

استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تصميم العبارات والجسور للطرق الخارجية

صادق عليوي سليمان

جامعة الأنبار – كلية الهندسة – قسم هندسة السدود والموارد المائية

E-mail: Dr.sadiq1969@yahoo.com

الكلمات المفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية، الهيدرولوجيا الهندسية، تصميم العبارات، هيدرولوجيا الطرق، العواصف المطرية

تاريخ القبول: 2013 / 5 / 20

تاريخ الاستلام: 2013 / 3 / 10

المستخلص:

في هذا البحث تم استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتحليل السمات الأساسية لجواري منطقة الدراسة ومعالجة وإنشاء البيانات اللازمة لعملية تصميم العبارات والجسور لطريق (كبيسة-الطريق السريع) في محافظة الأنبار غرب العراق من النقطة (0 كم) قرب مدينة كبيسة إلى النقطة (41.5 كم) عند نقطة التقائه مع الطريق الدولي السريع. تم جمع البيانات الهيدرولوجية والمناخية لمنطقة الدراسة وتم إجراء تحليل نسجة التربة لعينات مختارة من ترب المنطقة، وتم إجراء الحسابات الهيدروليكية لتقدير التصريف الفيضاني الأقصى للأودية القاطعة للطريق ولفترات عودة فيضانيه مختلفة وتحديد نقاط تقاطعها مع الطريق واقتراح حجم الجسور و البرابخ أو العبارات الواجب استخدامها في منطقة الدراسة.

USING OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) FOR DESIGN OF CULVERTS AND BRIDGES ON HIGHWAY

Sadeq Oleiwi Sulaiman

University of Anbar – College of Engineering – Dams & Water Resources Engineering Department

E-mail: Dr.sadiq1969@yahoo.com

Keywords: GIS, Engineering Hydrology, Culvert Design, Highway Hydrology, Rainstorms

Received: 10 / 3 / 2013

Accepted: 20 / 5 / 2013

Abstract:

In this research geographic information systems (GIS) were used to analyze the basic features of the catchments on the study area and to processing and establishment the data for the bridges and culverts design process of (Kubaisa-Highway) road in Al-Anbar province in western Iraq from the point (0 km) near the Kubaisa city, to the point (41.5 km) where the road crossing the international highway. Hydrological and climatic data were collected for the study area, and soil texture analysis for selected soil samples from study area were performed. Hydraulic calculations have done to estimate the maximum flood discharge of valleys cutting of the road for various flood return periods, and identify points of intersection between the valley and the road, and suggest the size of bridges and culverts to be used in the study area.

هيدروليكية بحجم اكبر من اللازم وبالتالي زيادة غير مبرره في كلفة إنشاء الطريق، او استخدام منشأ بحجم اقل من المطلوب وبالتالي هناك احتمالية كبيرة لعبور الموجة الفيضانية من فوق الطريق لعدم قدرة المنشأ الهيدروليكي على استيعاب التصريف الوارد إليه من العاصفة المطرية وبالتالي تدمير الطريق والمنشأ الهيدروليكي وخسارة مادية كبيرة وربما بشرية لا سامح الله. يعرف الهيدرولوجي بأنه العلم الذي يدرس خصائص المياه ونوعيتها وأماكن تواجدها وحركتها في الكرة الأرضية على سطح الأرض أو تحتها أو ضمن الغلاف الجوي. بالنسبة لمصممي الطرق الخارجية فإن ما يهمهم بالدرجة الأولى هو دراسة حركة الماء على سطح الأرض لإيجاد بيانات تستخدم في عملية تصميم المنشآت الهيدروليكية مثل العبارات والجسور لغرض الحد من أضرار الفيضانات على الطرق وعمل مسارات

المقدمة:

من المعلوم ان جزء كبير من كلفة انشاء الطرق الخارجية (ترجح بعض المصادر على انها 25 % من كلفة الطريق) يرجع إلى الكلفة العالية لمنشآت تصريف مياه الأمطار والسيول مثل الجسور والبرابخ أو العبارات المقامة على امتداد هذه الطرق لتصريف مياه الأمطار بين جانبي الطريق عند حدوث جريان للمياه في الأودية التي تقطع الطرق بعد العواصف المطرية، (Garber وآخرون، 2009). ان التصميم الدقيق لهذه المنشآت يتطلب دراسة دقيقة لمواصفات الجواري القاطعة للطريق وطبيعة التربة والمناخ في منطقة الدراسة واستعمالات الأرض وشكل الغطاء النباتي للوصول الى معرفة دقيقة لتحديد تصريف الذروة للفيضان الذي يتم على أساسه تحديد حجم ونوع المنشأ الواجب استخدامه لإمرار هذا التصريف بين جانبي الطريق لتجنب استخدام منشآت

وبطول طريق (41.5 كم) وذلك عن طريق تحليل ومعالجة وإنشاء البيانات الخاصة بالتصميم الهيدرولوجي عن طريق نظم المعلومات الجغرافية (GIS) واختيار العبارات المناسبة لإمرار هذه التصاريح بأمان باستخدام برنامج التصميم الهيدروليكي للعبارات (HY-8) الصادر عن إدارة الطرق السريعة الأمريكية (FHWA). أما أهمية الدراسة فهي لمعالجة مشكلة كبيرة تعاني منها الطرق الخارجية باستمرار حيث إن سوء تصميم واختيار مواقع العبارات أدى إلى انهيار وخسائر مادية كبيرة في العديد من الطرق الخارجية في محافظة الانبار مثل طريق الرطبة - عكاشات وطريق الكيلو 160- النخيب وغيرها، (شكل-1).

للمياه بحيث لا تتعارض مع الطرق وتؤدي إلى تدميرها رغم أنها قد تتسبب في كثير من المشاكل في حالة عدم الاهتمام بصيانتها أو عدم إدارتها بطرق علمية مناسبة. والعبارة هي منشأ هيدروليكي يتم عملها عند تقاطع طريق مع مجرى مائي بحيث يتم عمل فتحات أسفل الطريق لمرور الماء من خلالها خلال موسم الأمطار (دليل تصميم العبارات، 2005). ان هدف الدراسة يتلخص في تقدير التصريف الفيضاني الأقصى ولفترات عوده مختلفة لمجموعة من أحواض الوديان التي تتقاطع مع طريق (كبيسة-الطريق السريع) من نقطة ال (0 كم) قرب مدينة كبيسة إلى نقطة ال (41.5 كم) عند نقطة تقاطع الطريق المقترح مع طريق المرور السريع



شكل 1- فشل التصميم الهيدرولوجي للطريق

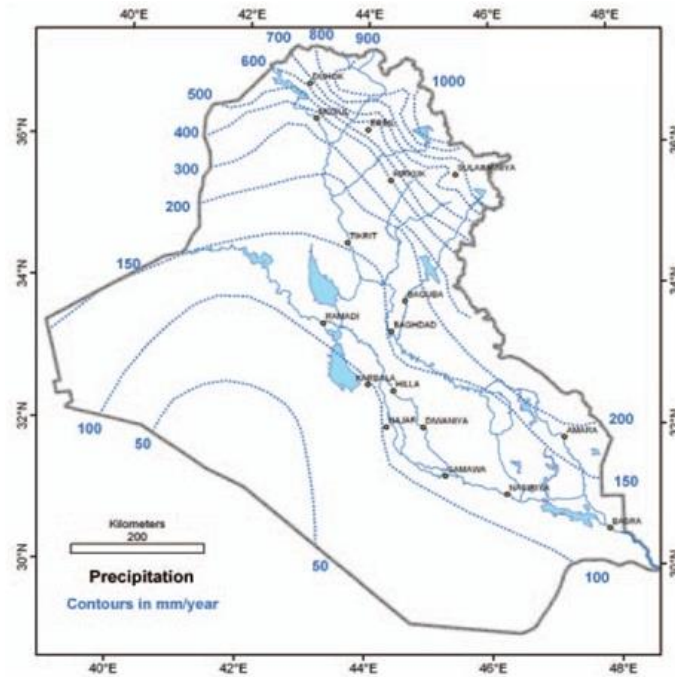
موقع منطقة الدراسة:

مناخها بقلة المتساقطات المطرية بصوره عامة حيث يتركز اغلب السقيط المطري بين أواخر شهر تشرين الأول وبداية شهر أيار وبمعدل سنوي يصل إلى 120 ملم (شكل-3)، وتختلف معدلات درجات الحرارة فيها بين (2.7 °C) معدل درجة الحرارة الصغرى في شهر كانون الثاني إلى (41.7 °C) معدل درجة الحرارة العظمى في شهر تموز كما في (الجدول-1). التكوينات الجيولوجية السائدة في منطقة الدراسة هي التكوينات الكلسية كما مبين في (شكل-4)، (Jassim, وآخرون، 2006).

ان طريق (كبيسة-الطريق السريع) الحالة الدراسية في هذا البحث هو طريق مقترح من قبل الهيئة العامة للطرق والجسور في محافظة الانبار وفي طور التصميم حالياً ويقع في محافظة الانبار غرب العراق وبالتحديد بين خطي عرض (33° 17' 24") و (33° 35' 24") وخطي طول (42° 19' 48") و (42° 37' 48") وتمتد من الكيلو 0.0 قرب مدينة كبيسة إلى الكيلو 41.5 حيث يتقاطع مع الطريق الدولي السريع كما في (شكل-2). تعتبر منطقة العمل من المناطق الصحراوية ويمتاز



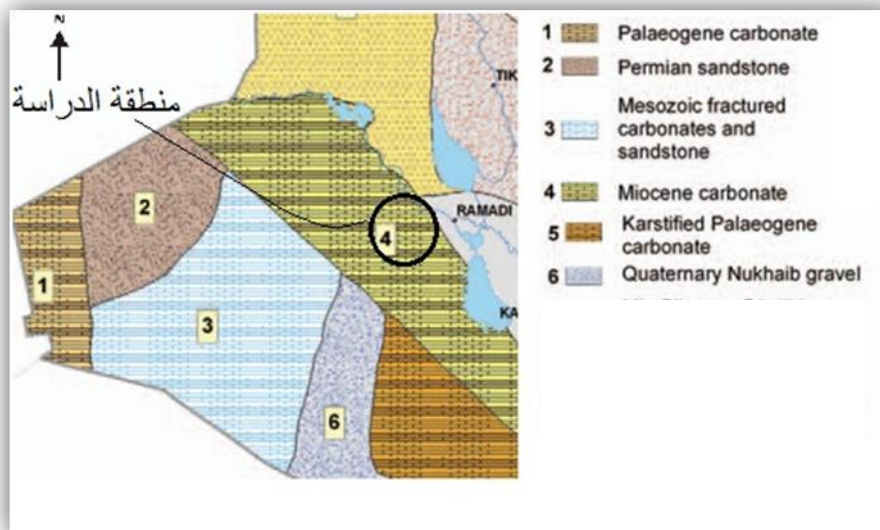
شكل - 2: موقع منطقة الدراسة



شكل-3: معدل السقوط المطري

جدول - 1: معدلات درجات الحرارة لمحطة عنه الهيدرولوجية (الهيئة العامة للأنواء الجوية، بيانات غير منشورة)

الاشهر	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	المدى الحراري	المعدل الشهري
كانون الثاني	13.1	2.7	10.4	7.9
شباط	16.2	3.9	12.3	10
اذار	21	7.1	13.9	14
نيسان	27.6	12.6	15	20.1
مايس	33.9	17.6	16.3	25.7
حزيران	38.8	20.4	18.4	29.6
تموز	41.7	24.8	16.9	33.2
اب	41.5	24	17.5	32.7
ايلول	37.8	19.5	18.3	28.6
تشرين الاول	31	13.8	17.2	22.4
تشرين الثاني	21.7	7.1	14.6	14.4
كانون الاول	14.8	3.7	11.1	9.2
المعدل السنوي	28.2	13.1	15.1	20.6



شكل-4: جيولوجية منطقة الدراسة

مراحل البحث:

التحليل أن معظم عينات تربة المنطقة هي مزيجيه إلى رملية ، كما أن نسبة الكلس عالية تصل إلى 301.3غم /كغم في (العينه-6) وتنخفض إلى 87.1 غم /كغم في (العينه - 1) وتتباين نسبة الجبس أيضاً من عينة لأخرى فتبلغ 19.9 غم /كغم في (العينه - 4) وتهبط إلى 2.8% في (العينه - 2) ، (جدول-2). ان تحليل نسجة التربة له دور مهم في معرفة كمية الجريان السطحي ورسم الهيدروغراف وهذا سيتم أخذه بنظر الاعتبار في الحسابات الهيدرولوجية للحوض. كما تبين من خلال الزيارات الميدانية لمنطقة الدراسة قلة في كثافة الغطاء النباتي.

1-الحصول على احداثيات مسار الطريق كل 50 متر وعلى طول الطريق في منطقة الدراسة لضمان تحديد مكان تقاطع العبارات مع مسار الطريق بدقة.
2- زيارة الموقع ميدانيا للتعرف على أماكن الأودية وتحديد إحداثياتها باستخدام جهاز ال (GPS) واخذ عينات من تربة منطقة الدراسة حيث تم القيام بعملية التحليل المنخلي لسبعة نماذج من التربة مأخوذة من مواقع مختارة على طول منطقة الدراسة وتم تحديد نسجتها، فضلاً عن بعض التحليلات الكيميائية حيث تبين من خلال

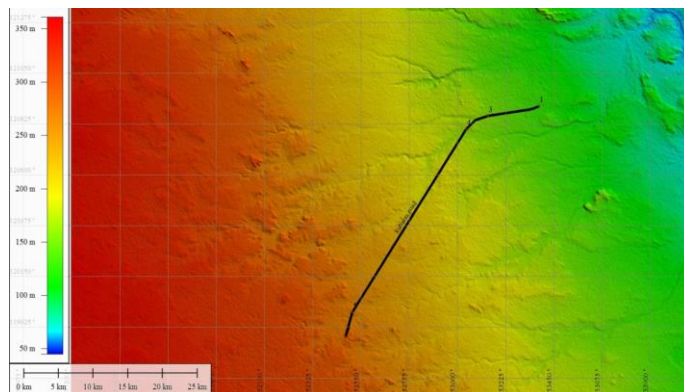
جدول -2: تحليل مكونات التربة للعمق (0-30 سم)

رقم العينة	رمل %	غرين %	طين %	النسجة	الكلس غم/كغم	الجبس غم /كغم
1	73.6	12.4	14	مزيجية رملية	87.1	12.5
2	84.9	13.1	2	رملية	96.3	2.8
3	72.8	12.2	15	مزيجية رملية	256.7	14.2
4	42.8	34	23.2	مزيجية	222.1	19.9
5	79.5	8.2	12.3	رملية مزيجية	132.7	17.8
6	80.3	8.9	10.8	مزيجية رملية	301.3	14.9
7	77.3	12.2	10.5	رملية مزيجية	105.1	11.7

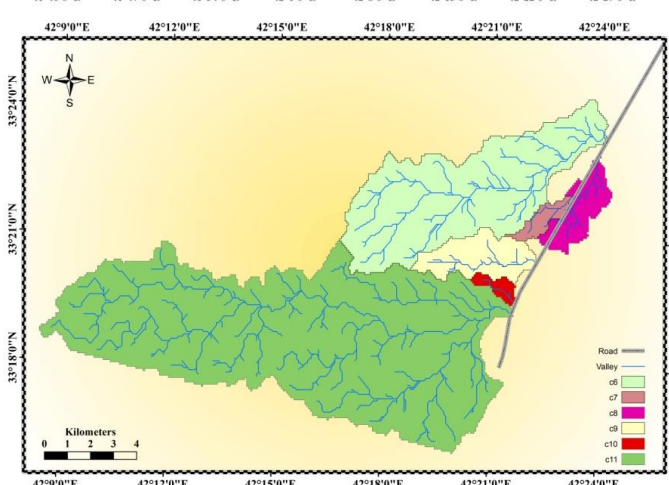
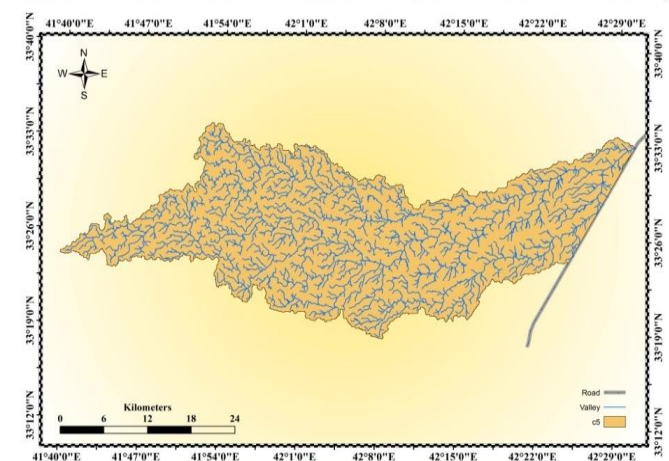
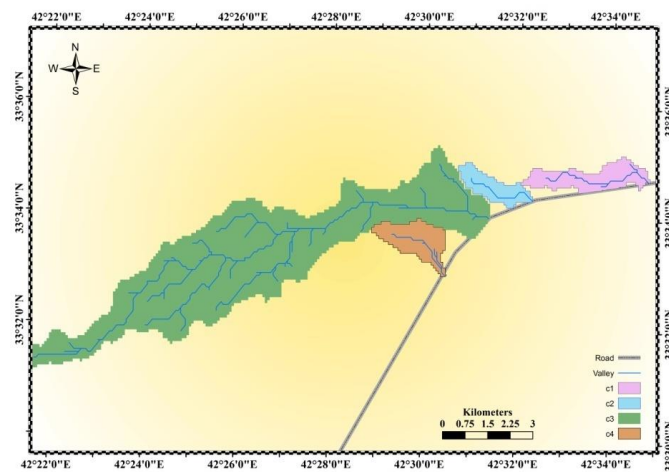
المعلومات الجغرافية في مجال الدراسات الهيدرولوجية للجواري (العزاوي، 2009). تم استخدام البرنامج في تحديد حدود جواري منطقة الدراسة القاطعة لطريق (كبيسة- الطريق السريع) إضافة الى تحديد بعض الخواص الأخرى الأساسية لحساب التصريف الأقصى للجواري مثل (مساحة الجابية ، طول الجابية ، طول اطول وادي في الجابية، المسافة من مركز الجابية إلى نقطة التقاطع مع الطريق ، الميل ، معدل الانسياب فوق الارض ، وإحداثيات تقاطع هذه الأودية مع الطريق)، وغيرها من المواصفات (Dawsey, 2000). (الشكل-6) يوضح الجواري الموجودة في منطقة العمل مشتقة من الصور الفضائية بواسطة برنامج (WMS 9.0) حيث تم تحديد 11 جابية بمساحات مختلفة تقطع الطريق أكبرها الجابية بالرمز (C5) والتي تمثل الوادي المعروف محليا بوادي الحجية حيث بلغت مساحتها (1110.85 km²) وطول الوادي الرئيسي بحدود (116.89 Km)، وأصغرها الجابية بالرمز (C10) حيث بلغت مساحتها (1.29 km²) وطول واديها الرئيسي (2.478 Km). (والجدول-3) يبين مواصفات جواري منطقة الدراسة المأخوذة من الصور الفضائية.

3- نظرا لعدم وجود دراسات كافية على الواردات المائية للأودية المختلفة لمنطقة الدراسة فقد تمت الاستعانة بالصور الفضائية لاشتقاق البيانات اللازمة لحساب أقصى تصريف يمر خلال الأودية المختلفة خلال العمر التصميمي للطريق وكما يلي:

أ- استخدام البيانات الفضائية المأخوذة من وكالة الفضاء الأمريكية (NASA) بصيغة نموذج الارتفاعات الرقمية (Digital Elevation Model) وبدقة تمييزية (30) متر لمنطقة الدراسة ومعالجتها باستخدام برنامج (Global Mapper 14) لإصلاح الفجوات والعيوب الموجودة في هذه البيانات وتحويلها من امتداد (hgt) الى امتداد (DEM) الذي يتم الاعتماد عليه بشكل اساسي في برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لمعرفة الخصائص الطبوغرافية والمساحية لمنطقة الدراسة (والشكل-5) يبين نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة.
ب- استخراج الخواص المساحية والمورفولوجية لجواري منطقة الدراسة وتم ذلك باستخدام برنامج (Watershed Modeling System)WMS 9.0)) وهو من البرامج المتخصصة والمتكاملة في نظم



شكل-5: نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة



شكل-6: الجوابي الموجودة في منطقة الدراسة مشتقة من نماذج الارتفاعات الرقمية

جدول-3: مواصفات جوايي منطقة الدراسة

Catchment Symbol	Basin Area (km ²)	Basin Slope (m/m)	Distance from Centroid to Outlet (m)	Max. Stream Distance (m)	Max. Stream Slope (m/m)	Basin Length (m)	Sinuosity	PERIMETER (m)	Mean Elevation (a.s.l)
C1	3.21	0.0065	2244.87	4905.19	0.00427	4221.89	0.97316	13908.09	146.82
C2	1.64	0.0083	1757.60	3223.79	0.00594	2644.09	0.98328	8113.74	165.94
C3	30.74	0.0087	8798.68	19565.23	0.00351	16353.4	1.15421	54747.89	192.71
C4	2.37	0.0086	1730.15	3424.97	0.00554	2893.04	0.90224	9299.18	172.93
C5	1110.85	0.0093	49174.9	116899.3	0.00198	80275.9	1.44492	332543.52	316.92
C6	39.54	0.0118	8427.38	15601.64	0.00528	12468.8	1.18591	44939.63	275.30
C7	2.01	0.0080	1674.06	4058.26	0.00566	3417.24	0.89743	10264.71	258.25
C8	7.51	0.0076	3188.71	6578.36	0.00479	5381.31	1.03820	19188.49	253.24
C9	7.81	0.0128	2844.42	6257.94	0.00683	5443.76	0.99390	18835.67	275.52
C10	1.29	0.0066	1085.71	2478.40	0.00384	2124.74	0.94227	7352.35	268.87
C11	105.00	0.0103	11851.1	27861.33	0.00263	20491.6	1.33030	77937.28	304.75

S = طاقة الاحتجاز القصوى .
Curve number) = CN (رقم المنحنى وقيمته تتراوح بين (0-100)
حيث أعدت طريقة (SCS) جدولاً خاصاً يتضمن تصنيف التربة إلى أربعة أصناف (A-B-C-D) وكل صنف يعبر عن ظرف هيدرولوجي معين تبعاً لنوع التربة أولاً وطبيعة استخدام الأرض ثانياً والجدول رقم (5) يبين طريقة الحصول على رقم المنحنى النسبي (CN). وعلى أساس ذلك وبالاعتماد على نتيجة فحص نوع التربة المكون لمنطقة الدراسة تبين أن تربة الجوابي القاطعة للطريق في منطقة الدراسة تتوزع بين (مزيجية - رملية) وتم تمثيلها بالصنف (B)، ومن خلال المعاينة الحقلية لاستعمالات الأرض في منطقة الدراسة تبين أن الجوابي تقع في منطقة صحراوية غير مستغلة للزراعة وبذلك تم تقدير رقم المنحنى (Curve number CN) المستخدم في الحسابات بقيمة (77).

جدول - 5: قيم رقم المنحنى لطريقة (SCS)

Cover Description		Curve Numbers for Hydrologic Soil Group			
Cover Type	Hydrologic Condition	A	B	C	D
Herbaceous-mixture of grass, weeds, and low-growing brush, with brush the minor element	Poor		80	87	93
	Fair		71	81	89
	Good		62	74	85
Pinyon-juniper— pinyon, juniper, or both; grass understory	Poor		75	85	89
	Fair		58	73	80
	Good		41	61	71
Sagebrush with grass understory	Poor		67	80	85
	Fair		51	63	70
	Good		35	47	55
Desert shrub— major plants include saltbush, greasewood, creosote bush, blackbrush, bursage, palo verde, mesquite, and cactus	Poor	63	77	85	88
	Fair	55	72	81	86
	Good	49	68	79	84

المصدر: U.S. Soil Conservation Service, 1986

ج- التحليل الهيدرولوجي: نظراً لعدم وجود دراسات كافية على الواردات المائية للأودية المختلفة لمنطقة الدراسة تم استخدام طريقة (SCS) (U.S. Soil Conservation Service) لاستنباط الهيدروغراف القياسي للجوابي المتوسطة في منطقة الدراسة والتي تم تحديدها بالاعتماد على مساحة الجابية حيث تم اعتبار الجوابي بمساحة تزيد على (2.5 km²) جوابي متوسطة بينما تم استخدام الطريقة المنطقية (Rational Method) لتقدير أقصى وارد مائي للجوابي الصغيرة ذات المساحة أقل من أو تساوي (2.5 km²) (Ponce, 1989). تستخدم الطريقة المنطقية (Rational Method) لتقدير حجم السيح السطحي للجوابي الصغيرة من خلال العلاقة التالية:

$$Q_p = 0.278CIA \dots\dots\dots (1)$$

حيث أن :

$$Q_p = \text{التصريف الأقصى (m}^3/\text{s)}$$

C = ثابت الجريان ويؤخذ من (الجدول- 4) وتم

استخدام قيمة (C= 0.5) في هذه الدراسة .

I = الشدة المطرية (mm/hr).

A = مساحة الجابية (km²)

جدول - 4: قيم معامل الجريان (C)

Topography or terrain	Value of C
Flat cultivation sand Sandy sand	0.2
Hilly areas Forests Clay and loamy soil	0.5
Build and urban areas (impervious)	0.8
Flat residential areas	0.4
Moderately steep residential area	0.6

المصدر: Hydrology, Das 2011

تعتبر طريقة (SCS) من أكثر الطرق المستخدمة في تقدير عمق عاصفة مطرية مؤثره للأحواض المائية لكونها تأخذ في نظر الاعتبار نوع التربة (Soil type) وطبيعة استخدام الأرض (Land use) وعمق التساقط ورطوبة التربة للأيام التي سبقت العاصفة المطرية المؤثرة (Chow et. al. 1988). حيث تستخدم هذه الفرضية العلاقة الآتية لتقدير حجم وأقصى معدلات الجريان.

$$Q = (P - 0.2 S)^2 / P + 0.8S \dots\dots\dots (2)$$

$$S = 1000 / CN - 10 \dots\dots\dots (3)$$

For P > 0.2 S

Q=0 For P < 0.2 S

حيث أن :

P. عمق المطر (مم)

Q. عمق الجريان (مم)

CN = رقم المنحنى

t_p = زمن الوصول إلى الذروة بالساعة (Time to Peak)

(Peak)

t_r = زمن السقطة المطرية بالساعة (Time of Rainfall)

(Rainfall)

T_b = زمن القاعدة للهيدروغراف القياسي

باستخدام طريقة (SCS) يتم تقدير حجم وأقصى معدلات الجريان لأحواض الوديان المدروسة الناتجة عن عاصفة مقدارها 10 ملم وفق المعادلة التالية:

$$Q_P = \frac{2.08 A}{t_p} \dots\dots\dots (7)$$

حيث ان:

Q_P = التصريف الاقصى بال m^3/s

A = مساحة الجابية كم²

الشكل رقم (7) يبين الهيدروغراف القياسي الناتج من طريقة (SCS) للجابية C5.

وبالاستفادة من الخواص الموفولوجية التي تم الحصول عليها بأستخدام برنامج (WMS 9.0) يتم احتساب زمن الوصول إلى الذروة (t_p) ويقصد بها الفترة الزمنية اللازمة لوصول الماء من ابعدها من الحوض المائي الى نقطة المصب ويمكن قياسها من خلال المعادلة الاتية (Chow, 1964).

$$t_L = \frac{L^{0.8} (2540 - 22.86 CN)^{0.7}}{14104 CN^{0.7} Y^{0.5}} \dots\dots\dots (4)$$

$$t_p = \frac{t_r}{2} + t_L \dots\dots\dots (5)$$

$$\frac{t_p}{t_r} = 5 \dots\dots\dots (6)$$

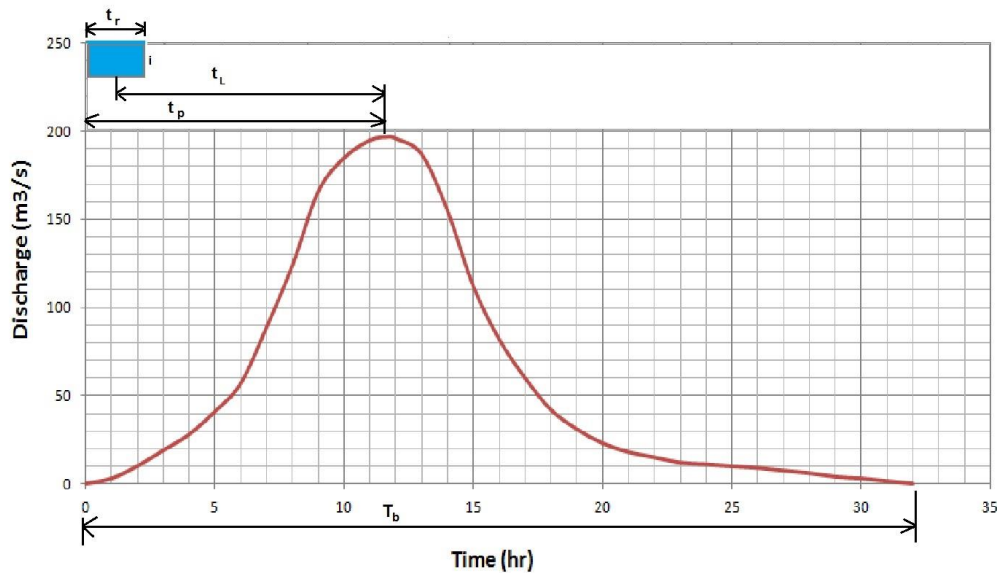
$$T_b = 2.67 t_p$$

حيث ان:

t_L = زمن تأخير الحوض بالساعة (Lag Time)

L = طول الحوض بامتداد المجرى المائي الرئيسي/ متر

Y = معدل ميل الجابية



شكل 7- الهيدروغراف القياسي الناتج من طريقة (SCS) للجابية C5

للجوابي في منطقة الدراسة من الجابية بالرمز (C1) الى الجابية بالرمز (C11).

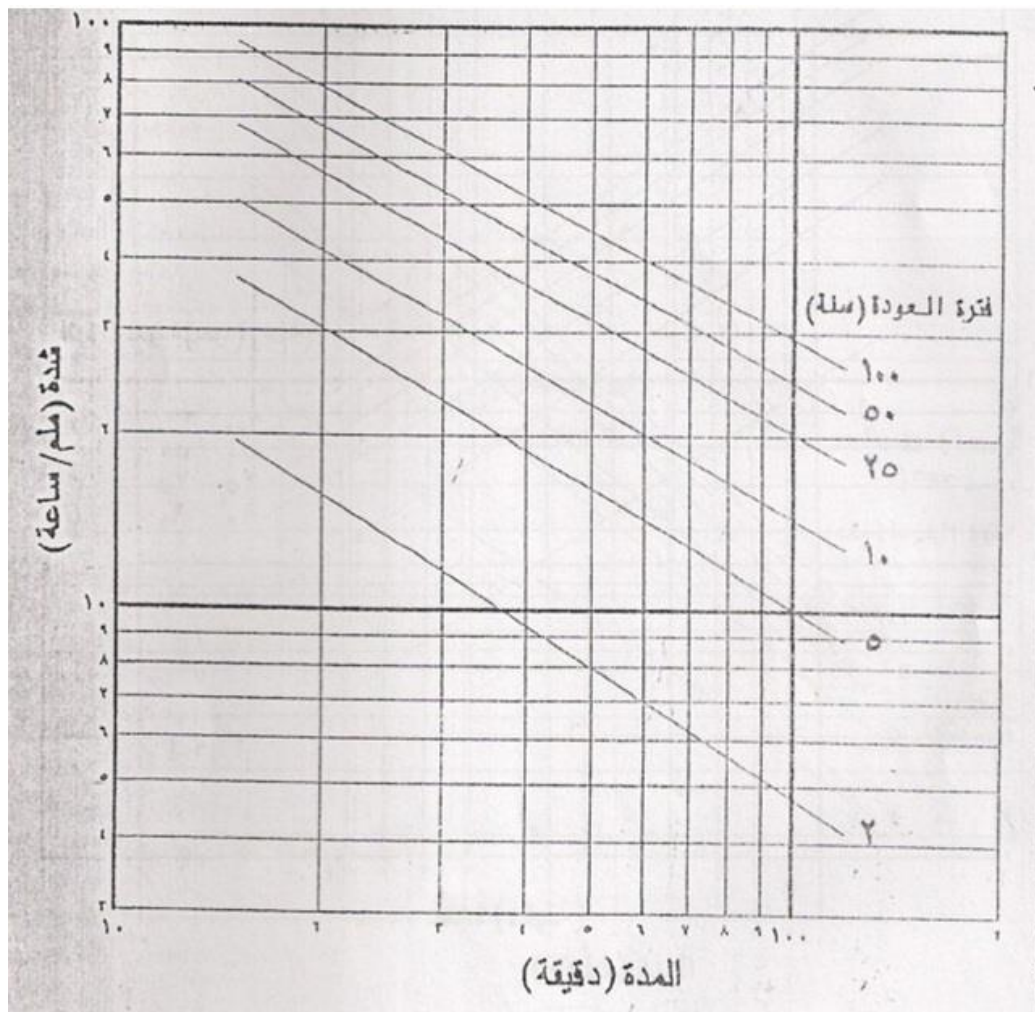
د- التصميم الهيدروليكي للعبارات.

تم استخدام برنامج التصميم الهيدروليكي للعبارات (HY - 8) الصادر عن ادارة الطرق السريعة الامريكية (FHWA) (Hydraulic Design of Highway) (Culverts, 2008) لتقدير أقطار الأنابيب وأبعاد العبارات في منطقة الدراسة على ضوء أعلى تصريف مائي يمر في منطقة تقاطع الوادي مع الطريق المقترح، حيث يعتمد البرنامج (HY-8) على المدخلات التالية، نوع العبارة وميلها وشكلها وطولها وميل الوادي مقدم العبارة وعرضه وارتفاع الشارع فوق قمة العبارة وغيرها من المعلومات الضرورية، (والشكل-9) يوضح شكل العبارة عند الكيلو (10.55). (الجدول- 6) يوضح

تم استخدام تردد مطري مقداره (25) سنه (Garber., et al, 2009) لحساب الشدة المطرية التصميمية بالاعتماد على قيمة زمن سقوط المطر (t_r) المأخوذ من قيمة زمن التأخير (t_L) لحساب أعلى وارد مائي للوديان لغرض استخدامه في عملية تصميم العبارات والأنابيب المستخدمة في تصريف مياه الأمطار بين جانبي طريق (كبيسة - الطريق السريع) في منطقة الدراسة حيث تم استخدام منحنيات الشدة - الاستدامة - التردد لمحطة حديثة الهيدرولوجية كما مبين في (شكل-8). (الجدول-5).

يبين الحسابات الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة التي تمت لاستخراج أعلى تصريف مائي يمر خلال الوادي في منطقة تقاطعه مع طريق (كبيسة - الطريق السريع)

مواقع العبارات ونوعها وأبعادها والإحداثيات الجغرافية
لمكان العبارة وميل العبارة على طول طريق (كبيسة -
الطريق السريع) بين الكيلو صفر إلى الكيلو (41.5).

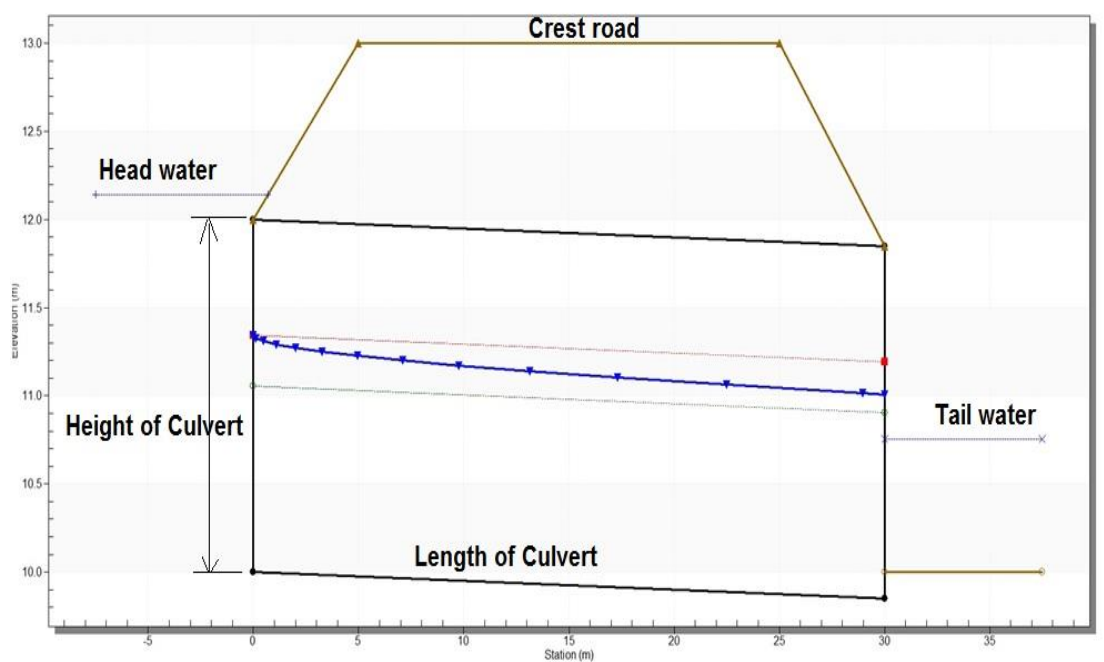


شكل - 8 : منحنيات الشدة - الاستدامة - التكرار لمحطة حديثة

(المصدر: الاطلس الاحتمالي لأقصى هطول تصميمي في العراق 2000)

جدول - 5: الحسابات الهيدرولوجية لجوابي منطقة الدراسة

Catchment Symbol	Intersection coordinate		Time of Rainfall t_r (hr)	time lag t_L (hr)	time to peak t_p (hr)	Intensity for 25 year frequency (mm/hr)	Q max for Intensity of 25 year frequency (m3/s)
	Easting	Northing					
C1	275371.76	3718054.83	0.26	1.20	1.33	15.00	9.38
C2	271514.19	3717460.74	0.16	0.73	0.81	27.00	8.64
C3	270048.78	3716866.66	0.66	3.07	3.40	13.00	24.41
C4	268559.62	3715060.65	0.16	0.77	0.85	28.00	12.64
C5	268524.16	3714944.74	2.34	10.56	11.73	10.00	197.02
C6	258404.16	3697606.36	0.46	2.12	2.35	12.00	41.93
C7	257998.13	3696872.04	0.2	0.91	1.01	23.00	8.99
C8	256973.80	3695136.60	0.28	1.35	1.49	22.00	23.01
C9	255314.56	3692241.39	0.22	1.05	1.16	26.00	36.32
C10	254400.28	3690489.02	0.14	0.69	0.76	26.00	6.53
C11	254222.50	3690031.88	0.74	3.37	3.74	11.00	64.16



شكل 9- مقطع طولي لتصميم العبارة الخاصة بالجانبية (C5) باستخدام برنامج 8 - HY

جدول 6- الحسابات التصميمية لعبارات طريق (كبيسة - الطريق السريع) المقترح

Intersecti on Station	Intersection Coordinate with Highway Road (UTM)		Type of Road Crossings Conveyance Structures	Dimension of conveyance Structures (m)			Numbe r of Culvert Structu res	Pipe Slope
	Easting	Northing		Diamet er	B	H		
0+250	277792.50	3718251.62	Concrete Pipe Culvert	1			1	0.005
2+000	276123.50	3717818.70	Reinforced Concrete Box Culvert		2	1	2	0.005
4+650	273538.75	3717447.27	Concrete Pipe Culvert	1			1	0.005
6+400	271514.19	3717460.74	Reinforced Concrete Box Culvert		2	1	2	0.005
8+000	270258.85	3716543.52	Reinforced Concrete Box Culvert		2	1.5	3	0.005
10+000	268559.62	3715060.65	Reinforced Concrete Box Culvert		2	1	3	0.005
10+500	268524.16	3714944.74	Reinforced Concrete Box Culvert		4	2	10	0.005
13+750	267139.09	3711856.43	Concrete Pipe Culvert	1			1	0.005
14+750	266632.11	3710982.35	Concrete Pipe Culvert	1			1	0.005
15+500	266244.12	3710313.42	Concrete Pipe Culvert	1			1	0.005
16+250	265877.86	3709681.95	Concrete Pipe Culvert	1			1	0.005
17+500	265241.17	3708584.23	Concrete Pipe Culvert	1			1	0.005
18+000	264752.77	3708366.67	Concrete Pipe Culvert	1			1	0.005

REFERENCES:

- Chow V.T, Maidment D.R., May L.W., 1988: Applied hydrology, MacGraw-Hill, inc.p.227.
- Chow, V.T. 1964. "Handbook of Applied Hydrology." McGraw-Hill.
- Dawsey, Wesley, 2000, "Use of Intergraph's GIS Products For Highway Hydrology", Highway research Center, Harbert Engineering Center, Auburn University, Alabama 36849-5337.
- Das, Madan mohan, Saikia,Mimi Das, 2011, "Hydrology", New delhy - 110001
- Engineering and Design Conducts, Culverts, and Pipes, 1998, Engineer Manual 1110-2-2902, Department of the Army, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, DC 20314-1000.
- Garber, Nicholas J., Hoel, Lester A. 2009, "Traffic and Highway Engineering", Fourth Edition, University of Virginia, USA.
- Hydraulic Design of Highway Culverts, 2008, Third Edition, Hydraulics Engineering Publications, Federal Highway Administration (FHWA), US Department of Transportation.
- Jassim, Saad Z. and Goff, Jeremy C., 2006, "Geology of Iraq", Dolin, Hlavni 2732, Prague and Moravian Museum, Zelny trh6, Brno, Czech Republic.
- Ponce, Victor Miguel, 1989, "Engineering Hydrology Principles and Practices" Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- Soil Conservation Service, 1986. "Urban Hydrology for Small Watersheds". Technical Release No. 55, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C.
- System of GIS-Based Hydrologic and Hydraulic Applications For Highway Engineering: Summary Report, Francisco Olivera and David Maidment, 1999, Center for Transportation Research, Bureau of Engineering Research, The University of Texas at Austin.

الاستنتاجات:

- 1- ان استخدام البيانات الرادارية المأخوذة من نماذج الارتفاعات الرقمية (DEM) ومعالجتها باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية قد وفر لنا كثير من الجهد والوقت والمال بتحديد الخواص المساحية والطوبوغرافية وكثير من مواصفات جواي الاودية القاطعة للطريق المقترح مما سهل كثيرا عملية إجراء الحسابات اللازمة لتحديد اعلى تصريف مائي يمر عبر الوادي خلال العمر التصميمي للطريق.
- 2- ان استخدام طريقتي SCS و Rational method لحساب التصريف المار خلال الاودية القاطعة للطريق اعطت تصور واضح للمهندس المصمم عن حجم ونوع العبارات اللازمة لامرار هذه التصريف تحت الطرق بامان وساعد في دقة الحسابات استخدام البرمجيات التخصصية التي سهلت كثيرا عملية الحل وزادت من دقته.

التوصيات:

- 1- توفير صور فضائية حديثة وبدقة عالية لان دقة المعلومات المستخلصة منها يؤثر كثيرا على دقة نتائج عملية التصميم الهيدروليكي للعبارات.
- 2- التاكيد على اهمية إجراء الدراسات الهيدرولوجية للطرق قبل عملية الانشاء لتلافي المشاكل المستقبلية من غمر وفشل المنشآت الهيدروليكية.

المصادر العربية:

- الدباغ، عبدالستار رشيد. رضا، سري زاهي. 2000، " الاطلس الاحتمالي لاقصى هطول تصميمي للعراق"، الجمعية العلمية العراقية للموارد المائية، بغداد، العراق.
- دليل تصميم العبارات، 2005، وكالة الشؤون الفنية، وزارة الشؤون البلدية والقروية، المملكة العربية السعودية.
- العزاوي، علي عبد عباس، 2009، "تمثيل النماذج المفتوحة في انظمة المعلومات الجغرافية (دراسة تطبيقية على حوض مائي شمال العراق)، مجلة جامعة كركوك للدراسات الانسانية، العدد (2)، المجلد (4)، السنة (4)، ص139-140.