

جلسه دوم 3 اسفند

در تصمیم گیری چند شاخصه تعداد محدودی **alternative** داریم که تصمیم گیرنده قصد دارد ارجحیت آنها را نسبت به هم توجه و کمک از یک شاخص بیابد یعنی الویت بندی کند.

این شاخص ها جنس های مختلف دارند بعضی از آنها از جنس سود هستند یعنی هر چه میزان این شاخص بیشتر باشد برای تصمیم گیرنده بهتر است (مطلوبیت مثبت) و در رتبه بندی باید بالاتر قرار بگیرند مثل سرعت ماشین در مثال خرید ماشین که هر چه بیشتر باشد برای تصمیم گیرنده بهتر است ، مطلوبیت آن خودرو برای این شخص بهتر است که به این شاخص ها از جنس سود گویند .

و بعضی از شاخص ها مطلوبیت منفی دارند یعنی از جنس هزینه هستند یعنی هر چه کمتر باشند برای شخص بهتر است مثل معیار قیمت ماشین ، اگر بخواهیم خودرویی بخریم ترجیح می دهیم پول کمتری برای آن پرداخت کنیم که این معیار از جنس هزینه است . پس در روش **MADM** باید به مطلوبیت معیارها دقت کنیم که از چه جنسی هستند (هزینه یا سود).

برای حل مسایل به روش **MADM** از ماتریس **DECISION MATRIX** استفاده می شود که ماتریسی است که سطرهای آن نشان دهنده **ALTERNATIVE** ها هستند (A_1 تا A_M) که تعدادشان **محدود** است و ستون ها معیارهای تصمیم گیری هستند یعنی شاخص ها و معیارهای اندازه گیری هستند (X_1 تا X_N) ، پس ماتریس تصمیم گیری داریم که بعد آن $M*N$ است . درایه های متناظر این ماتریس $R_{11}.....R_{mn}$ است که در واقع R_{ij} نشان دهنده ارزش شاخص i ام برای گزینه j ام است .

مثال : فرض کنیم شخصی قصد خرید خودرو دارد که دارای **alternative** هایی است مانند پیکان ، پژو 206 ، پژو 4054 ، بنز ورنو که این ها را گزینه های انتخابی می نامیم که قصد دارد به یک گزینه برنده برسد ، این شخص دارای معیارهایی همچون سرعت ، قیمت ، راحتی ، سوخت ، در دسترس بودن لوازم یدکی ، خدمات و مقاومت بدنه است و در ماتریس تصمیم گیری این مسئله دارای 5 سطر و 7 ستون هستیم حال درایه های متناظر هر معیار و **alternative** را پر می کنیم مثلا برای پژو 405 سرعتش 140 کیلومتر بر ساعت است و سپس مطلوبیت هر معیار را بیان می کنیم برای نمونه معیار راحتی دارای مطلوبیت مثبت و معیار قیمت دارای مطلوبیت منفی است ، گاهی در خانه های این ماتریس تصمیم گیری عبارات کیفی قرار می گیرد مثل (بسیار زیاد - زیاد - متوسط - کم - خیلی کم) یا (خیلی خوب - خوب - متوسط - بد - خیلی بد)

توجه: در انتهای ماتریس دو سطر با عنوان های وضعیت ایده آل و بدترین وضعیت قرار می دهیم که خانه های این دو سطر بنابر جدول پر می شود مثلا در سطر وضعیت ایده آل برای معیار سرعت بهترین عدد جول را قرار می دهیم که مربوط به خودرو بنز است یا برای معیار قیمت بهترین وضعیت (کمترین قیمت) را قرار می دهیم که مربوط به خودرو رنو است . ، یا در سطر مربوط به بدترین وضعیت برای معیار سوخت بدترین عدد جدول که مربوط به پیکان است را قرار می دهیم و برای معیار راحتی بدترین وضعیت مربوط به خودرو رنو است .

تجه داشته باشید که در پر کردن خانه های جدول در سطر وضعیت ایده آل ، مطلوبیت معیار مهمی است یعنی باید در نظر گرفت که برای معیار مورد نظر مطلوبیت منفی است یا مثبت .

نقطه شروع حل مسئله تصمیم گیری تشکیل این ماتریس است.

نکات مهم درباره ماتریس تصمیم گیری:

- 1- گزینه های را مشخص می کنیم .
 - 2- ستون ها را مشخص می کنیم یعنی معیارهای تصمیم گیری را معین می کنیم شاخص های مهم و تاثیرگذار را در جدول قرار می دهیم ، هر شخص تصمیم گیرنده ممکن است دارای معیارهای تصمیم گیری متفاوت باشد .
 - 3- قطبیت معیارها را معین می کنیم که کدام یک مطلوبیت مثبت و کدام مطلوبیت منفی دارند .
- در واقع اهداف تصمیم گیرندگان از این تصمیم گیری ممکن است متفاوت باشد .

شاخص ها برای همه تصمیم گیرندگان دارای وزن های یکسان نیست مثلا ممکن است معیار سرعت برای شخصی 3 برابر معیار راحتی باشد و یا معیار قیمت 5 برابر سرعت مهم باشد .

توجه: برخی شاخص ها برای یک تصمیم گیرنده مطلوبیت مثبت داشته در حالی که برای تصمیم گیرنده دیگر مطلوبیت منفی دارد .

روش دلفی: اولین بار در نیروی هوایی آمریکا استفاده شد که در واقع هدف از روش دلفی ، دسترسی به جمع بندی نظرات خبرگان است . این روش شامل 1- روش دلفی معمولی 2- روش اصلاح شده 3-روش دلفی فازی است .

در روش دلفی معمولی : از افراد خبره شناسایی شده فهرست شاخص های مساله را می پرسیم سپس فهرست اعلام شده آنها را بررسی کرده و آنها را دسته بندی می کنیم و شاخص های مشترک را در آورده و مجددا برای خبرگان فرستاده و از آنها می خواهیم تا این فهرست را رتبه بندی کنند سپس نتیجه این رتبه بندی را بررسی کرده و معیارهایی که در پایین لیست ات را حذف کرده و معیارهای بالای لیست را جز شاخص های مهم قرار داده و شاخص های مابین را دوباره برای خبرگان فرستاده تا دوباره الویت بندی کنند و در نهایت این کار را به صورت سیکل انجام داده . این ما هستیم که تعیین می کنیم چه زمانی این سیکل متوقف شود .

- در روش دلفی اصلاح شده ما لیست معیارها را تعیین کرده و برای خبرگان می فرستیم و از آنها نظر خواهی می کنیم .
- در ماتریس تصمیم گیری متغیرهای تصمیم گیری بصورت مستقل و وابسته و همچنین بصورت کیفی و کمی داریم .

مراحل آماده کردن ماتریس تصمیم گیری و رتبه بندی شاخص ها:

- 1- معیارهای کیفی را به معیارهای کمی تبدیل کنیم .
- 2- معیارها را نرمال کنیم
- 3- معیارها را وزن دهی کنیم .

برای تبدیل معیارهای کیفی به معیارهای کمی (عدد) از روش لیکرت استفاده می کنیم که بصورت 1scale تا 5 یا 1 تا 9 و یا 1 تا 13 می باشد که مرسوم ترین آن 1 تا 9 است به این ترتیب تمامی خانه های ماتریس عدد می شوند که البته با هم هم بعد نیستند یعنی جنس یکسانی ندارند ، بعضی از جنس لیتر و برخی از جنس ریال و برخی از جنس کیلومتر بر سرعت هستند و سپس بر اساس ارجحیت های تصمیم گیرنده به آنها وزن دهی می کنیم.

برای تبدیل معیار کیفی به معیارهای کمی برای قطبیت مثبت و منفی فرق می کند .

برای قطبیت مثبت : هر چه بیشتر باشد برای تصمیم گیرنده بهتر است ، یعنی عدد 9 به بهترین وضعیت و عدد 1 به بدترین وضعیت تعلق می گیرد . (خیل زیاد 9- زیاد 7- متوسط 5- کم 3- خیلی کم 1)

برای قطبیت منفی : هرچه آن معیار زیادتر باشد برای تصمیم گیرنده بدتر است یعنی مطلوبیت آن خیلی بد است ، پس عدد کم باید به آن داد مثل 1 . (به خیلی کم عدد می دهیم 9 چون در واقع بهترین حالت در مطلوبیت منفی است ، کم 7- متوسط 5- زیاد 3- خیلی زیاد 1) مثال اگر فرض کنیم مسافت خانه شما تا محل کار بصورت معیار کیفی در جدول تصمیم گیری آمده باشد فاصله خیلی زیاد معادل عدد 1 و فاصله خیلی کم معادل عدد 9 است .

البته به یاد داشته باشیم که می توانیم اعداد را بصورت بین عددی بدهیم مثل عبارت نسبتا زیاد برای مطلوبیت منفی که معادل عدد 4 است و یا عبارت نسبتا زیاد در مطلوبیت مثبت که معادل عدد 6 است .

در روش AHP از روش قضاوت شفاهی یا ترجیحات برای کمی کردن معیارهای کیفی استفاده می شود در این روش دو تا ALTERNATIVE را با هم مقایسه می کنیم در واقع در این متد AHP ماتریس تصمیم گیری نداریم بلکه مقایسات زوجی داریم که در ادامه درس می آید.

در مبحث بی مقیاس سازی معیارها در واقع از آنجایی که معیارها دارای ابعاد مختلف هستند و برای این که بتوان این اعداد را با هم جمع و ضرب کرد باید بدون بعد (عدد بی خاصیت) شود برای این کار باید نرمالایز کنیم تا بتوان بر روی آنها اعمال ریاضی انجام داد.

در بعضی از روشهای بی مقیاس سازی قطبیت شاخص از بین می رود و در برخی هم نه .

روش های گوناگون نرمال سازی : 1- روش نورم 2- روش بی مقیاسی خطی 3: روش نرمالیزه کردن

در روش اول و سوم در واقع به قطبیت معیار توجه نمی شود اما در روش سوم به آن توجه می شود.

روش نورم: درایه های مربوط به هر معیار را به توان 2 رسانده و مجموع ستون را بدست آورده و از این عدد جذر می گیریم و حاصل را در مخرج کسر قرار می دهیم و صورت کسر در واقع تک تک اعداد همان ستون مربوطه است. اعداد حاصل از این عملیات در جدول دیگری و در درایه های متناظر قرار می گیرند .

$$N_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sqrt{\sum A_{ij}^2}}$$

روش بی مقیاس سازی خطی که خیلی مورد استفاده است که در این روش قطبیت معیار مهم است در این روش اگر معیار از جنس سود باشد محاسبه متفاوتی نسبت به زمانی دارد که از جنس هزینه باشد. در معیار سود ماکسیمم اعداد مربوط به آن معیار خاص را پیدا کرده و تک تک اعداد آن معیار را بر این ماکسیمم تقسیم کرده و عدد حاصل را در جدول جدید در درایه های متناظر قرار می دهیم.

حال اگر مطلوبیت منفی باشد، از بین اعداد مربوط به معیار (ستون) کمترین را انتخاب کرده (زیرا هر چه کمتر باشد برای تصمیم گیرنده بهتر است) و بر تک تک اعداد آن معیار تقسیم می کنیم یعنی می نیمم معیار مورد نظر تقسیم شود بر تک تک اعداد آن معیار در alternative های مختلف.

$$N_{ij} = \frac{A_{ij}}{\max A_{ij}} \quad (\text{در صورت مثبت بودن قطبیت همه ی شاخص ها})$$

$$N_{ij} = \frac{\min A_{ij}}{A_{ij}} \quad (\text{در صورت منفی بودن قطبیت همه ی شاخص ها})$$

در روش نر مالیزه کردن : هر عدد مربوط به معیار را بر مجموع اعداد آن ستون تقسیم کرده و در جدول جدید در خانه های مربوط جا گذاری می کنیم. اعداد بدست آمده اعدادی بین صفر و یک هستند و مجموع اعداد هر ستون برابر با عدد یک می شود.

در روش بی مقیاس سازی خطی هم اعداد حاصل که در جدول جدید قرار می گیرند بین صفر و یک می شوند اما مجموع آنها عدد یک نمی شود.

مثال: شخصی می خواهد از بین چند alternative مختلف A_1, A_2 و A_3, A_4 یک شغل را انتخاب کند که برای این شخص معیارهایی مثل درآمد (از جنس سود) موقعیت اجتماعی (سود)، سختی کار (هزینه)، مسافت (هزینه)، امنیت شغلی (سود) وجود دارد.

$A_i \backslash C_j$	C_1 درآمد	C_2 موقعیت اجتماعی	C_3 سختی	C_4 مسافت	C_5 امنیت
A_1	۱۵	زیاد	نسبتاً زیاد	۱۰	زیاد
A_2	۱۲	متوسط	متوسط	۳	خیلی زیاد
A_3	۲۰	خیلی زیاد	زیاد	۳۰	متوسط
A_4	۳۰	کم	خیلی زیاد	۱	کم

برای تبدیل واحدهای کیفی به کمی از مقیاس لیکرت 9 تایی استفاده می کنیم .

برای این تبدیل باید به مطلوبیت معیارها توجه کرد برای نمونه معیار موقعیت اجتماعی که مطلوبیت مثبت دارد در بیشترین آن عدد 9 و کمترین آن عدد 1 است . (خیلی زیاد-9 ، زیاد-7 ، متوسط-5 ، کم-3 ، خیلی کم-1) پس برای شغل اول عدد 7 برای شغل دوم عدد 5 برای سومی عدد 9 و برای چهارمی 3 اعداد مناسب است .

اما برای معیار مسافت که مطلوبیت منفی دارد (خیلی زیاد-1 ، زیاد-3 ، متوسط-5 ، کم-7 ، خیلی کم-9) پس برای معیار مسافت برای شغل اول عدد 4 (اعداد بین فاصله ای هم می توان قرار داد) برای شغل دوم عدد 5 برای شغل سوم عدد 3 و برای شغل چهارم عدد 1 قرار می دهیم و به این ترتیب برای بقیه معیارها هم عمل می کنیم .

حال جدولی داریم که همه درایه های آن عدد است البته با جنسه و ابعاد مختلف

گزینه \ خاصیت	C_{1+}	C_{2+}	C_{3-}	C_{4-}	C_{5+}
A_1	15	7	4	10	7
A_2	12	5	5	3	9
A_3	20	9	3	30	5
A_4	30	3	1	1	3
Σ	77	24	13	44	24

حال باید اعداد این جدول را بدون بعد (خنثی کرد) .

برای نرمالایز کردن سه روش نرمال کردن معمولی و بی مقیاس سازی خطی و روش نرمالایز کردن داریم در این مثال از روش نرمالایز کردن استفاده می کنیم (انتخاب روش نرمالایز کردن بسته به متد انتخابی تصمیم گیرنده دارد)

یعنی $P = \frac{A_{ij}}{\Sigma A_{ij}}$ به این ترتیب تمامی اعداد بین صفر و یک می شود و مجموع اعداد هر ستون برابر عدد 1 می شود.

به عنوان نمونه معیار درآمد :

$$p_{11} = \frac{15}{77} = 0.195$$

$$p_{31} = \frac{20}{77} = 0.260$$

$$p_{21} = \frac{12}{77} = 0.156$$

$$p_{41} = \frac{30}{77} = 0.389$$

و اعداد بدست آمده از این روش را در یک جدول جدید قرار می دهیم .

$A_j \backslash C_i$	C_1	C_2	C_3	$\ominus C_4$	C_5
A_1	.195	.292	.308	.227	.292
A_2	.156	.208	.385	.168	.375
A_3	.260	.375	.231	.682	.208
A_4	.389	.125	.177	.123	.125