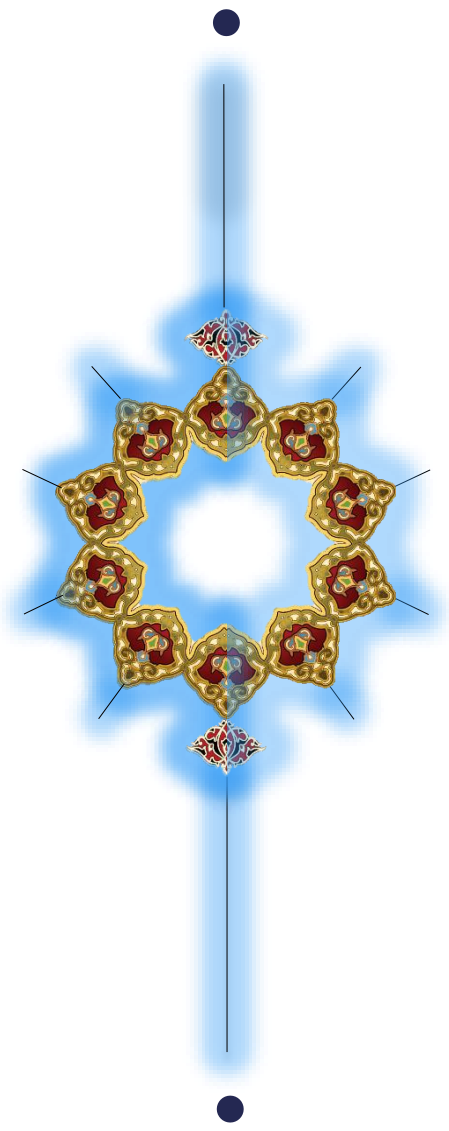


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





اقتصاد و مدیریت صنعتی

بخش اول

تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری

انواع جواب‌ها و مدل‌های غیر جبرانی و جبرانی

مدرس: زهره قاسمی



مروری بر مطالب گذشته

وجود مقادیر وصفی بیانی (کمی سازی) ← طیف لیکرت یا ساعتی

وجود ابعاد مختلف (نرمال سازی) ← نرم‌های خطی (بی‌نهایت)، مجموع، اقلیدسی و فازی

استفاده مناسب از طیف لیکرت یا ساعتی

حین نرمال سازی

بعد از نرمال سازی ($R'_j = 1 - R_j$)

وجود جنس‌های مختلف معیار (هم‌جهت سازی)

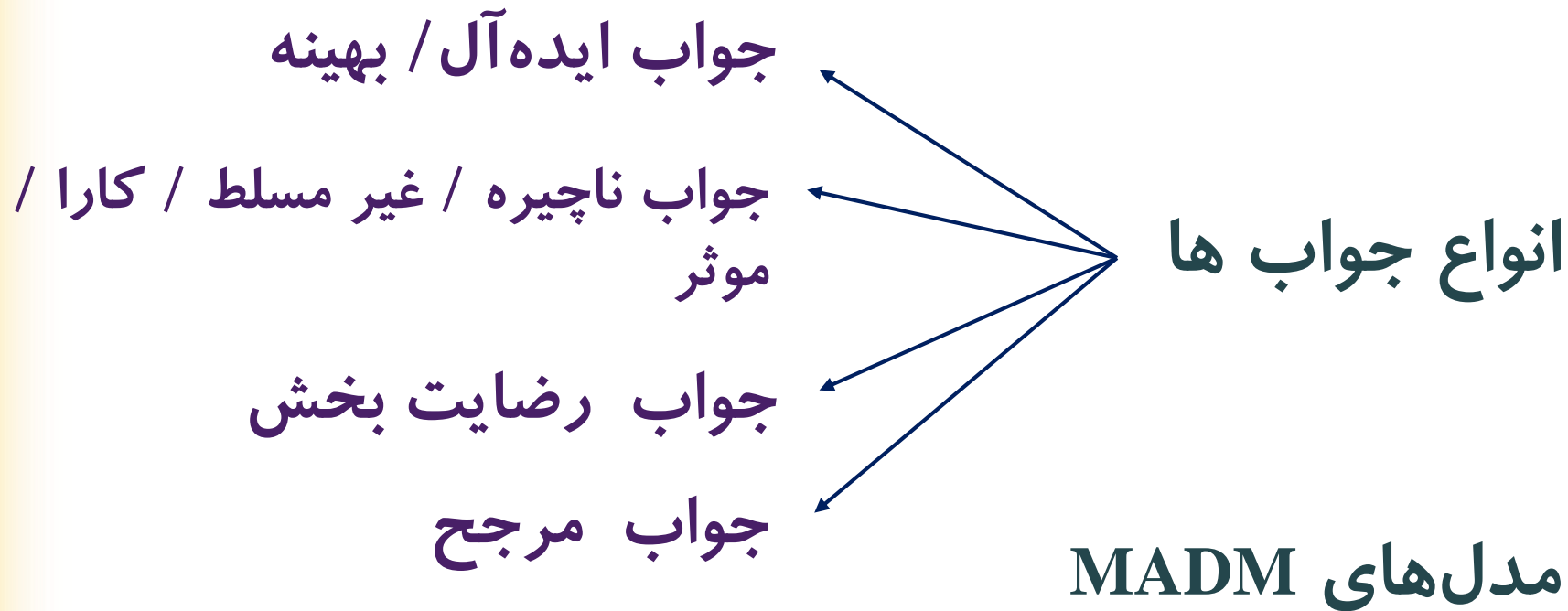
وجود معیار با اهمیت‌های متفاوت (وزن دهی) ← بدون ارتباط با DM و دریافت اطلاعات از DM

ویژگی‌های
ماتریس تصمیم



انواع جواب‌ها

ویژگی های ماتریس تصمیم



تصمیم‌گیری
با مشخصه‌های
چندگانه



تعاریف

• جواب $A^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ ایده آل است اگر

$$x_j^* = \begin{cases} \max x_j & \text{از جنس سود} \\ \min x_j & \text{از جنس هزینه} \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} + & + & - \\ 100 & 200 & 7 \\ 50 & 180 & 10 \\ 80 & 20 & 15 \end{bmatrix}$$

اصل چیرگی (Dominance rule): گزینه A_k بر گزینه A_l چیره است، اگر در حداقل یک معیار بهتر از A_l بوده و در سایر معیارها بدتر نباشد.

$$A_k = (10, 9, 3)$$

$$A_l = (11, 9, 5)$$

جواب ناچیره (Non-dominated solution): جوابی که هیچ جواب دیگری بر آن چیره نباشد. جوابهای ناچیره، بهینه پارتو، کارا، غیر مسلط و موثر نیز نامیده می شوند.

$$A_1 = (4, 6, 7, 2)$$

$$A_2 = (3, 7, 2, 8)$$

$$A_3 = (7, 1, 5, 2)$$



تعاریف

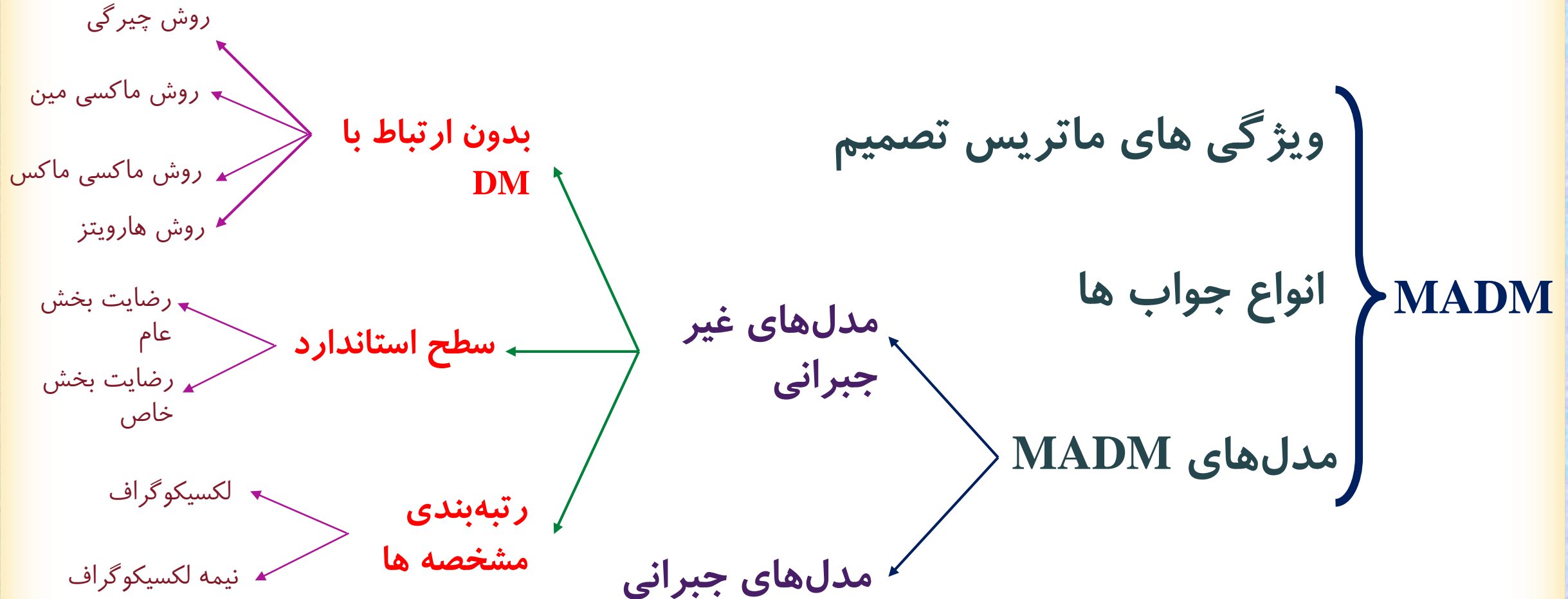
جواب رضایت بخش (Satisfying solution): جواب یا گزینه‌ای که در تمامی معیارهای مسئله، حداقل سطح انتظار DM را برآورده نماید.

جواب مرجح (Preferred solution): جواب کارایی که توسط DM به عنوان جواب نهایی مسئله انتخاب شود.

نکته: یک جواب رضایت بخش ممکن است جواب کارا نباشد و همچنین یک جواب کارا نیز ممکن است جواب رضایت بخش نباشد. اما جواب مرجح، هم جواب کارا و هم جواب رضایت بخش است



انواع مدل‌های تصمیم‌گیری با مشخصه‌های چندگانه





معرفی

- روش های غیرجبرانی در مواردی استفاده می شود، که مشخصه های مسئله تصمیم گیری از نوع غیرجبرانی باشند، یعنی از نظر DM قابل قبول نباشد که ضعف یک گزینه در یک مشخصه، به واسطه قوت آن در مشخصه دیگر جبران شود.
- در روش های غیرجبرانی، هر مشخصه به صورت جداگانه مورد بررسی قرار می گیرد و تبادل یا بده بستان (Trade-off) بین مشخصه ها مجاز نیست.
- روش های غیرجبرانی را می توان از منظر هدف بکارگیری، در دو گروه زیر طبقه بندی کرد:
 - ← **غربال گزینه ها:** هدف از این روش ها، حذف گزینه های غیرقابل قبول در راستای کاهش تعداد گزینه ها می باشد. این روش ها لزوماً منجر به انتخاب یک گزینه نمی شوند.
 - ← **انتخاب گزینه برتر:** هدف این روش ها انتخاب گزینه برتر برای مسئله تصمیم گیری می باشد.



دسته بندی روش های غیر جبرانی

هدف	دسته	عنوان روش
غربال گزینه ها	روش چیرگی	چیرگی
	روش های رضایت بخش	رضایت بخش عام رضایت بخش خاص
	روش های حذف متوالی	حذف از طریق جنبه ها ترتیب الفبایی
انتخاب گزینه برتر	روش های نگرش محور	حداکثر کمینه ها (Maximin) حداکثر بیشینه ها (Maximax) نسبتی از خوش بینی و بدبینی



الف) غربال گزینه ها

۱. روش چیرگی

- با استفاده از اصل چیرگی، گزینه ها دو به دو با یکدیگر مقایسه شده و گزینه‌هایی که مغلوب حداقل یک گزینه دیگر شوند، حذف می شوند.
- خروجی روش چیرگی، کاهش تعداد گزینه‌ها به یک یا چند گزینه ناچیره (کارا) می باشد.
- روش چیرگی، هم برای مسائل جبرانی و هم برای مسائل غیرجبرانی قابل استفاده است.



روش چیرگی (مثال)

- شهرداری یک کلان شهر جهت انتخاب محل کارخانه بازیافت زباله‌های شهری، ۵ مکان را در نظر گرفته است. در این راستا کارشناسان، ۳ معیار «هزینه احداث»، «فاصله از شهر»، و «میزان بارش سالانه» را برای ارزیابی گزینه‌ها برگزیده‌اند. (فاصله از شهر هر چه بیشتر باشد بهتر است و هزینه احداث و میزان بارش باران هرچه کمتر باشد، مطلوب تر است)

مشخصه / مکان	هزینه احداث (میلیون ریال)	فاصله از شهر (km)	میزان بارش سالانه (mm)
A	۴۰,۰۰۰	۵	۲۵
B	۵۰,۰۰۰	۳	۲۵
C	۸۰,۰۰۰	۳	۱۵
D	۵۰,۰۰۰	۱۲	۱۸
E	۷۰,۰۰۰	۸	۲۰

پاسخ: با مقایسه دو به دو گزینه‌ها، مشاهده می‌شود که گزینه‌های A و D نسبت به B و گزینه D نسبت به E چیره هستند. پس با استفاده از روش چیرگی، دو گزینه B و E از مجموعه گزینه‌های مسئله حذف می‌شوند و تعداد گزینه‌ها به سه مورد کاهش می‌یابد.



الف) غربال گزینه‌ها

۲. روش‌های رضایت بخش (Satisficing Methods)

- در روش‌های رضایت بخش ابتدا برای معیارهای غیرجبرانی مسئله، سطوح استاندارد تعریف می‌شود و سپس گزینه‌ها با توجه به برآورده کردن این سطوح استاندارد غربال می‌شوند.
- دو نوع از روش‌های رضایت بخش عبارتند از: رضایت بخش عام یا شمول (Conjunctive) و رضایت بخش خاص یا تفکیکی (Disjunctive)
- در روش رضایت بخش عام گزینه‌هایی قابل قبول هستند که در تمامی معیارها، سطح استاندارد را برآورده سازند. به عبارت دیگر گزینه‌های که حداقل یکی از سطوح استاندارد تعریف شده برای مشخصه‌ها را برآورده نکنند، حذف می‌شوند.

$$X_{ij} \geq X_j^0, j = 1, 2, \dots, n$$

X_{ij} : مقدار عملکردی گزینه i در مشخصه j

X_j^0 : سطح استاندارد تعیین شده برای مشخصه j



الف) غربال گزینه ها

۲. روش های رضایت بخش (ادامه)

- در روش رضایت بخش خاص گزینه هایی قابل قبول هستند که حداقل در یکی از معیارها، سطح استاندارد را برآورده سازند. به عبارت دیگر گزینه های که هیچ یک از سطوح استاندارد تعریف شده برای مشخصه ها را برآورده نکنند، حذف می شوند.

$$X_{ij} \geq X_j^0, \quad j = 1 \text{ or } 2 \text{ or } \dots \text{ or } n$$

- منظور از سطح استاندارد در روش رضایت بخش شمول، حداقل قابل قبول و در روش رضایت بخش خاص، مقدار مطلوب مورد انتظار می باشد.
- روش رضایت بخش خاص، معمولاً به همراه روش رضایت بخش عام بکاربرده می شود.
- خروجی روش های رضایت بخش، دستیابی به جواب های رضایت بخش است.



الف) غربال گزینه ها

۲. روش های رضایت بخش (مثال)

برای استخدام یک کارشناس در شرکتی، سه معیار تخصص، تجربه و توانمندی انجام کار گروهی مد نظر است. در این راستا، ۵ نفر تقاضای استخدام داده اند. ارزیابی وضعیت این افراد در معیار های یاد شده به شرح جدول زیر است:

الف) در صورتی که حداقل انتظار مدیر شرکت در معیار تخصص، داشتن مدرک تحصیلی کارشناسی، در معیار تجربه، ۳ سال سابقه کار و در توانمندی کار گروهی، توانمندی متوسط باشد، با روش رضایت بخش عام تنها گزینه های A و B در فهرست گزینه ها باقی مانده و سایر گزینه ها حذف می شوند.

مشخصه فرد	تخصص (مدرک تحصیلی)	تجربه (سال)	توانمندی کار گروهی
A	کارشناسی	۴	متوسط
B	کارشناسی	۳	زیاد
C	کارشناسی ارشد	۱	متوسط
D	کاردانی	۶	متوسط
E	کارشناسی	۸	کم

ب) در صورتی که مقادیر مطلوب مورد انتظار مدیر شرکت در معیار تخصص، داشتن مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد، در معیار تجربه، ۵ سال سابقه کار، و در توانمندی کار گروهی، توانمندی زیاد باشد، با روش رضایت بخش خاص گزینه A حذف شده و سایر گزینه ها باقی می مانند.

ج) در صورتی که روش رضایت بخش خاص و رضایت بخش شمول در کنار هم بکاربرده شوند، تنها گزینه B باقی مانده و به عنوان جواب مسئله معرفی می شود.



الف) غربال گزینه ها

۳. روش حذف از طریق جنبه ها (Elimination by Aspects)

این روش تا حدودی مشابه روش رضایت بخش شمول است. ابتدا سطح استاندارد قابل قبول برای هر مشخصه تعیین می شود. سپس مشخصه ها به ترتیب اهمیت یا قدرت تمایز مرتب می گردند. در ادامه به ترتیب تعیین شده هر مشخصه بررسی می شود و گزینه هایی که سطح استاندارد قابل قبول مشخصه موردنظر را برآورده نکنند، حذف می شوند. این روند تا جایی ادامه می یابد که تنها یک گزینه باقی بماند و یا اینکه تمامی مشخصه ها بررسی شده باشند.

مثال) در مثال اسلاید قبل، فرض کنید مشخصه ها به ترتیب اولویت عبارت اند از: تخصص، تجربه و توانمندی کار گروهی. حال اگر حداقل انتظار مدیر شرکت در معیار تخصص، داشتن مدرک تحصیلی کارشناسی، در معیار تجربه، ۵ سال سابقه کار، و در توانمندی کار گروهی، توانمندی متوسط باشد:



الف) غربال گزینه ها

ادامه روش حذف از طریق جنبه ها (Elimination by Aspects)

با روش حذف از طریق جنبه ها خواهیم داشت:

❖ ابتدا سراغ معیار با بیشترین اولویت یعنی «تخصص» می رویم. گزینه D حذف می شود.

مشخصه فرد	تخصص (مدرک تحصیلی)	تجربه (سال)	توانمندی کار گروهی
A	کارشناسی	۴	متوسط
B	کارشناسی	۳	زیاد
C	کارشناسی ارشد	۱	متوسط
D	کاردانی	۶	متوسط
E	کارشناسی	۸	کم

❖ سپس به سراغ معیار در اولویت بعدی یعنی «تجربه» می رویم. از بین گزینه های باقیمانده تنها گزینه E باقی می ماند. از این رو دیگر ادامه نداده و گزینه E به عنوان جواب مسئله ارائه می شود.



(ب) انتخاب گزینه برتر

۱. روش ترتیب الفبایی / لکسیکوگراف (Lexicographic order)

- روش ترتیب الفبایی مشابه روش حذف از طریق جنبه‌ها می‌باشد با این تفاوت که در روش ترتیب الفبایی در هر مشخصه تنها گزینه‌هایی که بهترین وضعیت را دارند، باقی مانده و سایر گزینه‌ها حذف می‌شوند.
- در این روش ابتدا مشخصه‌ها به ترتیب اولویت مرتب می‌گردند. منظور از اولویت، اهمیت نسبی فوق العاده یک مشخصه نسبت به مشخصه دیگر است. سپس به ترتیب اولویت، مشخصه‌ها بررسی می‌شود. در هر مشخصه تنها گزینه‌هایی که بهترین وضعیت را دارند نگه داشته و سایر گزینه‌ها حذف می‌شوند. این فرایند تا جایی ادامه می‌یابد که تنها یک گزینه باقی بماند یا اینکه تمامی مشخصه‌ها بررسی شده باشند.
- نمونه ای واقعی از بکاربردن روش ترتیب الفبایی، رتبه بندی کشورها در المپیک است (اول بر اساس تعداد مدال طلا، سپس بر مبنای تعداد مدال نقره و در نهایت بر حسب تعداد مدال برنز).
- استفاده از روش های «ترتیب الفبایی» و «حذف از طریق جنبه ها» تنها در مواردی که اولویت مشخصه ها معنادار باشد، مفید است.



ب) انتخاب گزینه برتر

۱. روش ترتیب الفبایی (مثال)

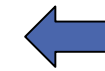
در مثال استخدام کارشناس، اگر ماتریس تصمیم و اولویت مشخصه ها به صورت زیر باشد، داریم:

• الف)

اولویت اول: تخصص

اولویت دوم: تجربه

اولویت سوم: توانمندی کار گروهی



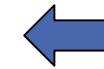
گزینه C

• ب)

اولویت اول: تجربه

اولویت دوم: تخصص

اولویت سوم: توانمندی کار گروهی



گزینه E

• ج)

اولویت اول: تجربه

اولویت دوم: توانمندی کار گروهی

اولویت سوم: تخصص



گزینه D

مشخصه فرد	تخصص (مدرک تحصیلی)	تجربه (سال)	توانمندی کار گروهی
A	کارشناسی	۴	متوسط
B	کارشناسی	۳	زیاد
C	کارشناسی ارشد	۱	متوسط
D	کاردانی	۵	زیاد
E	کارشناسی	۵	کم



(ب) انتخاب گزینه برتر

نیمه لکسیکوگراف

در این مثال: $\Delta = 20$

نیمه لکسیکوگراف
 $\pm \Delta$

$\{D, E, \mathbf{C}\}$

$\{D, \mathbf{C}\}$

$\{\mathbf{C}\}$

لکسیکوگراف

$\{D, E\}$

$\{D\}$

اولویت از نظر DM

۲

۱

۳

۴

مشخصه فرد	معیار ۱ (-)	معیار ۲ (-)	معیار ۳ (-)	معیار ۴ (-)
A	۱۲	۴۸۰	۳۰۰	۴۵۰
B	۱۸	۷۵۰	۲۹۰	۱۰۲۰
C	۸	۴۰۰	۱۰۰	۴۰
D	۸	۳۸۰	۵۰۰	۴۰۰
E	۱۶	۳۸۰	۸۰	۴۰



(ب) انتخاب گزینه برتر

۲. روش های نگرش محور (Attitude Oriented)

➤ در این روش ها نوع نگرش DM به فضای تصمیم گیری و ریسک پذیری یا ریسک گریزی وی مورد توجه قرار می گیرد. سه روش مطرح در این دسته عبارتند از:

- حداکثر کمینه ها (Maximin یا Max-Min)
- حداکثر بیشینه ها (Maximax یا Max-Max)
- نسبتی از خوش بینی و بدبینی (روش هارویتز)

➤ از آنجا که در این روش ها مقادیر ماتریس تصمیم، در مشخصه های مختلف با یکدیگر مقایسه می شود، ابتدا باید ماتریس تصمیم استاندارد (کمی، بی مقیاس، مشخصه های مثبت) شود.



(ب) انتخاب گزینه برتر

۲. روش های نگرش محور (Attitude Oriented)

❖ روش Maximin:

- این روش برای تصمیم گیرندگان محتاط و ریسک گریز طراحی شده است.
- در این روش عملکرد هر گزینه به وسیله مشخصه‌ای که در آن بدترین وضعیت را دارد، مشخص می شود.
- ابتدا برای هر گزینه بدترین وضعیت (کمترین مقدار) عملکردی در مشخصه‌ها بدست می آید و سپس از بین آن‌ها گزینه‌ای که بهترین وضعیت (بیشترین مقدار) را به خود اختصاص داده، انتخاب می شود.

$$A^* = A_i \mid \max_i (\min_j r_{ij})$$



(ب) انتخاب گزینه برتر

۲. روش های نگرش محور (Attitude Oriented)

❖ روش Maximax:

- این روش برای تصمیم گیرندگان خوش بین و ریسک پذیر طراحی شده است.
- در این روش عملکرد هر گزینه به وسیله مشخصه‌ای که در آن بهترین وضعیت را دارد، مشخص می‌شود.
- ابتدا برای هر گزینه بهترین وضعیت (بیشترین مقدار) عملکردی در مشخصه‌ها بدست می‌آید و سپس از بین آنها گزینه‌ای که بهترین وضعیت (بیشترین مقدار) را به خود اختصاص داده، انتخاب می‌شود.

$$A^* = A_i \mid \max_i (\max_j r_{ij})$$



(ب) انتخاب گزینه برتر

۲. روش های نگرش محور (Attitude Oriented)

❖ روش نسبتی از خوش بینی و بدبینی:

▪ این روش حالت کلی تر دو روش قبلی است و در وضعیت های بینابینی (نه خوش بینی مطلق و نه بدبینی مطلق) کاربرد دارد.

$$A^* = \{A_i | \max_i [\alpha \max_j r_{ij} + (1 - \alpha) \min_j r_{ij}]\} \quad \alpha: \text{ضریب خوش بینی (ریسک پذیری) DM}$$

▪ این روش در حالتی که $\alpha = 1$ ، به روش Maximax و در حالتی که $\alpha = 0$ ، به روش Maximin تبدیل می شود.

▪ با توجه به ساختار این روش، می توان آن را جزو روش های جبرانی محسوب کرد.

ب) انتخاب گزینه برتر

۲. روش های نگرش محور (مثال)

حل مسئله انتخاب محل کارخانه بازیافت زباله های شهری با روش های نگرش محور

پاسخ:

میزان بارش سالانه (mm)	فاصله از شهر (km)	هزینه احداث (میلیون ریال)	مشخصه مکان
۲۵	۵	۴۰,۰۰۰	A
۱۵	۳	۸۰,۰۰۰	C
۱۸	۱۲	۵۰,۰۰۰	D

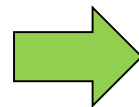
برای استفاده از روش های نگرش محور ابتدا لازم است **ماتریس تصمیم استاندارد**

شود. برای نرمال سازی از **روش نرم خطی** استفاده می کنیم که در آن بهترین گزینه

مقدار یک می گیرد. همچنین بهتر است در اینجا نرمال سازی و یکسان سازی با هم

انجام شود.

مشخصه های مثبت
$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max_k a_{kj}}$
مشخصه های منفی
$r_{ij} = \frac{\min_k a_{kj}}{a_{ij}}$



میزان بارش سالانه	فاصله از شهر	هزینه احداث	مشخصه مکان
۰,۶	۰,۴۲	۱	A
۱	۰,۲۵	۰,۵	C
۰,۸۳	۱	۰,۸	D



ب) انتخاب گزینه برتر

۲. روش های نگرش محور (ادامه مثال)

❖ روش Maximin

رتبه	Min	میزان بارش سالانه	فاصله از شهر	هزینه احداث	مشخصه مکان
۲	۰,۴۲	۰,۶	۰,۴۲	۱	A
۳	۰,۲۵	۱	۰,۲۵	۰,۵	C
۱	۰,۸	۰,۸۳	۱	۰,۸	D

❖ روش Maximax

رتبه	Max بعدي	رتبه	Max	میزان بارش سالانه	فاصله از شهر	هزینه احداث	مشخصه مکان
۲	۰,۶	۱	۱	۰,۶	۰,۴۲	۱	A
۳	۰,۵	۱	۱	۱	۰,۲۵	۰,۵	C
۱	۰,۸۳	۱	۱	۰,۸۳	۱	۰,۸	D

در مواردی که رتبه ها یکسان است، می توان مقادیر بعدی را با یکدیگر مقایسه کرد



ب) انتخاب گزینه برتر

۲. روش های نگرش محور (ادامه مثال)

❖ روش نسبتی از خوش بینی و بد بینی

رتبه	$\alpha \cdot Max + (1 - \alpha) \cdot Min$ $\alpha = 0.5$	Max	Min	میزان بارش سالانه	فاصله از شهر	هزینه احداث	مشخصه مکان
۲	۰,۷۱	۱	۰,۴۲	۰,۶	۰,۴۲	۱	A
۳	۰,۶۲	۱	۰,۲۵	۱	۰,۲۵	۰,۵	C
۱	۰,۹۰	۱	۰,۸	۰,۸۳	۱	۰,۸	D