

استنباط نموذج رياضي لتمثيل الترسبات عند مأخذ محطة الانبار الحرارية باستخدام GIS

احمد امين الهيتي¹

تاريخ القبول : ٢٠١٢/٥/٦

تاريخ الاستلام : ٢٠١١/٥/٢٥

الخلاصة:

يهدف هذا البحث إلى دراسة تصارييف الرواسب في محطة كهرباء الانبار الحرارية بمرحلتين الأولى منها و تتضمن دراسة متابعة حركة حمولة النهر من الرواسب من خلال اخذ عينات على أعماق مختلفة ولتصارييف مختلفة وملاحظة القياسات والحسابات الخاصة بكل مقطع والثانية منها تضمنت إجراء حساب لحمولة النهر من الرواسب من خلال برنامج يعتمد على معادلة ماير وذلك لخمس مقاطع (18, 26, 35, 43, 45) مع ملاحظة النتائج والقيام بالمقارنة بين المرحلتين.

تضمن البحث كذلك توظيف تقنية الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافي GIS في دراسة مياه نهر الفرات عند محطة الطاقة الحرارية فبعد إجراء دراسة تحليلية تم أخذ كمية الترسبات وحجمها في منطقة الدراسة ثم ربط النتائج مع برنامج نظام المعلومات الجغرافي GIS لغرض أنتاج طبقات تمثل طبيعة التوزيع المكاني لهذه الترسبات على كامل منطقة الدراسة وذلك على صورة جوية ملتقطة من برنامج حاسوبي كوكل أيرث مع استخدام برنامج (Arc view) وهو احد برامج نظام المعلومات الجغرافي. واختتم البحث إعطاء التوصيات الخاصة بالسيطرة على حركة الرسوبيات عند مأخذ محطة كهرباء الانبار الحرارية من خلال محورين رئيسيين الأول منهما زيادة سرعة الجريان ليفوق السرعة الحرجة والآخر يتضمن التخلص من الرواسب بعيدا عن موقع مأخذ المحطة. الكلمات المفتاحية: رسوبيات القاع، اجهاد القص القاعدي، الكثافة الصلبة للرسوبيات، سرعة الجريان، نظم المعلومات الجغرافي.

Devise a mathematical model to represent the sediment at Al Anbar Thermal Power Station Outlet using GIS

Ahmed Amin Al Hity

Abstract

This research aims to study sediment discharges in Al Anbar Thermal Power Station in two phases the first phases include a follow-up study sediment load from the river by taking samples at different depths and different discharges, and noted measurements, calculations for each section while the second phases included an account of the tonnage of river sediment through the program depends on the equation of Meyer, to five sections (18, 26, 35, 43, 45) with the observation results and do a comparison between the two phases.

Research has included also employ technology of remote sensing and geographic information system GIS in the study of the waters of the Euphrates at thermal power plant after an analytical study was taken amount sediment and size in the study area and then link results with the

¹ مدرس في كلية الهندسة/ جامعة الانبار

geographic information system GIS for the purpose of producing layers represent the nature of the spatial distribution of these Sediments on the entire study area and the aerial imagery of software Google Earth with the use of the program (Arc view), one of the geographic information system software.

The research concluded give recommendations for controlling the movement of sediment when the at Al Anbar Thermal Power Station Outlet through two main axes of them increase the flow velocity exceeds the critical velocity and the other includes the disposal of sediments away from the site of the station outlet.

Key words: bed sediments, shear stress, sediments solid density, flow velocity, geographical information systems.

١. المقدمة:

إن احتياجات المياه للإغراض الصناعية في العراق بشكل عام تعتبر قليل مقارنة مع الحاجة إليه في الزراعة. لكن عندما يتركز الطلب في مواقع معينة عندها سيزداد الطلب بشكل كبير في هذه المواقع على مصادر المياه المتوفرة. الصناعة تحتاج المياه لعمليات التصنيع و التبريد وفي الحقول النفطية و تغذية المراجل البخارية و غيرها من الاستخدامات التي تتضمن الاستخدامات المنزلية. و من الطبيعي فان كميات المياه المستهلكة لمنج معين تتغير بشكل واسع اعتمادا على نوع العملية الصناعية و كفاءة المصنع و نوع التكنولوجيا المستخدمة و إمكانية إعادة تدوير المياه إضافة إلى عوامل أخرى. تحتاج محطات توليد الطاقة الكهربائية في اغلب أنواعها ومنها محطات التوليد الحرارية أو البخارية إلى المياه لإغراض التبريد مما يتطلب إنشائها بالقرب من مصادر دائمة للمياه مثل الأنهار، وبالتالي تحتاج محطات التوليد هذه إلى دراسة هيدرولوجية النهر بشكل تفصيلي لمعرفة مناسيب النهر في مختلف المواسم لغرض بيان مدى إمكانية تشغيل المحطة بطاقتها القصوى وبكفاءة عالية، علاوة على معرفة المناسيب اللازمة لمأخذ المحطة وتصاريح النهر عند الظروف التشغيلية المختلفة.

في السنوات الأخيرة ونظرا لتناقص كميات المياه الواردة إلى العراق والتغيرات المناخية التي يشهدها العالم والتي أثرت على تصاريح النهر وانخفاض مناسيب النهر بشكل كبير اثر ذلك بشكل سلبي على محطات التوليد المقامة على نهر الفرات مثل محطة كهرباء الناصرية إضافة إلى إجراء المزيد من التقييم والدراسة فيما يخص محطة الانبار الحرارية قرب مدينة هيت، حيث يوضح الشكل رقم (١) موقع المحطة على نهر الفرات.

العديد من الدراسات حول محطة الانبار الحرارية أشارت إلى إمكانية إقامة هذه المحطة مع إجراء بعض المعالجات لزيادة منسوب ماء النهر وتصاريح النهر عند موقع المحطة خاصة مع وجود سد حديثة الذي يمكن من خلاله تنظيم عمليات الإطلاق لتصاريح نهر الفرات عند موقع المحطة، لكن المشكلة الرئيسية الأخرى تتمثل بارتفاع نسبة الترسبات عند مأخذ المحطة مما يهدد مأخذ قناة مياه التبريد بالإغلاق وبالتالي توقف المحطة نظرا لاستوائية المنطقة مما يقلل من سرعة جريان النهر وبالتالي زيادة معدل الترسيب، في هذا البحث تم إجراء الدراسة على مأخذ المحطة لغرض تمثيل انتقال الرسوبيات وبالتالي وضع قاعدة بيانات للمشكلة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS لغرض وضع الحلول المناسبة لهذه المشكلة الكبيرة.

Introduction

That needs water for industrial purposes in Iraq generally considered small compared with needed in agriculture. But when demand is concentrated in specific locations where demand will increase significantly in these sites available water sources. Industry require water for cooling and manufacturing processes and in oil fields and feeding the boilers and other uses which include domestic uses. And of course the amount of water consumed for a particular product widely vary depending on the type of industrial process and efficiency of the plant and the type of technology used and the possibility of recycling water in addition to other factors. need electric power stations in most types of thermal plants or steam to water for cooling purposes requiring created near permanent sources of water such as rivers, thus you need these plants to study hydrological River in detail to see the river levels in different seasons for a description of how Possibility of operating the station maximum capacity efficiently, well know for gravity for socket and ups and downs station when operational conditions different river.

In recent years, owing to declining water reaching Iraq and climatic changes taking place in the world and affecting River and lower elevations quoted River greatly impact negatively on plants located on the Euphrates River such as Nasiriyah power station in addition to further evaluation and study for the Al Anbar thermal power station near the town of hit, as illustrated in figure (1) plant on the Euphrates River.

Many studies on the Al-Anbar thermal power station indicated the possibility of establishing this station with only certain processors to increase water level at the river and ups and downs River plant especially with modern dam which can organize launches ups and downs of the Euphrates River at the site of the station, but the other major problem is the high proportion of sediments at station threatening socket outlet cooling water channel closure and thus the station stopped fresh tropical region which reduces downstream speed and thus increase the deposition rate. In this research study was performed on the socket for the representation of the transmission station sediment thereby establishing a database of problem using geographic information systems GIS techniques to develop appropriate solutions to this major problem.



شكل (١) موقع المحطة على نهر الفرات

٢. منطقة الدراسة :

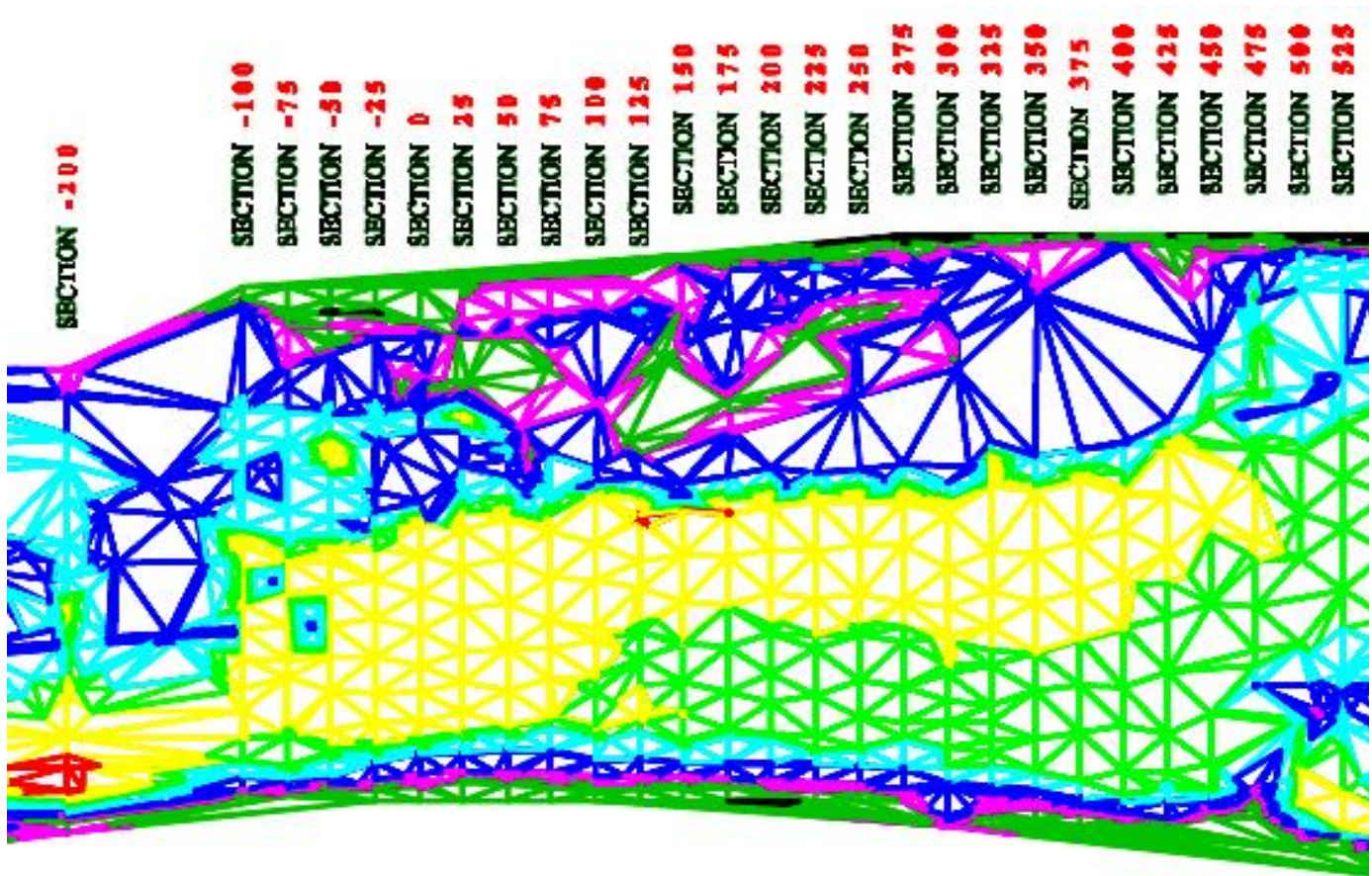
تقع منطقة الدراسة في محافظة الانبار إلى الشمال الغربي من مدينة الرمادي تبعد بمسافة ٣٢ كم عن مركز المدينة والمنطقة تعود إدارياً إلى قضاء هيت / ناحية الفرات/ قرية تل الأسود وعلى خط طول (33° 11' 32") وعلى خط عرض ("01'17" 43°. تعد هذه المنطقة واحدة من أهم مناطق السهل الرسوبي الذي يمر فيه نهر الفرات والذي يبدأ من مدينة هيت التي تبعد عن منطقة الدراسة بحدود ٢٥ كم غرباً حيث أن هذه المناطق الرسوبية تكثر فيه تعرجات لنهر الفرات وبشكل واضح وذلك لكون سرعة النهر في هذه المنطقة قليلة وبالتالي فإن أحمال النهر من الطمي تترسب عند مأخذ المحطة. تم إنشاء مشروع محطة الانبار للطاقة الحرارية كنوع من أنواع استغلال الطاقة المائية وهي محطة بخارية تعمل على توليد الطاقة الكهربائية .

٣. المسح الأرضي :

تم إجراء المسح الأرضي في موقع محطة كهرباء الانبار الحرارية المتضمن عملية المسح الأرضي عملية نقل مناسب مياه نهر الفرات بالاعتماد على مناسب نقاط شبكة التثليث الموجودة في الموقع وباستخدام جهاز المحطة الشاملة (Total station). ومن خلال مسح الجزرات مع نقاط المسح النهري للمقاطع تم رسم خارطة طبوغرافية لنهر الفرات وأكتافه في كل المنطقة المقابلة للمحطة وبمسافة (٢٠.٥ كم) بإمتداد مجرى النهر. ومن خلال الخارطة الكنتورية والتي تم رسمها من خلال برنامج (Auto Cad) وباستخدام طريقة المقاطع سوف يتم حساب مساحة كل مقطع ومن خلالها يتم حساب الحجم الحقيقي للترسبات والجزر الرملية الموجودة أمام مشروع المحطة باستخدام طريقة (Average End Areas).

٤. المسح النهري:

تم إجراء المسح النهري ل (٥٥) مقطع وذلك باستخدام جهاز (echo-sounder) الخاص بسبر الأعماق والذي يحمل يدويا مع استخدام زورق صغير ويتم تحديد موقع الزورق لأخذ القراءات من خلال التوجيه الأرضي عند الضفة اليمنى واليسرى باستخدام جهاز المحطة المتكاملة (Total Station) . تم تحديد مواقع المقاطع النهريّة من خلال المسوحات الطبوغرافية وتم تثبيت عرض كل مقطع من المقاطع النهريّة من خط الأساس الواقع على الضفة اليسرى للنهر (موقع المحطة) والى نقاط تثليث مثبتة عند الضفة اليمنى لموقع المحطة من خلال استخدام نظام الإحداثيات (Pole service) وتم تمثيل النتائج من خلال رسم المقاطع العرضية للنهر بمقياس رسم مقداره (H 1:500 , v 1:50) وباستخدام برنامج الحاسبة الأوتوكاد (Auto Cad) .



Color	Range Beg.	Range End	Percent	Area
Red	45.00	46.00	0.1	980.91
Yellow	46.00	48.00	11.7	103636.64
Green	48.00	49.00	18.5	163498.21
Cyan	49.00	51.00	39.5	350034.13
Blue	51.00	53.00	19.4	172054.67
Magenta	53.00	54.00	4.0	35805.96
Dark Green	54.00	56.00	6.1	54241.06
Black	56.00	58.00	0.6	4973.80

شكل (٢) خارطة تمثل توزيع المناسيب لقاع النهر

٥. قياس سرعة حركة الماء

تم قياس سرعة حركة الماء عند ثلاثة مقاطع نهريّة عند موقع الدراسة وهي المقطع رقم (٦) الواقع عند المحطة (57.3 , 11 , ٨٢٥) والمقطع رقم (٢٦) الواقع عند المحطة (56.58 , ٢٥ , ٣٢٥) والمقطع رقم (٤٣) الواقع عند المحطة (54.66 , 25 , -100) وبواقع خمسة أعمدة موزعة على عرض كل مقطع وبفواصل عمقية مقدارها (0.2d و 0.6d و 0.8d) والتي يتم تحديدها من خلال قياس عمق الماء باستخدام جهاز أُلـ (Echo – Sounder) الخاص بسبر الأعماق وعند كل عمود من الأعمدة الخمسة تم قياس سرعة حركة الماء باستخدام جهاز الـ (Current Meter) والمحمول على زورق صغير ويتم تحديد مواقع الأعمدة من خلال التوجيه الأرضي عند الضفة اليسرى واليمنى للنهر باستخدام جهاز المحطة المتكاملة وذلك لإعطاء تفاصيل واضحة ودقيقة عن توزيع السرعة عند هذه المقاطع الثلاثة. ويعرض الجدول رقم (١) تلك القراءات والتي سيتم تمثيلها من خلال رسم خارطة كنتورية لتوزيع السرعة عند هذه المقاطع باستخدام برنامج الحاسبة الأوتوكاد (Auto Cad)

جدول رقم (١) يبين توزيع السرعة المقاسة عند المقاطع الثلاث

رقم العمود	المقطع رقم 43 (- 6.5 , - 100)			المقطع رقم 26 (25 , 325)			المقطع رقم 6 (11 , 825)		
	قياس السرعة بناريح 3/21			قياس السرعة بناريح 3/21			قياس السرعة بناريح 3/21		
	W.L= 51.19m			W.L= 51.19m			W.L= 50.45m		
A	0.2 d		0.144	0.748					
	0.6 d	0.538	0.244	0.66					
	0.8 d		0.228	0.682					
B	0.2 d		0.616	0.791					
	0.6 d	0.471	0.516	0.563					
	0.8 d		0.46	0.55					
C	0.2 d	0.737	0.89	0.63					
	0.6 d	0.616	0.715	0.611					
	0.8 d	0.563	0.682	0.516					
D	0.2 d	1.011	0.741	0.682					
	0.6 d	0.956	0.66	0.516					
	0.8 d	0.88	0.471	0.46					
E	0.2 d	0.978	0.912	0.693					
	0.6 d	0.791	0.88	0.616					
	0.8 d	0.857	0.693	0.594					

٦. جمع عينات الرواسب العالقة:

في هذه الدراسة تم القيام بجمع (٧٥) عينة مياه لتحليل مياه الرواسب العالقة في خمسة مقاطع نهريّة عند موقع محطة كهرباء الانبار الحرارية في كل مقطع جمع (١٥) عينة موزعة على خمسة أعمدة وبواقع ثلاث عينات عند كل عمود قياس لقد جمعت العينات المذكورة في (٢٠٠٩/١١/٢٠) بجهاز (Suspended Sedimentation Sampler) شكل رقم (٣) حيث كان منسوب نهر الفرات عند موقع المحطة يساوي (٥١.١٩) متر.



(Suspended Sedimentation Sampler)



(Suspended Sedimentation Sampler)

شكل (٣) جهاز أخذ عينات الرسوبيات العالقة

ان المقاطع المشمولة بالتمذجة هي مقطع (١٨) والمقطع (٢٦) والمقطع (٣٥) والمقطع (٤٣) والمقطع (٤٥) وان النتائج المختبرية لهذه العينات مبينة في الجداول الآتية.

جدول رقم (٢) نتائج تحليل الرواسب العالقة للمقطع (١٨)

Sample No.	Depth (m) %	A (gm / L)	B (gm / L)	C (gm / L)	D (gm / L)	E (gm / L)
1	0.2 D	0.239	0.292	0.255	0.099	0.056
2	0.6 D	0.158	0.172	0.206	0.201	0.201
3	0.8 D	0.382	0.704	0.492	0.095	0.222

جدول رقم (٣) نتائج تحليل الرواسب العالقة للمقطع (٢٦)

Sample No.	Depth (m) %	A (gm / L)	B (gm / L)	C (gm / L)	D (gm / L)	E (gm / L)
1	0.2 D	0.052	0.496	0.226	0.236	0.294
2	0.6 D	0.294	0.026	0.343	0.094	0.196
3	0.8 D	0.192	0.099	0.342	0.0006	17.8588

جدول رقم (٤) نتائج تحليل الرواسب العالقة للمقطع (٣٥)

Sample No.	Depth (m) %	A (gm / L)	B (gm / L)	C (gm / L)	D (gm / L)	E (gm / L)
1	0.2 D	4.892	0.296	0.373	0.291	0.187
2	0.6 D	0.337	0.342	0.043	0.206	0.211
3	0.8 D	0.312	0.292	0.157	0.185	0.200

جدول رقم (٥) نتائج تحليل الرواسب العالقة للمقطع (٤٣)

Sample No.	Depth (m) %	A (gm / L)	B (gm / L)	C (gm / L)	D (gm / L)	E (gm / L)
1	0.2 D	0.052	0.239	0.191	0.081	0.065
2	0.6 D	0.340	0.081	0.237	0.221	0.130
3	0.8 D	0.237	0.251	0.035	0.101	0.085

جدول رقم (٦) نتائج تحليل الرواسب العالقة للمقطع (٤٥)

Sample No.	Depth (m) %	A (gm / L)	B (gm / L)	C (gm / L)	D (gm / L)	E (gm / L)
1	0.2 D	0.368	0.186	0.069	0.292	0.049
2	0.6 D	0.226	0.177	0.075	0.069	0.353
3	0.8 D	0.238	0.222	0.057	0.278	0.016

٧. قياس مواد القاع :

تم اخذ (٢٥) خمسة وعشرين عينة من مواد القاع لخمس مقاطع نهريية وهي المقطع (١٨) والمقطع (٢٦) والمقطع (٣٥) والمقطع (٤٣) والمقطع (٤٥) عند موقع الدراسة وبواقع خمسة عينات لكل مقطع حيث تم تقسيم كل مقطع إلى خمسة أعمدة وتم اخذ هذه العينات باستخدام جهاز (VUV Graps). والمبين في الشكل (٤) وأجريت الفحوصات اللازمة للتحليل المنخلي للعينات أُل (٢٥) حيث تبين نتائجها من خلال نتائج التوزيع الحبيبي للعينات أن التدرج الحبيبي يتراوح بين رمل ناعم ومتوسط الخشونة باستثناء عنتين حيث كانت النتيجة تتراوح بين رمل خشن والحصى وجميع النتائج مبينة في الجداول والمخططات الآتية :



شكل (٤) جهاز قياس رسوبيات القاع (VUV grab)

٨. قياس رواسب القاع :

تم اخذ (١٥) خمسة عشر عينة من رواسب القاع ومن ثلاثة مقاطع نهريية وهي المقطع (١٨) والمقطع (٢٦) والمقطع (٤٣) عن موقع الدراسة وبواقع خمسة عينات لكل مقطع حيث تم تقسيم كل مقطع نهري من المقاطع الثلاثة إلى أعمدة وقد تم اخذ هذه العينات باستخدام جهاز (Bed Sedimentation Sample) شكل رقم (٥) حيث تم قياس حركة الرواسب لفترة نصف ساعة عند كل عينة قياس وقد تم إجراء التحليلات المخبرية اللازمة لتوزيع الحبيبي الحجمي لعينات وكانت نتائج التحليل المختبر كما مبينة في الجداول الثلاثة الآتية حيث تم اخذ المعدل لقراءات كل مقطع لتمثيل معدل حركة الرواسب لكل مقطع من المقاطع الثلاثة .



(Bed Sedimentation Sampler)



(Bed Sedimentation Sampler)

شكل (٥) جهاز أخذ عينات رسوبيات القاع

حيث يلاحظ ان المقطع رقم (٤٣) ينفرد بقيمته العالية (١٦٤.٩ طن/يوم / عرض نهر) عن المقطعين الآخرين الذي يكون فيه حركة الرواسب عالية مما يشير إلى عدم استقرارية هذا المقطع. ومن خلال مقارنة النتائج الحالية لحركة الرواسب مع البيانات المتوفرة لدى الجهات المعنية وهي التي وردت ضمن دراسة شركة دلفت والمكتب الاستشاري لكلية العلوم-جامعة بغداد والتي تشير إلى إن حمولة النهر من الرواسب العالقة عند الحدود العراقية السورية بمعدل (1.3 * 107 ton / year) وان أعظم معدل كان في العام ١٩٨٨ وهو (5.3*107 ton / year) وأدنى معدل كان في العام ١٩٧٤ وهو (1.2*106 ton / year)، أما بالنسبة لمحطة هيت فقد بلغ المعدل السنوي من الرواسب العالقة (6.9*107 ton / year) وهذا المعدل أعلى بكثير من المعدل السنوي الذي تم حسابه عند المقطع (٤٣) والبالغ (6.0 * 103 ton / year) وهذا بسبب انخفاض معدل التصريف الواصل إلى موقع الدراسة عن المعدلات التي كانت موجودة في السنوات السابقة وبالتالي انخفاض السرعة والتغير الواضح في أشكال المقاطع العرضية بسبب استمرار حدوث حالاتي النحر والترسيب.

جدول رقم (٧) نتائج تحليل رواسب القاع للمقطع (١٨)

Sample No.	gm / 30 min sampling time	gm/ hour	Kg / hour	Kg / day	Ton / day
1	67.117	134.23	0.13423	3.222	0.003222
2	21	42	0.042	1.008	0.001008
3	150.06	300.12	0.30012	7.2	0.0072
4	272.33	544.5	0.5445	13.068	0.013068
5	27.044	54.1	0.0541	1.2984	0.001298
Average					0.0258

جدول رقم (٨) نتائج تحليل رواسب القاع للمقطع (٢٦)

Sample No.	gm / 30 min sampling time	gm/ hour	Kg / hour	Kg / day	Ton / day
1	2.89	5.78	0.00578	0.13872	0.00013872
2	10.29	20.58	0.02058	0.494	0.000494
3	17.62	35.24	0.03524	0.8458	0.0008458
4	7.91	15.82	0.01582	0.3797	0.0003797
5	23.81	47.62	0.04762	1.143	0.001143
Average					0.003

جدول رقم (٩) نتائج تحليل رواسب القاع للمقطع (٤٣)

Sample No.	gm / 30 min sampling time	gm/ hour	Kg / hour	Kg / day	Ton / day
1	1.28	2.56	0.00256	0.06144	0.00006144
2	122.34	244.68	0.24468	5.87232	0.00587232
3	257.09	514.18	0.51418	12.34	0.01234
4	848.36	1696.72	1.69672	40.72	0.04072
5	448.51	897.02	0.89702	21.53	0.02153
Average					0.0805

٩. حسابات حمولة النهر من الرواسب

يمتد نهر الفرات من منابعه في الأجزاء الجنوبية من تركيا مارا في سوريا ليدخل الأراضي العراقية عند مدينة حصيبة في العراق و إلى سدة الرمادي لا يوجد أفرع داخلية أو خارجة من النهر و إنما هناك وديان موسمية عديدة تصب مياهها في النهر أثناء موسم الأمطار حاملة معها نسب عالية من الرواسب .

يمتاز أعالي نهر الفرات داخل العراق بوجود مرحلتين من الانحدار حيث يكون معدل انحدار نهر الفرات بين مدينتي حصيبة وحديثة (0.278m/km) ثم يتغير إلى (0.384m/km) بين مدينتي حديثة وهيت وسبب ذلك يعود إلى تكتونية المنطقة . إن معظم الطبقات المنكشفة في أعالي الفرات تتكون من الصخور الكلسية تتحول إلى الحبيبية في المناطق القريبة من مدينة هيت ثم بعدها تبدأ الترسبات الحديثة .

من المعروف في دراسات حركة ونقل الأنهار إن هناك علاقة طردية بين تصريف مياه النهر وحمولته من الرواسب للظروف الطبيعية للنهر تكون التصاريف عالية في فترة الأمطار والفيضانات ترافقها حمولة عالية من الرواسب ، ولكن في حالة نهر الفرات الحالية لا يمكن تطبيق هذه الفرضية لان تصاريف مياه النهر عند موقع الدراسة مسيطر عليها من قبل سد حديثة. وهذا السد هو المسيطر الرئيسي لحركة الرواسب عند موقع الدراسة خاصة إذا كان أسلوب إطلاق السد موجه لأغراض توليد الطاقة الكهرومائية و للإغراض الاروائية حيث تتولد موجات من التصاريف العالية تلحقها موجات واطئة خلال نفس اليوم أو الأسبوع وهذا ما يسبب تذبذب كبير في حركة وانتقال الرواسب عند موقع المحطة ، وكذلك عمل على تخفيض الموجات

العالية التي من المفترض أن تقوم بتصريف كميات كبيرة من حمولة النهر من الرواسب مما يسبب حدوث مشكلة الترسبات في النهر و ظهور الجزرات مما أدى إلى تغيير معالم النهر .

ظهور الجزرات في موقع محطة كهرباء الانبار الحرارية في منطقة مأخذ المياه من المشاكل الأساسية لتعطيل إكمال المشروع ولمعالجة مشكلة الترسبات لابد من معرفة كمية الترسبات التي يقوم النهر بتصريفها بشكل يومي وقد استخدم لحساب حمولة النهر من الترسبات معادلة ماير وهي من ابسط وأفضل الطرق التجريبية والمعادلات وأكثرها تكرارا تستخدم المعادلات لحساب الحمل الكلي لنقل الترسبات في النهر وكذلك حساب التصريف وفقا لمعادلة شيزي .

افترض ماير أن :-

- معدل سقوط المطر منتظم (R)
- معدل الارتشاح منتظم (I)
- خصائص التربة موحدة
- معدل التصريف موحد

$$\frac{q_s}{\sqrt{(S-1)gD^3}} = 8 \left(\frac{\tau}{(S-1)\rho g D} - \frac{\tau_c}{(S-1)\rho g D} \right)^{\frac{3}{2}} \dots\dots\dots(1)$$

$$q_s = \frac{8}{(S-1)g\rho^{\frac{3}{2}}} (\tau - \tau_c)^{\frac{3}{2}} \dots\dots\dots(2)$$

$$\tau = \rho g h S \dots\dots\dots(3)$$

$$x \frac{m^3}{S} \left(\frac{2650kg}{m^3} \right) \left(\frac{3600}{hr} \right) \dots\dots\dots(4)$$

$$y \frac{kg}{hr} \left(\frac{2.2Ib}{kg} \right) \left(\frac{ton}{2000Ib} \right) \left(\frac{24hr}{day} \right) \dots\dots\dots(5)$$

ولسهولة إجراء الحسابات تم ترتيب هذه المعادلات وفق برنامج Excel حيث يتم إدخال قيم متغيرات المعادلة ومن خلالها يمكن حساب التصريف الكلي للترسبات في كل نقطة من نقاط النهر حيث أن كمية التصريف تتغير بتغير ارتفاع النهر وعرض النهر فهما يعتبران من أهم العوامل المؤثرة على كمية الترسبات لأنه بزيادة عرض النهر تقل السرعة وبذلك تزداد كمية الترسبات في النهر أما الارتفاع فله نفس التأثير حيث أن زيادة عمق النهر تقل من كمية الترسبات في النهر ويزيد من سرعة الجريان شكل رقم (٦) .

This elementary spreadsheet calculates transprt rate using the Meyer-Peter & Muller Formula

Meyer-Peter & Muller in different forms:

$$q_s^* = 8(\tau^* - \tau_c^*)^{3/2}$$

$$\frac{q_s}{\sqrt{(s-1)gD^3}} = 8 \left(\frac{\tau}{(s-1)\rho g D} - \frac{\tau_c}{(s-1)\rho g D} \right)^{3/2}$$

$$q_s = \frac{8}{(s-1)g\rho^{3/2}} (\tau - \tau_c)^{3/2}$$

Things that don't change for rivers on earth

s	2.65
g	9.81 m/s ²
rho	1000 kg/m ³

Specify

Grain Size D	0.000207	m
Flow Depth h	0.78	m
River Slope S	0.0006	
Channel Width b	265	m
t*c	0.0518	

Things you can calculate

tau	4.59108	Pa
tau-crit	0.17	Pa
t*	1.370	
q*	12.11079	
qs	0.000145	m ² /s
Qs	0.038455	m ³ /s
Qs	366.859	kg/hr
Qs	9.685	tons/day

$\tau = \rho g h S$

(multiply by width)

$$x \frac{m^3}{s} \left(\frac{2650kg}{m^3} \right) \left(\frac{3600s}{hr} \right)$$

Because we are in the USA

$$y \frac{kg}{hr} \left(\frac{2.2lb}{kg} \right) \left(\frac{ton}{2000lb} \right) \left(\frac{24hr}{day} \right)$$

الشكل (٦) واجهة برنامج حساب حجم الترسبات الكلي

كذلك فان لقطر الحبيبات التي يحملها النهر أو ينقلها التأثير الأكبر على كمية الترسبات ونوعها فان زيادة قطر الحبيبات يزيد من احتمال ترسبها بشكل أسرع وعندما قمنا بإجراء الحسابات الخاصة بمعادلة ماير اعتمدنا على D50 وتم حسابه من برنامج آخر وفق برنامج اكسل شكل رقم (٧) حيث يعتمد على نتائج التحليل المنخلي للمواد المترسبة في منطقة الدراسة (مأخذ المحطة) بعد إجراء الحسابات للمقاطع الخمسة قد تبين ان المقطع (35) هو صاحب اكبر قيمة من حجم تصريف الترسبات يليه المقطع (43) تم تمثيل هذه القيم على المقاطع النهرية من خلال برنامج (surface water modeling system) لتسهيل عملية دراستها وتحديد سلوكها .

Grain Size Distribution Statistics Calculator

The code in Visual Basic for Applications for this spreadsheet can be found in Module 1 of this project in the Visual Basic Editor.

The grain size distribution is specified in terms of a series of pairs specifying (grain size in mm, percent finer). The input cells are in gold The output cells are in blue

Input the number of pairs npp specifying the grain size distribution

npp 8 npp must be between 2 and 17

Click to set up table for input of grain size

Grain size mm	Percent Finer
0.06	0
0.075	0.12
0.15	2.91
0.3	79.18
0.5	94.63
1.18	95.11
2.36	95.66
4	96.96

Input the grain sizes and percents finer in order of ascending size. If the finest size does not correspond to 0 percent finer, or the coarsest grain size does not correspond to 100 percent finer, the missing sizes (D₀ and D₁₀₀) are computed by interpolation.

Click to compute geometric mean and geometric standard

Geometric mean size 0.268 mm

Geometric standard deviation 2.064

To compute a size D_x such that x percent of the sediment is finer e.g. D₅₀ such that 50 percent of the sediment is finer, enter x below

x 50 x must be between 0 and 100

Click to calculate D_x

Size s_x 0 50 percent is finer 0.230 mm

الشكل (٧) واجهة برنامج حساب (D50)

جدول رقم (١٠) حسابات الرواسب للمقطع (١٠٠)

Section(-100) Station(43) B=175				
COL	D 50	Flow Depth M	Q s Ton/day	Qs Ton/day/w
1	0.00021	3.79	71722	410
2	0.000215	3.34	59221	338
3	0.000225	3.5	63528	363
4	0.000245	3.7	69022	394
5	0.00402	2.79	32480	186

جدول رقم (١١) حسابات الرواسب للمقطع (٣٠٠)

Section(-300) Station(45) B=265				
COL	D ₅₀	Flow Depth M	Q s Ton/day	Qs Ton/day/w
1	0.000207	0.78	9685	36
2	0.000209	1.33	22085	83
3	0.000227	2.83	69704	263
4	0.000075	3.78	109008	441
5	0.00157	3.83	110675	417

جدول رقم (١٢) حسابات الرواسب للمقطع (٣٢٥)

Section(325) Station(26) B=210				
COL	D ₅₀	Flow Depth M	Q s Ton/day	Qs Ton/day/w
1	0.000214	3.97	92300	439
2	0.000212	4.07	95847	456
3	0.000212	3.47	75308	358
4	0.000225	2.4	43031	204
5	0.00021	2.22	38259	182

جدول رقم (١٣) حسابات الرواسب للمقطع (٥٢٥)

Section(525) Station(18) B=350				
COL	D ₅₀	Flow Depth M	Q s Ton/day	Qs Ton/day/w
1	0.00023	2.48	75319	215
2	0.000228	2.78	89598	256
3	0.000217	2.13	59832	171
4	0.000228	0.68	10251	29
5	0.00025	2.48	75187	215

بعد إجراء الحسابات للمقاطع الخمسة تبين ان المقطع (35) هو صاحب اكبر قيمة من حجم تصريف الترسيبات يليه المقطع (43) تم تمثيل هذه القيم على المقاطع النهرية من خلال برنامج (surface water modeling system) لتسهيل عملية دراستها وتحديد سلوك.

تطبيق نظام GIS لتمثيل توزيع الترسيبات

مع تقدم العلوم والمعرفة فان التطور الكبير قد حصل في مجال دراسة البيئة والظواهر البيئية ومنها دراسات المياه وتكمن الفائدة الكبرى من تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في مجال المياه في إنها تمكن العاملين في حقل المياه (الهيدرولوجي ، الهيدروليكي) من ربط المعلومات الجغرافية كالأجسام المائية بالمعلومات البيانية كالأمطار ، منسوب ارتفاع المياه ، وحساب الترسيبات واستخدام هذه المعلومات مع بعضها البعض الآخر لإجراء تحليلات للاستفادة منها في دراسة المياه ونوعيتها.

في هذه المرحلة تم توظيف تقنية الاستشعار من بعد ونظام المعلومات الجغرافي GIS في دراسة مياه نهر الفرات عند محطة الطاقة الحرارية فبعد إجراء دراسة تحليلية تأخذ كمية الترسيبات وحجمها في منطقة الدراسة ثم ربط نتائج مع برنامج نظام المعلومات الجغرافي GIS لغرض إنتاج طبقات تمثل طبيعة التوزيع المكاني لهذه الترسيبات على كامل منطقة الدراسة وذلك على صورة جوية ملتقطة من برنامج حاسوبي كوكل أيرث وقد تم استخدام برنامج (Arc view) وهو احد برامج نظام المعلومات الجغرافي وهو نظام مكتبي مزود بواجهة رسومية سهلة الاستخدام يسمح بتحميل البيانات المكانية والجدولية مما يسمح بعرض البيانات كخرائط وجداول بيانية وظائف نظام معلومات جغرافية مكتبية مع واجهة تطبيقية سهلة الاستخدام بحيث تتمكن من (عرض المعلومات كخرائط ، تحليل المواقع ، دمج الخرائط مع معلومات مأخوذة من مصادر متعددة ، تطوير الخرائط بسهولة)

عمليات نظام المعلومات الجغرافي GIS تم إجراء العمليات التالية على الصورة الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة وبواسطة نظام المعلومات الجغرافي GIS وباستخدام برنامج (Arc view) :

١- تم إنتاج طبقة (Layer) حدد فيها النقاط التي أخذت منها النماذج



الشكل (٨) تمثل توزيع نقاط النماذج

٢- باستخدام برنامج ال (ArcView _ GIS) تم انتاج طبقات تمثل قيمة الترسبات لكل نقطة من النقاط التي تم حسابها من معادلة ماير على فرض ان كمية المواد العالقة تمثل (١٥%) من الترسبات الكلية ثم اجراء (Interpolation) لتمثيل الترسبات بشكل اشمل على منطقة الدراسة حيث تم تقسيم النهر الى خمسة طبقات من سطح النهر وحتى قاع النهر شكل (٩-١٤)

ArcView GIS 3.2						
Attributes of Samole locations1.shp						
Shape	ID	sediments distribution L1	sediments at L2	sediments at L3	sediments at L4	sediments at L5
Point	1	3.60	0.00	0.00	0.00	5.40
Point	2	8.30	0.00	10.79	12.46	49.45
Point	3	26.00	31.86	36.80	39.45	47.95
Point	4	41.10	49.30	53.40	57.50	61.60
Point	5	41.70	50.00	54.20	58.30	62.55
Point	6	41.00	49.20	53.30	57.40	61.50
Point	7	33.80	40.56	43.90	47.30	50.70
Point	8	36.30	43.50	47.10	50.80	54.45
Point	9	39.40	47.20	51.20	55.10	59.10
Point	10	18.60	0.00	22.00	26.00	27.90
Point	11	49.40	54.30	59.28	64.20	74.10
Point	12	44.40	53.20	57.70	62.10	66.60
Point	13	37.70	45.20	49.00	52.70	56.50
Point	14	31.50	0.00	37.80	40.90	47.20
Point	15	22.40	0.00	26.80	29.10	33.60
Point	16	43.90	52.60	57.00	61.40	65.85
Point	17	45.60	54.70	59.20	63.80	68.40
Point	18	35.80	42.90	46.50	50.10	53.70
Point	20	20.00	0.00	0.00	23.66	27.30
Point	21	21.50	0.00	0.00	27.20	32.20
Point	22	25.60	0.00	28.10	33.28	38.40
Point	23	17.10	0.00	0.00	22.23	25.65
Point	24	2.90	0.00	0.00	0.00	4.35
Point	25	21.50	0.00	23.60	27.90	32.20

الشكل (٩) قيم التي تم ادخالها في برنامج (Arc view)



الشكل (١٠) تمثل توزيع الترسبات في موقع المحطة للطبقة الأولى



الشكل (١١) تمثل توزيع الترسبات في موقع المحطة للطبقة الثانية



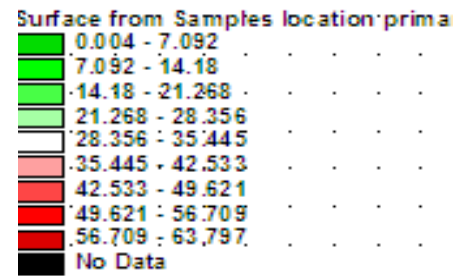
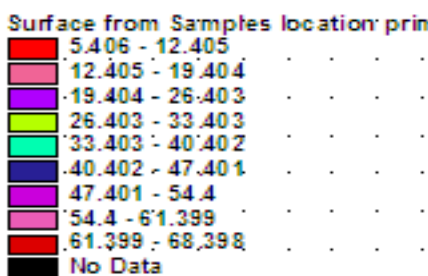
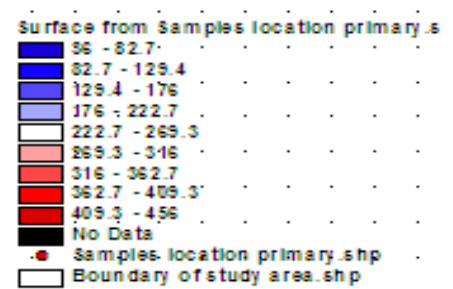
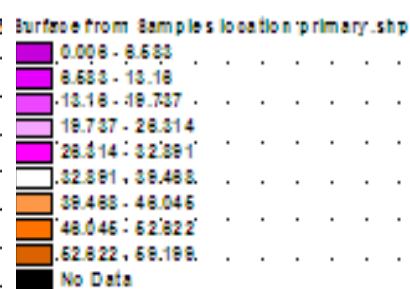
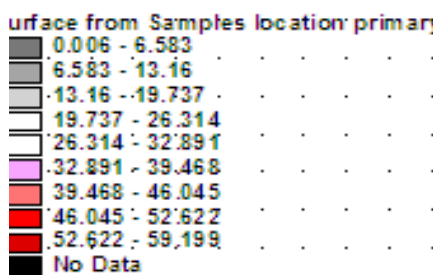
الشكل (١٢) تمثل توزيع الترسبات في موقع المحطة للطبقة الثالثة



الشكل (١٣) تمثل توزيع الترسبات في موقع المحطة للطبقة الرابعة



الشكل (١٤) تمثل توزيع الترسبات في موقع المحطة للطبقة الخامسة



مناقشة النتائج:

اشتملت عملية دراسة تصاريف الرواسب في محطة كهرباء الانبار الحرارية مرحلتين :

الأولى : اعتمدت على نتائج الدراسة العملية وقد تضمنت الدراسة متابعة حركة حمولة النهر من الرواسب من خلال اخذ عينات على أعماق مختلفة ولتصارييف مختلفة وملاحظة القياسات ولحسابات الخاصة بكل مقطع وجدنا إن المقطع (43) هو صاحب اكبر قيمة لحركة الرواسب من المقطعين الآخرين وسبب ذلك إن المقطع يمتلك عرض اقل من المقطعين الآخرين ومعدل سرعة أعلى من المقطعين الآخرين .

المرحلة الثانية : منها تضمنت إجراء حساب لحمولة النهر من الرواسب من خلال برنامج يعتمد على معادلة ماير وذلك لخمس مقاطع (18, 26, 35, 43, 45) ومن ملاحظة النتائج تبين أن المقطع (35) يحمل اكبر كمية من الترسبات يليه المقطع (43) وعند المقارنة النتائج مع النتائج العملية تبين أن المقطع (43) له قيمة عالية في نقل الرواسب مما يدل على عدم استقرارية هذا المقطع ومن خلال مقارنة النتائج مع دراسات سابقة والتي وردت ضمن دراسة شركة دلفت والمكتب الاستشاري كلية العلوم / جامعة بغداد . والتي تشير إلى أن حمولة النهر من الرواسب العالقة عند الحدود العراقية السورية بمعدل $1,3 * 10^7$ (Ton/year) وان أعظم معدل كان في عام ١٩٨٨ هو $(5,3 * 10^7 \text{ Ton/year})$ وادني معدل كان في العام ١٩٧٤ وهو $(1,2 * 10^6 \text{ Ton/year})$ إما بالنسبة لمحطة هيت فقد بلغ المعدل من الرواسب العالقة $(6,3 * 10^7 \text{ Ton/year})$ وهذا المعدل أعلى بكثير من المعدل السنوي الذي تم حسابه من خلال هذه الدراسة عند المقطع (43) والبالغ $(60 * 10^3 \text{ Ton/year})$ وهذا بسبب انخفاض معدل التصريف الواصل إلى موقع الدراسة عن المعدلات التي كانت موجودة في السنوات السابقة وبالتالي انخفاض السرعة والتغير الواضح في المقاطع العرضية بسبب استمرار حدوث حالتتي النحر والترسب وهذه من اكبر المشاكل التي تعاني منها المحطة فأن حركة الرواسب يجب السيطرة عليها والتعامل معها بما يمنع تأثيرها على مأخذ المحطة وان حجم وكميات الترسبات السنوية الكبيرة تكون الجزرات عند موقع المحطة يؤثر وبشكل كبير على مأخذ المحطة.

التوصيات

يمكن السيطرة على حركة الرسوبيات من خلال محورين رئيسيين هما:

١. المحور الأول يتلخص بزيادة سرعة الجريان لتزيد عن السرعة الحرجة التي تسمح بترسب العوالق وهي السرعة البالغة نحو (0.8 m/s) وذلك من خلال تضيق المجرى الذي سينتج عنه ارتفاع منسوب النهر أيضا وليس زيادة السرعة فقط.

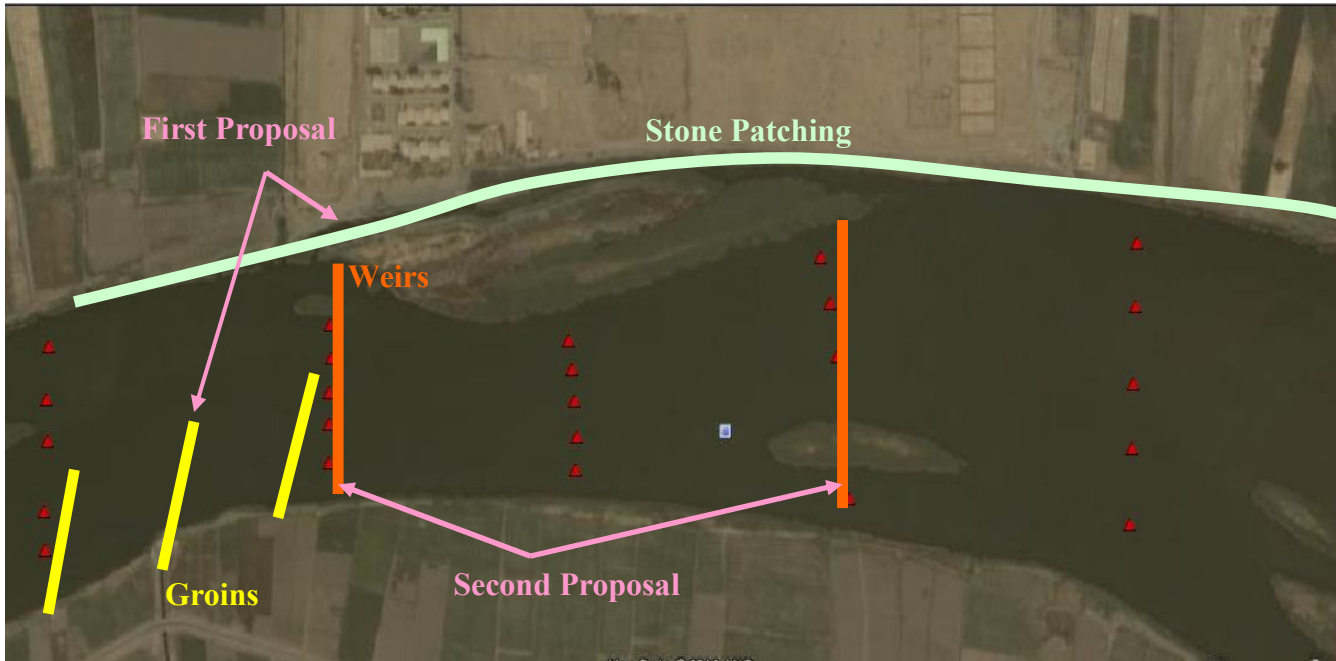
٢. المحور الثاني يتلخص بالتخلص من الرواسب بعيد عن موقع مأخذ المحطة من خلال تقليل سرعة جريان مقدم مشروع المحطة والتحكم بالمنسوب بصيغة مناسبة.

ان ابرز الحلول هو تشغيل سد البغدادي والذي هو قيد التنفيذ والذي سيعالج مشكلة التذبذب في الاطلاقات المائية بالأسلوب الذي يخدم عمل مأخذ مياه المحطة بالإضافة إلى إنشاء أسنان صخرية طاردة تدفع

تيارات الماء السريعة إلى الضفاف الأخرى وذلك على امتداد مسافة (1600m) للجانب الأيمن للنهر (الجهة المقابلة لمأخذ المحطة) يقابلها تكسيه حجرية للضفة اليسرى (عند المآخذ) لمنع حدوث ظاهرة النحت ويعتمد طول وعدد الأسنان الصخرية المستخدمة على عرض النهر وشكل مجرى النهر وتصريف النهر وان الزاوية المثلى لميل السن تتراوح بين (60 - 80) درجة باتجاه المقدمة وان أفضل مسافة بين سن صخري وآخر هو ضعف طول السن الصخري.

أن أنشاء الأسنان الصخرية سيزيد من سرعة النهر إلى أعلى من (0.8 m/s) حتى في مواسم الصهيوود وهذه السرعة تمنع حدوث عملية الترسب في النهر أمام منطقة المآخذ أو المشروع بشكل عام كذلك فان المسافات الواقعة بين الأسنان الصخرية ستتملأ بالترسبات حيث سرعة الجريان فيها تساوي صفر وبهذا فإنها تسهم بتشكيل مقطع المجرى النهائي بعد بضعة سنوات من تنفيذها.

كذلك نؤيد ما ذهب إليه المكتب الاستشاري لجامعة الانبار بإنشاء سدين غاطسين تبعد المسافة بينهما (1 km) مما يسهم في حجز الترسبات في مقدمة السد الأول والذي سيكون من السهل حساب حجوم والمدد اللازمة لصيانة السد من خلال الحسابات الخاصة بالترسبات عند موقع المحطة وكذلك نوصي بإنشاء نموذج هيدروليكي للمحطة مما يسهم بمعرفة الظروف والمشاكل المستقبلية التي قد تواجه محطة الانبار للطاقة الحرارية شكل رقم (١٥) .



الشكل (١٥) يمثل الحلول المقترحة في موقع مأخذ المحطة

المصادر:

١. الدراسة الهيدرولوجية لمحطة الكهرباء الحرارية ، جامعة دلفت الهولندية (١٩٨٥).
 ٢. الدراسة الهيدرولوجية لمحطة الكهرباء الحرارية ، جامعة بغداد-كلية العلوم (١٩٩٧).
 ٣. الدراسة الهيدرولوجية لمحطة الكهرباء الحرارية ، جامعة بغداد-كلية العلوم (٢٠٠٢).
 ٤. الدراسة الهيدرولوجية لمحطة الكهرباء الحرارية ، جامعة الانبار-المكتب الاستشاري الهندسي (٢٠٠٩).
5. Bennett, J. P. (1974). "Concepts of mathematical modeling of sediment yield". *Water Resources Research*, 10(3), 485-492.
 6. Haan, C. T., Barfield, B. J., and Hayes, J. C. (1994). *Design hydrology and sedimentology for small catchments*, Academic Press.
 7. Julien, P. Y., and Simons, D. B. (1984). "Analysis of sediment transport equations for rainfall erosion". *Civil Eng. report: CER83-84PYJ-DBS52*, Colorado State University, Fort Collins, CO
 8. Meyer, L. D. and Peter W. H. (1969). "Mathematical simulation of the process of soil erosion by water". *Transactions of the ASAE*, 12, 754-758.