

## تقدير حمولات التلوث في بحيرة سد الباسل باستخدام برنامج (BASINS)

د. هناء سلمان \*

د. رائد جعفر \*\*

احمد مرهج \*\*\*

(تاريخ الإيداع 9 / 5 / 2021. قَبْلَ للنشر في 27 / 8 / 2021)

### □ ملخص □

تعد بحيرة سد الباسل من أهم المصادر المائية في الساحل السوري، وتتعرض هذه البحيرة إلى الكثير من مصادر التلوث الناتجة عن النشاطات البشرية التي تشمل المصادر النقطية مثل مصبات مياه الصرف الصحي والصناعي والمصادر غير النقطية مثل الجريان السطحي من الأراضي الزراعية. استخدمت الكثير من النماذج لدراسة التلوث الناتج من مصادر مختلفة في الأحواض الساكنة، وفي هذه الدراسة استخدم نموذج PLOAD ضمن برنامج BASINS من أجل تقدير حمولة التلوث الناتجة عن مصادر غير نقطية على أساس متوسط سنوي. تم تقسيم الحوض الساكن للبحيرة إلى (20) حوض فرعي بناءً على خريطة نموذج الارتفاع الرقمي DEM وإعطائها الرموز (من A إلى T)، وتم تعريف خريطة استخدام الأراضي Land use ضمن الحوض الساكن لمنطقة الدراسة، وإدخال قيمة الهطول المطري السنوي ومعدل الجريان السطحي لها. وأظهرت النتائج أن حمولة التلوث السنوي الكلية القادمة من الأحواض الفرعية لكل من النتروجين الكلي بلغت (2406.1kg/y) والفسفور الكلي (549.93kg/y). تعتبر الأحواض الفرعية (A,G,Q) هي المساهم الأكبر في حمولة التلوث السنوية الواصلة إلى البحيرة وتقدر للنتروجين الكلي بـ (219.19, 239.74, 456.37) kg/y على التوالي وللفسفور الكلي بـ (50.06, 54.75, 103.7) kg/y على التوالي، وتبين أن فئة الأراضي الزراعية هي المسيطر الأكبر ضمن الأحواض الفرعية المذكورة. حيث تبلغ نسبة الأراضي الزراعية ضمن الحوض الفرعي (A) بـ (68%) من مساحة الحوض وتقدر بـ (20) مليون متر مربع. مما سبق يتبين أن الأراضي الزراعية أحد المصادر الرئيسية لحمولة التلوث القادمة من الأحواض الساكنة.

**الكلمات المفتاحية:** مصادر التلوث غير النقطية، مصادر التلوث النقطية، حمولة التلوث، الأحواض الفرعية، بحيرة، الحوض الساكن.

\* أستاذ مساعد - قسم الهندسة البيئية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

\*\* أستاذ مساعد - قسم الهندسة البيئية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

\*\*\* طالب دراسات عليا (ماجستير) - قسم الهندسة البيئية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

## Estimating Loads of Pollution in the Lake Dam AL Basel Using Better Assessment Science Integrating Point and Nonpoint Sources (BASINS)

Dr. Hana Salman \*

Dr. Raed jafar\*\*

Ahmad Merhej\*\*\*

(Received 9 / 5 / 2021. Accepted 27 / 8 / 2021)

### □ ABSTRACT □

Lake Al-Basel Dam is one of the most important water source on the Syrian coast, and this lake is exposed to many sources of pollution resulting from human activities, which includes point sources such as municipal and industrial discharge, and non-point sources such as runoff from agricultural lands. Many models were used to estimate pollution from different sources in watersheds. In this study, the PLOAD model within the BASINS program was used to estimate the pollution load resulting from non-point sources on an average annual basis. The lake watershed was divided into (20) sub-basins based on the digital elevation model DEM and given them written signs from "A" to "T", and the land use map was defined within the watershed of the study area, and the annual rainfall value along with the runoff rate for it were entered. The results showed that the total annual pollution load coming from the sub-basins of both the total nitrogen reached (2406.1kg/y) and the total phosphorus (549.93kg/y). Sub-basins (A, G, Q) are the major contributors to the annual pollution load reaching the lake and they are estimated for total nitrogen (456.37, 239.74, 219.19) kg/y respectively and for total phosphorus as (103.7, 54.75, 50.06) kg/y respectively, and it was found that the agricultural land category is the dominant one within the sub-basins mentioned above. Where the percentage of agricultural land within the sub-basin (A) is (68%) off the basin area and estimated at (20) million square meters. From the foregoing, is showed that agricultural lands are one of the main sources of pollution load coming from watersheds.

**Keywords:** Non-point sources, point sources, PLOAD, BASINS, lake, watershed.

---

\* Associate Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

\*\*Associate Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

\*\*\*Postgraduate Student (M.A.), Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

**مقدمه:**

تعتبر بحيرات السدود التخزينية نظام مائي هام من أجل تخزين المياه لأغراض مختلفة (الري، الشرب، توليد الطاقة). وتتعرض هذه البحيرات للكثير من مصادر التلوث الناتجة عن العمليات الطبيعية والنشاطات البشرية، وتشمل المصادر النقطية (مياه الصرف الصحي \_ المنشآت الصناعية وغيرها) والمصادر غير النقطية (الجريان السطحي من الأراضي الزراعية \_ ترسبات الغلاف الجوي \_ التسرب من المياه الجوفية وغيرها)، ويعد التلوث من مصادر غير نقطية أكثر انتشاراً ويصعب تحديده وعزله والتحكم فيه مقارنةً بالمصادر النقطية [1]. يعتبر الجريان السطحي من الأراضي الزراعية أحد المصادر غير النقطية الرئيسية للتلوث وهو المساهم الأكبر في حمولة التلوث القادمة من الأحواض الساكنة [2]، وغالباً ما يرتبط نوع وشدة تلوث المياه السطحية ارتباطاً مباشراً بأنواع استخدامات الأراضي التي تعتبر مصدراً للتلوث بمركبات الفوسفور والنتروجين والبكتيريا والأملاح والمركبات العضوية المتطايرة وغيرها [3]، وتعتبر مركبات الفوسفور والنتروجين السبب الرئيسي في إغناء البحيرات بالمغذيات [4].

وقد استخدم الكثير من النماذج لتحديد حمولة التلوث في الأحواض الساكنة وتقييم جودة المياه السطحية، ومنها برنامج علمي متكامل للمصادر النقطية وغير النقطية (BASINS) Better Assessment Science Integrating Point and Nonpoint Sources (أفضل تقييم التابع لوكالة حماية البيئة الأمريكية EPA) Environmental Protection Agency لمعالجة ثلاثة أهداف وهي تسهيل فحص المعلومات البيئية، ودعم تحليل النظم البيئية، وتقديم سيناريوهات بديلة للتحكم في مصادر التلوث النقطية وغير النقطية، وتم دمج العديد من النماذج في BASINS مما سمح للمستخدم بمحاكاة سلوك المواد الكيميائية السامة والملوثات التقليدية والمغذيات في المياه السطحية والجوفية ومنها (HSPF,SWAT,AQUATOX,WASP,SWMM,GWLF-E,PLOAD)[5].

يعد نموذج PLOAD نموذجاً بسيطاً يوفر تقدير حمولة التلوث للمصادر غير النقطية على أساس متوسط سنوي، حيث يسمح النموذج بتقييم الحجم النسبي للتغيير في تحميل الملوثات المرتبطة بالسيناريوهات المستقبلية المختلفة، بالإضافة إلى ذلك يمكن استخدام النتائج للتحكم بمصادر التلوث وتقديم أفضل السيناريوهات البديلة للمناطق الحرجة ذات التلوث الأكبر [6].

تم تحديد منطقة المصادر غير النقطية الحرجة وتقدير حمولة التلوث باستخدام نمذجي Agricultural Pollution Potential Index (APPI) و PLOAD في حوض Fujiang في الصين. أظهرت النتائج أن هناك خمسة أحواض فرعية تعتبر المساهم الأكبر في حمولة التلوث بمعدل  $TN = 6.05T/km^2y$  و  $TP = 0.31T/km^2y$  وفقاً لاستخدامات الأراضي. وتميزت هذه الأحواض بنسبة عالية من الأراضي الزراعية [2]. كما تم تطبيق أفضل ممارسات الإدارة (BMP) Best management practices للتحكم في التلوث الزراعي من مصادر غير نقطية باستخدام PLOAD في الحوض الساكن لبحيرة Wuliangshuai في الصين، فقد تم اختيار (33) حوض فرعي ذو نسبة عالية من الأراضي الزراعية (فوق 50٪)، وكانت كفاءة التخفيض الناتجة لـ TN و TP تصل إلى 49.13% و 55.12% على التوالي [7]. وكذلك تم دراسة التلوث الناتج عن مصادر غير نقطية في حوض بحيرة نانسي في الصين مع الأخذ في الاعتبار النتروجين الكلي TN والفوسفور الكلي TP كأهداف للدراسة. أدى هذا البحث إلى تحسين نموذج معامل التصدير (ECM) Export coefficient model لأنواع استخدامات الأراضي المختلفة بناءً

على البيانات الهيدرولوجية ومؤشرات جودة المياه، وكانت الأراضي الجافة هي المساهم الأكبر في حمولة التلوث لكل من TN و TP بنسبة مساهمة تبلغ 81.3% و 81.8% على التوالي [8].

تم استخدام PLOAD لتقدير حمولات التلوث السنوية القادمة من الأحواض الساكنة الحضرية لبحيرة (DAL) في الهند، وشهدت هذه الأحواض أحمالاً سنوية عالية لجميع الملوثات تقريباً، وتشير الدراسة أن الأحواض الساكنة الحضرية معرضة للتلوث بشكل كبير نتيجة ارتفاع معدل الجريان السطحي أثناء الهطول المطري [9]. وكذلك استخدم PLOAD من أجل تقدير حمولة التلوث للنتروجين الكلي (TN) والفسفور الكلي (TP) والأورثوفوسفات  $PO_4^{3-}$  والنترت  $NO_2^-$  والنترات  $NO_3^-$  في الحوضين الفرعيين اللذين يشكلان جزءاً كبيراً من حوض نهر ألاباما في الولايات المتحدة الأمريكية، وكانت نتائج النموذج متوافقة مع النتائج المخبرية، وتشير الدراسة أن PLOAD هو نموذج صالح لتحديد حمولة التلوث القادمة من الأحواض الساكنة [10].

تم استخدام توازن الكتلة الكيميائي (CMB) Chemical Mass Balance مع نموذج PLOAD لتقدير حمولات التلوث من المصادر غير النقطية في الحوض الساكن لنهر أكافي في أثيوبيا، وأشارت الدراسة أن المناطق الحضرية وتليها الأراضي الزراعية والأراضي القاحلة هي المصدر الرئيسي لحمولات التلوث القادمة من المصادر غير النقطية في الحوض الساكن [11]. وكذلك تم استخدام BASINS/PLOAD في تقدير حمولات التلوث من المصادر غير النقطية في الحوض الساكن لنهر قرنق في إندونيسيا، وأشارت الدراسة إلى ازدياد حمولة التلوث لكل من الفوسفات والنترت من عام 2006 إلى عام 2017 وارتبط هذا الازدياد بزيادة مساحة الأراضي السكنية ضمن الحوض الساكن لمنطقة الدراسة [12].

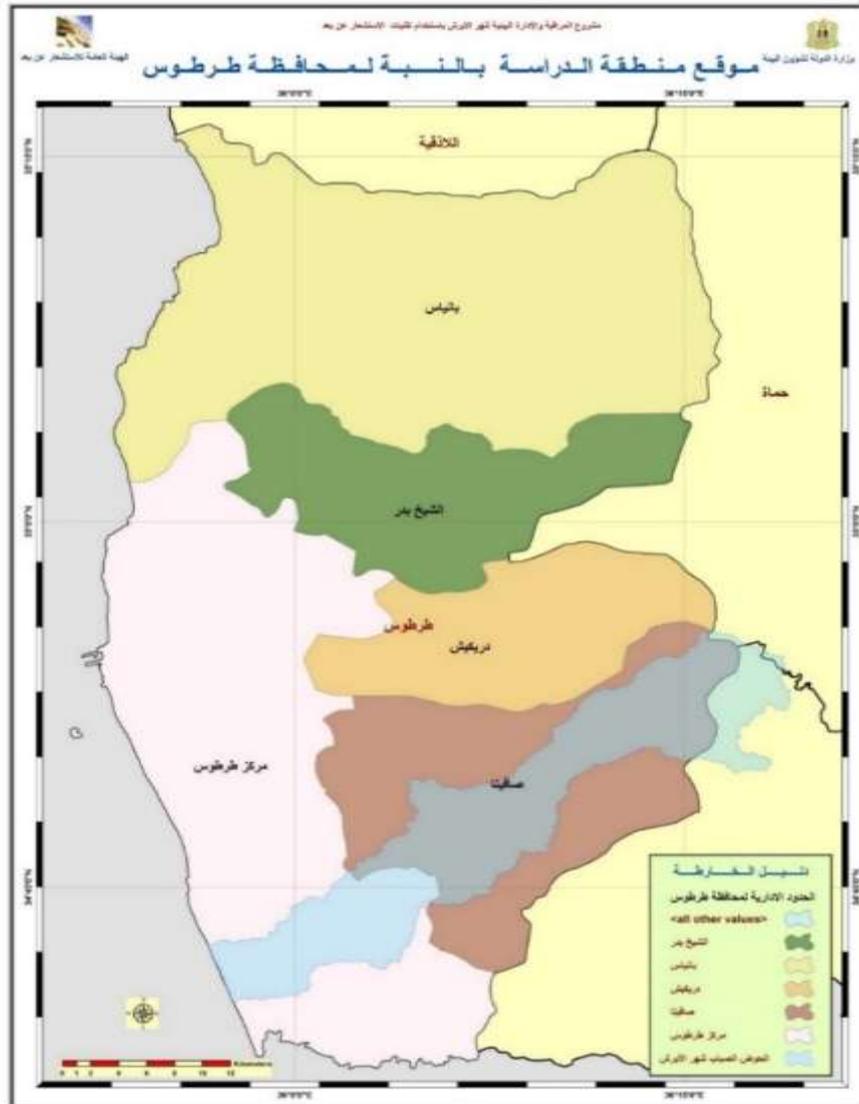
### أهمية البحث وأهدافه:

تعرض بحيرة سد الباسل إلى الكثير من الملوثات الناتجة عن النشاط البشري حيث تصب فيها مخلفات الصرف الصحي للعديد من التجمعات السكنية، والمنشآت الصناعية المتمثلة بمعاصر الزيتون والمداجن ومكبات القمامة العشوائية، ومياه الصرف الزراعي المحملة بالأسمدة المختلفة التي تصل إلى البحيرة من خلال السيول المتشكلة أثناء حدوث الهطول المطري. تم في إحدى الدراسات تحديد نوعية مياه البحيرة وفقاً لمؤشر الجودة العالمي National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSFWQI) على أنها غير صالحة للشرب وتحتاج إلى تنقية [13]، وصنفت أنها شديدة الإخصاب حسب المؤشرين (TN\_TP) [14]. يهدف البحث إلى تقدير حمولات التلوث السنوية القادمة من الأحواض الفرعية للحوض الساكن لبحيرة سد الباسل باستخدام برنامج BASINS (نموذج PLOAD) مع الأخذ في الاعتبار TN، TP كأهداف للدراسة.

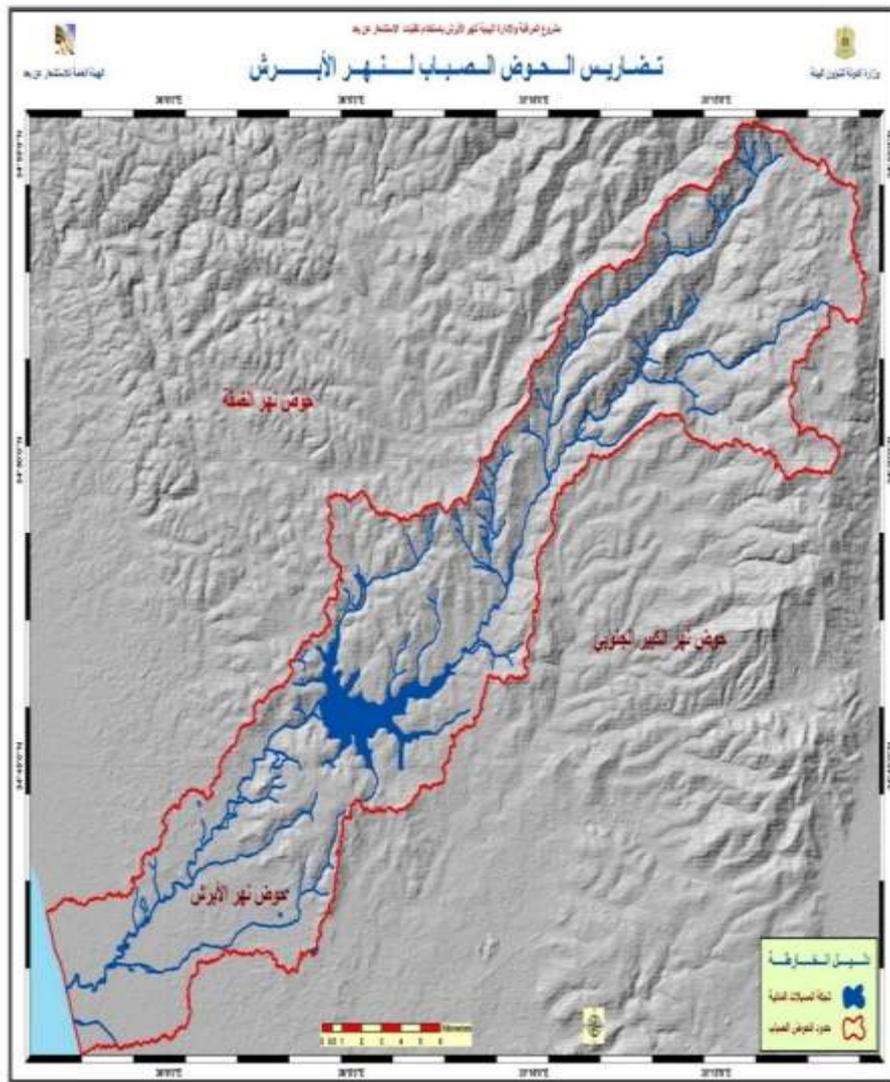
### منطقة الدراسة:

تقع بحيرة سد الباسل على نهر الأبرش الذي ينبع من جبال الكفرون في صافيتا ثم ينحدر سريعاً حتى يصل جنوب قرية (اليازبية) كبرى قرى صافيتا، ويتفرع إلى عدة روافد عبر أراضي زبرقان والعريمة والصفصافة والريحانية في سهل عكار ليصل ويصب في البحر. تبلغ مساحة الحوض الساكن لنهر الأبرش من منبعه إلى مصبه حوالي  $235 \text{ km}^2$  حيث يقع حوالي  $207 \text{ km}^2$  في محافظة طرطوس و حوالي  $26 \text{ km}^2$  في محافظة حمص وحوالي  $2 \text{ km}^2$  في محافظة حماة الشكل (1).

يعد سد الباسل المصدر المائي الأهم في هذا الحوض الذي يروي أكثر من عشرة آلاف هكتار ضمن أراضي سهل عكار، وتبلغ طاقته التخزينية (103) مليون متر مكعب الشكل (2).



الشكل (1) منطقة الدراسة بالنسبة لمحافظة طرطوس



الشكل (2) الحوض السابك لنهر الأبرش

### طرائق البحث ومواده:

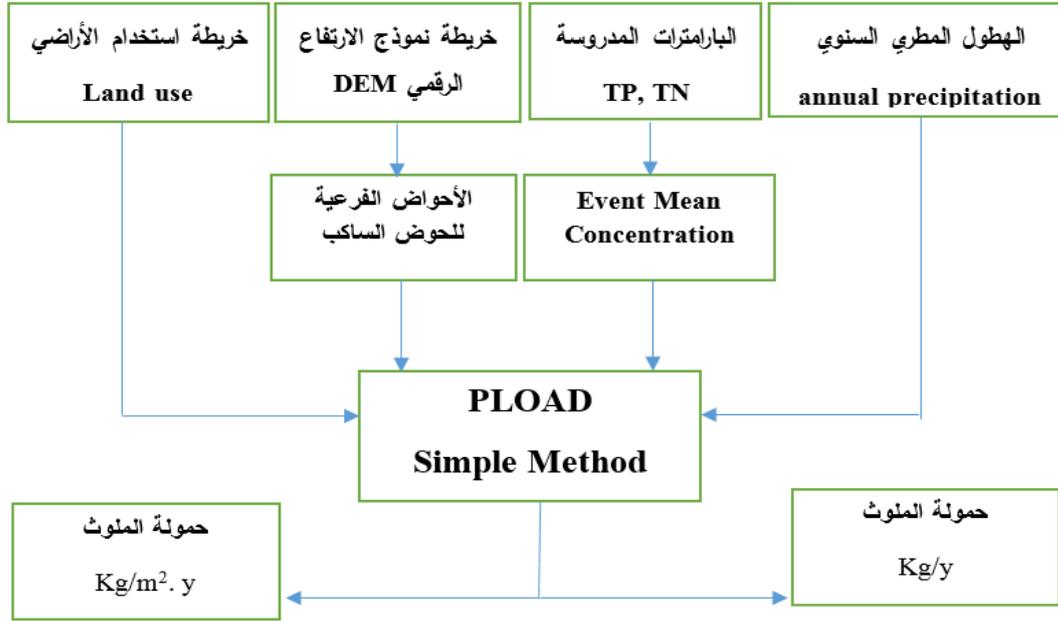
تم استخدام برنامج BASINS (نموذج PLOAD) في بيئة GIS، وهو نموذج جغرافي مكاني مبسط لحساب أحمال الملوثات القادمة من الأحواض السابكة على أساس متوسط سنوي لأي ملوث يحدده المستخدم، ويمكن للمستخدم حساب حمولة التلوث من مصادر غير نقطية باستخدام إما معامل التصدير export coefficient أو نهج الطريقة البسيطة Simple Method. وفي هذه الدراسة تم اعتماد نهج الطريقة البسيطة التي تشمل متطلبات الإدخال التالية:

1. خريطة استخدامات الأراضي Land use.
2. خريطة الأحواض السابكة لمنطقة الدراسة Watershed map.
3. تركيز متوسط الحدث Event Mean Concentration.
4. الهطول المطري السنوي Annual Precipitation.

ويمكن أيضاً استخدام Best management practices أفضل ممارسات الإدارة التي تعمل على التحكم بحمولة التلوث من المصادر النقطية وغير النقطية القادمة من الأحواض الساكنة. فيوفر العديد من البدائل التي يمكن استخدامها لإظهار النتائج كخرائط وقوائم جدولية.

#### قاعدة البيانات:

يوضح الشكل (3) منهجية العمل ضمن النموذج، حيث يتم بدايةً تعريف خريطة استخدامات الأراضي، ومن ثم يتم اشتقاق الأحواض الفرعية بناءً على خريطة نموذج الارتفاع الرقمي وبعد ذلك يتم تحديد البارامترات المستخدمة كأهداف للدراسة وأخيراً يتم إدخال قيم الهطول المطري لمنطقة الدراسة بناءً على بيانات محطات الأرصاد الجوية.

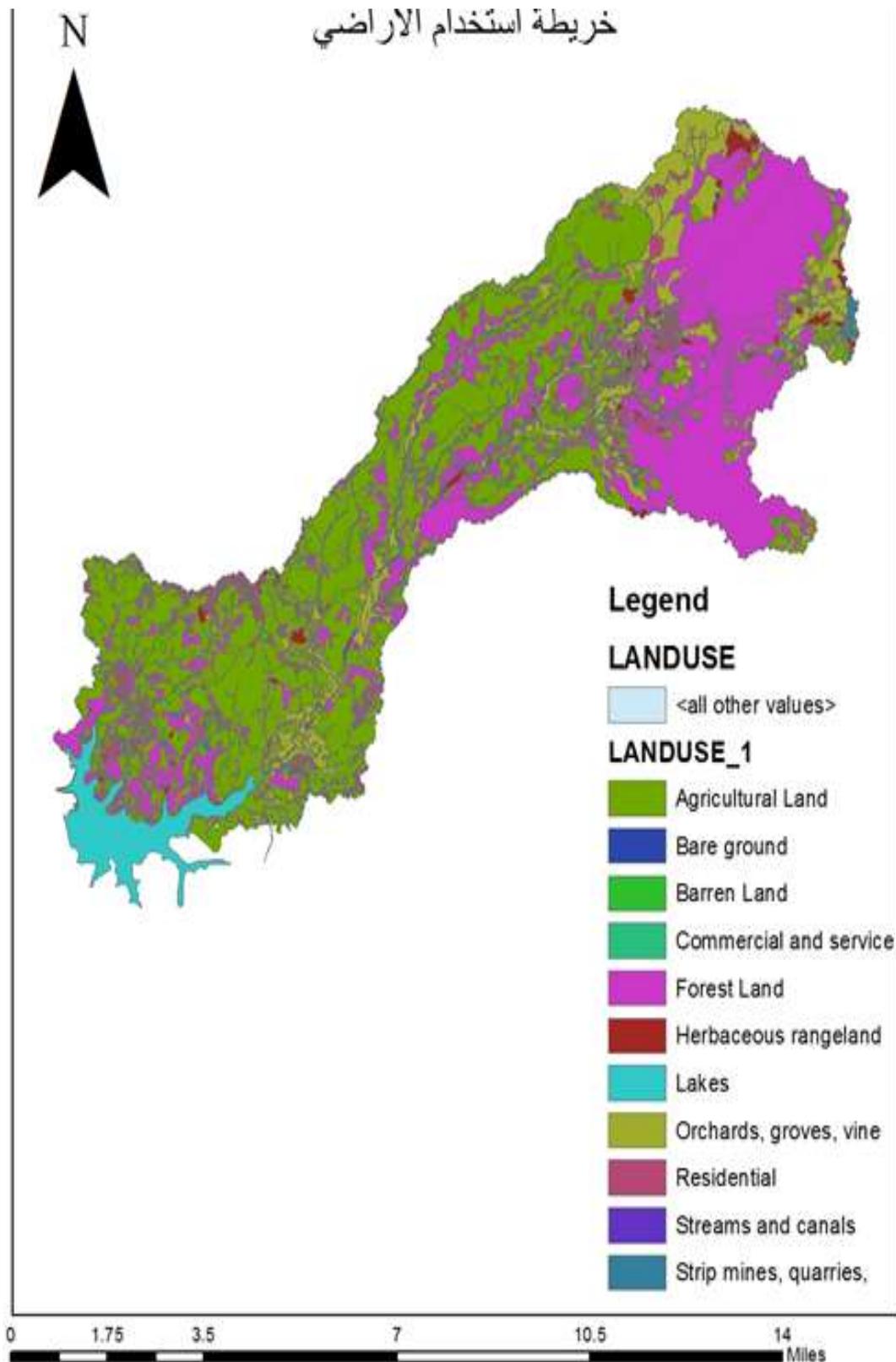


الشكل (3) يوضح منهجية العمل ضمن النموذج

#### إدخال البيانات:

##### 1- خريطة استخدام الأراضي land use:

تعتبر خريطة استخدام الأراضي من متطلبات الإدخال الأساسية من أجل عملية التحكم بالنمذجة الهيدرولوجية، حيث تشير هذه الخريطة إلى أنواع استخدام الأراضي ضمن منطقة الحوض المدروس التي تم الحصول عليها من مديرية البيئية بطرطوس (فريق المرصد البيئي) الشكل (4). ويبين الجدول (1) فئات استخدامات الأراضي ضمن الحوض الساكن لمنطقة الدراسة ومساحة كل نوع.



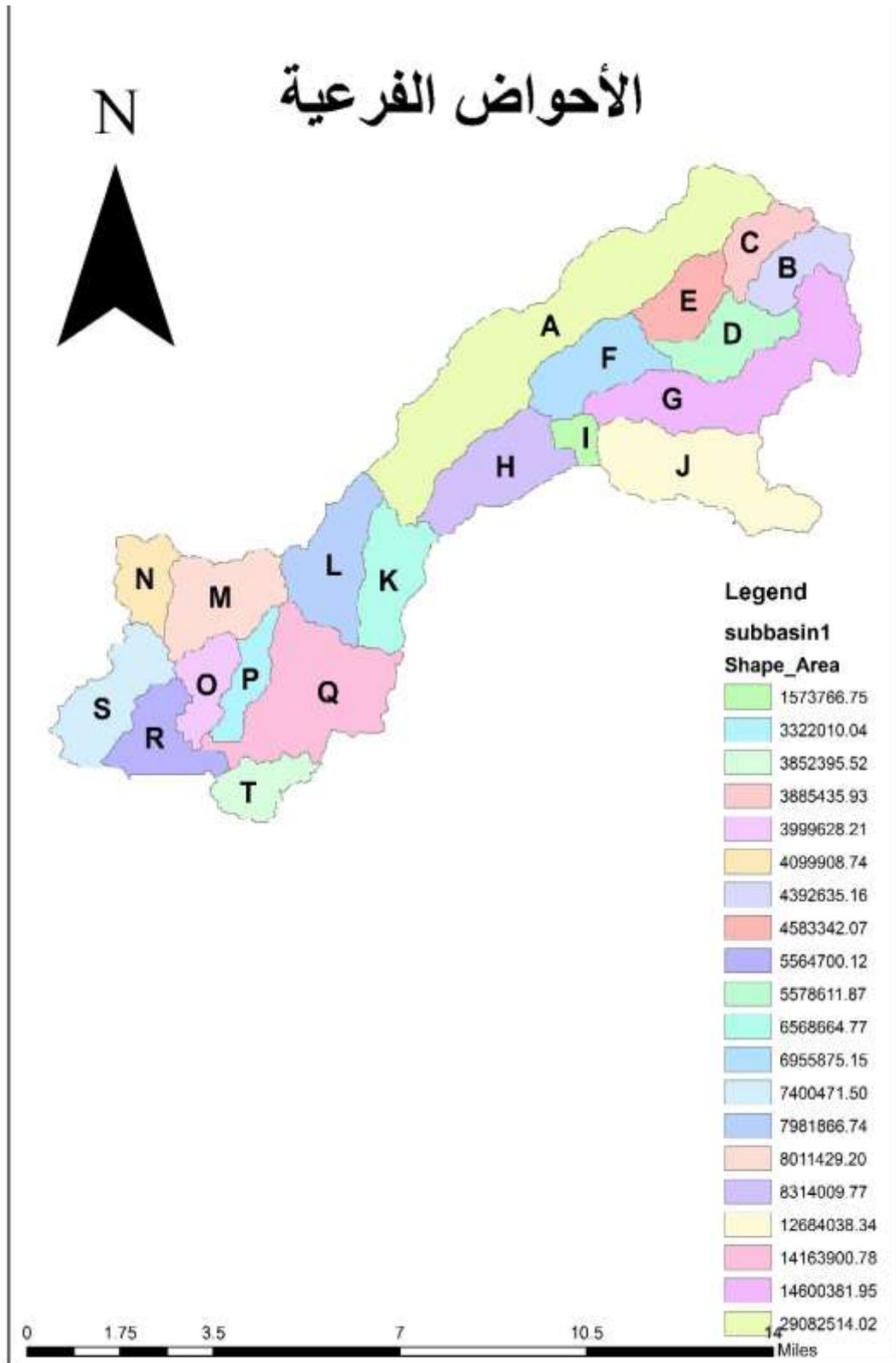
الشكل (4) خريطة استخدام الأراضي للحوض الساكب لبحيرة سد الباسل لعام 2016.

الجدول (1) يوضح نسبة استخدام كل نوع من استخدام الأراضي لعام 2016

Type	Area , m <sup>2</sup>	Per %
Agricultural Land	65086211.31	43
Bare ground	3781.471959	0
Barren Land	315903.9506	0
Commercial and service	2841060.406	2
Forest Land	47258072.3	31
Herbaceous rangeland	2262922.282	2
Lakes	6331846.76	4
Orchards, groves, vine	17168099.3	11
Residential	7942455.104	5
Streams and canals	2338146.114	2
Strip mines, quarries	391518.5139	0
المجموع		100

## 2- خريطة نموذج الارتفاع الرقمي والأحواض الفرعية للحوض الساكب لبحيرة سد الباسل:

تم استخدام خريطة نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) التي تم الحصول عليها من مديرية البيئة بطرطوس (فريق المرصد البيئي) للحصول على حدود الحوض الساكب التي تساعد في تحديد حركة المياه على السطح ضمن الحوض المدروس، وتقسيم الحوض إلى أحواض فرعية عالية الدقة كما هو موضح بالشكل (5).



الشكل (5) خريطة الأحواض الفرعية للحوض الساكب لبحيرة سد الباسل

**3- جدول تركيز متوسط الحدث :Event Mean Concentration Table**

تم استخدام تركيز متوسط الحدث لحساب أحمال الملوثات لكل نوع من أنواع استخدام الأراضي مقدراً بال (mg/l)، وأخذت قيم معامل عدم النفاذية كنسبة مئوية لمقاومة كل نوع من أنواع استخدام الأراضي، وقد تم الحصول عليهما من النموذج الخاص ببرنامج BASINS (نموذج PLOAD) كما هو موضح بالجدول (2).

الجدول (2) قيم تركيز متوسط الحدث لكل نوع من أنواع استخدامات الأراضي ضمن الحوض الساكب لبحيرة سد الباسل

ID	VALUE	LANDUSE	IMPERVIOUS	TN	TP
1	11	Residential	25	2	0.5
2	12	Commercial and service	85	2	0.5
3	20	Agricultural Land	0	1	0.2
4	22	Orchards, groves, vine	0	1	0.2
5	31	Herbaceous rangeland	0	1	0.2
6	40	Forest Land	0	1	0.2
7	51	Streams and canals	0	1	0.2
8	52	Lakes	0	1	0.2
9	70	Barren Land	0	1	0.2
10	75	Strip mines, quarries,	0	1	0.2
11	83	Bare ground	0	0	0

**4- الهطول المطري السنوي Annual Precipitation:**

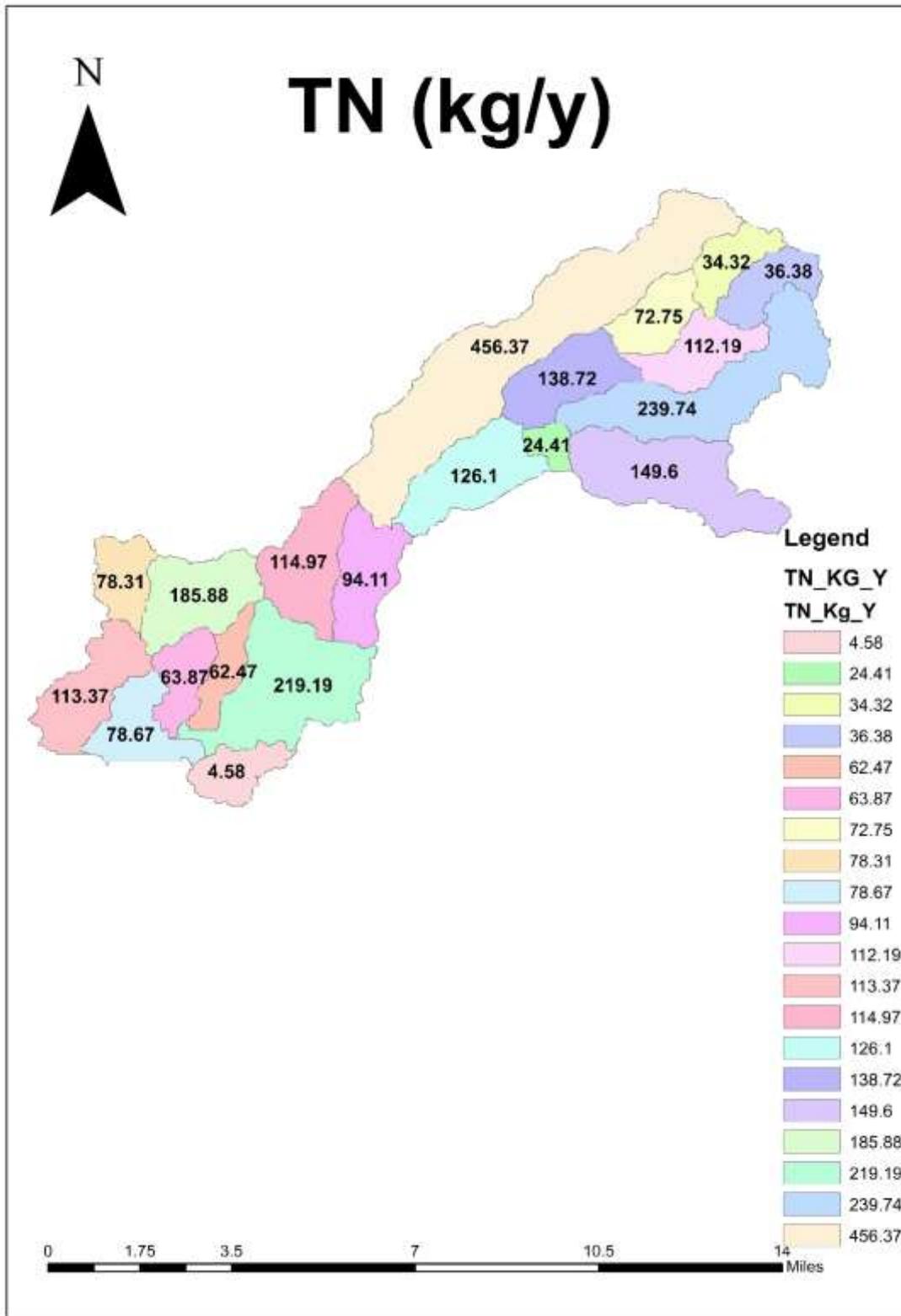
يبين الجدول (3) كمية الهطول المطري ضمن الحوض الساكب لمنطقة الدراسة لعام 2016 اعتماداً على بيانات الأرصاد الجوية، حيث تم إدخال قيمة الهطول السنوي للأمطار التي تبلغ (33.52) Inch [15]. وأخذت قيمة معامل الجريان السطحي % (0.18) اعتماداً على بيانات مديرية الموارد المائية في طرطوس [16].

الجدول (3) كمية الهطول المطري في الحوض الساكب لبحيرة سد الباسل.

الهطول mm	السنة/الشهر
202.3	01/2016
77.2	02/2016
107.4	03/2016
33.5	04/2016
33.5	05/2016
0	06/2016
0	07/2016
0	08/2016
0	09/2016
18	10/2016
45	11/2016
334.7	12/2016
851.6	المجموع
33.5276	الهطل السنوي بالـ Inch

### النتائج والمناقشة:

1- حساب حمولة التلوث السنوي للنتروجين الكلي TN القادمة من الأحواض الفرعية للحوض الساكب لبحيرة سد الباسل: يوضح الشكل (6) خريطة توزع حمولات التلوث السنوية للنتروجين الكلي القادمة من الأحواض الفرعية باستخدام طريقة Simple method مقدره بالـ (kg/y). ويبين الجدول (4) قيم حمولات التلوث لكل حوض فرعي ضمن الحوض الساكب لمنطقة الدراسة. حيث إن حمولة التلوث السنوية لـ TN الواصلة إلى البحيرة من المصادر غير النقطية حوالي (2406.09kg/y)، وتعتبر الأحواض الفرعية (A,G,Q) هي المساهم الأكبر في حمولة التلوث السنوية الواصلة إلى البحيرة وتقدر بـ (219.19, 239.74, 456.37) kg/y على التوالي، وتقدر حمولة النتروجين للمتر المربع الواحد الناتجة عن الأحواض المذكورة بـ  $(16 \times 10^{-6}) \text{ kg/m}^2 \cdot \text{y}$ .



الشكل (6) حمولة التلوث السنوية للنيتروجين الكلي القادمة من الأحواض الفرعية للحوض الساكب لبحيرة سد الباسل باستخدام طريقة Simple method

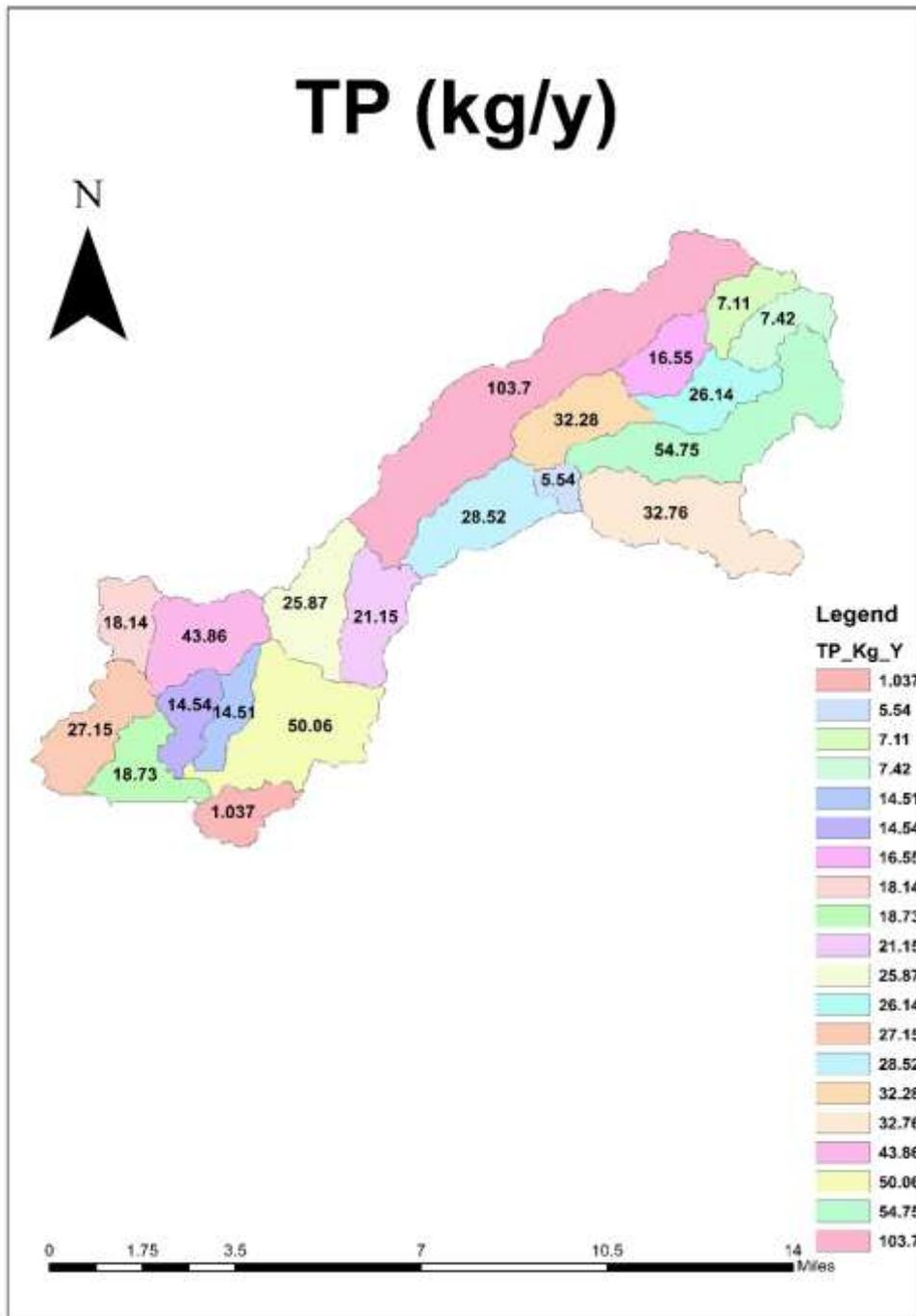
الجدول (4) يبين حمولة التلوث السنوية للنتروجين الكلي القادمة من الأحواض الفرعية للحوض الساكب لبحيرة سد

الباسل باستخدام طريقة Simple method

FID	NAME_SUB	TN(kg/m <sup>2</sup> .Y)	TN(kg/Y)
0	A	16*10 <sup>-6</sup>	456.37
1	B	8*10 <sup>-6</sup>	36.38
2	C	9*10 <sup>-6</sup>	34.32
3	D	20*10 <sup>-6</sup>	112.19
4	E	16*10 <sup>-6</sup>	72.75
5	F	20*10 <sup>-6</sup>	138.72
6	G	16*10 <sup>-6</sup>	239.74
7	H	15*10 <sup>-6</sup>	126.10
8	I	16*10 <sup>-6</sup>	24.41
9	J	12*10 <sup>-6</sup>	149.60
10	K	14*10 <sup>-6</sup>	94.11
11	L	14*10 <sup>-6</sup>	114.97
12	M	23*10 <sup>-6</sup>	185.88
13	N	19*10 <sup>-6</sup>	78.31
14	O	16*10 <sup>-6</sup>	63.87
15	P	19*10 <sup>-6</sup>	62.47
16	Q	16*10 <sup>-6</sup>	219.19
17	R	15*10 <sup>-6</sup>	78.67
18	S	24*10 <sup>-6</sup>	113.37
19	T	9*10 <sup>-6</sup>	4.58
المجموع			2406.09

3- حساب حمولة التلوث السنوي للفوسفور الكلي TP القادمة من الأحواض الفرعية للحوض الساكب لبحيرة سد الباسل: يوضح الشكل (7) خريطة توزع حمولات التلوث السنوية للنتروجين الكلي القادمة من الأحواض الفرعية باستخدام طريقة Simple method مقدره بال (kg/y). ويبين الجدول (5) قيم حمولات التلوث لكل حوض فرعي ضمن الحوض الساكب لمنطقة الدراسة. حيث إن حمولة التلوث السنوية لـ TP الواصلة إلى البحيرة من المصادر غير النقطية حوالي (549.9kg/y)، وتعتبر الأحواض الفرعية (A,G,Q) هي المساهم الأكبر في حمولة التلوث السنوية الواصلة إلى البحيرة وتقدر بـ (103.7, 54.75, 50.06) kg/y على التوالي، وتقدر حمولة الفوسفور للمتر المربع الواحد الناتجة عن الأحواض المذكورة بـ (4\*10<sup>-6</sup>) kg/m<sup>2</sup>.y، وتميزت هذه الأحواض بنسبة عالية من الأراضي الزراعية وبالتالي فإن الأسمدة الكيميائية المستخدمة أثناء الزراعة مرتبطة بارتفاع حمولة التلوث الواصلة إلى البحيرة من خلال الجريان السطحي من الأراضي الزراعية أثناء الهطول المطري. وقد تم في الدنمارك دراسة آثار استخدامات الأراضي ضمن الحوض الساكب على جودة مياه البحيرة وأشارت الدراسة إلى اتخاذ تدابير مناسبة لتقليل نسبة الأراضي الزراعية ضمن

الحوض الساكب لتحسين جودة مياه البحيرة [17]. كما اعتبرت الأراضي الزراعية هي المساهم الأكبر في حمولة التلوث السنوي في حوض Fujian في الصين [2].



الشكل (7) حمولة التلوث السنوية للفوسفور الكلي القادمة من الأحواض الفرعية للحوض الساكب لبحيرة سد الباسل باستخدام طريقة Simple method

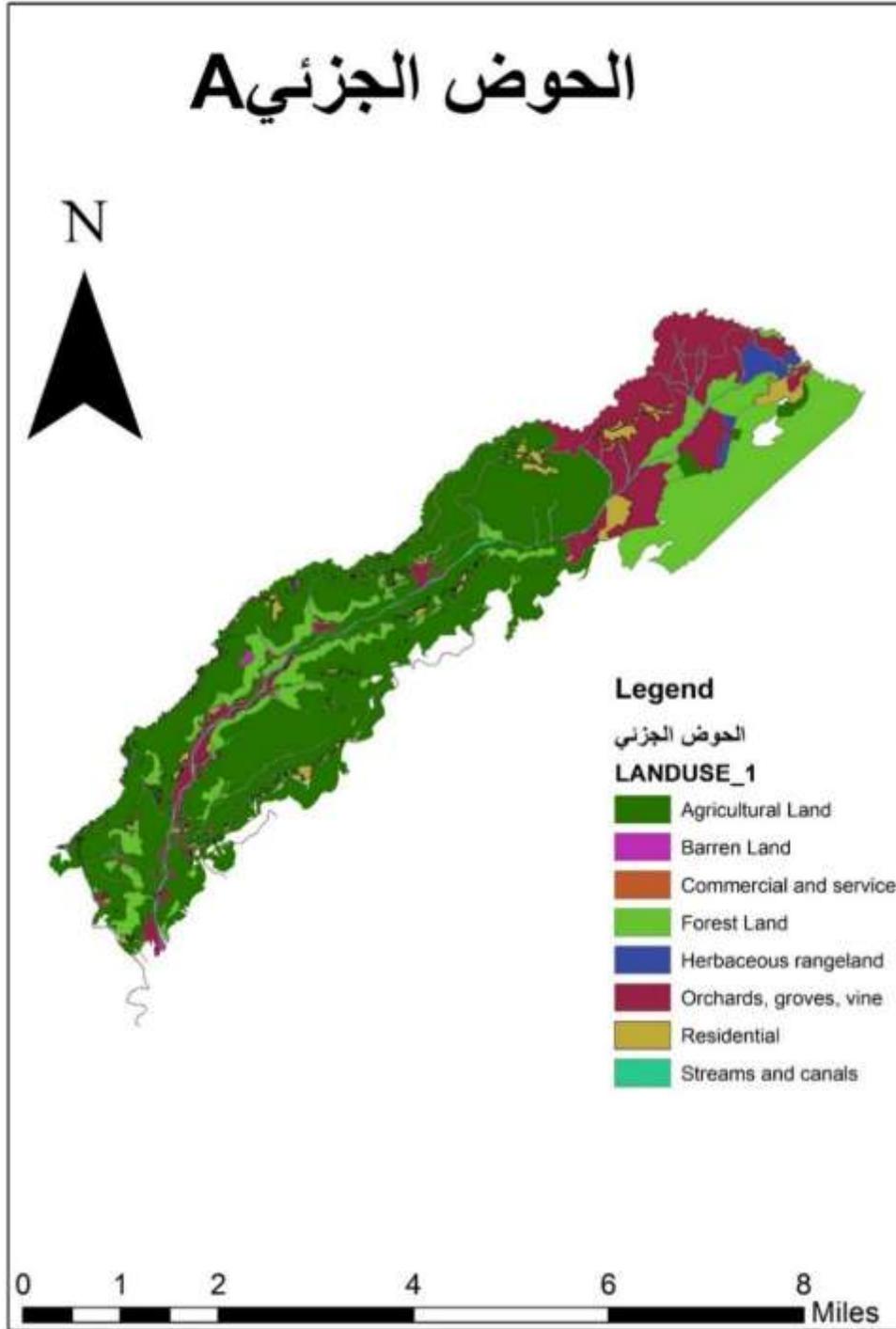
الجدول (5) يبين حمولة التلوث السنوية للفسفور الكلي القادمة من الأحواض الفرعية للحوض الساكب البحيرة سد

الباسل باستخدام طريقة Simple method

FID	NAME_SUB	TP(kg/m <sup>2</sup> .y)	TP(kg/y)
0	A	4*10 <sup>-6</sup>	103.70
1	B	2*10 <sup>-6</sup>	7.42
2	C	2*10 <sup>-6</sup>	7.11
3	D	5*10 <sup>-6</sup>	26.14
4	E	4*10 <sup>-6</sup>	16.55
5	F	5*10 <sup>-6</sup>	32.28
6	G	4*10 <sup>-6</sup>	54.75
7	H	3*10 <sup>-6</sup>	28.52
8	I	4*10 <sup>-6</sup>	5.54
9	J	3*10 <sup>-6</sup>	32.76
10	K	3*10 <sup>-6</sup>	21.15
11	L	3*10 <sup>-6</sup>	25.87
12	M	5*10 <sup>-6</sup>	43.86
13	N	4*10 <sup>-6</sup>	18.14
14	O	4*10 <sup>-6</sup>	14.54
15	P	4*10 <sup>-6</sup>	14.51
16	Q	4*10 <sup>-6</sup>	50.06
17	R	4*10 <sup>-6</sup>	18.73
18	S	6*10 <sup>-6</sup>	27.15
19	T	2*10 <sup>-6</sup>	1.03
المجموع			549.93

تبين النتائج السابقة الخاصة بالطريقة البسيطة (Simple Method) أن الحوض الفرعي (A) هو المساهم الأكبر في حمولة التلوث السنوية لـ TP, TN التي تبلغ مساحته بالنسبة للحوض الساكب لمنطقة الدراسة حوالي (19%)، بمساحة تقدر حوالي (29) مليون متر مربع.

يوضح الشكل (8) خريطة استخدام الأراضي للحوض الفرعي (A) التي تبين أن معظم استخدامات الأراضي في الحوض هي أراضي زراعية بنسبة مئوية حوالي (68%) من مساحة الحوض وبمساحة مقدرة (20) مليون متر مربع. وإن هذه الأراضي مزروعة بأشجار الزيتون بنسبة % (65) وحمضيات بنسبة % (20) من مساحة الحوض (A).



الشكل (8) يوضح خريطة استخدام الأراضي للحوض الفرعي (A)

## الاستنتاجات والتوصيات:

1. تعتبر الأراضي الزراعية هي النسبة الأكبر مقارنةً بباقي فئات استخدامات الأراضي وتقدر بنسبة 43% من المساحة الكلية للحوض الساكب لبحيرة سد الباسل.
2. تقدر حمولة التلوث السنوي للنتروجين الكلي القادمة من الأحواض الفرعية للحوض الساكب لبحيرة سد الباسل بـ  $TN = 2406.1 \text{ kg/y}$ .
3. تقدر حمولة التلوث السنوي للفسفور الكلي القادمة من الأحواض الفرعية للحوض الساكب لبحيرة سد الباسل بـ  $TP = 549.93 \text{ kg/y}$ .
4. تعتبر الأحواض الفرعية (A,G,Q) ذات نسبة عالية من الأراضي الزراعية وهي المساهم الأكبر في حمولة التلوث السنوية الواصلة إلى البحيرة وتقدر للنتروجين الكلي بـ (19.19, 239.74, 456.37) kg/y على التوالي، وللفسفور الكلي بـ (50.06, 54.75, 103.7) kg/y على التوالي.
5. تبلغ نسبة مساحة الحوض الفرعي (A) بالنسبة للحوض الساكب لمنطقة الدراسة حوالي (19%). وإن معظم استخدامات الأراضي في الحوض هي أراضي زراعية بمساحة مقدرة (20) مليون متر مربع. وتبلغ نسبة مساحة الأراضي الزراعية حوالي (68%) من مساحة الحوض، كما إن هذه الأراضي مزروعة بأشجار الزيتون بنسبة % (65) وحمضيات بنسبة % (20) من مساحة الحوض (A).  
وبناءً على نتائج البحث يمكننا أن نوصي بمايلي:

1. دراسة نماذج أخرى ضمن برنامج BASINS ومقارنتها مع نتائج البحث.
2. تحديد قيم معامل التصدير (ECM) Export coefficient model لكل نوع من استخدامات الأراضي ضمن الحوض الساكب لمنطقة الدراسة.
3. الحاجة لترشيد استخدام الأسمدة الزراعية وذلك لتقليل أحمال التلوث القادمة من المصادر غير النقطية، وتطبيق أفضل ممارسات الإدارة (PMPs) للمصادر النقطية وغير النقطية لتقديم سيناريوهات بديلة للتحكم بمصادر التلوث المختلفة.
4. استخدام ميزة دمج المصادر النقطية وغير النقطية التي يقدمها برنامج BASINS ضمن نموذج PLOAD ومقارنتها مع النتائج المخبرية لمنطقة الدراسة.

## References:

- [1]. LAI, Y. C; YANG, C.P; HSIEH, C.Y; WU, C.Y; C.M; KAO, C.M. *Evaluation of non-point source pollution and river water quality using a multimedia two-model system.* Journal of Hydrology, Taiwan. Volume 409, Issues 3–4, Pages 583-595.
- [2] SHEN, Z; Qian HONG, Q; CHU, Z; GONG, Y. *A framework for priority non-point source area identification and load estimation integrated with APPI and PLOAD model in Fujiang Watershed, China.* Agricultural Water Management, China, Volume 98, Issue 6, 2011, Pages 977-989.
- [3] LEE, S.W; HWAG, S. J; LWW, S. B; HWAG, H. S; SUNG, H. C. *Landscape ecological approach to the relationships of land use patterns in watersheds to water quality characteristics.* Landscape and Urban Planning. South Korea. Volume 92, Issue 2, 2009, Pages 80-89.

- [4] SCHAFFNER, M; BADER, H. P; SCHEIDEGGER, R. *Modeling the contribution of point sources and non-point sources to Thachin River water pollution*. Science of the Total Environment, Thailand. Volume 407, Issue 17, 2009, Pages 4902-4915.
- [5] Environmental Protection Agency(EPA). Better Assessment Science Integrating Point and Non-point Sources (BASINS). BASINS 4.5 User's Manual.
- [6] Environmental Protection Agency (EPA) (2001). PLOAD version. An Arcview GIS TOOL To Calculate nonpoint sources of pollution in watershed and storm water project .user`s manual. P1-22.
- [7] SHI, Q; DENG, X; WU, F; ZHAN, J; XU, L. *Best management practices for agricultural nonpoint source pollution control using PLOAD in Wuliangshuai watershed*. Journal of Food, Agriculture & Environment, China, Vol.10 (2), 2012, 1389-1393.
- [8] ZHANG, B; CUI, B; ZHANG, S; WU, Q; YAO, L. *Source apportionment of nitrogen and phosphorus from non-point source pollution in Nansi Lake Basin, China*. Environmental Science and Pollution Research, China, 25,2018, pages19101–19113.
- [9] BADAR, B; ROMSHOO, S. *MODELING THE NON-POINT SOURCE POLLUTION LOAD IN AN URBAN WATERSHED USING REMOTE SENSING AND GIS: A CASE STUDY OF DAL LAKE*. P.G.Department of Geology and Geophysics, University of Kashmir, Srinagar, J & K, India, Dev 2 (1),2007, 21-30.
- [10] GURUNG, D; GITHINJI, L; ANKUMAH, R. *Assessing the Nitrogen and Phosphorus Loading in the Alabama (USA) River Basin Using PLOAD Model*. Air, Soil and Water Research. USA. 2013:6 23–36.
- [11] ANGELLO, A, Z; BEHAILU, M, B; TRANCKNER, J. *Integral Application of Chemical Mass Balance and Watershed Model to Estimate Point and Nonpoint Source Pollutant Loads in Data-Scarce Little Akaki River, Ethiopia*. Sustainability, 2020, 12, 7084.
- [12] REZAGAMA, A; SARMININGSIH, A; SARIFFUDIN, S; HARIYANTO, H; DANISWARA, R, C; FEBBYAY, G, D. *Prediction of spatial pollution load using the PLOAD Model*. Earth and Environmental Science, Indonesia, 623, (2021), 012102.
- [13] SALMAN, H; JNAD, H; KABBAS, R. *Using quality index (NSFWQI) to determine the quality of water for (AL-BASEL Dam Lake) in Tartous*. Tishreen University Journal - Engineering Sciences Series, Vol. 39, No. 6, 2017, 323-338.
- [14] KABBAS, R. *Study the quality of Al - Basel Dam Lake according to nutrient load*. Tishreen University Journal -Engineering Sciences Series, Vol. 40, No. 3, 2018, 163-171.
- [15] Unpublished reports, Directorate of Water Resources .Tartous, Syria
- [16] Unpublished reports, Meteorological Department .Tartous, Syria.
- [17] NIELSEN, A; TROLLE, D; MARTIN, S; TORBEN, L; BJERRING, R; JØRGEN, E; JEPPESEN, E. *Watershed land use effects on lake water quality in Denmark*. Ecological Applications, 22(4), 2012, pp. 1187–1200.