متابعة الفيضان بين عطبرة وأبو حمد

بحث تكميلي لنيل درجة بكلاريوس الشرف في الهندسة المدنية

إعداد:

أبوبكر عبد الكافي الطيب علي

عثمان عبد الهادي الحسين محمد

عمر خليل إبراهيم كاشف

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبد الله البدري

مارس 2022

الآية

(حَتَّى إِذَا جَاءَ أَمْرُنَا وَفَارَ التَّنُّورُ قُلْنَا احْمِلْ فِيهَا مِن كُلٍّ زَوْجَيْنِ اثْنَيْنِ وَأَهْلَكَ إِلَّا مَن سَبَقَ عَلَيْهِ الْقَوْلُ وَمَنْ آمَنَ ۚ وَمَا آمَنَ مَعَهُ إِلَّا قَلِيلٌ)

[سورة هود: 40۞]

الإهداء

إليها .... وغالب ظني أنها تدعو لي الآن ودوماً بالتوفيق

أمي

إليه معلمي الأول من كان يحثني على إكمال مسيرةٍ شارفت بحمد الله على النهاية

أبي

إلى من رزقني الله صلتي بهم ورزقنا سوياً محبة والدينا

إخواني وأخواتي

إلى من تعلموا وعلموا

أساتذتي

إليها ... وليتها لي

هي

إلى النيل و كل من ارتوى يوماً منه

إليك وانت تقرأ

شكر وتقدير

الشكر والحمد لله أولاً

على توفيقه لنا لإكمال هذا البحث .

وبعد الشكر نجزلة لأستاذنا **د/ أبوبكر أحمد**

الذي أشرف على هذا البحث وأشرف على أن نعرف معناه

جيداً وعلم فعلاً.

ونخص بالشكر الباشمهندس الإنسان **عمر** مدير إدارة الري

الاتحادي بالولاية على حسن تعاونه ورقي معاملته.

ونشكر كل من مد يد العون من الأصدقاء والزملاء والزميلات

ونشكر كل من قال حسناً

والشكر لله آخراً

الفهرس

الرقم	المحتوي	الصفحة
	الآية	II
	الإهداء	III
	الشكر والعرفان	IV
	فهرس المحتويات	V
	فهرس الجداول	VIII
	فهرس الأشكال	IX
	المستخلص	X
	Abstract	XI

الباب الأول

المقدمة

1-1	المقدمة	1
2-1	مشكلة البحث	2
3-1	أهداف البحث	2
4-1	منهجية البحث	3
5-1	هيكل البحث	3

الباب الثاني: الإطار النظري

1-2	الهيدرولوجي	4
1-1-2	الدورة الهيدرولوجية	4
2-1-2	مسارات الدورة الهيدرولوجية	5
3-1-2	معادلة الموازنة الهيدرولوجية	6
4.1.2	التطبيقات الهندسية للهيدرولوجيا	6
5-1-2	عوامل الفشل النموذجية للمنشآت الهيدروليكية	7
2-2	الجريان	7
1-2-2	الجريان التحت سطحي	7
2-2-2	الجريان السطحي	7
3-2-2	العوامل المؤثرة على الجريان	8
4-2-2	الفائدة من حساب التصريف	8

3-2	المناسيب	9
1-3-2	انواع أجهزة قياس المنسوب	9
2-3-2	قياس الأعماق	10
3-3-2	العلاقة بين التصريف والمنسوب	10
4-2	المجاري الطبيعية	11
1-4-2	أنواع المجاري المائية	11
2-4-2	المجاري المائية الموسمية	12
3-4-2	المجاري المائية المتوسطة	12
4-4-2	المجاري المائية الدائمة	13
5-2	نهر النيل	13
1-5-2	المنشآت المائية على نهر النيل	16
2-5-2	القطاع الطولي	17
3-5-2	القطاع العرضي	18
4-5-2	ميل النهر	18
6-2	السيول	19
1-6-2	أضرار السيول	19
2-6-2	أثآر السيول	19
3-6-2	أنواع السيول	19
4-6-2	إدارة كوارث السيول	20
7-2	الفيضانات	20
1-7-2	أسباب حدوث الفيضانات	21
2-7-2	أنواع الفيضانات حسب أماكن حدوثها	21
3-7-2	طرق حساب الفيضانات	22
8-2	معامل التحديد "مقياس الارتباط"	27
9-2	الإنذار المبكر بالفيضانات	29

الباب الثالث : الإطار العملي

1-3	تجميع البيانات	30
2-3	متابعة الفيضان بين عطبرة وأبو حمد	30
1-2-3	استنتاج العلاقة بين منسوب مدينتي عطبرة وأبو حمد	30
2-2-3	استنتاج العلاقة بين المنسوب والتصريف عند مدينة أبو حمد "Rating curve"	34
3-2-3	استنتاج العلاقة بين المنسوب و التصريف عند مدينة عطبرة	39
3-3	نظام الإنذار المبكر بالفيضانات	41
1-3-3	إنشاء نظام إنذار مبكر للفيضانات لمدينة أبو حمد	42
2-3-3	نتائج الإنذار المبكر للفيضانات	43
4-3	استتباع الفيضان بطريقة مسنكقم	43

الفصل الرابع: ملخص و مناقشة النتائج

1-4	ملخص النتائج	46
2-4	مناقشة النتائج	47

الباب الخامس: الخلاصة و التوصيات والمراجع و الملاحق

1-5	الخلاصة	48
2-5	التوصيات	49
3-5	المراجع	50
4-5	الملاحق	51

فهرس الجداول

1-2	أنواع الارتباط حسب اتجاه العلاقة وشكل الانتشار لكل نوع	28
1-3	منسوب المياه المقاسة لمدينتي عطبرة وأبو حمد	31
2-3	منسوب المياه في محطة أبو حمد وتصريفها الحقيقي المحسوب	34
3-3	المنسوب و التصريف الحقيقي والمحسوب لمدينة عطبرة	40
4-3	حالات ومناسيب النيل لأبو حمد	42
5-3	بيانات ومعاملات مسنكقم	44

فهرس الأشكال

1-2	الدورة الهيدرولوجية	5
2-2	علاقة التصريف بالمنسوب	11
3-2	الشلالات على طول مسار النيل	16
4-2	السدود والخزانات المقامة على النيل بالسودان	17
5-2	التخزين الوتدي والموشوري	25
1-3	العلاقة بين قياسات مناسيب محطة أبو حمد ومحطة عطبرة	33
2-3	العلاقة بين التصريف و المنسوب في مدينة أبو حمد	38
3-3	العلاقة بين التصريف الحقيقي والتقريبي لمدينة ابو حمد	39
4-3	العلاقة بين التصريف المنسوب في محطة عطبرة	41
5-3	نموذج نظام الإنذار بالفيضان عند مدينة أبو حمد	42
6-3	العلاقة بين التصريف في أبو حمد والتصريف في عطبرة	46

المستخلص :

لقد تناول هذا البحث دراسة متابعة الفيضان بين مدينتي عطبرة وأبو حمد وطرق استخدامها ومعرفة نتائج التنبؤ بالفيضان عن طريق استخدام المعادلات الرياضية ومعرفة دقة النتائج بين المعادلات ووجه الاختلاف بينها و تم استنتاج العلاقة بين منسوب الماء في محطتي عطبرة وأبو حمد حيث تستخدم هذه المعادلة في التنبؤ بمنسوب مياه النيل في مدينة أبو حمد بمعلومية منسوب الماء في مدينة عطبرة وتصل فترة التنبؤ ل24 ساعة وقد تم إجراء مقارنة بين قيم ارتفاع الماء الناتجة من المعادلة وقيم منسوب الماء المقاسة عند مدينة عطبرة عن طريق معامل التحديد (R^2) وقد وجد أن دقة المعادلة 66% كما تم استنتاج علاقة رياضية "أسية" بين التصريف و منسوب المياه في أبو حمد و تم إجراء مقارنة بين قيم التصريف الناتجة من التصرفات المقاسة عند مدينة أبو حمد عن طريق معامل التحديد (R^2) وقد وجد أن دقة المعادلة 92.3% .

Abstract:

This research has dealt with the study of flood follow-up, methods of using it, and knowing the results of flood forecasting by using mathematical equations and knowing the most accurate results from the equations and a difference between them. The relationship between the water level in the cities of Abu Hamad and Atbara was deduced, as these equations are used to predict the rise or discharge of the Nile water at Abu Hamad station, given the height of the water in the city of Atbara, and the prediction period reaches 24 hours. A comparison was made between the values of the water height resulting from the equation and the values of the measured water height in the city of Abu Hamad by means of the determination coefficient (R^2) It was found that the accuracy of the equation is 66%. The equation of the mathematical relationship "exponential" between the discharge and the height of the water in Abu Hamad was calculated. A comparison between the discharge values resulting from the equation and the measured discharge values in the city of Abu Hamad through the determination coefficient (R^2) and it was found that the accuracy of the equation is 92.4%.

الباب الأول

المقدمة

الباب الأول

المقدمة

1-1 مقدمة:

الماء هو ما يميز كوكب الأرض ويجعل منه المكان الوحيد الصالح للحياة حتى الآن ويعتبر الوسيلة الأساسية لبقاء الكائنات الحية وموطناً للملايين منها إضافة إلى استخدامه في الصناعة والخدمات التي يحتاجها الإنسان كما أن منه يتم توليد الطاقة الكهربائية لذلك يجب أن يولى اهتماماً خاصاً.

نهر النيل (بالإنجليزية: Nile، بالأوغندية: Kiira، بالنوبية: Aman Dawu) هو نهر تاريخي يتدفق في شمال شرق إفريقيا، ويعدlk أطول الأنهار في القارة الإفريقية ومن أطول أنهار في العالم وإجمالي طول النيل 6650 كم (4132 ميل)، يمر مساره بعشرة دول إفريقية يطلق عليها "دول حوض النيل".

ينبع النيل من بحيرتي تانا وفيكتوريا مروراً بولاية الخرطوم ثم ولاية نهر النيل حيث منطقة الدراسة ثم الولاية الشمالية وبعدها إلى الأراضي المصرية ويصب في البحر الأبيض المتوسط.

ولاية نهر النيل من ولايات الوسط، تقدر مساحتها بحوالي (121000 كم²) وتقع على الشريط النيلي، تعتمد على الزراعة بصورة أساسية مما يجعل النيل شريان الحياة لها.

وجود هذا الكم من السكان والمنشآت والأراضي الزراعية يجعلها في خطر دائم من النيل وتقلباته من فيضانات النيل الموسمية.

كلمة"الفيضان" يأتي من الإنجليزية القديمة "Flood "، كلمة مشتركة بين اللغات الجرمانية (قارن Flut الألمانية، والهولندية Vloed). مصطلح الفيضان المحدد بحروف كبيرة، وعادة ما يشير إلى الطوفان العظيم العالمي الذي وصف في الكتاب المقدس القرآن الكريم.

تحدث الفيضانات بصورة موسمية حيث تبدأ مناسيب النيل بالإرتفاع من منتصف يوليو تدريجياً ثم تبدأ بالانخفاض إلى أدنى مستوياتها في نوفمبر.

يشكل النيل الأزرق المصدر الرئيسي للفيضانات وتزيد الخطورة بعد إقتران النيلين كذلك بعد إقتران آخر روافد النيل نهر عطبرة (العطبراوي) بمدينة عطبرة مما يجعل ولاية نهر النيل أكثر الولايات تأثراً بالفيضان في حال حدوثه كما حدث في عام 2020 حيث أدى إلى جرف عدة طرق منها الطريق الغربي الرابط بين مدينتي شندي والمتمة وبعض القرى على الشريط النيلي بالولاية وتحديداً مدينة أبو حمد وهي المنطقة المعنية بالدراسة.

1-2 مشكلة البحث:

عدم وجود متابعة فيضان بين مدينتي عطبرة وأبوحمد وعدم وجود نظام إنذار مبكر للجوء إليه للتنبؤ ومعرفة المناسيب الفيضية عند مدينة أبو حمد على وجه الدقة قبل وقت كافي من الفيضان لتفادي الاخطار من تدميرللمنازل وإتلاف للمحاصيل وفي بعض الأحيان الخسائر في الأرواح نتيجة إنهيارات المنازل، ونظراً للطبيعة التي تتصل بها الموجة الفيضية حيث تصل إلى قمتها في وقت قصير نسبياً حينها لا يمكن تفادي الكارثة.

1-3 أهداف البحث :

الهدف الرئيسي : متابعة الفيضان بين مدينتي عطبرة و أبوحمد.

الأهداف الثانوية:

- استنتاج العلاقة بين التصريف والمنسوب لمدينة عطبرة.
- استنتاج العلاقة بين التصريف والمنسوب لمدينة أبوحمد.

- إستنتاج العلاقة بين المنسوب في عطبرة والمنسوب في أبوحمد.
- التنبؤ بالتصريف عند مدينة أبوحمد بمعلومية التصريف عند مدينة عطبرة.
- عمل نظام إنذار مبكر عند مدينة أبوحمد.

1-4 منهجية البحث:

- تجميع المعلومات النظرية من المراجع بالمكتبة والإنترنت والمؤسسات الحكومية، بالإضافة لدراسات سابقة.
- جمع بيانات التصريف والمنسوب من الجهات الرسمية المختصة بولاية نهر النيل.
- إنشاء علاقة رياضية بين ارتفاع الماء في مدينة عطبرة وارتفاع الماء بمدينة أبوحمد.
- التنبؤ بمنسوب النيل في مدينة أبوحمد بإستخدام العلاقة السابقة المستنتجة في هذا البحث.
- التنبؤ بالتصريف عند مدينة أبوحمد باستخدام معادلة مسكنقم
- إنشاء مخطط التصريف والمنسوب "Rating Curve" لمدينتي عطبرة وأبوحمد.
- إنشاء نظام إنذار مبكر للفيضانات لمدينة أبو حمد

1-5 هيكل البحث:

الفصل الأول: يتضمن هذا الفصل عدة بنود وهي عبارة عن المقدمة، مشكلة البحث، أهدف البحث ،منهجية البحث.

الفصل الثاني: يشتمل الفصل الثاني على الإطار النظري للمشروع.

الفصل الثالث: يحتوي على استنتاج العلاقات.

الفصل الرابع: في يتم تلخيص ومناقشة النتائج المتحصل عليها من الفصل الثالث.

الفصل الخامس: يحوي خلاصة البحث، التوصيات، المراجع والملحقات.

الباب الثاني

الإطار النظري

الباب الثاني

الإطار النظري

2-1 الهيدرولوجي (علم الماء):

هو علم الماء الذي يتعامل مع المياه من حيث تكوينها ودورتها وتوزيعها فوق سطح الأرض وفي الغلاف الجوي ولكونه أحد فروع علم الأرض فهو يتناول بصوره أساسية مياه المحيطات والبحار والأنهار والسقيط بكافة أنواعه (المطر والثلج والحالوب) بالإضافة للمياه الجوفية. ولكون هذا العلم واسع ومتشعب فإنه يتعامل مع علوم أخرى لها علاقة مباشرة بهذا العلم منها علم الأنواء الجوية والجيولوجية والإحصائية والفيزيائية والكيميائية وميكانيكا الموائع. وينقسم هذا العلم إلى قسمين:

- الهيدرولوجيا العلمية: دراسة تتعامل تعاملاً رئيسياً مع المواضيع النظرية
- الهيدرولوجيا الهندسية (التطبيقية): دراسة تتعامل مع المواضيع الهندسية مثل:

تقدير الموارد المائية

- دراسة العمليات مثل السقيط والسيح والتبخر الكلي وتداخلاتها.
- دراسة المشكلات مثل الفيضان والجفاف واستراتيجية درئها.

2-1-1 الدورة الهيدرولوجية:

حركة الماء بكافة اشكاله (امطار وثلوج وحالوب) بين سطح الارض إلى الغلاف الجوي وبالعكس نتيجة لتأثيرات مناخية أو لحالة الجو اليومية أو الاعتيادية حيث ان الماء يتبخر بفعل حرارة الشمس ثم ينتقل إلى الغلاف الجوي و يتكاثف لينزل مره أخرى للمحيطات والبحار على شكل أمطار أو قد تحمل الرياح الغيوم إلى اليابسة ليسقط على سطح الأرض مكوناً المجاري المائية كالأنهار و الجداول أو يسقط على

شكل ثلوج أو برد (حالوب) و قد يتسرب قسم كبير منه إلى جوف الأرض مكوناً ما يسمى بالمياه الجوفية.

2-1-2 مسارات الدورة الهيدرولوجية:

بصوره عامة ومبسطة فإن مسارات الدورة الهيدرولوجية هي:

i. الأمطار

ii. التبخر

iii. المياه الجوفية

iv. السيح السطحي

v. الرشح

شكل(1.2) يوضح الدورة الهيدرولوجية

وإن كل مسار من هذه المسارات يتضمن واحده أو أكثر من المظاهر التالية:

i. نقل الماء

ii. خزن وقتي للماء

2-1-3 معادلة الموازنة الهيدرولوجية:

إن مياه الجابية لمساحة معلومة خلال فترة من الزمن (Δt):

التغاير في التخزين = كتلة الخزين الداخل – كتلة الخزين الخارج

$$\Delta S = Vi - Vo \qquad (1)$$

2-1-4 التطبيقات الهندسية للهيدرولوجيا:

إن اكبر تطبيق لعلم الهيدرولوجي هو في تصميم مشاريع الموارد المائية و تشغيلها مثل :

1. الري 2. تجهيز الماء 3. السيطرة على الفيضان 4. الطاقة المائية

5. الملاحة

وتحتاج التحريات الهيدرولوجية لتقديرات وافية لجميع هذه المشاريع إلى العوامل الضرورية الآتية:

سعة الخزين في منشآت الخزن مثل الخزانات و السدود (ضرورة معرفة التصاريف القصوى لتصميم أي سد أو حاجز مائي).

كميات و حجوم الجريان في الفيضان لجعله قادراً على التصـريف الامين للزيادات في الجريان (تصميم المسيل المائي Spillway).أقل جريان و كمية الجريان المتوافرة من مصـادر مختلفة (لأخذها بنظر الاعتبار و تحديد الاحتياجات المائية في مواسم الجفاف) التداخلات في موجات الفيضان و المنشآت الهيدروليكية مثل السداد و الجسور و الخزانات و السدود.

2-1-5 عوامل الفشل النموذجية للمنشآت الهيدروليكية:

إن فشل أو نجاح أي مشروع مائي يعتمد على مدى دقة التقديرات الهيدرولوجية و من عوامل الفشل:

i. انهيار سدود ترابية نتيجة لارتفاع منسوب الماء و عجز في سعة مخارج تصريف المياه الفائضة (المسيل المائي Spillway).

ii. سقوط قناطر و جسور نتيجة الزيادة في جريان الفيضان.

iii. قصور في إمكانية امتلاء خزانات الماء الكبيرة نتيجة تضخيم الجريان في المجرى المائي (تصميم مقطع جريان اكبر من كمية الماء المتاحة مما يسبب قلة التصاريف و سرعة الجريان وعدم تأمين الاحتياج المائي المطلوب).

2-2 الجريان:

هو انسياب الماء فوق أو تحت سطح الارض في الطبقة القريبة من سطحها وينقسم إلى نوعين:

i. جريان تحت سطحي

ii. جريان سطحي

2-2-1 الجريان التحت سطحي:

هو إنسياب المياه تحت سطح الأرض من الأماكن العالية إلى الأماكن المنخفضة إلا أن جريانها أبطاء من جريان المياه العلوية. قد يحدث داخل جسم التربة في ظروف غير مشبعة ويرتبط بالتشبع الموضعي للتربة.

2-2-2 الجريان السطحي:

يمكن تعريف الجريان السطحي في علم الهيدرولوجيا بأنه كمية المياه التي تنتقل من خلال سطح

الأرض أو القنوات للوصول إلى مجرى مائي مثل الجداول السطحية, وللجريان السطحي تعريف آخر وهو المياه التي تتدفق خلال التربة بواسطة الجاذبية حتى تصل إلى مجرى المياه.

وينقسم الجريان السطحي إلى نوعين:

انسياب الماء على سطح الأرض على شكل طبقة ماء لها سمك معين.

انسياب الماء داخل المجاري ويسمى بالتصريف ويعرف بأنه معدل مرور حجم من الماء خلال وحدة الزمن.

2-2-3 العوامل المؤثرة على الجريان:

- عوامل المناخ
- طبوغرافية المنطقة(الميل)
- استخدام الأرض(خلوي، سكني، تجاري، زراعي، صناعي،...)
- نوع التربة
- الغطاء النباتي

2-2-4 الفائدة من حساب التصريف:

- الدراسات الهيدرولوجية
- إدارة مصادر المياه
- تصميم المنشآت المائية مثل السدود و قنوات الري والكباري ...إلخ
- حساب كمية الماء في البحيرات و المجاري
- متابعة الفيضانات

- نظام الإنذار المبكر للفيضانات

- الملاحة النهرية

3-2 المناسيب:

تصمم المنشآت المائية اعتماداً على البيانات المرصودة للمناسيب والجريان السطحي .

i- المنسوب: هو ارتفاع سطح الماء فوق سطح اسناد أفقي ذي ارتفاع ثابت يسمى صفر مركز القياس.

ii- صفر مركز القياس: هو الارتفاع على منسوب لا يقل عن 5. متراً فوق المنسوب الصفري للمراقبة.

iii- صفر المراقبة: هو المنسوب الذي يقاس منسوب الماء بالنسبة له عند المراقبة .و تقاس المناسيب بأنواع مختلفة من الأجهزة.

1-3-2 أنواع أجهزة قياس المنسوب:

i- أجهزة بسيطة: عبارة عن رخامات (مساطر) تثبت على الجسور أو المنشآت أو أوتاد.

ii- أجهزة سلكية بثقل: للضفاف ذات الانحدار الشديد.

iii- أجهزة قياس و تسجيل: عبارة عن آلة قياس تسجيل المناسيب لها عوامة ويتم التسجيل بارتفاعها وانخفاضها.

iv- القياس عن بعد: ويستعمل في الأماكن التي يصعب الوصول إليها وبها أجهزة خاصة ترسل البيانات إلى مركز المراقبة (ربما تبعد مسافة 300 كلم).

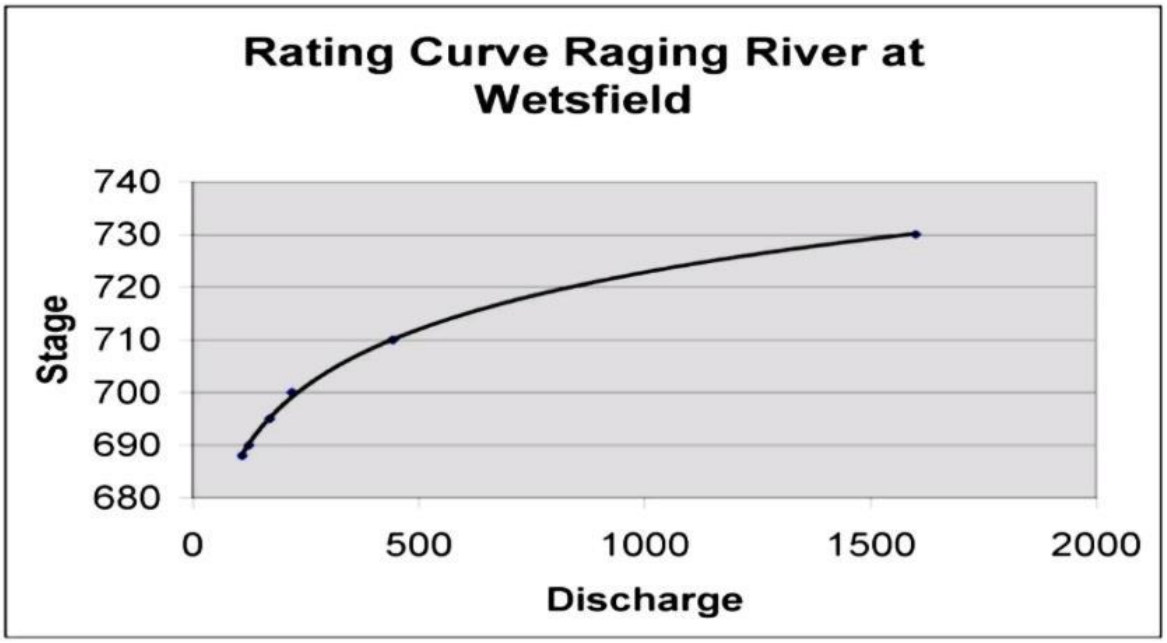
2-3-2 قياس الأعماق:

يحدد مساحة المقطع والتدفق, والعمق هو المسافة من سطح الماء وقاع المجرى وعادة يتم بعمل مجسات بقامة أو عن طريق التسجيل المستمر للمقطع بواسطة مسجل .

2-3-3 العلاقة بين التصريف والمنسوب:

في الهيدرولوجيا، منحنى التصريف هو رسم بياني للتصريف مقابل المنسوب لنقطة معينة على تيار. عادة في محطات القياس حيث يتم قياس تصريف التيارغير قناة التيار بمقياس التدفق. يتم اجراء العديد من القياسات لتصريف التيار عبر مجموعة من مراحل التيار. عادة ما يتم رسم منحنى التصريف على أنه تفريغ على محور X مقابل المنسوب (ارتفاع السطح) على المحور Y.

يتضمن تطوير منحنى التصريف خطوتين. في الخطوة الأولى يتم انشاء العلاقة بين المنسوب والتفريغ عن طريق قياس المنسوب والتصريف المقابل في النهر وفي الجزء الثاني يتم قياس منسوب النهر وحساب التفريغ بإستخدام العلاقة المحددة في الجزء الأول, يتم قياس المنسوب من خلال قراءة مقياس مثبت في النهر. إذا لم تتغير علاقة التفريغ بمرور الوقت يطلق عليها السيطرة الدائمة. إذا تغيرت العلاقة يطلق عليها تحويل السيطرة. عادة ما يكون التحكم في التحول بسبب تآكل أو ترسب الرواسب في موقع قياس المنسوب. غالباً ما تكون الأجزاء ذات القاعدة الصخرية من الأنهار أو السدود أو الهياكل الخرسانية/المعدنية، على الرغم من أنها ليست دائماً عناصر تحكم دائمة. بصورة عامة يعبر محنى التصريف عن زيادة التصرف مع زيادة المنسوب في الجريان.



شكل(2-2) يوضح علاقة التصريف(Mm^3) بالمنسوب(m)

4-2 المجاري الطبيعية:

هي عبارة عن ممرات مائية نشأت وتنشأ نتيجة حركة المياه وقوة اندفاعها بفعل النحر.

1-4-2 أنواع المجاري المائية:

تقسم مجاري الأنهار إلى ثلاث أنواع لكل منها خصائصه التي يتميز بها وخصوصاً بما يتعلق بالجريان وذلك اعتماداً على الخصائص الطبيعية والظروف المناخية للحوض الهيدرولوجي, والأنواع هي:

i- المجاري المائية الموسمية

ii- المجاري المائية المتوسطة

iii- المجاري المائية الدائمة

2-4-2المجاري المائية الموسمية:

تتميز هذه المجاري بما يلي:

i. ترد مياهها من الجريان السطحي فقط

ii. تتدفق مياهها في مواسم الأمطار أو ذوبان الثلوج

iii. تتدفق مياهها عبر المنخفضات الصغيرة الموجودة على طول الخطوط الكنتورية (تساوي الارتفاعات الطبوغرافية) لسطح الأرض, وذلك لأن هذه المياه لا تملك مجاري واضحة المعالم أو الملامح.

iv. يتميز الحوض النهري لهذه المجاري المائية إما بنفاذية ضعيفة جداً لسطحه, أو بمنسوب عميق جداً لمياهه الجوفية وذلك على طول امتداد هذه المجاري

2-4-3المجاري المائية المتوسطة:

تتميز هذه المجاري المائية بما يلي:

i. تتدفق فيا المياه أثناء مواسم الأمطار وتجف أثناء مواسم الجفاف.

ii. يقع منسوب الميا الجوفية في هذه الأحواض تحت المجاري المائية في مواسم الجفاف ويرتفع بالطبع إلى مستوى أعلى حتى من منسوب مياه المجاري المائية نفسها ليتم نتيجة لذلك تغذية هذه المجاري ومن خلال مجمل سطح السرير النهري، ثم يعود منسوب المياه الجوفية وينخفض تدريجياً مع انتهاء فصل الأمطار، مستمراَ بتغذية المجرى المائي لفترة قصيرة تلي توقف الهطول المطري إلى حين انخفاض أو عودة منسوب المياه الجوفية إلى مستواها السابق.

iii. تتضمن مياه هذه المجاري المائية مياه الجريان السطحي والجريان الجوفي وذلك أثناء مواسم هطول الأمطار وبعده فقط

2-4-4 المجاري المائية الدائمة:

تتميز هذه المجاري بإستمرار تدفق المياه فيها على مدار السنة حتى في أشد فترات الجفاف لكون منسوب المياه الجوفية في هذه الأحواض هي دوماً أعلى من منسوب المياه في المجاري المائية وبالتالي تكون مصدر المياه الدائم المضمون والذي يغذي هذه المجاري.

2-5 نهر النيل:

يعد نهر النيل أطول نهر في العالم ويسمى أيضاً بنهر النحل ويعرف بأنه أب الأنهار الأفريقية حيث يرتفع إلى الجنوب من خط الإستواء ويتدفق إلى الجهة الشمالية عبر شمال شرق القارة الإفريقية وصولاً إلى البحر الأبيض المتوسط, يبلغ طول النهر حوالي 6567 كلم, وتصل مساحته إلى ما يقارب 3,349.000 كلم مربع ويبلغ عمق النهر في منتصفه حوالي 9.5 متراً فالبعض يعتبرونه من عجائب العالم .

يتكون نهر النيل من عدة روافد رئيسية:

- النيل الأزرق: ويصب فيه (نهر الدندر ونهر الرهد)
- النيل الأبيض: ويصب فيه (بحر الغزال , بحر الجبل ونهر السوباط)
- نهر عطبرة: ويتكون من (أعالي نهر عطبرة ونهر ستيت)

التقى النيل الأزرق بالنيل الأبيض في نقطة تكاد تقع في منتصف المسافة بين أقصى منابع النيل الاستوائية (منابع نهر كاجيرا) وبين البحر المتوسط إذا كان نهر النيل يبلغ طوله نحو(6567 كلم) على هذا الأساس وفي هذا الموضع تقع مدينة الخرطوم، وفي هذا الملتقى يبدو جلياً أن نهر النيل الأبيض خفيف الانحدار ضعيف التيار قليل الرواسب هرم ولا يمكن أن يواصل حفر مجرى النيل ومواصلة السير حتى البحر المتوسط وحده لتدفع العناية الإلهية بنهر النيل الأزرق الشاب القو وفير المياه غزير الرواسب شديد الانحدار

مندفع التيار فيعيد إلى النهر شبابه وقوته ليحقق الانجاز والاعجاز بحفر مجرى النيل الرئيسي حتى مصبه في البحر المتوسط، والذي كان يعجز فيه النيل الأبيض إن جاز أن تترك له هذه المهمة بمفرده، ومن ثم فإن النيل الرئيسي يعد عبة النيل الأزرق وإمتداد له بمساعدة العطبرة ولا يمكن أن يكون من صنع النيل الأبيض!!

ولعله من المستغرب مواجهة النيل الرئيسي عقبات وصعوبات جمة ولم تواجه أي من النيلين الأبيض والأزرق، فمن ناحية في مسافة طولها قرابة ثلاثة آلاف كيلو متر لا يستمد دعماً من أي رافد شمال العطبرة، ومن ناحية أخرى تقابله مجموعة كبيرة من العقبات والجنادل، كما يضطر أن يجري في إنحناءين كبيرين خطيرين في منطقة هي أشد جهات السودان حرارة وجفافاً (منطقة النوبة) . وفي هذه المنطقة فإن النيل النوبي أكثر انحداراً منه في منطقة جنوب الخرطوم فمتوسط انحداره العام في منطقة النوبة (1:6800) مع بعض الاستثناءات ويواجه فيها النيل الرئيسي ستة جنادل ومندفعات يبدأ أولها جنو أسوان وسادسها شمال الخرطوم حسب جهة قدوم مكتشفيها (من مصر). ومن ثم فأول جندل يعترض مجرى النيل الرئيسي هو الجندل السادس أو خانق سبلوقة على مسافة (60 كلم) شمال الخرطوم الذي يمثل ظاهرة فريدة في مجرى نهر النيل كله حيث يضيق المجرى جداً حتى يبلغ اتساعه (350م) وهو خالي من الجزر ويعمق النهر مجراه (32،33 م) عمقاً لا نظير له.

يستأنف النهر مسيره شمالاً لمسافة (100 كلم) شمالاً ويصبح شديد الأنحدار إلى أن يصل إلآ مدينة أبو حمد حيث تعترضه هناك جزيرة مقرات البالغ طولها (30 كلم) عندها يغير النهر إتجاهه ويتجه نحو الجنوب الغربي ثم يسير النهر إلى أن يصل إلى جزيرة شري ومن بعد هذه الجزيرة يبدأ الشلال الرابع (شلال مروي) وهو جزء من مجرى النهر يبلغ طوله (110 كلم) كما يكون النهر هنا شديد الانحدار أيضاً.

يستمر النهر في المسير إلى أن يصل إلى مدينة مروي ثم إلى بلدة أبي فاطنة حيث يبدأ هناك الشلال السادس (شلال أبي فاطنة)، ثم إلى جزيرة أرقو الواقعة بين دنقلا وكرمة، يستأنف النيل في مدينة الدبة مساره شمالاً نحو الشلال الأول الواقع في أسوان ليشكل "منحنى النيل العظيم على شكل حرف

الذي وصفه سابقاً المؤرخ اليوناني "إراتوستينس" في شمال السودان.

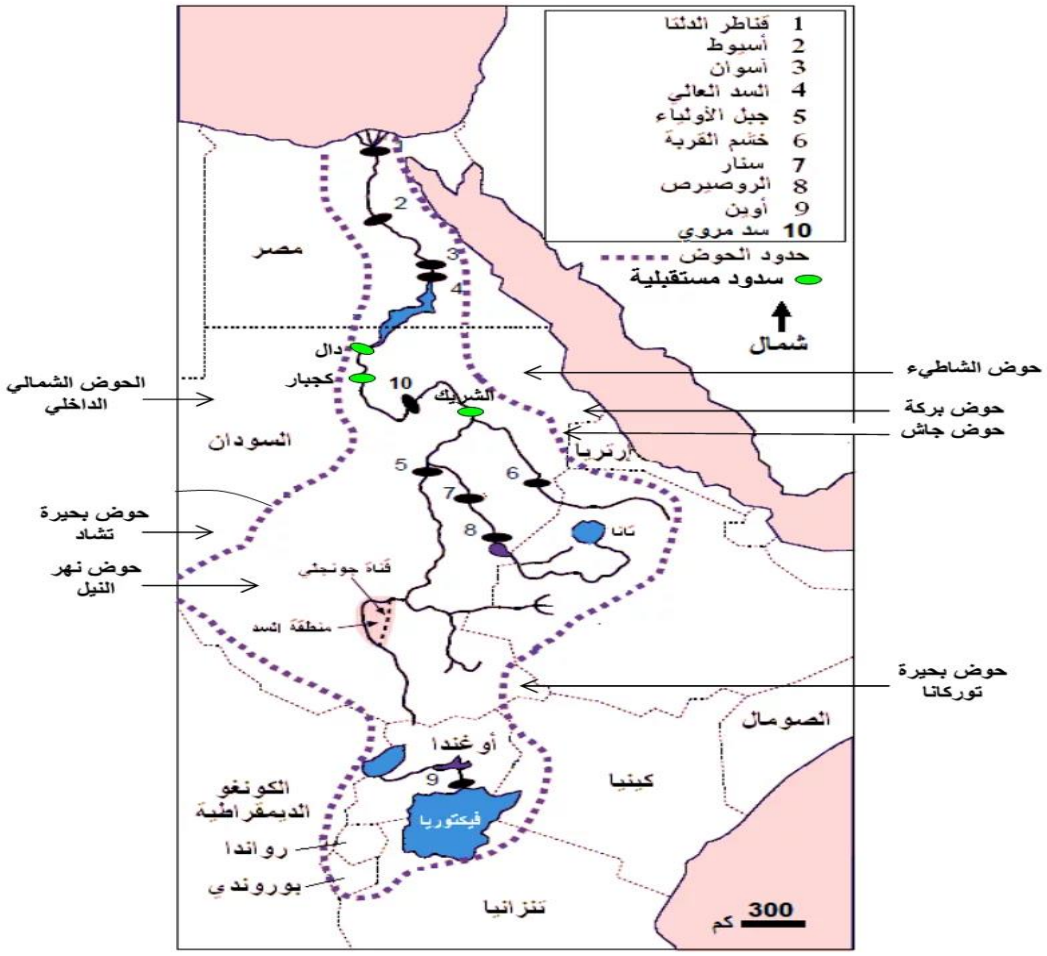
وفيما بين الخرطوم التي يبلغ ارتفاعها 378 متراً فوق سطح البحر إلى أسوان التي يبلغ ارتفاعها 91 متراً فوق سطح البحر مسافة 1847 كلم ينحدر فيها النيل بمتوسط متر واحد لكل 6.5 كلم من المجرى.

على أن هذا الانحدار ليس منتظماً على طول المجرى ولكنه يصبح كبيراً عند الشلالات الستة التي تعترض النيل النوبي. وأكبر انحدار هو عند الشلال الرابع الذي يمتد لمسافة (110 كلم)من نقطة تبدأ عند حوالي 97 كلم من الغرب من أبوحمد وحتى بلدة كريمة. وفي هذا الامتداد يسقط النيل من ارتفاع 297 متراً إلى إرتفاع 248متراً فوق سطح البحر أي بمعدل متر واحد لكل 2.25 كلم من المجرى – ويلي هذا الشلال في درجة الانحدار الشلال الخامس الذي يمتد من بربر حتى أبوحمد لمسافة 160 كلم وفيه يسقط النهر من منسوب 361 متراً إلى منسوب 306 متراً فوق سطح البحر بمعدل متر واحد لكل 3 كلم من المجرى أما الشلال الثاني الذي يمتد لمسافة 200 كلم إلى الجنوب من وادي حلفا فله معدل انحدار يقارب معدل الشلال الخامس فهو يسقط في هذه المسافة من ارتفاع 194 متراً في أقصى جنوبه إلى إرتفاع 128 متراً عند وادي حلفا. وفيما بين الشلالين الرابع والخامس يقع السهل الفيضي الذي يمتد فيما بين دنقلا وكريمة حيث توجد الزراعة وينبسط النهر فيسقط بمعدل متر واحد لكل 12.5 كلم من المجرى.

شكل(3.2) يوضح الشلالات على طول مسار النيل

2-5-1 المنشآت المائية على نهر النيل وهي:

- خزان جبل الأولياء
- سد مروي
- سد الرصيرص
- خزان خشم القربة
- خزان سنار
- سد كجبار، دال والشريك (مقترح)



خريطة حوض النيل (Waterwiki, 2010).

شكل(2-4) يوضح السدود والخزانات المقامة على النيل بالسودان

2-5-2 القطاع الطولي:

عبارة عن منحنى مقعر يبدأ من أقصى ارتفاع للنهر عند المنبع ويأخذ في الانحدار تدريجياً أي في إتجاه جريان المياه حتى المخرج وهو أقل منسوب للحوض ويكاد يتماشى هذا مع الانحدار العام لسطح الأرض ويكفي هذا الانحدار لإعطاء مياه النهر سرعته وجريانه على طول مجراه, إلا أن القطاع الطولي لنهر النيل يوضح أنه لا يمثل حوضاً واحداً بل عدة أحواض متلاحمة تصل مياهها إلى مجرى كبير ولذا تكثر بأجزائه الشلالات والجنادل التي تعرض مجراه.

2-5-3 القطاع العرضي:

يمثله منحنى يبدأ من ارتفاع أحد الجوانب وينحدر إلى قاع النهر ثم يأخذ في الارتفاع التدريجي مرة أخرى حتى يصل أقصى ارتفاع الجانب الآخر وهذه الصورة تجدها في أي موضع عرضي للنهر أو حوضه ويسمى هذا الانحدار الجانبي (الوادي) ويختلف اتساعه من مكان إلى آخر على طول مجرى النهر ووادیه كما أنه في بعض الأماكن يتسع في جانب ويضيق في الآخر. ولحوض نهر النيل حدود طبيعية (هيدرولوجية) توجد عند أطرافه وقد تكون قريبة أو بعيدة من مجراه وهي عادة جبال أو تلال مرتفعة تفصل بين حوضه بروافده وجداوله وبين حوض نهر أو أنهار أخرى مجاورة له

2-5-4 ميل النهر:

يمكن هيدروليكياً التمييز بين ميل سطح الماء في النهر وميل قعره, لكن هيدروليجياً تؤخذ قيمة الميل في قسم معين منه أو على امتداد النهر كله لما للميل من ارتباط وثيق بتشكل الفيضان.

ومن ذلك يمكن القول أن ميل النهر: هو الفرق في المنسوب بين المنبع والمصب مقسوماً على الطول الفعلي المتعرج ويعطى بالعلاقة:

$$J = \frac{\Delta H}{L} \qquad (1)$$

حيث أن:

ميل النهر: J

: فرق المنسوب بين بداية ونهاية النهر ΔH

طول النهر L:

2-6 السيول:

تعتبر الفيضانات والسيول من الكوارث الطبيعية المتكررة الحدوث على مستوى العالم حيث تهدد الحياة بأكملها وذلك لما تقوم به المياه الجارفة من إكتساح وحمل كل ما تقوى عليه من طين ورمال وصخور وتغطية كل ما يقع في طريقها من أشجار وبيوت وغيرها وما يترتب على ذلك خسائر في الأرواح والممتلكا ت. السيول عبارة عن مجاري مائية مؤقتة أو شبه دائمة تنشأ نتيجة لتجمع مياه الهاطل المطري وانحدارها من أعلى التلال إلى مجاري مائية حيث تكون جارفة وتستمر وقت اً قصيراً .

2-6-1 أضرار السيول:

أضرار مباشرة : وهي خسائر الأرواح والممتلكات ومجالات النقل كالطرق والسكة حديد والجسور والمرافق العامة والكهرباء وشبكات المياه والصرف الصحي او الأنفا ق وشبكة الهاتف، كذلك هنالك خسائر في المحاصيل الزراعية .

أضرار غير مباشرة : وهي خسائر ناتجة عن توقف العمل والخدمات ويتجسد ذلك في الخسائر المعنوية والنفسية والإجتماعية.

وأيضاً من أهم الأضرار وأكثرها فداحةً ما يلحق من أذى بالسكان من وفيات وتشريد من مناطقهم إلى بيئة غير صحية حيث المياه غير صالحة للشرب وتسبب الأمراض.

2-6-2 آثار السيول:

عمليتي الهدم والبناء : السيول تحدث تغيير في طبيعة الأمكنة خلال عملية الهدم حيث تقوم بجرف الطمي والصخور إلى مناطق سهلية منبسطة "عملية البناء".

2-6-3 أنواع السيول:

أ/ سيول موسمية: تحدث عندما تنحدر مياه الأمطار والثلوج الموسمية عبر الوديان والأنهار حيث يمكن التنبؤ بهذا النوع من السيول خلال فصل من فصول السنة.

ب/ مفاجئة: تحدث بشكل مفاجيء ما يتسبب بكوارث وحالة طوارئ حيث تشق المياه طريقها عبر المناطق المنخفضة .

هنالك نوعين من السيول في السودان سيول تحدث بفعل الأمطار الغزيرة وأخ رى ناتجة من أنظمة عمليات الري الزراعي يصعب التنبؤ بكلا النوعين بسبب قلة الاهتمام وانعدام أجهزة التنبؤ الحديثة .

2-6-4 إدارة كوارث السيول:

يقوم جهاز الدفاع المدني بإعداد وسائل الإنقاذ والذي يضم الوحدات الآتية :

- الإنذار ومراقبة السيول
- تجميع المعلومات ونداءات الاستغاثة وتنسيق أ عمال النجدة.
- أجهزة محلية تقارن الأماكن المهددة لإرشاد المواطنين وتنظيم أعمال الإنقاذ.

2-7 الفيضانات :

تعد دارسة الفيضانات من أهم الدراسات التي قد تحل بعض المشاكل التي تحدثها الفيضانات من الكوارث الطبيعية التي تصيب سطح الأرض، وتؤثر في الحياة بمختلف جوانبها، وقديما أولى الأنسان الفيضانات اهتماماً كبيراً، ففي الحضارة المصرية القديمة كانت تلقي في نهر النيل أجمل الفتيات اعتقادا منهم أن ذلك يوقف فيضانه .

تزداد نسبة الفيضانات والسيول في العالم نتيجة التغيرات المناخية الحاصلة، ويزداد مع ذلك قدرة الإنسان على مواجهة هذا الخطر، ففي السابق كانت آثار الفيضانات والسيول كبيرة جداً لم يستطع

الإنسان مواجهتها، أما في الوقت الحاضر فقد أصبح بمقدور الإنسان الحد من هذا الخطر الطبيعي، من هنا تتبع أهمية دارسة الفيضانات من أجل تحديد أسبابها وكيفية مواجهة أخطارها في حال حدوثها.

2-7-1 أسباب حدوث الفيضانات:

يرتبط الفيضان أساساً بظاهرتين هما الإعصار و الجريان السطحي الفائض، والأخيرة منهما تأتي من الأمطار الغزيرة، وذلك عندما تتعاقب مجموعة عواصف مطرية استثنائية بشدتها ومدتها واستمرارها، ومن ذوبان الثلوج بصورة كبيرة وفيما يلي تفاصيل مسببات الفيضانات

i- نتيجة لذوبان الثلوج، ولا سيما في الربيع عندما ترتفع درجة الحرارة فتؤثر في المناطق الجبلية المغطاة بالثلوج أو الأحواض الصباية فيؤدي ذلك إلى ذوبانها .

ii- انسداد أو انفتاح المجاري بسبب الجليد إذ كثيراً ما يحدث أن تتجمد مياه المجاري في بعض المناطق الباردة، ويحدث في فصل الأمطار أو بداية الذوبان الربيعي أن تنجرف قطع من الجليد، فإذا وجدت هذه القطع في طريقها عائق اً أو تضيق اً في المجري تجمعت وكونت سداً يؤدي إلى غمر بعض المناطق وقد يحدث أن ينجرف هذا السد ويسبب فيضاناً ينتشر بسرعة في المجري ويتخامد تدريجياً بعد مسافة من حدوثه. قد تحدث الفيضانات نتيجة لحوادث أخرى مثل:

- انسداد بعض المجاري الصغيرة بالمواد الصلبة التي تجرفها أو تحملها.
- انهيار سدود طبيعية أو صناعية
- تشقق الكتل الجليدية التي تحصر وراءها كمية من الماء

2-7-2 أنواع الفيضانات حسب أماكن حدوثها:

يمكن تصنيف الفيضان إلى ساحلي أو نهري، لأن غالبية الفيضانات تحدث على طول السواحل أو الأنهار :

i- الفيضان الساحلي أو المد البحري ينتج أساساً من الأعاصير والعواصف الكبيرة الأخرى ويرتكز الإعصار في المناطق الضغط الجوي المنخفض الذي يسبب اندفاع اً للعاصفة أو رفعها لمستوى الماء، وتزداد هذه الحالة بسبب الأمواج الكبيرة الناتجة عن الرياح، وبسبب الطاقة العالية للأمواج وعند أسوأ الظروف فإن العاصفة عند أعلى موجات المد الطبيعي .

ii- الفيضان النهري ينتج عن الأمطار الاستثنائية والذوبان الربيعي ومن عدم قدرة المجاري المائية على استيعاب السيول الناتجة عن مناطق التصريف المائية

2-7-3 طرق حساب الفيضانات:

يمكن تعريف حساب الفيضان بأنه الطريقة التي يتمكن المهندس بواسطتها من تعيين زمن وشدة وموجة الفيضان في نقطة من مجري مائي وذلك من المعلومات المتوافرة أو المفترضة في نقطة، أو عدة نقاط في موقع قبل النقطة المدروسة. تتم دارسة الفيضان حسب الغاية من حسابه فيمكن مثلا حساب الفيضان في القنوات المكشوفة فالحالة الأولى تعطي الطرائق اللازمة لحساب وتعديل الآثار الناتجة عن موجة الفيضان الناتجة من خزان، وهذا ما يلزم عند التصميم والتخطيط لتعيين موقع الخزان وسعته، وفي تعين أبعاده ومفيضاته، أما بالنسبة للحسابات في القنوات المكشوفة، فتستعمل لتعين زمن وشدة موجات الفيضان في الأنهار، ولحساب ارتفاع جدران درئ الفيضانات، ومن الضروري الإشارة هنا إلى أن الاختلاف بين الطرق المتعددة في حساب الفيضان ناتج إلى حد بعيد عن تباين في الأعمال الجبرية والتمثيل البياني، وأن اختيار الطريقة المناسبة يتعلق بعدة عوامل بما في ذلك طبيعة المعلومات المتوفرة،

والخبرة الشخصية، إن معظم طرق حساب الفيضانات مبنية على معرفة الجزء من النهر موضوع الدارسة، وهذه المعرفة قد تكون ضيقة، إذ أن المعلومات المتوفرة قد تكون خرائط طبوغرافية بدون وجود سجلات الفيضانات.

بصورة عامة فإن طرق حساب الفيضانات تعتمد على العلاقة بين إرتفاع الماء في النهر والتخزين أو تعتمد على العلاقة بين التدفق والتخزين .

- **طريقة بالس – PULS لحساب الفيضانات:**

قبل اختيار الطريقة التي يتم بواسطتها حساب الفيضانات يجب اختيار فترة الحساب، وهي المجال الذي تمثل فيه تراتيب المخطط المائي وهذه الفترة يجب أن تكون كافية لتأمين دقة في تمثيل المخطط المائي ، ونظرياً فان هذه الفترة يجب أن تكون أقل من أو تساوي الفترة الزمنية التي يحتاجها الماء لعبور الجزء المدروس في القناة، وكذلك فإن هذه الفترة يجب أن تكون قصيرة إلى الدرجة التي يتحول المخطط المائي فيها إلى خط مستقيم، لقد أوجد هذه الطريق ة لوك بالس من إدارة الهندسة في الجيش الأمريكي، وتعد هذه الطريقة علاقة التخزين بالتدفق علاقة دائمة . وتهمل التغير الذي يحصل خلال موجة الفيضان، وهي طريقة صالحة التطبيق في حساب الخزنات إلا أنها تعطي تقريباً ضعيفاً في حالة القنوات المكشوفة، تتلخص هذه الطريقة بما يلي:

من أجل فترة محددة فإن الفرق بين الحجم الداخل والحجم الخارج يمثل تغير التخزين مع الزمن

$$\text{I-Q}=\frac{\Delta s}{\Delta t} \qquad (3)$$

فإذا اعتبرت الفترات قصيرة جداً يمكن اعتبار

$$Q=\frac{(q1-q2)}{2} \qquad (4)$$

$$I=\frac{(I1-I2)}{2} \qquad (5)$$

I2 ، I1 التدفق القادم إلى الخزان

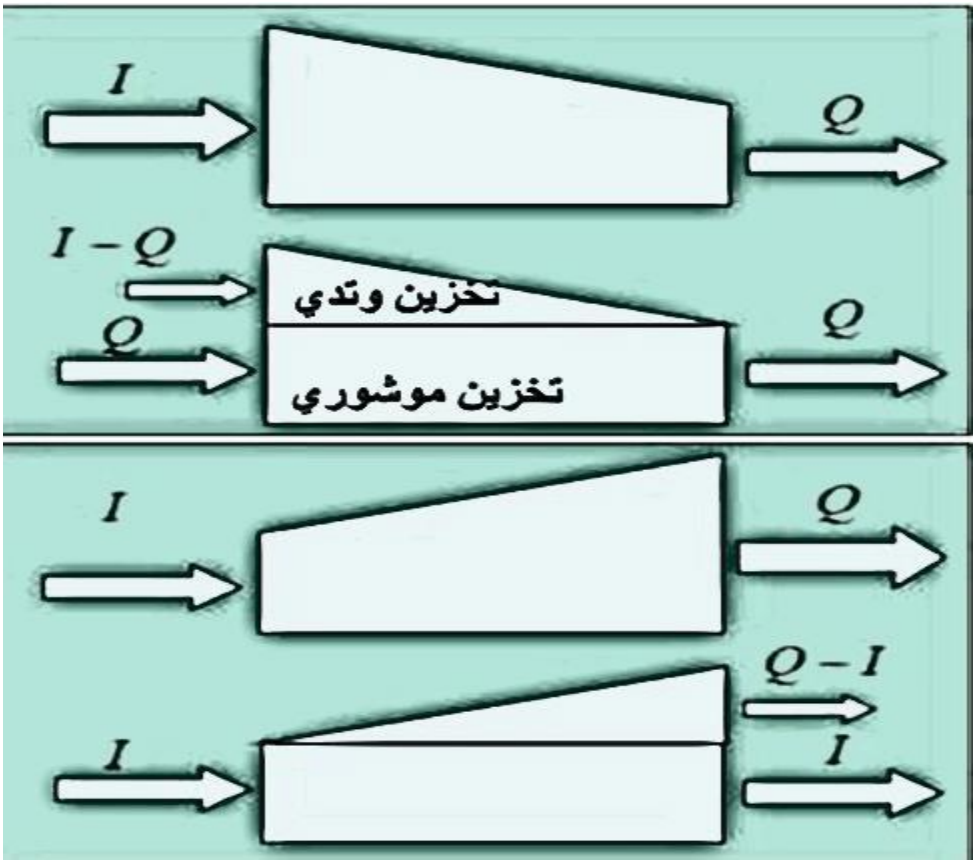
$q1$، $q2$ التدفق الخارج من الخزان في بداية ونهاية الفتر ة الزمنية المدروسة

عند تصميم السدود يجب معرفة الارتفاع الأعظم الذي يحصل نتيجة لمرور الفيضانات ، وبصورة عامة عند تصميم سد على نهر يتحرك عادة هنالك حجم معين يغمر بحيرة السد أثناء الفيضانات العظمي، وبذلك يزول خطر الفيضان على المناطق الواقعة بعد السد ، كما يصمم إلى جانب السد مضيق القصد منه فتح طريق للفيضان كي لا يعلو مستوي الماء في الخزان ويطفو فوق سطحه لتجنب انهياره. إن ارتفاع الماء فوق السد يجب ألا يتجاوز حداً معيناً فوق حوض المضيق، لذا على مهندس المياه تصميم المفيض من أجل أعظم الفيضانات التي يمكن حدوثها ثم حساب تغيرات منسوب الماء فوق المفيض في القيمة العظمي.

- طريقة مسكنغم :

تعتمد هذه الطريقة على مبدأ العلاقة المتغيرة للتدفق او لتخزين وقد توصل إلى هذه الطريقة مكارثي في دارسات مشروع مقاطعة مسكنغم لدرء الفيضانات الذي تمت دارسته من قبل إدارة الهندسة للجيش الأمريكي عام 1935 وتتضمن هذه الطريق مفهوم التخزين الموشوري والتخزين الوتدي .

- التخزين الموشوري: وهو كمية المياه المنسابة داخل قطاع قبل مرور موجة الفيضان.
- التخزين الوتدي: وهو كمية المياه المارة في قطاع المجرى والتي تنتج عن موجة الفيضان .



شكل(2–5) يوضح التخزين الوتدي والموشوري

يمكن حساب حجم التخزين بسهولة بواسطة تابع خطي عندما يكون حجم الماء الداخل يساوي حجم الما الخارج أي عندما يكون الجريان دائم اً، ولكن عند حصول موجة الفيضان فإن حجم الماء الداخل يكو دائم اً أكبر من حجم الماء الخارج، وينتج عن ذلك التخزين الوتدي وبالعكس عندما ينحسر الفيضان فإ حجم الماء الخارج يكون أكبر من حجم الماء الداخل وبالتالي يحدث تخزين وتدي سالب ويمكن للتخزي الوتدي أن يرتبط بعلاقة الفترتين "التدفق الداخل (I) والخارج (Q) " ويمكن التعبير عنه بالعلاقة :

$$SW=k*x*(I-Q) \quad \rightarrow \quad (6)$$

حيث:

K: زمن انتقال موجة الفيضان خلال قطاع المجرى.

X: ثقل الجريان الداخل "**I**" مقابل الجريان الخارج

"**Q**" من قطاع المجرى .

تتراوح قيمة **X** في المجاري الطبيعية من (0 – 0.5)

كذلك يمكن كتابة التخزين الموشوري SP على الشكل

$$SP = K*Q \quad \rightarrow \quad 7$$

يسمي التخزين الكلي الوتدي والموشوري (S) من العلاقتين

$$S = K*O + K*X*(I-Q) \quad \rightarrow \quad 8$$

$$S = SW + SP \quad \rightarrow \quad 9$$

قام مسكنغم بحل هذه المعادلة فأصبحت عل الصورة :

$$Qj+1 = C1I\ j+1 + C2I\ j + C3Q\ j \quad \rightarrow \quad 10$$

وهي المعادلة المعروفة بمعادلة مسكنغم حيث:

$$C_1 = \frac{\Delta t - 2KX}{2K(1-X)+\Delta t} \quad \rightarrow \quad 11$$

$$C_2 = \frac{\Delta t + 2KX}{2K(1-X)+\Delta t} \quad \rightarrow \quad 12$$

$$C_3 = \frac{2K(1-X)-\Delta t}{2K(1-X)+\Delta t} \quad \rightarrow \quad 13$$

K تمثل زمن انتقال موجة الفيضان خلال قطاع المجرى.

X تمثل ثقل الجريان الداخل مقابل الجريان الخارج من قطاع المجرى في المجاري الطبيعية يتراوح من(0−0.5).

(C3،C2،C1) معاملات مسكنقم.

ΔT تمثل الفترة الزمنية بين قيم الجريان.

2-8 معامل التحديد "مقياس الارتباط" :

مقدمة عن الارتباط:

تقابلنا كثيراً في الحياة العملية مواقف تتضمن متغيرين أو أكثر ويكون المطلوب معرفة ما إذا كان هنالك علاقة بين هذه المتغيرات وما هو شكل العلاقة؟ و أيضا كيفية التنبؤ بأحد هذين المتغيرين في حال معرفتنا بالمتغير الآخر.

كنموذج للإرتباط معادلة الطول والوزن، فإذا أردت أن تعرف الوزن المثالي أدخل طولك في المعادلة ليظهر وزنك المثالي، وقد تم التوصل لهذه المعادلة بدراسة العلاقة بين المتغيرين الطول والوزن على مجموعة من الأفراد

- مقياس الارتباط

هو معامل التحديد القريب من الواحد الصحيح لا يتضمن أن النموذج يتواءم مع البيانات بشكل جيد لأنه كما توضح رباعية (Anscombe) فإن القيمة المرتفعة لل (R^2) يمكن أن تحدث في وجود سوء مواصفات في شكل الدالة التي تمثل العلاقة أو في حالة وجود قيم متطرفة والتي تشوه العلاقة الحقيقية

.أحد المشاكل المرتبطة بالـ (R^2) كقياس لصحة النموذج هي أن قيمة هذا المعامل يمكن أن تتزايد بإضافة المزيد من المتغيرات للنموذج إلا في حالة أن المتغيرات الإضافية غير مترابطة تماما مع المتغيرات المستقلة الموجودة في البيانات التي تستخدم في النموذج.

هناك العديد من التعريفات لـ (R^2) التي تبدو متطابقة في بعض الأحيان. إحدى هذه التعاريف هي تلك التي تعود للانحدار الخطي البسيط هو ببساطة مربع معامل ارتباط العينة أي (R) بين النتائج المرصودة والقيم التي تم التنبؤ بها، إذا تم تضمين نماذج انحدار إضافية، فإن ال (R^2) سيكون مربع معامل الإرتباط المتعدد

وهو مقياس إحصائي يحدد كفاءة نموذج الانحدار، يتراوح معامل التحديد إذا كان الارتباط طردي عادةً من 0 إلى 1.

جدول(2-1) يوضح أنواع الارتباط حسب إتجاه العلاقة وشكل الانتشار لكل نوع:

نسبة معامل الإرتباط	المعنى
%100	إرتباط طردي تام
%(70-90)	إرتباط طردي قوي
%(50-69)	إرتباط طردي متوسط
%(1-49)	إرتباط طردي ضعيف
0	لا يوجد إرتباط

$$R^2 = \frac{\Sigma(y.bar - y.dash)^2}{\Sigma(y - y.dash)^2} \quad \rightarrow \quad 14$$

y.dash: تمثل الوسط الحسابي y: القيمة الحقيقية للمتغير y

y.bar : القيمة التقديرية ل y بعد تعويض قيم x في معادلة نموذج الانحدار

-يمكن إختبار كفاءة الإنحدار بإستخدام برنامج Excel حيث بعد رسم العلاقة الخطية بين متغيرين ويمكن إظهار معادلة العلاقة الخطية ومعامل الانحدار بكل سهولة.

2-9 الإنذار المبكر بالفيضان:

باستخدام برنامج Excel يمكن تمثيل التاريخ بيانياً مثلاً من يوم 1 / 7 إلى 30 / 9 في المحور الأفقي حيث تمثل عادةً فترة الفيضان، بالإضافة إلى ارتفاع المياه الذي يتم التنبؤ به باستخدام المعادلات الرياضية "الخطية والأسية" على المحور العمودي، ولتحديد إذا ما كان ارتفاع المياه في منطقة الحذر "Alert " يتم تمثيله بخط مستقيم باللون الأزرق بقيمة من دراسات سابقة للمنطقة المعنية وكذلك ارتفاع المياه الحرج "Critical" بخط أصفر، وإذا زاد ارتفاع المياه عن هذه القيمة يظهر مثلث أصفر للإنذار أما ارتفاع المياه عند الفيضان "Flood" بخط أحمر بقيمة وإذا ا زد إرتفاع المياه عن هذه القيمة يظهر مثلث أحمر للإنذار، حيث يتم نشر النتائج في وسائل الإعلام قبل يوم أو أكثر لتحذير السكان للاستعداد وأخذ الحيطة والحذر.

الباب الثالث
الإطار العملي

الباب الثالث

الإطار العملي

3-1 تجميع البيانات:

تم تجميع بيانات النيل التي تم قياسها في محطتي عطبرة وأبو حمد بولاية نهر النيل من إدارة الري بالولاية والتي تتضمن منسوب وتصريف مياه النيل للسنوات 2018 و 2019 و2020 الخاصة بالشهور "يوليو , أغسطس , سبتمبر" من كل عام.

3-2 متابعة الفيضان بين عطبرة وأبو حمد:

تمهيد :

بالاستعانة بالبيانات التي تم التوصل عليها من إدارة الري الاتحادي – ولاية نهر النيل التي تتضمن منسوب وتصريف مياه النيل عند محطتي عطبرة وأبو حمد وذلك لاستنتاج معادلة أبو حمد ونسبة لعدم توفر التصريفات لمدينة عطبرة تم استخدام بيانات الحديبة –محلية الدامر لرسم منحنى التصريف لمدينة عطبرة كما سيتم استخدام البيانات في تمثيل العلاقات الرياضية "الأسية والخطية " تمهيداً للتنبؤ بالفيضان في مدينة أبو حمد مستقبلاً.

3-2-1 استنتاج العلاقة بين منسوب مدينتي عطبرة وأبو حمد :

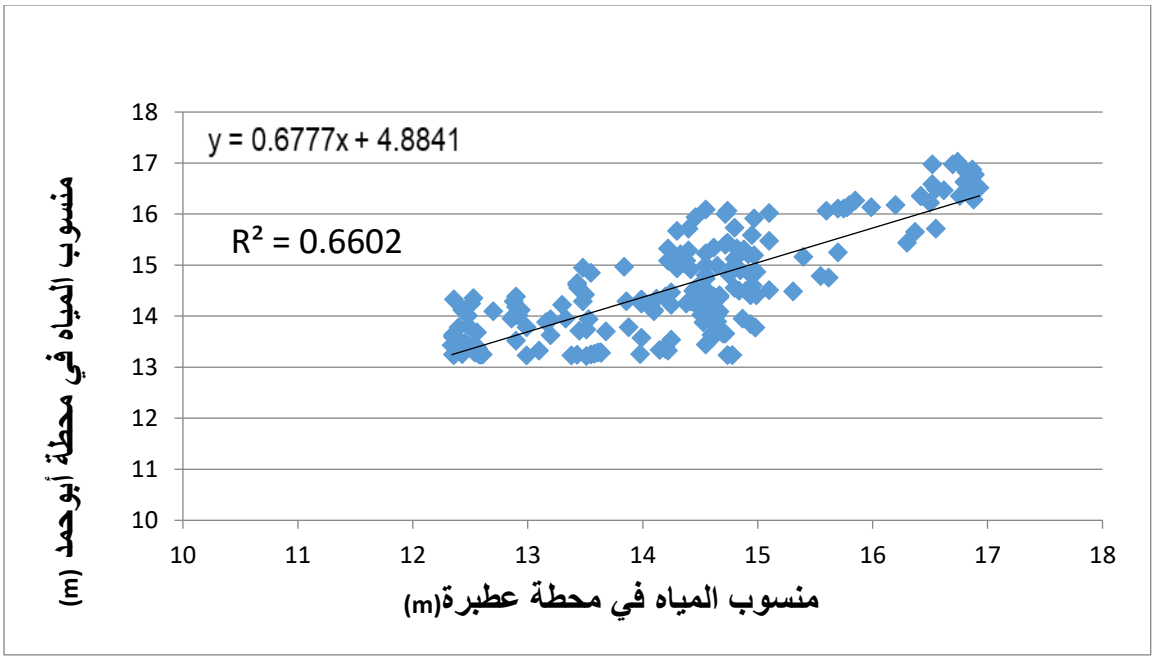
تم استخدام برنامج اكسل لرسم العلاقة من بيانات المنسوب الموضحة في الجدول رقم(3-1) لاستنتاج العلاقة الموضحة في شكل رقم(3-1) و وجد أن معامل الارتباط (R^2) الذي يصف دقة المعادلة هو 66.02% .

جدول (3–1) يوضح منسوب المياه المقاس في محطتي عطبرة وأبوحمد:

Date	Atbara Level (m)	Abu Hamad Level (m)	ABU HAMAD simulation (m)
21/7/2018	13.61	12.36	13.23516
22/7/2018	13.7	12.35	13.2529
23/7/2018	14.13	12.34	13.42933
24/7/2018	14.37	12.35	13.59373
25/7/2018	14.42	12.35	13.63392
26/7/2018	14.4	12.36	13.6176
27/7/2018	14.59	12.4	13.78592
28/7/2018	14.9	12.43	14.1241
29/7/2018	14.21	12.45	13.47888
30/7/2018	14.61	12.48	13.80536
31/7/2018	15.06	12.36	14.32948
1/8/2018	14.9	12.44	14.1241
2/8/2018	14.8	12.48	14.0064
3/8/2018	15	12.51	14.25
4/8/2018	15.08	12.53	14.35662
5/8/2018	14.88	12.7	14.0999
6/8/2018	14.9	12.94	14.1241
7/8/2018	14.95	12.9	14.18603
8/8/2018	14.8	12.88	14.0064
9/8/2018	15.03	12.88	14.28937

يتبع جدول(3-1):

10/8/2018	15.1	12.9	14.3841
11/8/2018	14.98	13.3	14.22416
12/8/2018	15.22	13.44	14.55584
13/8/2018	15.03	13.48	14.28937
14/8/2018	14.54	13.51	13.73876
15/8/2018	14.74	13.53	13.93972
16/8/2018	15.13	13.5	14.42593
17/8/2018	15.26	13.43	14.61572
18/8/2018	15.28	13.43	14.64614
19/8/2018	15.41	13.55	14.85192
20/8/2018	15.47	13.48	14.95157
21/8/2018	15.48	13.84	14.96846
22/8/2018	15.68	14.22	15.32358
23/8/2018	15.16	14.25	14.4685
24/8/2018	14.88	14.1	14.0999
25/8/2018	14.3	14.25	13.5409
26/8/2018	14	14.2	13.36
27/8/2018	13.95	14.15	13.33703
28/8/2018	14.07	14.2	13.39561
29/8/2018	15.06	13.99	14.32948
30/8/2018	15	13.99	14.25



شكل(3-1)يوضح العلاقة بين قياسات مناسيب محطة أبوحمد ومحطة عطبرة

من الدراسات السابقة والخبرة وجد أن مياه النيل من عطبرة إلى أبوحمد تصل بعد يوم, بإستخدام برنامج إكسل تم جدولة بيانات لثلاثة سنوات .

تم الحصول على المعادلة أدناه عن طريق تأخير المنسوب لمدة يوم وهو زمن وصول نفس التصريف إلى أبوحمد وهي معادلة خطية للحصول على منسوب المياه في مدينة أبوحمد:

$$Y = 0.6777 * X + 4.8841 \qquad (15)$$

حيث:

X تمثل القياس في عطبرة Y تمثل إرتفاع المياه التقديري في أبوحمد

دقة العلاقة الخطية 66.02%

كمثال للتنبؤ بإرتفاع المياه في أبوحمد لتاريخ 25/8/2018

حيث إ منسوب المياه في محطة عطبرة X= 14.3

نجد أن منسوب المياه في محطة أبوحمد الذي تم التنبؤ به قبل يوم Y= 13.54 بينما كان منسوب المياه الحقيقي أي في اليوم المعني عن طريق القياس 14.25 وهي نتيجة قريبة لما تم توقعه.

3-2-2 إستنتاج العلاقة بين المنسوب والتصريف عند مدينة أبوحمد (Rating Curve):

تم إستخدام برنامج الإكسل في إستنتاج العلاقة بين المنسوب في أبو حمد والتصريف في أبوحمد والبيانات موضحة في الجدول**(3-2)** وشكل العلاقة موضح في الشكل**(3-2)**.

وأيضاً تم استخدام العلاقة المستنتجة في حساب تصريف تقديري ومقارنته بالتصريف الحقيقي، وجد أن معامل الإرتباط (R^2) الذي يصف دقة المعادلة هو 92.8%.

جدول (3-2) يوضح منسوب المياه في محطة أبوحمد وتصريفها الحقيقي والمحسوب:

Date	Level	Discharge (Mm^3)	Approx Disch (Mm^3)
21-Jun-03	10.25	20.4	14.43954
22-Jun-03	10.23	20.8	14.26869
23-Jun-03	10.23	21.1	14.26869
24-Jun-03	10.30	21.3	14.87417
25-Jun-03	10.32	21.4	15.05105
26-Jun-03	10.36	21.4	15.4101

يتبع لجدول(2-3):

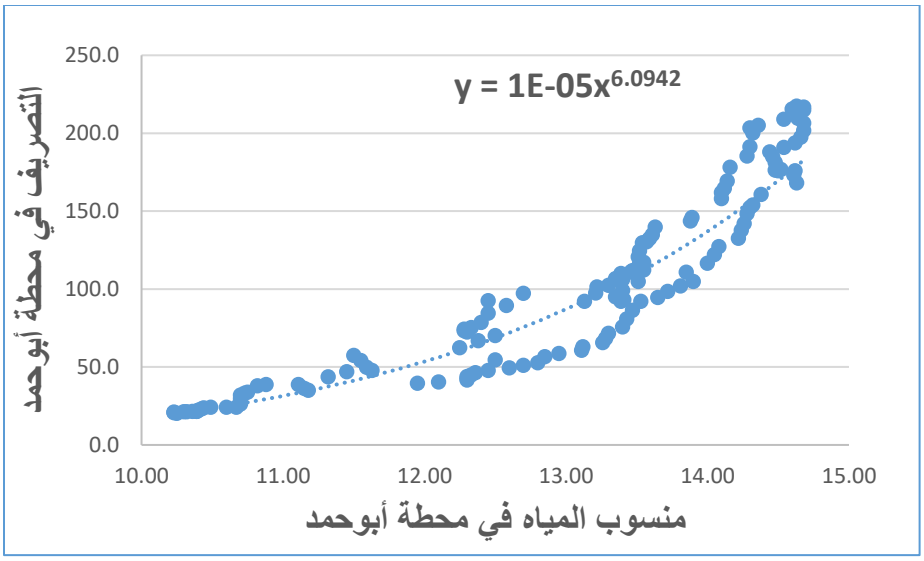
27-Jun-03	10.39	21.5	15.68406
28-Jun-03	10.39	21.5	15.68406
29-Jun-03	10.39	21.7	15.68406
30-Jun-03	10.40	22.1	15.77628
1-Jul-03	10.42	23.0	15.96208
2-Jul-03	10.44	23.7	16.1497
3-Jul-03	10.49	24.1	16.62685
4-Jul-03	10.60	24.2	17.71818
5-Jul-03	10.67	24.2	18.44334
6-Jul-03	10.70	26.2	18.76163
7-Jul-03	10.70	29.7	18.76163
8-Jul-03	10.70	32.0	18.76163
9-Jul-03	10.73	33.2	19.0845
10-Jul-03	10.75	33.9	19.30232
11-Jul-03	11.18	35.1	24.51399
12-Jul-03	11.15	36.2	24.11585
13-Jul-03	11.11	38.8	23.5934
14-Jul-03	11.32	43.7	26.44545
15-Jul-03	11.45	47.0	28.35126
16-Jul-03	11.63	47.8	31.17855
17-Jul-03	11.59	50.0	30.53074

يتبع لجدول(2-3):

18–Jul–03	11.55	54.1	29.89421
19–Jul–03	11.50	57.4	29.11419
20–Jul–03	12.25	62.4	42.7877
21–Jul–03	12.38	67.0	45.63081
22–Jul–03	12.50	70.1	48.39372
23–Jul–03	12.30	72.3	43.86314
24–Jul–03	12.28	73.2	43.43029
25–Jul–03	12.28	74.3	43.43029
26–Jul–03	12.33	75.3	44.51918
27–Jul–03	12.40	78.6	46.08191
28–Jul–03	12.45	84.5	47.22599
29–Jul–03	12.58	89.5	50.31225
30–Jul–03	12.45	92.5	47.22599
31–Jul–03	12.70	97.2	53.30901
1–Aug–03	13.22	101.3	68.0783
2–Aug–03	13.40	106.1	73.92683
3–Aug–03	13.50	111.0	77.35351
4–Aug–03	13.52	116.1	78.05454
5–Aug–03	13.55	117.2	79.11602
6–Aug–03	13.51	120.8	77.70337
7–Aug–03	13.52	124.5	78.05454

يتبع لجدول(2-3):

8-Aug-03	13.54	129.7	78.76086
9-Aug-03	13.57	130.4	79.83036
10-Aug-03	13.59	132.3	80.55009
11-Aug-03	13.61	134.9	81.27523
12-Aug-03	13.63	139.7	82.00581
13-Aug-03	13.88	143.7	91.61148
14-Aug-03	13.89	145.9	92.01445
15-Aug-03	14.30	152.3	109.8623
16-Aug-03	14.38	160.6	113.6617
17-Aug-03	14.63	168.0	126.2502
18-Aug-03	14.61	173.2	125.202
19-Aug-03	14.62	175.9	125.7252
20-Aug-03	14.48	176.4	118.5648
21-Aug-03	14.52	176.7	120.5749
22-Aug-03	14.50	176.0	119.5663



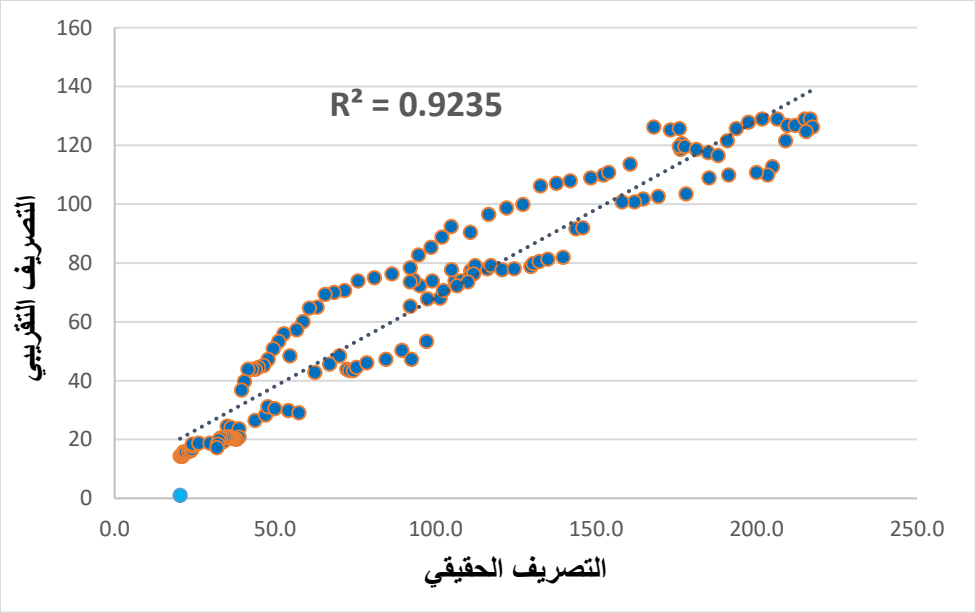
شكل(3-2) يوضح العلاقة بين تصريف(Mm^3) ومنسوب المياه في محطة أبوحمد(m)

العلاقة السمتنتجة هي:

$$Y = 0.00001 * X^{6.0942} \qquad (16)$$

من معادلة العلاقة الرياضية "أسية" بين التصريف ومنسوب المياه في أبوحمد وقد وجد أن معامل الإرتباط بين التصريف والمنسوب هو 92.8%.

للتحقق من دقة العلاقة المستنتجة أعلاه يتم رسم علاقة رياضية خطية بين التصريف الحقيقي والتقريبي لمدينة أبوحمد.



شكل(3-3) يوضح العلاقة بين التصريف الحقيقي والتقريبي لمدينة أبوحمد(Mm^3)

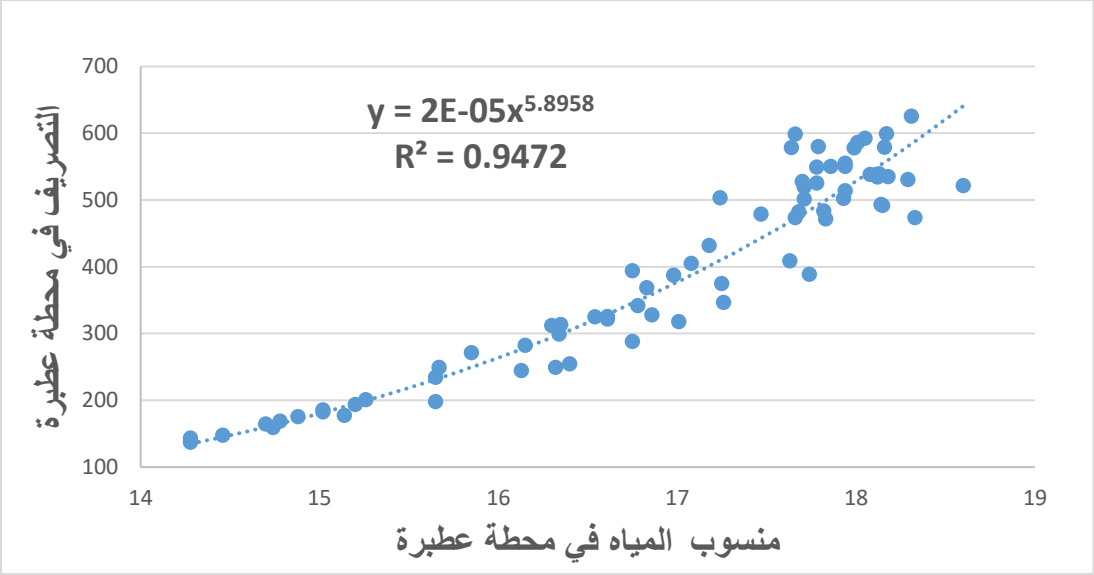
وجد من الشكل **(3-3)** أن دقة العلاقة الخطية " معامل التحديد" هي 92.3%.

3-2-3 إستنتاج العلاقة بين التصريف والمنسوب عند مدينة عطبرة:

تم إستخدام برنامج إكسل في رسم العلاقة بين المنسوب والتصريف لمدينة عطبرة الموضحة في البيانات في الجدول رقم (3-3) والعلاقة المستنتجة موضحة في الشكل رقم(3-4).

جدول(3-3) يوضح المنسوب والتصريف الحقيقي والمحسوب لمدينة عطبرة:

date	Level(m)	(Mm^3) discharge	Approximately discharge(Mm^3)
1-Jul	14.46	147.692	138.4045
3-Jul	14.7	164.477	152.5104
5-Jul	14.74	159.337	154.9735
8-Jul	14.28	143.554	128.5513
10-Jul	14.28	137.374	128.5513
15-Jul	15.26	200.877	190.1213
18-Jul	16.13	244.416	263.6336
20-Jul	15.67	249.585	222.2889
22-Jul	15.2	193.872	185.7562
24-Jul	15.65	197.925	220.6214
26-Jul	15.65	234.508	220.6214
29-Jul	16.34	299.324	284.5257
31-Jul	16.61	321.808	313.3901
2-Aug	16.83	368.768	338.67
5-Aug	16.98	387.528	356.859
7-Aug	17.08	405.068	369.4298
9-Aug	17.68	482.419	452.8307
12-Aug	17.7	527.769	455.8593



شكل(3-4) يوضح العلاقة بين التصريف(Mm^3) والمنسوب(m) في محطة عطبرة

العلاقة المستنتجة من التصريف والمنسوب عند مدينة عطبرة هي:

$$Y = 0.00002 * X^{5.8958} \qquad (17)$$

وجد أن معامل الارتباط (R^2) الذي يصف دقة المعادلة هو 94.7% .

3-3 نظام الإنذار المبكر بالفيضانات :

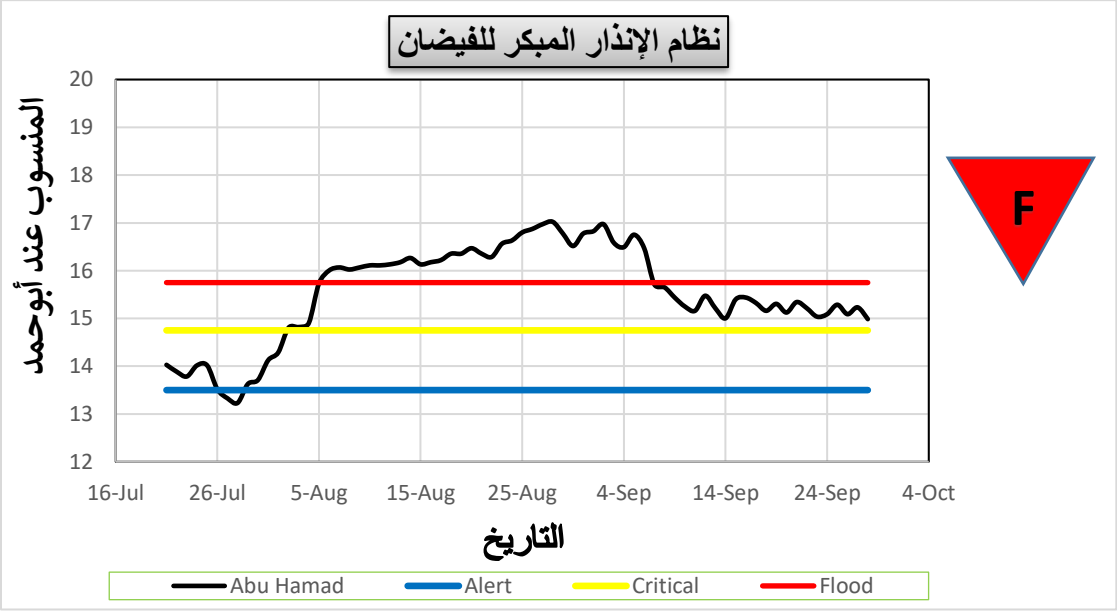
بإستخدام برنامج إكسل تم تمثيل التاريخ بيانياً من يوم 21/7/2020 إلى 28/9/2020 في المحور الأفقي، بالإضافة إلى منسوب المياه الذي تم التنبؤ به في محطة أبوحمد على المحور العمودي وتمييز كل سنة بلون مختلف، ولتحديد إذا ما كان إرتفاع المياه عادي يتم تمثيله بخط مستقيم باللون الأزرق بقيمة 13.5، أما منسوب المياه الحرج خط أصفر بقيمة 14.75، وإذا زاد إرتفاع المياه عن هذه القيمة يظهر مثلث أصفر كإنذار، أما إرتفاع المياه عند الفيضان خط أحمر بقيمة 15.75، وإذا زاد إرتفاع المياه عن هذه القيمة يظهر مثلث أحمر للإنذار.

3-3-1 إنشاء نظام إنذار مبكر للفيضانات لمدينة أبوحمد :

تم إنشاء نظام إنذار مبكر للفيضانات عند مدينة أبوحمد وذلك بالتنبؤ بقيمة منسوب المياه عند مدينة أبو حمد شكل رقم **(3-5)** بمعلومية المنسوب عند عطبرة وذلك بإستخدام العلاقة المستنتجة رقم**(15)** وقد تم الاستفادة من مناسيب الفيضان عند مقطع النيل عند أبوحمد والمتحصل عليها من إدارة الري بالولاية كما في الجدول رقم **(3-4)**.

جدول(3-4) يوضح حالات مناسيب النيل لمدينة أبوحمد:

الحالة	المنسوب(m)
Alert	13.5
Critical	14.75
Flood	15.75



شكل(3-5) يوضح نموذج نظام الإنذار بالفيضان "Flood" عند مدينة أبوحمد (25 Aug)

3-3-2 نتائج الإنذار المبكر بالفيضان :

- من شكل **(3-5)** لنموذج نظام إنذار مبكر عند 28/9/2020 حيث بعد أن تم التنبؤ بإرتفاع المياه في أبوحمد لهذا التاريخ قبل يوم من وصوله وتمييزه باللون الأحمر Flood. رأس السهم يتجه لأسفل مما يعني أن المنسوب في حالة تراجع ولكنه لا يزال فوق الحرج ما يلزم المواصلة في أخذ الحيطة والحذر ونجد أنه عند الفترة بين" 5Aug-6sep " كانت المدينة تحت الخطر وفي حالة فيضان.

3-4 إستتباع الفيضان بطريقة مسكنقم:

عن طريق برنامج إكسل تم إستخدام قيم حقيقية لحساب قيم (K) و(X) وقد وجد أن:

$$K= 6\ hr$$

$$X= 0.08$$

$$\Delta t= 1day$$

وتم حساب معاملات مسكنقم:

$$C1 = \frac{1-(2*6*0.08)}{2*6*(1-0.08)+1} = 0.003322$$

$$C2 = \frac{1+(2*6*0.08)}{2*6*(1-0.08)+1} = 0.162791$$

$$C3 = \frac{2*6*(1-0.08)-1}{2*6*(1-0.08)+1} = 0.833887$$

$$C1+C2+C3=1$$

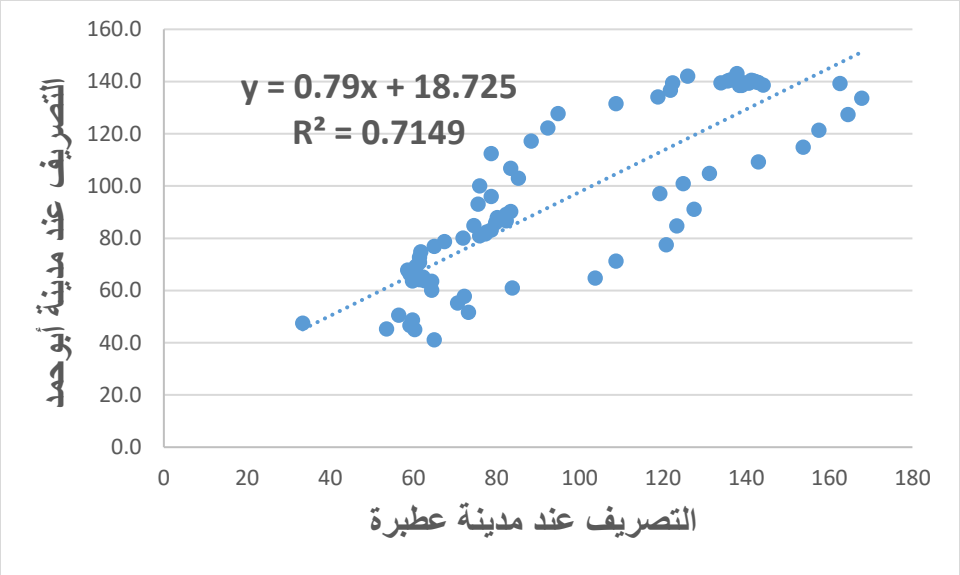
تم إستخدام القيم أعلاه في برنامج إكسل لحساب التصريف في مدينة أبوحمد بمعلومية التصريف في مدينة عطبرة.

جدول(3–5) يوضح بيانات ومعاملات مسكنقم وتصريفي عطبرة وأبوحمد:

Date	Atbara (m)	Abu Hamad (m)	I(Mm³)	C1*IJ+1	C2*IJ	C3*QJ	Q(Mm³)
1-Jan-02	10.95	10.60	26.86629	0.0	0.0	0.0	40.0
2-Jan-02	10.94	10.59	26.72196	0.1	4.4	33.4	37.8
3-Jan-02	10.92	10.59	26.43523	0.1	4.4	31.5	36.0
4-Jan-02	10.92	10.60	26.43523	0.1	4.3	30.0	34.4
5-Jan-02	10.92	10.62	26.43523	0.1	4.3	28.7	33.1
6-Jan-02	10.91	10.63	26.29282	0.1	4.3	27.6	32.0
7-Jan-02	10.91	10.63	26.29282	0.1	4.3	26.7	31.0
8-Jan-02	10.89	10.62	26.00992	0.1	4.3	25.9	30.2
9-Jan-02	10.90	10.61	26.15105	0.1	4.2	25.2	29.5
10-Jan-02	10.89	10.60	26.00992	0.1	4.3	24.6	29.0
11-Jan-02	10.87	10.59	25.72955	0.1	4.2	24.2	28.5
12-Jan-02	10.86	10.58	25.59031	0.1	4.2	23.7	28.0
13-Jan-02	10.86	10.57	25.59031	0.1	4.2	23.4	27.6
14-Jan-02	10.83	10.57	25.17633	0.1	4.2	23.0	27.3
15-Jan-02	10.83	10.56	25.17633	0.1	4.1	22.7	26.9
16-Jan-02	10.82	10.56	25.03958	0.1	4.1	22.5	26.6
17-Jan-02	10.82	10.55	25.03958	0.1	4.1	22.2	26.4
18-Jan-02	10.81	10.54	24.90345	0.1	4.1	22.0	26.2
19-Jan-02	10.80	10.55	24.76793	0.1	4.1	21.8	25.9

يتبع لجدول (3-5):

20-Jan-02	10.80	10.53	24.76793	0.1	4.0	21.6	25.7
21-Jan-02	10.79	10.55	24.63303	0.1	4.0	21.5	25.6
22-Jan-02	10.81	10.57	24.90345	0.1	4.0	21.3	25.4
23-Jan-02	10.82	10.59	25.03958	0.1	4.1	21.2	25.3
24-Jan-02	10.82	10.59	25.03958	0.1	4.1	21.1	25.3
25-Jan-02	10.84	10.58	25.3137	0.1	4.1	21.1	25.3
26-Jan-02	10.86	10.57	25.59031	0.1	4.1	21.1	25.3
27-Jan-02	10.85	10.58	25.45169	0.1	4.2	21.1	25.3
28-Jan-02	10.85	10.59	25.45169	0.1	4.1	21.1	25.3
29-Jan-02	10.87	10.59	25.72955	0.1	4.1	21.1	25.4
30-Jan-02	10.87	10.58	25.72955	0.1	4.2	21.1	25.4
31-Jan-02	10.86	10.58	25.59031	0.1	4.2	21.2	25.5
1-Feb-02	10.85	10.59	25.45169	0.1	4.2	21.2	25.5
2-Feb-02	10.82	10.58	25.03958	0.1	4.1	21.3	25.5
3-Feb-02	10.82	10.58	25.03958	0.1	4.1	21.2	25.4



شكل(3-6) يوضح العلاقة بين التصريف في أبوحمد والتصريف في عطبرة(Mm^3)

وجد من الشكل (5.3) أن العلاقة الرياضية خطية وهي:

$$Y = 0.79X + 18.725 \qquad (18)$$

وأن معامل الارتباط (R^2) الذي يصف دقة المعادلة هو 71.5% .

الباب الرابع

ملخص ومناقشة النتائج

الباب الرابع

ملخص ومناقشة النتائج

4-1 ملخص النتائج:

- تم استنتاج العلاقات التالية الموضحة في الجدول أدناه:

الرقم	الوصف	العلاقة	الدقة (R^2)
1	علاقة بين المنسوب بين مدينتي عطبرة وأبوحمد وهي علاقة خطية	$Y = 0.6777 * X + 4.8841$	%66
2	علاقة بين المنسوب والتصريف عند مدينة أبو حمد وهي علاقة أسية	$Y = 0.00001 * X^{6.0942}$	%92.8
3	علاقة بين التصريف والمنسوب عند مدينة عطبرة وهي علاقة أسية	$Y = 0.00002 * X^{5.8958}$	%94.7
4	علاقة مسكنقم بين تصريف مدينتي عطبرة وأبوحمد وهي علاقة خطية	$Y = 0.79X + 18.725$	%71.5

- تم عمل نظام انذار مبكر لمدينة أبوحمد بمعلومية المنسوب لمدينتي عطبرة وأبوحمد.

4-2 مناقشة النتائج:

تم إنشاء علاقة بين المنسوب في مدينتي عطبرة وأبو حمد ووجد أنها علاقة خطية جيدة الدقة ويمكن الإعتماد عليها في حالة عدم وجود بيانات كافية أكثر دقة، وكذلك تم عمل علاقة بين المنسوب والتصريف عند مدينة أبو حمد ووجد أنها علاقة أسية ذات دقة ممتازة يمكن الإعتماد عليها بشكل كلي في الأعمال والدراسات الهندسية المتعلقة بعلم الماء والملاحة النهرية وتصميم المنشآت الهيدروليكية، ولمدينة عطبرة تم أيضاً عمل علاقة بين المنسوب والتصريف لها دقة ممتازة كذلك.

كما تم استتباع الفيضان بين مدينتي عطبرة وأبو حمد بطريقة مسكنقم واستنتاج علاقة خطية ذات دقة جيدة جداً.

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

5-1 الخلاصة:

- تم استنتاج اربعة علاقات وهي :

- العلاقة بين المنسوب في عطبرة وأبو حمد وهي معادلة خطية.

- العلاقة بين المنسوب والتصريف عند مدينة أبوحمد وهي علاقة أسية.

- العلاقة بين المنسوب والتصريف عند مدينة عطبرة وهي علاقة أسية.

- العلاقة بين التصريف عند مدينة عطبرة ومدينة أبوحمد بطريقة مسكنقم وهي علاقة خطية.

- تم عمل نظام إنذار مبكر لمدينة أبوحمد .

5-2 التوصيات:

- إنشاء موقع إلكتروني لتوفير البيانات للدارسين والباحثين.
- إستنتاج علاقة في بحث آخر بين المنسوب ومساحة الغمر عند مدينة أبوحمد.
- عمل مشاريع تخص كلية الهندسة الكهربائية قسم التحكم لتصميم أجهزة إنذار بالفيضان.
- التعاون مع جهات التخصص ذات الصلة وعمل نظام مراقبة شامل لجميع القطاعات الواقعة على النيل ومن ثم تصميم أجهزة إنذار تعمل تلقائياً.
- الإهتمام بالمشاريع الحيوية التي توفر خدمة فعلية للمجتمع وتمويلها للإرتقاء بأهمية البحث العلمي الذي به نهضة المجتمعات.

المراجع :

{1} أ. د/ إبراهيم علي غانم – أمن مصر المائي جغرافياً وهيدرولوجياً وقانونياً وسياسياً – مكتبة جزيرة الورد – الطبعة الأولي – 2016م .

{2} د/ محمد عبد الرحمن الجنايني ، د/ فاروق الفتياني – الهيدرولوجيا ومبادئ هندسة الري – دار الراتب بيروت – الطبعة الأولي – 1986م .

{3} د/ محمد منصور الشبلاق ، د/ عمار عبد المطلب عمار – الهيدرولوجيا التطبيقية – الدار البيضاء – الطبعة الأولي – 2014م .

{4} د/ رياض عبد القادر بلدية – الهيدرولوجيا – جامعة دمشق كلية الهندسة الزراعية – الطبعة الأولي – 2017م .

الملاحق

ملحق(A) بيانات من إدارة الري:

Date	Atbara(m)	Abu Hamad(m)
21/7/2018	13.66	12.36
22/7/2018	13.61	12.35
23/7/2018	13.7	12.34
24/7/2018	14.13	12.35
25/7/2018	14.37	12.35
26/7/2018	14.42	12.36
27/7/2018	14.4	12.4
28/7/2018	14.59	12.43
29/7/2018	14.9	12.45
30/7/2018	14.21	12.48
31/7/2018	14.61	12.36
1/8/2018	15.06	12.44
2/8/2018	14.9	12.48
3/8/2018	14.8	12.51
4/8/2018	15	12.53
5/8/2018	15.08	12.7
6/8/2018	14.88	12.94
7/8/2018	14.9	12.9
8/8/2018	14.95	12.88
9/8/2018	14.8	12.88
10/8/2018	15.03	12.9
11/8/2018	15.1	13.3
12/8/2018	14.98	13.44
13/8/2018	15.22	13.48
14/8/2018	15.03	13.51
15/8/2018	14.54	13.53
16/8/2018	14.74	13.5
17/8/2018	15.13	13.43
18/8/2018	15.26	13.43
19/8/2018	15.28	13.55
20/8/2018	15.41	13.48
21/8/2018	15.47	13.84
22/8/2018	15.48	14.22

يتبع لملحق (A):

23/8/2018	15.68	14.25
24/8/2018	15.16	14.1
25/8/2018	14.88	14.25
26/8/2018	14.3	14.2
27/8/2018	14	14.15
28/8/2018	13.95	14.2
29/8/2018	14.07	13.99
30/8/2018	15.06	13.99
31/8/2018	15	14.12
1/9/2018	15.07	14.64
2/9/2018	14.87	14.6
3/9/2018	14.89	14.62
4/9/2018	15.1	14.55
5/9/2018	15.5	14.55
6/9/2018	15.34	14.99
7/9/2018	15.42	14.95
8/9/2018	15.82	14.9
9/9/2018	15.18	14.8
10/9/2018	15.22	14.55
11/9/2018	15.2	14.84
12/9/2018	15.18	14.87
13/9/2018	14.75	14.72
14/9/2018	14.45	14.7
15/9/2018	14.45	14.55
16/9/2018	14.16	14.22
17/9/2018	13.93	13.99
18/9/2018	14.35	13.88
19/9/2018	14.59	13.68
20/9/2018	14.5	13.63
21/9/2018	13.85	14.74
22/9/2018	13.64	14.78
23/9/2018	13.22	13.98
24/9/2018	13.12	13.64
25/9/2018	13.03	13.61
26/9/2018	13	13.58

يتبع لملحق (A):

27/9/2018	13.08	13.55
28/9/2018	13.15	13.51
29/9/2018	13.35	13.43
30/9/2018	13.17	13.38
21/7/2019	13.58	12.43
22/7/2019	13.72	12.46
23/7/2019	14.13	12.4
24/7/2019	13.91	12.43
25/7/2019	13.9	12.46
26/7/2019	13.96	12.49
27/7/2019	14.15	12.51
28/7/2019	14.06	12.54
29/7/2019	13.82	12.58
30/7/2019	13.69	12.61
31/7/2019	13.68	12.59
1/8/2019	13.65	12.57
2/8/2019	13.77	12.57
3/8/2019	14	12.56
4/8/2019	14.08	12.56
5/8/2019	14.48	12.86
6/8/2019	14.75	13.2
7/8/2019	14.74	13.33
8/8/2019	14.75	13.86
9/8/2019	15.03	لم يتم الرصد
10/8/2019	15.6	لم يتم الرصد
11/8/2019	15.31	لم يتم الرصد
12/8/2019	15.37	لم يتم الرصد
13/8/2019	15.27	لم يتم الرصد
14/8/2019	14.98	لم يتم الرصد
15/8/2019	14.88	لم يتم الرصد
16/8/2019	15.04	14.2
17/8/2019	15.1	14.25
18/8/2019	14.98	14.42
19/8/2019	15.03	14.38
20/8/2019	15	14.3

يتبع لملحق (A):

21/8/2019	15.46	14.3
22/8/2019	15.86	14.3
23/8/2019	15.48	14.45
24/8/2019	15.1	14.99
25/8/2019	15.12	14.44
26/8/2019	15.08	14.42
27/8/2019	15.45	14.4
28/8/2019	15.88	14.46
29/8/2019	15.99	14.55
30/8/2019	16.06	14.97
31/8/2019	15.61	14.97
1/9/2019	15.98	15.55
2/9/2019	15.37	15.62
3/9/2019	15.35	لم يتم الرصد
4/9/2019	15.25	15.31
5/9/2019	15.17	15.1
6/9/2019	15.19	14.94
7/9/2019	15.39	14.92
8/9/2019	15.62	14.94
9/9/2019	15.12	14.94
10/9/2019	14.65	14.96
11/9/2019	15.25	14.98
12/9/2019	14.58	14.67
13/9/2019	15.09	14.67
14/9/2019	15.12	14.67
15/9/2019	14.87	14.65
16/9/2019	14.7	14.65
17/9/2019	14.82	14.63
18/9/2019	14.42	14.6
19/9/2019	14.72	14.6
20/9/2019	14.42	لم يتم الرصد
21/9/2019	14.88	لم يتم الرصد
22/9/2019	14.75	لم يتم الرصد
23/9/2019	14.72	14.48
24/9/2019	14.98	14.46

يتبع لملحق (A):

25/9/2019	14.99	14.44
26/9/2019	15.18	14.46
27/9/2019	15.21	14.48
28/9/2019	15.16	14.51
29/9/2019	15.02	14.53
30/9/2019	14.68	14.51
21/7/2020	12.01	13.16
22/7/2020	12.14	12.99
23/7/2020	12.24	12.9
24/7/2020	12.02	12.92
25-7-2020	12.02	12.9
26-7-2020	12.56	13.1
27-7-2020	12.9	12.99
28-7-2020	13.59	13.2
29-7-2020	14.41	13.45
30-7-2020	14.51	لم يتم الرصد
31-7-2020	14.59	لم يتم الرصد
1/8/2020	14.67	14.1
2/8/2020	14.9	14.42
3/8/2020	15.03	14.55
4/8/2020	15.38	14.75
5/8/2020	15.39	14.85
6/8/2020	15.44	14.8
7/8/2020	15.89	14.72
8/8/2020	16.02	14.74
9/8/2020	16.05	15.1
10/8/2020	16.03	15.6
11-8—2020	16.05	15.7
12/8/2020	16.07	15.75
13-8-2020	16.07	15.78
14-8-2020	16.08	15.8
15-8-2020	16.1	15.85
16-8-2020	16.14	15.99
17-8-2020	16.08	16.2
18-8-2020	16.1	16.5

يتبع لملحق (A):

19-8-2020	16.12	16.42
20-8-2020	16.18	16.42
21-8-2020	16.18	16.62
22-8-2020	16.23	16.76
23-8-2020	16.18	16.88
24-8-2020	16.15	16.85
25-8-2020	16.27	16.8
26-8-2020	16.3	16.85
27-8-2020	16.37	16.87
28-8-2020	16.4	16.7
29-8-2020	16.44	16.74
30-8-2020	16.46	16.84
31-8-2020	16.36	16.93
1/9/2020	16.25	16.89
2/9/2020	16.36	16.82
3/9/2020	16.38	16.52
4/9/2020	16.44	16.52
5/9/2020	16.28	16.55
6/9/2020	16.24	16.88
7/9/2020	16.35	16.86
8/9/2020	16.23	16.55
9/9/2020	15.88	16.37
10/9/2020	15.85	16.3
11/9/2020	15.74	15.7
12/9/2020	15.64	15.4
13-9-2020	15.59	15.1
14-9-2020	15.76	14.84
15-9-2020	15.62	14.8
16-9-2020	15.5	14.72
17-9-2020	15.72	14.74
18-9-2020	15.74	14.82
19-92020	15.68	14.82
20-9-2020	15.59	14.88

يتبع لملحق (A):

21-9-2020	15.67	14.8
22-9-2020	15.57	14.62
23-9-2020	15.69	14.33
24-9-2020	15.62	14.36
25-9-2020	15.52	14.38
26-9-2020	15.55	14.4
27-9-2020	15.66	14.22
28-9-2020	15.55	14.55
29-9-2020	15.63	14.65
30-9-2020	15.49	14.6

ملحق(B) بيانات من إدارة الري:

Date	level	Discharge(Mm^3)
1-Jul	14.46	147.692
3-Jul	14.7	164.477
5-Jul	14.74	159.337
8-Jul	14.28	143.554
10-Jul	14.28	137.374
15-Jul	15.26	200.877
18-Jul	16.13	244.416
20-Jul	15.67	249.585
22-Jul	15.2	193.872
24-Jul	15.65	197.925
26-Jul	15.65	234.508
29-Jul	16.34	299.324
31-Jul	16.61	321.808
2-Aug	16.83	368.768
5-Aug	16.98	387.528
7-Aug	17.08	405.068
9-Aug	17.68	482.419
12-Aug	17.7	527.769
15-Aug	17.94	550.61
17-Aug	17.64	578.694
19-Aug	17.66	598.767
21-Aug	17.78	549.241
23-Aug	17.79	579.97
26-Aug	17.71	519.659
28-Aug	18.18	535.081
30-Aug	18.12	534.565
5-Sep	18.13	539.126
7-Sep	18.6	521.579
9-Sep	18.33	473.799
11-Sep	18.29	530.74
12-Sep	18.14	493.106
13-Sep	18.15	491.973
16-Sep	17.74	389.033

يتبع لملحق (B):

18-Sep	17.26	346.753
20-Sep	17.01	317.786
23-Sep	16.75	393.984
25-Sep	16.4	254.433
30-Sep	16.32	249.217
2-Jul	14.88	175.431
4-Jul	15.02	185.438
7-Jul	15.02	182.797
9-Jul	15.14	177.437
11-Jul	14.78	168.847
14-Jul	16.15	282.512
16-Jul	16.54	325.348
18-Jul	16.61	325.721
21-Jul	16.75	288.362
23-Jul	16.35	313.68
25-Jul	16.78	342.114
28-Jul	16.86	328.053
1-Aug	17.63	408.95
4-Aug	17.94	555.083
6-Aug	17.71	501.591
8-Aug	17.66	473.831
11-Aug	17.82	483.991
13-Aug	17.83	471.57
15-Aug	17.47	478.802
18-Aug	17.93	502.385
19-Aug	18.08	538.515
25-Aug	17.94	514.066
27-Aug	17.78	525.534
28-Aug	17.86	550.282
1-Sep	18.16	579.067
3-Sep	18.05	592.631
4-Sep	18.17	599.491
8-Sep	18.31	625.561
10-Sep	18.01	586.536
12-Sep	17.99	577.98

يتبع لملحق (B):

15-Sep	17.24	503.422
18-Sep	17.18	431.863
20-Sep	17.25	375.029
22-Sep	16.3	312.08
24-Sep	15.85	271.587

ملحق(C) بيانات من إدارة الري وحسابات مسكنقم:

DATE	Atbara	Abu Hamad(m)	I(Mm^3)	C1*IJ+1	C2*IJ	C3*QJ	Q(Mm^3)
1-Jan-02	10.95	10.60	26.86629	0.0	0.0	0.0	40.0
2-Jan-02	10.94	10.59	26.72196	0.1	4.4	33.4	37.8
3-Jan-02	10.92	10.59	26.43523	0.1	4.4	31.5	36.0
4-Jan-02	10.92	10.60	26.43523	0.1	4.3	30.0	34.4
5-Jan-02	10.92	10.62	26.43523	0.1	4.3	28.7	33.1
6-Jan-02	10.91	10.63	26.29282	0.1	4.3	27.6	32.0
7-Jan-02	10.91	10.63	26.29282	0.1	4.3	26.7	31.0
8-Jan-02	10.89	10.62	26.00992	0.1	4.3	25.9	30.2
9-Jan-02	10.90	10.61	26.15105	0.1	4.2	25.2	29.5
10-Jan-02	10.89	10.60	26.00992	0.1	4.3	24.6	29.0
11-Jan-02	10.87	10.59	25.72955	0.1	4.2	24.2	28.5
12-Jan-02	10.86	10.58	25.59031	0.1	4.2	23.7	28.0
13-Jan-02	10.86	10.57	25.59031	0.1	4.2	23.4	27.6
14-Jan-02	10.83	10.57	25.17633	0.1	4.2	23.0	27.3
15-Jan-02	10.83	10.56	25.17633	0.1	4.1	22.7	26.9
16-Jan-02	10.82	10.56	25.03958	0.1	4.1	22.5	26.6
17-Jan-02	10.82	10.55	25.03958	0.1	4.1	22.2	26.4
18-Jan-02	10.81	10.54	24.90345	0.1	4.1	22.0	26.2
19-Jan-02	10.80	10.55	24.76793	0.1	4.1	21.8	25.9
20-Jan-02	10.80	10.53	24.76793	0.1	4.0	21.6	25.7
21-Jan-02	10.79	10.55	24.63303	0.1	4.0	21.5	25.6
22-Jan-02	10.81	10.57	24.90345	0.1	4.0	21.3	25.4
23-Jan-02	10.82	10.59	25.03958	0.1	4.1	21.2	25.3
24-Jan-02	10.82	10.59	25.03958	0.1	4.1	21.1	25.3
25-Jan-02	10.84	10.58	25.3137	0.1	4.1	21.1	25.3
26-Jan-02	10.86	10.57	25.59031	0.1	4.1	21.1	25.3
27-Jan-02	10.85	10.58	25.45169	0.1	4.2	21.1	25.3
28-Jan-02	10.85	10.59	25.45169	0.1	4.1	21.1	25.3
29-Jan-02	10.87	10.59	25.72955	0.1	4.1	21.1	25.4
30-Jan-02	10.87	10.58	25.72955	0.1	4.2	21.1	25.4
31-Jan-02	10.86	10.58	25.59031	0.1	4.2	21.2	25.5
1-Feb-02	10.85	10.59	25.45169	0.1	4.2	21.2	25.5
2-Feb-02	10.82	10.58	25.03958	0.1	4.1	21.3	25.5
3-Feb-02	10.82	10.58	25.03958	0.1	4.1	21.2	25.4
4-Feb-02	10.81	10.57	24.90345	0.1	4.1	21.2	25.3
5-Feb-02	10.81	10.57	24.90345	0.1	4.1	21.1	25.3

يتبع لملحق (C):

6-Feb-02	10.81	10.58	24.90345	0.1	4.1	21.1	25.2
7-Feb-02	10.80	10.57	24.76793	0.1	4.1	21.0	25.2
8-Feb-02	10.80	10.56	24.76793	0.1	4.0	21.0	25.1
9-Feb-02	10.80	10.55	24.76793	0.1	4.0	20.9	25.0
10-Feb-02	10.79	10.55	24.63303	0.1	4.0	20.9	25.0
11-Feb-02	10.78	10.55	24.49874	0.1	4.0	20.8	24.9
12-Feb-02	10.78	10.54	24.49874	0.1	4.0	20.8	24.9
13-Feb-02	10.77	10.53	24.36505	0.1	4.0	20.7	24.8
14-Feb-02	10.77	10.53	24.36505	0.1	4.0	20.7	24.7
15-Feb-02	10.74	10.52	23.96763	0.1	4.0	20.6	24.7
16-Feb-02	10.74	10.55	23.96763	0.1	3.9	20.6	24.6
17-Feb-02	10.72	10.54	23.70568	0.1	3.9	20.5	24.5
18-Feb-02	10.71	10.53	23.5756	0.1	3.9	20.4	24.3
19-Feb-02	10.73	10.51	23.83635	0.1	3.8	20.3	24.2
20-Feb-02	10.78	10.51	24.49874	0.1	3.9	20.2	24.1
21-Feb-02	10.81	10.52	24.90345	0.1	4.0	20.1	24.2
22-Feb-02	10.84	10.52	25.3137	0.1	4.1	20.2	24.3
23-Feb-02	10.81	10.53	24.90345	0.1	4.1	20.3	24.5
24-Feb-02	10.80	10.54	24.76793	0.1	4.1	20.4	24.6
25-Feb-02	10.80	10.56	24.76793	0.1	4.0	20.5	24.6
26-Feb-02	10.80	10.57	24.76793	0.1	4.0	20.5	24.6
27-Feb-02	10.80	10.58	24.76793	0.1	4.0	20.5	24.6
28-Feb-02	10.79	10.58	24.63303	0.1	4.0	20.6	24.7
1-Mar-02	10.78	10.55	24.49874	0.1	4.0	20.6	24.7
2-Mar-02	10.76	10.53	24.23197	0.1	4.0	20.6	24.6
3-Mar-02	10.77	10.53	24.36505	0.1	3.9	20.5	24.6
4-Mar-02	10.78	10.52	24.49874	0.1	4.0	20.5	24.5
5-Mar-02	10.78	10.52	24.49874	0.1	4.0	20.5	24.5
6-Mar-02	10.78	10.51	24.49874	0.1	4.0	20.5	24.5
7-Mar-02	10.78	10.53	24.49874	0.1	4.0	20.4	24.5
8-Mar-02	10.79	10.54	24.63303	0.1	4.0	20.4	24.5
9-Mar-02	10.79	10.54	24.63303	0.1	4.0	20.4	24.5
10-Mar-02	10.79	10.56	24.63303	0.1	4.0	20.5	24.6
11-Mar-02	10.78	10.58	24.49874	0.1	4.0	20.5	24.6
12-Mar-02	10.78	10.60	24.49874	0.1	4.0	20.5	24.6
13-Mar-02	10.79	10.61	24.63303	0.1	4.0	20.5	24.5
14-Mar-02	10.79	10.56	24.63303	0.1	4.0	20.5	24.6
15-Mar-02	10.79	10.54	24.63303	0.1	4.0	20.5	24.6
16-Mar-02	10.78	10.52	24.49874	0.1	4.0	20.5	24.6
17-Mar-02	10.74	10.51	23.96763	0.1	4.0	20.5	24.6

يتبع لملحق (C):

18-Mar-02	10.72	10.51	23.70568	0.1	3.9	20.5	24.5
19-Mar-02	10.72	10.51	23.70568	0.1	3.9	20.4	24.3
20-Mar-02	10.73	10.52	23.83635	0.1	3.9	20.3	24.2
21-Mar-02	10.73	10.50	23.83635	0.1	3.9	20.2	24.2
22-Mar-02	10.74	10.49	23.96763	0.1	3.9	20.2	24.1
23-Mar-02	10.73	10.49	23.83635	0.1	3.9	20.1	24.1
24-Mar-02	10.71	10.51	23.5756	0.1	3.9	20.1	24.0
25-Mar-02	10.71	10.53	23.5756	0.1	3.8	20.1	24.0
26-Mar-02	10.73	10.49	23.83635	0.1	3.8	20.0	23.9
27-Mar-02	10.76	10.50	24.23197	0.1	3.9	19.9	23.9
28-Mar-02	10.79	10.50	24.63303	0.1	3.9	19.9	24.0
29-Mar-02	10.79	10.51	24.63303	0.1	4.0	20.0	24.1
30-Mar-02	10.78	10.52	24.49874	0.1	4.0	20.1	24.2
31-Mar-02	10.78	10.55	24.49874	0.1	4.0	20.1	24.2
1-Apr-02	10.77	10.58	24.36505	0.1	4.0	20.2	24.3
2-Apr-02	10.76	10.59	24.23197	0.1	4.0	20.2	24.3
3-Apr-02	10.87	10.59	25.72955	0.1	3.9	20.2	24.3
4-Apr-02	10.98	10.58	27.30318	0.1	4.2	20.2	24.5
5-Apr-02	11.02	10.60	27.89486	0.1	4.4	20.4	25.0
6-Apr-02	11.02	10.59	27.89486	0.1	4.5	20.8	25.5
7-Apr-02	11.03	10.62	28.04444	0.1	4.5	21.2	25.9
8-Apr-02	11.02	10.63	27.89486	0.1	4.6	21.6	26.2