ادارة احواض الانهر

استخدام طريقة منحى الكتلة الثنائية (Double Mass curve) لتعديل بيانات الامطار المسجلة وقد تحدث اختلافات في مقدار الامطار التي تسجلها احدى محطات قياس الامطار ولعدة اسباب منها احداث تغير في موقع الجهاز او نمو اشجار بالقرب من جهاز المطر او اي سبب آخر ، لذلك فان السجل المطري يجب ان يعدل لنقلل تأثير العوامل السابقة والتي أثرت على القراءات الخاصة بالجهاز وذلك باستخدام طريقة منحى الكتلة الثنائية .

لنفترض ان المحطة التي تريد ان نعدل بياناتها هي المحطة (x) لذا يتم اختيار مجموعة من المحطات التي تحيط بالمحطة (x) على ان تتميز هذه المحطات بتجانس بياناتها وتحسب معدلاتها السنوية في كل سنة وحساب السواقط المتراكمة سنويا لهذا المحطات وذلك للمحطة (A)

يتم رسم العلاقة بين الامطار المتراكمة للمحطات المجاورة للمحطة (A) ومن هذا الرسم نحدد السنة فيها الانحراف في العلاقة ، ولنفرض ان الانحراف حدث في سنة ١٩٦٠ مثلا فان المعلومات السواقط بعد ١٩٦٠ للمحطة (A) يجب ان تعدل من اجل ارجاعها الى الخط المستقيم

طريقة منحى الكتلة الثنائية

Double Mass curve

السنوات	الامطار للمحطة (X) سم	معدل الامطار لـ ٢٥ محطة	السنوات	الامطار للمحطة (X) سم	معدل الامطار ٢٥ محطة سم
1941	163	135	1960	95	142
1942	119	111	1961	106	92
1943	121	124	1962	81	91
1944	129	111	1963	116	131
1945	126	123	1964	112	104
46	120	90	1965	80	97
47	153	138	1966	88	111
48	172	119	1967	85	114
49	127	108	1968	90	92
50	108	107	1969	120	146
51	126	111	1970	72	93
52	190	142	1971	113	138
53	112	112	1972	82	112
54	97	99	1973	116	117
55	86	93	1974	122	152
56	111	131	1975	73	90
57	68	92	1976	74	104
58	88	142			
59	112	123			

المعدل المتحرك لخمس سنوات

المعدل المتحرك لخمس سنوات	المجموع	المعدل	الانحراف القياسي s	معدل الاختلاف Cv
1979-1983	3750	750	127,4754878	16,99673171
1980-1984	3450	690	180,0675552	2682,138482
1981-1985	3000	600	196,850,1969	32,80836614
1982-1986	2800	560	129,421,7911	23,11103412
1983-1987	3070	614	191,650,724	31,21347296
1984-1988	3020	594	192,2265803	32,36189905
1985-1989	3020	604	138,9293343	30,45197653
1986-1990	3220	644	146,2829369	22,73134943
1987-1991	3130	626	143,2829369	22,88864806
1988-1992	2890	578	52,63078947	9,105672918
1989-1993	2980	596	55,9640292	9,396980356
1990-1994	2980	586	77,65307463	13,25137792
1991-1995	2680	536	129,5376393	24,16747002
1992-1996	2480	496	131,833228	26,57927983

الدرس العملي الاول / ادارة احواض الانهر

ترسيم او تثبيت حدود حوض النهر Watershed delineation

من الخارطة الكنتورية المرفقة ثبت حدود حوض النهر باتباع الخطوات التالية :

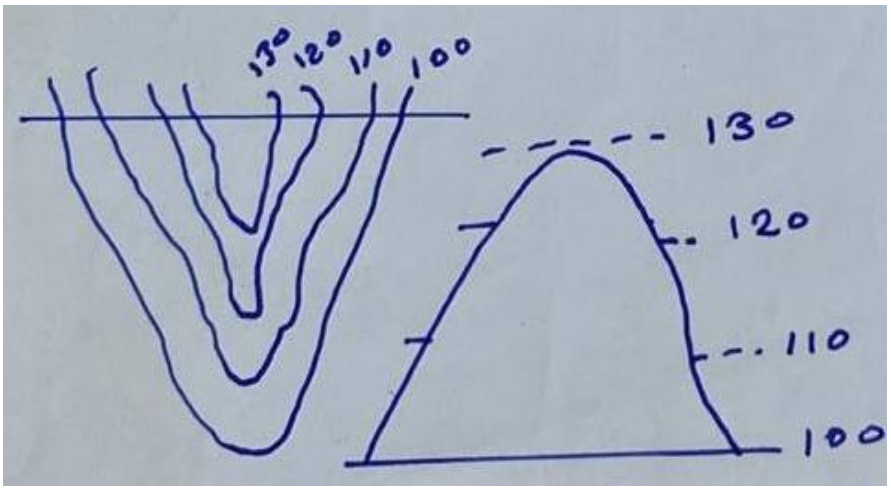
١- تتبع مسار مجرى النهر من المصدر وحتى المصب

٢- لاحظ الخطوط الكنتورية القريبة من المجرى وثبت اعلى الارتفاعات التي تحيط بالمجرى

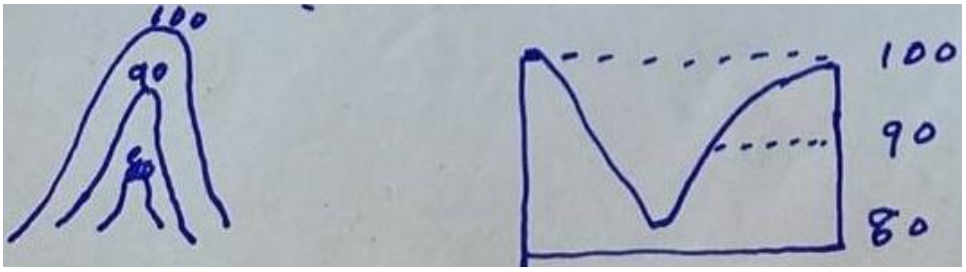
٣- ابدا بايصال النقاط التي تم تثبيتها في (٢) مع بعضها بامعان على ان تكون عمودية على الخطوط الكنتورية

٤- في حالة افتراب افرع من المجرى نهر اخرى من المجرى الذي لرسم حدوده فان خط تقسيم المياه سوف يمر ما بين افرع المجريين

ملاحظة : في حالة وجود مرتفع فان يظهر في الخارطة كما مبين ادناه



٢- في حالة الوديان مثلاً فانها تظهر كما في ادناه



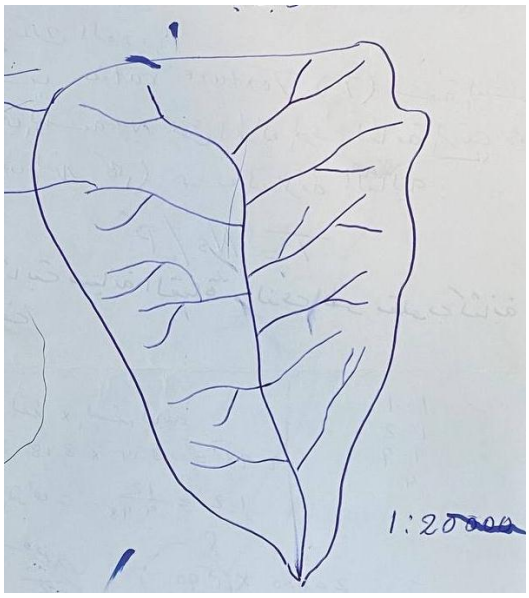
ادارة احواض الانهر

الدرس العلمي الثاني

التحليل المورفومتري لحوض النهر

تمرين : الخارطة ادناه هي لحوض نهر قد رسمت بمقياس رسم 1:20000 المطلوب :

المساحة سم٢ اطوال
مجرى النهر تطلع ب سم



نوجد المساحة للخارطة عن طريق الورق البياني من عدد المربعات اما الاطوال المسافة داخل الحوض المجرى بالخيط او جهاز الاوبسبومين

١- احسب عامل الهيئة اعلاه حسب العلاقة $R_f = A/L_{b^2}$ وماذا تعني القيمة التي سوف تحصل عليها

٢- احسب نسبة الاستدارة Circulatory ratio والتي هي عبارة عن النسبة ما بين مساحة حوض النهر الى مساحة الدائرة التي لها نفس محيط حوض النهر $R_e = \frac{A_u}{A_c}$

٣- احسب نسبة الاستطالة والتي هي النسبة بين قطر الدائرة التي لها نفس مساحة حوض النهر الى الطول المحوري للحوض قطر الدائرة التي نفس المساحة من الحوض longation ratio وحسب العلاقة التالية $R_i = \frac{DC}{L_{bm}}$

٤- احسب عامل التراص (النسبة بين محيط حوض النهر الى محيط الدائرة التي نفس مساحة حوض النهر) وماذا تعني تلك القيمة

٥- احسب Texture ratio (T) نسبة النسجة (وهي نسبة بين مجموع اطوال المجرى لكافة الرتب ومحيط حوض النهر كلم)

حسب العلاقة التالية $T = N_s / p$

اوجد ثابت صيانة القناة والذي هو مقلوب كثافة التصريف

المحيط = القطر x النسبة الثابتة

1.1
1.2
1.9
4

= 3.14 x 3.18 = 9.94

∴ معامل التراص $\frac{12}{9.98}$ = 1.2

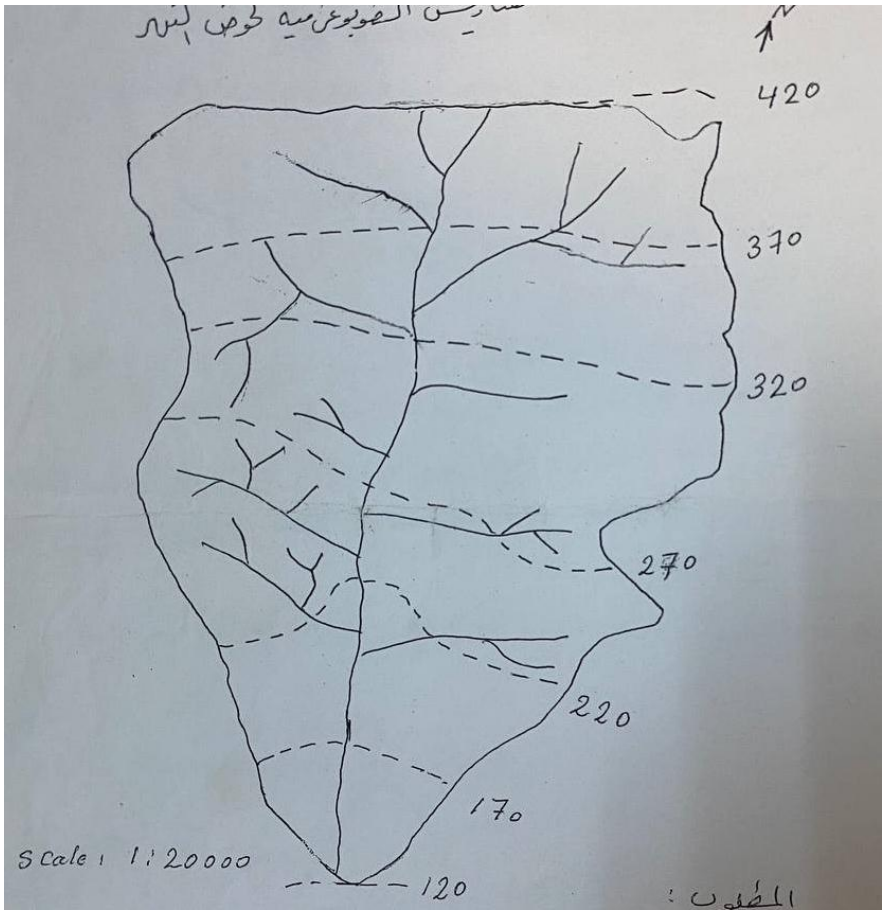
T = N_s /p ومن هنا $\frac{20000x\text{سم}90}{100000}$ = 18 كلم مجموع اطول المجرى

كثافة التعريض = $\frac{\text{مجموع اطوال المجرى}}{\text{المساحة}}$ = $\frac{18}{8}$ = 2.2 كلم /كلم^{2}

ثابت الصيانة القناة = $\frac{8}{18}$ = 0.4

الدرس العملي الثاني لمادة ادارة الانهر

وصف ودارسة التضاريس الطوبرغرافية لحوض النهر



المطلوب :

١- احسب مساحة حوض النهر مقداراً بـ(كلم^{٢}) (ميل^{٢})

٢- احسب عامل الشكل ومعامل الدمج او التراص للحوض اعلاه وما اهمية حساب ذلك

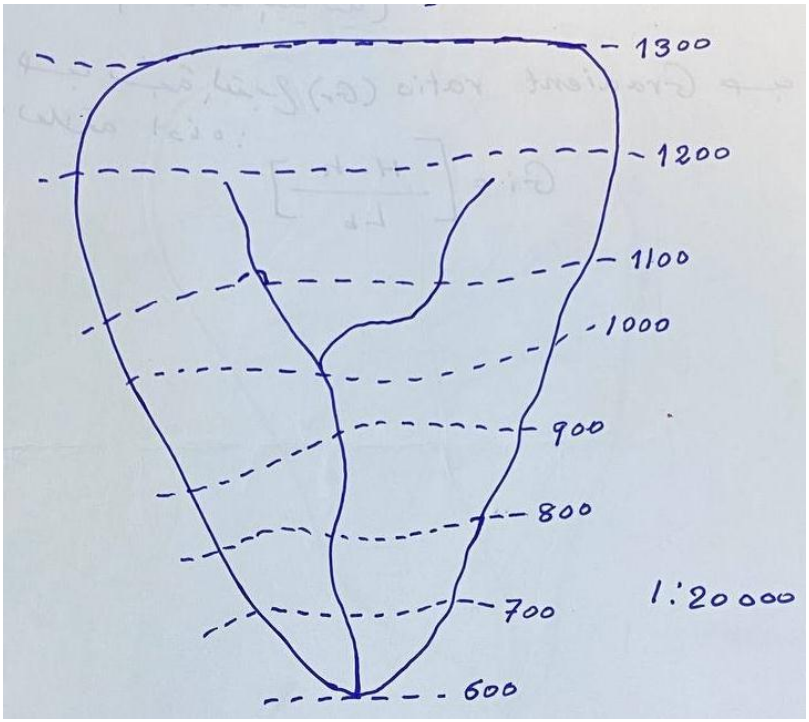
٣- احسب معامل الاستدارة والاطالة للحوض

٤- ارسم على ورقة بيانية محنى الارتفاع Hypsometric curve

ادارة الاحواض الانهر

الدرس العملي الثالث

تمرين الخارطة ادناه لحوض نهر مرسومة بمقياس 1:20000 المطلوب ايجاد ما يلي :



١- اوجد مقدار التضرس (Basin Relief) والذي هو الفرق بين اعلى نقطة واوطأ نقطة للحوض عن مستوى سطح البحر حسب العلاقة (R= H-h)

٢- اوجد مقدار نسبة التضرس (Relief ratio) حسب علاقة (Schumm , 1963) التالية $Rh = \frac{H}{Lb}$ حيث ان H = اعلى ارتفاع لحوض النهر و Lb = الطول المحوري لحوض النهر .

٣- ارسم منحى الارتفاع النسبي لهذا الحوض (Percemtahge hypsometric curve) موضحا اهمية هذا الرسم (الرسم يكون باستخدام الورقة البيانية

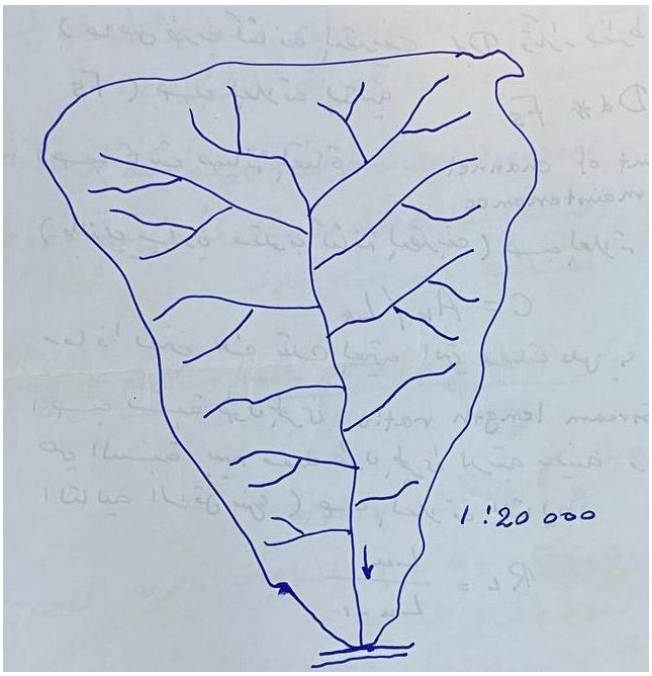
٤- احسب نسبة التدرج Gradient ratio (Gr) حسب العلاقة ادناه :

$$Gi = [\frac{H-h}{Lb}]$$

ادارة احواض الانهر

الدرس العملي الرابع

تحليل شبكة المجاري في احواض الانهر من الحوض ادناه اوجد ما يأتي



١- حدود الرتب الجدولية للحوض اعلاه

٢- احسب كثافة التصريف (النسبة بين اطوال المجاري الكلية ومساحة حوض النهر)

حسب العلاقة $D = L_K / A_K$

٣- احسب تكرار المجاري Stream frequency (النسبة بين الاعداد الكلية للمجاري ولجميع الرتب ومساحة حوض النهر) حسب العلاقة $FK = N/A0$

الدرس العملي الخامس

حساب معدل الامطار لخوض النهر واختبار كفاية محطات القياس المطرية

الخارطة ادناه لحوض نهر صغير يحوي على خمس محطات لقياس الامطار وفي احدى السنين كام مقدار سقوط الامطار للمحطات كما مثبت على الخارطة ادناه والمرسومة بمقياس الرسم 1:50000 المطلوب

١- احسب معدل الامطار لحوض النهر حسب طريقة مضلعات ثيسن

٢- احسب العدد الامثل لمحطات قياس الامطار على افتراض انا مقدار الخطا المسموح به في تقدير معدل الامطار هو (10%) باستخدام العلاقة التالية

$$(Cr = \frac{S}{P} \text{ x } 100) , N = (\frac{cr}{E})^2$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_I - \bar{X})^2}{n-1}}$$

حيث ان

N = العدد الامثل للمحطات

Cr = معامل التباين

E = الخطا المسموح به

S = الانحراف القياسي

$\bar{P}$ = معدل الامطار

٣- هل تفضل استخدام طريقة الوسط الحسابي في حساب معدل الامطار للحوض اعلاه ؟ ولماذا .

ادارة احواض الانهر (الخامس)

الدرس العملي السادس

تقدير المعلومات الناقصة للهطول لاحدى المحطات بدلالة معادلة الخط المستقيم

قد تكون بيانات الامطار لاحدى محطات القياس ناقصة لاي سبب من الاسباب فقد يعود لتوقف المحطة عن العمل لفترة من الزمن او ان المحطة حديثة الانشاء وان بياناتها قليلة ، وبما ان الدراسات الهيدرولوجية الخاصة بتقدير فترة العودة للفيضانات تتطلب منا سجل مطري لفترة زمنية طويلة فضلاً عن المشاريع الاخرى التي تقام في حوض النهر المتعلقة بانشاء السدود والجسور والتي تتطلب ايضاً سجل مطري للعديد من السنوات ، لذا فان اكمال البيانات الناقصة للهطول يكون ضرورياً ، ومن الطرق المستخدمة في هذا المجال هي طريقة معادلة الخط المستقيم ، وفي هذه الطريقة يتطلب وجود محطة مجاورة للمحطة مفقودة القياسات بحيث تكون المحطات في منطقة متروليجية واحدة ، وهناك علاقة ارتباط حيث ما بين المحطتين ويمكن الاستدلال على ذلك اعتمادا على قيمة معامل الارتباط (r) فكلما كانت القيمة قريبة بين المحطتين وان معادلة الخط المستقيم التي سوف تتوصل اليها تكون جيب ، وان النموذج الرياضي لمعادلة الخط المستقيم هو

$$Y= a+b_x$$

ادارة احواض الانهر

الدرس العملي السابع

حساب معدل الهطول لحوض النهر

الخارطة الكنتورية المرفقة هي لحوض نهر قد تثبت عليها محطات قياس الامطار ومقادير امطارها السنوية المسجلة في تلك المحطات

المطلوب

١- احسب معدل الهطول لحوض النهر بطريقة الوسط الحسابي

٢- احسب معدل الهطول مستخدماً طريقة خطوط الهطول المتساوية باستخدام العلاقة

$$\bar{p} = \frac{A_1P_1+A_2P_2+a_3p_3+a_4p_4}{A}$$

حيث ان المساحة الكلية للحوض

A = المساحة الكلية للحوض

a_3, a_1, a_2 ..... الخ المساحات الثانوية المحصورة بين الخطوط المطرية المتتالية

$\bar{p}$ = معدل الهطول لحوض النهر

٣- احسب معدل الهطول للحوض باستخدام طريقة مضلعات ثيسن

٤- احسب نسبة التشعب Bifurcation ratio حسب العلاقة التالية

$$Rb=N_u/N_{u+1}$$

٥- ما مقدار الترشيح (IF) Infiltration number (حاصل ضرب كثافة التصريف Dd وتكرار خطوط التصريف Fs) حسب العلاقة الاتية

$$If = Dd \times Fs$$

٦- احسب ثابت صيانة القناة Constant of channel maintence (والذي يساوي مقلوب كثافة التصريف) حسب العلاقة ادناه

$$C = A_K/L_K$$

٧- احسب نسبة طول المجرى Stream length ratio والتي هي النسبة بين معدل طول المجرى للرتبة معينة وللرتبة التالية الاقل منها حسب العلاقة التالية

$$RL=\frac{L_u}{L_{u-1}}$$

ملاحظة : اقتراب الخطوط الكنتورية من بعضها دليل على شدة الانحدار والعكس هو صحيح

٨- بعد اكمال رسم الحدود الحوض اوجد ما يلي

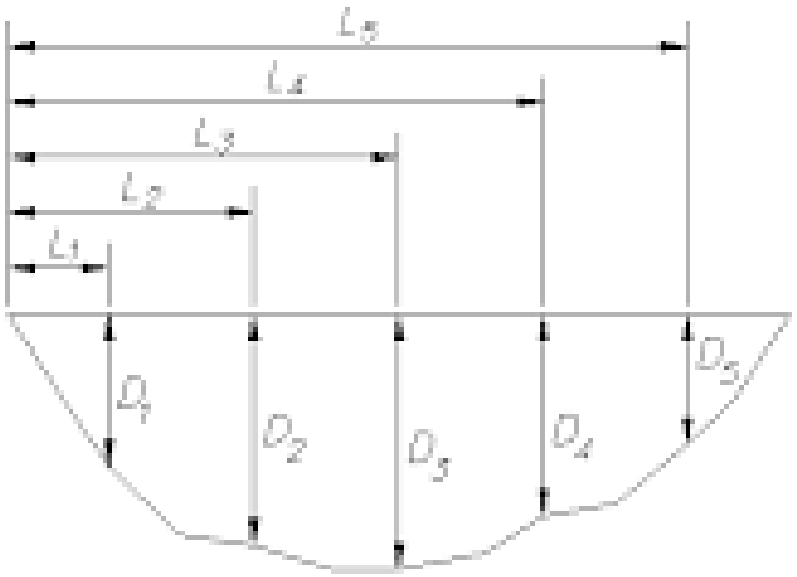
أ- اعلى ارتفاع لخط تقسيم المياه

ب- اوطا ارتفاع لخط تقسيم المياه

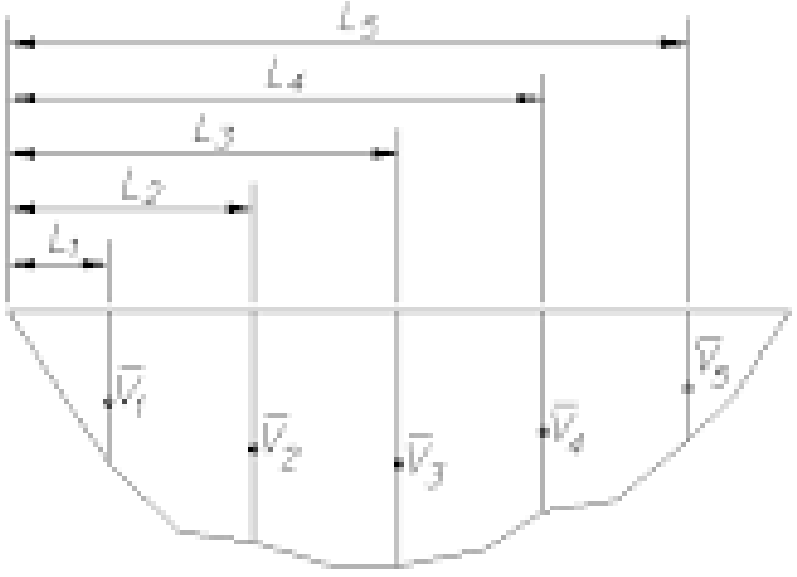
ت- الطول الكلي لمجرى النهر مقدراً بالكلم

ث- المساحة الكلية لحوض النهر مقدراً (كلم^{٢})

الدرس الثامن
طرق القياس



Typical Cross Section



Horizontal Velocity Profile

طريقة منتصف المقطع

Current Meterعداد التيار

جهاز بيكمي

Staff Gauge

Staff Gauges

ألتوزيع ألمناطقي للارتفاعات وخطوط الأشجار

Altitudinal Zonation and Timberlines

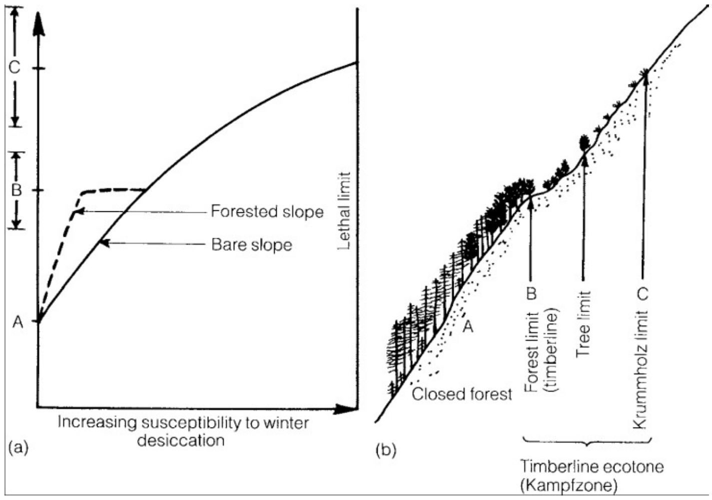
خطوط الأشجار ألألبية Alpine timberline

إن الحدود ألهامشية للغابات القطبية وتحت ألقطبية (غابات ألسفوح تحت خط ألأشجار ،منطقة الألب) لها خطوط أشجار تتميز بانخفاض درجات ألحرارة عندها ، وفي ألحقيقة هناك عدة سطوح صغيرة تتميز بنفس ألظروف ألبيئية ، إن خط ألأشجار ألألبي يصبح أقل ارتفاعا وذلك بالابتعاد عن خط ألاستواء إلى أن يصل إلى نفس ألمستوى من سطح ألبحر عند ألأقطاب ، والعامل ألجوهري ألذي يحدد خط الشجار هو ألانخفاض في درجات ألحرارة مع الارتفاع وزيادة خطوط ألعرض ، وفي ألنصف ألشمالي من ألكرة ألأرضية يلاحظ أن نمو ألأشجار يتوقف وذلك عند انخفاض درجة ألحرارة لأحر شهر عن 10^{o} م ، كما أن خط الأشجار للغابات تحت القطبية يمكن أن يحدده سرعة ألرياح ألعالية ألمرتبطة بزيادة ألارتفاع وتجمع ألثلوج ، إن ألحدود ألهامشية لكل غابة تحدد بما يسمى بـالايكوتون (Ecotone) وهي عبارة عن ألمنطقة ألانتقالية ألواقعة بين نظامين بيئيين ، مثال على ذلك ألغابات ألالبية والمناطق ألمفتوحة من سفوح ألجبال ، هذا ألخط ألخشبي ألايكوتوني فوق حدود الغابة يطلق عليه الغاباتي ألبيئي مصطلح (Kampfzone) والتي تعني منطقة ألصراع والمنافسة Struggle (Zone) كما موضح ذلك في ألشكل (1)، وفي شمال أمريكا فإن خط الأشجار يطلق على ألمناطق ألبعيدة والتي يصل فيها ارتفاعات ألشجار إلى 3 م على الأقل عند ألنضج وتكون نـهايات ألتيجان حادة والأشجار متفرقة وهي توفر ملاذا للشتلات , يظهر من الشكل (1) أدناه a و b إن حساسية الأشجار تجاه التجفيف الناتج بفعل برودة الشتاء على منحدرات الجبال يعتمد على درجة الارتفاع ففي هدا الشكل يوضح بأن المخاطر التي تتعرض لها هده الأشجار تبدأ عند الارتفاع A و فوق هدا الارتفاع تصبح الظروف اكثر تطرفا ويقصر طول موسم النمو ، لدلك ليس هنالك الوقت الكافي للإبر لكي تكون وتطور ألكيوتكل المناسب لمقاومة البرد ، كما يظهر الشكل (a) أن شتاء الغابة هو اقل قسوة مقارنة مع المنحدرات العارية ، كما يلاحظ أن فوق الخط Bتصبح الظروف اكثر قساوة والتي تمثل الموقع C اذ يلاحظ بان الأشجار في هدا الموقع قد فقدت أشكالها الطبيعية كما في الشكل (2)

تأثير الميل في أشجار الغابات

يؤثر الميل في مقدار المياه الجارية على سطح الأرض وعلى المحتوى المائي للتربة كما يؤثر في قوام التربة وعمقها وتركيبها الكيميائي نتيجة لانجراف عناصر التربة وبدلك فهو يؤثر على نمو الأشجار من حيث كثافة نموها ، فالترب أسفل المنحدرات تكون اكثر عمقا ورطوبة وأغنى من حيث المحتوى من العناصر الغذائية مقارنة مع الترب في أعلى المنحدرات ، ويمكن القول بأن نمو الغابة يكون أفضل على الترب التي لها ميل معتدل مقارنة مع الترب المستوية لأن درجة الميل المعتدلة تسهم في تصريف المياه بشكل جيد

Dr.Ibrahim



الشكل (1) خط الأشجار ومنطقة التنافس والصراع عند الارتفاع

لاحظ شكل العلم لأشجار الشوح عند الارتفاعات العالية في كندا الشكل (2)

تصنيف أراضي الغابات طبقا لدرجة الميل حسب Grebe 1886

1 - أراضي ذات الميل البسيط من خمس إلى عشر درجات

2 - أراضي ذات الميل المتوسط من 11^{o} إلى 20^{o}

3 - الأراضي المنحدرة من 21^{o} إلى 30^{o}

4 - الأراضي شديدة الانحدار من 31^{o} - 45^{o}

5 -الأراضي شديدة الانحدار وهي اكثر من 45^{o}

ان الميل المفضل للغابات هو مابين خمسة إلى ثلاثين درجة أما عند 45^{o} فيصبح نمو الأشجار صعبا

Dr. Ibrahim

تأثير اتجاه المنحدر في نمو الغابات

يؤثر اتجاه السفح في نمو الغابات من حيث توزيعها ونموها عن طريق تأثيره في درجة الحرارة ورطوبة التربة بصورة رئيسية ، لدا فإن طبيعة النبت الغابي يختلف عند السفوح الحارة المعرضة للإشعاع الشمسي والرياح مقارنة مع السفوح الأقل عرضة لها

في النصف الكرة الشمالي وعند خطوط العرض الخاصة بمنطقتنا فإن السفوح الشمالية تحصل على كمية من الحرارة اقل من الواجهات الجنوبية والتي يكون نصيبها من الأشعة العمودية اكثر والتي تعمل على رفع درجة الحرارة لهده الواجهات

يلاحظ أن أشجار الغابات تصل إلى ارتفاعات اكبر عن مستوى سطح البحر عند السفوح الجنوبية مقارنة مع السفوح الشمالية ضمن منطقة التوزيع الطبيعي

ان السفوح الشمالية في النصف الكرة الشمالية تكون محمية من الشمس المباشرة خلال فترة زمنية طويلة من اليوم مما يجعلها باردة وذات رطوبة عالية في الجو والتربة ، مما يؤدي إلى نمو جيد للغابات وخاصة تحت ظروف بلدنا لأن عامل الرطوبة هو العامل الأساسي بالنسبة للنمو في بلدنا أما في البلدان الباردة فإن السفوح الشمالية تكون اقل ملائمة لنمو الغابات مقارنة مع السفوح الجنوبية الحارة

يلاحظ على السفوح الجنوبية الجافة والحارة إن النبت ألغابي يبدأ نموه مبكرا ويتعرض أحيانا إلى خطر الصقيع للصقيع المتأخر ، وتكون أكثر عرضة للحرائق مقارنة مع الشمالية كما أن المواد العضوية تتحلل بسرعة إلا اذا كان اسفح جافا جدا

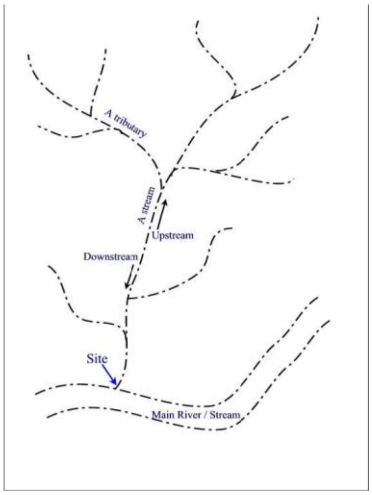
إما السفوح الشرقية فان الإشعاع الشمسي يصلها في وقت مبكر وتكون محمية من الرياح الغربية والجنوبية الغربية وتكون محمية من الشمس خلال الفترات الأشد حرارة خلال النهار لدا فإن هده السفوح تكون مناسبة لنمو الأشجار وتتميز عادة بمجموعات غاباتية كثيفة مع زيادة في النمو وتكون أخشابها بنوعية جيدة أيضا

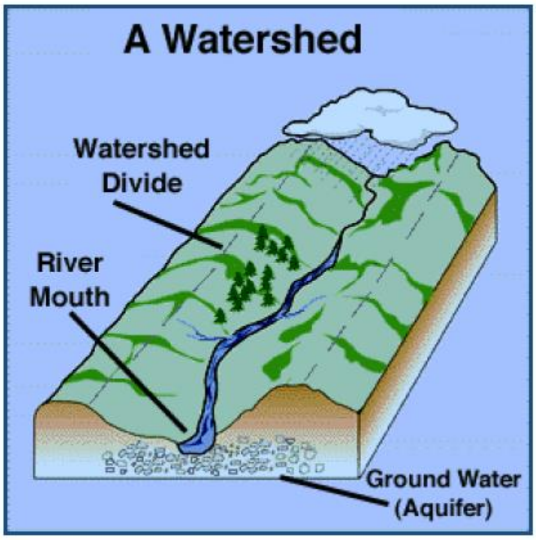
أما السفوح الغربية فهي تكون حارة وجافة ولكن بدرجة اقل من السفوح الجنوبية ، إن تأثر اتجاه السفوح يتعلق أيضا بخطوط العرض حيث يزداد بالابتعاد عن خط الاستواء ، كما يتغير هدا التأثير حسب ميل الأرض على هده السفوح وحسب التيارات الهوائية السائدة على السفح ، لدا يجب ذالأ خ بنظر الاعتبار اتجاه السفوح عند عمليات التشجير سواء كانت بالبدور أو الشتلات في المناطق الجافة ، إذ تكون السفوح الشمالية هي الأكثر ملائمة للتشجير مقارنة مع الجنوبية ، كما يجب إتباع طرق تربوية خاصة بالنسبة للغابات على السفوح الجنوبية الحارة والجافة ودلك بالمحافظة على الغطاء النباتي ومنع القطع الكلي حفاظا على التربة من التدهور وعلى رطوبة الموقع ، كما يفضل في البلدان قليلة الأمطار أو ذات الأمطار المتوسطة إنشاء مشاتلها على السفوح الشمالية ويمكن بهده الحالة حمايتها من خطر الصقيع الربيعي كما إن الرطوبة العالية تشجعها على النمو وتحميها من الجفاف نسبيا.

Dr. Ibrahim

خصائص شبكة التصريف

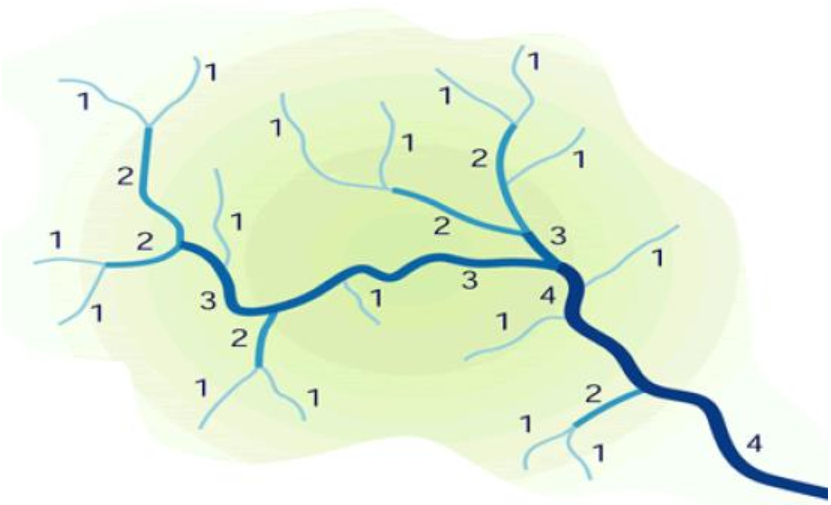
يمثل الشكل العام للأنهار داخل الحوض المحصلة النهائية التي تنتج من ارتباط نوع الصخور وإشكالها التركيبية من جانب، والظروف المناخية السائدة من جانب أخر، كما تعكس العلاقة بين خصائص الصخور من حيث درجة النفاذية والصلابة والانحدار العام لسطح الأرض وبين عوامل التعرية ومرحلة الجيومورفولوجية من ناحية أخرى . وينتج عن كل تلك الخصائص في تكوين المظهر العام لشكل شبكة التصريف النهري وتحديد نشاط أوديته



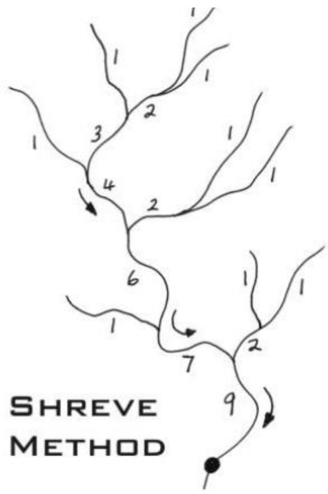


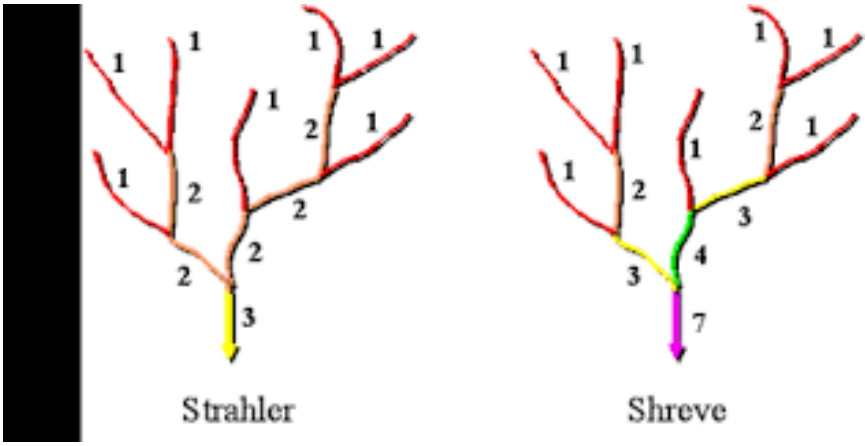
المراتب النهرية: Stream Orders (N_u)

تعطي دراسة وتحليل المجاري النهرية فكرة واضحة عن نظام شبكات التصريف وتكتسب عملية ترتيب المجاري أهمية كبيرة لأنها ترتبط ارتباطا وثيقا بحجم شبكة التصريف, كما يرتبط بزيادة الرتب كمية الجريان المائي يتم اختيار طريقة Strahler، (1964) في تحديد المراتب النهرية اذ تتميز بالسهولة والبساطة والشيوع في الاستخدام من قبل الباحثين، وتتلخص هذه الطريقة بإطلاق اسم مجاري الرتبة الأولى على المجاري التي لا يتصل بها أي مجرى سابق، وعندما يتصل مجريان من الرتبة الأولى يتكون مجرى الرتبة الثانية، وعند اتصال مجريين من الرتبة الثانية يتكون مجرى الرتبة الثالثة وهكذا، وإذا اتصل مجريان من رتبتين مختلفتين فان المجرى الجديد يحمل مستوى الرتبة الأعلى بينهما، أي انه لا تتكون رتبة جديدة إلا عندما يتصل مجريان من نفس الرتبة.

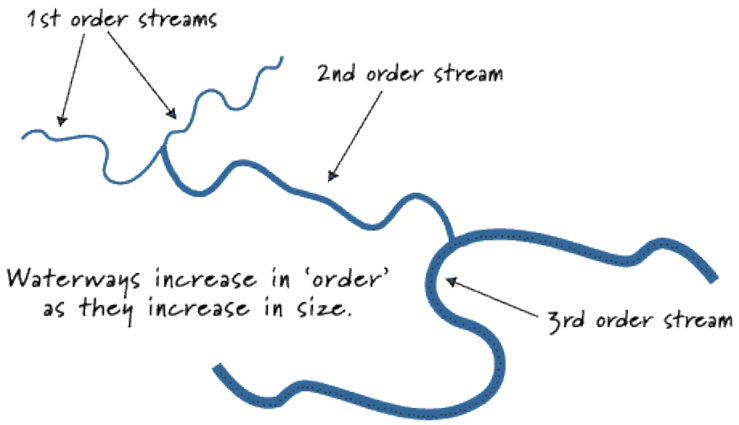


Strahler 1957





مقارنة بين طريقتي Shreveو Strahler في تحديد الرتب الجدولية



نسبة التشعب: (R_b) Bifurcation Ratio

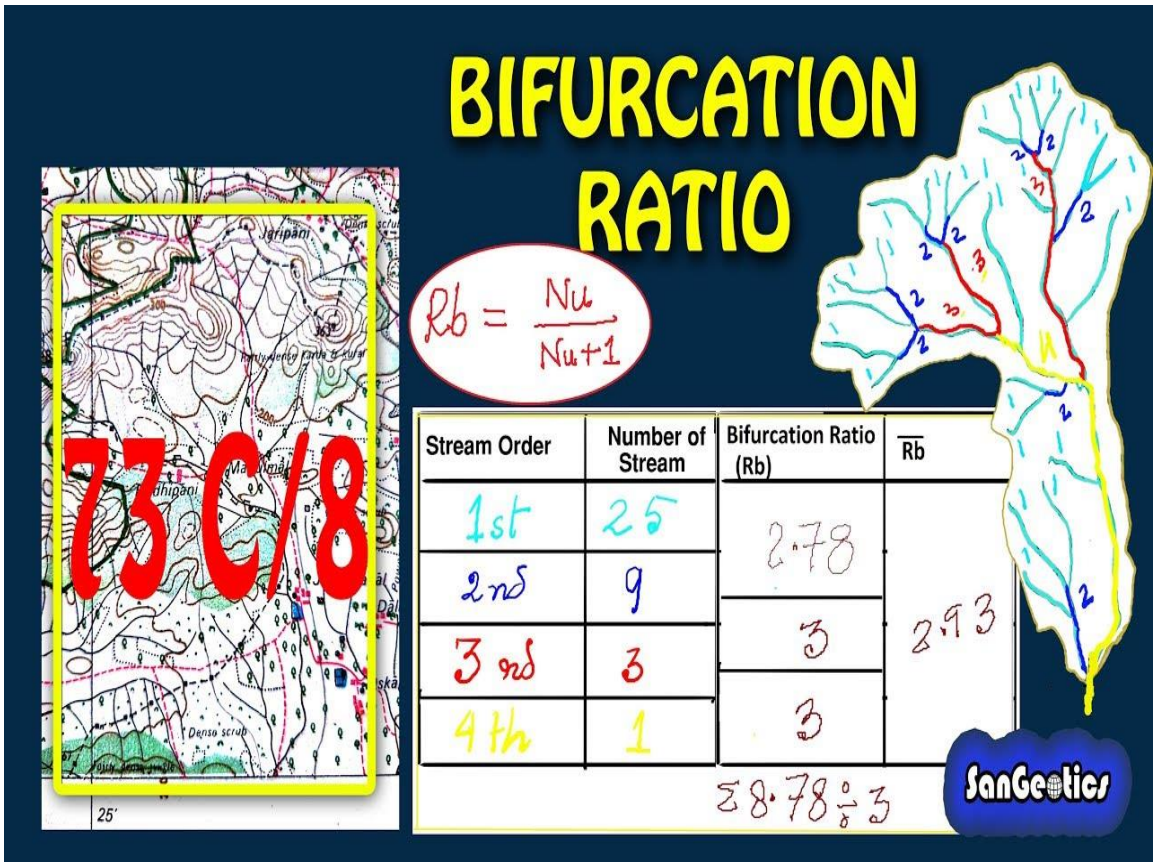
تعرف نسبة التشعب بأنها النسبة بين عدد المجاري لأي رتبة إلى عدد جداول الرتبة التي تليها(Schumn، 1956) ، وغالبا ما تتراوح تلك النسبة بين(3-5) في الأحواض العادية وهي انعكاس طبيعي للظروف المناخية والتضاريسية والجيولوجية لمنطقة الدراسةHorton ، (1945).وتعد هذه النسبة ذات أهمية كبيرة في إعطاء مؤشر مورفومتري للدلالة على تشابه الخصائص الطبيعية لحوض الصرف المائي،فالاختلافات في نسب التشعب تعطي انعكاساً لاختلاف عدد المجاري لكل مرتبة بحسب الظروف الجيولوجية والمناخية. وهي إحدى المقاييس المهمة في الدراسة الجيومورفولوجية والهيدرولوجية كونها احدى العوامل التي تتحكم في معدل التصريف, وتعد نسبة التشعب احد المؤشرات التي توضح تماثل الحوض من حيث الصفات الجيولوجية والظروف المناخية أو انعدام مثل هذا التماثل إذ ان اقتراب قيم نسب التشعب بين مجاري مراتب النهر من (3-5) دليل على تشابه الحوض جيولوجيا ومناخيا, وان ارتفاع أو انخفاض هذه النسب عن الحدود المذكورة آنفا دليل على عدم تماثل الحوض جيولوجيا ومناخيا. وتستخدم المعادلة التالية للحصول على نسب التشعب(Schumn، 1956):-

$$R_b = \frac{N_u}{N_{u+1}}$$

حيث ان :

R_b = نسبة التشعب

N_u= الرتبة النهرية



قانون عدد المجاري لهورتن:

$$Nu=Rb^{k-u}$$

k = الترتيب ألجدولي الرئيسي للحوض

Nu=أعداد الجداول للرتبة u

Rb= نسبة التشعب للحوض

u= الرتبة الجدولية

وقد لاحظ هورتن أن إجمالي عدد المجاري النهرية التابعة لحوض نهر معين يمكن إيجاده وفق المعادلة التالية :

$$\sum Nu = Rb^{k}-1 / Rb-1$$

لنفترض أن لدينا حوض نهر له نسبة تشعب تساوي 3 و يحوي على الرتب الجدولية من الرتبة الأولى إلى الخامسة والمراد حساب عدد الجداول الكلية لهدا الحوض وعدد الجداول لكل رتبة باستخدام معادلتي هورتن والتي وردت أعلاه

أولا : حساب الأعداد الكلية للجداول :

$$\sum Nu = Rb^{k}-1 / Rb-1$$

$$\sum Nu = 3^{5}-1 / 3-1$$

$$\sum Nu = 121 \text{ Stream}$$

أما لحساب عدد الجداول لكل رتبة فستخدم العلاقة التالية

$$Nu_1 = Rb^{k-u}$$

$$Nu = 3^{5-1} = 81$$

$$Nu = 3^{5-2} = 27$$

$$Nu = 3^{5-3} = 9$$

$$Nu = 3^{5-4} = 3$$

$$Nu = 3^{5-5} = 1$$

النتائج أعلاه يمكن إدراجها في الجدول التالي

نسبة التشعب Rb	عدد المجرى Nu	رتبة المجرى U
3	81	1
3	27	2
3	9	3
3	3	4
3	1	5
Rb=3	Nu= 121	k = 5

كثافة التصريف: Drainage density (D_d)

يقصد بها درجة انتشار وتفرع الشبكة النهرية ضمن مساحة محددة (كورجي، 1979). او هي عبارة عن النسبة ما بين مجموعة أطوال المجاري المائية في حوض النهر الى مساحتها (Horton، 1945). وتستخرج كثافة التصريف من علاقة Horton، (1932) الاتية :-

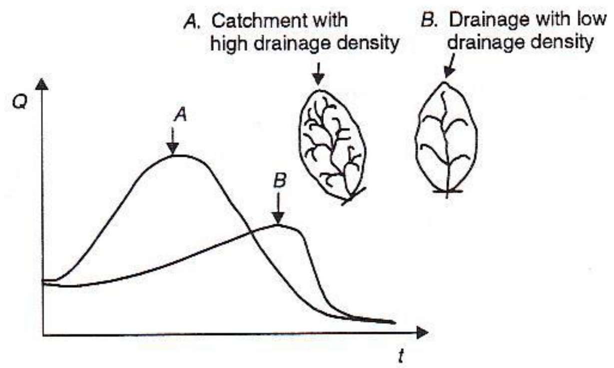
$$D_d = \frac{L_u}{A}$$

حيث ان :

D_d = كثافة التصريف

L_u= مجموع أطوال المجاري النهرية ولجميع الرتب (كم)

A= مساحة الحوض(كم^2)



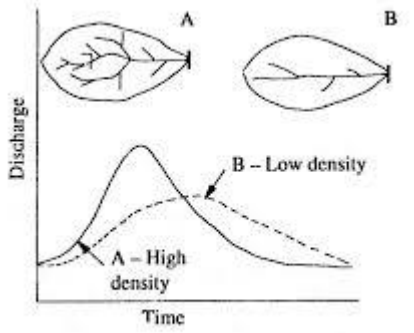


Fig. 6.3 Role of drainage density on the hydrograph

ثابت صيانة القناة:(C) Constant of Channel Maintenance

هو النسبة بين الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة من مجاري شبكة التصريف بالمياه أي هو مقلوب كثافة التصريف. ويستخرج وفق العلاقة الآتية (Schumm ، 1956):-

$$C = \frac{A}{L_u} = \frac{1}{D_d}$$

حيث ان :

C = ثابت صيانة القناة

D_d = كثافة التصريف (كم/كم^2)

L_u= مجموع أطوال المجاري النهرية (كم)

A= مساحة الحوض(كم^2)

تكرار المجرى: (F_s) Stream Frequency

يعبر عن النسبة بين مجموع أعداد المجاري النهرية ولجميع الرتب ومساحة الحوض ويعد من المقاييس المهمة التي توضح مقدار تكرار المجاري النهرية في حوض النهر. وتسمى كثافة التصريف العددية أيضا .وهي تدل بذلك على درجة تخدد الحوض بواسطة التعرية المائية. وعليه فان زيادة عدد المجاري بواسطة عملية التخدد عن طريق التعرية المائية يؤدي بالضرورة إلى زيادة أطوالها ومن ثم إلى ارتفاع كثافة التصريف. وتستخرج من العلاقة الآتية (Horton،1945):-

$$F_s = \frac{N_u}{A}$$

حيث ان :

F_s = تكرار المجاري (مجرى/ كم^2)

L_u= مجموع أعداد المجاري النهرية (كم)

A= مساحة الحوض (كم^2)

معامل الانعطاف: Sinuosity factor(S_f)

لمعامل الانعطاف أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية للأنهار والأودية على حد سواء وهو مؤشر لمعرفة المرحلة الجيومورفولوجية, فضلا عن معرفة مدى قدرة النهر على الإزاحة والحت الجانبي ومدى تأثيره في استعمالات الأرض المختلفة،فضلا عن تأثير ذلك على سرعة الجريان وانسيابية المجرى مما له تأثيرات على المجاري النهرية, كذلك تؤثر درجة الانعطاف في ازدياد كميات التبخر والتسرب المائي من النهر بازدياد شدة الانعطاف

ان معامل الانعطاف هو تعبير عن نسبة الطول الحقيقي للمجرى المائي الى الطول المثالي للمجرى ذاته، يعني الطول الحقيقي (طول المجرى من المنبع إلى المصب بما يتضمنه من التواءات وانحناءات)اما الطول المثالي (طول الخط المستقيم او المسافة المستقيمة الممتدة من المنبع حتى المصب دون تعرجات او انحناءات وان ارتفاع قيمة معامل لانعطاف يدل على زيادة تعرج المجرى ويحسب معامل الانعطاف وفق المعادلة الآتية (Schumm، 1963) :

$$S_f = \frac{L_r}{L_p}$$

حيث ان :

S_f = معامل الانعطاف

L_r= الطول ألحقيقي للمجري

L_p= الطول المثالي للمجرى

درجة الترشيح: Infiltration Number (I_f)

ويعبر عن مقدار ترشيح مياه وكمية الجريان السطحي لمياه الامطار حيث يكون علاقة درجة الترشيح عكسية مع سعة الترشيح (capacity infiltration) وطردية بالجريان السطحي حيث كلما زادت درجة الترشيح قلت قابلية الترشيح وزاد الجريان السطحي, ويمكن الحصول على هذه القيمة من خلال حاصل ضرب تكرار التصريف مع كثافة التصريف (Faniran، 1968)

$$I_f = D_d * F_s$$

حيث ان :

I_f = درجة الترشيح

F_s = تكرار المجاري (مجرى/ كم^2)

D_d= كثافة التصريف (كم/كم^2)

التصريف المائي : Discharge

متوسط التصريف السنوي والمعامل الهيدروليسي (CHY)

$$CHY = \frac{Q_{ian}}{\bar{Q}_{an}}$$

حيث ان:

CHY = المعامل المائي السنوي (المعامل الهيدروليسي)

Q_{ian}= معدل التصريف لسنه ما (م^3/ثا)

$\bar{Q}_{an}$= معدل التصريف العام للسلسلة السنوية (م^3/ثا)

اذا كانت قيمة CHY< 1 تكون السنة المائية رطبة

وعندما CHY> 1 تكون السنة المائية جافة

وعندما CHY≈1 تكون السنة المائية متوسطة

خصائص التصريف لشهري

المعامل المائي الشهري (CMD)

ويهدف إلى بيان الاختلاف والتفاوت في كمية التصريف بين اشهر السنة ومدى تاثيره على الرسوبيات وتركيز العناصر الغذائية. واعتمدت في ذلك على حساب المعامل المائي الشهري (CMD)

$$CMD = \frac{Q_{im}}{\bar{Q}_{m}}$$

حيث ان:

CMD = المعامل المائي الشهري

Q_{ian}= معدل التصريف لشهر ما (م^3/ثا)

$\bar{Q}_{an}$= معدل التصريف لأشهر السنة (م^3/ثا)

فإذا كانت قيم CMD اكثر من الواحد فان تلك الأشهر تصنف ضمن الأشهر عالية التصريف وإذا كانت أقل من (1) فان تلك الأشهر تصنف ضمن الأشهر منخفضة التصريف.

الصبيب النوعي (q):

يعبر عن كمية المياه المتدفقة لكل وحدة مساحة (كم^2) وتقاس (ل/ثا/كم^2) ويمكن ايجادها وفق المعادلة التالية: (عناب، 2006)

$$q = \frac{Q \times 1000}{A}$$

حيث ان:

q = الصبيب النوعي (ل/ثا/كم^2)

Q = معدل التصريف العام (م^3/ثا) A = مساحة حوض النهر (كم^2)

زمن التركيز

يقصد بزمن التركيز المدة الزمنية التي يستغرقها حركة الماء من ابعد نقطة لحوض النهر الى المصب ويعد من خواص الجريان السطحي المهمة والتي لها مدلولات كثيرة من اهمها التنبؤ بحدوث الفيضانات،ويعتمد زمن التركيز على مساحة الحوض و طول المجرى الرئيسي ودرجة انحدار الحوض فضلا عن شكل الحوض اذ يقل زمن التركيز في الاحواض المستديرة بينما يزداد في الاحواض المستطيلة بسبب زيادة طول المجرى فيها حيثتزداد الفترة الزمنية لوصول المياه من المنبع الى المصب وبالتالي يقليل من احتمال خطر الفيضانات فيها على عكس الاحواض المستديرة وتوجد العديد من المعادلات التي يمكن من خلالها حسب زمن التركيز منها.

معادلة Jaton 1968 التي الواردة ادناه:

$$TC = 76.3\sqrt{A} \times \sqrt{S}$$

حيث ان:

TC = زمن التركيز

76,3 = ثابت

A = مساحة الحوض

S = معدل انحدار الحوض (٪)

وكذلك استخدمت معادلة Giandotti, (1934) ،وهي كما مبينة في أدناه:

$$TC = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{\overline{H} - Hmin}}$$

حيث ان:

TC = زمن التركيز (ساعة)

A = مساحة الحوض (كم^2)

L = طول المجرى الرئيسي (كم)

$\overline{H}$ = متوسط ارتفاع الحوض (م)

$Hmin$ = اقل ارتفاع للحوض (م)

اما المعادلة الثالثة والتي استخدمت فهي معادلةWilliam، (1977) والتي اعتمدت على مساحة وانحدار الحوض وطول المجرى كما ياتي:

$$TC = 14.6 \times A^{-0.1} \times S^{-0.2} \times L$$

حيث ان:

TC = زمن التركيز (دقيقة)

A = مساحة الحوض (كم^2)

S = معدل انحدار الحوض (م/كم)

L = طول المجرى الرئيسي (كم)

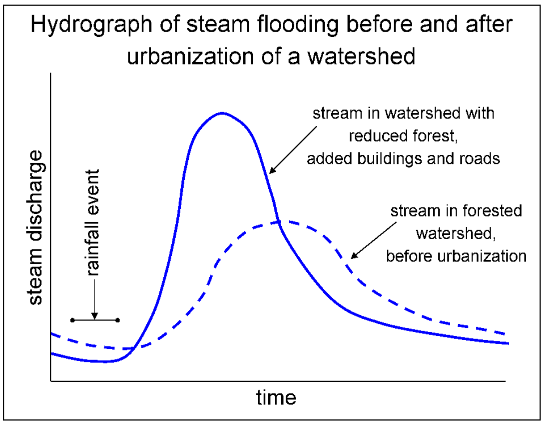
تأثير حجم حوض النهر على التصريف :

ان اعلى قمة جريان في حوض النهر **Peak flow (**سوف يقل بزيادة مساحة حوض النهر ، كما أن مدة الجريان تزيد بزيادة مساحة حوض النهر عندما تكون العوامل الاخرى المؤثرة على الجريان ثابتة ، لدا يلاحظ بأن حجم الفيضان مقدرا بالامتار المكعبة في الثانية في الكيلومتر المربع الواحد يتناسب تناسبا عكسيا مع حجم الحوض وهدا أحد الأسباب التي تؤدي الى حدوث فيضانات عالية في الأحواض الصغيرة مقارنة نع الأحواض الكبيرة عند ثبات العوامل الاخرى المؤثرة على الجريان والشكل ادناه يوضح تأثير مساحة حوض النهر على شكل الهايدروكراف

تأثير استعمالات الأرض على التصريف :

إن وجود الغطاء النباتي والغابات تيد من نفادية المياه ومن السعة ألتخزينية لها ، كما أنها تعمل على تأخير الجريان السطحي للمياه، لدا فان الغطاء النباتي يعمل على تقليل قمة الجريان وهدا يكون واضحا في الجوابي التي تقل مساحتها عن مئة وخمسون كيلومترا مربعا ، كما أن أية

زيادة في البناء العمراني على حساب اراضي الغابات سوف يؤدي الى زيادة الجريان السطحي وتعرض الخوض الى الفيضانات



ألشكل (   ) تاثير إزالة الغابات على حساب التوسع الحضري على الجريان

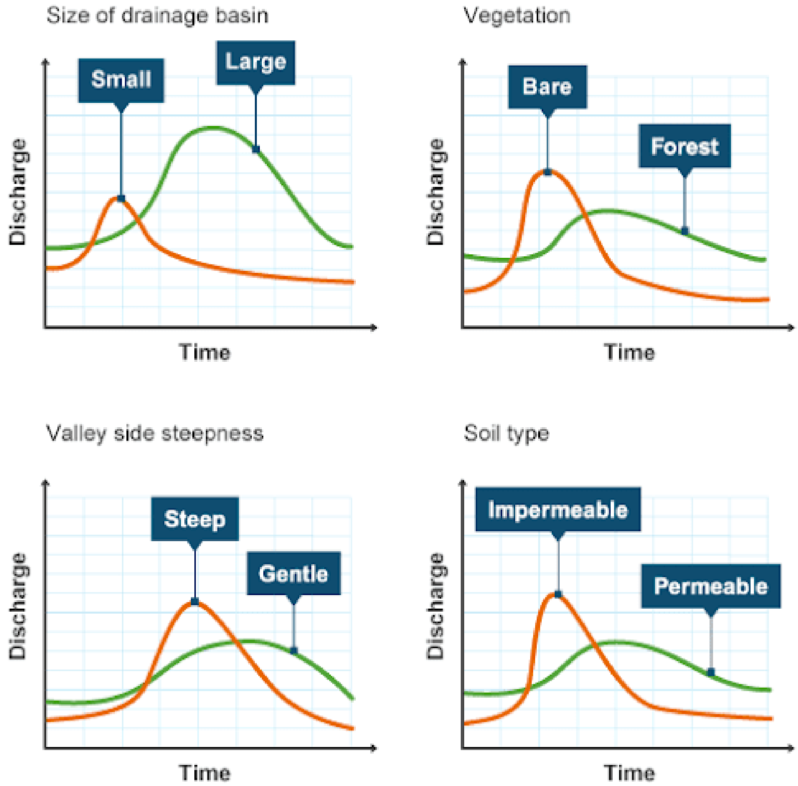
تأثير ميل واتجاه الحوض على التصريف :

من الضروري الاهتمام بتدرج الميل واتجاه المنحدرات خاصة في الأحواض الصغيرة وفي المساحات ذات الفارق الكبير من حيث التضاريس وان لدرجة الميل واتجاهه تأثير على مجموعة من الامور هي :

1 - إن اتجاه الميل له تأثير كبير على مقدار الطاقة الإشعاعية الواصلة

2- إن اتجاه الميل له تأثير كبير على المناخ الدقيق من حيث التأثير على توزيع الأمطار والتأثير على فترة دوبان الثلوج

3 - إن درجة الميل له تأثير كبير على مقدار وسرعة الجريان مما يؤثر سلبا في زيادة التعرية ، لدا فان الميل وخاصة في الوديان تعمل على رفع مستوى الهايدروكراف كما في الشكل ادناه



ألأشكال (1) أعلى اليمين يوضح تأثير الغطاء الغابي على التصريف مقارنة بالأرض العارية من الغطاء النباتي

لأشكال (1) أعلى اليسار يوضح تأثير حجم الحوض على التصريف

لأشكال (1) أسفل اليمين يوضح تأثير الأراضي غير النقادة على التصريف مقارنة بالأرض النفادة

لأشكال (1) أسفل اليسار يوضح تأثير الانحدار على التصريف مقارنة بالأرض قليل الانحدار

تأثير ارتفاع الحوض على التصريف :

إن ارتفاع حوض النهر عن مستوى سطح البحر له تأثيره على درجات الحرارة ومقدار الأمطار والثلوج وكذلك يؤثر على الضائعات المائية نتيجة التبخر الكلي ويمكن حساب معدل ارتفاع الحوض عن مستوى سطح البحر باستخدام المعادلة التالية :

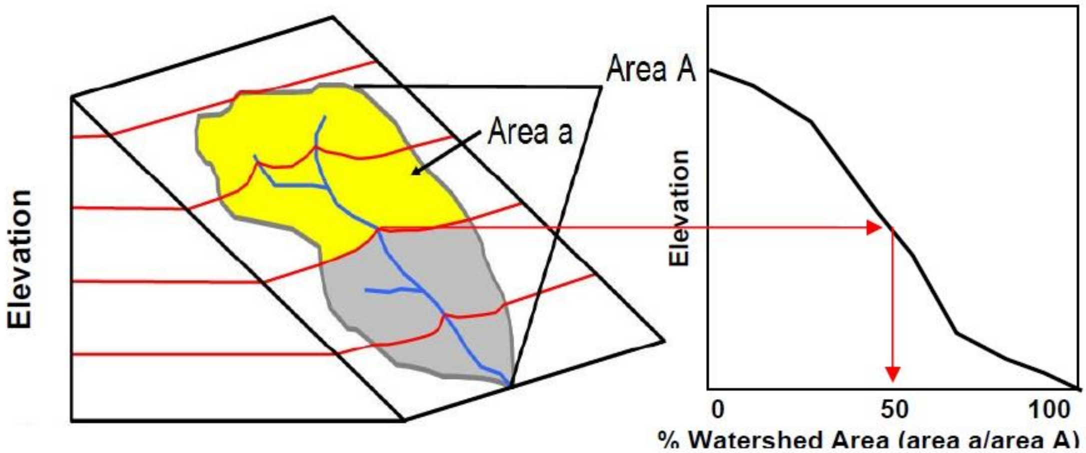
$$ea\sum = E/A$$

حيث أن :

A = المساحة الكلية لحوض النهر

a = المساحة الثانوية المحصور بين كل خطين كنتوريين متتاليين (كلم ^{2})

e = معدل ارتفاع ألخطين الكنتوريين المحددين لكل مساحة ثانوية (م)



لنفترض أن قيم المساحات الثانوية للحوض أعلاه من الشمال الى الجنوب 120 ،140 ،110 ، 70 كلم2 على التوالي ولليكن ارتفاعات الخطوط الكنتورية من الشمال إلى الجنوب 1100 ، 1000 ، 900 ، 800 ، 700 م عن مستوى سطح البحر على التوالي ، المراد حساب معدل ارتفاع الحوض عن مستوى سطح البحر

أولا : نجد معدل الارتفاع لكل خطين كنتوريين متجاورين

وهي e1= 1050 e2= 950 e3= 850 e4= 750

أما المساحات الثانوية فهي :

a1= 120 ، a2= 140 ، a3= 110، ، a4= 70

$$ea\sum = E/A$$

$$\frac{(x120\ \ 1050)+\ (x140950)\ +(110\ \ x\ 850\ )+(70\ \ x\ \ 750)}{440}$$

= 920,4 m