6-8: علاقة المنسوب – التصريف:

Stage – Discharge Relationship

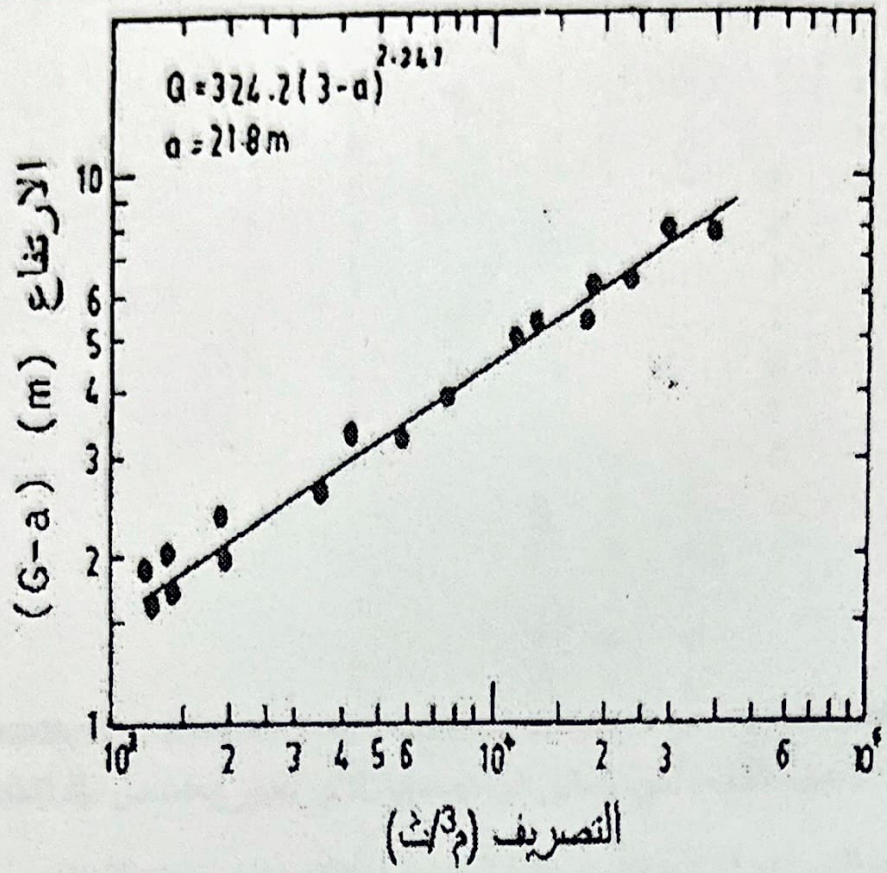
الغاية النهائية من قياسات التصريف في مقطع نهر ما أو محطة قياس معينة هي الوصول إلى علاقة خطية بين ارتفاع منسوب المياه والتصريف (شكل 8-21) وتُعرف في بعض الأحيان هذه العلاقة بمنحنى التقدير (Rating Curve)، لا بد أن نذكر أن تصريف المياه عند منسوب معين ليس بالضرورة أن يكون ثابتاً حيث أن العلاقة بين المنسوب والتصريف تختلف عند الفيضان، حيث يكون التصريف في حالة ازدياد، وعندما يبدأ التصريف في الانحسار نلاحظ أن التصاريف عند ربطها بالمناسيب تكون مختلفة عما كانت عليه عند حالة ارتفاع التصاريف (شكل 8-22) والسبب الرئيس في ذلك يرجع إلى التغيرات التي تحصل في هندسة مقطع النهر حيث تكون طاقة المياه عالية لتعرية مجراه في حالة الفيضان، والعكس صحيح عند انحسار الفيضان، وتلاحظ هذه الظاهرة بشكل واضح في الأنهار أو القنوات ذات القعر الرسوبي، ولهذا السبب يجب أن نكون حذرين عند رسم العلاقة بين المناسيب والتصاريف. عند الوصول إلى علاقة لمقطع ما بين المنسوب والتصريف يمكن قراءة التصاريف بشكل سهل جداً، وتستخدم المناسيب لكافة الأغراض الهيدرولوجية كتصريف الفيضان مثلاً كما وتعتمد المشاريع الهندسية ذات العلاقة على معرفة هذه المناسيب كالمشاريع الاروائية ومواقع مأخذ المياه للأغراض المختلفة، وما إلى ذلك من أمور.

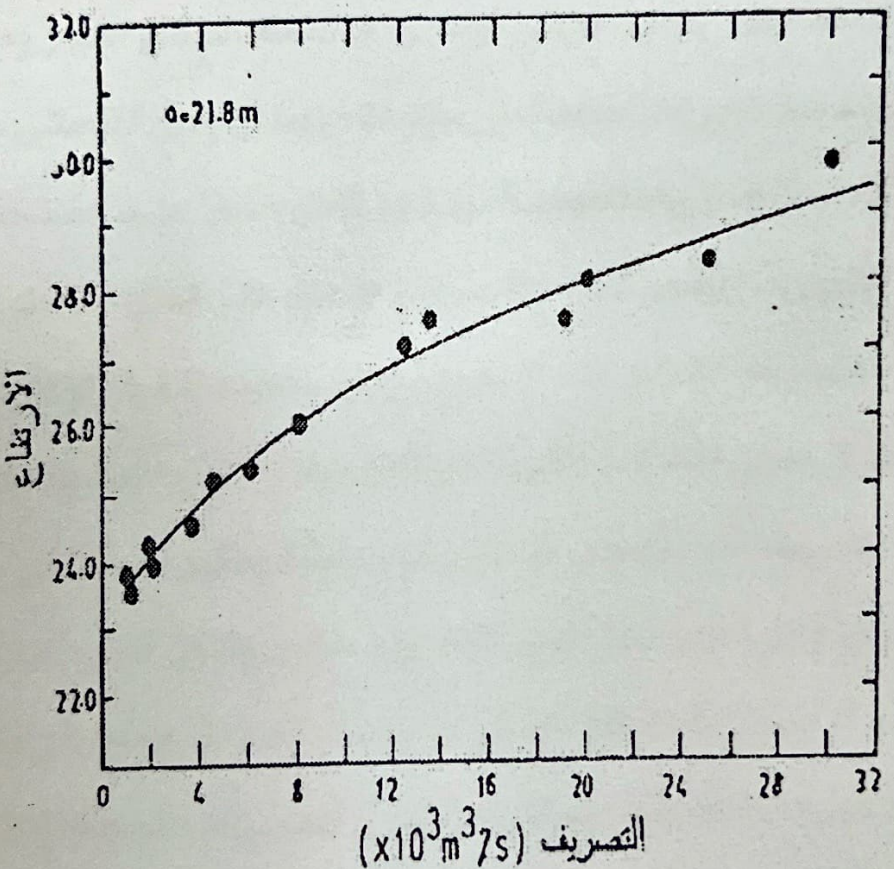
7-8: منحنى استدامة الجريان: Flow Duration Curve

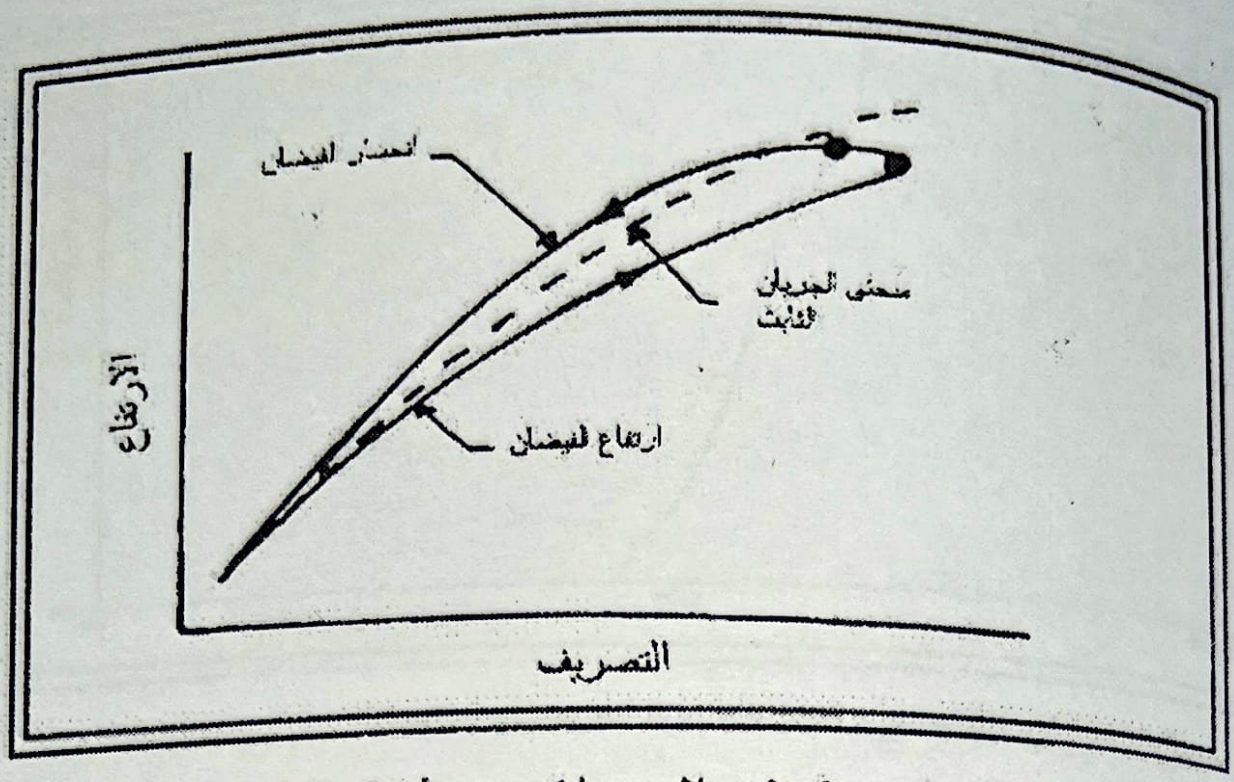
يستخدم هذا المنحنى لمعرفة احتمالية الحصول على تصريف معين خلال فترة زمنية معينة، وبتعبير آخر كم يوماً من السنة نتوقع فيها أن هذا التصريف يكون موجوداً، ويستفاد من هذه المعلومات للأغراض الهيدرولوجية والتصميمية لكافة المشاريع، كما تستخدم مثل هذه المنحنيات لمقاطع مختلفة موزعة على طول مجرى النهر ومقارنتها لمعرفة مسببات التغير في التصريف على

مجرى النهر.

شكل (21·8): منحنى التصريف - المنسوب







لكي نحصل على منحنى الجريان يجب أن توفر القراءات اليومية للتصاريف، وكلما كانت السجلات الزمنية أطول كانت النتائج أقرب إلى الواقع. بعد جمع السجلات لسنين لمقطع نهر ما تصنف التصاريف إلى مجاميع تبدأ بأدنى تصريف مسجل وتنتهي بأعلى تصريف مسجل، وتحسب الأيام التي سجلت فيها التصاريف للمجاميع المختلفة، وتحسب النسبة المئوية لعدد الأيام التي سجلتها كل مجموعة ثم ترسم النسبة المئوية التراكمية لكل مجموعة على ورق احتمالي (Log probability) بحيث يكون الإحداثي الأُفقي ممثلاً النسبة التراكمية والإحداثي العمودي يمثل التصريف، ومثال على ذلك نلاحظ أن تصاريف نهر ما لمدة سنة قد قسمت إلى مجاميع، وتم إيجاد عدد الأيام التي يكون فيها التصريف ضمن كل مجموعة ثم حُسبت النسبة المئوية للفترة الزمنية التي يكون فيها التصريف ضمن كل مجموعة، وبعدها تم إيجاد النسبة التراكمية فيها (جدول 8-3) ومن ثم رسم المنحنى (شكل 8-23).

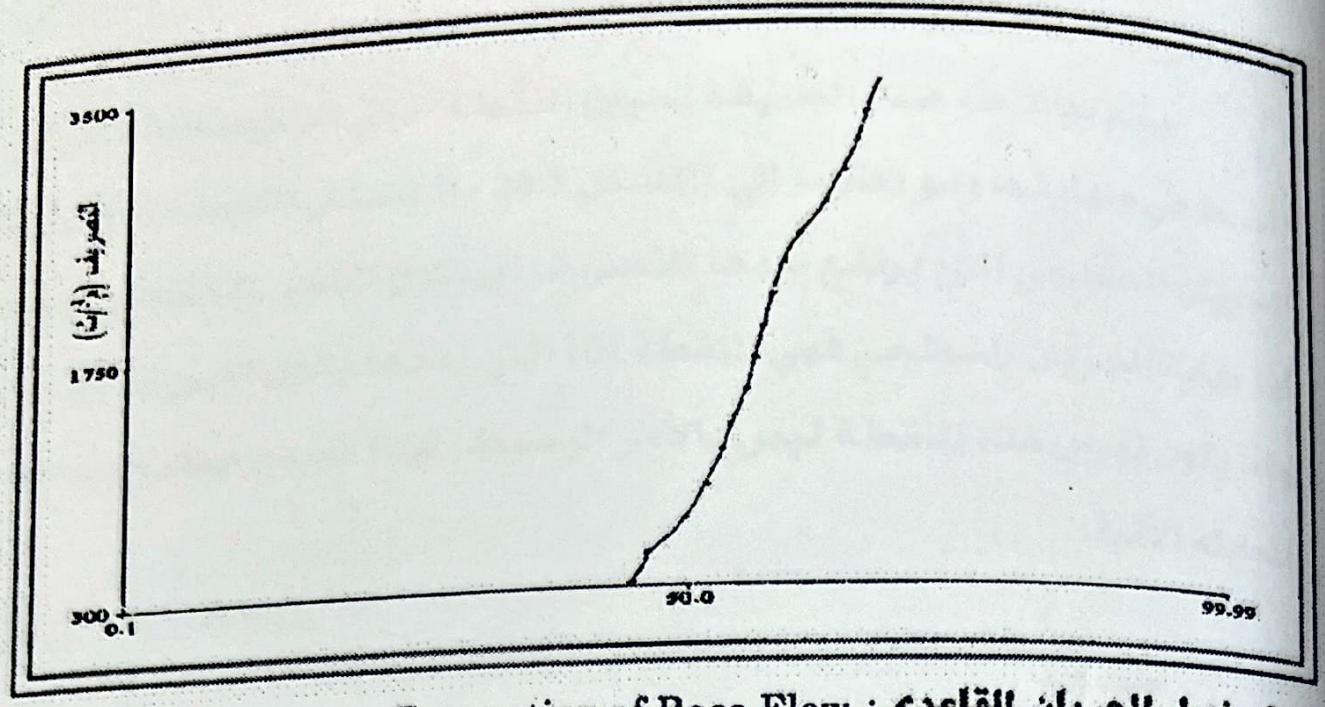
ولغرض المقارنة بين تصاريف نهر ما في مواقع مختلفة ترسم منحنيات استدامة الجريان لكافة المواقع على الورقة نفسها ليتم مقارنتها.

جدول (3-8): تجهيز منحنيات التصريف

التصريف	ايلول 30	آب 31	تموز 31	حزيران 30	أيار 31	نيسان 30	آذار 31	شباط 28	كانون2 31	كانون1 31	تشرين2 30	تشرين1 31	النسبة المئوية 100× 365	النسبة المئوية التراكمية
400-200	30	16								13	30	31	32.88	32.88
600-400		15	5					1		11			8.77	41.65
800-600			8					18	5	2			9.04	50.69
1000-800			8					4	8				5.48	56.17
1200-1000			5	2					5				3.29	59.46
1400-1200				7					5	1			3.56	63.02
1600-1400				7					5				3.56	66.58
1800-1600				3				1					1.10	67.68
2000-1800				2				2	1				1.20	68.88
2200-2000				2				4	8				3.84	72.72
2400-2200				2		3	4		1				2.74	75.46
2600-2400				1	4	3	2						2.47	77.92
2800-2600				1	8	10	2		1				6.03	83.95
3000-2800					5	1							1.64	85.59
3400-3000					4	4	1						2.47	88.06
3800-3400					3	2	2	1					2.19	90.25

أما الاحتمالات التي يمكن ترجيحها لأي تغير يحصل في التصريف فهي تتراوح بين تأثير المياه الجوفية بما تضيفه للنهر واستخدام النهر في مشاريع الري أو ارتباط النهر برافد فرعي أو تغير مساحة حوض النهر وما إلى ذلك، ولمنحنى استدامة الجريان خصائص مفيدة منها أن ميل المنحنى يكون شديداً عند استخدام التصاريف اليومية، ويكون أقل ميلاً عند استخدام معدلات التصريف الشهرية، ويظهر تأثير التصريف المنظم على شكل المنحنى أيضاً (مثال على ذلك التصريف المنظم عند السدود) وإذا استخدمنا ورقاً لوغاريثمياً نجد أن المنحنى يعكس بعض الحالات المفيدة عن الجريان، فالميل الشديد يعبر عن تغير سريع في التصريف، أما المنحنى ذو الميل البسيط فيعكس عدم تأثر حوض النهر بالمطر القليل، وعليه فإن مدى تغير التصريف يكون بشكل قليل، أما سلبيات هذا المنحنى فهو لا يظهر في أي فترة يمكن أن يحدث تصريف معين، أي بعبارة أخرى، لو أردنا أن نعرف في أي شهر يمكن أن يكون التصريف مقدارهُ (900) م^3/ثا، فلا يمكننا أن نستخدم هذا المنحنى للغرض أنف الذكر.

شكل (8-23): منحنى استدامة الجريان



8-8: فصل الجريان القاعدي: Separation of Base Flow

تمثل المنحنيات المائية للتصريف مع الزمن كمية المياه الواردة إلى مجرى النهر من كافة المصادر، وبعبارة أخرى فإنها تمثل المياه الواردة من الأمطار ومن ذوبان الثلوج إضافة إلى تزويد المياه الجوفية لمجرى النهر، وفي بعض الحالات نحتاج إلى معرفة كمية المياه الجوفية الداخلة إلى مجرى النهر، ولهذا الغرض هناك عدة طرق لحساب كمية المياه الجوفية المحسوبة ضمن تصريف النهر قبل الخوض في طرق فصل الجريان القاعدي عن الجريان المباشر لا بد أولاً من التعرف على مكونات المخطط المائي (الهيدروغراف) (الشكل 8-24 أ) .

A-B: منحنى التركيز (Rising Limb): هو الجزء الموافق لازدياد التدفق الذي يبدأ بالازدياد بعد حصول العاصفة المطرية.

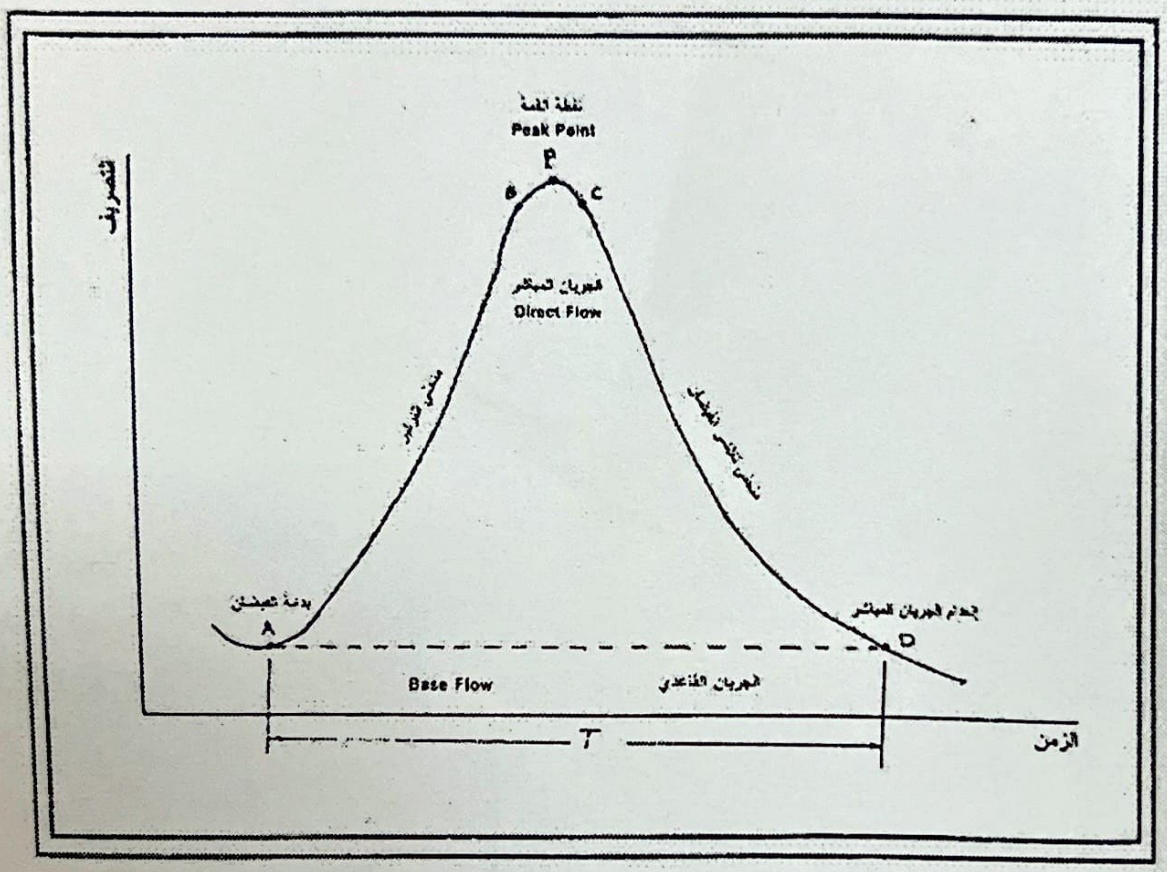
B-C: قمة المخطط المائي (Crest Segment): يمثل قيمة التدفق الأعظمية وفيه تبلغ قيمة الفيضان ذروتها (النقطة P).

C-D: منحنى تلاشي الفيضان (Depletion Limb): يبدأ من النقطة التي يتناقص فيها التدفق بشكل تدريجي بعد أن يكون مفعول العاصفة المطرية قد خف تأثيره.

D وما بعدها : منحنى الانحسار أو التخفيف: وفيه يعود المجرى إلى سيرته الأُولى بعد انقضاء مدة طويلة نسبياً على حصول العاصفة المطرية، ويمثل التدفق الناتج عن التغذية الجوفية للنهر بعد توقف الجريان السطحي الناتج عن العاصفة المطرية.

A-D : زمن القاعدة: تمثل الفترة الزمنية الفاصلة بين بداية زمن العاصفة المطرية (بداية منحنى التركيز في النقطة A) لحظة انعدام الجريان المباشر (النقطة D).

شكل (8-124) : مكونات المخطط المائي (الهيدروغراف)



$$T = t_R + t_C$$

حيث إن:

T: زمن القاعدة.

t_R: مدة العاصفة المطرية.

t_C: زمن التركيز.