

## روشهای کمی در جغرافیا

از دهه ۱۹۷۰ با تلاش های جغرافیدانانی چون هاروی وهاگت در علم جغرافیا تاکید بر استفاده از روش های کمی و ریاضی در تبیین موضوعات جغرافیا مطرح شد و یک انقلاب علمی در جغرافیا بعنوان علم سازماندهی فضایی با کمک روش های کمی و استفاده از فلسفه اثبات گرایی ایجاد گردید.

### ■ محاسبات جمعیت :

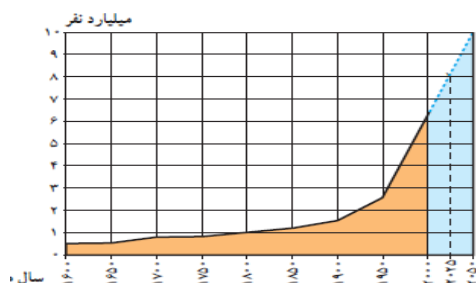
#### ➤ نرخ رشد:

$$(۱) \quad \text{مرگ و میر} - \text{موالید} = \text{رشد طبیعی (در هزار)} \quad \text{مهاجرت} \pm \text{مرگ و میر} - \text{موالید} = \text{رشد مطلق}$$

مثال: در عربستان موالید ۳۶ و مرگ و میر ۵ در هزار است

$$36 - 5 = 31 \text{ پس رشد طبیعی (در هزار) برابر}$$

$$\text{درصد} = \frac{31}{1000} = \frac{X}{100} = X = \frac{3100}{1000} = 3/1$$



(۲) روند افزایش جمعیت جهان با توجه به نمودار در سال ۲۰۰۰ میلادی تا ۲۰۱۰ جمعیت از ۶ به ۷ میلیارد افزایش یافته، نرخ رشد آن را حساب کنید و برای ۲۰۲۵ پیش بینی کنید جمعیت به چند نفر افزایش خواهد یافت؟ فرمول زیر:

$$\text{نرخ رشد جمعیت جهان} * R = \sqrt[t]{\frac{pt}{p0}} - 1 = \sqrt[10]{\frac{7000000000}{6000000000}} - 1 = 1/6 \text{ درصد}$$

\*) با ماشین حساب حاصل تقسیم داخل رادیکال را جذر نمیگیریم بلکه با دکمه  $y^x$  ریشه  $\wedge$  را گرفته و سپس منهای یک ۱ میکنیم)

#### ➤ برای محاسبه جمعیت در آینده از فرمول مقابل استفاده می شود

$$pt = p0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t \quad \text{پیش بینی تکامل جمعیت در یک دوره}$$

$$\text{سال } 2025 = 7000000000 \left(1 + \frac{1/6}{100}\right)^{15} = 8821008172$$

#### ➤ برای محاسبه زمان دوبرابر شدن جمعیت یک منطقه از روش زیر استفاده می شود.

$$\text{زمان دوبرابر شدن جمعیت} = \frac{70}{r} = \frac{70}{1/6} = 43/7 \text{ سال}$$

(p0 یعنی جمعیت موجود pt(p1 یعنی جمعیت انتهای دوره r نرخ رشد t دوره زمانی)

## ▪ فرمول رطوبت نسبی هوا:

$$\frac{\text{رطوبت مطلق موجود}}{\text{حداکثر رطوبتی که هوا می تواند داشته باشد}} \times 100$$

سوال) اگر رطوبت مطلق هوا ۱۶ گرم باشد و در دمای ۳۰ درجه توان ۲۰ گرم داشته باشد رطوبت نسبی این هوا چند است؟

$$\frac{16 \times 100}{20} = \frac{1600}{20} = 80 \text{ درصد}$$

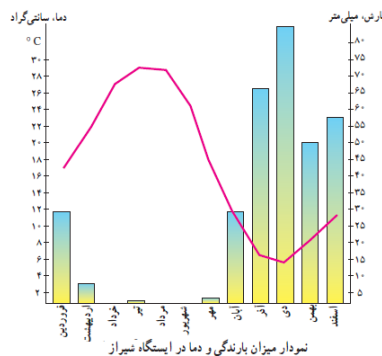
سوال) اگر رطوبت نسبی ۸۰ درصد و رطوبت مطلق ۱۶ گرم باشد حداکثر رطوبت هوا چند است؟

$$\frac{16}{x} = \frac{80}{100} = 20 \text{ گرم}$$

## ▪ اندازه گیری دما:

دما به وسیله دماسنج در ۳ موقع ۶ صبح و ۱۲ ظهر و ۶ غروب اندازه گیری می شود و حاصل اندازه گیری ها به میانگین دمای روزانه و از جمع ۳۰ روز میانگین ماهانه و میانگین جمع ۱۲ ماه میانگین سالانه تبدیل می شود. و تحلیل هایی چون میزان تغییرات دما یعنی اختلاف بین سردترین دما و گرمترین بدست می آید.

مثال در نمودار مقابل میزان تغییرات دما در سال **درجه ۲۲ = 28 - 6**



واحدهای اندازه گیری دما درجه سلسیوس و فارنهایت است. (که باهم تبدیل خواهند شد)

$$\text{سلسیوس} = \text{فارنهایت}$$

$$32^{\circ}\text{F} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$212^{\circ}\text{F} = 100^{\circ}\text{C}$$

$$C^{\circ} = \frac{5}{9} (F^{\circ} - 32)$$

➤ برای تبدیل فارنهایت به سلسیوس از روش زیر استفاده می شود :

سوال) دمای هوا ۸۰ فارنهایت، چند درجه سلسیوس است؟

$$\begin{aligned} C^{\circ} &= \frac{5}{9} (80^{\circ} - 32) \\ &= \frac{5}{9} \times 48 = 26/66 \text{ درجه} \end{aligned}$$

$$F^{\circ} = \frac{9}{5} C^{\circ} + 32$$

➤ برای تبدیل سلسیوس به فارنهایت از روش زیر استفاده می شود :

سوال) دمای هوا ۲۶/۶۶ درجه سلسیوس، چند درجه فارنهایت است؟

$$F^{\circ} = \frac{9}{5} 26/66^{\circ} + 32 = 80 \text{ فارنهایت}$$

▪ محاسبه ارتفاع، مسافت، شیب نقاط در نقشه:

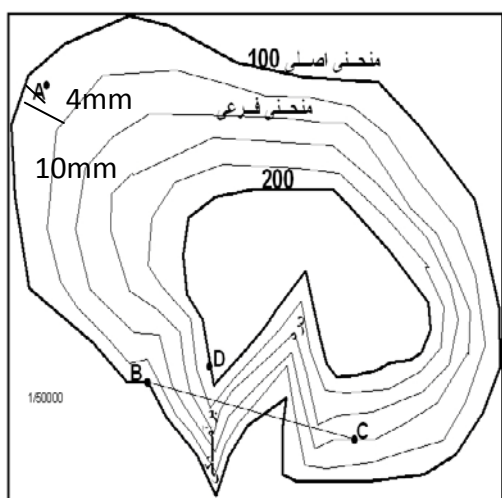
➤ ارتفاع:

برای محاسبه ارتفاع نقطه ای که بین دو خط منحنی قرار دارد باید ابتدا اختلاف ارتفاع دو منحنی حساب کرده و فاصله افقی دو منحنی عمود بر نقطه که آنجا قرار دارد را به میلیمتر اندازه گرفته و سپس فاصله نقطه تا منحنی پایین تر اندازه گرفته و با تناسب ساده بدست آورید.

سوال (۱) ارتفاع نقطه A را بدست آورید؟

$$\frac{\text{اختلاف ارتفاع دو منحنی به متر}}{X} = \frac{\text{فاصله دو منحنی به MM}}{\text{فاصله نقطه تا منحنی پایین}}$$

$$\frac{10}{4} = \frac{20}{X} \approx \frac{4 \times 20}{10 X} = X = 8m \quad 100 + 8 = 108 \text{ ارتفاع}$$



➤ مقیاس نقشه (Scale) ارتباط بین مسافت یا سطح روی نقشه را نسبت به مسافت یا سطح در روی زمین نشان می دهد.



مقیاس کسری برابر است با مقیاس ترسیمی مقابل

سوال) اگر فاصله دو نقطه روی زمین ۴ کیلومتر و روی نقشه ۸<sup>cm</sup> باشد مقیاس چند است؟

$$\frac{1}{X} = \frac{8}{400000} \approx X = \frac{400000}{8} = 50000 \quad \frac{1}{50000} \text{ پس مقیاس برابر}$$

➤ فاصله افقی: مسافت نقاط روی نقشه براساس مقیاس نقشه به فاصله واقعی روی زمین تبدیل می شود.

سوال) فاصله نقطه A تا B روی نقشه ۴<sup>cm</sup> است فاصله واقعی آن روی زمین چند متر است؟

$$\frac{1}{50000} = \frac{4}{X} \quad X = \frac{4 \times 50000}{1} = 200000cm \div 100000 = 2km$$

سوال) اگر فاصله دو نقطه روی زمین ۴ کیلومتر باشد در مقیاس فوق روی نقشه چند سانتیمتر است؟

$$4KM = 400000CM$$

$$\frac{1}{50000} = \frac{x}{400000} = x = \frac{400000}{50000} = 8CM$$

پس در یک تناسب ساده بدست می آید

➤ محاسبه شیب: با فرمول زیر و بر حسب درصد بدست می آید.

$$\text{درصد شیب} = \frac{\text{اختلاف ارتفاع دو نقطه به متر}}{\text{فاصله افقی دو نقطه به متر}} \times 100$$

کمترین ارتفاع - بالاترین ارتفاع = اختلاف ارتفاع

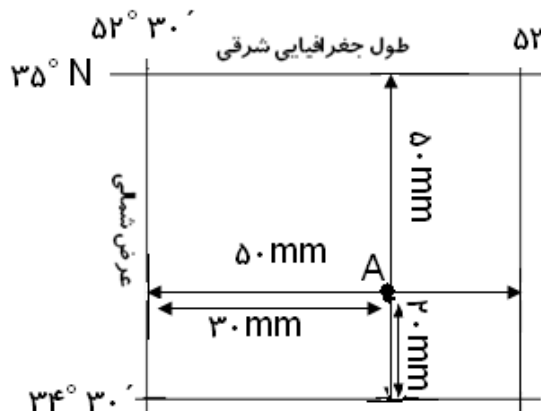
سوال) اگر A در ارتفاع ۱۰۸ متر و B در ارتفاع ۱۰۰ باشد. درصد شیب نقطه A تا B بدست آورید؟

$$108 - 100 = 8 = \text{اختلاف ارتفاع}$$

$$\text{درصد شیب} = \frac{8}{2000} \times 100 = \frac{800}{2000} = 0/4$$

#### ▪ چگونگی تعیین مختصات جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی) بر روی نقشه:

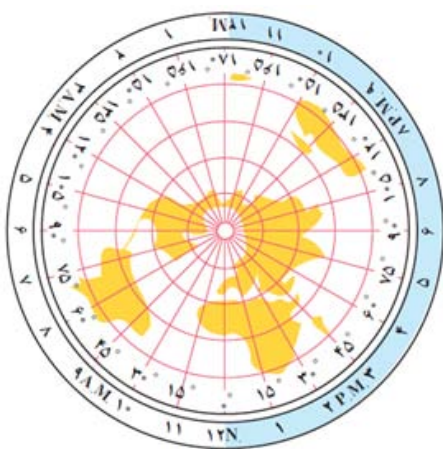
برای تعیین مختصات جغرافیایی هر نقطه بر روی نقشه باید فواصل طولی آن تا نصف النهار مبدا و فواصل عرضی تا مدار مبدا که بصورت درجه و دقیقه و ثانیه و یا بصورت متریک در کنار نقشه (در سیستم UTM) آمده محاسبه کرد. اگر نقطه ای میان فواصل دقیقه ای شبکه مختصاتی قرار گرفته باشد برای محاسبه طول جغرافیایی می توان بر اساس مقیاس و با خط کش مختصات دقیق آنرا تعیین کرد. مثلاً اگر نقطه A بین نصف النهار ۵۴° و ۵۴° ۳۰' و درجه طول شرقی و مدار ۳۴° ۳۰' و ۳۵° درجه عرض شمالی قرار گرفته باشد بدین ترتیب با احتساب فاصله ۳۰ دقیقه ای دو نصف النهار که نقطه در بین آنها قرار دارد و با خط کش فاصله دو نصف النهار ۵۰ میلیمتر است. و سپس فاصله نقطه تا نصف النهار قبلی ۳۰ میلیمتر است. آن گاه در یک تناسب ساده فاصله طول جغرافیایی نقطه تا نصف النهار قبلی تعیین و آن را به عدد نصف النهار قبلی افزوده و طول جغرافیایی آن نقطه بدست می آید. برای عرض جغرافیایی به همین ترتیب عمل می شود.



سوال) مختصات جغرافیایی نقطه A را بدست آورید؟ با توجه به فواصل ۳۰ دقیقه ای مداری و نصف النهاری که روی نقشه ۵۰ میلیمتر است.

$$\text{طول A} = 52^{\circ}30' + 18' = 52^{\circ}48' \quad \frac{50mm}{30} = \frac{30'}{x} \quad x = \frac{900}{50} = 18'$$

$$\text{عرض A} = 34^{\circ}30' + 12' = 34^{\circ}42' \quad \frac{50mm}{20} = \frac{30'}{x} \quad x = \frac{600}{50} = 12'$$



اختلاف ساعت در نقاط مختلف زمین

#### ▪ محاسبه اختلاف ساعت در سطح زمین:

محیط ۳۶۰ کره زمین را اگر بر ۲۴ ساعت تقسیم کنیم حرکت چرخشی زمین در هر ساعت ۱۵ درجه است

$$۲۴ \text{ ساعت} = ۳۶۰^{\circ}$$

$$۶۰ \text{ دقیقه} = ۱۵^{\circ}$$

$$۴ \text{ دقیقه} = ۱^{\circ}$$

$$۱۵' = ۱ \text{ دقیقه}$$

سوال) اختلاف ساعت تهران در ۵۰° شرقی از گرینویچ چند است؟

$$\text{اختلاف ساعت تهران با گرینویچ سه ساعت و بیست دقیقه} \quad ۵۰ \div ۱۵ = ۳/۳۳ = ۳/۲۰$$

سؤال) طول جغرافیایی نیویورک در ۷۰°W و تهران ۵۰°E است اختلاف ساعت آن دو چند است؟

$$\text{اختلاف ساعت} = ۱۵^{\circ} \div ۱۲۰ \quad \text{اختلاف طول} = ۷۰ + ۵۰ = ۱۲۰$$

سؤال) اگر نصف النهار گرینویچ ساعت ۱۲ ظهر باشد ساعت آن دو شهر را حساب کنید؟

$$\text{ساعت تهران بعد از ظهر} = ۱۵/۲۰ = ۱۲ + ۳/۲۰ \quad \text{اختلاف ساعت} = ۵۰ \div ۱۵ = ۳/۲۰ \quad \text{تهران}$$

$$\text{ساعت نیویورک صبح} = ۷/۲۰ = ۴/۴۰ - ۱۲/۰۰ \quad \text{اختلاف ساعت} = ۷۰ \div ۱۵ = ۴/۴۰ \quad \text{نیویورک}$$

### ▪ محاسبه شدت بارندگی (intensitg)

مسئله (۱) به نسبت مقدار بارندگی و مدت بارندگی ، شدت بارندگی می گویند اگر مقدار بارندگی  $p$  و مدت را با  $t$  نشان دهیم ،

$$i = \frac{p}{t}$$

شدت بارندگی (i) از رابطه زیر به دست می آید .

بعنوان مثال : بارانی در ساعت ۱۴ آغاز و در ساعت ۲۰ پایان می یابد ، اگر مقدار آن ۳۰ میلی متر باشد شدت آن چقدر است ؟

$$i = \frac{p}{t} = \frac{30}{20-14} = \frac{30}{6} = 5$$

میلی متر در ساعت

### ▪ محاسبه زمان طلوع آفتاب

مسئله (۲) روش محاسبه برای زمان طلوع آفتاب و طول روز در یک شهر فرضی در اعتدال بهاری و پاییزی یا انقلاب تابستانی و زمستانی از روش زیر استفاده می شود

تمرین : بعنوان مثال زمان طلوع آفتاب و طول روز در شهر تهران که در عرض جغرافیایی ( $Q=35/5^\circ$ ) در اعتدالین محاسبه کنید .  
 $s = 0^\circ \Rightarrow \cos w = -tgw = -tgs \times tgQ = 0 \Rightarrow W = 90^\circ$  در اعتدالین

$$t_l = 12 - (1/15 \times WS) = 12 - (1/15 \times 90^\circ) = 6am$$

ساعت طلوع در اعتدالین

$$\cos w = -tgs \times tgQ,$$

$$T_d = 2 \times (1/15 \times ws) = 2 \times (1/15 \times 90^\circ) = 12hr$$

طول روز در اعتدالین

### ▪ روش اندازه گیری برف:

تمرین (۳) می خواهیم مقدار آب حاصل از یک برف را که ذوب آن سریع انجام می شود ، حساب کنیم درجه حرارت هوا در ارتفاع متوسط برابر است با  $1/5$  درجه سانتی گراد و وسعت حوضه (A) حدود ۲۰۰۰ کیلومتر مربع است برای حل آن از فرمول زیر استفاده می

$$S = 4/572 \times K \times D$$

کنیم .

$$S =$$

ارتفاع آب معادل برف در روز به سانتی متر

$$K =$$

ضریب اقلیم منطقه است که از جدول زیر بدست می آید

$$D =$$

درجه حرارت بالای صفر درجه در ارتفاع متوسط حوضه آبریز

$$K =$$

محاسبه مقادیر K در شرایط مختلف ذوب برف

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| شرایط ذوب برف                                      | مقدار K به $cm^{\circ} / C$ |
| ۱ - ذوب برف به ملایمت صورت می گیرد                 | ۰/۰۹                        |
| ۲ - جنگل های انبوه و زمین های تحت در شیب های شمالی | ۰/۱۸ - ۰/۲۷                 |
| ۳ - مقدار متوسط                                    | ۰/۲۷                        |
| ۴ - جنگل های شیب جنوبی                             | ۰/۲۷۰ - ۰/۳۶                |
| ۵ - ذوب برف سریع انجام می شود                      | ۱/۸                         |

مقدار K را از جدول به مقدار ۱/۸ انتخاب و در رابطه زیر قرار می دهیم  $S = 4/572 \times 1/8 \times 1/5 \cong 12Cm$

$$W = \frac{12}{100} \times 2000 \times 10^6 = 240 \times 10^6 \text{ متر مکعب} \quad W = S \times A$$

### ▪ محاسبه احتمال وقوع و دوره بازگشت بارندگی :

در اینجا منظور از احتمال وقوع یک بارندگی این است . که می خواهیم بدانیم یک بارندگی در یک دوره آماری مشخص ، چند بار ممکن است اتفاق بیفتد بعنوان مثال اگر بارانی به مقدار ۱۵۰ میلی متر در هر ۱۵ سال ۲ بار رخ دهد ، می گویند که احتمال وقوع چنین بارانی ۲ بار در هر ۱۵ سال می باشد

می توان به جای احتمال وقوع ، از دوره بازگشت نیز استفاده کرد و آن تعداد سالهایی است که بین وقوع دو بارندگی وجود دارد . چنانچه احتمال وقوع بارندگی را با  $p$  دوره بازگشت آن را با  $T$  نشان می دهیم ، رابطه بین این دو پارامتر به صورت  $\frac{1}{T} = P$  خواهد بود .

مثال : یک باران ۱۵ ساله ( دوره بازگشت ) دارای احتمال وقوع  $(\frac{1}{15} = P)$  ۰/۰۷ بار در هر سال است .

و یا وقتی می گویند که یک بارندگی دارای دوره بازگشت ۲۰ سال است یعنی هر ۲۰ سال یکبار و یا در یک سال ۰/۰۵ =  $\frac{1}{20}$  دفعه این باران رخ خواهد داد

|              |               |              |
|--------------|---------------|--------------|
| ۳۸۰ میلی متر | ۶۰۰ میلی متر  | ۳۰۰ میلی متر |
| ۶۵۰ میلی متر | ۳۵۰۰ میلی متر | ۲۵۰ میلی متر |
| ۲۶۰ میلی متر | ۲۸۰ میلی متر  | ۲۰۰ میلی متر |
| ۱۰۰ میلی متر | ۱۵۰ میلی متر  | ۴۰۰ میلی متر |

ممکن است چنین بارانی درست در ۲۰ سال اتفاق نیفتد ، ولی در هر ۱۰۰ سال بدون تردید ، ۵ بار رخ خواهد داد

آمار بارندگی ایستگاه باران سنجی منتخب

حل مسئله : اگر  $n$  = تعداد سالهای آماری و  $T$  = دوره بازگشت و  $P$  = احتمال وقوع بارندگی در نظر گرفته شود ، بین آنها رابطه  $N = TP$  برقرار می باشد و یا به عبارت دیگر  $P = \frac{N}{T}$  برای حل مسئله باید آمار جدول را به ترتیب نزولی و آنها را شماره گذاری کرده باشیم . با قرار دادن اعداد ، احتمال وقوع باران با دوره ی بازگشت ۱۰ ساله بدست خواهد آمد .