قواعد عرض النتائج فى الأشكال

يتعين على مؤلف البحث أو الرسالة تحديد الهدف الذى يسعى إلى تحقيقه من كل رسم أو شكل، مع مراعاة ما يلى:

١ – تُعدّ الأشكال غالبًا أفضل وسيلة لعرض اتجاهات النتائج والمظهر العام لها، ولكنها مكلفة كثيرًا فى إعدادها، وفى وضعها فى الصورة المطبوعة عند النشر؛ لذا .. فإن كل شكل يجب أن توجد له المبررات الكافية لعرضه، ويجب أن يمد القارئ بنتائج واضحة ومحددة.

٢ – التعامل مع كل شكل على أساس أنه وحدة قائمة بذاتها يمكن فهمها دونما حاجة للرجوع إلى المتن أو إلى الأشكال الأخرى فى البحث.

٣ – اختيار أقل قدر ممكن من النتائج التى تفى بالهدف المُراد تحقيقه – من العرض فى الشكل – دونما تعقيد.

٤ – قصر كل رسم أو شكل على موضوع أو أمر واحد؛ أى يكون كل منها خاصًّا بنقطة معينة.

٥ – تخطيط الرسوم والأشكال بحيث لا تشتمل إلا على أقل عدد ممكن من المنحنيات والخطوط والأعمدة (الهستوجرامات)، مع توخى الوضوح التام.

أنواع الأشكال

قد تأخذ الأشكال Figures أى من الصور التالية:

١ – الرسوم البيانية graphs .. وهى التى قد تكون على إحدى الصور التالية:

أ – الخطوط والمنحنيات التى توضح العلاقة بين العامل المستقل (المعاملات) والعوامل غير المستقلة (القياسات) .. وهى التى يشار إليها – غالبا – باسم الرسوم البيانية line graphs.

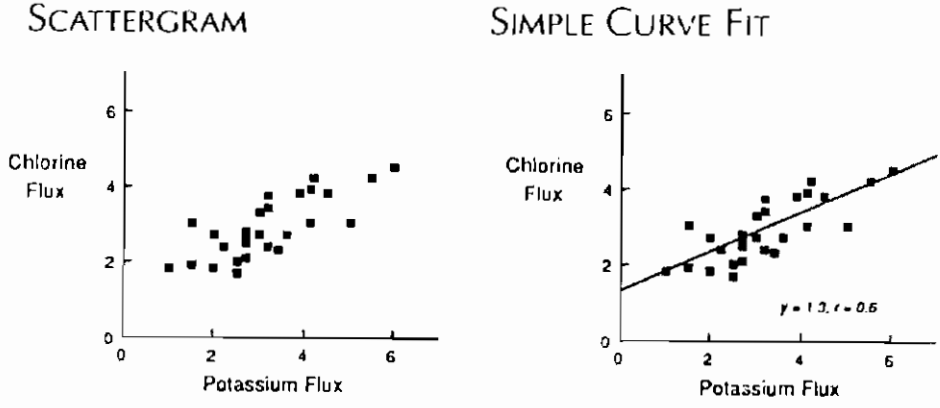
ب – اللوحات الكونتورية contour maps، أو contour plots.

جـ – الأعمدة histograms أو bar graphs.

د – رسوم النقط المتناثرة scatter diagrams أو scatter graphs، وهى التى تُمثَّل فيها العلاقة بين المتغيرين المستقل وغير المستقل بعديد من النقاط التى تعد كل منها

قراءة للعامل غير المستقل عند مستوى معين من العامل المستقل، وهى التى تقدم كما هى (مثال ٧-١٩؛ الشكل الأيسر)، أو تمثل بأفضل منحنى أو خط (مثال ٧-١٩؛ الشكل الأيمن) يتحدد إحصائيًا.

مثال (٧-١٩): رسوم النقط المتناثرة.



هـ – رسوم المساحة أو الفطائر area graphs (أو pie graphs)، وهى لا تُمَثِل علاقات بين متغيرات، ولكنها تُستخدم فى توضيح الترتيب النسبى – أو الأهمية النسبية – لعدد من القياسات المشتركة بتمثيل كل قياس – حسب نسبته – بمقطع من دائرة يكون محصورًا بين محيطها ومركزها.

٢ – الرسوم الفنية drawings .. تستعمل عندما تكون الصورة الفوتوغرافية أو الوصف غير كافيين لتحقيق الهدف، وهى التى قد تكون على إحدى الصور التالية:

أ – المخططات أو الرسوم التخطيطية sketches.

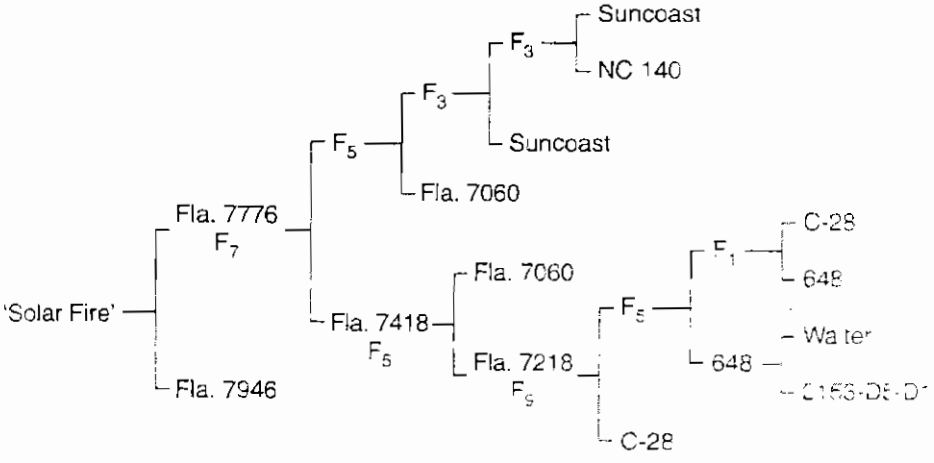
ب – الرسوم اليدوية التى تحاكى الأصل الطبيعى، مثل رسوم الأوراق والأزهار والنباتات ... إلخ.

جـ – الرسوم المقطعية cutaway view.

د – المعادلات المعقدة.

هـ – الرسوم الانسيابية أو رسوم التدفق flow diagrams، كرسوم الأنساب pedigree charts (مثال ٧-٢٠) ورسوم الصلات الوراثية، ومسارات التغيرات الأيضية.

مثال (٧-٢٠): رسم النسب لأحد هجن الطماطم.



٣ — الرسوم التوضيحية diagrams:

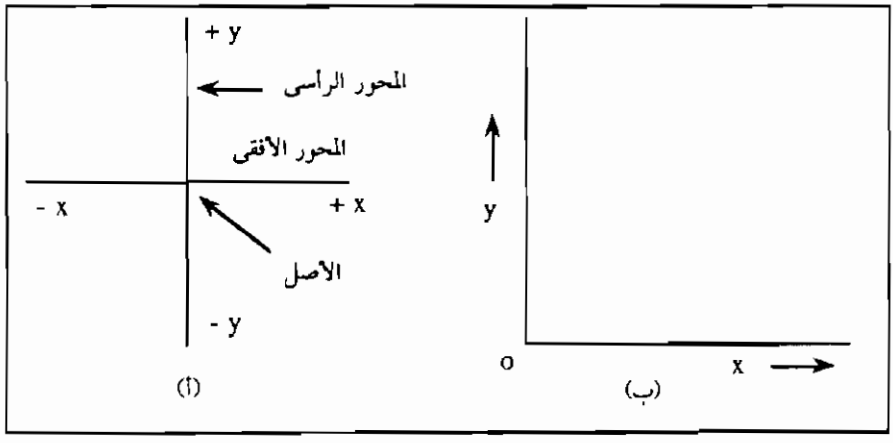
يكون الهدف من الرسوم التوضيحية توصيل فكرة معينة إلى القارئ. مثل رسوم الحامض النووى (الدنا) المزدوج الخيط double-stranded DNA، وكيفية اتحاد الإنزيم مع المرافق الإنزيمى co-enzyme والمادة الأولية precursor لإنتاج مادة جديدة ... إلخ.

٤ — الصور الفوتوغرافية photographs (عن Alley ١٩٩٦).

الرسوم البيانية

لبيان العلاقة بين أى متغيرين فى صورة رسم بيانى يتعين وجود محور أفقى horizontal axis (أو محور سينى x axis أو abscissia) يكون خاصًا بالمتغير المستقل independent variable، ومحور رأسى vertical axis (أو محور صادى y axis أو ordinate) يكون خاصًا بالمتغير غير المستقل dependent variable. وتعرف نقطة تلاقى المحورين باسم الأصل origin (شكل ٧-٢).

يستخدم شكل (٧-٢ أ) لبيان القيم الموجبة والسالبة لأى من المتغيرين المستقل وغير المستقل، بينما يُكتفى بجزئه العلوى الأيمن (شكل ٧-٢ ب) عندما تكون جميع القيم موجبة.



شكل (٧-٢): أجزاء الرسم البيانى.

ويتحدد موضع أية نقطة على الرسم البيانى بالمسافة العمودية بينها وبين كل من محورى الرسم، مع قياس المسافتين العموديتين باستخدام نفس وحدات المقياس التى يُقَسَّم بها المحوران، ويعرف الخطان العموديان الواصلان بين النقطة والمحورين بـ "إحداثى النقطة" corrdinates.

الشروط التى يجب توفرها فى المحور الأفقى

من الشروط التى ينبغى توفرها فى المحور الأفقى للأشكال، ما يلى:

١ — لا تفضل (ولا تقبل أحيانًا) كتابة بيانات المحور الأفقى عمودية أو مائلة (من أسفل إلى أعلى بدلاً من اليسار إلى اليمين) مهما كان تزاحم البيانات على المحور؛ فالبيانات المكتوبة بهذه الطريقة تصعب قراءتها، وتشغل مساحة كبيرة.

ويمكن التغلب على مشكلة تزاحم بيانات المحور الأفقى وكتابتها أفقية بعدة طرق، كما يلى:

أ — لا يلزم كتابة كل تاريخ أو متغير إن كانت المسافات منتظمة، ولكن مع ضرورة توضيح مكان المتغير على المحور ذاته.

ب — يمكن استعمال أكثر من سطر، مثل:

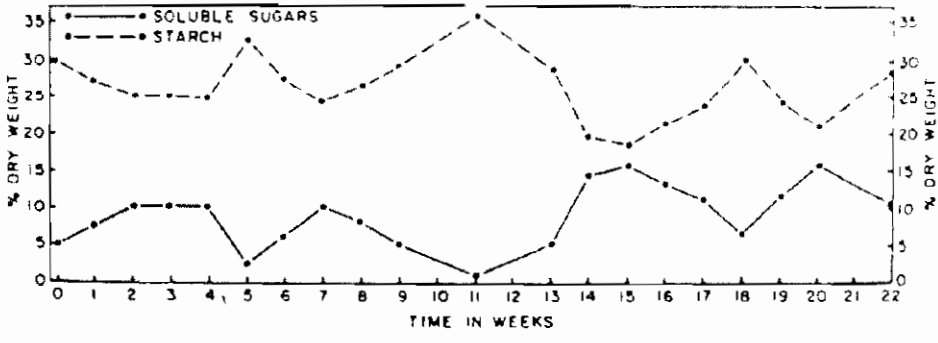
10	20	30	10	20	30	10	20	30
	June			July			Aug.	

جـ – يمكن كتابة البيانات المطلوبة فى سطرين متداخلين، كما يلى:

Lettuce	Corn	Cabbage	Tomato
Beans	Peas	Pepper	

د – يمكن تمثيل كل متغير بحرف أو رقم، مع تحديد معناها فى عنوان الشكل (الرسالة الإخبارية لجمعية علوم البساتين الأمريكية – العدد السادس من المجلد الحادى عشر – يونيو ١٩٩٥).

٢ – عندما يكون المحور الأفقى خاصًا بعامل الزمن فإنه لا يجوز قطع المحور، كما يمكن تقسيمه بانتظام على امتداده (ساعات، أو أيام، أو شهور). وإذا كان الزمن طويلاً جدًا فإن الشكل يمكن أن يشغل الصفحة كلها. ويتعين فى هذه الحالة تكرار جميع بيانات المحور الرأسى فى الضلع الأيمن من الشكل، بالإضافة إلى الضلع الأيسر (شكل ٧–١٣).



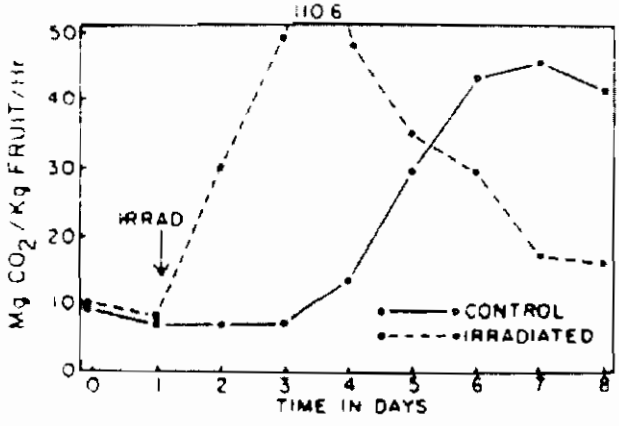
شكل (٧–٣): كيفية عرض النتائج التى حُصل عليها خلال فترة زمنية طويلة.

الشروط التى يجب توافرها فى المحور الرأسى

يجب أن تتوفر الشروط التالية فى المحور الرأسى vertical axis (أو ordinate) للأشكال (عن Maxie & Edwards ١٩٧١):

١ – أن يقسم بطريقة منطقية منتظمة، مثل ٢، و ٤، و ٦، أو ٣، و ٦، و ٩ ... إلخ.

٢ – أن تتخطى القيم المبينة على المحور الحد الأقصى للنتائج بقدر يسير، فيما عدا الحالات التى يكون فيها أحد أرقام النتائج أكبر بكثير جدا من باقى القيم المتحصل عليها – مع استمرار المنحنى فى وضع شبه رأسى – حيث ينتهى المنحنى – فى حالات كهذه – عند الضلع العلوى، الذى يكتب عليه – خارج الضلع مقابل نقطة التقاء المنحنى به – أقصى قيمة وصلت إليها النتائج، والتى تعرف باسم freak value (شكل ٧–٤).



شكل (٧–٤): كيفية توضيح القيم الكبيرة جدا للمتغير غير المستقل (أعلى الشكل) دونما حاجة إلى زيادة طول المحور الرأسى بصورة غير مقبولة، وقد تكون غير ممكنة.

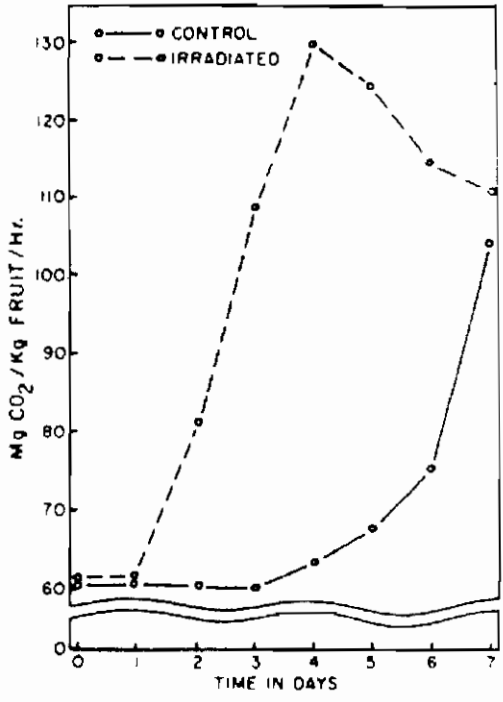
٣ – يجب أن يكون المحور الرأسى متجانسًا فى مختلف أشكال البحث الواحد عند تشابه الصفات المقيسة.

٤ – يفضل أن يكون المحور الرأسى فى الجهة اليسرى من الشكل، إلا إذا وجد أكثر من متغير مستقل واحد فى الشكل الواحد.

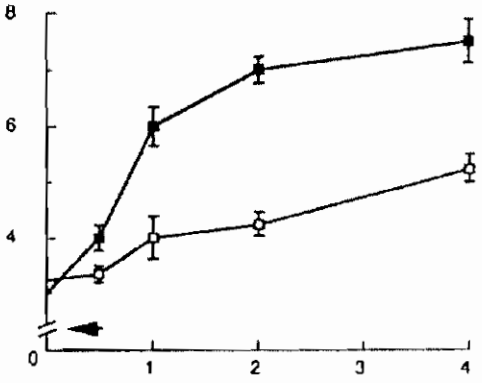
٥ – وبالنسبة لنقطة البداية على المحور الرأسى فإنها يفضل دائمًا أن تكون من الصفر، ولكن يحدث أحيانا أن تكون أول القيم المتحصل عليها أعلى من الصفر بكثير، وهى حالات تُعالج بوضع الصفر فى مكانه المعتاد عند نقطة البداية، ثم قطع المحور بعد

حوالى نصف سنتيمتر (فى الشكل النهائى بعد التصغير) ورسم خطين متموجين متوازيين عند الجزء المقطوع، أو خطين قصيرين متوازيين فى طرفى الجزء المقطوع من المحور. ثم بدء القيم – التى تتناسب مع النتائج المتحصل عليها – بعد ذلك (شكلا ٧–٥، و ٧–٦).

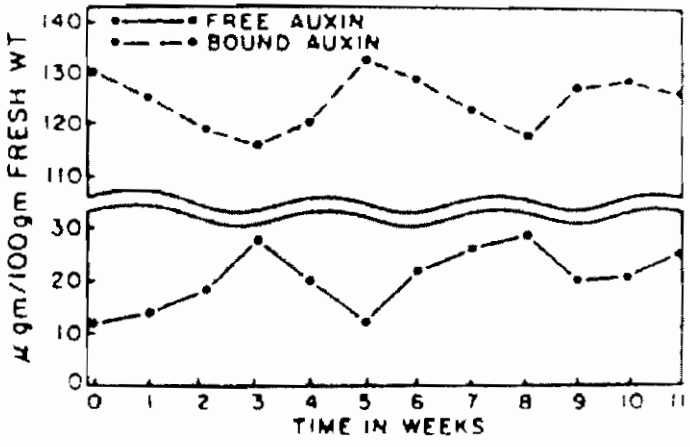
٦ – يمكن تكرار الأمر نفسه فى أى موقع آخر من المحور الرأسى عندما تختلف – كثيرًا – نتائج أحد المعاملات (أو مجموعة منها) عن نتائج المعاملات الأخرى. ويتعين فى حالات كهذه تقسيم المحور الرأسى فى شطريه السفلى والعلوى بنظام واحد، بالرغم من اختلاف بداية التقسيم فى كل شطر منهما (شكل ٧–٧).



شكل (٧–٥): طريقة قطع المحور الرأسى عندما تكون بداية قيم العامل المستقل أعلى من الصفر بكثير.



شكل (٧-٦): قطع المحور الرأسى بخطين قصيرين متوازيين.

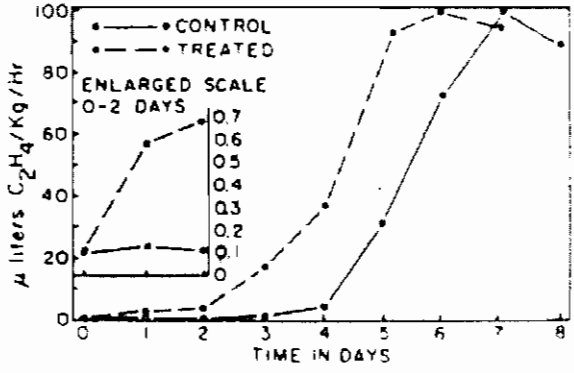


شكل (٧-٧): طريقة قطع المحور الرأسى عند وجود منحنيات تتفاوت كثيرًا فى قيمتها؛ ليمكن المقارنة بينها فى شكل واحد.

٧ — يمكن بالتحكم فى طول المحور الرأسى (وفى المسافات بين تقسيماته) التحكم فى مظهر التغيرات التى تحدث فى العامل المتغير؛ كأن تبدو أكثر معنوية من حقيقتها بزيادة طول المحور، أو أقل معنوية بتقصير المحور. ولكن يجب أن يُبرِز الشكلُ نتائجَ التحاليل الإحصائية، وأن يتفق مظهر المنحنيات (شدة انحدارها) مع مدى معنوية النتائج المتحصل عليها؛ فلا يُساء تفسيرها.

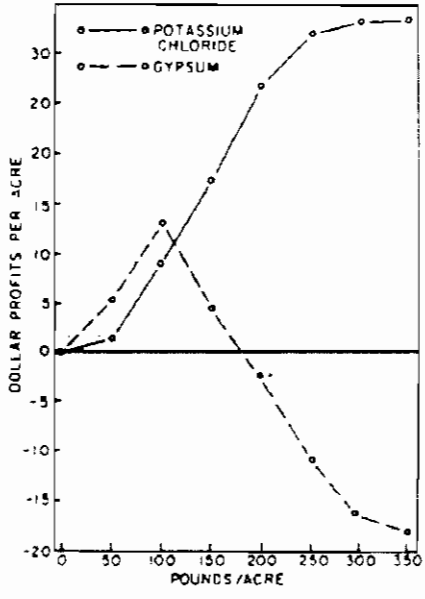
٨ — قد يكون من الصعب أحيانا توضيح مقارنات معينة على الرسم البيانى لكونها أدق من المقياس المستخدم على المحور الرأسى. ويمكن فى حالات كهذه استعمال رسمين

بيانيين مختلفين، أو وضع رسم صغير داخل الرسم الأصلى لتوضيح تلك النقطة، مع الإشارة إلى ذلك فى عنوان الشكل (شكل ٧-٨).



شكل (٧-٨): طريقة بسط وتمديد المحور الرأسى لإظهار قيم حرجة أو حاسمة.

٩ – عندما يحتوى الشكل على قيم سالبة فإن المحور الرأسى يقسم بالسالب تحت نقطة الصفر بنفس طريقة تقسيمه بالموجب أعلى نقطة الصفر، مع وضع خط أفقى سميك نسبيا – موازٍ للمحور الأفقى – عند نقطة الصفر بالمحور الرأسى للشكل (شكل ٧-٩).



شكل (٧-٩): كيفية تعديل المحور الرأسى ليتسع للقيم الموجبة والقيم السالبة من المستغير غير المستقل.

هذا .. ولتوفير المساحة فى محاور الأشكال والهستوجرامات يمكن استعمال الدلائل الأسيّة، حيث تذكر تلك الدلائل (مثل 10^3، أو 10^{-2}) داخل أقواس على المحور ذاته، وليس فى عنوان الشكل.

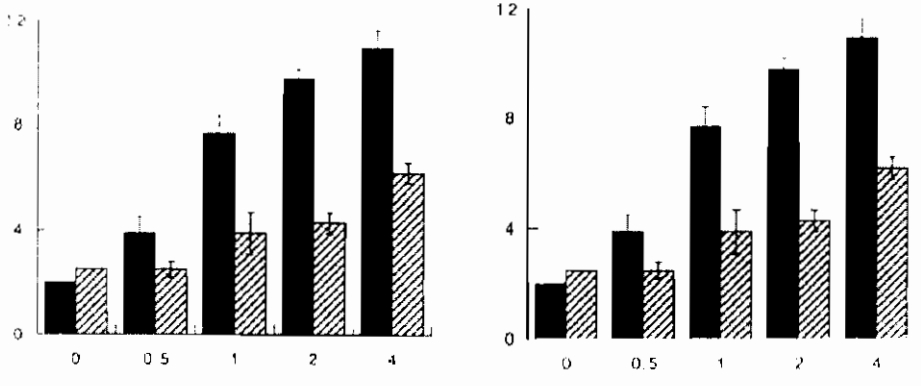
رسوم البارات أو الأعمدة أو الهستوجرامات

تستخدم الأعمدة الرأسية أو البارات bar graphs (أو الهستوجرامات histograms) فى توضيح النتائج غير المستمرة discontinuous data، مثل المواقع الجغرافية، والأنواع النباتية، والمركبات الكيميائية ... إلخ، بينما تستخدم المنحنيات line curves مع النتائج ذات الطبيعة المستمرة continuous data، مثل التغيرات فى الوقت، والـ pH، ودرجة الحرارة، والطول، والحجم، والكتلة، والتركيز، والقوة، والنسبة المئوية ... إلخ.

هذا، مع العلم بأن البارات فى الـ bar graphs قد تكون:

١ -- أفقية أو رأسية، وبمحور أفقى أو بدونه (شكل ٧-١٠).

٢ -- لإظهار قياسات لمعاملات بسيطة، أو لمعاملات مركبة، أو لبيان الإجمالى والمكونات.

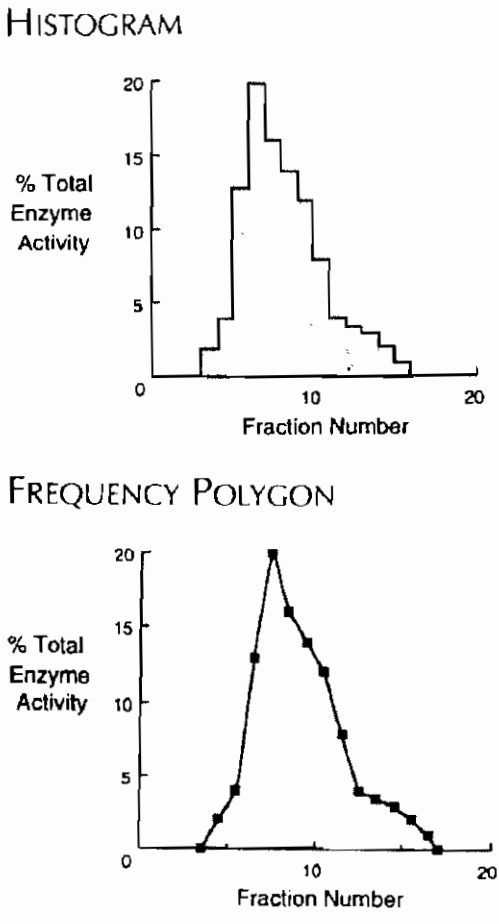


شكل (٧-١٠): bar graph بمحور أفقى (الشكل الأيسر) وبدونه (الشكل الأيمن).

أما شكل الهستوجرام histogram (شكل ٧-١١) .. فإنه قد يكون على إحدى صورتين، كما يلى:

أ — هستوجرام بسيط.

ب — شكل التواتر كثير الأضلاع frequency polygon.



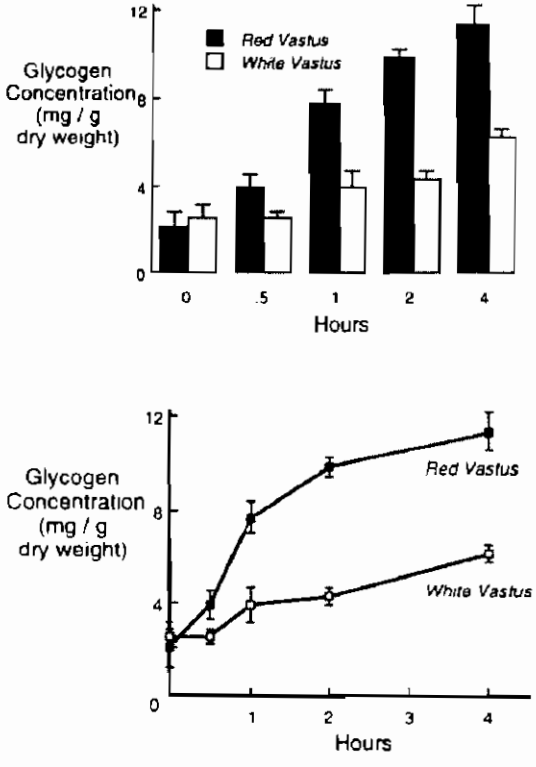
شكل (٧–١١): الهستوجرام **histogram** (الشكل العلوى) وشكل التواتر كثير الأضلاع **frequency polygon** (الشكل السفلى) (عن **Briscoe ١٩٩٦**).

عند عمل البارات يجب أن تكون الأعمدة مختلفة عن بعضها البعض بوضوح تام، حتى لا تختفى الفروق بينها عند تصغير الأشكال.

ويجب فصل الأعمدة عن بعضها فى البارات بمسافة تتراوح بين ربع عرض العمود الواحد ونصف عرضه. ولكن يفضل تلاصق الأعمدة الخاصة بكل واحد من المتغيرات

المستقلة معًا، وفصل كل مجموعة منها عن المجموعات الخاصة بالمتغيرات المستقلة الأخرى بمسافة تعادل عرض عمود واحد.

هذا .. ويبين شكل (٧-١٢) مقارنة لطريقتى عرض النتائج فى بارات bars أو منحنى بيانى. يلاحظ من الشكل أن البارات تبرز الفروقات بين القياسات التى سجلت عند كل وحدة زمن، بينما يبرز المنحنى البيانى التغيرات التى تحدث مع الزمن.



شكل (٧-١٢): مقارنة بين طريقتى عرض النتائج فى بارات bars، وفى منحنى بيانى.

الصور الفوتوغرافية

يجب – عند التقاط وتحضير الصور الفوتوغرافية للأغراض العلمية – مراعاة ما يلى:

١ – أن يكون الشئ الذى يُراد تصويره فى وسط حقل الكاميرا تماما.

٢ – التخلص من الأجزاء الزائدة غير الضرورية.

٣ – أن يكون سطح الفيلم موازيا تماما لسطح الشئ الذى يُراد تصويره.

٤ – أن يُسلط الضوء – بزاوية ٤٥° – على الشئ الذى يراد تصويره من كلا الجانبين، مع مراعاة تجانس توزيع الضوء، ويعرف ذلك باستخدام جهاز لقياس شدة الإضاءة light meter.

٥ – عدم اشتمال الصورة على أية حروف أو رموز أو كلمات مكتوبة يدويًّا.

يجب أن تتضمن الصور الفوتوغرافية – ذاتها – أى بيانات كتابية تلزم للصورة. أما إذا أضيفت تلك البيانات إلى الصورة فإنها يجب أن تلصق بعناية.

٦ – تستخدم علامات للصورة (labels) بأحجام مناسبة لمساحتها.

٧ – يوحَّد حجم وفنط الحروف والأرقام المستخدمة فى الصورة الواحدة، وكذلك يوحد الفنط فى الصور المختلفة.

٨ – تتضمن الصور أحيانًا بيانات توضح قوة التكبير – أو التصغير – بالنسبة للحجم الطبيعى؛ كأن يذكر – مثلاً – فى الصور التى تلتقط من خلال المجهر أن الحجم الطبيعى (400 x) أو أن رسوم أو صور الثمار بثلث الحجم الطبيعى. ويتعين فى حالات كهذه عدم تصغير أو تكبير الأشكال عند نشرها فى المجلة، وإلا أصبحت تلك البيانات مضللة.

٩ – من المفضل دائمًا أن تتضمن الصور مقياسًا مناسبًا، مثل الميكروميتر micrometer فى الصور المجهرية، ومترًا خشبيًّا أو مسطرة واضحة التقسيم فى الصور العادية. وقد يكتفى برسم شرطة على الصورة بطول نحو سنتيمتر واحد أو أكثر أو أقل قليلاً، ويبين عليها الطول الحقيقى لهذه الشرطة بالمتر، أو بالسنتيمتر، أو بالميكرون، أو باللى ميكرون (النانوميتر) عند التقاط الصورة؛ ليتمكن القارئ من تخيل الحجم الحقيقى لمكونات الصورة.

١٠ – تكون الصور بالحجم النهائى الذى تظهر به فى البحث المنشور، ويجب أن يكون الضلع القاعدى للصورة مساويًا لعرض العمود أو عرض الصفحة، ويتحدد طول

الضلعين القائمين — تلقائيًا — بعد ذلك بالنسبة والتناسب. أما إذا كان الضلع القاعدى أطول من عرض الصفحة فإنه يحدد بطول الصفحة، على ألا يزيد طول الضلعين العموديين على عرض الصفحة. ويفضل أن تكون صور كهذه — فى البحوث المقدمة للنشر — مماثلة تماما لمساحة الصفحة فى الدورية التى يقدم البحث إليها.

١١ — يجب أن تكون الصور الفوتوغرافية واضحة، وبَّراقة glossy، وأبيض وأسود. تقص الصور بعناية، أو يعلَّم عليها المكان المناسب لقصها. ولا يقبل الناشرون الصور التى تكون ملتقطة من صور أخرى. ويتم إرسال الصور الأصلية للصور المركبة التى تكون ملصقة على ورق مقوى. ويتعين تعليم مكونات الصور والأشكال المركبة بعناية بما يتمشى مع عنوان الشكل.

وبالنسبة للصورة الفوتوغرافية المركبة فإن أجزاءها يجب أن تكون متجانسة فى كافة الأمور الفنية المتعلقة بالتصوير، ويجب أن تلصق متلاصقة على ورق مقوى.

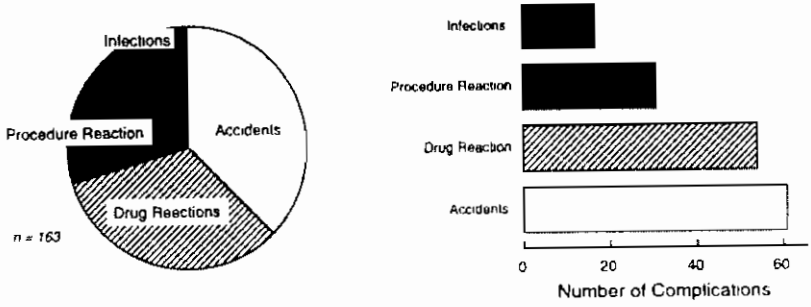
١٢ — تلصق الصورة على الورق المقوى بدقة وعناية.

١٣ — يفضل استعمال الصور الفوتوغرافية غير الملونة إلاّ إذا كان الاعتماد على الصور الملونة ضرورة حتمية؛ ذلك لأنها مكلفة كثيرًا عند النشر، وتقع على مؤلف البحث — غالبًا — التكلفة الإضافية لنشر الصور الملونة، أو — على الأقل — الجانب الأكبر من الزيادة التى تتسبب فيها الصور الملونة.

١٤ — يجب أن تكون النسخ المستنسخة photocopies للأشكال على درجة كافية من الوضوح لاستعمال المحكمين. وإن لم تكن تلك النسخ واضحة يتعين إرسال نسخ إضافية من الصور الأصلية.

أشكال الفطائر

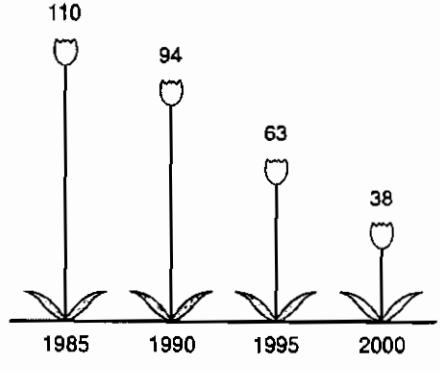
تُبرز أشكال الفطائر pie graphs الفوارق الكبيرة فى النسب أو الأعداد. وهى تبدأ بالوحدات ذات الأعداد أو النسب العالية عند الساعة الثانية عشرة، ثم تستمر بالأصغر فالأصغر، وعادة .. تُجمل برامج الكمبيوتر كل ما يقل نسبته عن ٥٪ معًا.



شكل (٧-١٣): شكل الفطائر (الشكل الأيسر)، مقارنة بنفس البيانات فى شكل بارات أفقية (الشكل الأيمن) (عن Briscoe ١٩٩٦).

أشكال الرسوم التصويرية

تُعد الرسوم التصويرية pictographs (شكل ٧-١٤) بمثابة رسوم أعمدة تتكون من صور تمثل موضوع الدراسة؛ لأجل إظهار الفوارق بصورة واضحة تماما، وقد تكون الصورة على شكل أعمدة فعلية تُسجل فى نهايتها القراءة، أو تكون الأعمدة أفقية وتتكون من تكرارات لرسم معين، وتكون بطول يتناسب مع الأعداد الفعلية التى تُسجل فى نهاية كل عمود.



Number of Flowering Plant Species in West Suffolk County

شكل (٧-١٤): شكل رسوم تصويرية pictograph (عن Mathews وآخرين ٢٠٠٠).

وتناسب الـ pictographs عروض الـ posters والبحوث التى تُعرض فى السمنارات والمؤتمرات العلمية أكثر مما تناسب النشر فى الدوريات.

أشكال الخطوات الإجرائية

تُستخدم أشكال الخطوات الإجرائية algorithms لبيان الخطوات التى اتبعت بشأن عملية ما من بدايتها إلى نهايتها، مثل خطوات عمل تحضيرات للفحص الميكرسكوبى، أو لاختبار مقاومة كائن ما لأحد الأمراض، أو لإجراء تحليل كيميائى معين ... إلخ، وذلك بدلاً من شرح الأمر فى المتن.

أشكال العلاقات (الجازنتا)

يُعرف نوعان من أشكال الـ gazinta (تشتق الكلمة من التعبير goes into)، كما يلى:

١ – التفرع الشجرى tree gazinta .. وفيه تمثل المستطيلات التى على السطر الواحد وحدات متقاربة المستوى والتعقيد، مع زيادة الأهمية والتعقيد كلما اتجهنا إلى أعلى.

٢ – الـ block diagram gazinta .. الذى يُظهر العلاقات والأنشطة بين الأشياء أو المواد. يجب ألا يزيد عدد الـ blocks فى الشكل الواحد عن عشرة، مع استعمال أسماء وظيفية قصيرة لها (عن Mathews وآخرين ٢٠٠٠).

اختيار الشكل المناسب

يُختار الشكل المناسب حسب الهدف المطلوب تحقيقه، كما يلى (عن Mathews وآخرين ٢٠٠٠):

الهدف المطلوب	الشكل أو الأشكال المناسبة
● اختصار الاتجاهات – إظهار التفاعلات بين متغيرين أو أكثر – ربط النتائج بالثوابت constants – التركيز على اتجاه معين وليس على قياسات معينة	الأشكال البيانية line graphs
● تضخيم الاختلافات – إجراء مقارنات	أشكال الأعمدة bar graphs