

نمودار

قسمت اول

نمودار با تلفظ امروزی Ne/No و حتی na و تلفظ n(i)mūtâr در زبان پهلوی اصلاً صفت فاعلی است از مصدر «نمودن» که امروز معنای اسمی یافته است و در طول قرن‌ها در زبان فارسی به معانی متفاوتی به کار رفته که برخی از آن‌ها عبارتند از:

نمایان، مرئی، مشهود، هویدا، شاخص، برجسته، معروف، نشان‌دهنده، راهنما، نمایش، برهان، نشان، علامت، نمونه، شبیه، نقشه، کارنامه و در معنای متأخری که مورد نظر ماست، برابر نهاده‌ی واژه‌ی فرنگی graphic است که در انگلیسی به معنای «نقشه‌ی مجسم‌کننده» است. فرهنگستان زبان فارسی این واژه را به جای معادل فرنگی آن به معنای زیر پذیرفته است:

«خطی که بالا و پایین رفتن مقدار متغیری را نمایش می‌دهد و برای رسم آن دو محور عمود بر یک دیگر با صفحه‌ای شطرنجی اختیار می‌شود و تغییر مقدار را در خانه‌های آن کاغذ، معین می‌نماید.» (لغت‌نامه - دهخدا)

«جدولی که صعود و نزول تعداد محصول و مصنوعات و واردات و صادرات و غیره را با ترسیم خطوط نشان می‌دهد.» (فرهنگ معین)

سال‌هاست که رسم و ارائه‌ی نمودار و تعدد و تنوع آن و انتقال اطلاعات از طریق آن به جای ارائه‌ی مستقیم و آماری و توصیفی اطلاعات در همه‌ی شاخه‌های علوم و مسایل اطلاع‌رسانی اهمیتی چشم‌گیر یافته است و از آن‌جا که به نظر می‌رسد انتقال یافته‌ها از ذهنی به ذهن دیگر و تثبیت آن‌ها از طریق دیداری بیشتر میسر است، هر پژوهشگر و اطلاع‌رسانی می‌کوشد تا با استفاده از انواع نمودار، آگاهی‌های لازم را به خواننده و بیننده انتقال دهد و انتظار دارد مجموعه‌ی این اطلاعات در ذهن و مغز مخاطب جایگاهی عمیق‌تر بیابد و ماندگارتر شود؛ بویژه آن‌جا که شخص بتواند به جای ارائه‌ی انبوه اطلاعات درهم و پراکنده و آمار و ارقام متفرقه که غالباً نیز به خاطر سپردن آن دشوار و گویا خلاف طبع است، یافته‌های مورد نظر را به صورتی عینی و مجسم به مخاطب انتقال دهد، استفاده از نمودار مطلوب‌تر است.

نمودارها - بسته به این که برای چه کاری و چگونه ارائه شوند - انواع و اقسامی پیدا می‌کنند که دانستن برخی از آن‌ها - از آن رو که در تدریس می‌توانند و حتی لازم است مورد استفاده قرار گیرند - سودمند خواهد

مقایسه‌ی میزان بارندگی در شهرهای ایران در آذرماه



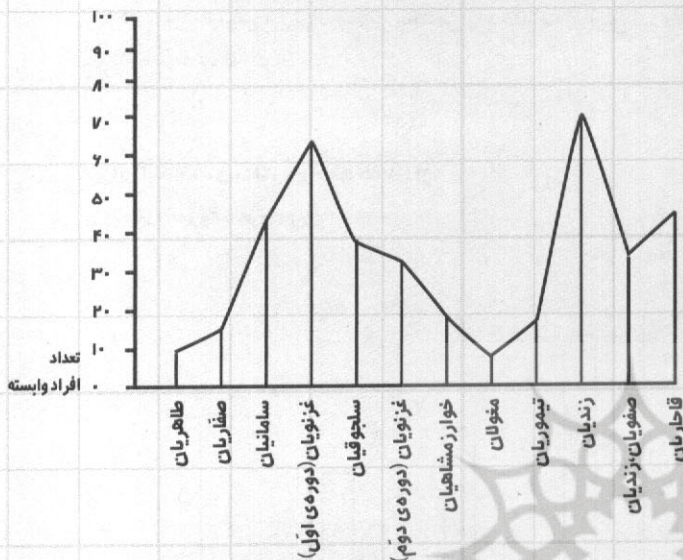
بود. به عنوان مثال در درس تاریخ ادبیات می‌توان اطلاعات کمی و کیفی را به صورت نمودار به دانش آموز عرضه کرد یا از خود دانش آموزان برای تبیین درس به صورت نمودار کمک خواست. از جمله مطالبی که در درس تاریخ ادبیات به صورت نمودار قابل نمایش اند، موارد زیر را می‌توان نام برد:

- ۱ - مقایسه‌ی کمی افزایش و کاهش انواع ادبی در هر قرن؛ مثلاً اوج و فرود آثار حماسی، غنایی، ...
- ۲ - تنزل یا تعالی کیفی و کمی آثار ادبی هر دوره، تعداد نویسندگان و شاعران، رواج سبک‌ها، جغرافیای سبک‌ها و آثار.
- ۳ - مقایسه‌ی ظرفیت فرهنگی - ادبی فرهنگ شهرهای متعدد ایران در طی دوره یا دوران‌های خاص.
- ۴ - مقایسه‌ی ظرفیت‌های فرهنگی هر نقطه از قلمرو فارسی زبانان در دوران‌های گوناگون.
- ۵ - تعیین درصد واژه‌های بیگانه در هر دوره در شعر و نثر پارسی یا آثار هر یک از نویسندگان و شاعران.
- ۶ - غلبه‌ی قالب یا قالب‌هایی خاص از نظم و نثر در هر دوره.

و ...

اگر دانش آموزان بتوانند در گروه‌هایی دسته‌بندی شوند و هر دسته مأمور استخراج نتایج اطلاعات بالا و نشان دادن آن‌ها به صورت آماری و نموداری به سایر دانش آموزان گردد و در پایان، نمودارها بر دیوار کلاس نصب و نگاه‌داری شوند، اولاً بااطمینان می‌توان ادعا کرد که دانش آموزان برای رسم نموداری صحیح و دقیق، خود را ناگزیر از خواندن دقیق مطالب برای استخراج نتایج می‌بینند و از طرف دیگر بحث و کنکاشی که برای چگونگی رسم نمودار میان آنان ایجاد می‌شود مطلب را در ذهنشان حک خواهد کرد. در پایان نیز عمر پایایی اطلاعات در خاطره‌ی دانش آموزان کلاس بسیار افزون‌تر از نحوه‌ی جاری خواندن و به خاطر سپردن خواهد بود. مسلماً دانش آموزی که میزان بارندگی را در شهرهای گوناگون ایران به صورت نموداری زیر و فارغ از اعداد و ارقام گیج‌کننده یا نزدیک به هم ببیند، قادر است آن را تا مدت‌های مدید در ذهن نگاه دارد؛ در حالی که اطلاعات رقمی آن به قدر لزوم قابل حفظ در حافظه نیست:

بدیهی است که این نمودار همیشه سیر صعودی ندارد. مثلاً اگر هدف، نشان دادن میزان وابستگی شاعران و نویسندگان به حکومت های عصر خویش باشد ممکن است چنین شکلی بگیرد:



علاوه بر تاریخ ادبیات که نمونه‌هایی از آن ذکر شد، سایر دروس نیز می‌توانند از نمودارها به اندازه‌ی کافی بهره بگیرند.

نمودار هرچه ساده‌تر طراحی شود، آموزشی‌تر خواهد بود. نمودار اگرچه می‌تواند متغیرهای بسیاری را در خود جای دهد و گاه نیز از آن ناگزیر است. چنان‌که خواهیم دید. و اگرچه می‌تواند حاوی چندین اطلاع باشد، بهتر است نوع آموزشی آن حداکثر بیش از دو مطلب را بیان نکند تا با یک نگاه سطحی نیز قابل درک و دریافت شود و به سرعت در حافظه جای‌گزين گردد. نمودارهای پیچیده نیز که شامل اطلاعات گسترده یا ترکیبی از اطلاعات می‌شوند، می‌توانند در مراحل عالی‌تر برای ضبط چندین متغیر مرتبط و امکان بررسی و مقایسه‌ی آن‌ها با یک دیگر به کار روند.

برخی از انواع نمودارها را با هم می‌بینیم:

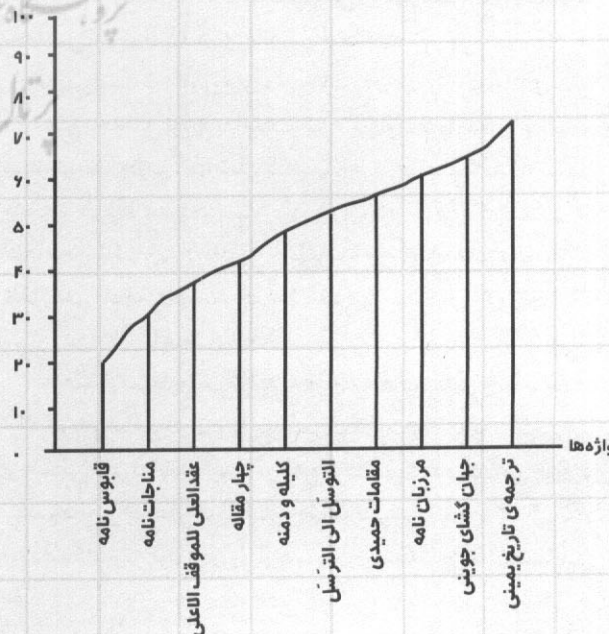
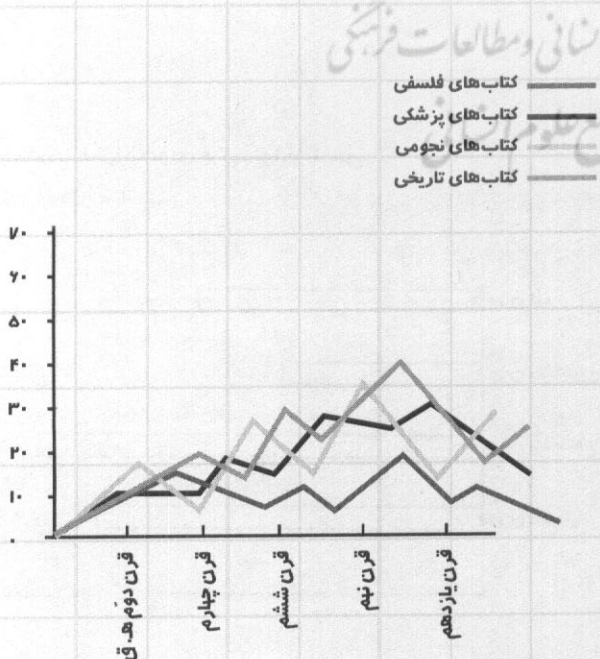
* نمودار خطی Line

این نمودار از انواع ساده‌ای است که می‌توان کم‌ترین اطلاعات را که شامل ارتباط دو پدیده است و نه بیشتر، با آن نشان داد. کاربرد این نمودار، بیشتر، نشان دادن افت و خیز یک پدیده‌ی خاص در طول یک محور مثل زمان، مکان و همانند آن است؛ همچون نمونه‌ی زیر:

(نمودار میزان استفاده‌ی نویسندگان از واژه‌های دخیل در نثر فارسی برحسب میانگین تعداد در صفحه)

در این نمودار و در اغلب نمودارها محور عمودی به محور Yها و محور افقی به محور Xها معروف است.

و نیز اگر افزودن متغیرهای دیگری هم مورد نظر باشد، می‌توان جدول را با غنی کردن محور Yها به این صورت و با رنگ‌های متفاوت یا به وسیله‌ی خطوطی ناهم‌سان ارائه کرد:



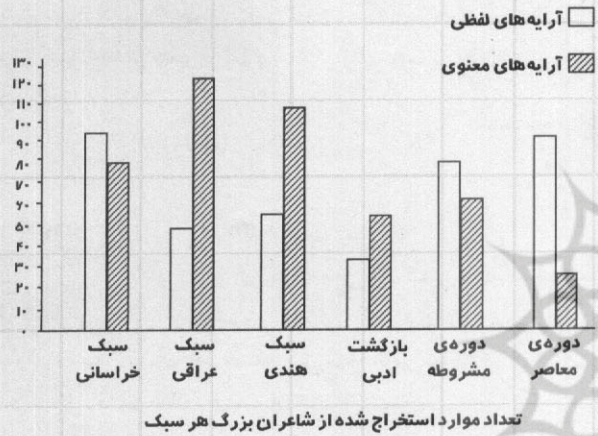
* نمودار ستونی (میله‌ای یا مستطیلی) bar / column

ویژگی این نمودار آن است که می‌تواند چندین پدیده را در خود بگنجانند و در یک نگاه امکان سنجش بین آن‌ها را میسر سازد. چنین نموداری را می‌توان افقی یا عمودی عرضه نمود. از میانگین نمره‌ی ادبیات کلاس‌های گوناگون یک مدرسه تا میزان توجه تاریخ نگاران به زندگی توده‌های مردم در اعصار متوالی می‌تواند موضوع این نمودار قرار گیرد.

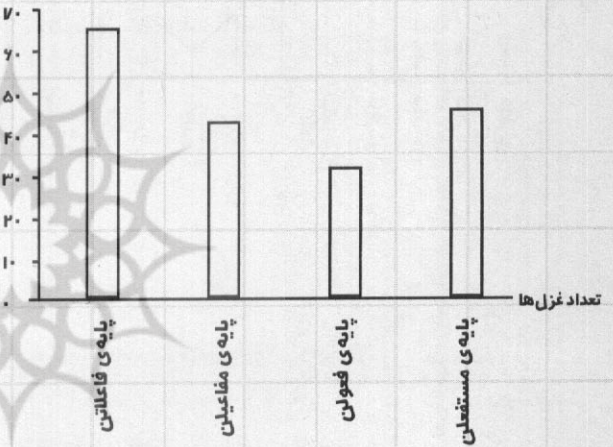
در درس عروض می‌توان مسایل مختلفی را دستمایه‌ی این نوع نمودار قرار داد، به عنوان مثال:

اگر اطلاعات لازم در هنگام ارائه بیش از یک مورد باشد، باز هم نمودار ستونی وسیله‌ی مناسبی برای نمایاندن آن است. البته منظور این نیست که اطلاعات نامرتب را در یک نمودار بگنجانیم، هدف گنجاندن اطلاعاتی است که در عین فراهم آوردن امکان مقایسه با دیگر شاخصه‌ها، با خود نیز تحت بررسی باشند؛ مثلاً ممکن است صورت مسأله چنین باشد:

«میزان کاربرد آرایه‌های لفظی و معنوی را در سبک‌های شعری مشخص کنید.»
 برای چنین پرسشی نمودار ستونی، با اطلاعات دوگانه به شکل زیر، قابل عرضه است:

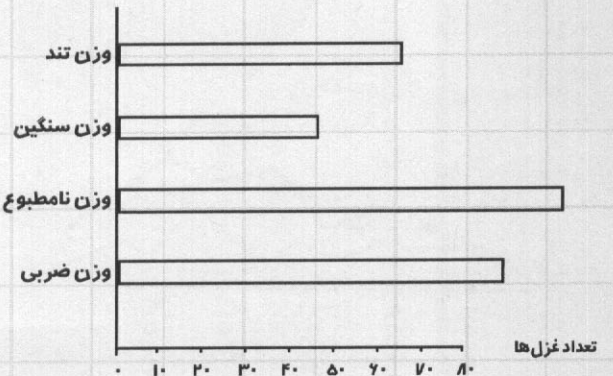


میزان استفاده‌ی شاعران (مثلاً حافظ) از وزن‌های معروف عروضی



معیار اندازه‌گیری محور لایه‌ها می‌تواند به راه‌های گوناگون انتخاب شود؛ از جمله مندرجات کتاب دبیرستانی، اظهار نظرهای مجلات تخصصی ادبی، نمونه‌گیری‌ها و سایر مطالعات خارجی. بدیهی است که آگاهی‌های محور لایه‌ها در صورتی که جنبه‌ی کیفی آن به هیچ وجه قابل تبدیل به اعداد نباشد، می‌توان با واژه‌های عالی، بسیار خوب، خوب، متوسط، ضعیف، خیلی ضعیف یا مشکل، نسبتاً مشکل، متوسط، ساده، بسیار ساده و واژه‌های دیگری که نسبت در آن‌ها محرز باشد، نشان داد یا با جانشین ساختن اعداد به صورت نسبی، شکل کمی داد؛ مثلاً: بسیار کم = ۱، کم = ۲، متوسط = ۳، زیاد = ۴، بسیار زیاد = ۵ و یا هر شکل دلخواه دیگر.

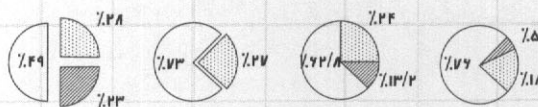
میزان انطباق محتوای غزل دیوان شمس با وزن‌های مناسب



* همه‌ی نمودارها می‌توانند به دو صورت دو بعدی و سه بعدی ارائه شوند، اما نمودار ستونی در صورت دارا شدن یک بعد دیگر با برجستگی‌های نمایانش بیشتر در ذهن تثبیت می‌شود؛ مثلاً می‌خواهیم ببینیم در هر یک از کتاب‌های ادبیات فارسی ۱-۲-۳-۴-۵ از نویسندگان چه قرن‌هایی و از هر یک چند صفحه مطلب آمده است.

* نمودار دایره‌ای pie

اگر غرض، ارائه‌ی درصد پدیده‌ها باشد، نمودار دایره‌ای بهتر از عهده‌ی انجام آن بر می‌آید و تا مدت‌ها نیز در ذهن فراگیر حک می‌شود. چند نمونه از نمودارهای دایره‌ای را با هم می‌بینیم:



برای رسم این نمودار، نخست باید درصد هر یک از پدیده‌ها را مشخص نمود و آن‌گاه محیط دایره را با درصد به دست آمده منطبق ساخت؛ به عنوان مثال اگر بخواهیم در بخش املائی کتاب زبان فارسی ۳-۴ پژوهش دقیقی به عمل بیاوریم، شاید مهم‌ترین قدم این باشد که واژه‌های قابل اشتباه در کتاب ادبیات فارسی بر اساس بسامد آن‌ها محاسبه و سهم هر یک تعیین گردد و در مرحله‌ی دوم راه حل ارائه شود و نتیجه‌گیری به عمل آید:

اگر آمار به دست آمده چنین باشد:

لغاتی که همزه دارند: ۳٪

لغاتی که صدای مشابه دارند: ۴۲٪

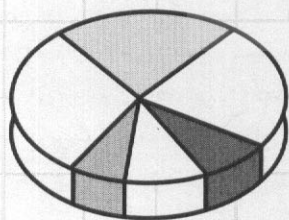
لغاتی که شکل‌های مشابه دارند: ۱۵٪

لغاتی که ... ۳۱٪

لغاتی که ... ۹٪

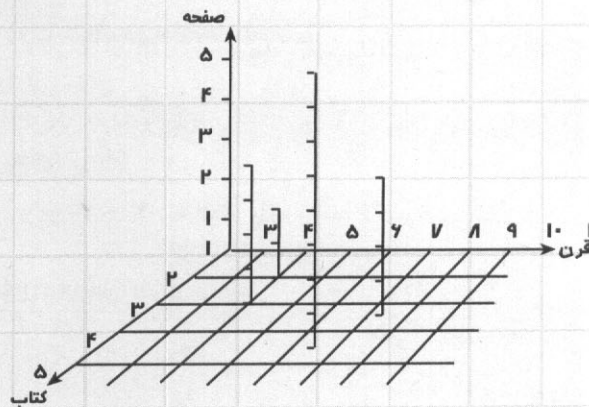
نسبت هر یک از عوامل بالا بر اساس ۳۶۰ درجه‌ی محیط دایره سنجیده می‌شود و با کمک نقاله سهم هر یک از عوامل، از قوس دایره مشخص می‌گردد. سطح اختصاص یافته به هر یک از پدیده‌ها می‌تواند با رنگ یا هاشورهای دلخواه از دیگری مجزا شود.

اگر نمودار دایره‌ای به شکل سه بعدی نموده شود، نمودار کلوچه‌ای نام می‌گیرد:

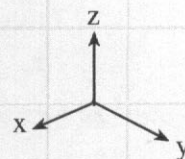


* نمودار نقطه‌ای (پراکندگی) xy (scatter)

این نمودار نوع ساده‌ی نمودار خطی است که برای نشان دادن نتایج یک بررسی یا تحقیق، هنگامی که به ازای هر X چند Y وجود داشته باشد یا برعکس به طوری که هدف، نمایش پراکندگی نتایج باشد، به کار می‌رود. مثلاً تعداد آثار عرفانی در ادوار مختلف به روایت تذکره‌نویسان:



نام محورها در این نمودار چنین است:



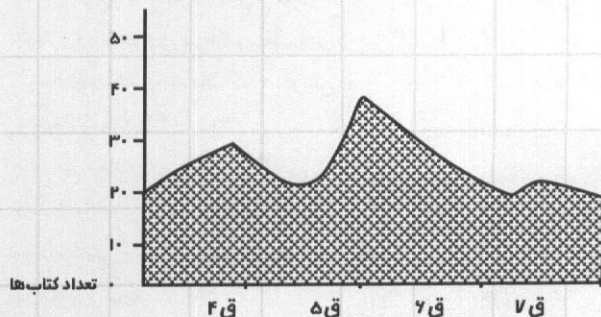
نمودار اخیر با افزایش محور Zها شکل سه بعدی می‌یابد. در این نمودار با توجه به شکل سه بعدی یا فضائی آن، می‌توان داده‌های متعددی جای داد. در شکل سه بعدی امکان بررسی گزینه‌های بیشتری به راحتی میسر می‌شود و تمام داده‌هایی را که با هم ارتباطی ویژه دارند و مرتبط با یک بحث می‌باشند در خود می‌گنجانند.

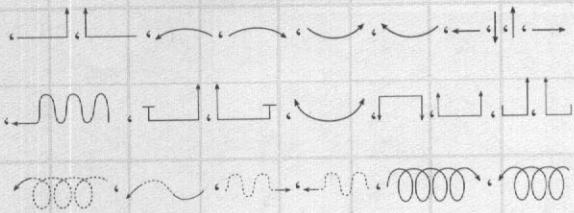
* نمودار ناحیه‌ای area

طریقه‌ی رسم و ثبت داده‌ها در این نمودار همانند نمودار خطی است جز این که سطح زیر منحنی و محور Yها حاصل جمع همه‌ی داده‌ها را نیز می‌رساند. فرض کنیم صورت مسأله چنین است:

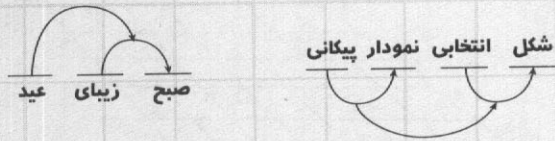
«نمودار کمی آثار ادبی قرن‌های چهارم تا هفتم هجری»

اگر Y قرن ۴ = ۳۶ و Y ق ۵ = ... به این ترتیب که هر قرن را به ده دوره‌ی ده ساله تقسیم کرده باشیم و هر یک نیز بر اساس محور Yها قابل محاسبه باشد، در آن صورت مثلاً $S = N$ خواهد بود و N حاصل جمع همه‌ی کتاب‌های ادبی این چهار قرن.





این نمودار را می توان زیر یا روی سطر ترسیم کرد؛ مثلاً:



درباره ی شیوه های گوناگون این نمودار بعداً بیشتر صحبت خواهیم کرد.

* نمودار درختی tree

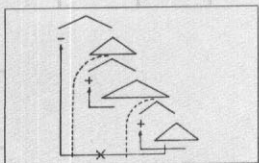
رسم این نمودار بین ساده ترین نوع $\wedge \vee \langle \rangle$ شامل دو شاخه تا پیچیده ترین شکل؛ یعنی پرشاخ و برگ ترین درخت ممکن، در نوسان است:



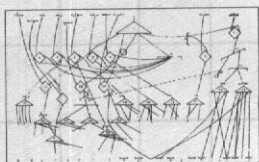
درباره ی این نمودار نیز در آینده بیشتر بحث خواهیم کرد.

* نمودار مختلط combination

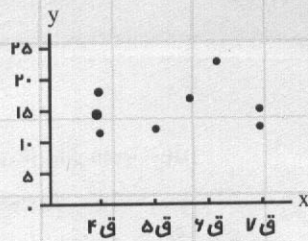
بنا به ملاحظاتی در هر یک از حوزه های علمی ممکن است اختلاطی از انواع نمودارها برای تبیین یک مسأله بیشتر کار آیی داشته باشد. در این صورت از میان نمودارهای موجود و از میان آنچه در حوزه ی خاصی کاربرد دارد، بنا بر مقتضیات، نمونه هایی برگزیده می شود و با هم مورد استفاده قرار می گیرد. زبان شناسی ساختاری، زبان شناسی گشتاری و زبان شناسی لایه ای از نمودارهای مختلط بسیار سود می برند. برای نمونه این دو نمودار از نظرتان می گذرد تا بعداً بیشتر بدان ها بپردازیم:



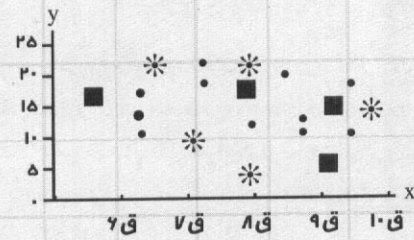
الف: به نقل از مشکوة الدینی، مهدی، دستور زبان فارسی بر پایه ی نظریه ی گشتاری، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، آذرماه ۶۶



ب: میرعمادی، سیدعلی، نگاهی به زبان شناسی لایه ای، مجله ی زبان شناسی، سال ششم، شماره ی دوم، پاییز و زمستان ۶۸



اگر متغیر یا متغیرهای دیگری نیز به این نمودار افزوده شود، ممکن است اما باید برای هر X نماد خاصی در نظر گرفت؛ مثلاً تعداد آثار عرفانی ●، حماسی * و مرثیه ■ در هر دوره به روایت آذربیکدلی، شبلی نعمانی و ادوارد براون.



توضیح این که در بررسی تذکره های مختلف شعر و نثر پارسی ممکن است هر تذکره نویس برای یک داده رقم دیگری ارائه کرده باشد. در این صورت ارقام پراکنده استخراج و در کنار هم قرار می گیرد تا بعداً با هم مقایسه شوند. در شکل حاضر، نام تذکره نویسان کم تر از خود داده ها اهمیت داشته و در نتیجه در تحقیق نیامده است.

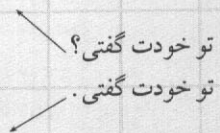
مورد دیگر استفاده از نمودار نقطه ای ثبت نتیجه یا نمره ی آزمون های پی در پی دانش آموزان کلاس است و بدیهی است که محور Yها اختصاص به ۲۰ تا ۱۰۰ یا ۱۰۰ تا ۱۰۰ و محور Xها اختصاص به نام دانش آموزان دارد.

* نمودار پیکانی arrow

جایگاه اصلی این نمودار، نمایاندن وابستگی پدیده ها به یکدیگر است و جای دادن تعدادی عنصر مرتبط در یک واحد، هم چون مورد اخیر:



موارد استعمال نمودار پیکانی در دستور بسیار زیاد است و در نتیجه انواع زیادی را شامل می شود و از ساده ترین نوع که تنها حاوی یک اطلاع است آغاز و به پیچیده ترین گونه ی ممکن - که دارای انشعاب های فراوانی است - می رسد. ساده ترین نمودار پیکانی چنین است:



اولگین پیکان که نوک آن به سوی بالا کشیده شده، نماینده ی آهنگ خیزان و دومی نماینده ی آهنگ افتان است. انعطاف نمودار پیکانی فراوان است و از این رو آن را می توان به شکل های متفاوت زیر، به کار برد: