytic hierarchy process and goal programming model". *Robotics and Computer- Integrated Manufacturing* 20 (4), 329–340.
- Zakarian, A., Kusiak, A., 1999. "Forming teams: An analytic approach". *IIE Transactions* 31 (1), 85–7.
- Zhou, Z., Cheng, S., Hua, B., 2000. "Supply chain optimization of continuous process industries with sustainability considerations". *Computers and Chemical Engineering* 24 (2–7), 1151–1158.
- Management Decision* 41 (6), 587–595.
- Saaty, T.L., 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.
- Saaty, T.L., Vargas, L.G., Dellmann, K., 2003. "The allocation of intangible resources: The analytic hierarchy process and linear programming". *Socio-Economic Planning Sciences* 37 (3), 169–184.
- Saen, R.F., Memariani, A., Lotfi, F.H., 2005. "Determining relative efficiency of slightly non-homogeneous decisionmaking units by data envelopment analysis: A case study in IROST". *Applied Mathematics and Computation* 165 (2), 313–328.
- Schniederjans, M.J., Garvin, T., 1997. "Using the analytichierarchy process and multi-objective programming for the selection of cost drivers in activity-based costing". *European Journal of Operational Research* 100 (1), 72–80.
- Shinno, H., Yoshioka, H., Marpaung, S., Hachiga, S., 2006. "Quantitative SWOT analysis on global competitiveness of machine tool industry". *Journal of Engineering Design* 17 (3), 251–258.
- Shrestha, R.K., Alavalapati, J.R.R., Kalmbacher, R.S., 2004. "Exploring the potential for silvopasture adoption in southcentral Florida: An application of SWOT-AHP method". *Agricultural Systems* 81 (3), 185–199.
- Stannard, B., Zahir, S., 2006. "Application of analytic hierarchy process in multi-objective mixed integer programming for aircraft capacity planning". *Asia-Pacific Journal of Operational Research* 23 (1), 61–76.
- Steuer, R.E., Na, P., 2003. "Multiple criteria decision making combined with finance: A categorized bibliographic study". *European Journal of Operational Research* 150 (3), 496–515.
- Takamura, Y., Tone, K., 2003. "A comparative site evaluation study for relocating Japanese government agencies out of Tokyo". *Socio-Economic Planning Sciences* 37 (2), 85–102.
- Tyagi, R., Das, C., 1997. "A methodology for cost versus service trade-offs in wholesale location-distribution using mathematical programming and analytic hierarchy process". *Journal of Business Logistics* 18 (2), 77–99.