جامعة الملك فيصل
كلية الآداب
قسم الجغرافيا

# استخدام نظم المعلومات الجغرافية في الكوارث الطبيعية

**اخطار السيول شمال مدينة الرياض**

**( مشروع بحث التخرج لنيل درجة البكالوريوس )**

**إعداد الطالب**

**على حسن الزهراني**

**إشراف**

**د. سعيد مسمار العوض أحمد**

**الرقم الجامعي**

**٢١٢٥٦١٢٩١**

**رقم CRN**

**٤٧٦٣٨**

**العام الجامعي**

**١٤٣٥هـ /١٤٣٦هـ**

بسم الله الرحمن الرحيم

# الإهداء

أهدي هذا البحث المتواضع إلى والدي ووالدتي وزوجتي وأطفالي ، وكل من له فضل بعد الله علي .....

# الشكر

أقدم جزيل الشكر والعرفان لأستاذي الفاضل الدكتور / سعيد مسمار العوض أحمد ، والذي كان له بالغ الأثر في إنجاح هذا العمل بشكل مميز فما زال بتوجيهاته السديدة خطوة بخطوة حتى انتهى هذا البحث .

## فهارس المحتويات


البسملة ..... أ

الإهداء ..... ب

الشكر ..... ت

فهرس المحتويات ..... ث

فهرس الأشكال ..... حـ


## خطة الدراسة :الفصل الأول


المقدمة ..... ١

مشكلة الدراسة ..... ٢

تساؤلات الدراسة ..... ٢

أهدف الدراسة ..... ٢

فرضيات الدراسة ..... ٣

أهمية الدراسة ..... ٣

حدود الدراسة ..... ٣

منهج الدراسة ..... ٣


## الفصل الثاني : الإطار النظري للدراسة

### المبحث الأول : منطقة الدراسة و مصادر البيانات المستخدمة السيول (شمال الرياض)


مقدمة ..... ٦

موقع وطبوغرافية منطقة الدراسة ..... ٧

مصادر البيانات المستخدمة في الدراسة..... ٩

العمل على برنامج نظم المعلومات الجغرافية ..... ١٢

**المبحث الثاني : المناقشة والتحليل**


مقدمة ..... ١٥
تحسين الصور ..... ١٦
إنتاج الطبقات المعلوماتية المكانية لشمالي الرياض..... ١٧
التحليل المكاني ..... ١٨
تحليل تطابق الخرائط (Maps Overlay) ..... ٢٦


**المبحث الثالث : التصريف المائي**


المقدمة ..... ٣٣
أحواض التصريف المائي..... ٣٤
علاقة الجيولوجيا بالتصريف المائي ..... ٣٦
علاقة شبكة الطرق بالتصريف المائي..... ٣٧


**الفصل الثالث : النتائج والتوصيات**


النتائج ..... ٤٠
التوصيات ..... ٤٢
الخاتمة ..... ٤٣
المراجع ..... ٤٤

## فهرس الأشكال


شكل ١ الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة بالنسبة للمملكة العربية السعودية ..... ٦

شكل ٢ منطقة الدراسة مقسمة حسب الأحياء. والصورة للقمر الصناعي ..... ٧

شكل ٣ صورة للقمر الصناعي (م، بدقة ٥ متر في البعد الثلاثي مع شبكة الأودية ) ..... ٢٠

شكل ٤ توزيع اتجاه الانحدار، وعليها طبقة حدود الأحياء في منطقة الدراسة..... ٢٢

شكل ٥ اتجاه التدفق المائي في منطقة الدراسة..... ٢٣

شكل ٦ التدفق المائي التراكمي في منطقة الدراسة ..... ٢٤

شكل ٧ احواض التصريف المائي مع المنطقة السكنية ..... ٢٦

شكل ٨ المناطق السكنية التي في مجاري الاودية..... ٢٨

شكل ٩ نسبة مساحة المنطقة المهددة بمخاطر السيول ..... ٢٩

شكل ١٠ خارطة شبكة التصريف المائي وعليها مواقع الأحياء في منطقة الدراسة ..... ٣٢

شكل ١١ خارطة أحواض التصريف المائي وعليها مواقع الأحياء في منطقة الدراسة ..... ٣٣

شكل ١٢ خارطة رتب شبكة التصريف المائي وحدود الأحواض المائية..... ٣٤

شكل ١٣ خارطة الوحدات الجيولوجية في منطقة الدراسة ..... ٣٥

شكل ١٤ شبكة الطرق في منطقة الدراسة ..... ٣٦

شكل ١٥ مواقع تجمع المياه في منطقة الدراسة ..... ٣٧

# الفصل
# الأول

# "خطة الدراسة"

**مقدمة :**

تتعرض المملكة العربية السعودية كغيرها من دول العالم لمخاطر طبيعية مختلفة، كالسيول والفيضانات، وقد تعرضت مناطق عديدة في مدينة الرياض في العام ١٤١٦هـ والعام ١٤٣١هـ لأمطار غزيرة أدت إلى ارتفاع منسوب المياه في الشوارع والطرقات والى تعطيل حركة المرور. وحيث أنه من المستحيل دفع مخاطر السيول والفيضانات أو منع حدوثها، ولكن بالإمكان العمل على الحد من تأثيراتها والتقليل من خسائرها التي تنجم عنها، وذلك بعمل الخرائط التي تحدد المواقع المهددة وإجراء الدراسات والبحوث التي تحسن من عمل شبكات الرصد ونظم الإنذار المبكر وإنشاء قواعد للمعلومات. وقد تم في هذه الدراسة تحديد مجاري الأودية لمناطق السيول والفيضانات بدقة وعلى وجه الخصوص في المناطق القابلة للتمدد العمراني والنمو السكاني. وتم التحليل المكاني للمناطق المهددة بالسيول في شمال مدينة الرياض باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، من اجل بناء قاعدة معلومات مكانية، للاستفادة في تحليل تضاريس سطح الأرض عن طريق تحليل نموذج المناسيب الرقمي Digital Elevation Model (DEM) وذلك لتحليل الانحدار وتحليل اتجاه الانحدار وتحليل مائية السطح. كما تم القيام بعمليات التحليل المكاني وإنتاج الخرائط الموضوعية لتحديد المناطق السكنية والعمرانية والطرق المهددة بمخاطر السيول والفيضانات في شمال مدينة الرياض. (١)

---

الأحيدب ، ابراهيم بن سليمان (٢٠٠٨م)، جغرافية المخاطر، وتطبيق اسلوب تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، والاستشعار عن بعد، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض ص٢ (١).

## مشكلة الدراسة :

المشكلة التي تواجه إدارة الأزمات عند وقوع الحدث هي عامل الوقت وضغط الأزمة لصنع القرار واتخاذ اللازم في السيطرة على المشكلة والاستعداد الكامل لمواجهتها، فمن الواجب الحذر دائماً من ظهور عوامل غير متوقعة في عملية التصدي ضدها، والقيام بجميع الاستعدادات الأمنية الفنية مع المراقبة المستمرة والشديدة في كل الأوقات الزمنية لمعرفة المؤشرات والتنبؤات المتوقعة بقرب وقوع الأزمة ومرحلة انفجارها.

من الواجب كإدارة متخصصة في الأزمات تجميع المعلومات والحقائق عن أسباب الأزمة وتفسيرها وتحليلها بكل دقة، والتعرف عليها حتى يمكن السيطرة عليها واتخاذ التدابير الصحيحة الفورية لمعالجتها وحلها، مع قياس حدة وحجم الدمار المادي والبشري والخسائر الاقتصادية التي سببته، ومعرفة اتجاهات الرأي العام تجاه المشكلة.

بمعنى آخر توفير المعلومات الكافية عن الوقائع والأحداث بدون قيود إدارية تمنع المعلومة من الوصول إلى صانعي القرار في الإدارة، فالمعلومات العشوائية غير الصحيحة أو غير الواقعية والمشكوك فيها تسبب إرباكا وتدهورا ومخاطر في اتخاذ اللازم لمكافحة الأزمة وتحجيمها من الانتشار. (١)

## تساؤلات الدراسة:

١. ما هو الدور الذي تقدمه نظم المعلومات الجغرافية في مجال كارثة السيول؟
٢. كيف عالجت نظم المعلومات الجغرافية كثير من القضايا في الكوارث ؟

## أهداف الدراسة:

١. تحديد عناصر مخاطر السيول والفيضانات في منطقة الدراسة ( أوديه وميول) وتمثيلها في نظام المعلومات الجغرافي، لتحديد ومعرفة المواقع المهددة بالسيول.
٢. إجراء عمليات التحليل والنمذجه والتقييم في بيئة الـ GIS لمنطقة الدراسة للمواقع المهددة بالسيول.
٣. تحديد مواقع ( المناطق السكنية والعمرانية والمنشآت الحضرية) المهددة بمخاطر تدفق مياه السيول والفيضانات في شمال مدينة الرياض لإعطائها أولوية في مشاريع تصريف المياه والصرف الصحي.
٤. إنتاج الخرائط المناسبة التي يمكن استخدامها للتخفيف والحماية من أضرار السيول والفيضانات ودرئها وتطويعها بما يخدم التخطيط السليم واتخاذ القرار.
٥. إنشاء نظام معلومات مكاني يضم كافة البيانات والمعلومات على شكل قاعدة بيانات مكانية (GIS database) لمخاطر السيول والفيضانات في شمالي مدينة الرياض على شكل قواعد بيانات بحيث يمكن تحديثها مستقبلا.

---

(١) سلمى ، ناصر بن محمد ، (١٤٢٩هـ)، مدخل الى علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، الطبعة الثانية، مكتبة الملك فهد، الرياض ص٤

## فرضيات الدراسة:

تأتي فرضيات هذه الدراسة من منطلق إشكالية تتبلور حول:

١. الاستفادة من خرائط الارتفاعات التضاريسية في الحد من الكوارث الطبيعية .
٢. التحالفات بين دول الحدود تؤدي إلى تخفيف حدة المشكلة والتوصل إلى كثير من المعلومات وحفظ الأمن .
٣. استخدام الاستشعار عن بعد في خدمة القطاع العسكري ومعرفة طبيعة المنطقة .

## أهمية الدراسة:

تأتي أهمية هذه الدراسة من أهمية الأمن والمحافظة على الأرواح والممتلكات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية الحديثة ومعرفة طبية المنطقة ومتابعة تحركات أي من السيول او الكوارث الطبيعية

## حدود الدراسة:

منطقة شمال الرياض

## منهج الدراسة:

اعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي وذلك عن طريق عرض البيانات والإحصائيات لوصف المشكلة وتحليلها معتمداً في ذلك على الكتب والدراسات العلمية.

# البـــاب الأول

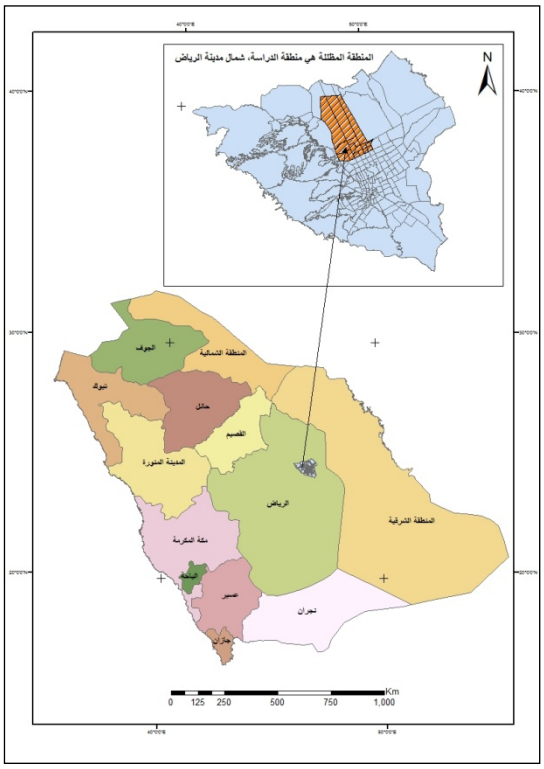
# منطقة الدراسة و مصادر البيانات المستخدمة

# المبحث الأول

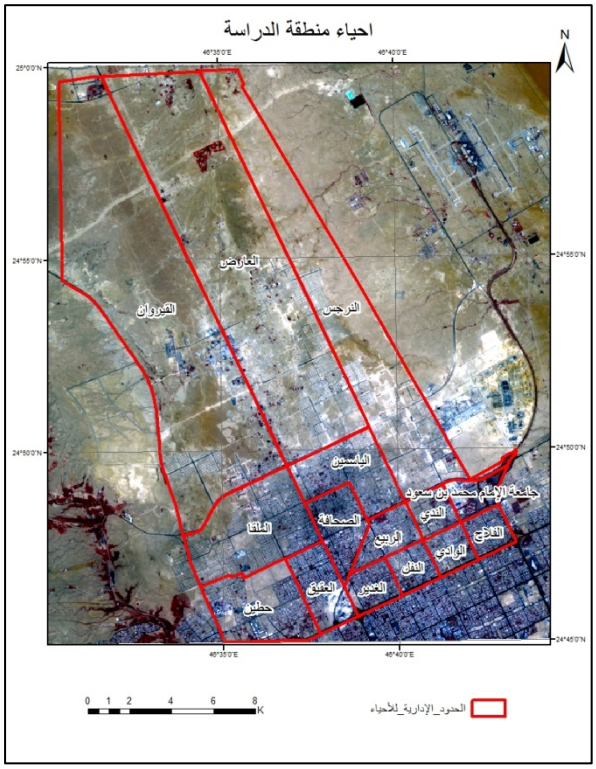
# موقع وطبوغرافية منطقة الدراسة

**مقدمة**

تقع مدينة الرياض في منطقة بعيدة عن البحار خالية من أي بحيرات أو أنهار، على هضبة الصفراء في منطقة نجد التي تمتد غرباً باتجاه سلسلة جبال ( طويق ) وشرقاً إلى حزام صحراء الدهناء و على ارتفاع ( ٦٠٠ ) متراً تقريبا فوق سطح البحر. وتتراوح مناسيب المنطقة بين منسوب (٧٥٠) متراً ومنسوب (٦٣٢) متراً. والشكل (١) يوضح الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة بالنسبة للمملكة العربية السعودية ومدينة الرياض. والشكل (٢) صورة فضائية لمنطقة الدراسة، مقسمة حسب الأحياء. (١)




شكل (١) : الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة بالنسبة للمملكة العربية السعودية .




شكل رقم (٢) منطقة الدراسة مقسمة حسب الأحياء. والصورة للقمر الصناعي IKONOS بتاريخ ١٥ /٦ /٢٠٠٩م

ويوجد في منطقة الدراسة أربعة أحواض مائية، شكل رقم (٤) الحوض الأول حوض وادي الأسين يغطي حي حطين، وحي العقيق، وحي الغدير، وحي الربيع، وحي الصحافة، وحي الياسمين، وحي الملقى. وتسود مرتفعاته الجزء الغربي والشرقي وتنحدر المرتفعات انحدار تدريجيا نحو الجنوب. وتقطع مجاري وادي الأسين المرتفعات متجهة نحو الجنوب وتصب في الطريق الدائري الشرقي.

الحوض الثاني : حوض شعيب أبا الجرفان يغطي نصف حي النرجس وجزء من حي الياسمين وجزء من حي القيروان. وتسود مرتفعاته الجزء الغربي والشمال الغربي وتنحدر المرتفعات انحدار تدريجيا نحو الشرق. وتقطع مجاري شعيب أبا الجرفان المرتفعات متجهة نحو الشرق وتصب في طريق المطار.

الحوض الثالث : حوض شعيب ابو سُمادة يغطي نصف حي النرجس وجزء من حي العارض. وتسود مرتفعاته الجزء الغربي والشرقي وتنحدر المرتفعات انحدار تدريجيا نحو الجنوب.

وتقطع مجاري شعيب ابو سُمادة وشعيب العقلة المرتفعات متجهة نحو الجنوب وتصب في مطار الملك خالد الدولي.

الحوض الرابع : حوض شعيب أبو غضار يغطي نصف حي العارض و نصف حي القيروان. وتسود مرتفعاته الجزء الغربي والجنوب الغربي وتنحدر المرتفعات انحدار تدريجيا نحو الشمال. وتقطع الأودية المرتفعات متجهة نحو الشمال وتصب مجاري شعيب أبو غضار وشعيب أبو مطابع وشعيب أم الشيح وشعيب أبو ركبة في بنبان. أن لطبوغرافية منطقة الدراسة تأثير على السيول والفيضانات (الجريان المائي) حيث أن اتجاه الانحدار لسطح الأرض هو اتجاه اندفاع السيول، ومجاري هذه الأحواض تتجه مع اتجاه انحدار السطح. (٢)

---

ابو راضي، فتحي عبدالعزيز (٢٠٠٣م)، الاستشعار عن بعد اسس وتطبيقات، دار المعرفة الجامعية. ص ٥٠ (١) ص ٦٢ (١)

شرف ، محمد ابراهيم (٢٠٠٨م)، جغرافية المناخ التطبيقي، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية (٢)

**مصادر البيانات المستخدمة في الدراسة:**

تم جمع البيانات من عدة مصادر ولأزمنة مختلفة لرصد التغيرات في الأودية والشعاب لمنطقة الدراسة وهي كالتالي:

١- الخرائط الطبوغرافية وقد تم الحصول عليها من المساحة العسكرية واعتمد عليها في تحديد واستخراج أحواض وشبكات التصريف وشبكة الطرق.

٢- الصور الفضائية وقد تم الحصول عليها من معهد بحوث الفضاء بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية والمساحة العسكرية ومنها أمكن التعرف على شبكات التصريف والأحواض ومناطق المنابع والمصبات وكذلك الأودية الرئيسية فيها وشبكة الطرق والتوسع العمراني والمخططات السكنية الجديدة.

٣- الخرائط الجيولوجية وقد تم الحصول عليها من المساحة الجيولوجية ومنها أمكن تحديد أنواع التكوينات الجيولوجية التي تغطي أحواض التصريف. ورسم خريطة جيولوجية للمنطقة.

٤- نموذج الارتفاعات وقد تم الحصول عليها من المساحة العسكرية بدقة ٣٠م. واعتمد عليها في تحليل تضاريس سطح الأرض وذلك لرسم الخريطة الكنتورية وتحليل الانحدار وتحليل اتجاه الانحدار وتحليل مائية السطح.

٥- نشرة الإمطار اليومية والشهرية لتحليل تكرار السيول وكمياتها.

٦- خرائط آو معلومات من الدراسات السابقة. (١)

---

الدويكات ، قاسم، (٢٠٠٠م) انظمة المعلومات الجغرافية، الطبعة الاولى، عمان، الاردن ص ١٦ (١).

تطورت مناهج وأساليب البحث في مجال مخاطر السيول والفيضانات بالتوافق مع مصادر المعلومات كتقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وكذلك الأساليب الرياضية والإحصائية والبرمجيات الآلية لبناء قواعد البيانات الجغرافية وتحليلها في الدراسات الجغرافية. وقد اعتمدت هذه الدراسة على تطبيق المنهج الاستقرائي الوصفي التحليلي و بناء قواعد البيانات الجغرافية لموضوع الدراسة، ومنهجية علم نظم المعلومات الجغرافية في تركيب وتخزين وتصميم الطبقات المعلوماتية، ثم استخدام أدوات التحليل المكاني الأنسب لكل طبقة معلوماتية. وقد ساعدت التقنيات الحديثة في معالجة دراسات مخاطر السيول والفيضانات وبناء قواعد البيانات المكانية لعرضها وتحويلها وتحليلها مكانيا ونمذجتها وإخراجها على شكل خرائط ببعدين آو ثلاث أبعاد. وهذا سيساهم في التبوء المبكر للمخاطر ويدعم التخطيط السليم واتخاذ القرار. كما تم استخدام أساليب رسم الخرائط التقنية الحديثة باستخدام الحاسب الآلي، وتطبيق أسلوب تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، والاستشعار عن بعد واستخدام الصور الفضائية، لتوضيح العلاقات بين المخاطر والمنطقة السكنية وشبكة الطرق. وتوظيف نتائجها لتوقع حدوث المخاطر في المستقبل، ودرء خطرها بالمنع أو الحد من تكرارها أو التقليل من آثارها المادية والبشرية. تم استخدام عدة أساليب جغرافية لتحقيق أهداف الدراسة فيما يتعلق بالتوزيع المكاني لمخاطر السيول والفيضانات في شمال مدينة الرياض وهي:

أولا : الأسلوب الكارتوجرافي الآلي، لما لها من قدرات الفائقة في الرسم والتحديث والعرض والتخزين.

ثانيا : نمذجة الخرائط من خلال تحليل تطابق الخرائط لدراسة العلاقات المكانية بين الظاهرات التي لها علاقة بالسيول.

ثالثا : أساليب التحليل الطبوغرافية، من اجل تحليل سطح الأرض والتعرف على نظامه، اعتمادا على نموذج المناسيب الرقمي.

كما استخدم في هذه الدراسة المنهج التحليلي لمعرفة مواقع مخاطر السيول والفيضانات عن طريق النمذجة الخرائطية والتحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية، ومن ذلك الملحق الخاص بالتحليل المكاني في برنامج نظم المعلومات الجغرافية ArcMap ، وقد جرت الدراسة على أحياء شمالي مدينة الرياض والتي يبلغ عددها ١٥ حي، وتم تمثيل النتائج في خرائط لإظهار نمط الانتشار الجغرافي، لتسهيل مقارنتها، وتفسيرها. (١)

---

ديميرس، مايكل ترجمة الغامدي، علي معاضه، (١٤٣١هـ)، النمذجة الخلوية في نظم المعلومات الجغرافية. جامعة الملك سعود، الرياض ص ١١ (١)

العمل على برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS- V9.3) حسب الآتي:

أولا: جمع البيانات

تم جمع البيانات من المصادر التالية:

١- بيانات الاستشعار عن بعد: الصور الفضائية IKONOS،SPOT5، LANDSAT-7، وقد خضعت جميع هذه الصور لعملية التصحيح الهندسي التي سهلت عملية انطباقها، ومن ثم رسم شبكة التصريف المائي، وشبكة الطرق، والتعرف على مواقع المناطق الخطرة.

٢- الخرائط : تشكل الخرائط بصورتها الرقمية والورقية ضرورة حتمية لهذه الدراسة، لدخولها في معظم العمليات التحليلية.

ثانيا: معالجة البيانات

وذلك بإتباع الخطوات التالية:

١- استخدام برنامج EARDAS لتحسن الصور الفضائية لمنطقة الدراسة.

٢- إسقاط حدود منطقة الدراسة والأحياء السكنية على صور الأقمار الاصطناعية.

٣- استخدام بيئة GIS لبناء قاعدة البيانات.

٤- ترتيب البيانات وتبويبها وتحويلها إلى بيانات رقمية يمكن التعامل معها حاسوبيا، وعرضها على برنامج ArcGIS لغايات الدراسة والتحليل

٥- استخدام الواجهات الرئيسية الثلاث لبرنامج ArcGIS وهي:

- واجهة برنامج (ArcCatalog) لبناء الطبقات النقطية والخطية والمساحية من حيث نظام الإسقاط المستخدم ومرجع الإحداثيات الجغرافية بالإضافة إلى حساب الأطوال والمساحات لحاجتها في التحليل والتوزيع الجغرافي.

- واجهة برنامج (ArcMap) لرسم وترقيم ثم عرض جميع البيانات المختلفة ومطابقتها وتعديلها وتفسيرها.
- واجهة برنامج (ArcToolbox) لتحويل صيغ الملفات والبدء بعملية الدراسة والتحليل لمواقع مخاطر السيول والفيضانات وإنتاج نموذج مخاطر السيول والفيضانات.

وتم تحليل سطوح منطقة الدراسة، ورسم نطاقات المخاطر من خلال أداة Buffer من خلال الملحق الخاص بالتحليل المكاني في برنامج نظم المعلومات الجغرافية ArcMap. (١)

---

عزيز ، محمد الخزامي ، (٢٠٠٤) ، نظم المعلومات الجغرافية اساسيات و تطبيقات للجغرافيين، الطبعة الثالثة، منشأت المعارف، الإسكندرية ص٤٨ (١)

# المبحث الثاني

# المناقشة والتحليل

**مقدمة :**

إن الغاية من عملية تحسين المرئية هو معالجتها لكي يتم تفسيرها ومن ثم زيادة التمييز بين معالمها، فعملية التفسير البصري للمرئيات المحسنة تحاول الوصول إلى أفضل تكامل يقوم بين العقل البشري والحاسب. فالعقل يمتاز بتفسير جيد للمرئية لقدرته على التعرف على الاختلافات الدقيقة بها إلا أن العين البشرية عاجزة عن تمييز مثل هذه الاختلافات. وبناء على ذلك جاءت عملية التحسين بالحاسب لإبراز هذه الاختلافات ليسهل على العين ملاحظتها ومن ثم يتمكن العقل من تفسيرها. (القيسي - ١٩٩٩) (١)

---

الأحيدب ، ابراهيم بن سليمان (٢٠٠٨م)، جغرافية المخاطر، وتطبيق اسلوب تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، والاستشعار عن بعد، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض ص ١ (١)

**تحسين الصور :**

على الرغم من إمكانية استخدام الصور المفردة للنطاقات الضيقة والمصححة في عمليات التفسير، إلا أن إمكانية المزج بين صور النطاقات المختلفة تعد أكثر ملائمة للمحلل أو المفسر البصري في تحديد المعطيات الخاصة، وذلك حسب هدف الدراسة المراد تحقيقه. وتنتج الصور الملونة عن طريق مزج ثلاثة أطوال موجية مختلفة، من خلال إسقاطها عبر منابع ضوئية للألوان الأزرق والأخضر والأحمر، حيث تفيد الصور الملونة في إمكانية التمييز الأفضل. (Jensen،2007 ). وقد تم القيام بعملية تحسين المرئية ومعالجتها لكي يتم تفسيرها ومن ثم زيادة التمييز بين معالمها، من اجل تسهيل التفسير البصري اللاحق، ومن إمكانيات التحسين المختلفة للصور والتي تم استخدامها في هذه الدراسة باستخدام برنامج (ERDAS) مثل مركبات الألوان False Color Composites بالإضافة إلى تحليل المكونات الرئيسية Principal Component Analysis (PCA). وهذا ساعد على سهولة استخلاص معلومات الأودية والشعاب وشبكة الطرق والتوسع العمراني والمباني المطلوبة للدراسة والتحليل لمخاطر السيول في شمالي مدينة الرياض، حيث ظهرت الصور ملونة وأخذت الظواهر ألوان سهلت رسمها وتتبعها، فتم ترقيم الطرق و الأودية والشعاب والتوسع العمراني للمناطق السكنية وبعد الانتهاء من عمليات التصحيح والتحسين لصور الأقمار الاصطناعية تم إرسالها إلى بيئة نظم المعلومات الجغرافية للنمذجة والتحليل. وقد تم الاستفادة من جميع بيانات الصور الفضائية في الدراسة في عملية مراقبة التغيرات التي حدثت في التوسع العمراني للمناطق السكنية فوق هذه الأودية والتي ستكون عرضه لمخاطر للسيول.

**إنتاج الطبقات المعلوماتية المكانية لشمالي الرياض**

تم استخدام برنامج ٩.٣ (ArcGIS) من شركة (ESRI). وهو يسمح ببناء خرائط الأساس كما يسمح بجلبها من برامج أخرى كذلك يسمح ببناء بنك للمعلومات له ارتباط مباشر لكل عنصر من عناصر الخريطة النقطية والخطية والمساحية و يقدم للمستخدم إمكانية رؤية عنصر أو عدد من العناصر في خريطة واحدة كما يقدم جواب مباشر لكل استفسار له علاقة بالخريطة والبيانات التابعة لها. (سلمى- ١٤١٩هـ). ونتمكن من خلال برنامج ٩.٣ (ArcGIS) أن نحدد الأودية التي يزيد طولها عن ١٠٠ متر، أو أن تطلب من البرنامج أن يبين على خريطة واحدة خطوط الكنتور وشبكة الأودية والتوزيع السكاني في آن واحد رغبة في معرفة العلاقة بين هذه العناصر الثلاثة وغيرها من التطبيقات المهمة. كما أن هذا البرنامج يعطي المعلومات التفصيلية لأي ظاهرة مختارة على الخريطة مباشرة فمثلا عندما نضع المؤشر على احد الطرق يقوم البرنامج بفتح مربع يحمل معلومات عن طول ذلك الطريق ونوعه وغيرها من المعلومات ذات العلاقة. ويسمح البرنامج ببناء أي خريطة جديدة مباشرة من الخرائط المتوفرة دون الحاجة إلى إدخالها مرة أخرى، وله قدرة فاعلة في التعامل مع البيانات وتقديم تحاليل فورية عند الطلب لأي تعامل حسابي يرغب فيه مستخدم الخريطة. (شرف-٢٠١٠ م). وقد كان للتكامل في استخدام برنامج (Erdas) إضافة إلى برنامج (ArcGIS) أهمية وفائدة في استخلاص المعلومات وتجميع البيانات / المعلومات في بيئة الـ (GIS) حتى تتم النمذجة والتحليل والتقييم لمخاطر التدفق المائي في شمالي مدينة الرياض في منطقة الدراسة. (١)

---

شوقي، شرين و أخرون (٢٠٠٧م) ، دراسة لتقييم مخاطر الفيضانات العالية لنهر النيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الملتقى الوطني الثاني لانظمة المعلومات الجغرافية في المملكة العربية السعودية – الخبر ص ٧٠ (١).

**التحليل المكاني**

إن التقنيات الحديثة أثرت في تطور علم الخرائط بشكل واضح والتي تعني بتطوير دقة الخريطة ومدى الاعتماد عليها في ثقة كبيرة وتطوير شكلها بما يتلاءم وطبيعة موضوعها ومحتواها، وأيضا تطوير وسائل إنتاجها بما يضمن كفاية توزيعها ونشرها والاستفادة منها في كل الجهات المسئولة. وفي هذه الدراسة تم استخدام نظم المعلومات الجغرافية كأداة فعالة وقوية تم تخزين البيانات المكانية والمعلومات في نظام معلوماتي مكاني قابل للإضافة والتعديل وتم تخزينها على شكل قاعدة بيانات جغرافية في بيئة الـ (GIS) ، وإنتاج نفس البيانات على هيئة خرائط استخدمت في تحليل مخاطر التدفق المائي في شمال مدينة الرياض.

**النمذجة المكانية**

النموذج هو تمثيل بسيط للظاهرة أو النظام يوضح المراحل المختلفة لتطور الظاهرة وعلاقتها بالمتغيرات المكانية وغير المكانية التي تؤثر فيها وتتأثر بها وإعادة تصنيف تلك العلاقات ونتائجها (شرف – ٢٠١٠ م) . إن نظم المعلومات الجغرافية تهتم بمحاكاة الواقع المكاني وتمثيله بطرق ووسائل ومساقط متنوعة، وهذه الوسائل والطرق للتمثيل تفعل عن طريق ما يسمى بالنماذج المكانية (Spatial Model).

والنموذج المكاني: تمثيل للواقع المكاني (الظواهر أو المعالم الجغرافية الحقيقة). ويشمل ذلك معلومات الظاهرة وعلاقتها المختلفة وكافة خصائصها الفيزيائية، وذلك لتسهيل فهم الصيغ المكانية وطرق معالجتها من اجل محاكاة واقع العالم الحقيقي من خلال هذا النموذج. وبهذا نخلص إلى أن النموذج المكاني يعد الحد الأدنى من المعلومات والطرق والصيغ الرياضية التي يمكن من خلالها تمثيل عالم الواقع ومحاكاته بعد معالجة هذه المعلومات المعالجة السليمة وإدخاله في الحاسب الآلي (القرني،١٤٢٧هـ). لقد أصبحت النمذجة (Modeling) بنظم المعلومات الجغرافية أعظم نضجا خلال العقدين الماضيين، فبعد أن كانت يوما ذات أهداف فردية ووصفية، أصبحت الآن أكثر تعقيدا وتنظيما ومتعددة الأهداف. ويعد هذا نتيجة للتطوير المتزايد الذي يتمتع به مستخدمين نظم المعلومات الجغرافية.يظهر منمذجو (صناع النماذج) نظم المعلومات الجغرافية اليوم إدراكا متزايدا لقدرة البرامج على نمذجة مجموعة واسعة من

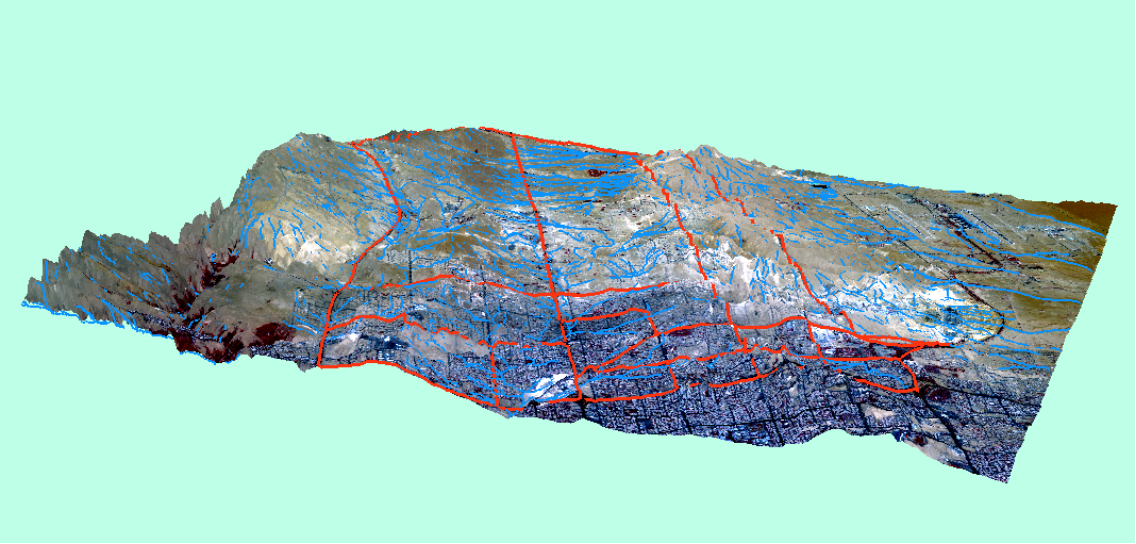
مجالات التطبيق المتنوعة وحالات نمذجية مكانية معقدة. ومع الزيادة المطردة في السرعة الحاسوبية ، مع الزيادات الكبيرة في قدرات التخزين، يتوقع أن يزيد من استخدام نظم المعلومات الجغرافية كأداة للنمذجة بوتيرة أسرع من السابق (ديميرس، الغامدي،١٤٣١هـ). وفي هذه الدراسة تم عمل نمذجة اتجاه التدفق المائي ، التدفق المائي المتراكم ، المناطق المهددة بالسيول في شمال مدينة الرياض، ونمذجة السطوح (Surfaces) مثل الشبكة المثلثية غير المنتظمة (TIN) من خلال أدوات التحليل المكاني. (١)

---

ديميرس، مايكل ترجمة الغامدي، علي معاضه، (١٤٣١هـ)، النمذجة الخلوية في نظم المعلومات الجغرافية. جامعة الملك سعود، الرياض ص٤٥ (١).

## تحليل السطوح Surface Analysis

تنحدر المرتفعات في منطقة الدراسة متدرجة من جهة الغرب إلي جهة الشرق حتى حي العارض، ثم تبدأ في الارتفاع إلى حي النرجس ثم تبدأ في الانخفاض إلى مطار الملك خالد الدولي شرقا وهو اتجاه مياه السيول. كما أن المرتفعات تنحدر من منتصف حي العارض والقيروان متجهة نحو الشمال والجنوب وهذه هي أيضا اتجاهات السيول في حال سقوط الأمطار: ويتضح أن أعلى منسوب هو ٧٨٣م ، ويتدرج اللون تبعا لتدرج الانخفاض في المنسوب، واقل منسوب هو ٦٣٤م، كما يلاحظ أن منطقة المطار اخفض منطقة في منطقة الدراسة. والشكل رقم (٣) يوضح تضاريس منطقة الدراسة في البعد الثالث وعليها شبكة الأودية.



شكل (٣): صورة للقمر الصناعي (SPOT) للعام ٢٠١٠ م، بدقة ٥ متر في البعد الثلاثي مع شبكة الأودية.

**تحليل انحدار سطح الأرض (Slope Analysis)**

وهو أحد المقاييس المستخدمة في تحليل الخريطة الكنتورية ويستخدم في قياس معدل التغير في مناسيب سطح الأرض على امتداد طولي محدد وبمعنى آخر قياس معدل التغير في مناسيب سطح الأرض بين كل خلية وأخرى في نموذج DEM أو بين رأس مثلث وآخر في نموذج TIN ويتم حسابه عن طريق تحديد زاوية الانحدار المحصورة بين المستوى الأفقي والمستوى المائل لسطح الأرض الذي يمكن تخيله على هيئة مثلث قائم الزاوية تمثل قاعدته المستوى الأفقي لسطح الأرض ويمثل وتره المستوى المائل لسطح الأرض ويمثل عموده المستوى الرأسي الذي يلتقيان عنده في نهاية المسافة المائلة المطلوب حساب الانحدار عليها وهو يعبر عن الفارق في المنسوب بين نقطه بداية المسافة ونهايتها ويتم حساب الانحدار على طول امتداد المسافة المائلة المحددة إما على هيئة زاوية بالدرجات بقياس الزاوية المحصورة بين المستوى الأفقي (المسافة الأفقية) والمستوى المائل لسطح الأرض، أو على هيئة نسبة مئوية بحساب النسبة المئوية بين المسافة الأفقية والفارق الرأسي في المنسوب. وكانت المحصلة النهائية لعملية تحليل انحدار سطح الأرض هي استخراج خريطتين جديدة لحساب درجة ونسبة الانحدار بين الخلايا في نموذج المناسيب الرقمي (DEM) ، و الخريطتين تحمل خلاياها قيم الانحدار بين كل خلية والخلية المجاورة لها، وتبين الخرائط أن أعلى نسبة للانحدار هي ٣٨.٧٥ % وأعلى زاوية للانحدار هي ٢١.١٨ درجة.

وتعني نسبة الانحدار ٣٨.٧٥ % انه كلما قطعنا مسافة مائلة يبلغ منظورها الأفقي مائه متر كلما ارتفع منسوب سطح الأرض ٣٨.٧٥ مترا وكانت الزاوية بين المسافة المائلة ومنظورها الأفقي ٢١.١٨ درجة. وقد كانت أعلى نسب ودرجات الانحدار في جنوب غرب حي الوادي، وحي النرجس، والجنوب الغربي ومنتصف وشمال غرب حي القيروان، وبشكل متناثر في حي حطين والملقا. وبناء عليه فان الخلايا ذات أقل نسبة وزاوية للانحدار والتي تقترب قيمها من الصفر وتقع في مجاري الأودية ستكون هذه المناطق عرضة للسيول والفيضانات.

**تحليل اتجاه الانحدار (Aspect Analysis)**

وهي احد المقاييس الهامة الذي يستخدم في تحديد اتجاه أعلى معدل تغير في انحدار سطح الأرض (من أعلى إلى أسفل) بالنسبة لاتجاه الشمال، وتكون الخريطة المدخلة هي شبكة المناسيب (DEM) أو شبكة المناسيب المثلثية (TIN) ويتم حساب اتجاه الانحدار من خلية إلى أخرى في شبكة (DEM) أو من نقطة إلى أخرى في شبكة المثلثات (TIN) ، وتحمل الشبكة المخرجة قيما جديدة تعبر عن اتجاه انحدار سطح الأرض بالنسبة لاتجاه الشمال.

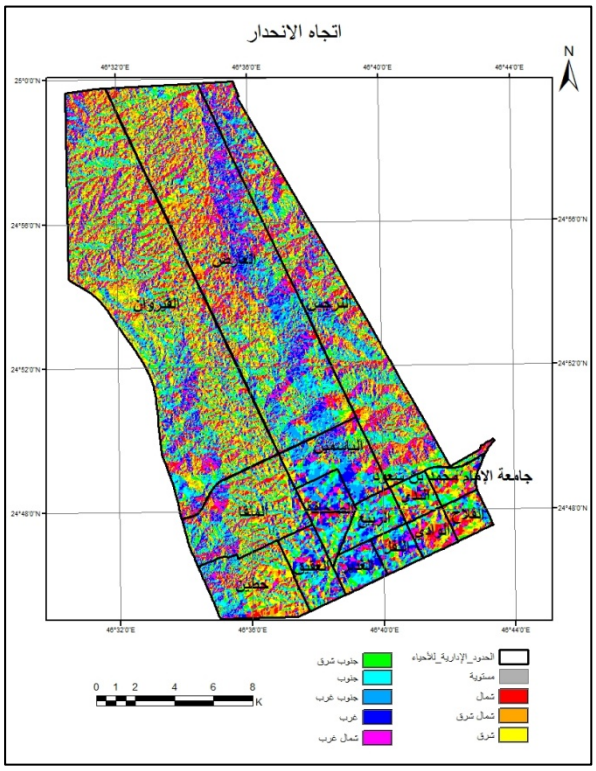
فإذا كانت قيمة الخلية في الخريطة المخرجة تعادل ٩٠ درجة فهذا يعني أن اتجاه أعلى معدل انحدار لسطح الأرض يكون جهة الشرق وبمعنى أخر فان خط السير لأسفل المنحدر سوف يكون في اتجاه الشرق. أما في حالة ما إذا كان سطح الأرض أفقيا وغير منحدر فلن يكون له اتجاه للانحدار وفي هذه الحالة تأخذ قيم الخلايا في شبكة الخريطة القيمة (-١). وكانت المحصلة النهائية لعملية تحليل انحدار سطح الأرض هي استخراج خريطة جديدة، والجدول رقم (٢) يوضح لنا اتجاه الانحدار عند قيم خلايا الشبكة حيث انه في القيم من ٠ (١)

شرف ، محمد ابراهيم (٢٠١٠م)، التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية ص٩٣ (١)

إلى اقل من ٢٢.٥ يكون اتجاه الانحدار شمالا، ومن ٢٢.٥ إلى اقل من ٦٧.٥ يكون اتجاه الانحدار شمال شرق، وحسب الجدول فان معرفة اتجاه الانحدار سيوفر معلومات عن اتجاه اندفاع السيول، كما يوضح أيضا في الشكل رقم (١٠).

جدول رقم (٢): اتجاه الانحدار بالنسبة لقيم الخلايا.

| قيمة الخلية (درجة) | اتجاه الانحدار |
|---|---|
| -١ | مستوية |
| ٠ – اقل من ٢٢.٥ | شمال |
| ٢٢.٥ - اقل من ٦٧.٥ | شمال شرق |
| ٦٧.٥ - اقل من ١١٢.٥ | شرق |
| ١١٢.٥ - اقل من ١٥٧.٥ | جنوب شرق |
| ١٥٧.٥ - اقل من ٢٠٢.٥ | جنوب |
| ٢٠٢.٥ - اقل من ٢٤٧.٥ | جنوب غرب |
| ٢٤٧.٥ - اقل من ٢٩٢.٥ | غرب |
| ٢٩٢.٥ - اقل من ٣٣٧.٥ | شمال غرب |
| ٣٣٧.٥ - ٣٦٠ | شمال |

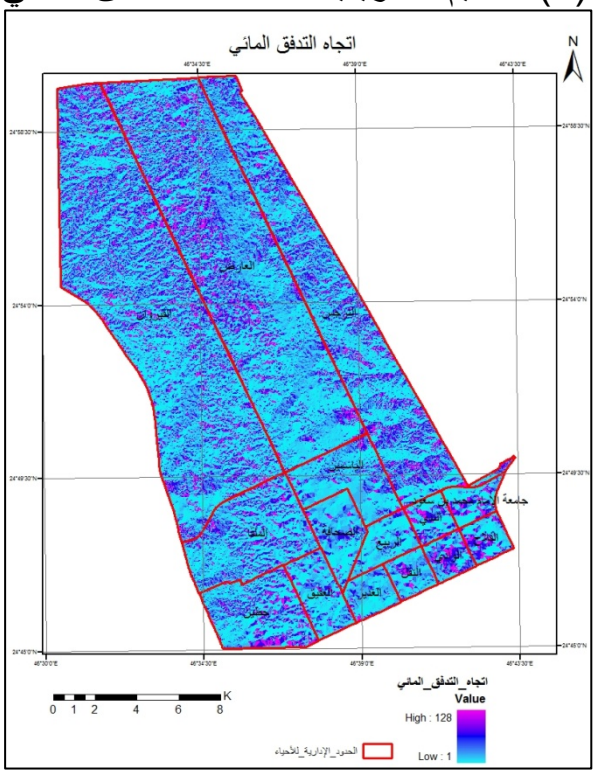



شكل (٤): توزيع اتجاه الانحدار، وعليها طبقة حدود الأحياء في منطقة الدراسة.

**تحليل اتجاه التدفق المائي**

يعتمد تحليل اتجاه التدفق المائي السطحي على خريطة مناسيب سطح الأرض، حيث يتم إنتاج شبكة تأخذ كل خلية فيها قيمة الفارق في المنسوب بين الخلية باعتبارها الخلية المركز وثمانية خلايا مجاورة لها في نطاق ٣ اسطر x ٣ أعمدة، ثم يتم إنتاج شبكة تحدد داخل كل خليه قيمة الانحدار بين كل خلية والخلايا الثمانية المجاورة لها، ويتحدد اتجاه التدفق المائي بالاتجاه من الخلية المركز نحو الخلية التي تنخفض عنها وتحمل اكبر فارق في المنسوب بينها وبين الخلية المركز، ثم يتم تكرار حساب اتجاه التدفق لباقي خلايا الشبكة بالطريقة ذاتها. وتحمل خلايا شبكتها قيم تعبر عن اتجاه التدفق، قد اتفق على أن تكون قيم مضاعفات الرقم ٢، فيأخذ الاتجاه الشرقي القيمة (١) التي تعادل (٨٢صفر)، والاتجاه الجنوبي الشرقي القيمة (٢) التي تعادل (١٨٢)، والاتجاه الجنوبي القيمة (٤) التي تعادل (٢٨٢)، والاتجاه الجنوبي الغربي القيمة (٨)، والاتجاه الغربي القيمة (١٦)، والاتجاه الشمالي الغربي (٣٢)، والاتجاه الشمالي (٦٤)، والاتجاه الشمالي الشرقي (١٢٨)، كما يوضح الشكل رقم (٥)، وتكون المحصلة النهائية هي الخريطة المخرجة التي توضح اتجاه التدفق شكل رقم (٦). وتعد خريطة اتجاه التدفق المائي السطحي المستخرجة هي الخريطة الأساس التي تستخدم في إنتاج خريطة التدفق المائي التراكمي .

شكل رقم (٥) : القيم التعريفية لاتجاهات التدفق المائي السطحي




شكل (٥) : اتجاه التدفق المائي في منطقة الدراسة

**تحليل التدفق المائي التراكمي**

يتحدد من خريطة اتجاه التدفق المائي السطحي اتجاه التدفق المائي من خلية إلى خلية أخرى مجاورة لها مباشرة، وفي حالة إذا ما اتفق اتجاه التدفق من الخلية الأولى إلى الخلية الثانية مع اتجاهه من الخلية الثانية إلى الخلية الثالثة فهذا يعني أن الخلية الثالثة سيصل إليها الماء الذي تدفق من الخلية الأولى إلى الثانية ثم أضيف إلى الماء المتدفق من الخلية الثانية إليها، وهذا يعني أن الخلية الثالثة ستستقبل كمية من المياه تراكمت من خليتين اعلي منها في الارتفاع، وهكذا في حالة ما تشابه اتجاه التدفق المائي في ثلاث خلايا متجاورة فهذا يعني أن الخلية الرابعة المتجه إليها التدفق ستستقبل كمية الماء المتدفق إليها من الخلايا الثلاثة المجاورة لها، (شرف،٢٠٠٨ م). وقد تم عمل تحليل التدفق المائي التراكمي وكانت المحصلة النهائية خريطة مخرجة أخذت قيم خلايا شبكتها عدد الخلايا التي تصب في كل منها، وكان هناك خلية واحدة يصب فيها ٣٤٥٠ خلية وهذا كان أعلى رقم.

شكل (٦) : التدفق المائي التراكمي في منطقة الدراسة.

---

شوقي، شرين و أخرون (٢٠٠٧م) ، دراسة لتقييم مخاطر الفيضانات العالية لنهر النيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الملتقى الوطني الثاني لانظمة المعلومات الجغرافية في المملكة العربية السعودية – الخبر ص ٢٢ (١).

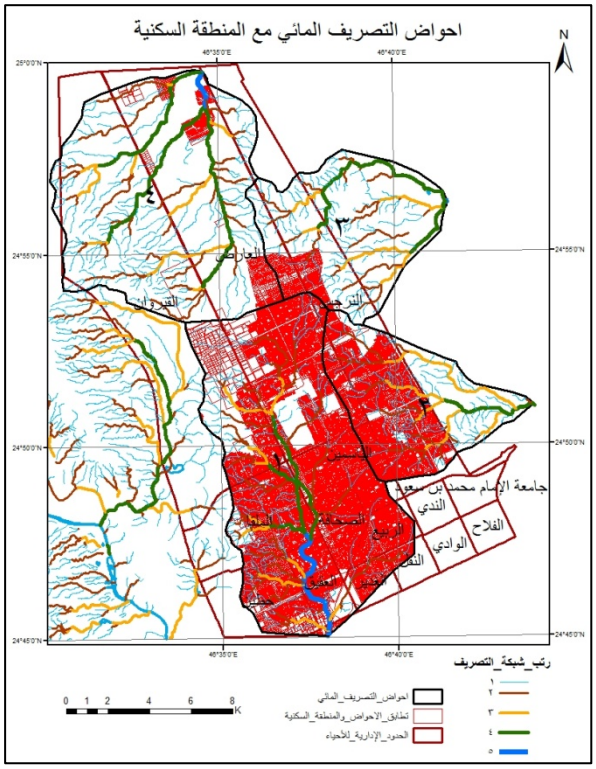
## تحليل تطابق الخرائط (Maps Overlay)

وهي عملية هامة من عمليات المقارنة الخرائطية (Map Comparison) التي يستفاد منها في دراسة العلاقات المكانية بين الظاهرات، وهي نقطة البداية التي تنطلق منها عمليات تحليل البيانات بواسطة نظم المعلومات الجغرافية. ويعني تطابق الخرائط تجميع بيانات من خريطتين أو أكثر لإنتاج بيانات جديدة أو خريطة جديدة تكون محصلة عملية التطابق الدالة على مدى تداخل أو تقاطع الظاهرات، واتجاهات التغير المكاني للظاهرات واستبدال مواقعها، مما يسهل فهم العوامل المؤثرة في توزيع الظاهرات وتغييرها المكاني على حساب ظاهرات أخرى، أو مدى استقلالها عنها، ومدى تطور توزيع الظاهرة عبر الزمن، (شرف، ٢٠٠٨م). تعد القدرة التحليلية الفائقة إحدى أهم مميزات نظم المعلومات الجغرافية الالكترونية، والتحليل المكاني (Spatial Analysis) عملية تمثيل واختيار واختبار وتفسير لنتائج النماذج المكانية. وهنا تم استخدام كافة البيانات والمعلومات التي في بيئة نظم المعلومات الجغرافية لتحليل السيول في شمال مدينة الرياض، فتم ربط البيانات ذات العلاقة مع بعضها لغرض التحليل والتوصل إلى مواقع مخاطر التدفق المائي في شمال مدينة الرياض. ومن ثم تم تحويل البيانات المتوفرة إلى خرائط لسهولة قراءتها والاستفادة منها.

وقد تم عمل تطابق ظاهرة مساحية مع ظاهرة مساحية Polygon -In-Polygon من خلال تطابق الخرائط بطريقة التقاطع Intersect وتستخدم هذه الطريقة بهدف عمل التطابق في المواقع التي تتقابل فيها عناصر الخريطة المدخلة مع عناصر الخريطة المنطبعة فقط، أو المواقع التي يتواجد فيها كل من عناصر الخريطة المدخلة وعناصر الخريطة المنطبعة فقط، وفي هذه الحالة سوف تشتمل الخريطة المخرجة على العناصر المشتركة في مساحة واحدة بين الخريطتين، اما المساحات التي لا يتقابل فيها العنصرين في مساحة واحدة فلا تشتمل عليها الخريطة المخرجة. تم هنا عمل التطابق بين خريطتين الأولى خريطة أحواض التصريف المائي التي تحتوي على الظواهر المساحية والثانية خريطة المنطقة السكنية التي تحتوي على الظواهر المساحية، وكان الهدف من ذلك تحديد المنطقة السكنية التي تقع داخل أحواض التصريف المائي. شكل رقم (٧) والجدول رقم (٣) يبين مساحة المنطقة السكنية في أحواض التصريف المائي. (١)

---

القرني، عبدالله بن محمد (١٤٢٧هـ)، نظم المعلومات الجغرافية المبادئ الأساسية والمفاهيم التشغيلية مواصفات ومقاييس وتصميم وتحليل مكاني. مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض ص ٧٠. (١)




شكل (٧) : احواض التصريف المائي مع المنطقة السكنية.

جدول (٣) : مساحة المنطقة السكنية وأطوال الطرق في أحواض التصريف المائي.

| حوض التصريف | مساحة حوض التصريف (كلم٢) | مساحة المنطقة السكنية (كلم٢) | أطوال شبكة الطرق (كلم) |
|---|---|---|---|
| ١ | ١٠٦.٦ | ٩٩.٢ | ٣١٤.٣ |
| ٢ | ٤٣.٧ | ٢٥.٧ | ١٦٥.١ |
| ٣ | ٥٠.٧ | ٤.٨ | ١١٩.٤ |
| ٤ | ٩٩.٦ | ٤.١ | ٢٦٠.٤ |

وهذا يعني أن أكثر الأحياء عرضه لمخاطر السيول في حال سقوط الأمطار حسب كثافة الأودية هو حي الملقا ثم النرجس ثم القيروان ثم حطين ثم العقيق ثم العارض ثم الفلاح ثم الغدير ثم الصحافة ثم الياسمين ثم الوادي ثم الربيع ثم النفل ثم الندى. كما هو موضح في الجدول (٤).

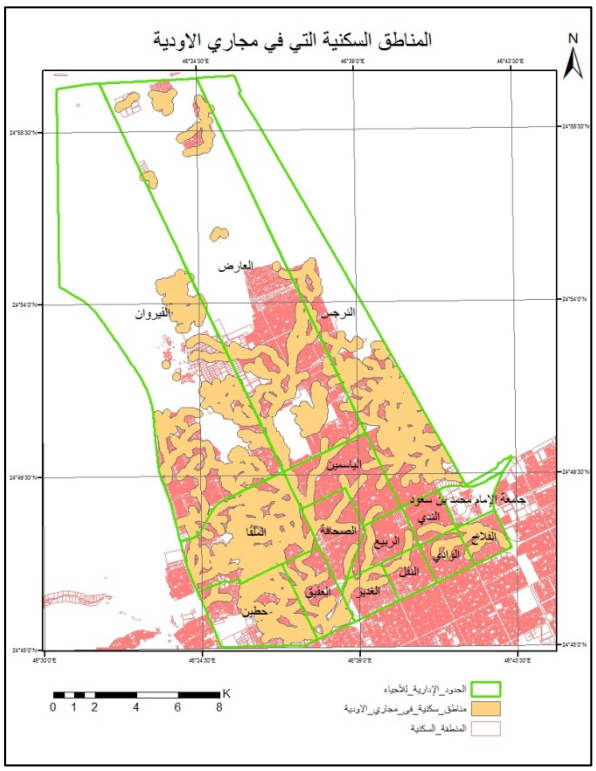
جدول (٤) : كثافة الأودية في كل حي.

| الحي | طـول الأوديـة فـي الحي (كلم) | مسـاحة الحـي (كلم٢) | كثافـة الأوديـة فـي الحي (كلم/ كلم٢) |
|---|---|---|---|
| جامعة الإمام | ٠ | ٤.١٠٦ | ٠ |
| الندى | ١.٧٩ | ٤.٠٢٣ | ٠.٤٤٥ |
| النفل | ١.٩٢ | ٤.٠٢٥ | ٠.٤٧٧ |
| الربيع | ٣.٤ | ٥.٦٥٨ | ٠.٦٠١ |
| الوادي | ٢.٦ | ٣.٩٤٥ | ٠.٦٥٩ |
| الياسمين | ٩.٠٣ | ١٢.٧٦ | ٠.٧٠٨ |
| الصحافة | ٧.٤٦٨ | ٧.٨٩٥ | ٠.٩٤٦ |
| الغدير | ٤.٤٦ | ٤.٦٣٣ | ٠.٩٦٣ |
| الفلاح | ٥.٦٤٥ | ٣.٩٤٥ | ١.٤٣١ |
| العارض | ١٣٨.٨ | ٨٦.٣٦ | ١.٦٠٨ |
| العقيق | ١٤.٥٨ | ٧.٩٤ | ١.٨٣٧ |
| حطين | ٢٨.٦٤ | ١٥.١٧ | ١.٨٨٨ |
| القيروان | ٢٣٨.٢ | ٩٦.٩ | ٢.٤٥٩ |
| النرجس | ١٣٨.٢ | ٥٤.٨٦ | ٢.٥٢ |
| الملقا | ٦٩.٠٣ | ٢١.٧٢ | ٣.١٧٨ |

**تحليل إنتاج الحرم Buffering**

وتعني هذه العملية إنشاء نطاق له اتساع ثابت حول نقطة أو خط أو مساحة في خريطة واحدة، وتكون المحصلة إنشاء خريطة جديدة تحتوي على الظاهرة والحرم الذي يحيط بها. وقد تم تحديد نطاق حول شبكة التصريف المائي التي تقع في المنطقة السكنية بمسافة ٢٠٠م شكل رقم (٨) ، أما شبكة التصريف المائي التي لا تتقابل مع المنطقة السكنية فتم استبعادها. لتحديد المناطق السكنية في كل حي المهددة بمخاطر السيول . (١)

(١) شرف ، محمد ابراهيم (٢٠١٠م)، التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية. ص٦٢




شكل (٨) : المناطق السكنية التي في مجاري الاودية.

جدول (٥): مساحة ونسبة المنطقة المهددة بالسيول، مرتبة حسب نسبة مساحة المنطقةالمهددة.

| الترتيب | الحي | مساحة المنطقة المهددة بالسيول (كلم٢) | مساحة الحي (كلم٢) | % المنطقة المهددة بالسيول للحي |
|---|---|---|---|---|
| ١ | جامعة الإمام محمد بن سعود | ٠ | ٤.١٠٦ | ٠ |
| ٢ | النفل | ٠.٧٠٨ | ٤.٠٢٥ | ١٧.٥٩ |
| ٣ | الندى | ٠.٧٢٢ | ٤.٠٢٣ | ١٧.٩٤ |
| ٤ | العارض | ١٩.٥٦ | ٨٦.٣٦ | ٢٢.٦٥ |
| ٥ | القيروان | ٢٣.٢ | ٩٦.٩ | ٢٣.٩٤ |
| ٦ | الربيع | ١.٤٨٦ | ٥.٦٥٨ | ٢٦.٢٦ |
| ٧ | الوادي | ١.٢٢٤ | ٣.٩٤٥ | ٣١.٠٢ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ٨ | الياسمين | ٤.٢٠٩ | ١٢.٧٦ | ٣٢.٩٩ |
| ٩ | الصحافة | ٢.٧١٤ | ٧.٨٩٥ | ٣٤.٣٨ |
| ١٠ | الغدير | ١.٦٦٣ | ٤.٦٣٣ | ٣٥.٨٩ |
| ١١ | النرجس | ٢٠.٦٢ | ٥٤.٨٦ | ٣٧.٥٨ |
| ١٢ | الفلاح | ١.٩٩٤ | ٣.٩٤٥ | ٥٠.٥٤ |
| ١٣ | حطين | ٨.٥٩٩ | ١٥.١٧ | ٥٦.٧ |
| ١٤ | العقيق | ٤.٧٦ | ٧.٩٤ | ٥٩.٩٥ |
| ١٥ | الملقا | ١٧.٥٨ | ٢١.٧٢ | ٨٠.٩٦ |

ومن الجدول (٥) تم تصميم خريطة تظليل مساحي للأحياء حسب نسبة مساحة المنطقة المهددة بمخاطر السيول شكل (٩)، فإذا كانت نسبة المنطقة المهددة بالحي:

تتراوح بين ٠٠-٢٠% فالحي يتعرض للسيول بمستوى منخفض.

تتراوح بين ٢٠.١-٤٠% فالحي يتعرض للسيول بمستوى متوسط.

تتراوح بين ٤٠.١-٧٠% فالحي يتعرض للسيول بمستوى خطير.

تتراوح بين ٧٠.١-١٠٠% فالحي يتعرض للسيول بمستوى خطير جدا.

شكل (٩) نسبة مساحة المنطقة المهددة بمخاطر السيول.

ويتضح أيضا من تتبع الشكل (١٦) أن:

- حي الندى والنقل وجامعة الإمام محمد بن سعود تتعرض للسيول بمستوى منخفض.
- حي النرجس والعارض والقيروان والياسمين والصحافة والربيع والوادي والغدير تتعرض للسيول بمستوى متوسط.
- حي الفلاح والعقيق وحطين تتعرض للسيول بمستوى خطير.
- حي الملقا يتعرض للسيول بمستوى خطير جدا (١)

---

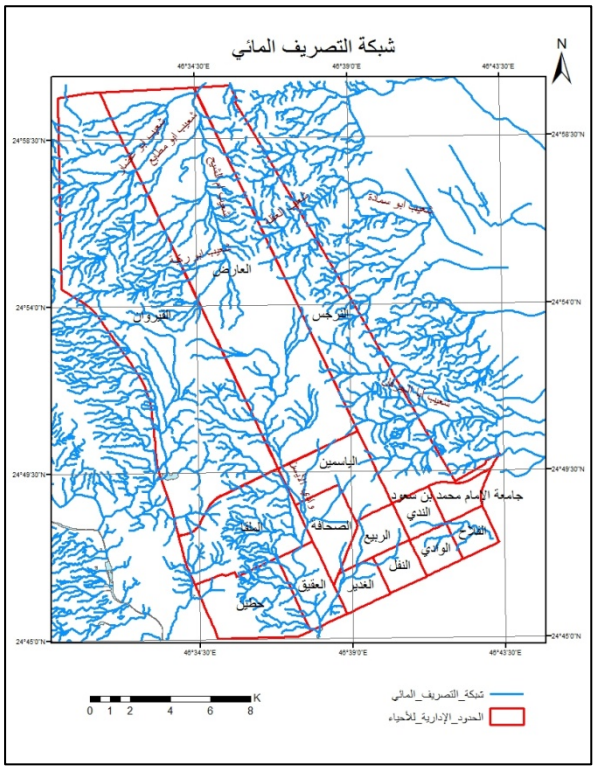
العنقري، خالد بن محمد (١٤٠٧هـ) الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في الدراسات المكانية، دار المريخ للنشر، الرياض ص٩-ص١٨ (١).

# المبحث الثالث

# التصريف المائي

**مقدمة**

عند استعراض توزيع شبكة التصريف المائي في شمالي مدينة الرياض بالشكل رقم ( ١٠ ) فإننا نجد أن شبكة التصريف المائي تغطي بشكل مكثف حي القيروان والنرجس والملقا وحطين والعقيق حيث تراوحت كثافة الأودية في هذه الأحياء بين ١٨٣٧ و ٣١٧٨ (كلم/ كلم٢) وبالتالي هذه الأحياء الأكثر عرضة للسيول. و نجد أن شبكة التصريف المائي تغطي بشكل متوسط الكثافة حي الفلاح و الغدير والصحافة والعارض حيث تراوحت كثافة الأودية في هذه الأحياء بين ٩٤٦ و ١٦٠٨ (كلم/ كلم٢). و نجد أن شبكة التصريف المائي تغطي بشكل منخفض الكثافة حي الوادي والنفل وجامعة الإمام محمد بن سعود والندى والربيع والياسمين حيث تراوحت كثافة الأودية في هذه الأحياء بين ٤٤٥ و ٧٠٨ (كلم/ كلم٢). (١)



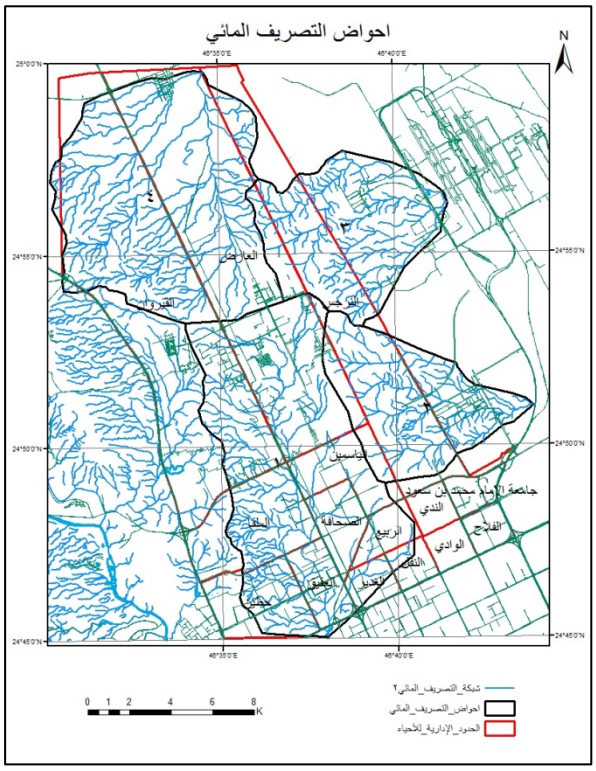

شكل (١٠) : خارطة شبكة التصريف المائي وعليها مواقع الأحياء في منطقة الدراسة.

---

الجعيدي، فرحان (٢٠٠٨) الخصائص الهيدروموفومترية وخصائص السيول في أحواض السدود المقترحة على أودية علية في محافظة الخرج، الجمعية الجغرافية السعودية، قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود، الرياض ص ١٩ (١).

## أحواض التصريف المائي

يتضح من تتبع الأشكال رقم (١١) ورقم (١٢) أنه تغطي منطقة الدراسة أربع أحواض تصريف مائية، يغطي الأول معظم أحياء منطقة الدراسة وهي حي حطين والعقيق والملقا والغدير والنفل والربيع والصحافة والياسمين ونصف حي العارض والقيروان. ومساحته تبلغ ١٠٦.٥٨٨ كلم٢ وتمثل ٣١.٩ % من مساحة منطقة الدراسة. ومجاريه تتجه نحو الجنوب وتصب في الطريق الدائري الشرقي، وكثافة التصريف في هذا الحوض ١٩٣ كلم/كلم٢ وهذا الحوض من الدرجة الخامسة حسب طريقة ستاييلر التي تم تمثيلها في الشكل رقم (١٢). والحوض الثاني يغطي جزء من حي الياسمين والنرجس، ومساحته تبلغ ٤٣.٧١٥ كلم٢ وتمثل ١٣.١ % من مساحة منطقة الدراسة، ومجاريه تتجه نحو الشرق وتصب في طريق المطار وكثافة التصريف في هذا الحوض ٢٧٣ كلم/كلم٢ ، وهذا الحوض من الدرجة الرابعة. والحوض الثالث يغطي جزء من حي القيروان والنرجس، ومساحته تبلغ ٥٠.٧٢٢ كلم٢ وتمثل ١٥.٢ % من مساحة منطقة الدراسة.. (١)

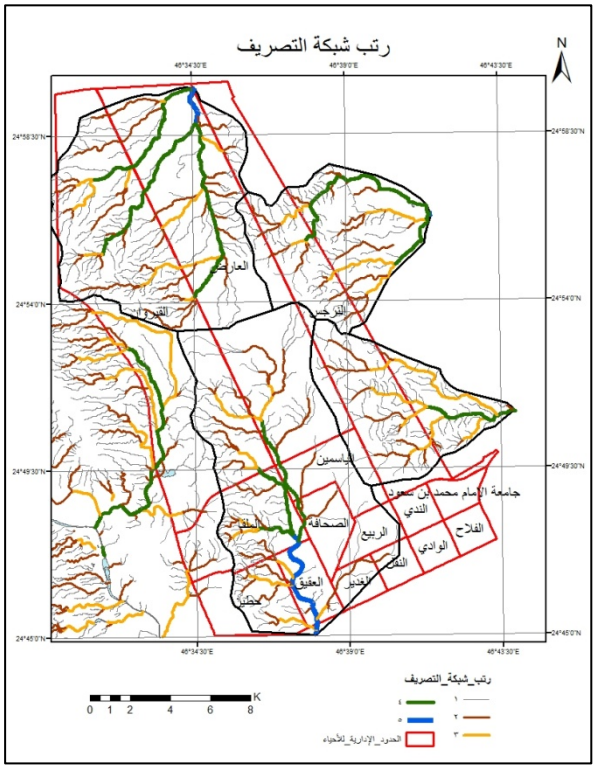



شكل (١١) : خارطة أحواض التصريف المائي وعليها مواقع الأحياء في منطقة الدراسة.

---

محسوب، محمد صبري و ارياب، محمد ابراهيم، (٢٠٠٠م)، الأخطار والكوارث الطبيعية الحدث والمواجهة معالجة جغرافية ص ٤٤ (١).

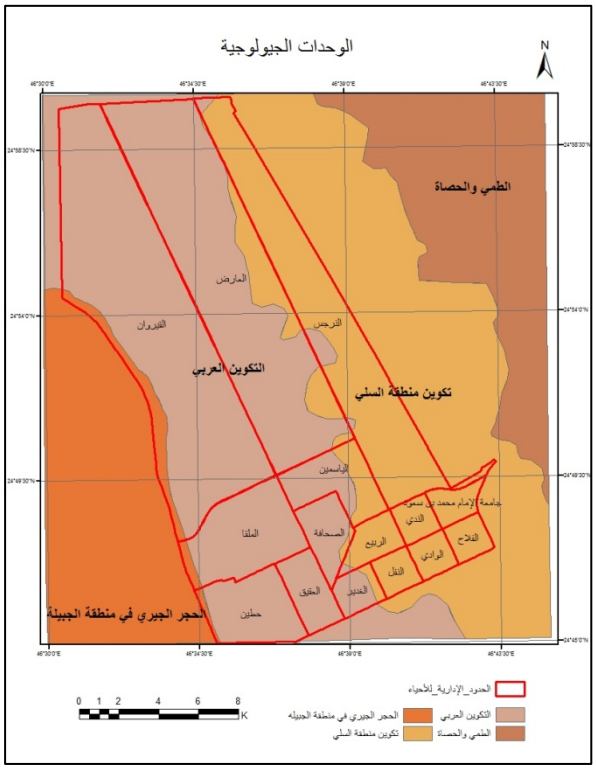
ومجاريه تتجه نحو الجنوب وتصب في مطار الملك خالد الدولي. وكثافة التصريف في هذا الحوض ٢٦٣ كلم/كلم٢ وهذا الحوض من الدرجة الرابعة. والحوض الرابع يغطي نصف حي العارض والقيروان ومساحته تبلغ ٩٩.٥٥٦ كلم٢ وتمثل ٢٩.٨ % من مساحة منطقة الدراسة ومجاريه تتجه نحو الشمال وتصب في بنبان وكثافة التصريف في هذا الحوض ٢٤٣ كلم/كلم٢ ودرجته الخامسة




شكل (١٢) : خارطة رتب شبكة التصريف المائي وحدود الأحواض المائية.

**علاقة الجيولوجيا بالتصريف المائي**

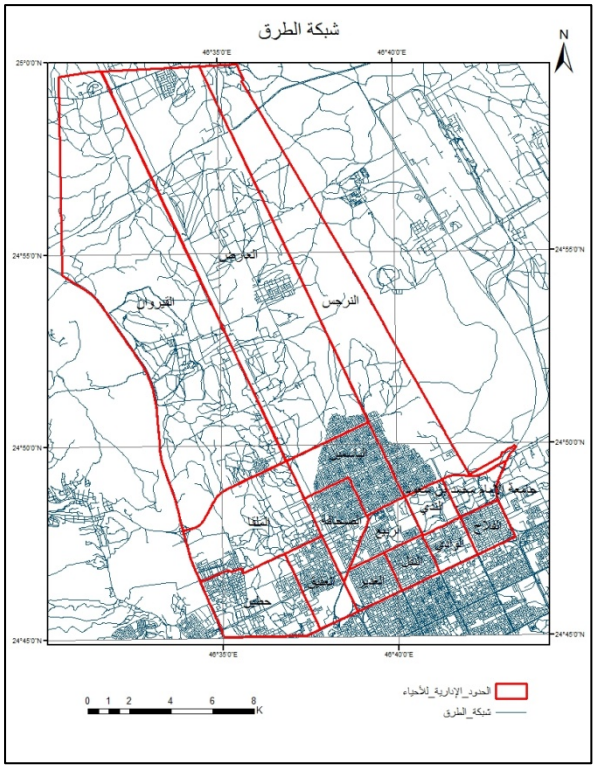
عند استعراض توزيع الوحدات الجيولوجية في منطقة الدراسة بالشكل رقم (١٣)، نلاحظ أن تكوين منطقة السلي يغطي حي النفل والوادي والفلاح والندى والربيع وجامعة الإمام محمد بن سعود وجزء قليل من شرق حي الياسمين والعارض. وهذا التكوين عبارة عن حجر جيري متماسك، لونه بني فاتح يحتوي على طبقات رقيقه ونادرة من الكلكارنيايت والكوكينا متحولة جزئيا إلى الدولومايت في بعض الأماكن، ويتداخل القسم القاعدي الكثير من الكلكارنيايت وبعض البرتشيا. وربما يرجع التكوين إلى العصر النيوكومي. وبالتالي تسرب مياه الأمطار لباطن الأرض في هذه الطبقة منخفض. ويلاحظ أن التكوين العربي يغطي حي حطين والعقيق والغدير والصحافة والملقا والقيروان وجزء كبير من الياسمين والعارض، وهذا التكوين عبارة عن حجر جيري لونه بني وبني فاتح كلكارنيايت ودولومايت وعادة يتغير وجه هذا التكوين وفي بعض الأماكن يتحول إلى البرتشيا نتيجة لهبوط الطبقة التي ذابت بسبب عمل المياه، وبالتالي فإن تسرب مياه الأمطار لباطن الأرض في هذه الطبقة متوسط. أما تكوين الطمي والحصاة فيغطي منطقة المطار وهو عبارة عن رواسب سطحية غير متماسكة من طمي ورمل وحصاة. وبالتالي فإن تسرب مياه الأمطار لباطن الأرض في هذه الطبقة عالي، ولكن كثافة المباني وتغطية مساحات واسعة بالإسفلت في المناطق المعمورة في منطقة الدراسة يزيد من احتمال حدوث فيضانات، والإسفلت لا يساعد على تسرب مياه الأمطار نحو باطن الأرض.



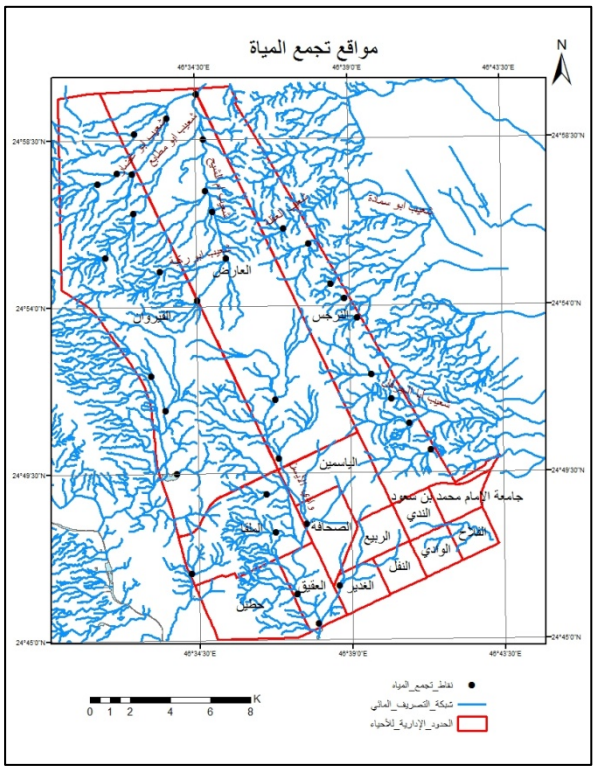

شكل (١٣) : خارطة الوحدات الجيولوجية في منطقة الدراسة.

**علاقة شبكة الطرق بالتصريف المائي**

يتضح من تتبع الشكل رقم (١٤) أن منطقة الدراسة تضم عدد من الطرق المهمة مثل طريق الملك فهد الذي يؤدي إلي مدينة القصيم ويوجد على هذا الطريق عدد من المراكز الصحية والتجارية. كذلك طريق الدائري الشرقي الذي يؤدي إلى مكة من جهة الغرب ومدينة الدمام ومطار الملك خالد الدولي من جهة الشرق ويوجد على هذا الطريق عدد من المراكز الصحية والتجارية، وطريق صلبوخ الذي يؤدي إلى الدرعية والعيينة. وطريق التخصصي الذي يعتبر من الطرق المهمة أيضا لأنه يمر بمدينة الرياض من الجنوب للشمال ويوجد عليه عدد من المراكز الصحية والتجارية والسكنية، ويحد شمالي مدينة الرياض من الجنوب الطريق الدائري الشمالي ومن الشرق الطريق الدائري الشرقي ومطار الملك عبد العزيز الدولي ومن الغرب طريق صلبوخ. ومجموع أطوال الطرق في منطقة الدراسة ٧٧٢٤ كلم. وقد تم اختيار ٣٥ نقطة تلتقي عندها مسارات الأودية والشعاب لمناطق التجميع (Catchment Area) في منطقة الدراسة، وهذه الأماكن هي مواقع خطرة حيث تتجمع فيها المياه السطحية الجارية. ويمكن خزن مياه الأمطار والسيول والتقليل من مخاطرها على الأحياء السكنية بعمل إحدى الحلول والبدائل مثل غدران اصطناعية أو سدود ركامية أو خرسانية أو حفر أبار وبرك لتجميع مياه السيول، شكل (١٥).




شكل (١٤) : شبكة الطرق في منطقة الدراسة.




شكل (١٥): مواقع تجمع المياه في منطقة الدراسة.

يتضح أن شبكة التصريف المائي تغطي بشكل مكثف حي القيروان والنرجس والملقا وحطين والعقيق حيث تراوحت كثافة الأودية في هذه الأحياء بين ١٨٣٧ و ٣١٧٨ (كلم/ كلم٢) وبالتالي هذه الأحياء الأكثر عرضة للسيول. كما تغطي منطقة الدراسة أربع أحواض تصريف مائية، يغطي الأول معظم أحياء منطقة الدراسة وهي حي حطين والعقيق والملقا والغدير والنفل والربيع والصحافة والياسمين ونصف حي العارض والقيروان، ومساحته تبلغ ١٠٦.٥٨٨ كلم٢ وتمثل ٣١.٩ % من مساحة منطقة الدراسة. كما أن مساحة المنطقة السكنية التي تم تخطيطها ١٨٤.٨كلم٢، وهي تمثل نسبة ٥٥.٣% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة البالغة ٣٣٣.٩٤ كلم٢،

كما أن اتجاه التوسع العمراني في منطقة الدراسة هو اتجاه الشمال. ونسبة ٦٠% تقريبا من حي النرجس والعارض والقيروان ارض بيضاء لم يتم تخطيطها بعد. (١)

---

شوقي، شرين و أخرون (٢٠٠٧م) ، دراسة لتقييم مخاطر الفيضانات العالية لنهر النيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الملتقى الوطني الثاني لانظمة المعلومات الجغرافية في المملكة العربية السعودية – الخبر ص ٣٠ (١).

# الباب الثالث

# النتائـــج

# والتوصـيات

**النتائج:**

١- تمثل منطقة الدراسة حوالي ٩.٣% من أحياء مدينة الرياض البالغة ١٦٢حي وهي: القيروان، النرجس، العارض، الندى، العقيق، حطين، الملقا، الوادي، النفل، الصحافة، الغدير، حي الربيع، حي الياسمين، الفلاح، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية. وتبلغ مساحة شمالي مدينة الرياض ٣٣٣.٩٤ كلم٢، وهي تمثل ١٤% من مساحة مدينة الرياض.

٢- وجد أن شبكة التصريف المائي تغطي بشكل مكثف حي القيروان والنرجس والملقا وحطين والعقيق حيث تراوحت كثافة الأودية في هذه الأحياء بين ١٨٣٧ و ٣١٧٨ (كلم/ كلم٢) وبالتالي هذه الأحياء الأكثر عرضة للسيول. و نجد أن شبكة التصريف المائي تغطي بشكل متوسط الكثافة حي الفلاح والغدير والصحافة والعارض حيث تراوحت كثافة الأودية في هذه الأحياء بين ٠٩٤٦ و ١٦٠٨ (كلم/ كلم٢). كما أن شبكة التصريف المائي تغطي بشكل منخفض الكثافة حي الوادي والنفل وجامعة الإمام محمد بن سعود والندى والربيع والياسمين حيث تراوحت كثافة الأودية في هذه الأحياء بين ٠٤٤٥ و ٠٧٠٨ (كلم/ كلم٢).

٣- اتضح أن شبكة التصريف المائي تغطي بشكل مكثف حي القيروان والنرجس والملقا وحطين والعقيق حيث تراوحت كثافة الأودية في هذه الأحياء بين ١٨٣٧ و ٣١٧٨ (كلم/ كلم٢) وبالتالي هذه الأحياء الأكثر عرضة للسيول.

٤- تغطي منطقة الدراسة أربع أحواض تصريف مائية، يغطي الأول معظم أحياء منطقة الدراسة وهي حي حطين والعقيق والملقا والغدير والنفل والربيع والصحافة والياسمين ونصف حي العارض والقيروان. ومساحته تبلغ ١٠٦.٥٨٨ كلم٢ وتمثل ٣١.٩ % من مساحة منطقة الدراسة.

٥- كما أن مساحة المنطقة السكنية التي تم تخطيطها ١٨٤.٨كلم٢، وهي تمثل نسبة ٥٥.٣% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة البالغة ٣٣٣.٩٤ كلم٢، كما أن اتجاه التوسع العمراني في منطقة الدراسة هو اتجاه الشمال. ونسبة ٦٠% تقريبا من حي النرجس والعارض والقيروان ارض بيضاء لم يتم تخطيطها بعد.

٦- تضم منطقة الدراسة عدد من الطرق المهمة مثل طريق الملك فهد و طريق الدائري الشرقي وطريق صلبوخ الذي وطريق ويحد شمالي مدينة الرياض من الجنوب الطريق الدائري الشمالي ومن الشرق الطريق الدائري الشرقي ومطار الملك عبدالعزيز الدولي ومن الغرب طريق صلبوخ. ومجموع أطوال الطرق في منطقة الدراسة ٧٢٤.٧ كلم.

٧- تبين من التحليل المكاني ان المرتفعات تنحدر متدرجة من جهة الغرب الى جهة الشرق حتى حي العارض ثم تبدأ في الارتفاع الى حي النرجس ثم تبدأ في الانخفاض الى مطار الملك خالد الدولي شرقا وهذا تهديدا للمطار والذي تبين انه مصب للحوض رقم (٣). كما ان المرتفعات تنحدر من منتصف حي العارض والقيروان متجهة جهة الشمال والجنوب وهذه هي اتجاهات السيول في حال سقوط الامطار.

٨- أعلى نسبة لإنحدار السطح في منطقة الدراسة هي ٣٨.٧٥% بزاوية إنحدار هي ٢١.١٨ درجة. وتعني نسبة الانحدار ٣٨.٧٥% انه كلما قطعنا مسافة مائله يبلغ منظورها الافقي مائة متر كلما ارتفع منسوب سطح الارض ٣٨.٧٥ متراً وكانت الزاوية بين المسافة المائلة ومنظورها الافقي ٢١.١٨ درجة. وكانت اعلى نسب ودرجات الانحدار في جنوب غرب حي الوادي وحي النرجس وشمال وشمال غرب وجنوب حي القيروان وكانت بشكل متناثر في حي حطين والملقا. (١)

---

زرقطة ، هيثم يوسف، (٢٠٠٧م) ، نظم المعلومات الجغرافية الدليل العملي الكامل لنظام Arc View، شعاع للنشر والعلوم، حلب، سوريه.ص ٨٨ (١)

**التوصيات:**

توصي هذه الدراسة بما يلي :

١- العمل على تفعيل دور نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسات السيول والفيضانات لما تقدمة من إمكانيات متعددة تتمثل في قدرتها على التكامل مع بعض، وهذا سيساهم في التنبوء المبكر للمخاطر ويدعم التخطيط السليم والمساعدة على الوصول إلى أفضل القرارات.

٢- إعطاء حي الملقا أهمية عاليه حيث أن شبكة التصريف المائي (الأودية) تغطية بشكل مكثف فبلغت كثافة الأودية في هذه الحي ٣١٧٨ (كلم/ كلم٢) وبالتالي هو يتعرض للسيول بمستوى خطير جدا.

٣- اعطاء الحوض رقم (١) اعتبار واهمية حيت انه يضم معضم الاحياء وهي حي الملقا وحطين والعقيق والغدير والنفل والربيع والصحافة والياسمين ونصف حي العارض والقيروان. أولوية في توفير خدمات الصرف الصحي و تصريف مياه السيول. و المواقع التي تم تحديدها كمواقع مهددة بالسيول والفيضانات.

٤- ضرورة اعتماد معايير ثابتة لدى الامانات، اثناء اختيار الاحياء التي تعطي أولوية في توفير خدمات الصرف الصحي و تصريف مياه السيول التي تعتمد على مستوى تعرض الحي لمخاطر السيول. فيعطى حي الملقا الذي يتعرض للسيول بمستوى خطير جدا أولوية.

٥- تنفيذ مجاري او عبارات صندوقية لتصريف مياه الأمطار والسيول في الأحياء المكتظة بالعمران والسكان. وتحذير السكان من أخطار السيول وأماكن الخطر، وإرشادهم إلى الأماكن الآمنة. (١)

---

شوقي، شرين و أخرون (٢٠٠٧م) ، دراسة لتقييم مخاطر الفيضانات العالية لنهر النيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الملتقى الوطني الثاني لانظمة المعلومات الجغرافية في المملكة العربية السعودية – الخبر ص ٦٠ (١)

## المراجع


١. الأحيدب ، ابراهيم بن سليمان (٢٠٠٨م)، جغرافية المخاطر، وتطبيق اسلوب تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، والاستشعار عن بعد، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض.

٢. ابو راضي، فتحي عبدالعزيز (٢٠٠٣م)، الاستشعار عن بعد اسس وتطبيقات، دار المعرفة الجامعية. الإسكندرية.

٣. الدويكات ، قاسم، (٢٠٠٠م) انظمة المعلومات الجغرافية، الطبعة الاولى، عمان، الاردن.

٤. القرني، عبدالله بن محمد (١٤٢٧هـ)، نظم المعلومات الجغرافية المبادئ الأساسية والمفاهيم التشغيلية مواصفات ومقاييس وتصميم وتحليل مكاني. مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض.

٥. الجعيدي، فرحان (٢٠٠٨) الخصائص الهيدروموفومترية وخصائص السيول في أحواض السدود المقترحة على أودية علية في محافظة الخرج، الجمعية الجغرافية السعودية، قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود، الرياض.

٦. الجعيدي، فرحان (٢٠٠٧) مراقبة التغير في إتجاهات مجاري الأودية في سهل الخرج بإستخدام بيانات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية خلال الفترة من عام ١٩٥٠-٢٠٠٦م، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، عدد١٢٧، الكويت.

٧. العنقري، خالد بن محمد (١٤٠٧هـ) الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في الدراسات المكانية، دار المريخ للنشر، الرياض.

٨. ديميرس، مايكل ترجمة الغامدي، علي معاضه، (١٤٣١هـ)، النمذجة الخلوية في نظم المعلومات الجغرافية. جامعة الملك سعود، الرياض.

٩. زرقطة ، هيثم يوسف، (٢٠٠٧م) ، نظم المعلومات الجغرافية الدليل العملي الكامل لنظام Arc View، شعاع للنشر والعلوم، حلب، سوريه.

١٠. سلمى ، ناصر بن محمد ، (١٤٢٩هـ)، مدخل الى علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، الطبعة الثانية، مكتبة الملك فهد، الرياض.
١١. شرف ، محمد ابراهيم (٢٠١٠م)، التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية.
١٢. شرف ، محمد ابراهيم (٢٠١٠م)، نظم المعومات الجغرافية اسس وتدريبات، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية.
١٣. شرف ، محمد ابراهيم (٢٠٠٨م)، جغرافية المناخ التطبيقي، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية.
١٤. شوقي، شرين و أخرون (٢٠٠٧م) ، دراسة لتقييم مخاطر الفيضانات العالية لنهر النيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الملتقى الوطني الثاني لانظمة المعلومات الجغرافية في المملكة العربية السعودية – الخبر.
١٥. عزيز ، محمد الخزامي ، (٢٠٠٤) ، نظم المعلومات الجغرافية اساسيات و تطبيقات للجغرافيين، الطبعة الثالثة، منشأت المعارف، الإسكندرية.
١٦. محسوب، محمد صبري و ارياب، محمد ابراهيم، (٢٠٠٠م)، الأخطار والكوارث الطبيعية الحدث والمواجهة معالجة جغرافية.