

## إدارة الموارد المائية (GIS) حالة دراسة : حوض الساحل السوري

فادي رحمه

قسم الهندسة البيئية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين

### الملخص

نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems (GIS) أداة هامة في تخطيط وإدارة الموارد المائية والمحافظة عليها من أخطار التلوث والاستنزاف ورفع كفاءة استخدامها ، ودراسة الآثار المترتبة على النشاطات الاجتماعية والاقتصادية المعتمدة على تلك الموارد .

لقد حققت تلك التقنية تطور كبير ترافق مع الحاجة المتزايدة والملحة لإدارة الموارد المائية في سوريا باستخدام هذه الأنظمة الحاسوبية فهي وسيلة لدعم القرار تسمح للباحثين وصانعي السياسة وإدارات المصادر المائية باستخدام مناهج مختلفة في العمل.

الهدف من المشروع:وضع تصور بعيد المدى للموارد المائية في حوض الساحل وتطبيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية باستخدام أنظمة المعلومات الجغرافية و يمكن باستخدام هذه الأنظمة مراقبة التلوث, مراقبة الفيضانات, إدارة الأحواض الساكبة, نمذجة الجريان المطري ,إدارة المياه الجوفية تحديد مصادر مياه الشرب وتحديد كمية الملوثات الناتجة عن مصادر التلوث المختلفة.

لقد تم جمع المعلومات من المصادر المختلفة وإدخالها في نظام المعلومات الجغرافي من أجل النمذجة الشاملة للحوض التي تسهل عمليات التحليل وصياغة البدائل المقترحة للتنمية وتطور القدرات في مجال البحث والتخطيط وإدارة المياه والزراعة والبيئة وتساعد في صنع القرار ووضع خطط التنمية .

لقد قمت بإنشاء خريطة أساس للحوض بالاعتماد على خرائط مؤسسة المساحة العامة بمقياس 50000/1 وتم تحويل هذا الخرائط إلى الشكل الرقمي الشعاعي بعملية ترقيم على الشاشة بعد مسح الخرائط الورقية بالماسحة الضوئية والحصول عليها بشكل ملفات رقمية مترسية، استخدمت كخلفية في عملية التقييم وتحتوي الخريطة الرقمية الطبقات التالية: حدود الحوض، التقسيمات الإدارية للمحافظات والمناطق، الطرقات، الأنهار ، التجمعات السكنية ،مواقع السدود ، الحدود ، استخدام الأراضي , مواقع محطات الأرصاد الجوية , مواقع نقاط المراقبة المختلفة في الحوض.

- يستعرض البحث مجموعة تطبيقات تمت باستخدام الـ GIS في حوض الساحل في سوريا منها:
- 1- نمذجة سطح الأرض الطبيعية في حوض الساحل باستخدام DEM و استخدام الـ DEM لتخطيط شبكة المجاري المائية وحدود الأحواض الساكنة الثانوية.
  - 2- وضع خرائط الهطول المطري لحوض الساحل.
  - 3- دراسة العلاقة بين التغيرات البيئية وانتشار مرض الليشمانيا في محافظة اللاذقية.

### المقدمة

أصبحت المعلومة من أهم السلع المتداولة في بداية الألفية الثالثة ولقد بدأت الدول بتخصيص الموارد المادية والطاقات البشرية للاستفادة القصوى من التقنيات الحديثة للحصول على احتياجاتها من المعلومات الصحيحة بدقة وسرعة.

إن إمكانيات اتخاذ القرارات الصحيحة في الوقت المناسب ترتبط بشكل متين بتوافر المعلومات كماً ونوعاً وموثوقية تلك المعلومات و تمتلك تكنولوجيا المعلومات عناصر قوة باستطاعتها تغيير طريقة عمل المؤسسات وتحسين الخدمات وكيفية الحصول على المعلومات ودعم اتخاذ القرارات وتأمين الخدمات وتطوير الوسائل وإعطاء نتائج سريعة ومضمونة بكلفة اقل مع اختصار الوقت كما إن تكنولوجيا المعلومات تسهل عملية الوصول إلى البيانات والمعلومات وتبادلها وأيضاً تحسن الطرق التي تتبعها المؤسسات لتقييم وحل المشكلات المتضاربة .

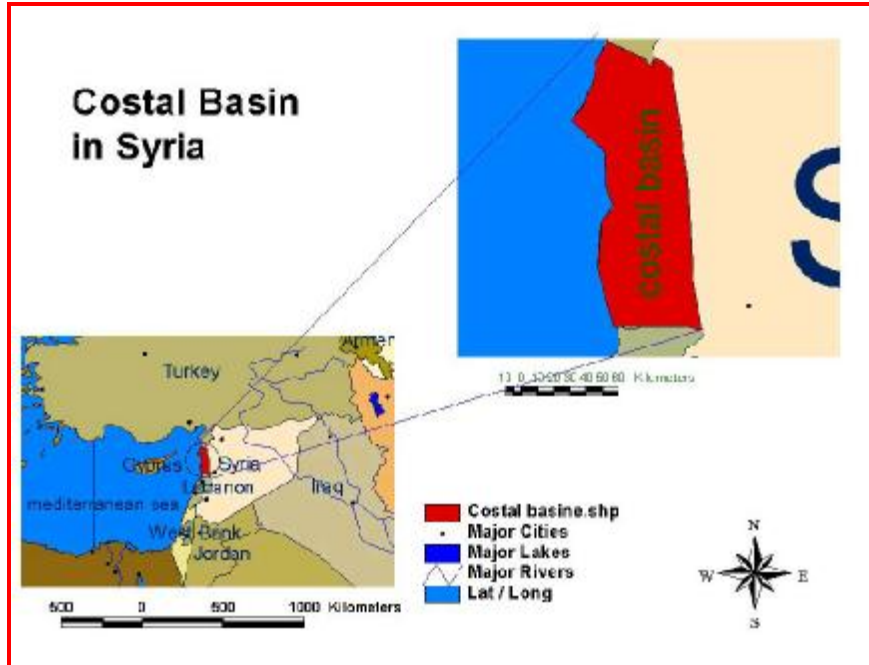
إن توافر نظام متكامل للمعلومات مثل نظام الـ GIS لدى مديرية حوض الساحل في سوريا يعتبر مطلباً أساسياً لتطبيق منهج وضع الأهداف والخطط الإستراتيجية ولذلك فقد قمت بجمع المعلومات من المصادر المختلفة وإدخالها في نظام المعلومات الجغرافي من أجل النمذجة الشاملة للحوض التي تسهل عمليات التحليل وصياغة البدائل المقترحة للتنمية وتطوير القدرات في مجال البحث والتخطيط وإدارة المياه والزراعة والبيئة وتساعد في صنع القرار ووضع خطط التنمية وتقييم الأوضاع الحالية ووضع الخطط المستقبلية و استخدمت قاعدة بيانات الـ GIS التي تم وضعها كخريطة أساس لإجراء مجموعة تطبيقات باستخدام الـ GIS في حوض الساحل في سوريا أذكر منها: نمذجة سطح الأرض الطبيعية في حوض الساحل باستخدام DEM و استخدام الـ DEM لتخطيط شبكة المجاري المائية وحدود الأحواض الساكنة الثانوية ، وضع خرائط الهطول المطري لحوض الساحل و دراسة العلاقة بين التغيرات البيئية وانتشار مرض الليشمانيا في محافظة اللاذقية.

بينت هذه التطبيقات بأن أنظمة المعلومات الجغرافية تتمتع بإمكانات واسعة وكبيرة تسمح بتخزين كميات هائلة من المعلومات ومن ثم استثمارها الاستثمار الأمثل وتبادلها ومعالجتها للوصول بالدراسات والبحوث إلى إيجاد أفضل الحلول واتخاذ احسن القرارات سواء من النواحي الاقتصادية أو

الإنسانية أو البيئية ولا بد من تزويد هذه الأنظمة بالمعطيات الموثقة والدقيقة مع تحديثها المستمر ليستم استثمارها على الوجه الأمثل.

### منطقة الدراسة

يقع حوض الساحل السوري على الشاطئ الشرقي للبحر المتوسط (الشكل 1)، مساحته حوالي 5048 كم مربع بعرض 30-40 كم ويصل إلى قمم الجبال الساحلية الموازية لشاطئ البحر وتشكل قمم السلسلة الجبلية فاصل مائي بين حوض الساحل وحوض العاصي، يحده من الشمال لواء اسكندرون ومن الجنوب لبنان، المنطقة جبلية ذات تضاريس متنوعة، ارتفاعها عن سطح البحر يتراوح من 0-1500 متر، موسم الهطول المطري من شهر أيلول وحتى أيار، معدل الهطول المطري السنوي يتراوح من 800 مم في السهول الساحلية ويصل إلى 1400 مم على المرتفعات الجبلية، يوجد في الحوض حوالي 21 نهر رئيسي تجري باتجاه جنوب غرب ويعتبر نهر الكبير الشمالي الذي يصب في جنوب مدينة اللاذقية أكبر أنهار الحوض ولقد تم إنشاء العديد من السدود على مجاري هذه الأنهار (20 سد)، السعة التخزينية للسدود حوالي 600 مليون متر مكعب وهذه السدود مخصصة بشكل رئيسي للري وتروي 56000 هكتار وهناك مشاريع قيد التنفيذ لبناء مجموعة سدود سعتها التخزينية 305 مليون متر مكعب وهي مخصصة لري حوالي 16500 هكتار ومساحة الحوض موزعة في 4 محافظات (اللاذقية، طرطوس، حماه، حمص) عدد سكان الحوض حوالي 1.6 مليون نسمة، طول الحوض: 140 كم، تغطي الغابات 25% من مساحة الحوض.



الشكل (1) : منطقة الدراسة

## مراحل العمل لوضع الخريطة الرقمية لحوض الساحل :

## أ - تحديد العناصر اللازمة لإنجاز العمل:

من أجل وضع الخريطة الرقمية لحوض الساحل قمت بتعيين قواعد البيانات اللازمة لمنطقة الدراسة، مسح مصادر البيانات المتوفرة، وتحديد برمجيات الـ GIS المستخدمة و المكونات المادية اللازمة.

**1- تحديد البيانات اللازمة للدراسة :**

- حدود منطقة الدراسة
  - التقسيمات الإدارية في المحافظات .
  - مواقع التجمعات السكنية .
  - قاعدة بيانات طبوغرافية .
  - المياه السطحية (بحيرات طبيعية ، سدود سطحية ، مستنقعات ، جداول , انهار)
  - استخدامات الأراضي ( زراعية ،صناعية ،سياحية ،تجارية ،خدمية ،سكانية )
  - الغطاء النباتي (محميات بيئية ،غابات حراجية ،غابات سياحية ، مناطق رعي ،مناطق زراعة دائمة ،مناطق زراعة محاصيل ) .
  - المناخ (الهطولات المطرية ،درجات الحرارة ،الرطوبة ،الرياح ،الهطولات الثلجية ) .
  - الشبكات الخدمية (شبكات نقل مياه الصرف ،شبكات الطرق و المواصلات ) .
  - الثروة الحيوانية (أليفة ،شاردة ،برية ) .
  - مواقع أخذ العينات (آبار مراقبة المياه الجوفية، نقاط رصد تلوث الشاطئ ، نقاط رصد المياه السطحية)
  - مصادر التلوث المحتملة :
  - 1. النقطية (المصانع ،مصبات الصرف الصحي ،غرف تفتيش شبكات الصرف ،أماكن تجميع المخلفات الصلبة ،مناطق تخزين السماد العضوي )
  - 2. غير النقطية : (الملوثات الزراعية ، الملوثات الصناعية ،الملوثات الناتجة عن النشاط في الغابات ، الأماكن الواسعة لتجميع المخلفات الصلبة ) .
  - 3. البيانات الإحصائية :
- السكانية (عدد السكان ،التزايد السكاني ،مستوى الدخل ،مستوى التعليم ، المهن..الخ)

## 2- مسح مصادر البيانات :

- مؤسسة المساحة العامة .
- الهيئة العامة للاستشعار عن بعد.
- مديرية الخدمات الفنية باللاذقية .
- مديرية الخدمات الفنية في طرطوس
- مديرية حوض الساحل .
- مديرية الزراعة باللاذقية .
- مديرية الزراعة في طرطوس
- مديرية البيئة باللاذقية
- مديرية البيئة في طرطوس
- بلدية اللاذقية.
- بلدية طرطوس

## 3- البرمجيات المستخدمة :

1. برنامج Access
  2. برنامج Adobe Photoshop
  3. برنامج ArcView وأدوات الدعم
- ArcView Spatial Analyst, ArcView 3DAnalyst

## 4- المكونات المادية اللازمة :

العتاد اللازم لإنجاز العمل هو: حاسب شخصي بمواصفات متطورة مع طابعة .  
ماسحة ضوئية A<sub>0</sub>.

### ب- إنشاء قواعد البيانات:

#### 1-إنشاء قاعدة البيانات الرسومية:

تم الحصول على الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة من مؤسسة المساحة العامة بمقياس 1/50000 (15 خريطة:أوردو ، كسب ، الحفة ، اللاذقية ، القرداحة ، جبلة ، القدموس ، بانياس، مصيف، قلعة الحصن، صافيتا، طرطوس، تلكلخ، حلبا، حميدية)  
وخرائط الحدود الادارية في المحافظات من مديرية الخدمات الفنية باللاذقية وطرطوس بمقياس 1/100000 والصور الفضائية من اجل رسم بحيرات السدود وإجراء عملية الترقيم و تم سحب الخرائط والصور بالمسحة الضوئية ومن ثم توجيهها باعتماد الإحداثيات الجغرافية (خطوط الطول والعرض ) وربطها مع شبكة الإحداثيات العالمية (الشكل 2) وتم استخدام هذه الخرائط كأساس

لإجراء عملية التقييم على الشاشة وقمنا بوضع الطبقات التالية :

- منطقة الدراسة -مضلع .(الشكل3)
- حدود الأحواض الساكنة.(الشكل 4)
- الأهمار - خطية. (الشكل 5)
- حدود المحافظات-مضلع.
- حدود المناطق - مضلع.
- حدود النواحي - مضلع.
- محطات الأرصاد الجوية - نقطية. (الشكل 6 )
- بحيرات السدود - مضلع (الشكل 7)
- مواقع القرى -نقطية. ( الشكل8)
- مراكز النواحي - مضلع .
- مراكز المناطق -مضلع. (الشكل 9)
- شبكات الطرق الرئيسية-خطية.
- شبكات الطرق الثانوية- خطية.
- المناطق المستفيدة من مشاريع الري.
- مصبات الصرف الصحي في جيلة و اللاذقية - نقطية.
- نقاط رصد تلوث الشاطئ -نقطية. (الشكل 10 )
- نقاط رصد المياه السطحية. (الشكل 11 )
- الخريطة الجيولوجية. (الشكل 12 )

وتم بذلك تجهيز قاعدة البيانات الترسيمية المكانية .

## **2-إنشاء قاعدة البيانات الوصفية (الجدولية) Attributes :**

تم وضع جداول سمات الطبقات المختلفة وهي تحتوي الحقول التالية:

- جدول طبقة منطقة الدراسة : (ID ، الاسم بالعربي ، الاسم بالإنكليزي ، المساحة km<sup>2</sup> ).
- جدول المناطق: (ID ، الاسم بالعربي ، الاسم بالإنكليزي ، المساحة km<sup>2</sup>).
- جدول النواحي:(ID ، الاسم بالعربي ، الاسم بالإنكليزي ، المساحة km<sup>2</sup>).
- جدول مراكز المناطق: (ID ، الاسم بالعربي ، الاسم بالإنكليزي ، عدد السكان ).
- جدول مراكز النواحي (ID ، الاسم بالعربي ، الاسم بالإنكليزي ، عدد السكان ).
- جدول مواقع القرى : (ID ،خط الطول، خط العرض،الارتفاع عن سطح البحر، الاسم بالعربي ، الاسم بالإنكليزي ، عدد السكان -1995، عددالسكان-1996، عدد السكان1997 - ،

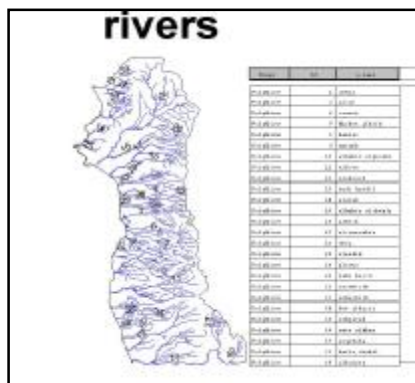
- عدد السكان-1998 ، عدد السكان-1999، عدد السكان-2000، عدد السكان - 2001، توفر شبكات صرف صحي)
  - جدول شبكات الطرق الرئيسية(ID ، الاسم بالعربي ، درجة الطريق، عرض الطريق m ، الطول km).
  - جدول شبكات الطرق الثانوية: (ID ، الطول km).
  - جدول الأنهار : (ID ، الاسم بالعربي ، الاسم بالإنكليزي ، الطول km).
  - جدول بحيرات السدود (ID ، الاسم بالعربي ، الاسم بالإنكليزي ، سعة التخزين  $1000 \text{ m}^3$  ، ارتفاع جسم السد m ، الارتفاع الجغرافي لسطح البحيرة ، المساحة  $\text{km}^2$ ).
  - جدول المناطق المستفيدة من مشاريع الري (ID ، المساحة  $\text{km}^2$ ).
  - جدول مصبات الصرف الصحي في جبلة و اللاذقية (ID ، الخط الطول، خط العرض )
  - جدول محطات الأرصاد الجوية ( ID ، خط الطول، خط العرض، الارتفاع ، الاسم بالعربي ، الاسم الإنكليزي، كانون الثاني ، شباط، آذار، نيسان، أيار، حزيران، تموز، آب، أيلول، تشرين الأول، تشرين الثاني، المعدل السنوي للهطول المطري، المعدل السنوي لدرجة الحرارة)
  - جدول نقاط رصد تلوث الشاطئ (ID ، خط الطول، خط العرض ، الاسم بالعربي ، الاسم الإنكليزي، النسبة المئوية للعينات المأخوذة من الموقع والتي فيها تعداد العصبيات الكوليفورمية أكبر من  $1000 \text{ f.c}/100\text{ml}$  ، ما بين  $100-1000 \text{ f.c}/100\text{ml}$  ،  $0-100 \text{ f.c}/100\text{ml}$  )
  - جدول نقاط رصد المياه السطحية (ID ، خط الطول، خط العرض، الارتفاع عن سطح البحر، الاسم بالعربي ، الاسم الإنكليزي)
- نلاحظ أن هناك بعض النقص في البيانات المكانية والوصفية التي تمكنت من الحصول عليها ولقد عانيت الكثير للحصول على هذه البيانات وتنظيمها لعدة أسباب منها :
- 1- عدم استخدام الأتمتة الحاسوبية في مؤسساتنا و مديرياتها .
  - 2- عدم وجود قاعدة بيانات رقمية في سوريا.
  - 3- الروتين الإداري الذي يعيق عملية الحصول على البيانات .
- تم الحصول على البيانات الإحصائية لعدد السكان في قرى ومناطق منطقة الدراسة منذ عام 1995 حتى عام 2001 من مكتب الإحصاء المركزي .
- البيانات حول القرى المخدومة بشبكات صرف صحي في المحافظة من مديرية الخدمات الفنية باللاذقية.
- البيانات حول محطات الأرصاد الجوية من مديرية الأرصاد الجوية وحوض الساحل .
- البيانات حول السدود و نقاط الرصد السطحية والجوفية والمناطق المروية من مديرية حوض الساحل



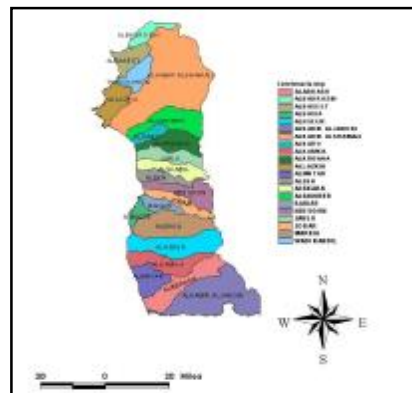
الشكل (3) : حدود منطقة الدراسة



الشكل (2) : توجيه الخرائط

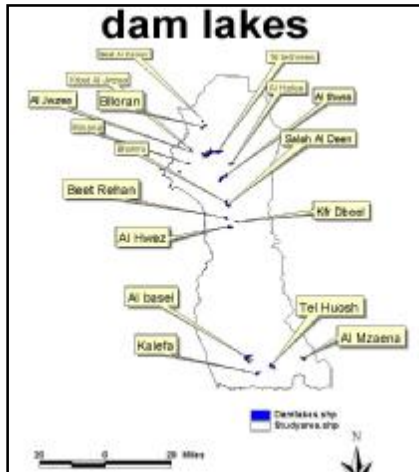


الشكل (5) : طبقة الأنهار

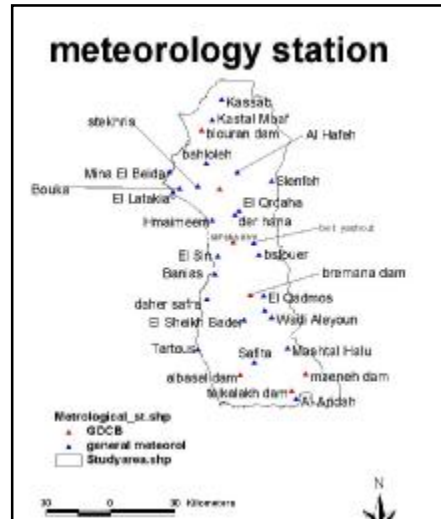


الشكل (4) : طبقة حدود الأحواض الساكنة





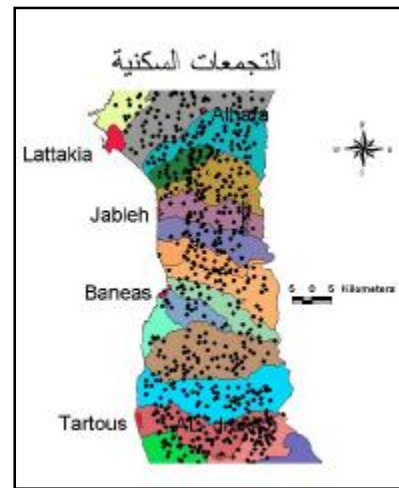
الشكل (7): طبقة بحيرات السدود



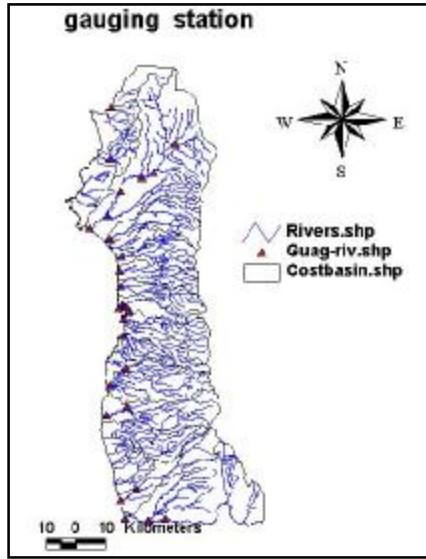
الشكل (6): طبقة محطات الأرصاد الجوية



الشكل (9): طبقة مراكز المناطق

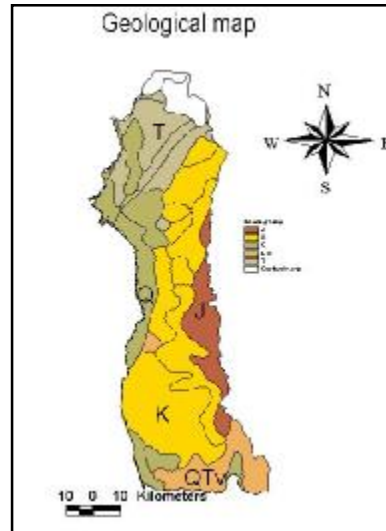
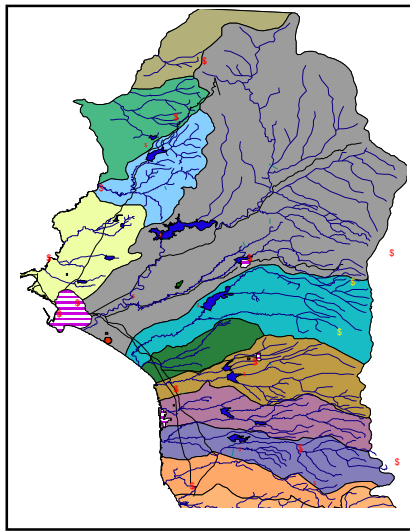


الشكل (8): طبقة القرى



الشكل (11) : طبقات نقاط الرصد للمياه السطحية

الشكل (10) : طبقات نقاط رصد تلوث الشاطئ



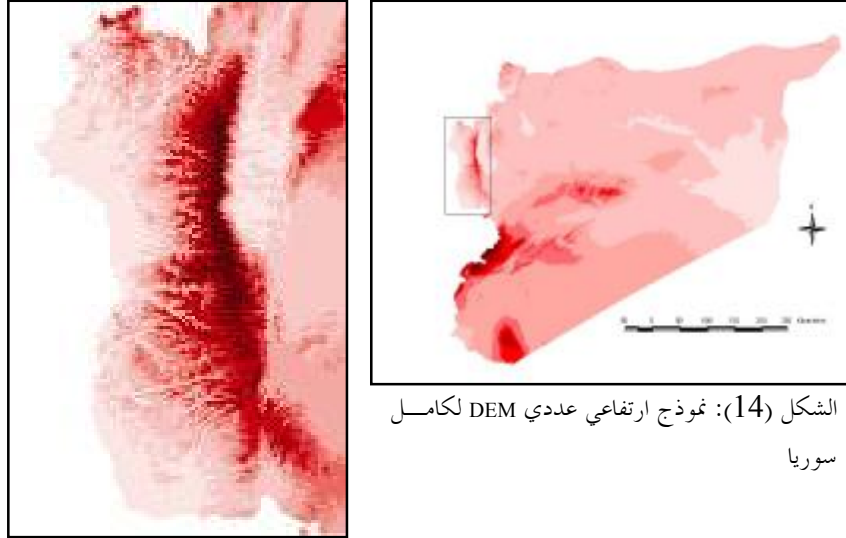
الشكل (13) : جزء من خريطة حوض الساحل تظهر فيه مجموعة من الطبقات

الشكل (12) : الخريطة الجيولوجية

## تخطيط شبكة الأنهار وحدود الأحواض الساكبة باستخدام DEM:

تم الحصول على نموذج ارتفاعي عددي لكامل سوريا من مؤسسة المسح الجيولوجي في الولايات المتحدة (USGS) قياس الخلية 30 ثانية، الشكل (14) هذا النوع من النماذج الارتفاعية العددية يستخدم للنمذجة المناخية، الدراسات الهيدرولوجية للمناطق الكبيرة، التطبيقات العسكرية وفي تخطيط وإدارة الموارد، الـ DEM المستخدم معطى بالإحداثيات الجغرافية .

لقد تم قص هذا النموذج الارتفاعي العددي باستخدام GridClip Extension للحصول على نموذج ارتفاعي عددي لمنطقة الدراسة. الشكل (15).



الشكل (14): نموذج ارتفاعي عددي لـ DEM لكامل سوريا

الشكل (15) نموذج ارتفاعي عددي DEM لمنطقة الدراسة.

بمأن شكل الأرض يحدد يحدد حركة المياه على السطح فمن الممكن استخدام بيانات الـ DEM من أجل وضع حدود الأحواض الساكبة في حوض الساحل واستنتاج شبكة الأنهار واستخلاص خصائص هيدرولوجية أخرى ضمن الحوض الساكب .

تم عملية وضع حدود الأحواض الساكبة وتخطيط شبكة الأنهار باستخدام الامتداد Hydrologic Modeling ومن أجل ذلك يجب أولاً إلغاء الأماكن المقعرة من الحوض باستخدام أمر (Fill Sinks) ، من الضروري إجراء هذه العملية لأن شبكة المجاري المائية تنشأ بحيث تجد طريق مرور لتصل إلى طرف الـ DEM لأنه إذا لم تستطع الخلايا التصريف إلى خارج الـ Grid فإنها تحاول التصريف إلى مكان آخر وهذا يؤدي إلى حلقة من العمليات اللانهائية.

ثم نستخدم أمر Flow Direction للحصول على شبكة اتجاه الجريان الشكل (16) لأن تحديد اتجاه الجريان هام جداً في النمذجة الهيدرولوجية ولكي تحدد المجاري المائية الطبيعية من الضروري تحديد اتجاه الجريان من أجل كل خلية في الطبيعة ويتم باستخدام هذا الأمر يحدد اتجاه الانحدار الأشد من أجل كل خلية، كل خلية يتجاوزها 8 خلايا ويقوم المعالج بتحديد أي الخلايا أكثر انخفاضاً بالنسبة للخلية المركزية ويقرر اتجاه الجريان وينتج عن ذلك طبقة Grid فيها قيم محددة (كود) لكل خلية تحدد اتجاه الجريان وكودات اتجاه الجريان هي التالية : الشكل(16) .

(1 = East, 2 = Southeast, 4 = South, 8 = Southwest, 16 = West,  
32 = Northwest, 64 = North, 128 = Northeast).

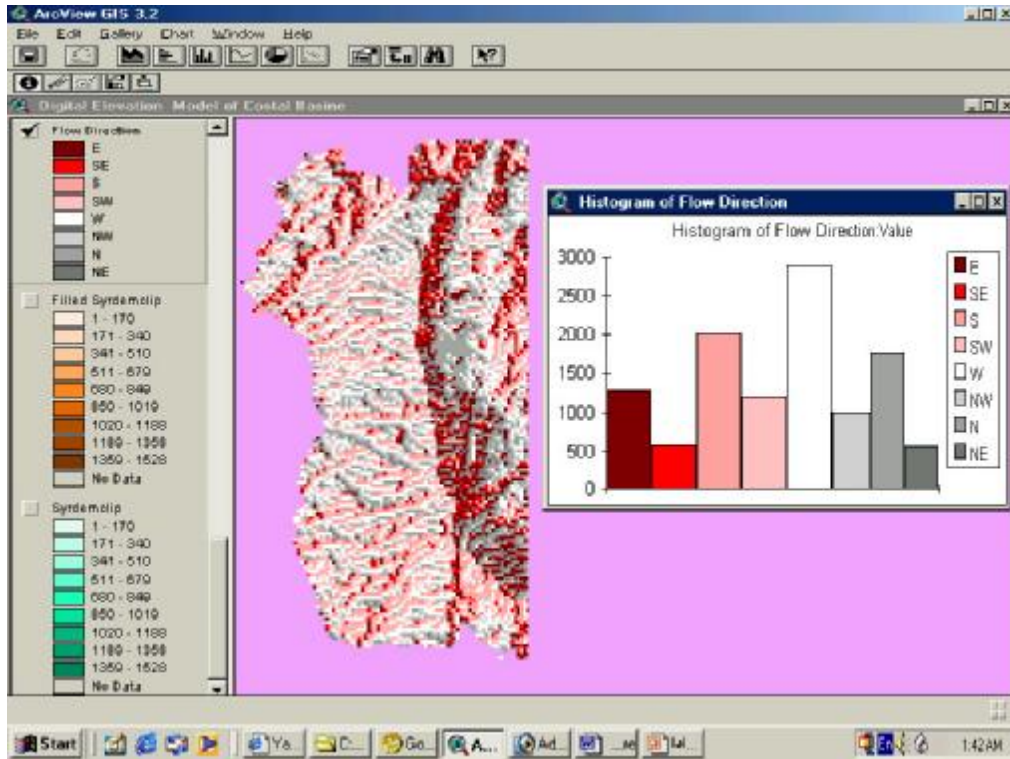
يمكن أيضاً إيجاد المخطط الإحصائي Histogram للخلايا الناتجة وبين المخطط الإحصائي عدد الخلايا من أجل كل اتجاه للجريان الشكل (16) ونلاحظ بأن اتجاه الجريان السائد في حوض الساحل السوري هو الاتجاه الغربي.

ثم نحدد تجمع الجريان Flow Accumulation ونحصل على شبكة تجمع الجريان ورقم كل خلية من خلايا الشبكة Flow Accumulation يحدد عدد خلايا الـ DEM التي تصرف مياهها إلى هذه الخلية الشكل(18)، وهنا يتحدد لدينا الأماكن المعرضة لخطر الفيضان خلال العواصف المطرية ( الخلايا التي يتراكم فيها أكبر كمية من الجريان )، وبذلك نحصل على طبقة Grid تمثل كمية المياه الواصلة إلى كل أجزاء الحوض الساكب ونلاحظ بأن الخلايا ذات الجريان الأعظمي تتوضع في أسفل المجرى المائي الشكل (19).

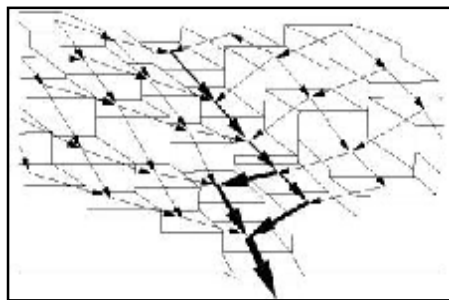
ومن خلال ذلك يمكن بسهولة تحديد الأماكن من الحوض المعرضة لخطر الفيضان في أوقات العواصف المطرية وهي خلايا الـ Grid التي تتراكم فيها أكبر كمية من المياه .

من طبقة Flow Accumulation يمكن استنتاج طبقة Vector لشبكة مجاري الأهمار في الحوض ، بمقارنة الطبقة الناتجة بمجاري الأهمار مع طبقة الأهمار التي تمت رقمنتها من خرائط المساحة العامة نجد التقارب على الرغم من الدقة الصغيرة جداً للـ DEM المستخدم الشكل (20).

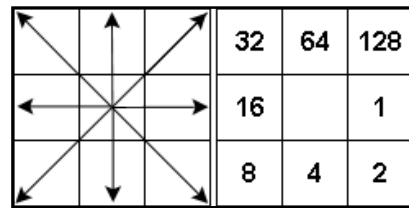
ومن ثم تم استنتاج حدود الأحواض الساكبة الفرعية بحوض السابق بعد تحديد نقاط مخرج الأحواض الساكبة ويمكن عرض البيانات بشكل ثلاثي أبعاد وإنشاء نموذج لسطح الأرض باستخدام امتداد 3DAnalyst



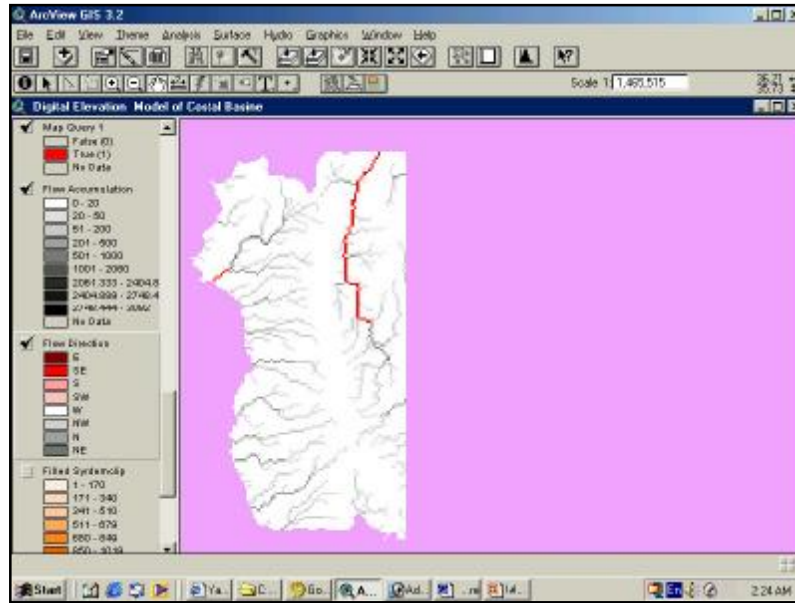
الشكل (16): شبكة Flow Direction



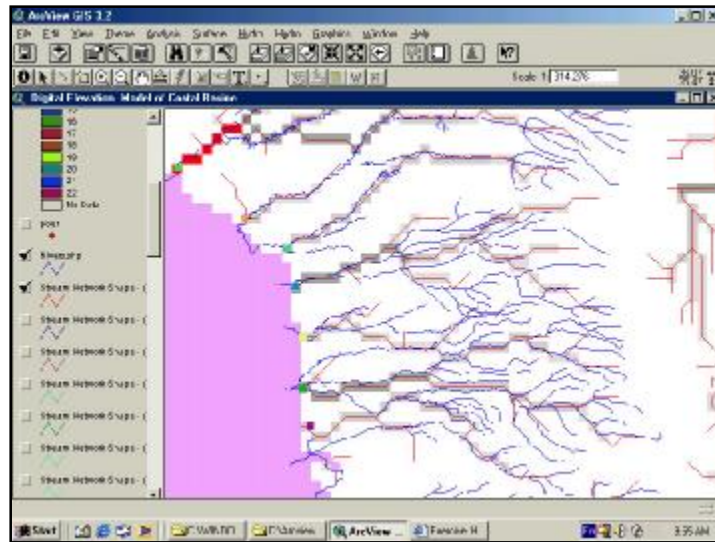
الشكل (18) : Flow Accumulation



الشكل (17) : كودات اتجاه الجريان



الشكل(19): الخلايا ذات التجمع الأعظمي للجريان

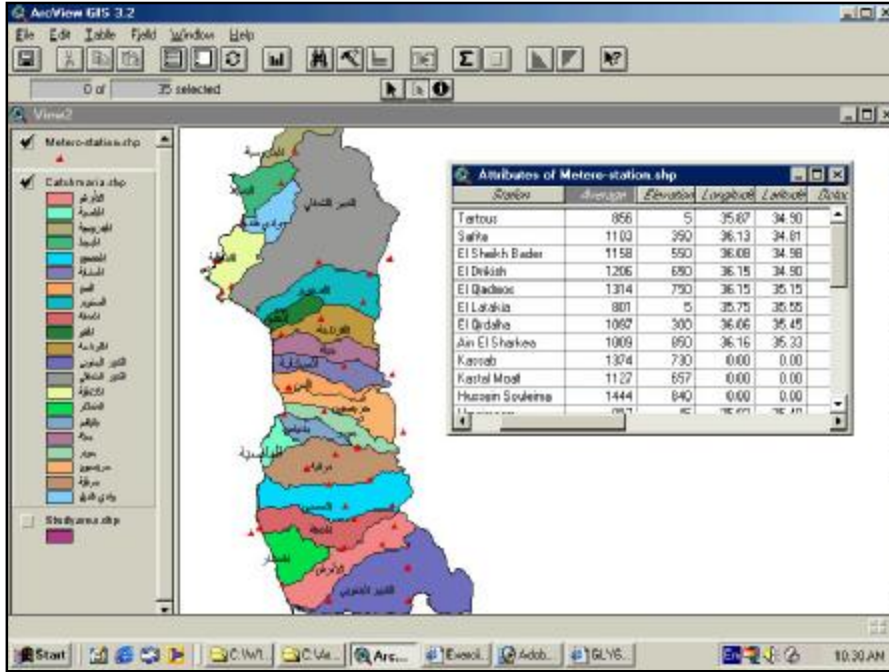


الشكل(20): مقارنة طبقة مجاري الأنهار الناتجة عن DEM مع طبقة الأنهار التي تمت رقمتها

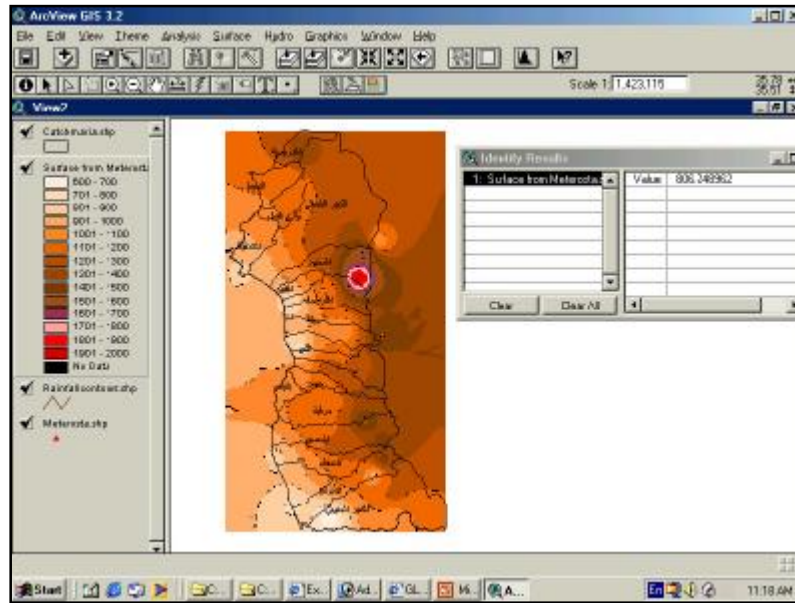
من خرائط المساحة العامة

### خرائط الهطول المطري لحوض الساحل

باستخدام طبقة محطات الأرصاد الجوية /طبقة Vector نقطية/ في حوض الساحل وعددها 35 محطة الشكل (21). يمكن إنشاء خرائط الهطول المطري الشهرية والسنوية لحوض الساحل بشكل طبقات Grid الشكل (22). ومن خلالها يمكن حساب كميات الهطول المطري الشهرية والسنوية على كل حوض ساكب فرعي كما يمكن حساب الجريان المطري على كل حوض ساكب فرعي عند توفر البيانات عن الغطاء النباتي ، نوعية التربة ، الجيولوجيا واستخدامات الأراضي يمكن استخدام 4 طرق توسيط مختلفة متاحة لإنشاء سطوح شبكية هي (Inverse Distance Weighted , Spline , Kriging , Polynomial trend)



الشكل(21): طبقة محطات الأرصاد الجوية



الشكل (22): طبقة grid تمثل خريطة الهطول المطري السنوي في حوض الساحل

### دراسة العلاقة بين التغيرات البيئية وانتشار مرض الليشمانيا في محافظة اللاذقية

النمو السكاني المتسارع و التطور الكبير للنشاطات الزراعية و الصناعية و التجارية في محافظة اللاذقية في جو يخلو من التخطيط الصحيح للمدن و استخدامات الأراضي بالإضافة إلى ضعف الحماية و الإدارة للموارد الطبيعية أدى إلى تدهور متسارع للبيئة من تلوث لموارد المياه و التربة و ارتفاع مستويات تلوث الهواء كما أن مياه الصرف المعاشية و الصناعية التي تصرف بعشوائية دون أي معالجة و عدم وجود مطامر نفايات صلبة ملائمة بيئياً أدى إلى تلوث المياه السطحية و الجوفية في مناطق عدة و تلوث مياه البحر في أماكن تفريغ مياه الصرف أدى إلى تغيرات بيئية كبيرة .

هذا التدهور السريع للأنظمة البيئية أدى إلى انتشار الكثير من الأمراض في المحافظة و منها مرض الليشمانيا. لقد تزايد انتشار المرض بشكل كبير في السنوات العشرة الأخيرة إلى حد سمح بتسميته و بقاءه و قد وصل عدد إصابات مرض الليشمانيا في محافظة اللاذقية عام 2000 إلى 7786 إصابة. (المصدر: مركز مكافحة الليشمانيا باللاذقية). مع العلم أن عدد الإصابات المذكور لا يمثل عدد الإصابات الحقيقي لأن عدد كبير من المصابين لا يراجعون مركز المكافحة.

من أجل السيطرة على المرض و الوصول إلى أسباب انتشاره و فهم ديناميكية انتقال المرض و إيجاد الحلول المناسبة للحد منه و وضع خطط الوقاية منه نحتاج إلى دراسة التوزيع المكاني و الزماني للمرض و ربط ذلك مع



العوامل البيئية المختلفة و الكثيرة و يعتبر الـ GIS وسيلة هامة لإنجاز هذه المهمة على اكمل وجه وتمكن من الإجابة على جميع التساؤلات واتخاذ القرارات المناسبة .

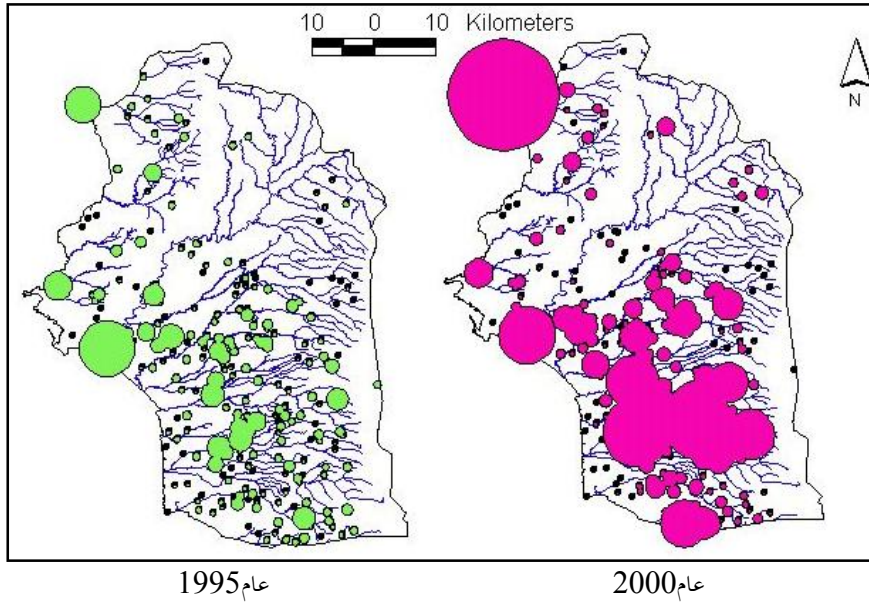
تم استخدام الخريطة التي تم إنشائها باستخدام الـ GIS من أجل استبيان حركة انتشار مرض الليشمينيا في محافظة اللاذقية بالعلاقة مع عوامل الخطر البيئية المحتملة و وكان الهدف من العمل: استخدام الـ GIS من أجل تكامل البيانات المكانية و الوصفية المرتبطة بانتشار المرض، إظهار التوزيع المكاني للإصابات و تبدلاته مع الزمن وارتباط عوامل الخطر البيئية مع المرض و من ثم اتخاذ الإجراءات و القرارات المناسبة للحد من انتشار المرض.

استخدمت قاعدة بيانات الـ GIS التي تم وضعها كخريطة أساس و من أجل إجراء الدراسة كان لا بد من جمع المعلومات الوبائية عن الليشمينيا وإدخالها في قاعدة بيانات الـ GIS و قد تم الحصول على هذه البيانات من مركز مكافحة الليشمينيا باللاذقية وهي تبين عدد إصابات الليشمينيا في المحافظة و توزع هذه الإصابات في التجمعات السكنية في محافظة اللاذقية (249 تجمع سكني) للسنوات التالية (1996، 1995، 1998، 1997، 1999، 2000، 2001)

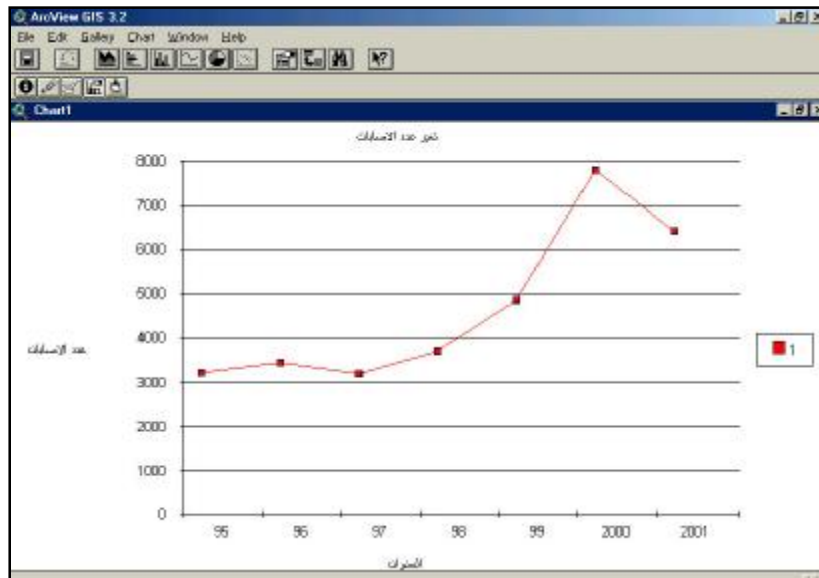
من ثم إدخال البيانات باستخدام برنامج قواعد البيانات Access ثم تم ربط هذه البيانات مع قاعدة بيانات الـ GIS من أجل تكامل البيانات الوبائية مع البيانات الأخرى و حساب نسبة الإصابة بالمرض في جميع سنوات فترة الدراسة لكل التجمعات السكنية و بين الشكل (23) توزع نسبة الأصابة بمرض الليشمينيا في محافظة اللاذقية يتبين لنا من الإظهار أن نطاق قرية البصة ( القرية المجاورة لمكب النفايات الصلبة لمدينة اللاذقية) هو الأكبر عام 1995 أي أن نسبة الإصابة في البصة هي الأعلى عام 1995 وهذا يؤكد التأثير الكبير لمكبات النفايات على انتشار المرض .

وتم تحليل هذه البيانات باستخدام برنامج ArcView وأدوات الدعم دراسة التغيرات الزمانية لانتشار المرض الشكل (24). وعلاقة انتشار المرض مع الهطول المطري الشكل (25) دراسة تأثير الارتفاع على نسبة الإصابة بالمرض الشكل (26). تأثير القرب من مواقع السدود على نسبة الإصابة الشكل (27). تأثير وجود شبكة صرف صحي في القرية على نسبة الإصابة الشكل (28).

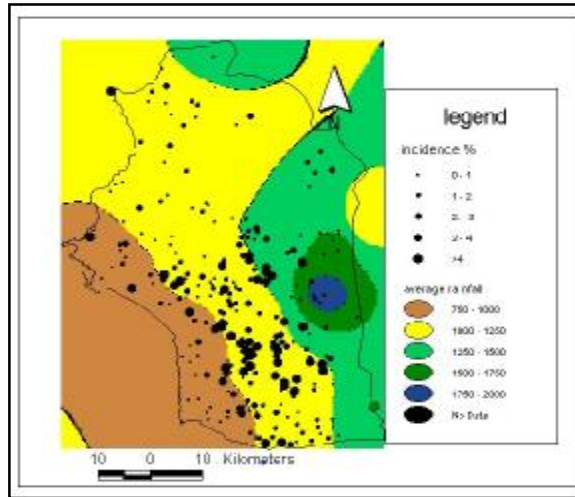
تبين الارتباط الهام بين مرض الليشمينيا ومكبات رمي النفايات الصلبة وتوفر شبكات الصرف الصحي . كما تم في الدراسة ربط حدوث المرض مع البعد عن بحيرات السدود والارتفاع الجغرافي والهطول المطري وقد تم ربط هذه المتغيرات مع المرض بشكل منفصل. إن هذه المتغيرات تؤثر على كثافة الحشرة الناقلة والحيوان المضيف الحازن وبالتالي على انتشار المرض لاحظنا بان انتشار المرض أعلى في المناطق ذات معدل الهطول المطري السنوي 1000-1250 مم كذلك لاحظنا أن إنشاء السدود وما رافقه من تطور في المشاريع الزراعية قد ساهم في ازدياد نسبة الإصابة بالمرض وأن الارتفاع الجغرافي ليس له أي تأثير يذكر على المرض .



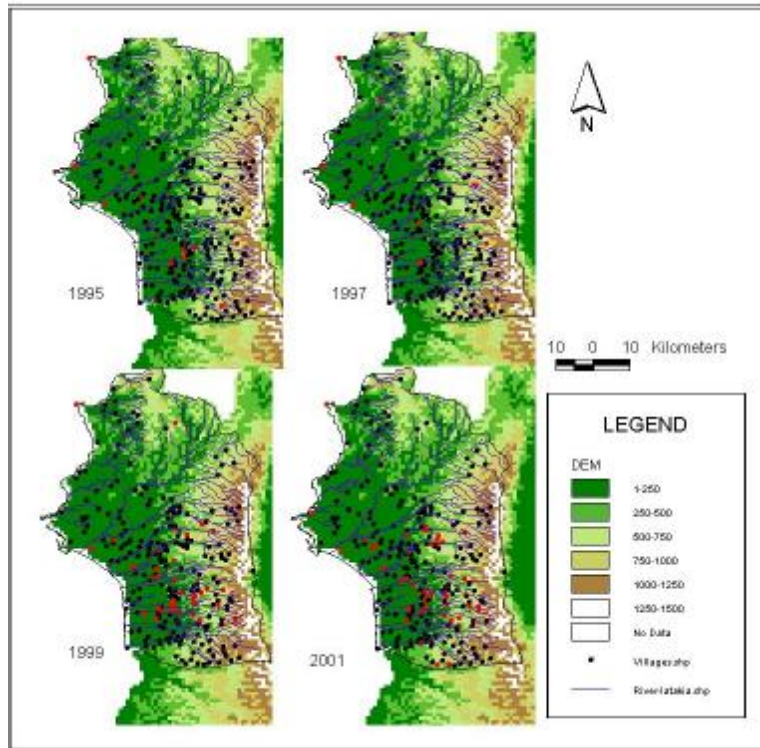
الشكل (23) : توزيع نسب الإصابة بداء الليشمانيا في قرى المحافظة



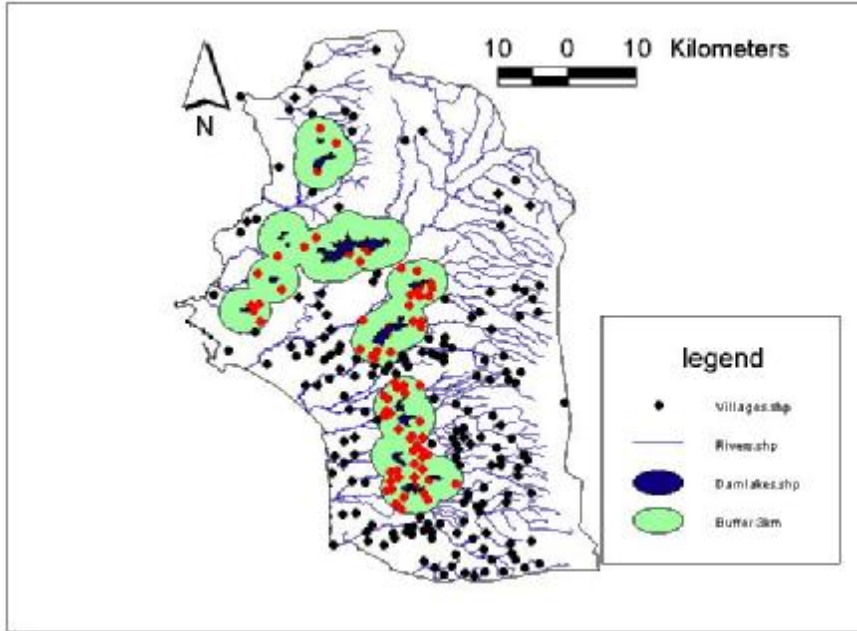
الشكل (24) : تغير عدد حالات الإصابة المسجلة في مركز مكافحة الليشمانيا باللاذقية من عام 2001-1995



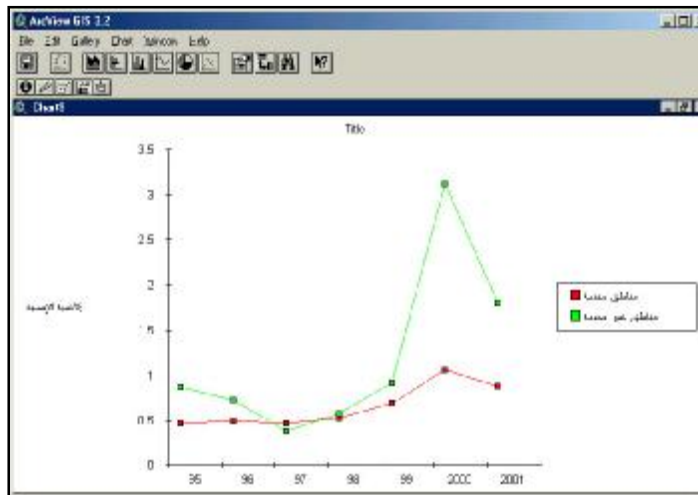
الشكل (25) : وقوع معظم القرى الموبوءة في مناطق الهطول المطري 1000-1250 مم



الشكل (26) : العلاقة بين نسبة الإصابة والارتفاع عن سطح البحر (التجمعات السكنية التي نسبة الإصابة فيها أكبر من 3% باللون الأحمر)



الشكل (27) : القرى القريبة من بحيرات السدود



الشكل (28) : مقارنة نسبة الإصابة بالمرض بين القرى المخدومة بشبكة الصرف الصحي وغير المخدومة

## الخلاصة

### بتطبيق الـ GIS في حوض الساحل يمكن :

1. إنشاء قواعد بيانات رقمية للحوض.
2. النمذجة الهيدرولوجية للحوض .
3. حساب التوازن المائي العام.
4. تحديد تراكيز التلوث من أجل استخدامات الأراضي المختلفة.
5. حساب حمولات التلوث في كل حوض ساكب ثانوي.
6. تخمين ومقارنة حمولات التلوث: حساب تراكيز التلوث في مواقع مختلفة من الحوض ومقارنتها مع قسيم العينات المقاسة في نفس الموقع.
7. حساب الانخفاض في حمولات التلوث الناتجة عن تطبيق خطط صحيحة لإدارة الحوض ( التنبؤ بالتأثير العام لخطط الإدارة المختلفة).

## النتائج

1. تم في هذا البحث إعداد خريطة رقمية لحوض الساحل السوري في بيئة الـ GIS وهي خريطة موضوعة بدقة عالية ونوصي باستخدامها كخريطة أساس من اجل جميع الدراسات التخطيطية والبيئية والمائية والاجتماعية والاقتصادية و أساس لأعمال جميع المؤسسات الحكومية الخدمية و التعليمية والبحثية إذا تم اعتمادها من قبل الجهات الرسمية.
2. نؤكد على الحاجة الماسة إلى تصميم وتنفيذ تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية المتكاملة والمنسقة على مستوى القطر لدمج المعلومات المختلفة لاستخدامها في وضع خطط التنمية والمساعدة على اتخاذ القرار.
3. ضرورة استكمال بناء قواعد البيانات و وضع خرائط رقمية دقيقة لاستخدامات الأراضي نظراً لأهميتها البالغة في الدراسات المتعلقة بخطط التنمية والبيئة.
4. يوضح البحث أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تطوير أساليب العمل في وضع السياسات أو البرامج الصحيحة لاستغلال و تنمية الموارد المائية .
5. يؤمن الـ GIS بيئة مثالية من أجل التخطيط البيئي السليم والتنسيق الجيد ويسهم بشكل كبير في تخفيض حدوث الأمراض الناتجة عن التلوث البيئي وتخفيض العبء الصحي والاقتصادي لهذه الأمراض.