

روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی

تالیف

حسین صفری

(عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران)

احسان خان محمدی

(دانشجوی دوره دکتری تحقیق در عملیات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران)



فهرست مطالب

فهرست شکل‌ها.....	ط
فهرست جدول‌ها.....	ک
پیشگفتار.....	ی
فصل اول: تصمیم‌گیری چندشاخصه.....	۱
۱-۱ پروفایل تصمیم‌گیری چندشاخصه.....	۱
۲-۱ اصول و مفاهیم مسائل تصمیم‌گیری چندشاخصه.....	۲
۳-۱ تاریخچه توسعه تصمیم‌گیری چندشاخصه.....	۴
۴-۱ انواع مسائل تصمیم‌گیری.....	۷
۵-۱ قوت‌ها و ضعف‌های روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه.....	۱۱
۶-۱ مسئله تصمیم‌گیری چندشاخصه و مجموعه‌های فازی.....	۱۳
۷-۱ بررسی ادبیات مسائل تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی.....	۱۴
منابع فصل.....	۱۶
فصل دوم: مفاهیم پایه‌ای فازی.....	۱۹
۱-۲ مقدمه.....	۱۹
۲-۲ مفاهیم پایه‌ای.....	۲۰
۱-۲-۲ عملگرهای مجموعه‌ای.....	۲۳
۳-۲ اعداد فازی.....	۲۵
۱-۳-۲ اعداد فازی خاص.....	۲۶
۲-۳-۲ حداکثر و حداقل عدد فازی مثلثی.....	۳۱
۳-۳-۲ فاصله همینگ.....	۳۲
۴-۳-۲ عدد فازی دوزنقه‌ای غیر نرمال.....	۳۳

۳۴..... ۴-۲ مقایسه اعداد فازی

۳۵..... ۱-۴-۲ روش نافازی کردن با استفاده از میانگین و پراکندگی فازی

۳۷..... ۲-۴-۲ مدل‌های رتبه‌بندی اعداد فازی

۴۰..... منابع فصل

۴۱..... فصل سوم: فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)

۴۱..... ۱-۳ تاریخچه

۴۱..... ۲-۳ تعاریف و مفاهیم مقدماتی

۴۳..... ۳-۳ منطق

۴۴..... ۱-۳-۳ گامها

۴۹..... ۴-۳ تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

۴۹..... ۱-۴-۳ کاربردهای تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

۵۱..... ۲-۴-۳ مراحل انجام تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

۵۳..... ۵-۳ مثال عددی

۵۹..... منابع فصل

۶۱..... فصل چهارم: روش‌های مبتنی بر مقایسه‌های زوجی فازی

۶۱..... ۱-۴ مقدمه

۶۱..... ۲-۴ برنامه‌ریزی ترجیحی فازی

۶۵..... ۱-۲-۴ مثال عددی

۶۶..... ۳-۴ برنامه‌ریزی ترجیحی فازی تجدیدنظر شده

۷۱..... ۴-۴ برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی

۷۵..... ۵-۴ روش اولویت‌بندی فازی

۸۳..... ۱-۵-۴ مثال عددی

۸۴..... ۶-۴ استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی برای محاسبه وزن ماتریس مقایسه زوجی فازی

۸۷..... ۱-۶-۴ ماتریس مقایسه‌های زوجی فازی ذوزنقه‌ای

۸۹..... ۲-۶-۴ مثال عددی

۹۲..... ۷-۴ روش حداقل مربعات لگاریتمی فازی (FLLSM)

۹۶..... ۱-۷-۴ مثال کاربردی

۹۹..... منابع فصل

فصل پنجم: روش فرایند تحلیل شبکه ای فازی (FANP)..... ۱۰۱

۱-۵	مقدمه.....	۱۰۱
۲-۵	مفاهیم.....	۱۰۱
۳-۵	مراحل فرایند تحلیل شبکه ای قطعی و فازی.....	۱۰۲
۴-۵	کاربردهای روش تحلیل شبکه ای فازی.....	۱۰۷
۵-۵	مثال کاربردی.....	۱۰۸
۱۱۶	منابع فصل.....	۱۱۶

فصل ششم: روش بهترین-بدترین فازی (FBWM)..... ۱۱۹

۱-۶	مقدمه.....	۱۱۹
۲-۶	روش بهترین - بدترین.....	۱۱۹
۱-۲-۶	گامهای روش بهترین - بدترین.....	۱۲۰
۲-۲-۶	نرخ سازگاری برای روش بهترین - بدترین.....	۱۲۲
۳-۶	روش بهترین - بدترین فازی (مولف).....	۱۲۳
۱۳۴	منابع فصل.....	۱۳۴

فصل هفتم: روش تاپسیس فازی (FTOPSIS)..... ۱۳۵

۱-۷	مقدمه.....	۱۳۵
۲-۷	گامهای روش تاپسیس.....	۱۳۶
۳-۷	روش تاپسیس فازی.....	۱۳۸
۱-۳-۷	کاربردهای تاپسیس فازی.....	۱۳۸
۲-۳-۷	مفاهیم اولیه فازی.....	۱۴۰
۳-۳-۷	گامهای تاپسیس فازی.....	۱۴۱
۴-۷	مثال کاربردی.....	۱۴۳
۱۴۷	منابع فصل.....	۱۴۷

فصل هشتم: روش همسانی فازی (FSimilarity)..... ۱۴۹

۱-۸	رویکرد مبتنی بر همسانی.....	۱۴۹
۲-۸	درجه تعارض.....	۱۴۹
۳-۸	روش همسانی.....	۱۵۱

و □ روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی

۱۵۳	۴-۸ روش همسانی تجدیدنظر شده
۱۵۶	۵-۸ روش همسانی فازی (مولف)
۱۶۱	۶-۸ مثال عددی
۱۶۵	منابع فصل

فصل نهم: روش ویکور فازی (FVIKOR) ۱۶۷

۱۶۷	۱-۹ معرفی و تاریخچه
۱۶۸	۲-۹ گام‌های روش ویکور
۱۷۰	۳-۹ روش ویکور فازی
۱۷۰	۱-۳-۹ معرفی روش ویکور فازی
۱۷۱	۲-۳-۹ شرح روش ویکور فازی
۱۷۲	۳-۳-۹ کاربردهای روش ویکور فازی
۱۷۵	۴-۳-۹ گام‌های روش ویکور فازی
۱۷۷	۴-۹ مثال عددی
۱۸۳	منابع فصل

فصل دهم: روش مورای فازی (FMOORA) ۱۸۵

۱۸۵	۱-۱۰ مقدمه
۱۸۶	۲-۱۰ گام‌های روش مورای
۱۸۷	۳-۱۰ نظریه مجموعه فازی و اعداد فازی مثلثی
۱۸۸	۴-۱۰ روش مالتی مورای فازی برای تصمیم‌گیری گروهی
۱۸۹	۱-۴-۱۰ سیستم نسبت فازی
۱۹۰	۲-۴-۱۰ نقطه مرجع فازی
۱۹۰	۳-۴-۱۰ فرم فازی کاملاً مضربی
۱۹۰	۵-۱۰ مثال عددی
۱۹۴	منابع فصل

فصل یازدهم: روش لینمپ فازی (FLINMAP) ۱۹۷

۱۹۷	۱-۱۱ روش LINMAP
-----	-----------------

فهرست □ ز

۱۹۷	۱-۱۱-۱ ایده اولیه و ابداع روش لینمپ
۲۰۰	۱-۱۱-۲ گام‌های اجرای روش لینمپ
۲۰۰	۱-۱۱-۳ نقاط ضعف
۲۰۵	۱-۱۱-۲ روش لینمپ فازی (Fuzzy Linmap)
۲۰۶	۱-۲-۱ مفاهیم فازی
۲۰۸	۱-۲-۲ مدل لینمپ گروهی فازی
۲۱۱	۱-۱۱-۳ مثال عددی
۲۱۴	منابع فصل

فصل دوازدهم: روش نظریهٔ گراف و رویکرد ماتریسی فازی (FGTMA) ۲۱۷

۲۱۷	۱-۱۲ مقدمه
۲۱۸	۱-۱۲-۱ نمایش در قالب گراف
۲۱۸	۱-۱۲-۲ نمایش ماتریسی گراف جهت‌دار
۲۱۹	۱-۱۲-۳ نمایش مقدار ثابت و تعیین مقدار عددی
۲۲۰	۱-۱۲-۴ گام‌های روش GTMA
۲۲۲	۱-۱۲-۵ گام‌های روش GTMA فازی
۲۲۶	۱-۱۲-۶ مثال عددی
۲۲۹	منابع فصل

فصل سیزدهم: روش پرومته فازی (FPROMETHEE) ۲۳۱

۲۳۱	۱-۱۳ مقدمه
۲۳۱	۱-۱۳-۲ ادبیات موضوع
۲۳۳	۱-۱۳-۲-۱ مقایسهٔ روش پرومته و روش تحلیل سلسله مراتبی
۲۳۴	۱-۱۳-۲-۲ کارکرد روش پرومته
۲۳۸	۱-۱۳-۳ گام‌های روش پرومته
۲۴۰	۱-۱۳-۳-۱ رتبه‌بندی با PrometheeI
۲۴۱	۱-۱۳-۳-۲ رتبه‌بندی با PrometheeII
۲۴۲	۱-۱۳-۴ پرومته فازی
۲۴۴	۱-۱۳-۴-۱ پرومته فازی پیشنهادی

ح □ روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی

۱۳-۵ مثال کاربردی ۲۴۵
۱۳-۵-۱ مثال عددی براساس روش پیشنهادی ۲۵۱
منابع فصل ۲۵۳

فصل چهاردهم: رتبه‌بندی مادون-مافوق فازی (FSIR) ۲۵۷
۱-۱۴ مقدمه ۲۵۷
۲-۱۴ روش رتبه‌بندی مادون-مافوق فازی ۲۵۹
۳-۱۴ مثال عددی ۲۶۲
منابع فصل ۲۶۴

فصل پانزدهم: الکتراه فازی (FELECTRE) ۲۶۵
۱-۱۵ مقدمه ۲۶۵
۲-۱۵ تعاریف اصلی روش ۲۶۶
۱-۲-۱۵ حداکثر فازی ۲۶۶
۲-۲-۱۵ فاصله همینگ ۲۶۷
۳-۲-۱۵ ترجیحات در الکتراه ۱ ۲۶۸
۳-۱۵ الکتراه فازی ۲۶۸
۴-۱۵ مثال عددی ۲۷۵
منابع فصل ۲۷۹

فصل شانزدهم: دیمتل فازی (FDEMATEL) ۲۸۱
۱-۱۶ مقدمه ۲۸۱
۲-۱۶ دیمتل فازی ۲۸۲
۳-۱۶ کاربردهای روش دیمتل ۲۸۴
۴-۱۶ مثال کاربردی ۲۸۵
منابع فصل ۲۹۱

واژگان ۲۹۳

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱ پیشرفت روش‌های تحلیل چندمعیاره ۶
- شکل ۲-۱ مسئله گسسته و پیوسته ۷
- شکل ۳-۱ دسته‌بندی روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ۱۱
- شکل ۴-۱ نواحی فازی و احتمالی ۱۳
- شکل ۱-۲ عملگرهای اجتماع و اشتراک ۲۴
- شکل ۲-۲ اعداد فازی مثلثی L-R و دوزنقه‌ای L-R ۲۷
- شکل ۳-۲ اعداد فازی مثلثی و دوزنقه‌ای ۲۸
- شکل ۴-۲ عملگر حداکثر فازی ۳۱
- شکل ۵-۲ عملگر حداقل فازی ۳۲
- شکل ۶-۲ فاصله همینگ بین A_1 و A_2 ۳۲
- شکل ۷-۲ روش قطعی کردن عضویت ماکزیمم و عضویت متوسط ماکزیمم ۳۴
- شکل ۱-۳ ساختار کلی یک سلسله‌مراتب ۴۴
- شکل ۲-۳ اولویت دو عدد فازی ۵۲
- شکل ۳-۳ نمودار تحلیل سلسله‌مراتبی انتخاب کارمند نمونه ۵۳
- شکل ۱-۴ تابع رضایت تصمیم‌گیرنده ۶۱
- شکل ۲-۴ تابع عضویت معکوس عدد فازی و تابع عضویت آن (خط‌چین) ۶۴
- شکل ۳-۴ تابع رضایت تصمیم‌گیرنده در روش LFPP ۷۰
- شکل ۴-۴ تابع خطای تصمیم‌گیرنده در روش ونگ ۷۴
- شکل ۱-۵ تفاوت ساختاری میان شبکه و سلسله‌مراتب. (الف) یک سلسله‌مراتب و (ب) یک شبکه ۹۸
- شکل ۲-۵ ساختار شبکه‌ای ۹۸
- شکل ۳-۵ ابر ماتریس ۱۰۱
- شکل ۴-۵ مدل انتخاب خط تولید ۱۰۴
- شکل ۱-۶ تابع رضایت تصمیم‌گیرنده ۱۱۹
- شکل ۲-۶ تابع رضایت تصمیم‌گیرنده در روش LFPP ۱۲۲
- شکل ۱-۷ عدد فازی مثلثی ۱۳۴
- شکل ۱-۸ نمایش درجه تعارض ۱۴۴
- شکل ۲-۸ همسانی بردار گزینه A_i با ایده‌آل مثبت و منفی ۱۵۲
- شکل ۱-۹ رتبه گزینه‌ها براساس شرایط مختلف توافق ۱۸۲

ی □ روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی

- شکل ۱-۱۲ نمایش ارتباطات بین معیارها ۲۲۱
- شکل ۱-۱۳ معیارهای تصمیم‌یافته ۲۲۶
- شکل ۲-۱۳ ترجیحات میان گزینه‌ها ۲۲۹
- شکل ۳-۱۳ جریان مثبت و منفی ۲۳۰
- شکل ۱-۱۵ عملگر حداکثر فازی ۲۵۷
- شکل ۲-۱۵ فاصله همینگ بین A_1 و A_2 ۲۵۸
- شکل ۱-۱۶ مقدار مرکزیت و مقدار تأثیرگذاری معیارهای تصمیم‌گیری ۲۸۰

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۱ روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ۹
- جدول ۱-۲ عملیات جبری روی اعداد مثلثی L-R ۲۹
- جدول ۲-۲ عملیات جبری روی اعداد دوزنقه‌ای L-R ۲۹
- جدول ۳-۲ عملیات جبری روی اعداد مثلثی ۳۰
- جدول ۴-۲ عملیات جبری روی اعداد دوزنقه‌ای ۳۰
- جدول ۵-۲ عملیات جبری روی اعداد فازی غیرنرمال دوزنقه‌ای ۳۳
- جدول ۱-۳ نحوه ارزش‌گذاری شاخص‌ها و گزینه‌ها نسبت به هم ۴۵
- جدول ۲-۳ شاخص تصادفی ۴۷
- جدول ۳-۳ انواع روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی فازی ۴۸
- جدول ۴-۳ کاربردهای روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی ۴۹
- جدول ۵-۳ طیف فازی بابت تکمیل مقایسه‌های زوجی ۵۱
- جدول ۶-۳ مقادیر Si مربوط به معیارهای انتخاب کارمند ۵۴
- جدول ۷-۳ محاسبه درجه بزرگی معیارهای اصلی مسئله نسبت به هم و تعیین وزن معیارها ۵۴
- جدول ۸-۳ مقادیر Si مربوط به کارمندان براساس معیار اول ۵۵
- جدول ۹-۳ محاسبه درجه بزرگی کارمندان نسبت به هم براساس معیار اول و تعیین وزن آن‌ها ۵۵
- جدول ۱۰-۳ مقادیر Si مربوط به کارمندان براساس معیار دوم ۵۵
- جدول ۱۱-۳ محاسبه درجه بزرگی کارمندان نسبت به هم براساس معیار دوم و تعیین وزن آن‌ها ۵۵
- جدول ۱۲-۳ مقادیر Si مربوط به کارمندان براساس معیار سوم ۵۶
- جدول ۱۳-۳ محاسبه درجه بزرگی کارمندان نسبت به هم براساس معیار سوم و تعیین وزن آن‌ها ۵۶
- جدول ۱۴-۳ مقادیر Si مربوط به کارمندان براساس معیار چهارم ۵۷
- جدول ۱۵-۳ محاسبه درجه بزرگی کارمندان نسبت به هم براساس معیار چهارم و تعیین وزن آن‌ها ۵۷
- جدول ۱۶-۳ وزن نهایی کارمندان ۵۷
- جدول ۱-۴ ماتریس مقایسه زوجی فازی ۶۳
- جدول ۲-۴ نتایج حل مسئله FPP ۶۳
- جدول ۳-۴ مقایسه بین سه معیار ۶۶
- جدول ۴-۴ ماتریس مقایسه زوجی فازی الف ۶۶
- جدول ۵-۴ ماتریس مقایسه زوجی فازی ب ۶۹
- جدول ۶-۴ حل دو ماتریس با استفاده از روش میخایلوپ ۶۷

ل □ روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی

جدول ۷-۴	حل دو ماتریس با استفاده از روش FPP تجدید نظر شده	۷۰
جدول ۸-۴	ماتریس مقایسه زوجی فازی	۷۰
جدول ۹-۴	نتایج حل مدل روش Fpp تجدید نظر شده	۶۸
جدول ۱۰-۴	ماتریس مقایسه زوجی فازی	۷۱
جدول ۱۱-۴	نتایج حل مسئله غیرخطی LFPP	۷۲
جدول ۱۲-۴	وزن محاسبه شده با LFPP	۷۲
جدول ۱۳-۴	متغیرهای زبانی مربوط به تشکیل ماتریس مقایسه زوجی	۷۳
جدول ۱۴-۴	نتایج حل مسئله FPM	۸۲
جدول ۱۵-۴	معیارهای انتخاب مکان کارخانه	۸۳
جدول ۱۶-۴	ماتریس مقایسه زوجی بین معیارهای انتخاب مکان کارخانه	۸۳
جدول ۱۷-۴	درجه اهمیت معیارهای انتخاب مکان کارخانه	۷۹
جدول ۱۸-۴	ماتریس مقایسه زوجی فازی	۸۵
جدول ۱۹-۴	نتایج حل مدل برنامه‌ریزی آرمانی	۸۷
جدول ۲۰-۴	وزن محاسبه شده با حل برنامه‌ریزی آرمانی	۸۸
جدول ۲۱-۴	مقایسه زوجی گروهی فازی	۹۰
جدول ۲۲-۴	نتایج حل مدل روش LLSM	۹۲
جدول ۲۳-۴	طیف فازی بابت تکمیل مقایسه‌های زوجی	۹۲
جدول ۲۴-۴	نتایج مقایسه زوجی خبرگان بین مقاصد استراتژیک	۹۳
جدول ۲۵-۴	مقایسه زوجی فازی گروهی	۹۴
جدول ۲۶-۴	وزن فازی مقاصد استراتژیک	۹۸
جدول ۱-۵	طیف فازی بابت تکمیل مقایسه‌های زوجی	۱۰۰
جدول ۲-۵	کاربردهای روش تحلیل شبکه‌ای فازی	۱۰۳
جدول ۳-۵	مقایسه‌های زوجی بین معیارها	۱۰۵
جدول ۴-۵	مقایسه‌های زوجی بین گزینه‌ها	۱۰۵
جدول ۵-۵	نتایج حل مربوط به مدل ماتریس C۱	۱۰۶
جدول ۶-۵	نتایج حل مربوط به مدل ماتریس C۲	۱۰۷
جدول ۷-۵	نتایج حل مربوط به مدل ماتریس C۳	۱۰۷
جدول ۸-۵	نتایج حل مربوط به مدل ماتریس C۴	۱۰۸
جدول ۹-۵	نتایج حل مربوط به مدل ماتریس A۱	۱۰۹

جدول ۵-۱۰	نتایج حل مربوط به مدل ماتریس A۲	۱۱۰
جدول ۵-۱۱	نتایج حل مربوط به مدل ماتریس A۳	۱۱۰
جدول ۵-۱۲	ابرماتریس مربوط به مسئله انتخاب خط تولید	۱۱۱
جدول ۵-۱۳	ابرماتریس همگرا مربوط به مسئله انتخاب خط تولید	۱۱۱
جدول ۵-۱۴	وزن و رتبه معیارها و گزینه‌های مسئله	۱۱۱
جدول ۶-۱	شاخص سازگاری	۱۱۷
جدول ۶-۲	متغیرهای زبانی برای انجام مقایسه‌ها	۱۲۳
جدول ۶-۳	نتایج حل مدل با روش LFPP	۱۲۵
جدول ۶-۴	نتایج حل مدل با روش بهترین - بدترین فازی	۱۲۶
جدول ۶-۵	وزن استخراجی از ماتریس B	۱۲۷
جدول ۶-۶	مقادیر متغیرهای انحراف	۱۲۷
جدول ۷-۱	جدیدترین پژوهش‌های انجام گرفته در تاپسیس فازی	۱۳۲
جدول ۷-۲	معیارهای انتخاب تأمین کننده	۱۳۷
جدول ۷-۳	متغیرهای زبانی برای رتبه‌بندی گزینه‌ها	۱۳۸
جدول ۷-۴	ماتریس تصمیم گروهی	۱۳۸
جدول ۷-۵	ماتریس تصمیم تجمیعی	۱۳۹
جدول ۷-۶	ماتریس تصمیم نرمال موزون	۱۳۹
جدول ۷-۷	رتبه‌بندی نهایی تأمین کنندگان	۱۴۰
جدول ۸-۱	ماتریس تصمیم	۱۴۷
جدول ۸-۲	ماتریس تصمیم نرمال	۱۴۷
جدول ۸-۳	نتایج روش همسانی دنگ	۱۴۸
جدول ۸-۴	ماتریس تصمیم مسئله با معیارهای منفی	۱۴۸
جدول ۸-۵	نتایج روش همسانی صفری و دیگران	۱۴۹
جدول ۸-۶	مقایسه نتایج روش همسانی دنگ و روش همسانی تجدیدنظر شده	۱۴۹
جدول ۸-۷	ماتریس تصمیم تجمیعی نرمال فازی	۱۶۱
جدول ۸-۸	ماتریس تصمیم نرمال موزون	۱۶۲
جدول ۸-۹	مقادیر همسانی و زاویه گزینه‌ها با ایده‌آل مثبت و منفی	۱۶۳
جدول ۸-۱۰	شاخص کلی عملکرد	۱۵۷
جدول ۹-۱	ماتریس تصمیم	۱۶۸

جدول ۲-۹	حالت‌های ممکن براساس شرط‌های روش ویکور	۱۶۲
جدول ۳-۹	کارکردهای روش ویکور فازی	۱۶۴
جدول ۴-۹	ماتریس تصمیم فازی	۱۶۷
جدول ۵-۹	معیارهای انتخاب تأمین‌کننده	۱۶۹
جدول ۶-۹	متغیرهای زبانی برای رتبه‌بندی گزینه‌ها	۱۷۰
جدول ۷-۹	ماتریس تصمیم گروهی	۱۷۰
جدول ۸-۹	ماتریس تصمیم متوسط	۱۷۱
جدول ۹-۹	فاصله فازی گزینه‌ها از ایده‌آل مثبت	۱۷۱
جدول ۱۰-۹	مقادیر به‌دست‌آمده R, S و Q	۱۷۲
جدول ۱۱-۹	نمره‌های گزینه‌ها و رتبه آنها	۱۷۳
جدول ۱۲-۹	مقادیر مختلف Q براساس توافقات مختلف	۱۷۳
جدول ۱-۱۰	نمونه‌های کاربرد روش مورا	۱۷۷
جدول ۲-۱۰	ماتریس تصمیم تجمیعی	۱۸۳
جدول ۳-۱۰	رتبه گزینه‌ها براساس روش سیستم نسبت فازی	۱۸۳
جدول ۴-۱۰	نقاط مرجع فازی	۱۸۴
جدول ۵-۱۰	نتایج رتبه‌بندی با استفاده از روش نقطه مرجع فازی	۱۸۴
جدول ۶-۱۰	نتایج روش فرم فازی کاملاً مضربی	۱۸۵
جدول ۷-۱۰	رتبه‌بندی با استفاده از سه روش مالتی مورا	۱۸۵
جدول ۱-۱۱	جدول تصمیم فرضی برای روش LINMAP	۱۹۰
جدول ۲-۱۱	متغیرهای زبانی ارزیابی گزینه‌ها	۱۹۸
جدول ۳-۱۱	ماتریس تصمیم فازی	۲۰۳
جدول ۴-۱۱	نتایج حل مدل برنامه‌ریزی خطی	۲۰۴
جدول ۵-۱۱	رتبه‌بندی نهایی	۲۰۴
جدول ۱-۱۲	کاربرد نظریه گراف و رویکرد ماتریسی	۲۰۷
جدول ۲-۱۲	متغیرهای زبانی فازی برای سنجیدن درجه اهمیت معیارها	۲۱۳
جدول ۳-۱۲	ماتریس تصمیم فازی	۲۱۷
جدول ۴-۱۲	ماتریس تصمیم نرمال	۲۱۷
جدول ۵-۱۲	ماتریس درجه اهمیت‌ها	۲۱۷
جدول ۶-۱۲	ماتریس All	۲۱۷

جدول ۷-۱۲	مقادیر ثابت ماتریس	۲۱۸
جدول ۱-۱۳	نمونه‌ای از کاربردهای روش پرومته در حوزه‌های گوناگون	۲۲۳
جدول ۲-۱۳	نمادهای استفاده‌شده	۲۲۵
جدول ۳-۱۳	توابع ترجیح	۲۲۷
جدول ۴-۱۳	ماتریس تصمیم	۲۲۸
جدول ۵-۱۳	مقایسه‌های زوجی بین گزینه‌ها	۲۲۸
جدول ۶-۱۳	ماتریس ترجیحات	۲۲۹
جدول ۷-۱۳	متغیرهای زبانی فازی	۲۳۲
جدول ۸-۱۳	ماتریس تصمیم تجمیعی فازی	۲۳۵
جدول ۹-۱۳	توابع ترجیحی فازی براساس معیار تأثیرگذاری بر حجم فروش	۲۳۶
جدول ۱۰-۱۳	توابع ترجیحی فازی براساس معیار هم‌راستایی با اهداف استراتژیک	۲۳۷
جدول ۱۱-۱۳	توابع ترجیحی فازی براساس معیار درجه امکان‌پذیری	۲۳۸
جدول ۱۲-۱۳	متوسط ترجیح گزینه‌ها با یکدیگر	۲۳۹
جدول ۱۳-۱۳	جریان‌های مثبت و منفی	۲۴۰
جدول ۱۴-۱۳	رتبه نهایی پروژه‌های بهبود	۲۴۰
جدول ۱۵-۱۳	ماتریس تصمیم به همراه توابع ترجیح	۲۴۱
جدول ۱۶-۱۳	فاصله گزینه‌ها از یکدیگر	۲۴۱
جدول ۱۷-۱۳	مقدار ترجیحات گزینه‌ها	۲۴۱
جدول ۱۸-۱۳	ماتریس میانگین ترجیحات	۲۴۱
جدول ۱۹-۱۳	رتبه‌بندی گزینه‌ها	۲۴۲
جدول ۱-۱۴	توابع ترجیح	۲۴۸
جدول ۲-۱۴	متغیرهای زبانی فازی	۲۵۰
جدول ۳-۱۴	ماتریس تصمیم فازی	۲۵۲
جدول ۴-۱۴	مقایسه گزینه‌ها براساس معیار اول	۲۵۲
جدول ۵-۱۴	ماتریس مادون و مافوق	۲۵۳
جدول ۶-۱۴	رتبه‌بندی گزینه‌ها	۲۵۳
جدول ۱-۱۵	ترجیحات در روش الکترون	۲۵۸
جدول ۲-۱۵	ماتریس تصمیم و وزن معیارها	۲۶۵
جدول ۳-۱۵	ماتریس تصمیم نرمال و موزون	۲۶۵

ع □ روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی

۲۶۶	جدول ۱۵-۴ فاصله بین گزینه‌ها
۲۶۶	جدول ۱۵-۵ ماتریس سازگار
۲۶۷	جدول ۱۵-۶ ماتریس ناسازگار
۲۶۷	جدول ۱۵-۷ ماتریس بولین B
۲۶۷	جدول ۱۵-۸ ماتریس بولین H
۲۶۷	جدول ۱۵-۹ ماتریس کلی Z
۲۷۴	جدول ۱۶-۱ کاربردهای دیمتل فازی در ادبیات پژوهش
۲۷۵	جدول ۱۶-۲ انواع هوش
۲۷۶	جدول ۱۶-۳ طیف فازی
۲۷۶	جدول ۱۶-۴ ماتریس ارتباطات
۲۷۷	جدول ۱۶-۵ ماتریس ارتباطات فازی
۲۷۸	جدول ۱۶-۶ ماتریس ارتباطات نهایی
۲۷۹	جدول ۱۶-۷ مقدار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها
۲۷۹	جدول ۱۶-۸ رتبه‌بندی معیارها براساس انواع تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری
۲۸۰	جدول ۱۶-۹ مقدار مرکزیت و مقدار تأثیرگذاری معیارهای تصمیم‌گیری

پیشگفتار

مفهوم تصمیم‌گیری، از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین مفاهیم حوزه علوم انسانی است. تصمیم‌گیری پس از افزایش پیچیدگی زندگی بشر، از اواسط قرن بیستم میلادی، ارتباط تنگاتنگی با ریاضیات کاربردی پیدا کرده است. با آغاز انقلاب انفورماتیک و فناوری ارتباطات در اواخر قرن گذشته و ابتدای قرن حاضر، پیچیدگی زندگی بشر به حد سرسام‌آوری افزایش یافته است، به گونه‌ای که امروزه به‌منظور اخذ تصمیم‌های به‌ظاهر ساده نیز بررسی همه‌جانبه گزینه‌های پیش رو ضروری است. به‌عبارت دیگر، امروزه رنگ‌های قطعی سیاه و سفید، جای خود را به طیفی رنگی بین این دو داده است. نمود عملیاتی این تغییر پارادایم فکری، حرکت از نظریه قطعیت به سمت نظریه فازی در مفاهیم مرتبط با تصمیم‌گیری است. در دو دهه اخیر، روش‌های تصمیم‌گیری فازی بسیاری در مبانی نظری توسعه یافته که هر یک با رویکردی خاص به حل مسائل تصمیم‌گیری چندشاخصه پرداخته است. در همین خصوص، کتاب حاضر سعی دارد بعد از معرفی مفاهیم پایه‌ای نظریه فازی، به‌صورت جامع، روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی را تشریح کند.

در فصل اول، ابتدا ادبیات روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه بررسی می‌شود، سپس نقاط ضعف روش‌های کلاسیک بیان و مسیر تکوین روش‌های فازی ارائه می‌شود. در این فصل، همچنین روش‌های تصمیم‌گیری پدسته‌بندی می‌شود. در فصل دوم، پس از معرفی مجموعه‌های فازی، اعداد فازی معرفی می‌شوند و براساس آنها انجام محاسبات جبری، روش‌های قطعی‌سازی و روش‌های رتبه‌بندی اعداد فازی تشریح می‌شوند. دانشجویان و محققان پس از مطالعه این فصل قادرند محاسبات فازی موجود در روش‌های فصل‌های بعد را به‌آسانی درک و تحلیل کنند. در فصل‌های سوم تا ششم، تکنیک‌های فازی مبتنی بر مقایسه‌های زوجی (FAHP، FPP، FPM، LFPP، FLLSM، FANP و FBWM) به‌صورت کامل تشریح می‌شوند. تکنیک‌های مبتنی بر فاصله (FTOPSIS، FSimilarity، FVIKOR، FMOORA و FLINMAP) در محیط فازی، در فصل‌های هفتم تا یازدهم بیان می‌شوند. در فصل دوازدهم، تکنیک نظریه گراف و رویکرد ماتریسی فازی (FGTMA) ارائه می‌شود که با نگاهی نو، به حل مسئله تصمیم‌گیری چندشاخصه می‌پردازد. در فصل‌های سیزدهم تا پانزدهم، روش‌های رتبه‌ای (FSIR، FPROMETHEE و FELECTRE) تشریح شده و سرانجام در فصل شانزدهم، تکنیکی از دسته تکنیک‌های توصیفی (FDEMATEL) ارائه می‌شود که تمرکز آن روش، بر تعیین روابط میان عناصر مسئله در محیط فازی است. نکته شایان توجه این است که برخی از تکنیک‌های تشریح‌شده در فصل‌های

کامل توسط مؤلفان توسعه یافته که در مجلات و کنفرانس‌های بین‌المللی و ملی یا کلاس‌های درسی دکتری و کارشناسی ارشد ارائه شده است.

در ابتدای هر فصل، ابتدا مبانی نظری و مفاهیم پایه‌ای (منطق، کاربردها و ...) تکنیک مورد بررسی تشریح می‌شود. سپس مراحل اجرای آن در فضای قطعی به صورت خلاصه بیان و پس از آن مراحل اجرای تکنیک در فضای فازی تشریح می‌شود. با توجه به اینکه همه تکنیک‌ها به صورت قطعی نیز بیان می‌شوند، امکان مقایسه تکنیک‌ها در دو حالت قطعی و فازی وجود دارد که یادگیری را ساده‌تر می‌کند. در پایان هر فصل هم حداقل یک مثال با جزئیات کامل و به صورت گام‌به‌گام حل شده است. مؤلفان تلاش کرده‌اند که همه مثال‌ها به ساده‌ترین شیوه ممکن تشریح و حل شوند تا دانشجویان و محققان بتوانند به آسانی روش‌ها را درک و حل کنند. بیان ساده و تشریح کامل گام‌های حل، این متن را به کتابی خودخوان تبدیل کرده است. حتی در پاره‌ای موارد کد نرم‌افزار مربوط نیز ذکر شده است. نکته شایان توجه اینکه در هر فصل، مهم‌ترین مفاهیم فازی که در تکنیک مورد نظر آن فصل به کار رفته است، دوباره به صورت خلاصه تشریح شده است تا خوانندگان بدون مراجعه پیاپی به فصل دوم، بتوانند روش‌های ارائه‌شده را درک کنند.

با توجه به احساس نیاز به مجموعه کاملی از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی به زبان فارسی در ادبیات دانشگاهی کشور این کتاب به رشته تحریر درآمده است. از این رو این کتاب به گونه‌ای سازماندهی شده است که می‌توان آن را کتاب درسی معرفی کرد. همچنین کتاب می‌تواند مرجعی برای پروژه‌های تحقیقاتی باشد.

لازم است در پایان، از همه عزیزانی که نویسندگان را به هر نحوی در تهیه این کتاب همراهی کردند، به ویژه آقایان احسان تکلوی بختیاری و مجتبی کاشف تشکر و برایشان آرزوی موفقیت کنیم.

احسان خان محمدی

دانشجوی دوره دکتری تحقیق در
عملیات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

حسین صفری

عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت
دانشگاه تهران