

کاربرد تکنیک نمودارهای خطی در جغرافیا

(قسمت دوم)

مقدمه:

هر علمی برای نمایان ساختن محصول پژوهشها و مطالعات خود از ابزارهای استفاده می‌کند. جغرافیا نیز از این قاعده مستثنی نیست. مدت‌های طولانی، جغرافیا مفهومی آمیخته با زبان فضایی (نقشه) داشت و امروزه هم چنین است. لیکن در کنار بهره‌گیری از انواع نقشه‌ها برای بیان مفاهیم جغرافیایی و ایجاد ارتباطات فضایی بین پدیده‌ها، طیف وسیعی از نمودارهای موضوعی با ماهیت‌های متفاوت مورد استفاده قرار می‌گیرد. بمنظور آشنایی با کاربردهای نمودارهای خطی در مطالعات جغرافیایی، اقدام به ترجمه متن حاضر گردید. این متن تکنیک‌های عملی و مهارت‌های تهیه و تدوین انواع نمودارهای خطی را بیان داشته و از رویکردی روشن و گام به گام در نمایش داده‌ها و تحلیل و تفسیر و کاربرد جغرافیایی آنها برخوردار است.

منحنی لورنس

منحنی لورنس درجه ناهمواری^{۱۵} را در توزیع جغرافیایی به تصویر می‌کشد. از این نوع منحنی برای نمایش بی‌نظمی در پراکنش جمعیت، درآمد یا تولید کالاها می‌توان استفاده نمود.

ساخت منحنی لورنس

منحنی لورنس در نموداری مربعی شکل که از محورهای X و Y تشکیل شده رسم می‌گردد. محورهای مزبور مقیاسهای مشابهی داشته و معمولاً بر حسب درصد تقسیم بندی می‌شود. در روی چنین نموداری وجود خط مستقیمی که از قطر مربع می‌گذرد، بر توزیع کاملاً متعادل دلالت دارد. مثلاً در شکل ۱۲ نقاطی که درصد مساحت و جمعیت آنها برابر است بوسیله خط قطری بهم وصل شده و از اینرو بیانگر تراکم جمعیت همسان می‌باشد. میزان انحراف منحنی لورنس از خط قطری، اندازه اختلاف توزیع واقعی را از توزیع کاملاً منظم نشان می‌دهد. در منحنی لورنس شکل ۱۲ نقطه‌ای وجود دارد که در آن به جای اینکه به مانند توزیع منظم ۵۰ درصد مساحت،

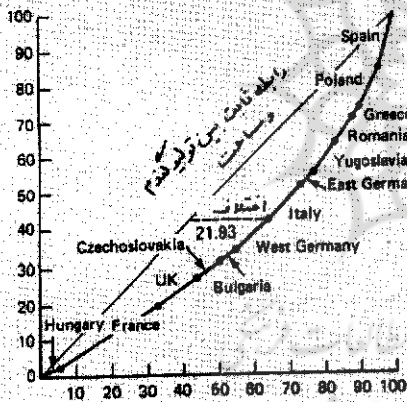
۵۰ درصد جمعیت را تحت پوشش داشته باشد ۵۰ درصد مساحت شامل بیش از ۹۰ درصد جمعیت است یعنی بیش از ۴۰ درصد اختلاف بین توزیع واقعی و توزیع منظم وجود دارد. جدول ۴ اطلاعات لازم در این زمینه را ارائه می‌کند. همانگونه که جدول مزبور نشان می‌دهد درصد تجمعی مساحت از هلند تا فرانسه شامل ۴۹/۵۱ (ستون چهارم) است، لیکن در همین مساحت، درصد تجمعی جمعیت ۹۰/۶۹ (ستون هفتم) است.

برای ساخت و ترسیم منحنی لورنس شکل ۱۲ به روش زیر عمل شده است. اطلاعات مربوط به مساحت و جمعیت ده کشور منتخب در اروپای شمالغربی جمع‌آوری گردید. هدف اصلی انجام تحلیلی در خصوص الگوی تراکم جمعیت در کشورهای منتخب اروپای شمالغربی است. برای این منظور، ابتدا، کشورهای بر حسب تراکم جمعیت به صورت نزولی (ستون اول جدول ۴) فهرست گردید. (لازم است که بر روی نمودار نیز کشورها به همین ترتیب پیاده شود.) در ستون دوم، مساحت کشورها قرار گرفته و با هم جمع شد

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	تراکم جمعیت Km ² در	مساحت (هزار کیلومتر مربع)	% مساحت	% مساحت	جمعیت (میلیون نفر)	% جمعیت	% جمعیت
Netherlands	350	41	1.75	1.75	14.3	6.43	6.43
Belgium/Lux	309	33	1.41	3.16	10.2	4.58	11.01
West Germany	247	249	10.65	13.81	61.5	27.64	38.65
United Kingdom	230	245	10.47	24.28	56.5	25.39	64.04
Denmark	119	43	1.84	26.12	5.1	2.29	66.33
France	99	547	23.39	49.51	54.2	24.36	90.69
Irish Republic	50	70	2.99	52.50	3.5	1.57	92.26
Sweden	19	430	19.24	71.74	8.3	3.73	95.99
Finland	14	337	14.41	86.15	4.8	2.16	98.15
Norway	13	324	13.85	100.00	4.1	1.85	100.00
		2339	100.00		222.5	100.00	

جدول ۴

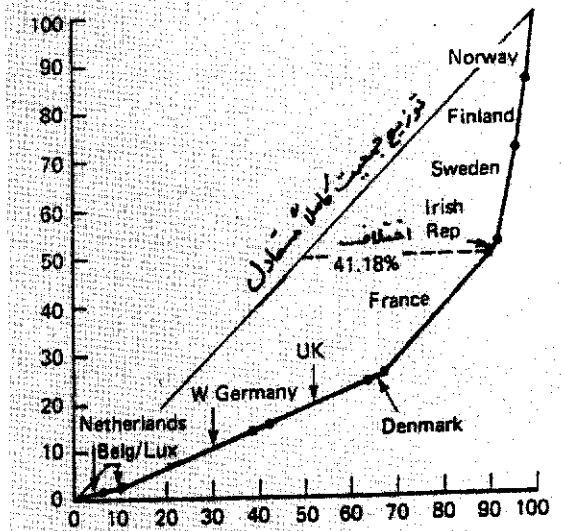
درصد جمعیت در ۱۰ درصد مساحت متمرکز است. با مقایسه سه نمودار اخیر (اشکال ۱۴ و ۱۳ و ۱۲) می توان دریافت که درجه تمرکز توزیع، توسط اندازه مساحت موجود بین خط قطری و منحنی لورنس معلوم می شود. شکل ۱۳ دارای کوچکترین مساحت و نیز کمترین درجه تمرکز است. در شکل ۱۴ مساحت واقع بین خط قطری و منحنی لورنس بزرگ است که بیانگر بالاترین درجه تمرکز می باشد.



شکل ۱۳

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	تراکم جمعیت Km ² در	مساحت (هزار کیلومتر مربع)	% مساحت	% مساحت	جمعیت (میلیون نفر)	% جمعیت	% جمعیت
Hungary	39.14	93	2.88	2.88	5.30	5.96	5.96
France	45.34	547	16.96	19.84	24.80	26.86	32.82
United Kingdom	43.27	245	7.59	27.43	10.60	11.48	44.30
Czechoslovakia	41.41	128	3.97	31.40	5.30	5.74	30.04
Bulgaria	39.64	111	3.44	34.88	4.40	4.77	34.81
West Germany	38.89	249	7.72	42.56	8.94	9.66	64.49
Italy	27.91	301	9.33	51.89	8.40	9.10	73.39
East Germany	27.78	108	3.35	55.24	3.00	3.25	76.84
Yugoslavia	21.56	256	7.94	63.18	5.52	5.98	82.82
Romania	21.01	238	7.38	70.59	5.00	5.42	88.24
Greece	15.80	132	4.09	74.65	2.09	2.26	90.50
Poland	14.13	313	9.09	84.35	4.43	4.80	95.30
Spain	8.6	505	15.65	100.00	4.35	4.71	100.01
		3226	100.00		92.33	100.01	

جدول ۵: تراکم جمعیت، مساحت و تراکم جمعیت در اروپا (بر اساس سال ۱۹۷۰)



شکل ۱۲

تا مساحت کل کشورهای منتخب به دست آید. اکنون محاسبه درصد مساحتی که توسط هر کشور اشغال شده ساده است، (ستون سوم) جمع این ستون باید برابر عدد ۱۰۰ شود. در ستون چهارم مقادیر ستون سوم به صورت تجمعی درج شده که مقدار نهایی آن به مانند مجموع ستون سوم برابر با ۱۰۰ می باشد. در مرحله بعد، همین مراحل محاسباتی برای داده های جمعیتی کشورهای منتخب انجام شد. در ستون پنجم، مجموع جمعیت کشورها محاسبه گردید و رقم کل ۲۲۲/۵ میلیون نفر به دست آمد. در ستون ششم درصد جمعیت هر کشور و در ستون هفتم مقادیر حاصله از ستون ششم به صورت تجمعی نوشته شده است. اکنون می توان با استفاده از ستونهای درصد یعنی دو ستون چهارم و هفتم، نمودار را رسم کرد. ستون چهارم روی محور X و ستون هفتم روی محور Y قرار می گیرد.

مقایسه توزیعهای نشان داده شده در اشکال ۱۲ و ۱۳ ساده است. در اروپا تولید گندم (شکل ۱۳) در مقایسه با جمعیت اروپای غربی از توزیع متعادلتتری برخوردار است. منحنی لورنس شکل ۱۳ مشخص می سازد که ۵۰ درصد تولید گندم در بیش از ۳۰ درصد مساحت ناحیه گسترده شده، در حالی که شکل ۱۲ نشان می دهد که ۵۰ درصد جمعیت در کمتر از ۲۰ درصد مساحت متمرکز گردیده است. مشابهاً، ۸۰ درصد تولید گندم در ۶۰ درصد مساحت صورت می گیرد ولی ۸۰ درصد جمعیت در ۴۰ درصد ناحیه مستقر است. البته می توان چند منحنی لورنس را روی یک نمودار پیاده کرد و بدین ترتیب مقایسه ها را ساده تر و سریعتر انجام داد.

شکل ۱۴ توزیع جمعیت فرضی را به تصویر می کشد. توزیع مزبور وضعیت فوق العاده متمرکزی دارد. بطوری که بیش از ۸۰

البته بطور نظری می توان اقدام به ترسیم منحنی لورنسی نمود که در آن ۹۰ درصد جمعیت در یک درصد مساحت متمرکز شده باشد. در این صورت می باید مساحت موجود بین منحنی لورنس و خط قطری را به بیشترین حد ممکن رسانید.

تعیین درجه انتظام^{۱۶} یا تمرکز توزیع با محاسبه شاخص تشابه^{۱۷} امکانپذیر است. فرمولی که برای این منظور بکار می رود عبارتست از:

$$S.I = 1 - \frac{\sum (\%S) \text{ اختلافات}}{100}$$

برای محاسبه شاخص تشابه داده های جدول ۴، ابتدا مجموع اختلاف موجود بین مقادیر متوالی در ستون سوم (درصد مساحت) و مقادیر نظیر آن در ستون ششم (درصد جمعیت) تعیین می شود. سپس مجموع اختلافات بر ۱۰۰ تقسیم شده و مقدار حاصله از عدد یک کسر می گردد. چنانچه هیچ اختلافی بین درصدهای مساحت و جمعیت وجود نداشته باشد شاخص تشابه معادل یک خواهد بود. توزیعی که در شکل ۱۲ نشان داده شده فوق العاده نامنظم است. بنابراین شاخص تشابه آن پائین و در حدود ۰/۱۸ می باشد. این میزان چندان دور از ذهن نیست زیرا اختلاف درصدی مساحت و جمعیت در آلمان غربی و بریتانیا (با توجه به جمعیت بالا در ارتباط با مساحتشان) و در سوئد، فنلاند و نروژ (با در نظر گرفتن جمعیت کم و مساحت کاملاً زیاد) از عدد ده بیشتر است.

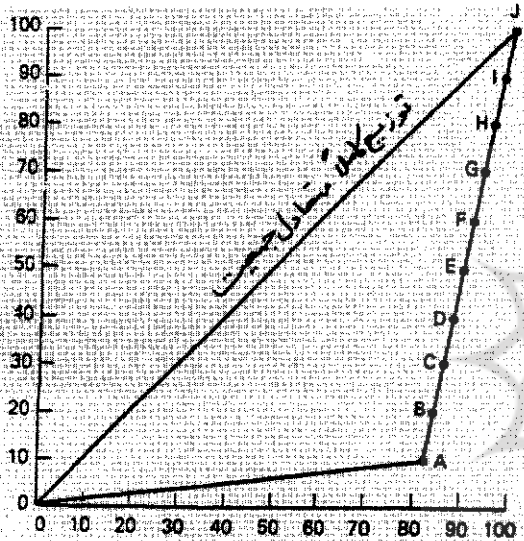
توزیعی که در شکل ۱۳ نمایان شده است از انتظام نسبی برخوردار بوده و شاخص تشابه آن ۰/۵۶ می باشد. در این توزیع اسپانیا و فرانسه اختلاف درصدی زیادی دارد زیرا که فرانسه در مقایسه با مساحت کشورش، گندم زیادی تولید می کند و اسپانیا وضعیت معکوس فرانسه را دارد زیرا که تولید گندم آن در مقایسه با مساحتش اندک است. شاخص تشابه توزیع فرضی موجود در شکل ۱۴ معادل ۰/۴۴ - است. زیرا که در این توزیع فقط یکی از اختلافات درصدی بالغ بر ۷۲ می باشد. شاید در این مورد محاسبه شاخص تفاوت^{۱۸} مناسبتر باشد.

نمودارهای لگاریتمی

لگاریتم عبارت از شکل توانی اعداد است که یک عدد باید به آن توان برسد تا به عدد خاصی تبدیل شود. وقتی که عدد ۳۲ بصورت ۲^۵ نوشته می شود ۵ لگاریتم ۳۲ بر پایه ۲ خواهد بود. مثلاً لگاریتم ۱۰ بر پایه ۱۰ برابر یک است و عدد ۲ لگاریتم ۱۰۰ بر پایه ۱۰ است. بنابراین برای رسیدن به عدد ۱۰۰ می باید عدد ۱۰ را مربع نمود. چنانچه عدد ده سه بار در خود ضرب شود (۱۰ × ۱۰ × ۱۰) عدد ۱۰۰۰ حاصل می گردد پس لگاریتم هزار عدد ۳ است. لگاریتم برای اعداد کمتر از ده نیز قابل محاسبه می باشد. در اینگونه موارد مقدار لگاریتم منفی خواهد بود. مثلاً لگاریتم عدد یک برابر با -۱ و

لگاریتم ۰/۱ مساوی با ۲- است.

برای کاربرد نمودارهای لگاریتمی دانستن مطالب زیادی در مورد ماهیت لگاریتم لازم نیست، زیرا معمولاً لگاریتم اعداد روی نمودارهای لگاریتمی پیاده نمی شود. بلکه از کاغذهای ترسیمی که محورهای آن مقیاس لگاریتمی دارد و کار نمودارسازی را تسهیل می کند استفاده می شود. (شکل ۱۵ - بخش الف) خطوط این نوع کاغذ ترسیم به طور متوالی از ۱ الی ۹ و مجدداً از ۱ شماره گذاری شده است. فاصله عرضی موجود بین مقادیر بتدریج کاهش می یابد. در شکل ۱۵ بخش الف محورهای اصلی از یک تاده شماره گذاری شده و لی افزودن صفرهایی به هر محور مقدور است تا بدین ترتیب برد اعداد از ۱۰۰ تا ۱۰ یا ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰ یا حتی از ۱ تا ۰/۱ تغییر یابد. روی نمودار لگاریتمی نمی توان مقدار صفر داشت زیرا که صفر



شکل ۱۴

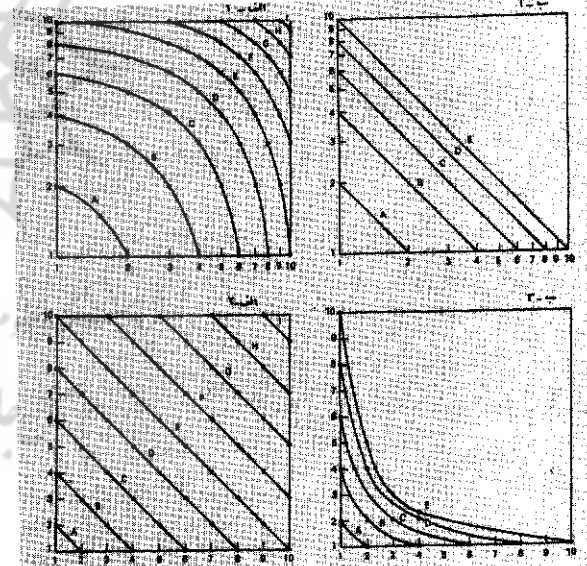
فاقد لگاریتم است. دامنه یا برد مقادیری که روی محورهای نمودار نوشته می شود را می توان به میزان زیادی افزایش داد. در اینصورت هر محور شامل تعدادی از سیکل های متوالی عددی خواهد بود. مثلاً در شکل ۱۶ بخش ج برد ارقام روی محور ۷ از ۱۰ هزار تا ۱۰ میلیون است که در سه سیکل ۱۰۰ تا ۱۰۰۰، ۱۰۰۰ تا ۱۰۰ (به هزار) و ۱۰ تا ۱ میلیون قرار می گیرد. در امتداد محور X سیکل اول شامل ۱۰ تا ۱، سیکل بعدی ۱۰۰ تا ۱۰ و بالاخره سیکل سوم از ۱۰۰۰ تا ۱۰۰ می باشد.

نمودارهای لگاریتمی و نیمه لگاریتمی

دو نوع نمودار لگاریتمی وجود دارد. نمودار شکل ۱۵ بخش الف - ۱ نمودار لگاریتمی^{۱۹} نامیده می شود. این نمودار دارای دو محور با مقیاس لگاریتمی است ولی در نمودار نیمه لگاریتمی^{۲۰} (شکل ۱۷) فقط یکی از دو محور دارای مقیاس لگاریتمی است. دو

نوع نمودار مذکور برای مقاصد کاملاً متفاوتی مورد استفاده قرار می گیرد.

شکل ۱۵ - بخش الف اختلاف موجود بین نموداری با مقیاس حسابی^{۲۱} (شکل الف ۲) و نموداری با مقیاس لگاریتمی (شکل الف ۱) را بتصویر می کشد. علیرغم شکل کاملاً متفاوت، این دو نمودار اطلاعات مشابهی را نمایش می دهد. تفاوت عمده ای که بین آنها وجود دارد آنست که در شکل الف ۱ فاصله خطوط ترسیم شده در گوشه سمت چپ پائین بزرگ شده در گوشه سمت راست بالا کاهش می یابد. این وضعیت باعث می شود تا خطوط منحنی (شکل الف ۱) جایگزین خطوط مستقیم (شکل الف ۲) گردد. در مواردی که نقاط زیادی بین خط C و مبدأ نمودار قرار می گیرد استفاده از شکل الف ۱ مناسب است. در شکل الف ۲ پهنای مناطق ترسیمی از خط C به سمت بیرون نمودار افزایش می یابد. این وضع نشانگر آنست که ارقام خیلی بزرگ را می توان با سهولت بیشتری در نمودار الف ۱ جای داد. وقتی خطوط روی نمودار لگاریتمی پیاده می شود شکل انحنایی بخود می گیرد. در شکل ۱۵ بخش ب حالت معکوسی رخ داده است. در ب-۱ نمودار لگاریتمی دارای خطوط موازی و مستقیم است زمانی که همین داده ها با مقیاس حسابی رسم شود خطوط شکل انحنایی یافته و به سمت مبدأ نمودار کشیده



شکل ۱۵

می شود. (شکل ب ۲) بنابراین، زمانی که نمودارهایی با مقیاس حسابی و لگاریتمی اطلاعات همسانی را نشان می دهد اختلاف زیادی در شکل ظاهری آنها وجود خواهد داشت.

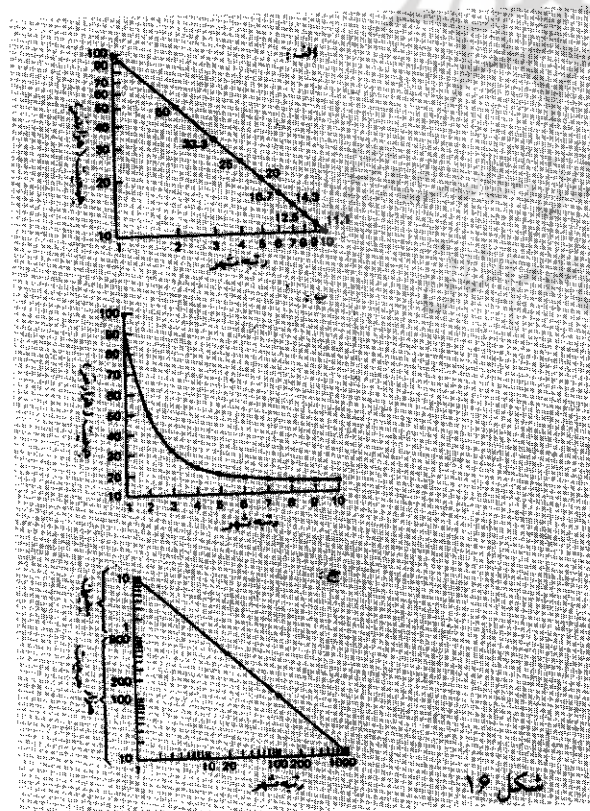
بسیاری از روابط موجود در جغرافیای طبیعی و انسانی را می توان با کاربرد نمودارهای لگاریتمی به تصویر کشید. نمونه بارز اینگونه کاربردها، پژوهش در باره رتبه - اندازه^{۲۲} پدیده هاست که در شکل ۱۶ نشان داده شده است. در شکل ۱۶ بخش الف خط قطری نمودار

نشانگر جمعیت چند شهر است. بزرگترین شهر حدود ۱۰۰,۰۰۰ نفر جمعیت دارد. جمعیت دومین شهر بزرگ ۵۰,۰۰۰ نفر (یعنی ۱۰۰ هزار تقسیم بر ۲) و جمعیت سومین شهر بزرگ ۳۳۳۰۰ نفر (یعنی ۱۰۰ هزار تقسیم بر ۳) و همینطور الی آخر است. نمودار لگاریتمی رابطه رتبه - اندازه موجود بین دو عنصر مورد بررسی را به وضوح نشان می دهد. نمودار حسابی داده های مزبور همین اطلاعات را منعکس می سازد ولی درک و فهم آن چندان ساده نیست. (شکل ۱۶ بخش ب)

شکل ۱۶ بخش ج رابطه رتبه - اندازه را بر روی مقیاس خیلی بزرگی نشان می دهد که هر مقیاس از سه سیکل لگاریتمی تشکیل شده است. در این نمودار بزرگترین شهر دارای جمعیتی معادل ۱۰ میلیون نفر است. بر اساس قاعده رتبه - اندازه، نمودار مورد استفاده برآورد جمعیت ۹۹۹ شهر دیگر را میسر می سازد. شهر هزارم (روی محور X) جمعیتی معادل ۱۰,۰۰۰ نفر (محور Y) دارد.

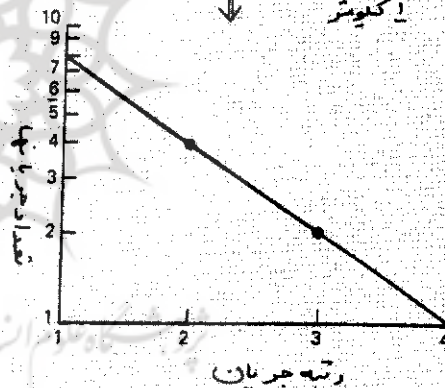
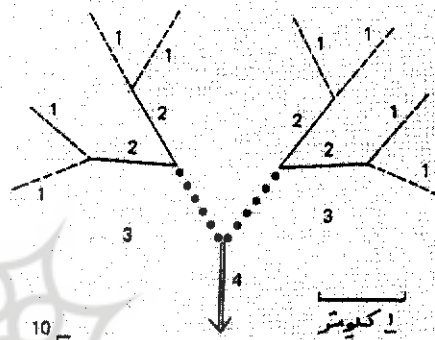
نمودارهای لگاریتمی در پژوهشهای هیدرولوژیک از کاربرد ارزشمندی برخوردار است. مثلاً بین تخلیه رودها و مساحت حوضه آبرگیر آنها و همچنین میان ناهمواری و میزان تراکم زهکشی در حوضه زهکشی روابط و ترتیباتی وجود دارد که به کمک نمودارهای لگاریتمی می توان روابط مزبور را به تصویر کشید.

شکل ۱۷ نمودار شبکه زهکشی است که در آن، رودها بر اساس سیستم استرال^{۲۳} رتبه بندی شده است. زمانی که نتایج بررسی، روی



شکل ۱۶

نمودار نیمه لگاریتمی پیاده گرد در رابطه بین رتبه رود^{۲۲} و تعداد رودها^{۲۵} آشکار می شود. همانطور که شکل ۱۷ نشان می دهد در حوضه هیدرولوژیک فرضی مورد بررسی، یک جریان بارتبه چهار، دو جریان بارتبه سه و چهار جریان بارتبه دو و هشت جریان بارتبه یک وجود دارد. مفهوم وضعیت مذکور آنست که تعداد جریانهای هر رتبه با فاکتور ثابت ۲ تغییر می کند. بنابراین تعداد جریانها با تغییر رتبه در هر بار دو برابر تفاوت پیدا می کند. نمودارهای نیمه لگاریتمی برای تفسیر بروز تغییرات در طول زمان برای پارامترهایی از قبیل رشد یا کاهش جمعیت، افزایش یا نزول تولید کالاها یا صادرات و واردات کاربرد زیادی دارد.



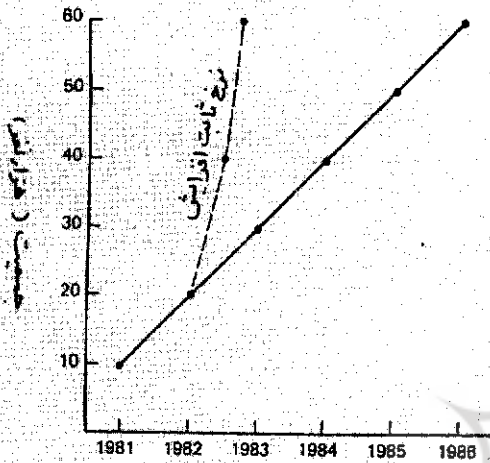
شکل ۱۷

اختلاف توانایی نمودار حسابی عادی و منحنی نیمه لگاریتمی در تصویر کشیدن تغییرات در شکل ۱۸ نشان داده شده است. در بخش الف این شکل، خط مستقیم قطری نحوه افزایش جمعیت را بین سالهای ۱۹۸۱ و ۱۹۸۶ مشخص می کند. این خط کاملاً مستقیم است بنابراین نشان می دهد که جمعیت در هر سال با مقدار همسانی (مثلاً ده هزار نفر) افزایش یافته است. هر چند باید توجه داشت که این مقدار، نرخ ثابت افزایش جمعیت نیست. در سال ۸۲-۱۹۸۱ جمعیت از ده هزار به ۲۰ هزار نفر افزایش یافت (افزایشی معادل ده هزار نفر نسبت به سال مبدأ یعنی سال ۱۹۸۱ که جمعیت آن ده هزار نفر بود) بنابراین ۱۰۰ درصد افزایشی صورت گرفته و جمعیت دو برابر شده است. از سال ۱۹۸۲ تا ۱۹۸۳ جمعیت از ۲۰ هزار به ۳۰ هزار نفر رسید یعنی افزایش معادل ده هزار نفر نسبت به سال قبل

رخ داد که نرخ افزایش آن ۵۰٪ است. برای اینکه در سالهای ۸۳-۱۹۸۲ نرخ افزایش ۱۰۰ درصد حفظ شود بایستی جمعیت نسبت به سال ۱۹۸۲ دو برابر شده و به ۴۰ هزار نفر می رسید.

استفاده از نمودار نیمه لگاریتمی جزئیات و حقایق بیشتری در مورد روند افزایش جمعیتی ذکر شده به دست می دهد. (شکل ۱۸ بخش ب) در این نمودار داده های جمعیتی پیاده شده و نرخ ثابت افزایش نیز به صورت یک خط مستقیم نشان داده شده است، این

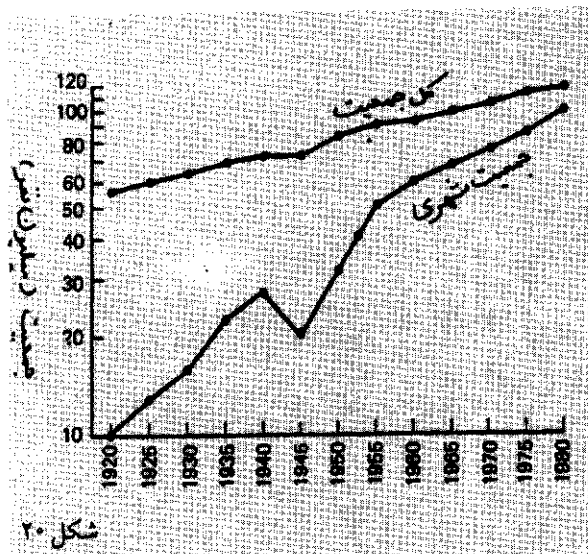
الف- نمودار حسابی نریال



شکل الف-۱۸

خط نشان می دهد که جمعیت از ۲۰ هزار نفر در سال ۱۹۸۲ به ۴۰ هزار نفر در سال ۱۹۸۳ می رسد. بنظر می رسد شکل ۱۸ بخش ب خیلی مفیدتر از شکل ۱۸ بخش الف است ولی ماهیت این --- نشان می دهد که خط مستقیم شکل ۱۸ بخش الف حکایت از نرخ کاهنده افزایش جمعیت دارد.

شکل ۱۹ برخی از ویژگیهای تفصیلی نمودارهای نیمه لگاریتمی را خلاصه می کند. در این گونه نمودارها نرخ افزایش یا کاهش هر متغیری با شیب خط درون نمودار نشان داده می شود. چنانچه شیب دو خط موجود در روی نمودار نیمه لگاریتمی دقیقاً مشابه باشد، صرف نظر از اینکه خطوط در کدام قسمت نمودار قرار گرفته باشد هر دو متغیر، نرخ افزایش یا کاهش همسانی خواهد داشت. این وضعیت در شکل ۱۹ بخش الف نشان داده شده است. شکل ۱۹ بخش ب قاعده دیگری را به تصویر می کشد. قاعده مزبور آن است که شیب خط نمودار، نمایانگر نرخ تغییر متغیر است. وجود خطی با شیب کاملاً تند در روی نمودار همواره از نرخ تند افزایش یا کاهش حکایت دارد و خطی با شیب تدریجی و ملایم عکس این حالت را نشان می دهد. در شکل ۱۹ بخش ج اصل دیگری وجود دارد. شیب خط نمودار با رسیدن به مقادیر بزرگ (مانند جمعیت زیاد) ملایمتر می شود ولی داده ها حاکی از افزایش جمعیت با نرخ ثابت



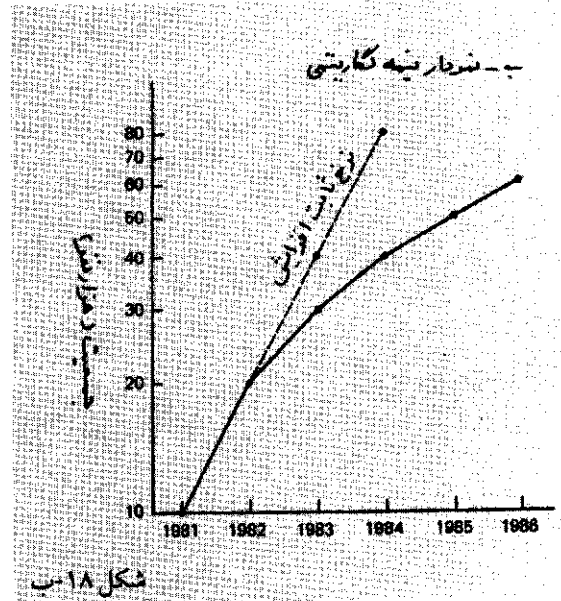
شکل ۲۰

شکل ۲۰ اطلاعاتی در مورد افزایش جمعیت ژاپن از دهه ۱۹۲۰ به بعد ارائه می کند. اطلاعات جمعیتی مربوطه به روی نمودار نیمه لگاریتمی پیاده شد تا اطلاعاتی در خصوص تغییرات درصدی جمعیت در سالهای متوالی استخراج شود. همانگونه که شکل ۲۰ نشان می دهد جمعیت ژاپن با صرف نظر از یک توقف در اوایل دهه ۱۹۴۰ پیوسته با نرخ ۶ یا ۸ درصد در سال افزایش یافته است. جمعیت شهری ژاپن نوسانهای بیشتری را نشان می دهد. در سالهای ۴۵-۱۹۴۰ کاهشی حدود ۲۷ درصد بروز کرده ولی متعاقب آن یک دوره افزایش سریع جمعیتی رخ داده است. در سالهای ۵۰-۱۹۴۵ و ۵۵-۱۹۵۰ جمعیت شهری افزایشی بیش از ۵۰ درصد داشته است. از سال ۱۹۵۵ جمعیت شهری با نرخ حدود ده درصد در هر دوره ۵ ساله افزایش یافته که در مقایسه با کل جمعیت ژاپن نرخ نسبتاً شتابزده ای محسوب می گردد. یادداشتها:

15. Unevenness
16. Regularity degree
17. Similarity Index
18. Dissimilarity
19. Logarithmic graph
20. Semi Logarithmic graph
21. Arithmetic scale
22. Rank-size
23. Strahler
24. Stream Order
25. Stream number

منبع:

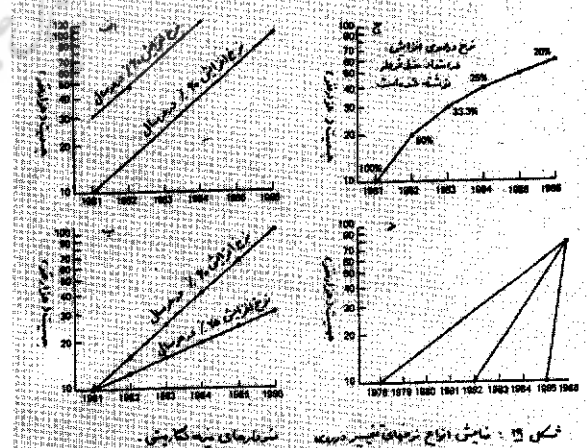
Briggs, k. (1989)
Practical Geography. Presentation and Analysis. Hodder & Stoughton,
London PP.10 - 26



شکل ۱۸

ده هزار نفر در سال است. بنابراین شکل نموداری نشان می دهد که افزایشی معادل ۱۰ هزار نفر در سال دلالت بر نسبت کاهنده جمعیت دارد و از اینرو افزایش درصدی جمعیت بتدریج کاهش می یابد. در سال ۸۲-۱۹۸۱ میزان افزایش جمعیت ۱۰۰ درصد بود (از ده هزار به ۲۰ هزار نفر) ولی در سالهای ۸۶-۱۹۸۵ نرخ افزایش به ۲۰ درصد رسید (از ۵۰ هزار به ۶۰ هزار نفر)

شکل ۱۹ بخش د سه نمودار خطی را با شیب ها و نرخهای افزایش متفاوت نشان می دهد. در هر سه مورد میزان جمعیت به مقدار و درصد همسان افزایش یافته است. در هر سه مورد جمعیت سال ۱۹۸۶ برابر با ۸۰ هزار نفر بوده و باز در هر سه مورد میزان جمعیت پایه، زمانی ده هزار نفر بوده است. با در نظر گرفتن شیب منحنی ها می توان استنتاج نمود که افزایش جمعیت با سرعتهای کاملاً متفاوتی رخ داده است.



شکل ۱۹