

## حساب الحمولات الذائبة في نهر دجلة ببغداد والعوامل المؤثرة عليها

أ.د. نصير الانصاري \* م.د. يعرب ناظم فرمان \* م.د. ثاير حبيب عبد الله الجبوري \*\*

\* جامعة بغداد/ كلية العلوم - قسم علم الأرض

\*\* هيئة المعاهد الفنية - المعهد الفني - بعقوبة - قسم المساحة

(أعادة نشر)

### الخلاصة

تبلغ مساحة حوض نهر دجلة (٤٧١٦٠٦ كم<sup>٢</sup>) ومعظم الصخور المكشوفة لهذا الحوض من النوع الرسوبي. كمية الإمطار التي تسقط على الحوض تتراوح من ١٠٠٠ ملم /سنة في شماله إلى ١٥٠ ملم / سنة قرب بغداد. استخدمت النتائج المستخلصة من النماذج المجمعدة لمدة سنتين ١٩٨٩/٨٨ و ١٩٩٠/٨٩ لحساب الحمولة الذائبة الكلية وحمولة الايونات. وجد إن اكبر حمولة للايونات الموجبة والسالبة كانت الكالسيوم والكبريتات على التوالي. تم تطبيق عشرة طرق لحساب الحمولات الذائبة بواسطة ثلاث معادلات (الخطية واللوغارتمية ومتعددة الحدود ذات الثلاث معالم) وجد إن المعادلات الخطية كانت الأفضل لحساب الحمولات السنوية. تتأثر الحمولات الذائبة بصورة عامة بالعوامل الجيولوجية والهيدرولوجية ويظهر إن الإمطار أثرت على الحمولات بشكل كبير في فصل الشتاء إما ذوبان الجليد فكان العامل المؤثر في فصل الربيع.

### المقدمة

ازداد الاهتمام في الأعوام الأخيرة بدراسة الحمولات الذائبة وكذلك في حجم النتاجات الهيدروكيميائية . وتقاس الحمولات في الأنهار والجداول لأسباب متعددة حيث تعتبر قياسات تعرية التربة وتجويتها احد أهم هذه الأسباب (Foster,1980) إضافة إلى كون هذه القياسات مهمة لإغراض معرفة حمولة الأملاح الناتجة من عمليات الري وكذلك ارتباط تلك الحمولة بنوعية المياه وتعرية التربة وانجرافها إضافة إلى تأثير الإنسان على هذه العملية وما يرافقها من مشاكل بيئية (Driscoll, 1988) على الرغم من تعدد الطرق العددية المستخدمة لقياس الحمولات النهرية فإنه يمكن تقسيمها إلى

مجموعتين رئيسيتين أولهما الطرق التوليدية Interpolation التي تضم طريقة الفواصل والفترات حيث تحسب الحمولة الذاتية لفترة ما من قراءات تركيز الحمولة والتصريف في بداية ونهاية تلك الفترة المعنية. إما المجموعة الثانية فهي استخدام الطرق الاستقرائية Extrapolation والتي يستخدم فيها طريقة منحي التقدير Rating Curve حيث تحسب الحمولة الذائبة من معلومات التصارييف والعلاقة الخاصة بين تصارييف المياه وتراكيز الحمولة الذائبة. استخدمت الطرق التوليدية والاستقرائية لحساب الحمولة الذائبة لنهر دجلة في بغداد عند محطة سراي بغداد وللفترة ١٩٨٩/٨٨ - ١٩٩٠/٨٩ في هذا البحث حيث تم جمع العينات وتحليلها يومياً بمساعدة الهيئة العامة لتشغيل مشاريع الري. شمل تحليل النماذج من قبل الهيئة إيجاد الأملاح الذائبة TDS والايونات الرئيسية والتوصيلية الكهربائية. استهدفت الدراسة حساب الحمولة الذائبة لسنتين مأتيتين ومقارنة النتائج بما تم الحصول عليه من تطبيق عشرة طرق مع ثلاث معادلات

### حوض نهر دجلة

يغطي حوض دجلة مساحة تقدر بـ ٤٧١٦٠٦ كم<sup>٢</sup> ويقع ٢٥٣٠٠٠ كم<sup>٢</sup> منها داخل العراق ومعظم الصخور المكشوفة فيه هي الرسوبية من عصر المايوسين والبلايوسين والمتكونة من الحجر الرملي والكلسي والطفل والمدملكات (Al-Ansari.ET, 1987) تمتاز تربة الحوض بقلّة احتوائها على المواد العضوية وزيادة الأملاح والمواد الذائبة الأخرى فيها وهي عادة غنية بكبريتات الكالسيوم التي تمنع تكون التربة القلوية (Burring, 1960). يصل المعدل السنوي للإمطار في الحوض إلى ٨٠٠ ملم/سنة وقد يتجاوز ١٠٠٠ ملم/سنة في المناطق الشمالية منه بينما يقل إلى ١٥٠ ملم/سنة قرب بغداد.

تصب أربعة روافد مهمة في نهر دجلة قبل وصوله إلى بغداد وهي الخابور والزيبين الأعلى والأسفل والعظيم.

### الحمولة الذائبة

الأملاح الذائبة والمواد العضوية الموجودة في مياه الأنهار والمعروفة بالحمولة الذائبة يكون مصدرها عدد من العوامل الطبيعية والاصطناعية الناتجة عن تأثير الفعاليات البشرية، ولكن هناك الحد الأدنى للمواد الذائبة الموجودة في مياه الأنهار التي تعتمد كميتها ونوعيتها على جيولوجية المنطقة التي يجري فيها النهر ومقدار مساهمة المياه الجوفية وكذلك مياه الإمطار الجارية على سطح الأرض وما تحمله من أملاح (Tylor, 1993) وتتأثر الحمولة الذائبة لنهر دجلة

بالعوامل أنفة الذكر ، فقد بلغت تلك الحمولة خلال فترة الدراسة للسنتين ١٩٨٩/٨٨-١٩٩٠/٨٩ (٢٣٤١٦٣٩٠) و ١٥٧٩١٩٧٠ طن على التعاقب.

أشار (Walling and Webb, 1983) إلى إن العلاقة الآسية بين التصريف Q والحمولة الذائبة D تكون جيدة حيث تبلغ نسبة المطابقة  $r=0.49$  وعلى النحو التالي حيث يمثل ذلك الشكل العام لتلك العلاقة في بعض الأنهار المعروفة عالمياً:-

$$D=3.3 \times Q^{0.385} \dots\dots\dots (1).$$

إلا إن العلاقة بالنسبة لنهر دجلة لفترة الدراسة تختلف عما هي عليه حيث كانت:-

$$D=1086.68 \times Q^{0.582} \dots\dots\dots (2).$$

حيث إن  $r=0.77$

ووجد إن العلاقة تكون كما هو مبين أدناه عند استخدام الطريقة الخطية واللوغارتمية و متعدد الحدود ذات الثلاث معالم

والآسية (المعادلات ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦)

$$D=35.07Q+2545 \dots\dots\dots (3).$$

$$D=35313.3 \ln Q - 178542 \dots\dots\dots (4).$$

$$D=37683 - 6.8 Q + 0.0496 Q^2 - 0.000015 Q^3 \dots\dots\dots (5).$$

$$D=\exp 0.000569 Q \times 31766.8 \dots\dots\dots (6).$$

حيث إن (r) للمعادلات أعلاه هي 78 ، 0.81 و 0.87 و 0.88 على التعاقب كما إن نسبة الخطأ هي 26.4 و

20.9 و 162.4 على التعاقب. حيث تمثل متعددة الحدود ذات الثلاث معالم أفضل العلاقات التي يمكن استخدامها في

بغداد لإيجاد الحمولة الذائبة نتيجة للتخفيف الذي يحصل عند زيادة التصريف تتأثر العلاقات المبينة أعلاه بعد تصريف

٢٠٠٠ متر مكعب /ثا (لاحظ الشكل ١).

### تخمين الحمولة الذائبة

وجدت العلاقة بين تركيز الحمولة الذائبة والتصريف بالطرق التراجعية Regression Analysis واستخدمت هذه

العلاقة لتخمين المواد الذائبة لفترات التصريف التي لا توجد فيها قراءات وحسب ما ذكره (Edward, 1973)، على الرغم

من إمكانية حدوث بعض الفروق في بعض الأحيان باستخدام هذه الطريقة (Walling , 1977) .

صنفت العلاقات نسبة إلى طبيعة المعلومات أو كمية المياه المصروفة إلى سنوية، فصلية، شهرية. تصريف عالي وتصريف واطئ تصاريف مرتفعة وتصاريف منخفضة وفترات تصريفية مختلفة ابتدأت من ٣٠٠، ٤٠٠، ٥٠٠، ٦٠٠، وانتهت ب ٧٠٠ متر مكعب/ثا. ولكل من هذه العلاقات استخدمت كل من المعادلة الخطية واللوغارتمية ومتعددة الحدود ذات المعالم الثلاثة لإيجاد الحمولة الذاتية.

لوحظ إن أعظم تصريف بلغ ١٨٥٠ متر مكعب/ثا عام ١٩٨٩/٨٨ بينما كان ١٢٥٠ متر مكعب/ثا عام ١٩٩٠/٨٩ بينما كان ادني تصريف ٣٥٠ و ٣٦٠ متر مكعب/ثا لكل السنتين على التوالي. إما بالنسبة إلى تراكيز المواد الذاتية فكان الأعلى ١٨٥٠ و ١٩٨٠ جزء بالمليون والأدنى ٥٠٠ و ٤٠٠ جزء بالمليون على التوالي عام ١٩٨٩/٨٨ و ١٩٩٠/٨٩.

إن كافة العلاقات التراجعية أظهرت إن الميل كان سالبا (لاحظ الإشكال ٢، ٣، ٤) مما يعكس تأثير التخفيف عند التصاريف العالية إضافة إلى ما تقدم فأن العلاقات سواء الشهرية أو الفصلية أو الصاعدة والمنخفضة أعطت نمط هستيري لان العلاقة بين التصريف وتركيز المواد الصلبة الذاتية تتغير مع الزمن خلال السنة، كما إن بعض الأشهر أظهرت علاقة تراجعية موجبة بفصل مياه الري الراجعة أو بفعل إطلاق كميات من مياه بحيرة الرثار عالية الملوحة.

كانت العلاقة بصورة عامة ضعيفة بين التركيز والتصريف عند استخدام المعادلات الثلاثة لكافة الأشهر وللفترات التصريفية المختلفة مما يدعو إلى عدم استخدام هذه العلاقات لحساب الحمولة الذاتية جدول (١).

عند تطبيق المعادلة الخطية على المعطيات السنوية تبين إن نسبة الخطأ كانت واطئة وإن العلاقة الارتباطية كانت عالية مما يؤكد إن هذه التقنية الأفضل في حساب الحمولة الذاتية لنهر دجلة (جدول ١).

### حمولة الايونات الموجبة والسالبة

حتمت طبيعة صخور وتربة حوض نهر دجلة إن تكون ايونات الكالسيوم ذات الحمولة الأكبر بين الايونات الموجبة بينما كانت ايونات الكبريتات هي الأكبر حمولة بين الايونات السالبة (شكل ٥). باستخدام نفس الطرق والمعادلات المستخدمة مع حمولة المواد الصلبة الذاتية. أظهرت النتائج إن نفس العوامل المؤثرة على الحمولة الذاتية أثرت على الايونات (شكل ٦) وعليه نجد إن العلاقة الخطية السنوية هي أفضل طريقة لحساب الحمولات الأيونية الجداول (٢، ٣، ٤، ٥).

## العوامل المؤثرة على تراكيز المواد الذائبة

- بعد دراسة العوامل الجيولوجية والمناخية وتأثير الفعاليات البشرية في حوض نهر دجلة يمكن حصر العوامل المؤثرة على تراكيز المواد الذائبة في مياه نهر دجلة بالنقاط التالية:-
- ١- التغير السنوي في تركيز المواد الذائبة يتأثر بالعوامل الجيولوجية والهيدرولوجية.
  - ٢- تؤثر الأمطار على تركيز الحمولة الذائبة خلال فصل الشتاء.
  - ٣- يعتبر ذوبان الجليد أعالي الحوض العامل الرئيسي المؤثر على تراكيز المواد الذائبة خلال فصل الربيع.
  - ٤- تتأثر تراكيز المواد الذائبة في فصل الصيف بالفعاليات الزراعية والخزن الجانبي لضفاف النهر وارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر.
  - ٥- تؤثر الأمطار على تراكيز المواد الذائبة عند بداية زيادة التصريف بينما يظهر تأثير ذوبان الجليد عند انخفاض التصريف.

## الاستنتاجات

استخدمت عشر طرق لحساب الحمولة الذائبة من التصريف النهرية باستخدام المعادلات الخطية واللوغارتمية ومتعددة الحدود ذات المعالم الثلاث وظهر إن المعادلات الخطية كانت الأفضل في إيجاد الحسابات السنوية للحمولات النهرية نتيجة انخفاض نسبة الخطأ فيها وارتفاع نسبة المطابقة.

إما الحسابات المأخوذة من جداول التصريف المائية مباشرة فوجد إن المعادلة متعددة الحدود ذات المعالم الثلاثة هي الأفضل للاستخدام.

أظهرت النتائج الخاصة بالعلاقات التراجعية إن الميل كان سالب لمعظم العلاقات عدا بعض الأشهر حيث تأثرت خلالها بمياه الري الراجعة أو بفعل إطلاق كميات من مياه بحيرة الترنار مما أعطى ميلاً موجباً.

وجد إن العوامل الجيولوجية والهيدرولوجية يظهر تأثيرها على الحمولات الذائبة خلال السنة ككل إما الأمطار فتظهر كعامل مؤثر رئيسي في الشتاء بينما يؤثر ذوبان الجليد في الربيع وتجتمع مجموعة من العوامل لتؤثر على الحمولة خلال الصيف كالفعاليات الإنسانية وارتفاع معدل التبخر ومساهمة الخزن الجانبي للضفاف النهرية.

REFERENCE

- Al-Ansari, N.A., Salman, H.H., Al-Sinawi, G.T. , 1987, Periodicity of Selected water quality parameters for the Tigris water at Baghdad Journal of water Resources Vol.6, No.2 .
- Buring , P.,1960, Soil and Soil Condition of Iraq, Ministry of Agriculture –Directorate General of Agricultural Research Project Baghdad , 322 p.
- Driscoll, C.T., Johnson N.M., Likens, G.E., and Feller M.C., 1988, Effects of Acidic deposition on the chemistry of head water streams. A comparison between Hubbed Brook, New Hampshire , and Jamieson creek , British Columbia . water Resources Research 24:195- 200.
- Foster , I.D., 1980, Chemical Yields of runoff and denudation in a small Arable catchment east Devon . England . Journal of Hydrology 47:349-368.
- Tylor, B., Hamilton ., H., Macdonald G., 1993. Regional and Temporal Patterns of total solutes in the Saakat Chewan river basin , water Resources Bulletin ,Vol. 29, No.2 .
- Walling , D. E., 1977, limitations of the rating curve technique for estimating suspended sediment loads .

جدول القيم بهيئة معدلات عدا القيم السنوية

جدول (١): المحصلة النهائية لحساب الحمولة الذائبة الكلية

خلال ٨٨/٨٩ - ٩٠/٨٩

Method	88/89				89/90			
	Est. Load (ton)	r	s	e	Est. Load (ton)	r	s	e
Year	2431634	0.8733	-0.9002	15791933	0.462	-0.0023		
Season of year	2431634	0.6637	-0.003	15791937	0.6705	0.0051		
Rising&Falling stage	2431649	0.876	-0.0004	15791976	0.4652	-0.0009		
High & Low stage	2431915	0.3565	-0.116	15843244	0.542	-0.269		
Month of year	24307195	-0.424	-0.045	15741710	0.588	-0.376		
Increment 200	24325111	0.321	+0.025	15780144	0.0718	-0.308		
Increment 400	24319274	-0.3196	-0.136	15814138	0.407	-0.420		
Increment 500	24315850	0.5035	-0.458	15793585	0.405	-0.023		
Increment 600	2431465	0.4431	-0.218	15793341	0.128	-0.307		
Increment 700	24317132	0.491	-0.028	15797865	0.4025	-0.031		
Year	24309340	0.874	-0.211	15768630	0.503	-0.148		
Season	24315791	0.562	+7.351	15795532	0.7012	-0.029		
Rising&Falling stage	24316205	0.878	-0.103	15768835	0.513	-0.315		
High&Low stage	24315470	0.7865	-0.185	15818287	0.6102	+0.162		
Month of year	24320277	-0.4395	-0.016	16330376	0.5910	-0.051		
Increment 200	24307171	0.345	-0.066	15802651	0.112	-0.198		
Increment 400	24317810	-0.3289	-0.033	15803131	0.425	+0.077		
Increment 500	24317348	-0.5175	-0.204	15763360	0.4269	-0.032		
Increment 600	24315320	0.4575	-0.017	15789833	0.1856	-0.038		
Increment 700	24320213	-0.5266	-0.344	24320213	0.5166	-0.044		
Year	24319491	0.883	-0.028	15765498	0.528	-0.167		
Season of year	24418225	0.825	-0.458	15802653	0.8027	-0.063		
Rising&Falling stage	24316487	0.863	-0.091	15823409	0.534	-0.168		
High & Low stage	24316140	0.8375	-0.408	15824265	0.7085	-0.368		
Month of year	24314144	0.8415	-0.027	16011755	0.7389	-0.101		
Increment 200	24332239	-0.3661	-0.076	15850188	0.14131	-0.099		
Increment 400	24327395	-0.4114	-0.078	15833482	-0.5206	-0.164		
Increment 500	24327399	0.6333	-0.107	15902119	0.53031	-0.098		
Increment 600	24328274	0.518	-0.021	1588774	0.1948	-0.168		
Increment 700	24315100	0.811	-0.108	1591702	0.308	-0.169		

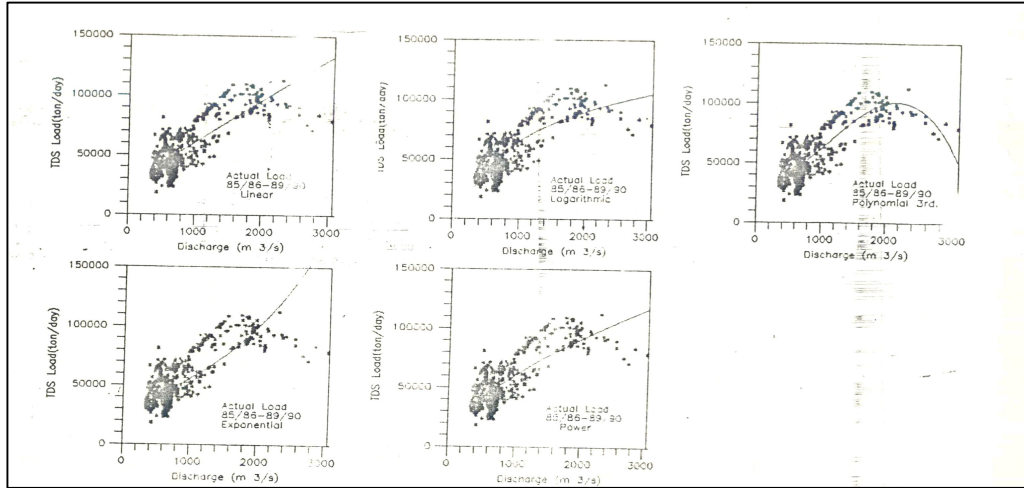
جدول القيم بهيئة معدلات عدا القيم السنوية

جدول (٢): المحصلة النهائية لحساب حمولة الكالسيوم

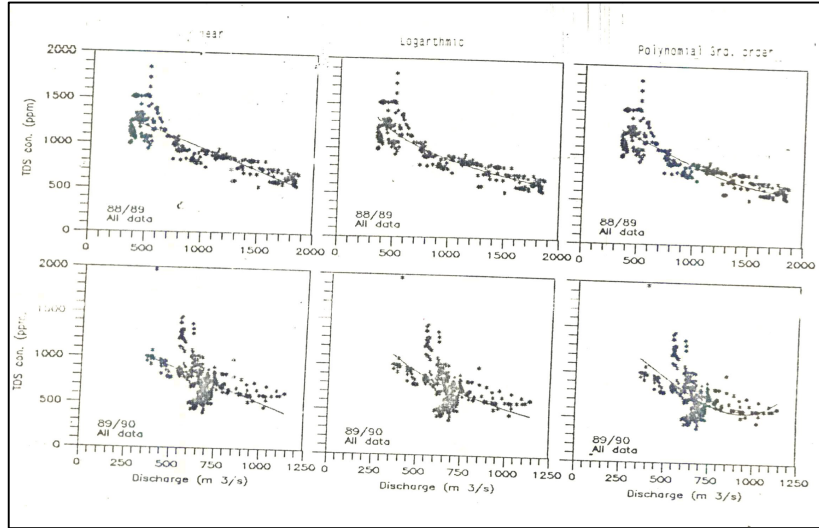
خلال ٨٨/٨٩ - ٩٠/٨٩

Method	88/89				89/90			
	Est. Load (ton)	r	s	e	Est. Load (ton)	r	s	e
Year	4207261	0.8748	-0.005	2181228	0.723	-0.002		
Season of year	4209341	0.5231	-25.66	2182361	0.631	+0.052		
Rising&Falling stage	4208450	0.418	-32.42	2184619	0.773	+0.415		
High & Low stage	42407721	0.561	-10.56	2170069	0.150	+0.907		
Month of year	42407625	0.429	-10.21	2184240	0.599	-0.845		
Increment 200	42465212	0.209	-3.329	2182511	0.311	-1.616		
Increment 400	42407311	0.413	+0.215	2189603	0.214	+0.518		
Increment 500	42402932	0.0929	+0.911	2177412	0.523	-0.712		
Increment 600	42465694	0.141	-0.529	2190111	0.266	+0.291		
Year	4243570	0.304	-6.642	2182163	0.732	-0.308		
Season	4237243	0.582	-0.018	2182532	0.7543	-0.042		
Rising&Falling stage	4205592	0.823	-18.40	2189646	0.702	-0.094		
High&Low stage	4204242	0.526	-10.20	2187167	0.5211	-0.131		
Month of year	4205390	0.380	+5.108	2184224	0.841	-0.172		
Increment 200	4204190	0.441	-1.02	2189616	0.388	+0.197		
Increment 300	4203521	0.263	+0.543	2190707	0.514	-1.325		
Increment 400	4204129	0.502	+0.195	2188141	0.019	-0.152		
Increment 500	4203672	0.115	-0.802	2182024	0.214	-0.211		
Increment 600	4203100	0.47	-0.211	218114	0.23	-0.107		
Increment 700	4201106	0.434	+0.302	2182117	0.441	-0.316		
Year	4208260	0.884	+9.028	2181164	0.831	-0.112		
Season of year	4206405	0.701	-16.22	2192721	0.563	-0.282		
Rising&Falling stage	4203929	0.510	-5.113	2189199	0.520	-0.542		
High & Low stage	4204160	0.620	+5.433	2184300	0.552	+0.542		
Month of year	4203117	0.55	-0.168	2180060	0.394	-0.144		
Increment 200	4202529	0.314	+0.294	2179106	0.1620	-0.042		
Increment 400	4202984	0.620	+0.211	2185330	0.2191	-0.361		
Increment 500	4201838	0.219	+0.107	2182021	0.282	-0.221		
Increment 600	4201827	0.219	+0.107	2182021	0.282	-0.221		
Increment 700	4201827	0.219	+0.107	2182021	0.282	-0.221		

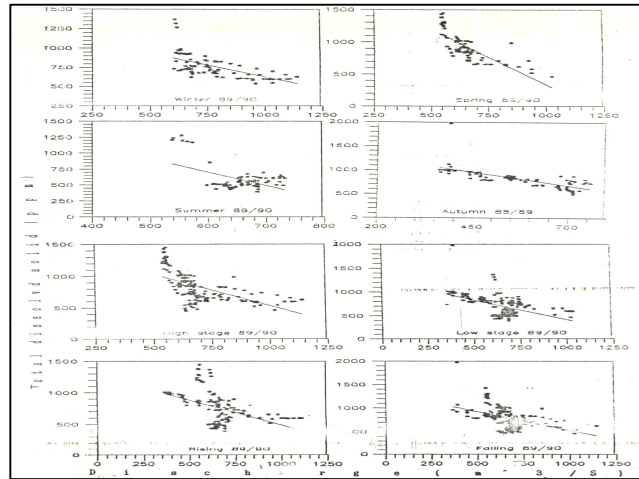




شكل (١): العلاقة بين الحمولة ايومية والتصريف



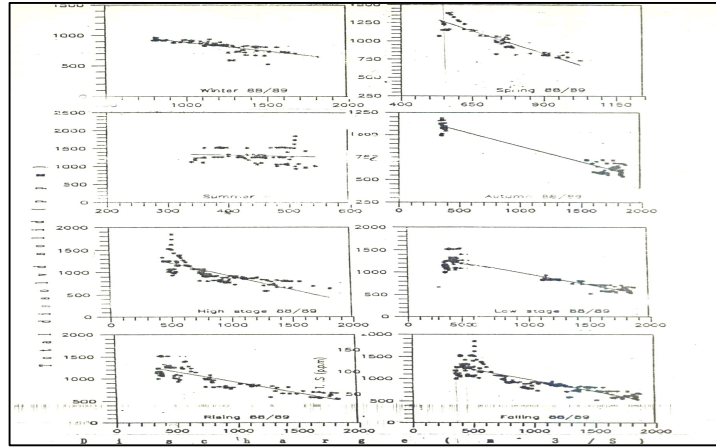
شكل (٢) العلاقة بين تركيز المواد الذائبة والتصريف باستخدام الطريقة الخطية واللوغارتمية ومتعددة الحدود ذات الثالث معالم وللفترة ١٩٨٩/٨٨ - ٨٩ - ١٩٩٠



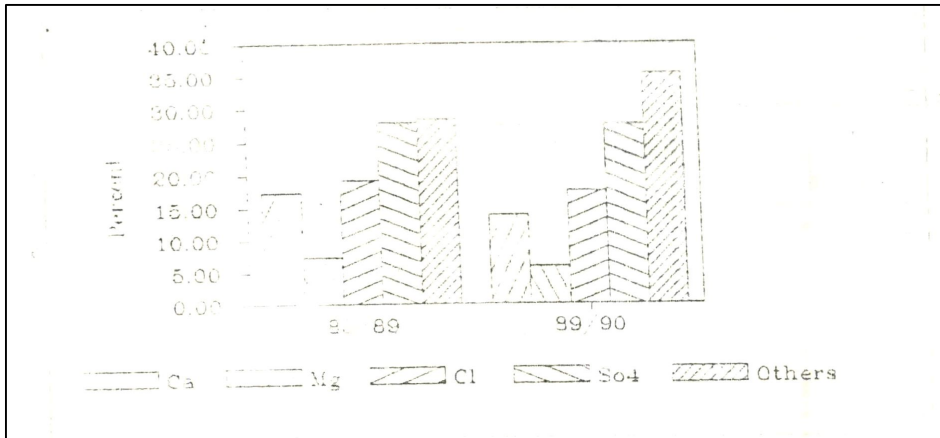
شكل (٣) العلاقة بين التركيز والتصريف لكل من الفصول السنوية ومرحلة الماء المرتفع والمنخفض والمستوى العالي والواطي باستخدام المعادلة الخطية للسنة المائية ٨٨/٨٩



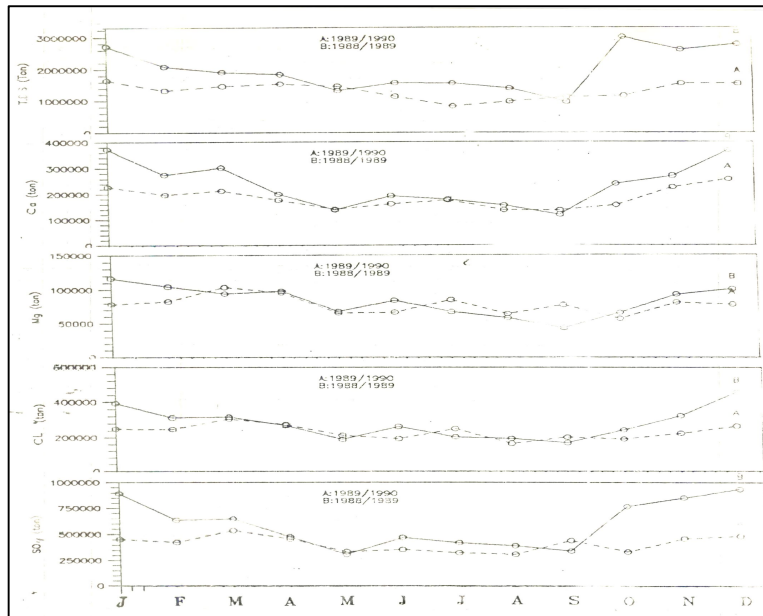
حساب الحمولات الذاتية في نهر دجلة ببغداد والعوامل المؤثرة عليها



شكل (٤) العلاقة بين التركيز والتصريف لكل من الفصول السنوية ومرحلة الماء المرتفع والمنخفض والمستوى العالي والواطي باستخدام المعادلة الخطية للسنة المائية ٩٠/٨٩



شكل (٥) مقدار المساهمة المئوية لكل من الايونات الموجبة والسالبة في الحمولة الذاتية



شكل (٦) التغيرات في مقدار الحمولة الصلبة الذاتية وحمولة الايونات الرئيسية

---

## CALCULATION OF SOLUBLE LOADS IN TIGRIS RIVER AT BAGHDAD AND IT'S EFFECTS FACTORS

Thair H. Abdullah Al-Juburiy\*, Nadir Abass Al-Ansariy\*\*, Yaurb N. Faraman\*\*

Technical institute of Baqubia\*, Baghdad university- Department of Geology\*\*

**ABSTRACT:-** The area of Tigris river Basin is (471606) square kilometers, and the most of outcrops rocks for this basin are sedimentary type.

The rate of rainfall at the Basin ranging from 1000 ml/ year at the northern of the basin to 150ml/ year at the southern of the basin.

Applied the results which, had been gotten from collected samples for two years 1988-1989 and 1989-1990 for calculated total dissolved solids and total ions.

It had been found the larger cations and anions were calcium and sulphate respectively.

Applied ten methods for calculated dissolved solids by three equations (linear, logarithmic, polynomial).

It was found the linear equations were the best for calculated yearly loads. Dissolved solids generally effected by geological and hydrological factors, and showed the rains effect on loads very clear at winter season, while the snow melting effects was at spring season.