المنسوب – التصريف في محطة القياس الهيدرومترية في مدينة الموصل

الدكتور باسل خضر داود

أروى عبد الرزاق جمال

قسم هندسة الموارد المائية / كلية الهندسة / جامعة الموصل

الخلاصة

جمعت معلومات المنسوب- التصريف اليومية لنهر دجلة للفترة الزمنية (١٩٧٧-٢٠٠٢) وأجرى التحليل اللازم الذي بموجبه تم إيجاد علاقة جديدة بين التصريف والمنسوب لكي تعتمد في إيجاد التصريف من معرفة المنسوب في الدوائر المختصة كما درست المناسيب حيث تم تحديد النزعة العامة لهاوقد تبين انخفاضها مع الزمن ومن ربط العلاقة بين التصريف الأقصى والاحتمالية والمنسوب تم إيجاد المناطق التي ستغمر بالماء بالاعتماد على الخارطة الكنتورية لمدينة الموصل حيث لوحظ ان المناطق ذات المنسوب (٢٢١.٣-٢٢٠.٨٩) م تكون معرضة للفيضان اكثر من غيرها في حالة وصول قناة النهر الى استيعابها الاقصى .

الكلمات الدالة: المنسوب، فيضان، سلسلة زمنية.

Stage –Discharge Relationship For The Hydrometrey Station at Mosul

Dr. Basil Khether Dawood

Eng. Arwa Abdulrazak Jamaal

Water Resources Dept./ College of Eng./ University of Mosul

Abstract

Data of daily stage - discharge for the Tigris river have been collected for the years (1977 – 2002). Suitable analysis was done to find a new relation between stage-discharge which must be followed to find the discharge from the stage. Trend analysis for stage has been done to see how the stage can be changed in future, which shows a decrease with time. From the relation between max discharge, probability, and stage the inundated areas were determined depending on the contour map of Mosul town, the inundation areas have stages between (220.89-221.3) m when the channel of the river reaches its maximum capacity.

Key words : stage , Flood , Time Series

المقدمة

أستلم في 2005/10/12 قبل في 2006/7/16

لقد كان وجود الأنهار مصدر خير وعطاء للإنسان عندما يحسن استغلالها وعلى العكس من ذلك فقدان السيطرة عليها فأن ذلك يعني انهيار المنشآت الهيدروليكية كالسدود مثلاً. والفيضان هو حالة استثنائية تحدث في مجرى النهر وتؤدي إلى ارتفاع مناسيب المياه وبالتالي غمر الضفاف أو المناطق القريبة منه (١).

إن كلمة فيضان يمكن التعبير عنها بثلاث مصطلحات مترادفة (تصريف أقصى Q_{max}، منسوب Stage، مساحة مغمورة Inundated area) مرتبطة مع بعضها فيظهر في ذلك أهمية

المنسوب الذي يجب أن يحدد للكثير من المنشات والمباني القريبة منه وهو بذلك يعتبر عامل مهم في تصميم هذه المنشات (٢).

إن الخطوة الأولى المهمة والمطلوبة في تخطيط وتطوير المصادر المائية هي في المعلومات الدقيقة التي نحصل عليها في إيجاد تصريف المصدر المائي وفي آي برنامج لقياس تصريف الجريان المائي فان التصريف لا يمكن قياسه كل يوم بسبب اعتبارات اقتصادية أضف إلى ذلك فانه في أثناء الفيضان لا يمكن قياس التصريف بسبب السرعة العالية.لهذا فان التصاريف التي تحدث بين فترات القياس يمكن إيجادها من العلاقة بين المنسوب – التصريف. إن هذه العلاقة يمكن إيجادها من قياس المنسوب عند كل قياس للتصريف ومن ثم رسم هذه العلاقة لهذا فإن كان المنسوب معلوم فان التصريف يمكن إيجاده وهذا ما جعل المهتمين في هذا المجال أن يأخذوا تغيرات المنسوب كعنصر مهم في التصاميم وفي قياس التصريف (٥).

لقد تعرضت مدينة الموصل في العقود الأخيرة إلى عدة فيضانات منها قبل إنشاء السد والتي كان أكبرها عام (١٩٧٢) إذ بلغت (٧٧٤٠م^3/ثا) ومنها بعد إنشاء السد في عام (١٩٨٨) وعام (١٩٩٦) حيث لعب السد دوراً حيوياً في إخماد هذه الموجة ولم يظهر تأثيرها بشكل محسوس في المدينة (٣).

إن الغاية الرئيسة من هذا البحث تمثلت في إيجاد علاقة بين الفيضان المحتمل الأقصى والمنسوب في محطة القياس الهيدرومترية بالموصل مع تحديد كل المتغيرات المطلوبة ومعرفة النزعة التي يتبعها المنسوب عامة وإجراء مقارنة مع العلاقة القديمة التي تم التوصل إليها عام (١٩٧٩) ومعرفة مدى التغير الحاصل خلال (٢٥) عاما الماضية على هذه العلاقة ومن ثم تحديد المساحات التي ستغمر في المدينة فيما لو حصلت هذه الأحداث.

منحني المعايرة لمحطة قياس مدينة الموصل (Rating curve) :

إن العلاقة بين المنسوب والتصريف والمتمثلة في الشكل (1-a)هو منحني المعايرة لمدينة الموصل التي تم اشتقاقها في العام (١٩٧٩)(٣) أي قبل إنشاء السد ولا يزال الاعتماد عليها جارياً في حساب التصريف من معرفة المنسوب وهذا يبين أهمية إعادة النظر في هذه العلاقة وعليه جمعت معلومات يومية عن المنسوب – التصريف لمدينة الموصل للفترة من

١٩٧٧ ولغاية ٢٠٠٢ والتي تمت معالجتها وأستنتاج التصاريف القصوى السنوية ضد المنسوب وهذا موضح في الجدول (١)(٤) .إن القيم المقيسة للتصاريف عندما يتم تعيينها ضد المنسوب فإنها تمثل التأثير الكلي للمدى الواسع لكل من القناة ومعالم الجريان وقيمته. ويطلق على التاثير المشترك لهذه المقادير اسم المتحكم او السيطرة واذا كانت العلاقة بين(Q-G) لمقطع المقياس ثابة ولاتتاثر بالوقت فان المقطع المتحكم يسمى بالمقطع الدائم (permanent control) واذا تغير هذا مع الوقت فان المقطع يسمى **بمقطع التحكم المتنقل** (Shifting control). إن الصيغة العامة لمعادلة المنحني هي (6, 5):

$$Q = C_r (G - a)^{\beta} \qquad \text{---------- (1)}$$

Q = التصريف بالمجرى المائي م^3 /ثا.

C_r= ثابت منحني المعايرة .

G = المنسوب (م).

a = ثابت والذي يمثل قراءة المنسوب نسبة إلى تصريف صفر، وقد تم إيجاد هذه القيمة المطلوبة بطريقة رونغ (٦) .

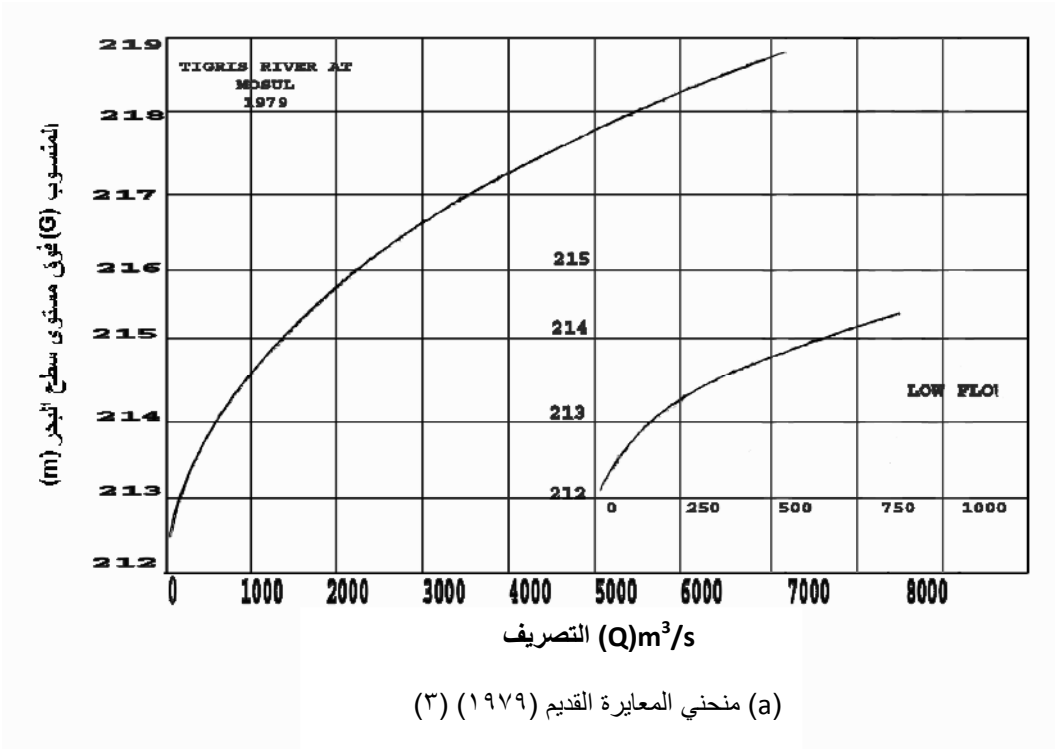
β = ثابت يبين درجة المنحني.

جدول (١)المعلومات التأريخية السنوية القصوى للتصريف – المنسوب في مدينة الموصل(٣)

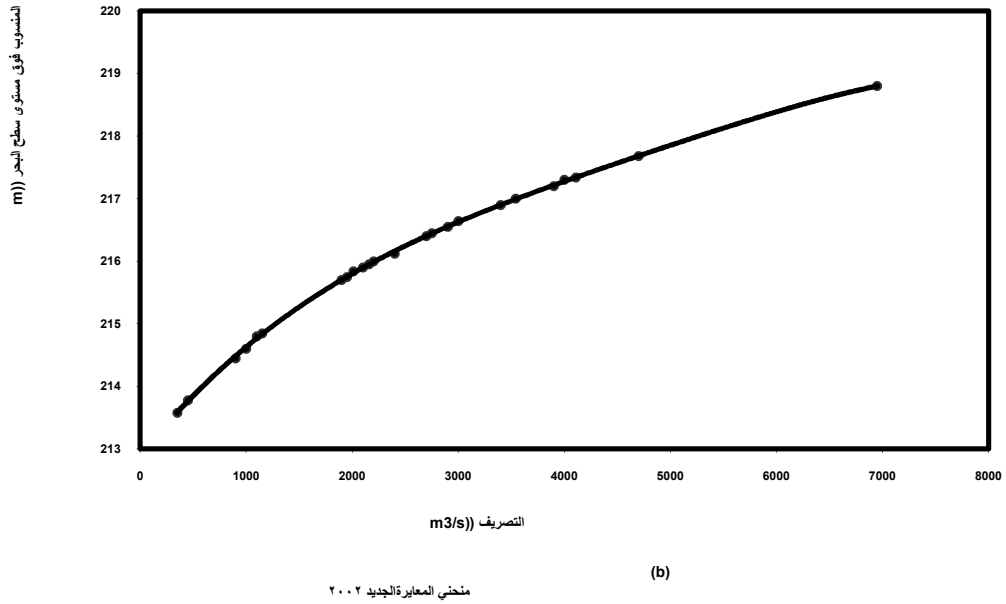
السنة	التصريف (Q_p) m^3/s	المنسوب (G)m
١٩٧٧	٣٥٠	٢١٣.٥٨
١٩٧٨	٤٥٠	٢١٣.٧٨
١٩٧٩	٩٠٠	٢١٤.٤٥
١٩٨٠	١٠٠٠	٢١٤.٦٠
١٩٨١	١١٠٠	٢١٤.٨٠
١٩٨٢	١١٥٠	٢١٤.٨٥
١٩٨٣	١٩٠٠	٢١٥.٧٠

١٩٨٤	١٩٥٠	٢١٥.٧٥
١٩٨٥	٢٠١٠	٢١٥.٨٤
١٩٨٦	٢١٠٠	٢١٥.٩٠
١٩٨٧	٢١٦٠	٢١٥.٩٥
١٩٨٨	٢٢٠٠	٢١٦.٠٠
١٩٨٩	٢٤٠٠	٢١٦.١٢
١٩٩٠	٢٧٠٠	٢١٦.٤٠
١٩٩١	٢٧٠٠	٢١٦.٤٠
١٩٩٢	٢٧٥٠	٢١٦.٤٥
١٩٩٣	٢٩٠٠	٢١٦.٥٥
١٩٩٤	٢٩٠٠	٢١٦.٥٥
١٩٩٥	٣٠٠٠	٢١٦.٦٤
١٩٩٦	٣٤٠٠	٢١٦.٩٠
١٩٩٧	٣٥٤٠	٢١٧.٠٠
١٩٩٨	٣٩٠٠	٢١٧.٢
١٩٩٩	٤٠٠٠	٢١٧.٣٠
٢٠٠٠	٤١١٠	٢١٧.٣٤
٢٠٠١	٤٧٠٠	٢١٧.٦٨
٢٠٠٢	٦٩٥٠	٢١٨.٨٠

تم رسم العلاقة الجديدة لمنحني المعايرة بألاعتماد على المعلومات في الجدول (١) وكما مبين في الشكل (1-b) .



(a) منحني المعايرة القديم (١٩٧٩) (٣)



شكل (١) منحني المعايرة القديم (١٩٧٩) والجديد (٢٠٠٢) في محطة القياس الهيدرومترية في مدينة الموصل

وبتطبيق المعادلة (١) على منحنيي المعايرة القديم والجديد تبين بأن قيم ثوابت المعادلة لهما كانت وكما مبين في الجدول (٢)

جدول (٢) قيم ثوابت منحني المعايرة القديم والجديد

نوع المنحني	C_r	a	β
المنحني القديم	١٠.٠٩	٢١٠	٣.٠١٢
المنحني الجديد	١٦٢.٢	٢١٨.٨٨	١.٤٨

لقد تبين من الشكلين المرسومين في الشكل (١) بأنه لا يوجد تطابق بينهما وهذا يدل على أن المقطع المتحكم قد تحول الى مقطع تحكم متنقل (٦) وسبب هذا التغير هو اما تغير بخواص المقطع بسبب نمو الاعشاب(weed growth) او ظاهرة التعرية (aggradation) أوالكس (degradation) في النهر الذي يحمل الترسبات وليس هناك مقياس صحيح وثابت لقياس مقطع التحكم المتنقل ولمعالجة هذه الحالة تتم الاستعانة بعداد التيار لتحديث منحني المعايرة.

تحليل السلسلة الزمنية للمنسوب:

ان تحليل السلاسل الزمنية في الهايدرولوجي اصبحت من الادوات المهمة حيث تستخدم في بناء النماذج الرياضية لغرض توليد المعلوممات الهيدرولوجية والتنبؤ بها وكذلك فان تحديد النزعة والذي هو التغير الذي يلحق في الظاهرة ويظهر اثره على السلسلة بالايجاب (الزيادة) او بالسالب (القصان). وهناك عدة طرق لتحديد النزعة منها طريقة التمهيد باليد ، المتوسطات المتحركة ، او طريقة المربعات الصغرى وعلى هذا رسمت السلسلة الزمنية للمنسوب (المنسوب اليومي مع الزمن) للفترة من (١٩٨٥ – ٢٠٠٢) كما في الشكل (٢) وتبين بان السلسلة تحوي على ترددات عالية حول المعدل وهي بهذا تشير إلى كونها عشوائية وبالتالي لا يمكن قراءتها أو دراستها

ولغرض تحليل السلسلة وإيجاد النزعة العامة (Trend) لها فقد استخدمت طريقة المربعات الصغرى والمعادلة المستنتجة كانت كما يلي(٥):

$$G = 0.0016\ X + 214.05 \qquad \text{---------- (2)}$$

حيث تمثل (X) الزمن المختار.

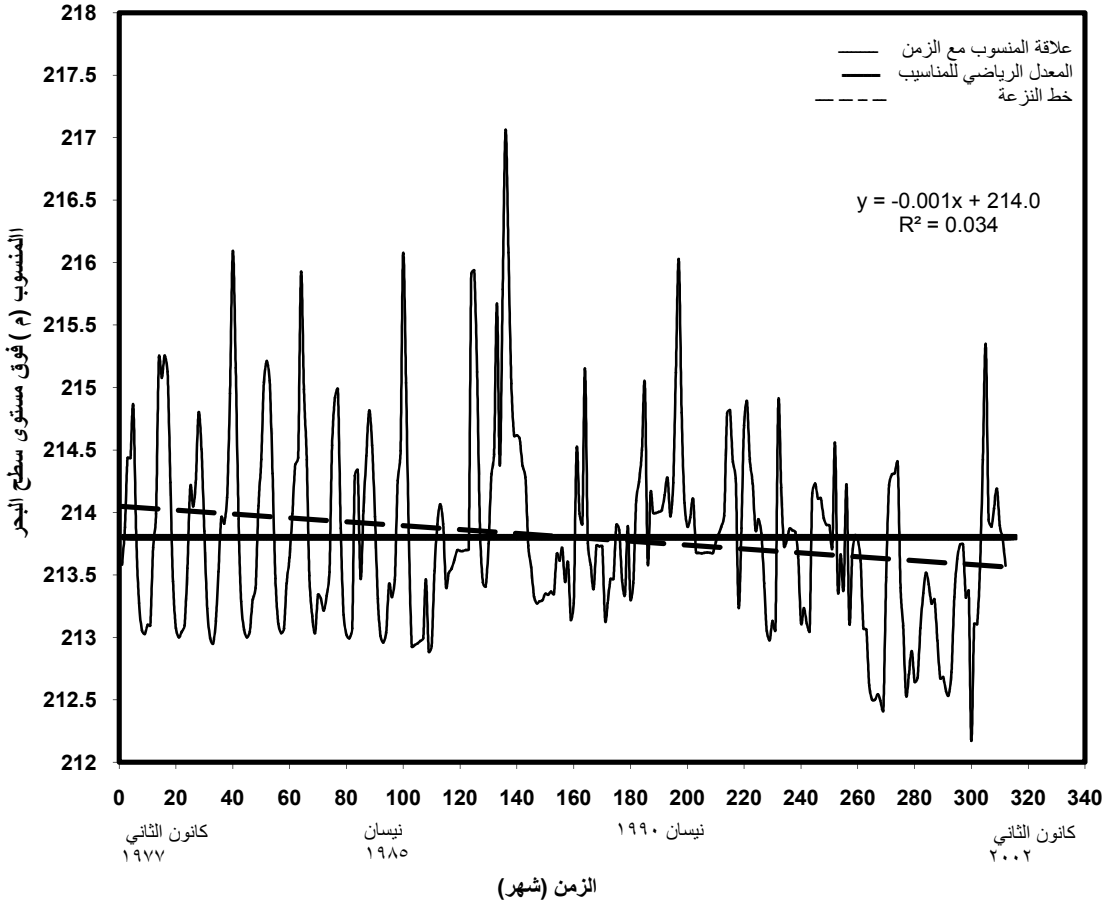
وفائدة هذا التحليل هي للتعرف على التغير في النزعة والتي ظهر بأنها تقل مع الزمن وقد اشار التحليل الاحصائي الى وجود هذه النزعة حيث اثبت اختبار كندال ذلك بإيجاد قيمة :

$$St = \frac{\tau}{(\mathrm{var}(\tau)^{0.5})} \qquad \text{----------(3)}$$

حيث ان τ = مقدار له علاقة بحجم العينة

$\mathrm{var}(\tau)$ = التباين

ومن ثم مقارنة هذه القيمة مع قيمة الاختبار الاحصائي (t-test) والتي تساوي ١.٩٦ عند مستوى ثقة (٩٥ %) وكانت قيمة St تساوي ٣.٠٨ وهي قيمة معنوية تشير الى وجود النزعة .



شكل (٢) السلسلة الزمنية للمناسيب في مدينة الموصل

نموذج ذروة الفيضان – المنسوب:

إن التنبؤ بالفيضان يمكن تحليله والتعرف عليه من معرفة الأساس النظري لهذه المشكلة (الفيضان) فإذا توفرت السجلات الطويلة لمقاييس المنسوب مع منحني المعايرة مع الخارطة الكنتورية للمساحة المحيطة بالنهر فانه يمكن تقييم المشكلة ومعرفة الحل لها.

إن الطريقة العملية المتبعة في التقييم وحل المشكلة على أساس تطبيق الطرق الهيدرولوجية المعروفة في نمذجة الفيضان – المنسوب يمكن ترتيبها بالشكل التالي:

١- إيجاد قيم التصاريف العالية (Extreme Discharge) في سجل الفيضان ومن ثم استخدامها في التكهن عن طريق نموذج التصريف – **الاحتمل** باستخدام طريقة كمبل (Gumble)وهي طريقة معروفة وشائعة التطبيق عالميا والتي تعتمد على العلاقة التالية :

$$Q_T = \overline{Q}\ (KC_v + 1) \qquad \text{---------- (4)}$$

حيث أن:

Q_T = التصريف المحتمل بفترة عودة (T) من السنين.

$\overline{Q}$ = المعدل الرياضي للتصريف.

K = معامل التردد ويحسب من المعادلة التالية:

$$K = \frac{Y_T - \overline{Y}_n}{\sigma_n} \qquad \text{---------- (5)}$$

$$Y_T = -\ln\left[\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right] \qquad \text{---------- (6)}$$

حيث أن:

Y_T = التصريف بفترة عودة T من السنين.

σ_n، $\overline{Y}_n$ = المعدل المتوقع والانحراف المعياري للقيم العظمى المنخفضة والتي يمكن إيجادها من جداول كمبل.

C_v = معامل الاختلاف.

T = فترة العودة.

عندها ممكن ان نجد العلاقة بين الاحتمال – التصريف على اساس ان :

$$p = \frac{1}{T} \qquad \text{----------(7)}$$

حيث ان p = الاحتمالية

T = فترة العودة

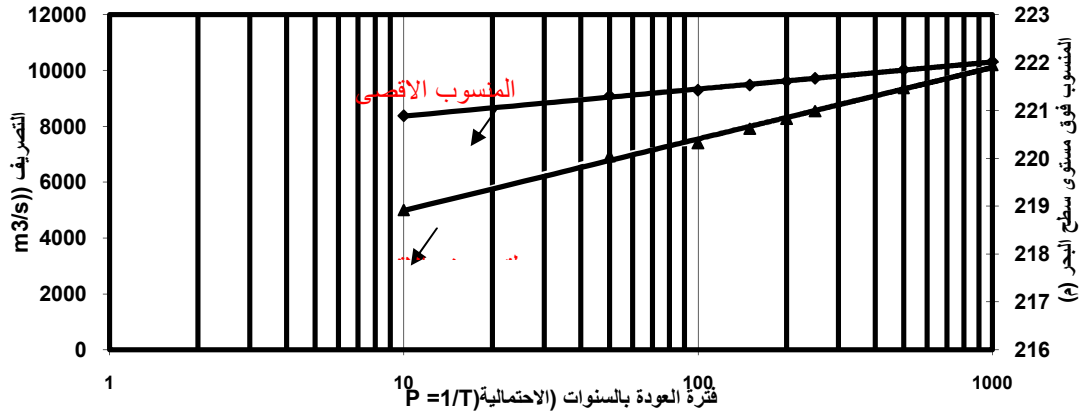
وكما موضح في الجدول (٣) والذي يبين كيفية إيجاد التصريف الاقصى والمنسوب الاقصى المقابل لذلك التصريف من المعادلة الرياضية (١). وتم رسم قيم G_{max} ، وQ_T ضد الاحتمالية وكما مبين في الشكل (٣).

جدول (٣) حسابات التصريف – المنسوب الأقصى

T(Year)	P= 1/ T	$K_{Eq(5)}$	$Q_{TEq(4)}$	$G_{max\ Eq\ (1)}$
10	٠.١٠٠	١.٨٤٨	٥٢٦١.٠٠٠٠	٢٢٠.٨٩
٥٠	٠.٠٢٠	٣.٠٠٠	٦٩٢٨.٨٣٠٠	٢٢١.٣٠
١٠٠	٠.٠١٠	٣.٣٤٨	٧٤٣٢.٦٧٠٠	٢٢١.٤٢
١٥٠	٠.٦٧٠	٣.٦٨٠	٧٩١٣.٣٤٠٠	٢٢١.٥٣
٢٠٠	٠.٠٠٥	٣.٩٢٨	٨٢٧٢.٤٠٤٠	٢٢١.٦١
٢٥٠	٠.٠٠٤	٤.١١١	٨٥٣٧.٣٥٥٠	٢٢١.٦٧
٥٠٠	٠.٠٠٢	٤.٦٨٥	٩٣٦٨.٤٠٠٠	٢٢١.٨٥
١٠٠٠	٠.٠٠١	٥.٢٥٤	١٠١٩٣.٣٦٠	٢٢٢.٠٢

٢- استخدام الخارطة الكنتورية للمساحة تحت الدراسة ومعرفة المناطق التي ستغمر بالماء من معرفة منسوبها والمثبت عليها شكل (٤) بعد تحديد التصريف والمنسوب العائد لذلك التصريف من الشكل (٣).

ان التنبؤ بالفيضان لايجوز داخل المدينة من معرفة المنسوب حيث يكون الفيضان قد حصل بل ان عملية التكهن بالفيضان تكون على اساس التصريف المتوقع حدوثه مطروحا منه استيعاب القناة . فاذا فرض ان السد يعمل بصورة جيدة فان الاستيعاب الكامل لقناة النهر هي بين (٥٠٠٠-٦٠٠٠)م^{٣} / ثا (أي تقريباً باحتمالية (٠.١-٠.٠٢)) والتي من الممكن ان يصلها النهر نتيجة السيح او الروافد المائية التي تصب في المجرى هذه الكمية فيما اذا حصلت فان المساحات بين المنسوب (٢٢٠.٨٩-٢٢١.٣) م والتي بينها الجدول (٣)ستنغمر بالماء،شكل (٣، ٤) وهذه المساحات مشيدة عليها احياء سكنية ودوائر رسمية وتجارية مهمة عندها يمكن التكهن بمقدار الضرر الذي سيلحق بها والذي تقدره شركات التأمين على الممتلكات .



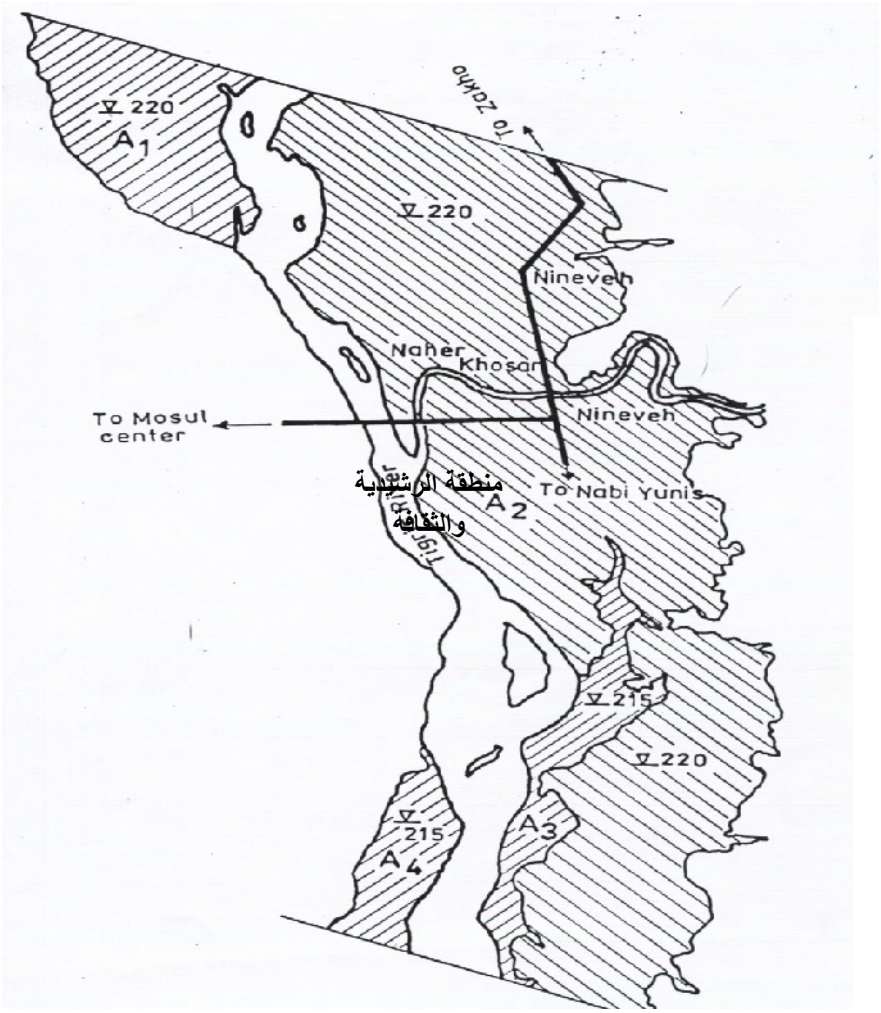
شكل (٣) علاقة الاحتمالية مع المنسوب والتصريف الاقصى

المناقشة والاستنتاج:

يتصور البعض أن مشكلة الفيضان في مدينة الموصل قد انتهت بعد بناء سد الموصل وانه لا داعي لإنشاء منشآت الحماية من الفيضان أو تطويرها والحقيقة هي أن سد الموصل يخفف من مشكلة الفيضان فيما إذا تم تشغيل خزان السد بشكل واقعي وصحيح. وعملية التشغيل هذه تعتمد على تنبؤ الفيضان للمستقبل القريب عندها يمكن تخمين كمية التصريف التي يمكن خزنها أو إطلاقها من الخزان (٣). وإذا افترض أن برنامج التشغيل قد تم إعداده مستفيدين من المعلومات والبيانات التاريخية المسجلة من النهر لفترة طويلة دون إغفال توقعات الوارد المائي في النهر في ضوء مشاريع الخزن التي تجري على النهر خارج القطر، فان هناك نقطة أخرى لا يمكن إغفالها وهي مسالة السيح السطحي للمساحة المحصورة بين مدينة الموصل والسد .**أن السد** في إحدى غاياته هي حماية الموصل وبغداد من الغرق وان التصريف الذي من الممكن أن يطلقه **السد** مضافاً له السيح السطحي وتتحمله قناة النهر في مدينة الموصل هو (6000-5000) m^3/s. عليه فان احتمالات ارتفاع مناسيب النهر واردة في الأيام الاعتيادية وتصل إلى مرحلة الخطر للفترة من شهر كانون الثاني إلى نهاية آذار(موسم الفيضان) لهذا فان النقاط الرئيسة التي تم استنتاجها هي:

١- إن المناطق التي منسوبها (٢٢٠.٨٩) أو يتجاوزه إلى (٢٢١.٣) تكون معرضة للخطر لذا فيجب اخذ هذه النقطة في الحسبان عند تصميم أو تنفيذ مختلف المنشات سواء أكانت هيدروليكية أو اقتصادية أو صحية أو غيرها وهذا يبين مدى أهمية معرفة منسوب المنطقة والمؤشرة في الشكل (٤).

٢- إن منحني المعايرة القديم يجب عدم الاعتماد عليه في حسابات التصريف بل يجب الاعتماد على المنحني الجديد لان ذلك يشير إلى وجود تغير في المقطع المتحكم والذي تحول الى مقطع تحكم متنقل وهذا بالتالي يؤثر على قيم التصريف المحسوبة من المنسوب.



شكل (٤) مخطط جزئي لمدينة الموصل يبين امتداد الفيضان لنهر دجلة أثناء دخوله وخروجه من المدينة مع منسوب كل

منطققة النبي يونس

منطقة حي

الوحدة

والمالية

" المصادر"

١. دار العمارة – تقرير رئيس عن مدينة الموصل - ١٩٧٦– بغداد – العراق.
٢. نضير الأنصاري وآخرون – ١٩٩٠ - احتمالية تردد الفيضان لنهر الزاب الأعلى – المؤتمر العلمي الثاني لمركز بحوث الموارد المائية – الموصل - العراق .
٣. اتصالات شخصية - دائرة ري نينوى - ١٩٧٩- مدير الدائرة المهندس يوسف وديع

٤. تقرير تصميمي عن سد الموصل- ١٩٨٠- الجزء الأول- الشركة الاستشارية الفنلندية هلسنكي- فنلندة.

5. Linsley , R .K , Kohler , M . A . and Paulhus, J. L . , 1979. "Engineering Hydrology ", Tata McGraw – Hill , new Delhi , India .

6. Subramanya , K., 1984 . " Engineering Hydrology " , Tata McGraw Hill publishing company limited , NewDelhi , India