مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية المجلد (39) العدد (4)2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Arts and Humanities Series Vol. (39) No. (4) 2017

# دراسة جيومورفولوجية لحوض نهر الصنوبر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

**الدكتورة صفية عيد***
**عائشة قدورة****

**(تاريخ الإيداع 2 / 5 / 2017. قبل للنشر في 29 / 8 / 2017)**

## □ ملخّص □

يهدف البحث إلى استخلاص أهم الخصائص الجيومورفولوجية لحوض نهر الصنوبر باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ( RS) ونظم المعلومات الجغرافية ( GIS)، كتحديد أنواع الانحدارات في الحوض، ودرجاته، و تحديد شبكة الصرف الهيدرولوجي، والتحليل المكاني، والتحليل ثلاثي الأبعاد ( 3D) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

**الكلمات المفتاحية** : – نموذج الارتفاع الرقمي – نظم المعلومات الجغرافية – الشبكة المثلثاتية غير المنتظمة– خطوط التسوية – الانحدار – درجة توجه الانحدار

* أستاذ– قسم الجغرافية – كلية الآداب والعلوم الإنسانية – جامعة دمشق – سورية
**طالبة دراسات عليا (دكتوراه)– قسم الجغرافية – كلية الآداب والعلوم الإنسانية – جامعة دمشق – سورية

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية المجلد (39) العدد (4)2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Arts and Humanities Series Vol. (39) No. (4) 2017

# Geomorphological study of Alsonawber basin using geographic information systems

**Dr. Safea Eyed***
**Aisha Kadora****

**(Received 2 / 5 / 2017. Accepted 29 / 8 / 2017)**

## □ ABSTRACT □

This research aims to obtain the most important geomorphological characteristics for Alsonawber basin using applied geographic information system techniques based on digital elevation model DEM. Like determining slope types, slope degrees, aspect, hill shade, hydrological basin network, define the surface hydrology, and making spatial analyst and 3d analyst using geographic information system.

**Key Words**: Digital elevation model, Geographic information system, Triangulated irregular network, Contour Lines, Slope, Aspect .

*Professor, Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Damascus University, Syria.
**Postgraduate Student, Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Damascus University, Syria.

## مقدمة:

خضعت دراسة التغيرات الجيومورفولوجية وتحديد أبعادها وانحداراتها إلى تغيرات بعد التطورات التقنية الحديثة في نطاق نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، وذلك من خلال وضع مجموعة من الخرائط الجيومورفولوجية (أشكال التضاريس، اتجاهات الانحدار، الشبكة المائية، أحواض التصريف الرئيسية... وغيرها). فمن خلال درجة الانحدار وتغيراتها يمكن تحديد جيومورفولوجية أي منطقة. حيث تُستخدم هذه التقنيات مع أساليب البحث الجيومورفولوجي في تحديد أنماط التصريف، والأشكال التضاريسية التي تعكس بصورة واضحة التغيرات المناخية والتكوين الصخري والتطور الجيومورفولوجي[1].

**مشكلة البحث:**

تتمثل مشكلة البحث في الوقت الطويل الذي تستغرقه الطرق التقليدية في استخلاص وتحليل الخصائص الجيومورفولوجية لسطح الأرض، خصوصاً في الدراسات التفصيلية للمناطق ذات المساحات الصغيرة.

## أهمية البحث وأهدافه:

**أهمية البحث:**

تتجلى أهمية البحث من خلال استخدام نموذج الارتفاع الرقمي ( DEM)، ونظم المعلومات الجغرافية ( GIS) في تحليل الخصائص الجيومورفولوجية لحوض نهر الصنوبر، وانتاج خرائط جيومورفولوجية تحليلية وموضوعية، وإمكانية رصد التغيرات الجيومورفولوجية.

**أهداف البحث:**

تتلخص أهداف البحث بما يلي:

1- وضع منهجية لاستخراج وتحليل الخصائص الجيومورفولوجية لحوض نهر الصنوبر بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ونظم المعلومات الجغرافية.

2- وضع خرائط تمثل الخصائص الجيومورفولوجية و الهيدروجيولوجية والكنتورية للحوض.

## منهجية البحث:

تم استخدام المناهج التالية في إنجاز هذا البحث:

1- الأسلوب الكارتوغرافي: يتمثل هذا المنهج في إعداد خرائط التحليل الجيومورفولوجي لمنطقة البحث، وإنشاء قاعدة بيانات جغرافية خاصة بها.

2- منهج البحث الوصفي: يُعرف منهج البحث الوصفي بأنه أسلوب من أساليب التحليل المركز على معلومات كافية ودقيقة عن ظاهرة أو موضوع محدد، وذلك من أجل الحصول على نتائج علمية، ثم تفسيرها بطريقة موضوعية، بما ينسجم مع المعطيات الفعلية للظاهرة[2].

استُخدم المنهج الوصفي في توصيف منطقة البحث، والخصائص الجيومورفولوجية للحوض.

---

**[1] أحمد حسن، ميثم ناجي، مؤيد رشيد، استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة جيومورفولوجية لطية بيخير شمال العراق، مجلة جامعة بابل /العلوم الصرفة والتطبيقية/، العدد( 1)، المجلد(23)، 2005م. ص:2، بتصرف.**

**[2] رجاء دويدري. البحث العلمي (أساسياته النظرية وممارسته العملية). دار الفكر، دمشق، سورية، 2002م، ص:183، بتصرف.**

**أدوات البحث:**

تم استخدام الأدوات التالية في إنجاز هذا البحث:

1- نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 30متر.

2- برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS 10.2).

## الدراسات السابقة:

توجد عدة دراسات منها:

1- دراسة لأحمد حسن، وميثم ناجي، ومؤيد رشيد، بعنوان: (استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة جيومورفولوجية لطية بيخير شمال العراق).[3]

اعتمدت الدراسة على مرئيات التابع (Landsat7)، ونموذج الارتفاع الرقمي ( DEM) لاشتقاق خارطة كونتورية، وخارطة انحدار، واتجاه الانحدار، وظلال التضاريس وغيرها من الخرائط لتحليل الظواهر الجيومورفولوجية لطية بيخير باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

2- دراسة لهالة مجيد، بعنوان: (استخلاص الخصائص الجيومورفولوجية من بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لحوض وادي كوي شمال العراق).[4]

نتج عن الدراسة استنتاج أهم الخصائص الجيومورفولوجية لحوض وادي كوي من نموذج الارتفاع الرقمي بإنشاء عدة خرائط، وتحديد شبكة الصرف الهيدرولوجي في المنطقة، والقيام بالتحليل ثلاثي الأبعاد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

**أولاً: منطقة البحث والعوامل الجغرافية الطبيعية المؤثرة فيها:**

**- منطقة البحث:**

يمتد حوض نهر الصنوبر على مساحة تبلغ ( 269.44 كم$^2$)، ويقع في وسط محافظة اللاذقية، يحده من الشمال حوض نهر الكبير الشمالي، ومن الجنوب حوض القبو والقرداحة، ويمتد الحوض بين خطي الطول (35ْ33ً62َ و 35ْ33ً63َ)، و بين دائرتي العرض ( 35ْ02ً52َ و 35ْ14ً36َ) شمال خط الاستواء. انظر الخريطة (1) التي توضح موقع حوض الصنوبر من محافظة اللاذقية.

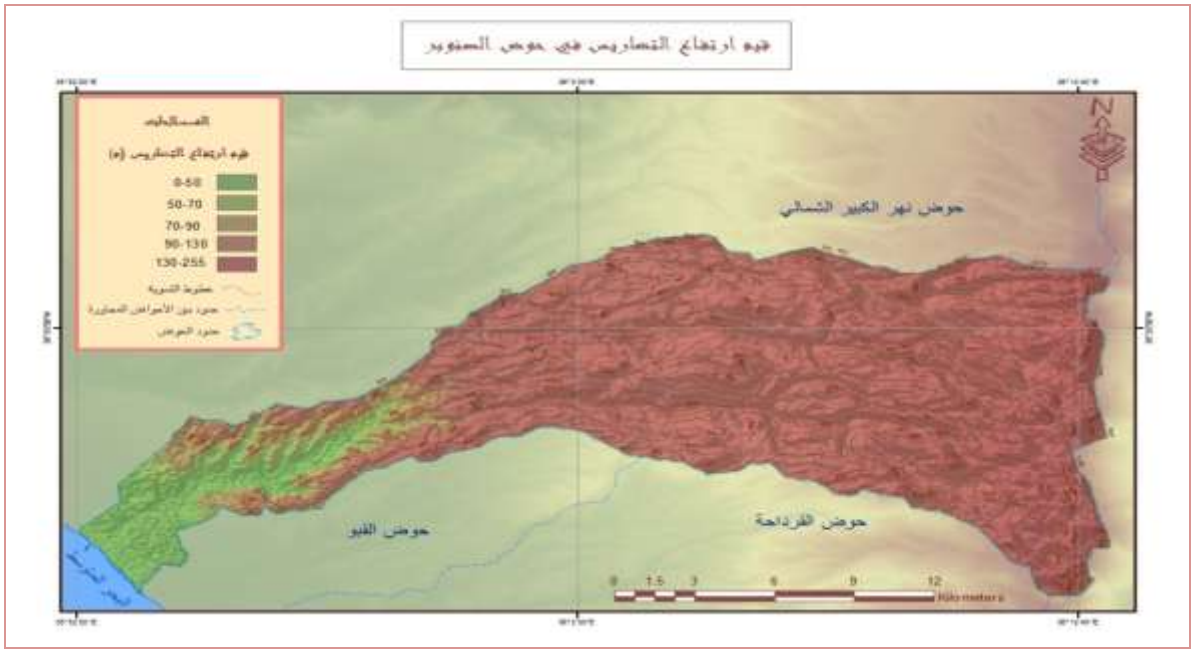
**[3] أحمد حسن، وآخرون . استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة جيومورفولوجية لطية بيخير شمال العراق ، مرجع سبق ذكره.**

**[4] هالة مجيد. استخلاص الخصائص الجيومورفولوجية من بيانات نموذج الارتفاع الرقمي ( DEM) لحوض وادي كوي شمال العراق،مجلة الاستاذ/ كلية التربية للعلوم الانسانية/ العدد209المجلد الأول ،ديالى، العراق، 2014.**

**الخريطة (1):موقع حوض الصنوبر من محافظة اللاذقية**

**- العوامل الجغرافية الطبيعية المؤثرة في حوض نهر الصنوبر:**

1- التضاريس: تتباين التضاريس في منطقة حوض الصنوبر من مناطق جبلية يصل أعلى ارتفاع فيها (255م)، إلى مناطق هضبية، ومناطق سهلية (50-70م). انظر الخريطة (2) التي توضح قيم ارتفاع التضاريس في حوض الصنوبر.




**الخريطة(2): قيم ارتفاع التضاريس في حوض الصنوبر**

2- المناخ:

يميز مناخ حوض نهر الصنوبر أنه متوسطي نسبة إلى البحر المتوسط، فهو رطب شتاءً، وحار جاف صيفاً. ويبلغ متوسط الهطل المطري (1200مم).

3- جيومورفولوجية الحوض:

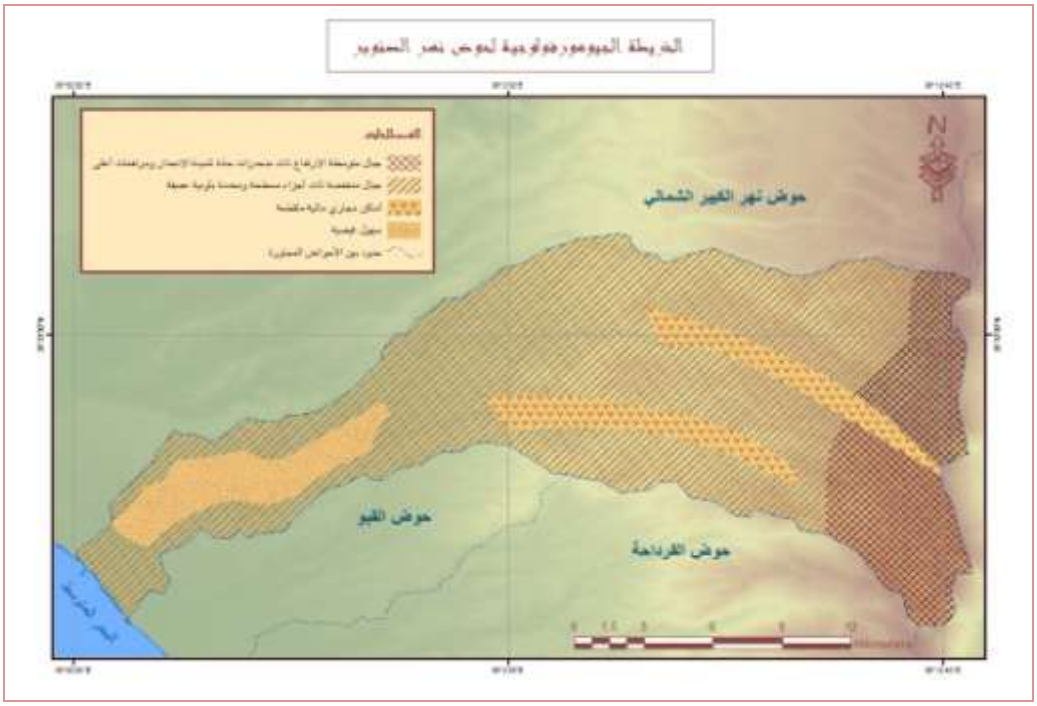
تُقسم أشكال التضاريس في منطقة البحث إلى:

أ- جبال متوسطة الارتفاع شديدة الانحدار: تظهر في شريط قمم هذه الجبال تضاريس كارستية نموذجية من الجوبات (الدولينات)[5]، وتظهر في الجزء الشرقي من الحوض.

ب- جبال منخفضة ومخددة بأودية عميقة: تظهر في معظم أجزاء الحوض بمساحة تبلغ (176.54 كم$^2$).

ج- أماكن مجاري مائية متقطعة: تبلغ مساحتها (25.18كم$^2$).

د- سهول فيضية: عبارة عن سهول حصوية رملية تظهر عند مصبات الأنهار [6]. وتبلغ مساحتها (19.43كم$^2$). توضح الخريطة (3) توضح التوضعات الجيومورفولوجية في حوض نهر الصنوبر.




**الخريطة(3): جيومورفولوجية لحوض نهر الصنوبر**

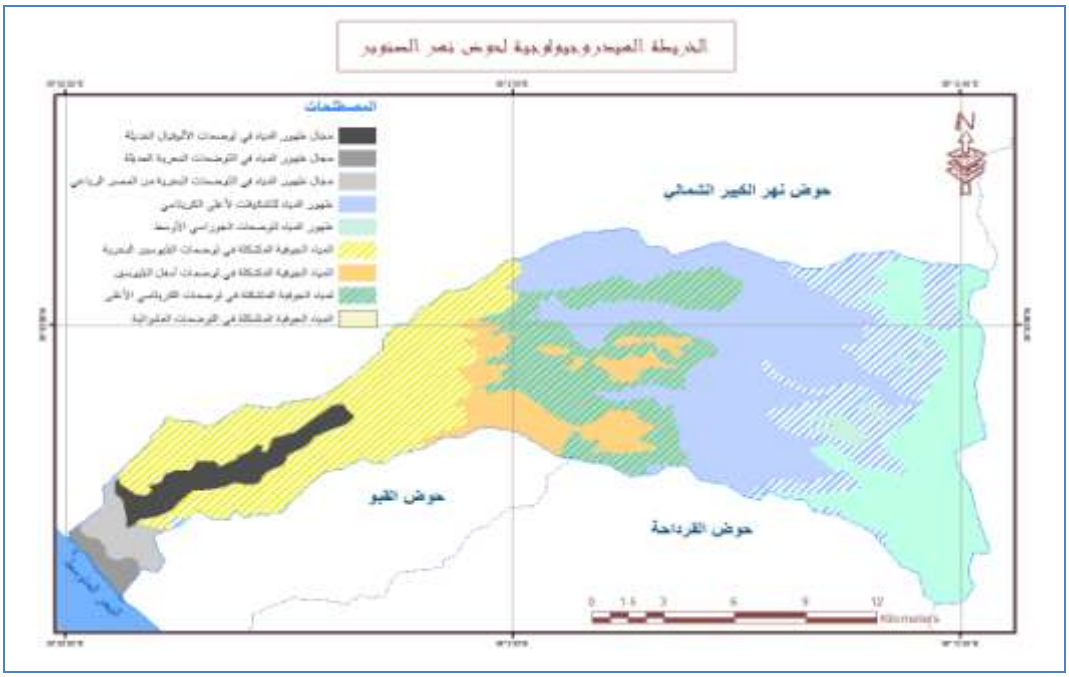
4- هيدروجيولوجية الحوض: تُقسم التشكيلات الهيدروجيولوجية المشكلة للمياه في حوض الصنوبر إلى:

أ- تشكيلات مصادر الماء: تنتشر نطاقات ظهور المياه في توضعات الحقب الرابع في القسم الغربي من الحوض.

[5] **عادل عبد السلام، محمد الشيخ، عبد الكريم حليمة، جغرافية سورية الإقليمية (الأقاليم السورية)، جامعة تشرين، مديرية الكتب والمطبوعات، 2003م. ص:25.**

[6] **Geomorphological map of Syria, scale:1/1000.000, compiled by: k.Mirzayev, made in Moscow, USSR,1964.**

ب– التشكيلات الكتيمة أو النفوذية: هي المياه الجوفية المتشكلة في توضعات البليوسين، وأسفل الإيوسين، وفي توضعات الكريتاسي العلوي[7]. انظر الخريطة (4) التي توضح التشكيلات الهيدروجيولوجية لحوض الصنوبر.



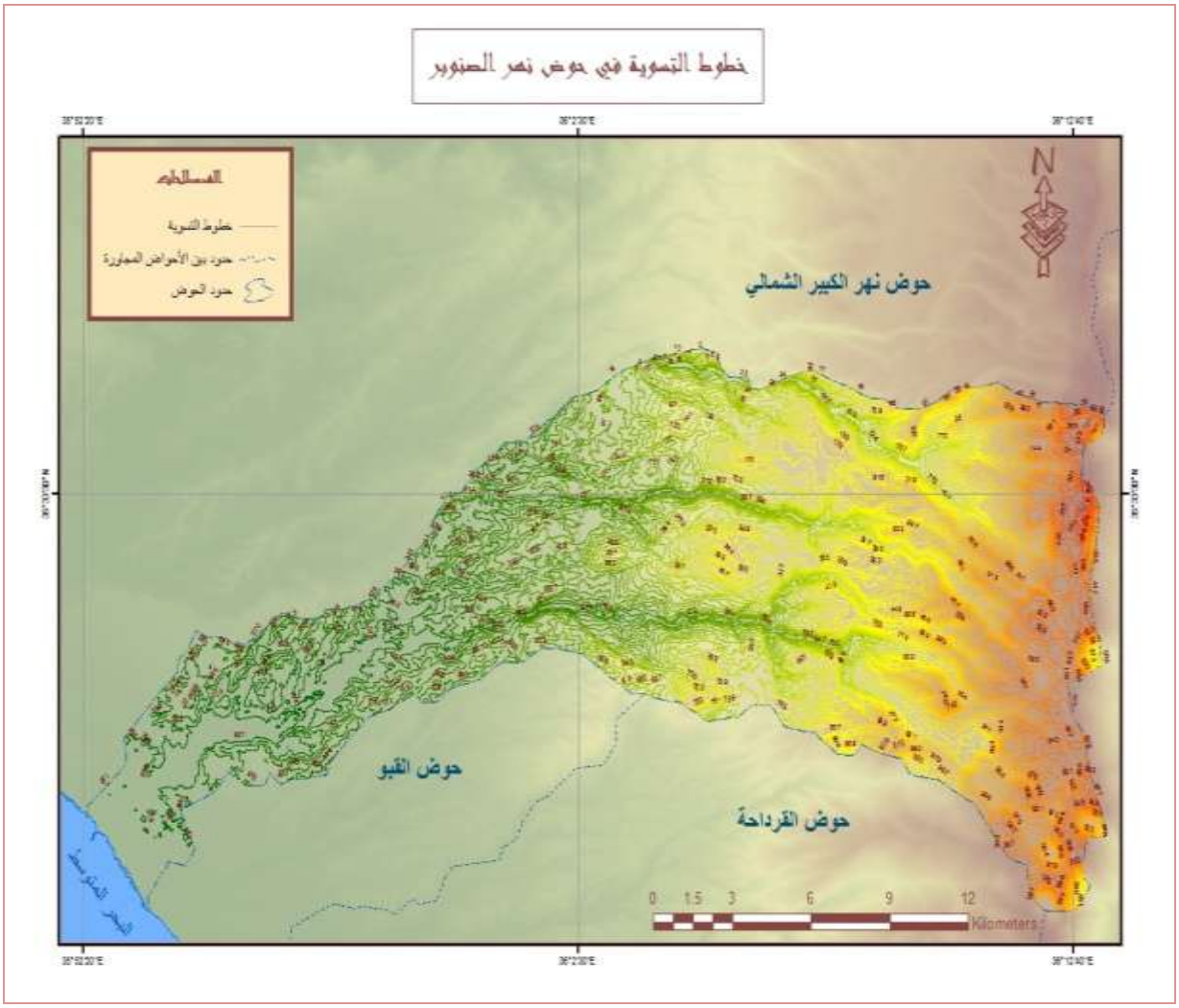

**الخريطة(4): الخريطة الهيدروجيولوجية لحوض نهر الصنوبر**

**ثانياً: التحليل الجيومورفولوجي لحوض نهر الصنوبر:**

1–تحليل خطوط التسوية:

تم إنتاج الخارطة الكونتورية لحوض نهر الصنوبر من خلال تطبيق التحليل ثلاثي الأبعاد لاشتقاق خطوط التسوية بفاصل رأسي قدره (100) من نموذج الارتفاع الرقمي. وقد تم تصنيف منطقة البحث على أساسها إلى مناطق مرتفعة يصل أعلى ارتفاع فيها ( 255م) وهي مناطق جبلية، ومناطق تتباين بارتفاعاتها، وتحتوي سلسلة من التلال، إضافة إلى مناطق ذات أسطح مستوية. انظر الخريطة(5) التي توضح خطوط التسوية في حوض نهر الصنوبر.

[7] **محمد نقشو، زاهي محمود، الخريطة الهيدروجيولوجية للساحل السوري ذات المقياس 1/100.000، الهيئة العامة للموارد المائية، الشركة العامة للدراسات المائية– حمص، مشروع دراسة الموازنة المائية في الساحل، رقم المخطط: 7، 2014م.**

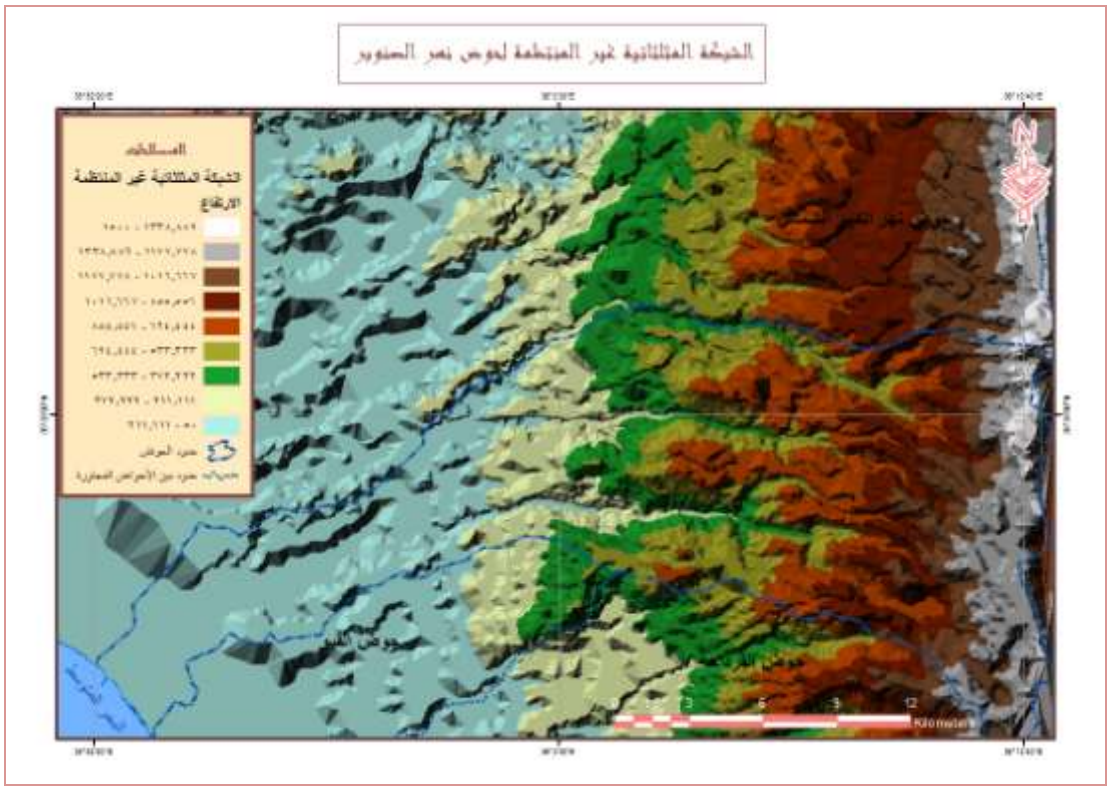



**الخريطة(5): خطوط التسوية في حوض نهر الصنوبر**

3- الشبكة المثلثاتية غير المنتظمة (TIN):

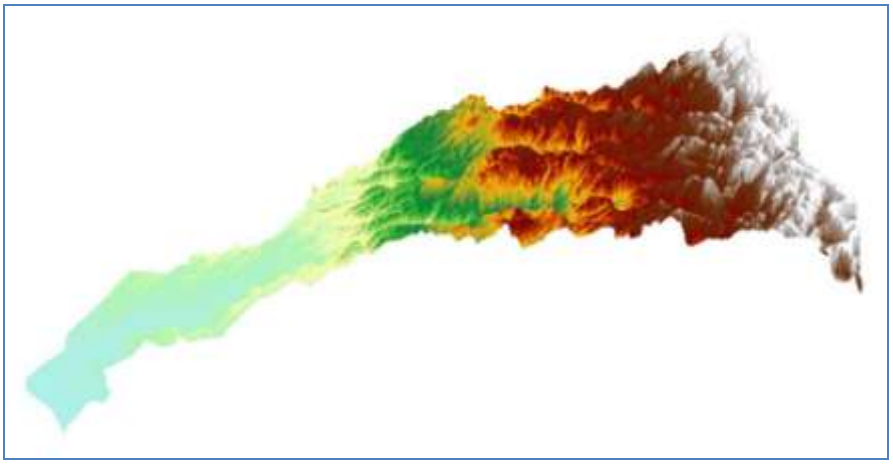
يُقصد بشبكة المثلثات غير المنتظمة ( Triangulated Irregular Network) بأنه نموذج بيانات يمثل السطوح ثلاثية الأبعاد، ويتألف من سلسلة من المثلثات غير متماثلة ومرتبطة ببعضها لكنها غير متداخلة [8]. تم تمثيل تضاريس المنطقة وانحداراتها بشكل ثلاثي الأبعاد، بعد بناء الشبكة المثلثاتية غير المنتظمة بالاعتماد على نموذج ارتفاع رقمي بدقة (30متر). حيث تم تمثيل التضاريس بشكل ثلاثي الأبعاد من خلال تطبيق التحليل ثلاثي الأبعاد ( 3 D Analyst) على نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. انظر الخريطة (6) التي توضح الشبكة المثلثاتية غير المنتظمة لحوض نهر الصنوبر.

[8] **Jian Guo Liu, Philippa Masou, (2009), Essential image processing and GIS for remote sensing . p:155-157.**




**الخريطة(6): الشبكة المثلثاتية غير منتظمة لحوض نهر الصنوبر**

يتضح من الخريطة(6) أنه تم تقسيم منطقة البحث إلى وحدات أرضية متمايزة حسب الارتفاع لكل خلية، وإبراز هذا التباين من خلال التدرج اللوني. ومن خلال تقسيم منطقة البحث يتم تحديد خصائص المقاطع العرضية والطولية للتضاريس أو الانحدار أو الأودية المائية، إضافة لكل التفاصيل الجيومورفولوجية.



**الشكل(1): تمثيل ثلاثي الأبعاد لحوض الصنوبر**

4- الانحدار (Slope):

يتيح برنامج نظم المعلومات الجغرافية إمكانية التحليل المكاني للمنحدرات بعناصرها المختلفة وتحليل مدى استقرارها (Slope Stability)[9]. حيث يتم حساب الانحدار لكل خلية من خلايا منطقة البحث، ويتم حساب معدل التغير الأعظمي الكلي بين كل خلية والخلايا المجاورة، وبالتالي تحديد المناطق الأكثر انحداراً والأقل انحداراً. انظر الخريطة(7) التي توضح قيم الانحدار في الحوض.

**الخريطة (7): قيم انحدار السفح في حوض نهر الصنوبر**

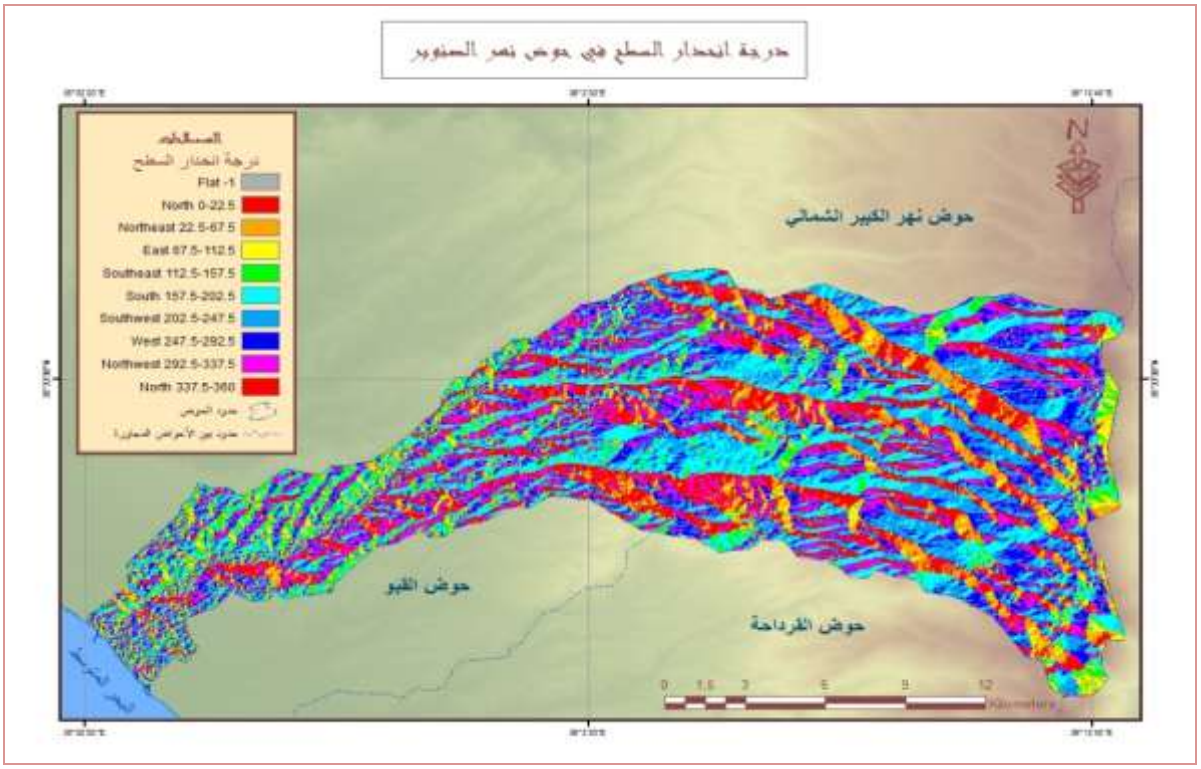
يتضح من الخريطة(7) أنه تم تقسيم حوض الصنوبر إلى عدة فئات حسب درجة الانحدار كما يلي:

- المناطق المستوية وشبه المستوية: ذات درجات انحدار ما بين (0-22).
- المناطق قليلة الانحدار: تتراوح درجات انحدارها (22-44).
- المناطق متوسطة الانحدار: والتي تتراوح درجات انحدارها (44-64)، وتنتشر في الجزء الشرقي من الحوض بشكل عام.
- المناطق شديدة الانحدار: التي تصل درجات انحدارها إلى ( 90)، وتنتشر في الجزء الغربي من الحوض، ووسط الحوض.

5- درجة اتجاه السطح (Aspect):

يتم حساب اتجاه الميل أو الانحدار، ومقداره بالدرجات من الدائرة الكاملة (360°) بالاعتماد على نموذج الرقمي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. انظر الخريطة(8) التي توضح درجات انحدار السطح في حوض الصنوبر.

[9] **Hong Shen, Herbert Klapperich, Syed Muntazir Abbas, Abdelazim Ibrahim, October 2012, Slope stability analysis based on the integration of GIS and numerical simulation, Automation in Construction, An International Research Journal, Volume 26, Elsevier, P: 46–53.**

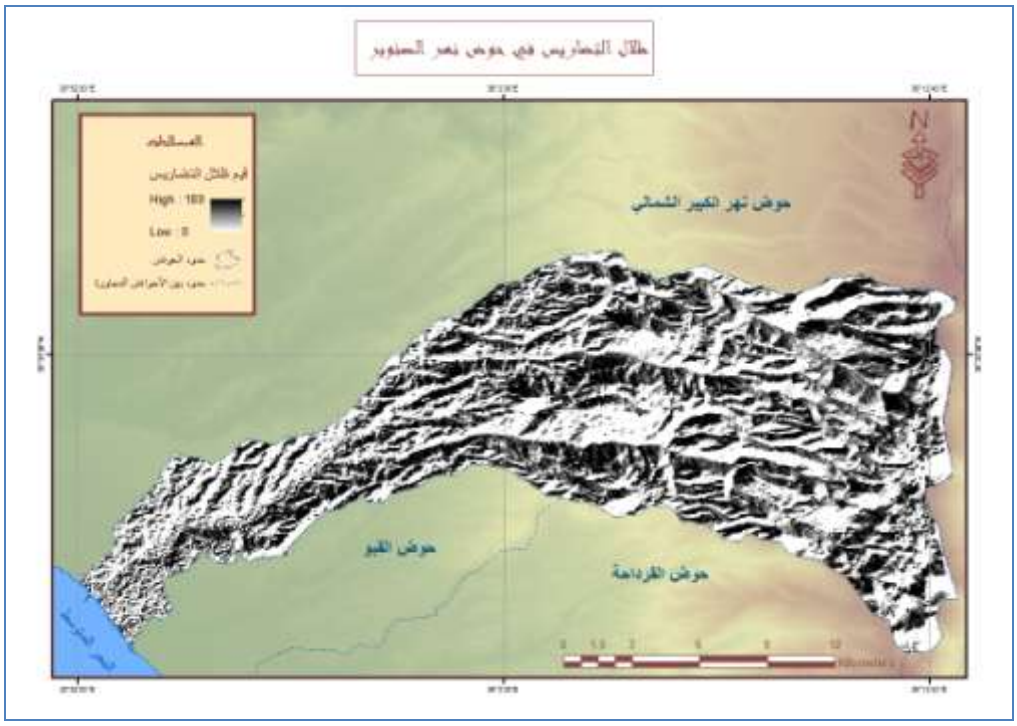



**الخريطة (8): درجات انحدار السطح في حوض نهر الصنوبر**

حسب الخريطة (8) تم تقسيم منطقة البحث إلى درجات حسب درجات الانحدار مقدرة بـ ( 360درجة) باتجاه عقارب الساعة إلى (مناطق مستوية، شمالية، شمالية شرقية، غربية،....). ويمكن الاستفادة منها في تحديد اتجاه الرياح.

6- ظلال التضاريس:

المقصود بخريطة ظلال التضاريس بأنها خريطة تقدر كثافة الإضاءة في كل خلية من الخلايا التي تغطي منطقة البحث (ضوء الشمس) للوحدات الأرضية على مستوى كل خلية من خلال إعطائها درجة من الظل، وهذه القيم تبدأ من الرقم (0) وتنتهي بالرقم (255). انظر الخريطة (9) التي توضح ظلال التضاريس.




**الخريطة(9): قيم ظلال التضاريس في حوض نهر الصنوبر**

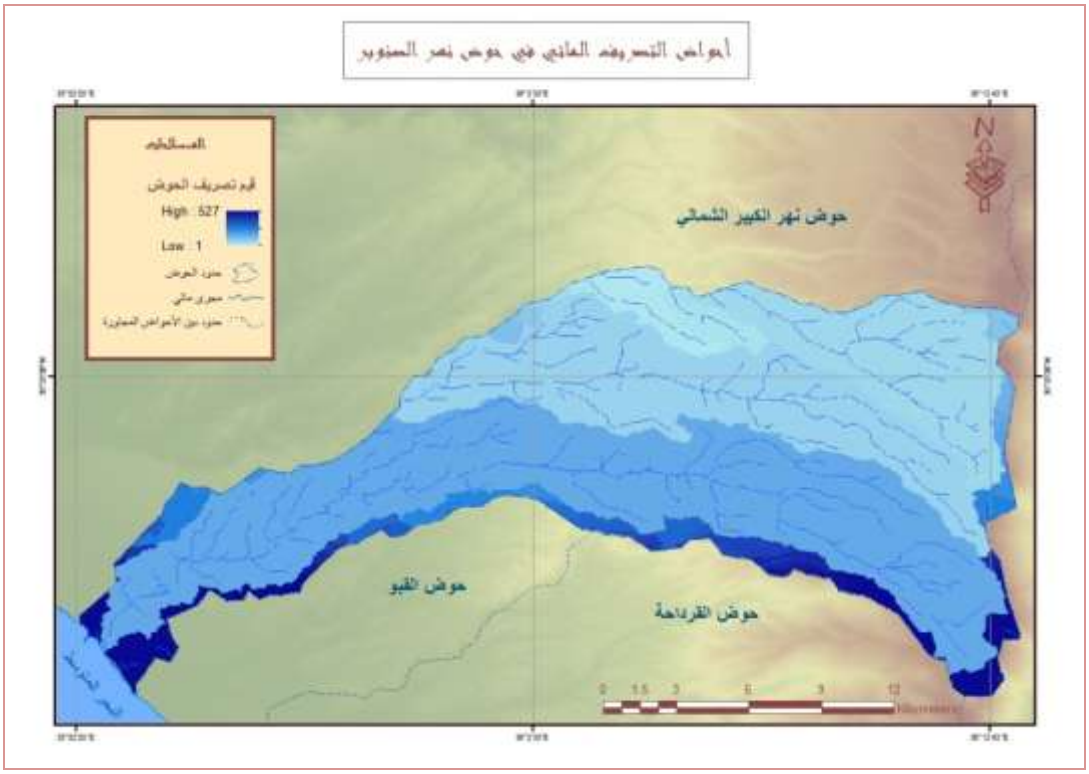
7- تحديد أحواض التصريف النهري الرئيسية في المنطقة:

يتم من خلال أداة التحليل الهيدرولوجي ضمن برنامج نظم المعلمات الجغرافية ( GIS) بتحديد مناطق وأحواض التغذية النهرية بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ( DEM). إذ تم تقسيم الحوض إلى خمسة أحواض ثانوية تمثل في مجموعها الحوض الرئيسي وهو حوض الصنوبر. انظر الخريطة (10).

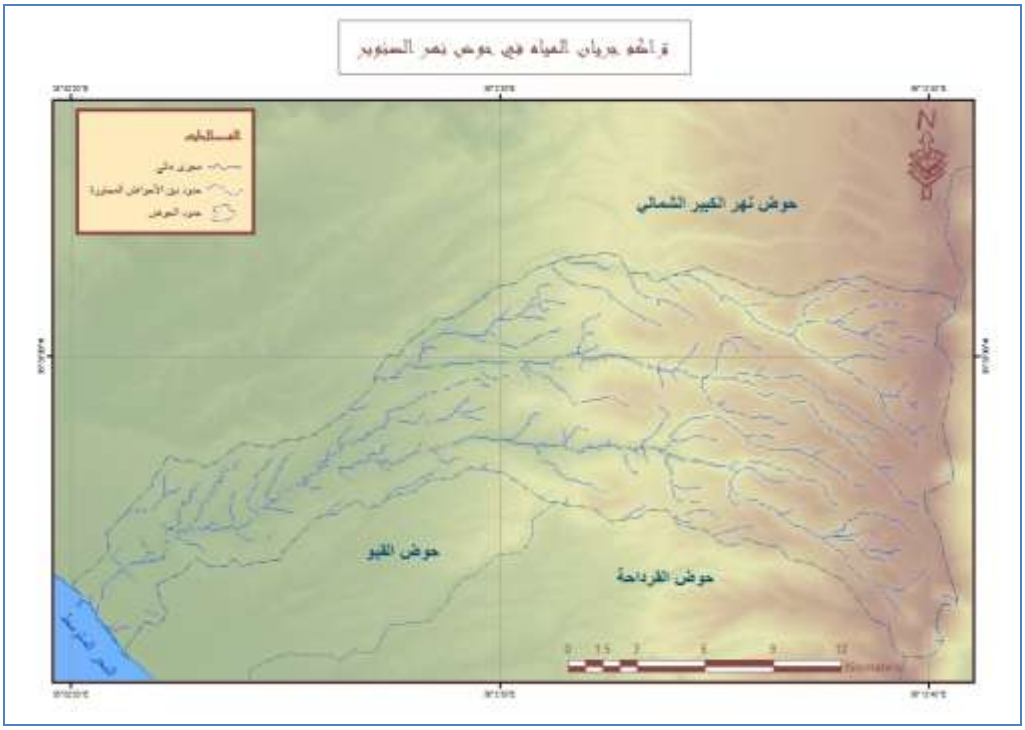
8- شبكة المجاري المائية:

تعد الشبكة المائية من أهم الأشكال الأرضية لما لها من تأثير مباشر، وآخر غير مباشر على كافة الأشكال الأرضية الأخرى، وكذلك تؤثر على الاستعمالات الأرضية المختلفة.

تم اشتقاق شبكة المجاري المائية بالاعتماد على التحليل الهيدرولوجي لتراكم جريان المياه في البحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة البحث. توضح الخريطة (11) ) تراكم جريان المياه في حوض نهر الصنوبر.




**الخريطة (10): أحواض التصريف المائي الرئيسية في حوض نهر الصنوبر**

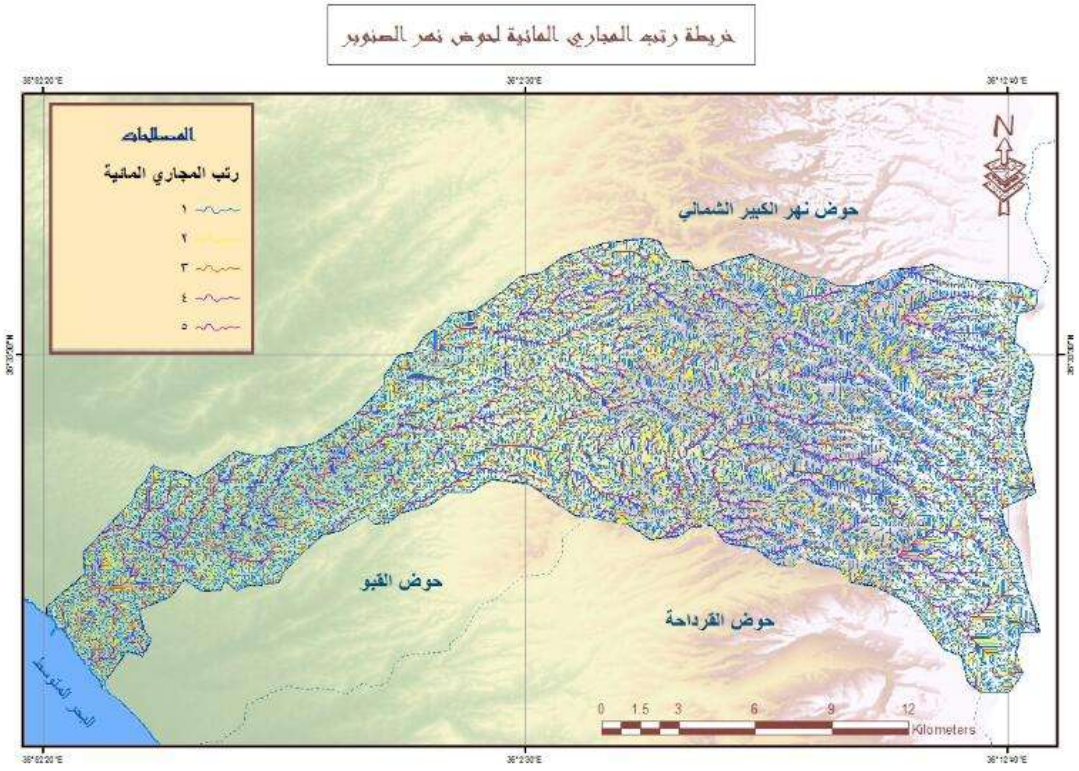



**الخريطة(11): تراكم جريان المياه في حوض نهر الصنوبر**

9- الرتب المائية:

تم اشتقاق رتب المجاري المائية وفقاً لطريقة (ستلر)، يظهر بالخريطة ( 12) توزع لخمس رتب للمجاري المائبة في الحوص حيث تقل عدداً و تزداد سعةً من رتبة لأخرى، يوضح الجدول التالي أعداد رتب المجاري:

| الرتبة | العدد |
|---|---|
| الاولى | 45,072 |
| الثانية | 17,056 |
| الثالثة | 7,869 |
| الرابعة | 4,941 |
| الخامسة | 1,895 |




**الخريطة(12): خريطة رتب المجاري المائية في حوض نهر الصنوبر**

## الاستنتاجات والتوصيات:

### الاستنتاجات:

1- يُظهر نموذج الارتفاع الرقمي ( DEM) دوراً هاماً في استنتاج العديد من المعلومات الخاصة بالتضاريس (قيم ارتفاع التضاريس، خطوط التسوية، شبكة المثلثات غير المنتظمة، وتعيين قيم الانحدار واتجاهاتها، وظلال التضاريس، وتحديد شبكة الصرف الهيدرولوجي والأحواض المائية).

2- تُقسم بنية أشكال التضاريس في حوض الصنوبر جيومورفولوجياً إلى منطقة جبال متوسطة الارتفاع ذات منحدرات شديدة، ومنطقة جبال منخفضة مخددة بأودية عميقة، وأماكن مجاري مائية متقطعة، وسهول فيضية.

3- يُقسم حوض الصنوبر حسب التشكيلات الهيدروجيولوجية إلى تشكيلات مصادر ماء، وهي مجال الظهور والمعقدات، وتشكيلات كتيمة أو نفوذية وهي المياه الجوفية المتشكلة في توضعات البليوسين أسفل الإيوسين، وفي توضعات الكريتاسي العلوي.

4- تتباين التضاريس في منطقة حوض الصنوبر بين مناطق جبلية مرتفعة يصل أعلى ارتفاع فيها ( 255م)، ومناطق هضبية، ومناطق سهلية (50-70م).

5- إنتاج الخارطة الكونتورية لحوض نهر الصنوبر بفاصل رأسي قدره ( 100) من نموذج الارتفاع الرقمي. وصُنفت منطقة البحث على أساسها إلى مناطق مرتفعة يصل أعلى ارتفاع فيها ( 255م) وهي مناطق جبلية، ومناطق تتباين بارتفاعاتها، وتحتوي سلسلة من التلال، إضافة إلى مناطق ذات أسطح مستوية.

6- تم تقسيم حوض الصنوبر إلى عدة فئات حسب درجة الانحدار وهي (المناطق المستوية وشبه المستوية، المناطق قليلة الانحدار، المناطق متوسطة الانحدار وتنتشر في الجزء الشرقي من الحوض بشكل عام، ومناطق شديدة الانحدار).

**التوصيات:**

1- استخدام نموذج الارتفاع الرقمي في فهم وتمثيل أوضح للتضاريس الأرضية، وطبيعة العمليات الجيومورفولوجية التي تجري عليها مما يسهل دراستها، وكيفية التعامل معها.

2- ضرورة استخدام نموذج الارتفاع الرقمي من خلال نظم المعلومات الجغرافية في عمليات التحليل الجيومورفولوجي والهيدرولوجي الذي يوفر الكثير من الجهد والوقت والكلفة.

## المراجع:

**المراجع باللغة العربية:**

1- حسن، أحمد، و ناجي، ميثم، ورشيد، مؤيد، *استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة جيومورفولوجية لطية بيخير شمال العراق*، مجلة جامعة بابل /العلوم الصرفة والتطبيقية/، العدد(1)، المجلد(23)، 2005م.

2- دويدري، رجاء، *البحث العلمي (أساسياته النظرية وممارسته العملية)*. دار الفكر، دمشق، سورية، 2002م.

3- عبد السلام، عادل، والشيخ، محمد، و حليمة، عبد الكريم، *جغرافية سورية الإقليمية (الأقاليم السورية )*، جامعة تشرين، مديرية الكتب والمطبوعات،2003م.

4-مجيد، هالة، *استخلاص الخصائص الجيومورفولوجية من بيانات نموذج الارتفاع الرقمي ( DEM) لحوض وادي كوي شمال العراق*، مجلة جامعة ديالى،العدد 209 المجلد الأول،العراق،2014.

**الخرائط:**

1- محمد نقشو، زاهي محمود، *الخريطة الهيدروجيولوجية للساحل السوري ذات المقياس 1/100.000*، الهيئة العامة للموارد المائية، الشركة العامة للدراسات المائية- حمص، مشروع دراسة الموازنة المائية في الساحل، رقم المخطط:7، 2014م.

2- Geomorphological map of Syria, scale:1/1000.000, compiled by: k.Mirzayev, made in Moscow, USSR,1964.

**المراجع باللغة الانكليزية:**

1-HONG SHEN, HERBERT KLAPPERICH, SYED MUNTAZIR ABBAS, ABDELAZIM IBRAHIM, *Slope stability analysis based on the integration of GIS and numerical simulation, Automation in Construction,* An International Research Journal, Volume 26. October 2012,

2- JIAN GUO LIU, PHILIPPA MASOU, *Essential image processing and GIS for remote sensing* . (2009).