روش تحلیل سلسله مراتبی

Analytical Hierarchy Process (AHP)

- این روش در سال ۱۹۸۰ توسط محققی به نام توماس ساعتی ارائه شد.

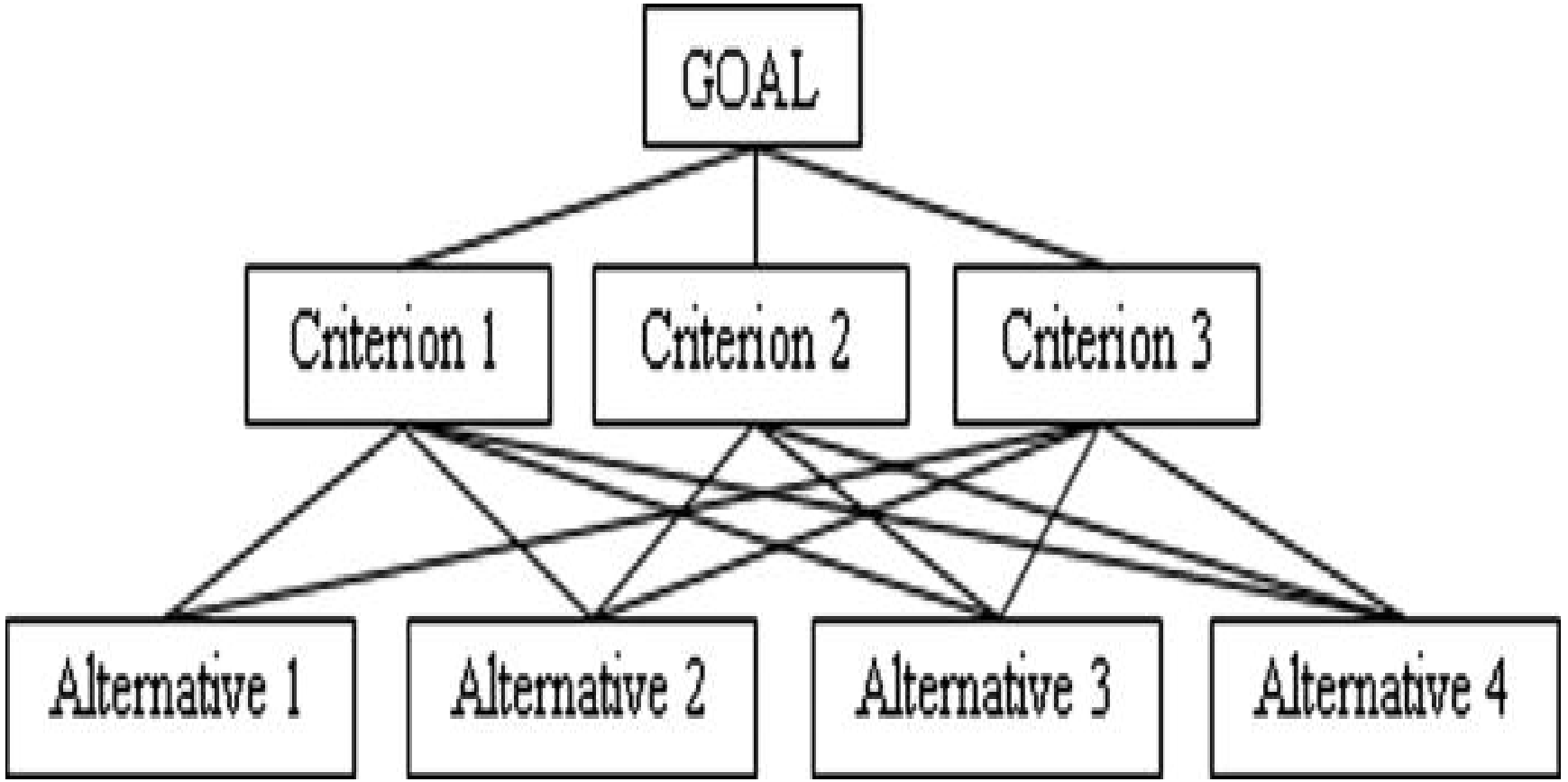
- تحلیل سلسله مراتبی با تجزیه مسائل مشکل و پیچیده آنها را به شکلی ساده تبدیل کرده و حل می کند.

- در این روش مساله تصمیم گیری به سطوح مختلف هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه ها تقسیم می شود تا تصمیم گیری بتواند در کوچکترین تصمیم گیری دقت کند.

- هدف : پرسش اصلی تحقیق یا مشکلی که قرار است حل شود.

- معیار: ملاکهای متضمن هدف و سازنده آن

- گزینه: منظور و مقصد هدف



سطح اول(هدف)

سطح دوم(معیارها)

سطح سوم (گزینه ها)

اصول فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

۱- شرط معکوس

اگر ترجیح عنصر A بر B برابر با N باشد, ترجیح عنصر B بر عنصر A برابر با 1/Nمی باشد

۲- اصل همگنی

عنصر A با B باید همگن و قابل مقایسه باشند و برتری عنصر A بر B نمی تواند بی نهایت و صفر باشد

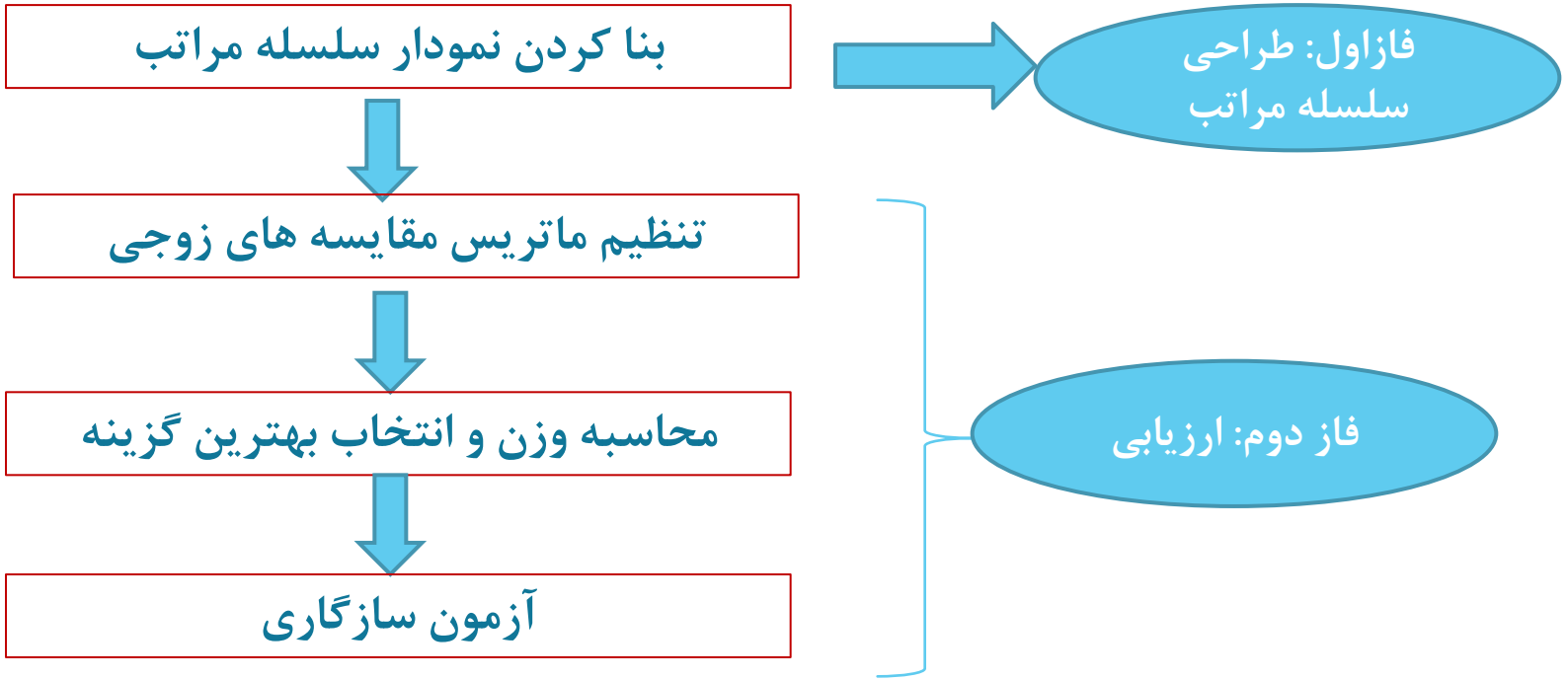
۳- اصل وابستگی

هر عنصر سلسله مراتبی بر عنصر سطح بالاتر خود وابسته باشد.

۴- اصل انتظارات

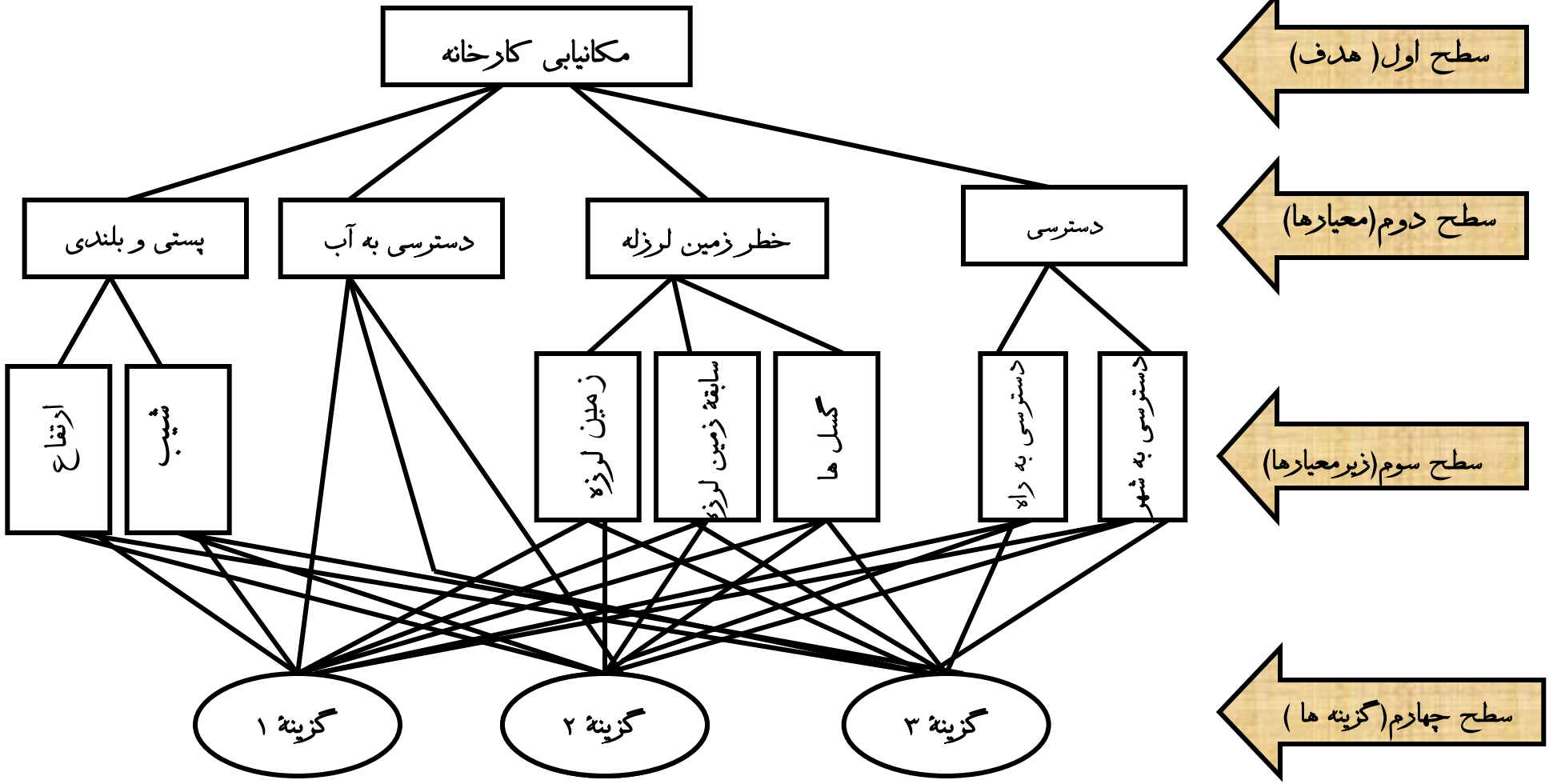
هرگاه تغییری در ساختمان سلسله مراتبی رخ دهد, پروسهٔ ارزیابی باید مجدد انجام گیرد.

فازهای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی



مرحلهٔ اول: ساخت سلسله مراتب درختی

D = پستی وبلندی
E = دسترسی به آب
F = خطر زمین لرزه
G = دسترسی به شهر وراه
H = ارتفاع ازسطح دریا
I = شیب زمین
J = موقعیت نسبت به گسلهای بنیادی
K = موقعیت نسبت به رومراکز زمین لرزه
L = شدت زلزله های تاریخی ودستگاهی
M = دسترسی به راه
N = دسترسی به شهر



مرحلهٔ دوم: تشکیل ماتریس های مقایسه زوجی

در این مرحله عناصر هر سطح نسبت به سایر عناصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس های زوجی تشکیل می شوند.

به طور کلی اگر مساله تصمیم گیری شامل m گزینه و n معیار باشد، باید n ماتریس مقایسه زوجی m*m و یک ماتریس مقایسه زوجی n*n ایجاد شود.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

یا

$$A = [a_{ij}] \qquad i,j = 1,2, \dots ,n$$

مرحلهٔ دوم: تشکیل ماتریس های مقایسه زوجی

در این مرحله عناصر هر سطح نسبت به سایر عناصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس های زوجی تشکیل می شوند.

شرح	تعریف	درجه اهمیت
دو عنصر،اهمیت یکسانی داشته باشند.	اهمیت یکسان	1
یک عنصر نسبت به عنصردیگر، کمی برتر ترجیح داده می شود.	کمی برتر	3
یک عنصر نسبت به عنصردیگر، برتر ترجیح داده می شود.	برتر	5
یک عنصر نسبت به عنصردیگر، خیلی برتر ترجیح داده می شود.	خیلی برتر	7
یک عنصر نسبت به عنصردیگر، ترجیح فوق العاده زیادی دارد.	فوق العاده برتر	9
	ارزش های بینابین در قضاوت ها(نسبتاً)	2,4,6,8

هنگامی که عنصر i یا j مقایسه می شود،یکی از اعداد بالا به آن اختصاص می یابد. در مقایسه ی عنصر i یا j ،مقدار معکوس آن عدد اختصاص می یابد $x_{ij} = \frac{1}{xij}$

محاسبه وزن عناصر در روش تحلیل سلسله مراتبی

- در روش تحلیل سلسله مراتبی عناصر هر سطح نسبت به هر یک از عناصر سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آنها محاسبه می شود. این وزن ها را وزن نسبی می گویند.
- با تلفیق وزن های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می شود. وزن معیار منعکس کننده اهمیت آنها در تعیین هدف است.

$$A_{AHP_{Score}} = \sum_{j=1}^{n} a_{ij}.W_j \qquad i = 1,2 \dots \dots \dots, m$$

W_j نشانگر اهمیت معیار Cj

a_{ij} بیانگر میزان اهمیت نسبی گزینه i به ازای معیار Cj

محاسبه نرخ سازگاری

بعد از این مرحله، به سراغ **«سنجش نرخ ناسازگاری»** می رویم.به این منظور،مراحل زیر راطی می کنیم:

گام ۱: محاسبه بردار مجموع وزنی(WSV): ماتریس مقایسات زوجی (D) را در بردار وزن های نسبی ضرب کنید.به بردار حاصل ،«بردار مجموع وزنی» گفته می شود.

$$WSV=D*W$$

گام ۲: محاسبه ی بردار سازگاری(CV): عناصر بردار مجموع وزنی را بر بردار وزن های نسبی تقسیم کنید.به بردار حاصل ،«بردار سازگاری» گفته می شود.

گام ۳: محاسبه ی بزرگ ترین مقدار ویژه ی ماتریس مقایسات زوجی(λ_{max}):
برای محاسبه ی بزرگ ترین مقدار ویژه ی ماتریس مقایسات زوجی، میانگین عناصر بردار سازگاری محاسبه می شود.

گام ٤: محاسبه ی شاخص ناسازگاری(II):شاخص ناسازگاری به صورت زیر حساب می شود.

$$II = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}$$

گام ٥: محاسبه ی نرخ ناسازگاری (IR): به این منظور ،به ترتیب زیر عمل می شود:

$$IR = \frac{II}{IRI}$$

IRI (شاخص ناسازگاری تصادفی) مقداری است که از جدول مربوطه استخراج می شود.جدول ناسازگاری تصادفی، بر اساس شبیه سازی به دست آمده است.

شاخص ناسازگاری تصادفی

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IRI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51

در صورتی که نرخ ناسازگاری ،کوچک تر یا مساوی ۰/۱۰ باشد($IR \leq 0/10$)، درمقایسات زوجی،سازگاری وجود دارد و می توان کار راادامه داد.درغیر این صورت،تصمیم گیرنده باید در مقایسات زوجی تجدیدنظر کند.

برای پرکردن ماتریس مقایسات زوجی،ازمقیاس ۱تا ۹ استفاده می شود تا اهمیت نسبی هرعنصر نسبت به عناصر دیگر،در رابطه با آن خصومیت، مشخص شود.