مجلة جامعة دمشق للآداب والعلوم الإنسانية
مجلد 41 – عدد 2 (2025): 387-401

Damascus University Journal of arts and humanities sciences Vol 41-No.2 (2025): 387-401

تباين التّعزيز التّضريسي للهطل في المنطقة الجبليّة من محافظة اللاذقيّة خلال الفترة 1990-2020

آيه محمد الورعه[1*]، جهاد علي الشاعر[2]، دارين برنوخ برجيه[3]

1- طالبة دكتوراه، جامعة طرطوس، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، تخصص مناخ، *-aya1.alwarraa@damascusuniversity.edu.sy

2- أستاذ، تخصص مُناخ، قسم الجغرافية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة طرطوس

3- مدرس، تخصص هيدروجيولوجيا، قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة تشرين.

الملخص:

يعد نموذج الهطل التضريسي أحد أبرز نماذج الهطل السائدة في المنطقة الجبلية من محافظة اللاذقية، ويبرز دور التضاريس في تعظيم دور الأمطار الحملانية والأمطار السيكلونية مما يقود إلى هطولات غزيرة مقارنةً بالمناطق السهلية والهضبية، لذا هدف البحث إلى تحليل التوزيع والتباين المكاني والزمني للهطل التضريسي (المحدث والمتعزز بفعل التضاريس) خلال الدورة المناخية الممتدة بين عامي 1990-2020 من خلال استخدام الأساليب الإحصائية والكارتوغرافية.

خلص البحث إلى أن تزايد الارتفاع الطبوغرافي مسؤول بنسبة 73% عن تزايد متوسط الهطل كما يعد المسؤول الأول عن تناقص درجة الحرارة وتزايد الرطوبة النسبية وعدم الاستقرارية الجوية في المنطقة المدروسة، إذ تبلغ نسبة التعزيز التضريسي 1.06 لكل 200م ارتفاع، ويتركز التعزيز الأعظمي عند ارتفاعات 1001-1200م بالنسبة للمعدل العام ولمعدل فصل الربيع أما في فصل الشتاء فيتركز التعزيز الأعظمي عند مستوى 601-800م وفي الخريف عند مستوى 801-1000، وتُسجل الطوابق التضريسية العليا تعزيز سلبي بسبب تفريغ محتوى الكتل الصاعدة من الرطوبة عند المستويات الأدنى.

الكلمات المفتاحية: الهطل التضريسي، المنطقة الجبلية، الارتفاع الطبوغرافي، التعزيز التضريسي، الارتباط.

تاريخ الإيداع: 2024/01/08
تاريخ القبول: 2024/02/28

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

Variability of Orographic Enhancement of Precipitation in The Mountainous Area of Lattakia Governorate During the Period 1990-2020

Aya Mohammad Alwaraa[1*], Jehad Ali Al Shaaer[2], Darin Barnokh Bourjeh [3]
1- PhD student at department of Geography, faculty of Arts and Humanities, Tartous University, Specialization Climatology.
*–aya1.alwarraa@damascusuniversity.edu.sy
2- Professor at department of Geography, faculty of Arts and Humanities, Tartous University, Specialization Climatology.
3- Assistant Professor at department of Geology, faculty of Science, Tishreen University, Specialization hydrogeology.

Received:08 /01/2024
Accepted: 28/02/2024

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a
CC BY- NC-SA

Abstract:

The orographic precipitation pattern is one of the most prominent in the mountainous region of Lattakia governorate, the role of terrain is highlighted in maximizing the role of convectional and cyclonic rains leading to heavy precipitation compared to the plain and plateau areas, so the research aims to analyze the distribution, spatial and temporal variability of the orographic precipitation. (Formed and enhanced by terrain) during the 1990-2020 climatic cycle through the use of statistical and cartographic methods.

The research concluded that the increase in topographic elevation is 73% responsible for the increase in average precipitation and is the primary responsible for decreasing temperature, increasing relative humidity and atmospheric instability in the studied area The orographic enhancement average is 1.06 per 200m, and the greatest enhancement is concentrated at altitudes of 1001-1200m for the overall average and the spring average. In winter, the greatest enhancement is concentrated at 601-800m and in autumn at the level of 801-1000. Higher terrain floors are passively enhanced due to the discharge of the content of the rising masses of moisture at lower levels.

Keywords: Orographic Precipitation, Mountainous Area, Topographic Elevation, Orographic Enhancement, Correlation.

المقدمة:

يقدم الهطل المُدخل الأساسي للدورة الهيدرولوجية (الشاعر، 2002، ص56)، ويتباين بشكل كبير زمانياً ومكانياً خلال السلسلة الجبلية ومن سلسلة لأخرى، إذ تبدي البيئات الجبلية تأثيرات قوية على توزيعات الهطل مقارنةً بالبيئات السهلية. (Singh et al 1995)، ويعد الهطل المصدر الرئيسي للجريان في الأحواض الساحلية (إبراهيم،عيسى،2022).

تؤثر مناخيات الهطل التضريسي _ الهطل المحدث والمتعزز بفعل التضاريس_ على النظم البيئة والبشرية في المناطق الجبلية وما حولها (Minder, 2010)، فمن المعروف أن الجبال تعمل على استخلاص الرطوبة من الكتل الهوائية الواردة نحوها بشكل هطولات من خلال إرغامها على الصعود للأعلى وفق آلية الرفع الميكانيكي Mechanical Lifting ويترتب على عمليات الرفع انخفاض درجة حرارة الكتل الهوائية الصاعدة إلى درجة حرارة نقطة الندى Dew point وتبدأ بالتكاثف عند مستوى LCL Lifting) (Condensation Level حيث تتشكل السحب.

من المعروف أن كميات الهطل تزداد مع تزايد الارتفاع الطبوغرافي _حتى ارتفاعات محددة_ وعلى السفوح المواجهة للرياح الرطبة السائدة Wet Prevailing Winds وهي الصورة الأكثر شيوعاً عن الهطل التضريسي (Roe, 2005)، ويعرف هذا الدور الذي تلعبه الأوروغرافيا بالتعزيز التضريسي Orographic Enhancement، لا يقتصر التعزيز التضريسي على السلاسل الجبلية إذ يمكن للكتل المنفردة والأودية والفتحات التضريسية التحكم في نمط وكميات الهطل كما تشجع الجبال بوصفها نوافذ إشعاع أرضية نشاط تيارات الحملان Convectional Currents.(Napoli et al 2019).

يمكن تصنيف العوامل المؤثرة في الهطل التضريسي إلى عوامل جغرافية ثابتة كالتضاريس والارتفاع والانحدار وعوامل ميتيورولوجية ديناميكية(Abbate et al 2021) ، يُعبر عن مناخيات الهطل التضريسي من خلال المؤشرات الإحصائية والرياضية (المتوسط، الانحراف، معامل التباين، والحالات المتطرفة، والعلاقات الارتباطية..) حيث يرصد توزع طويل الأمد للكميات ونمط الهطولات في أماكن متباينة أوروغرافياً وعلى مقاييس متباينة زمانياً.

أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث من أهمية الهطل التضريسي بوصفه مصدر الجريانات السطحية والتغذية الجوفية في المناطق الجبلية وما حولها فضلاً عن كونه المتحكم بمدى حساسية المنظومات الجبلية لمخاطر الفيضان والانهيارات الأرضية (Roe, 2005) ونتيجةً لتباين كميات وتوزيعات الهطل في المناطق المضرسة من محافظة اللاذقية كان من الضروري إجراء دراسة تحليلية للهطل التضريسي والعوامل المؤثرة به في تلك المناطق، وتتمثل الأهمية التطبيقية للبحث في تحديد المناطق المهددة بالمخاطر الهيدرولوجية المرتبطة بالهطولات الغزيرة.

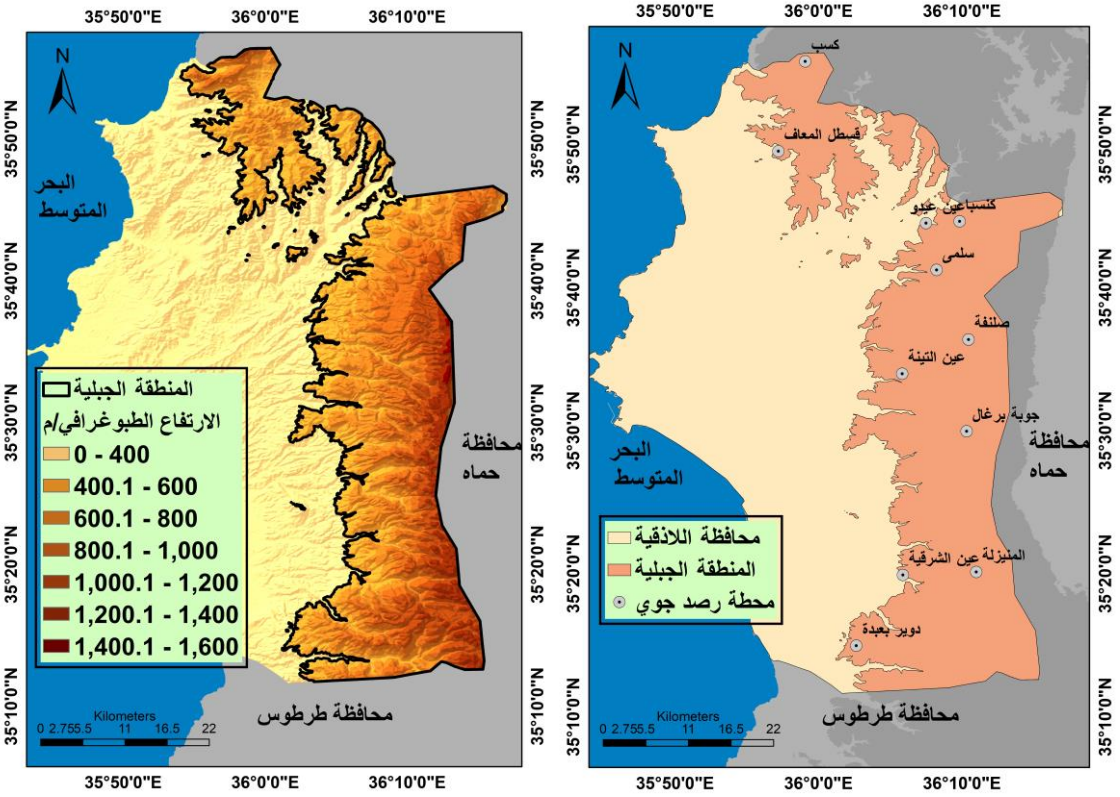
أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

- تحليل التباينات في معدل الهطل ومعامل تعزيز الهطل في المنطقة الجبلية من محافظة اللاذقية.
- تقييم حساسية كميات الهطل وتوزيعاته للمتغيرات التضريسية والميتورولوجية في محافظة اللاذقية.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشرقي من محافظة اللاذقية وتشغل مساحة 1038.3كم^2 أي ما نسبته 41.3% من إجمالي مساحة اللاذقية، وتقع فلكيّاً بين درجتي عرض 45" 11' 35° و22" 55' 35° شـمالاً وخطي طول 29" 55' 35° و2" 17' 36° شـرقاً، وتتراوح ارتفاعاتها بين 400–1562م (الخريطة1).



الخريطة (1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة لمحافظة اللاذقية، مواقع المحطات المناخية، الارتفاع الطبوغرافي/م

المصدر: إعداد الطالب باستخدام برنامج Arc Map 10.5.

أدوات البحث:

البيانات المناخية لمحطات الرصـد الجوي في البيئات الجبلية من محافظة اللاذقية وتشـمل البيانات الشـهرية للهطل ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية للسلسلة الزمنية 1990–2020، فضـلاً عن الاستعانة ببيانات بعض المحطات السهلية والهضبية من أجل تقدير الاستقرارية الجوية والتعزيز التضريسي للفئة الطبوغرافية الأولى.

– اسـتُخدمت برامج Excel، Spss26 من أجل تطبيق القرائن والعلاقات الارتباطية والاشـكال البيانية، كما اسـتُخدم برنامج ArcMap 10.5 لإعداد الخرائط.

الجدول (1) الخصائص المكانية للمحطات المناخية

المحطة	الارتفاع الطبوغرافي/م	دائرة العرض	خط الطول	النوع[1]
بشرية	470	35° 26’ 25”	36° 06’ 20”	P
كنسبا	642	35° 44’ 38”	36° 9’ 50”	C
قسطل معاف	675	35° 49’ 33”	35° 56’ 33”	C
كسب	730	35° 54’ 42”	35° 58’ 53”	C
سلمى	750	35° 41’ 35”	36° 08’ 20”	P
المنيزلة	824	35° 19’ 50”	36° 10’ 55”	P
عين الشرقية	850	35° 19’ 55”	36° 05’ 35”	P
عين التينة	885	35° 33’ 35”	36° 05’ 20”	P
جوبة برغال	1000	35° 29’ 40"	36° 10’ 30"	C
صلنفة	1173	35° 34’ 20”	36° 11’ 23”	C

المصدر: المديرية العامة للأرصاد الجوية ـ دمشق.

مناهج البحث:

اعتمد هذا البحث على المناهج التالية:

1. المنهج التحليلي: استخدم هذا المنهج في تحديد وتحليل التعزيز التضريسي للهطل مع تزايد الارتفاع الطبوغرافي.
2. المنهج الاستنتاجي: من خلاله تم الحصول على النتائج من البيانات المعتمدة بعد تمثيلها في خرائط وجداول.
3. الأسلوب الاحصائي – الرياضي: من خلال تطبيق العلاقات الرياضية من أجل الوصول إلى النتائج العلمية الدقيقة.
4. الأسلوب الكارتوغرافي: من أجل الحصول على خارطة منطقة الدراسة وخرائط توزيعات الهطل.

[1] P: محطة مطرية، C: محطة مناخية.

الدراسات السابقة:

تناولت دراسة (الموسى، فواز. حليمة، عبد الكريم 2009) الموارد المائية في إقليم الساحل والجبال الساحلية في سورية من منظور جغرافي، من خلال دراسة واقع الموارد المائية في الإقليم وواقع استثمارها في المجالات المختلفة، ودورها في عملية التنمية وسبل تخطيطها وإدارتها، ومن أهم النتائج: أن مياه الإقليم تكفي الحاجة المائية حتى عام 2015 وفق الاستثمار الحالي والحاجة المائية المتزايدة بزيادة عدد سكان الإقليم، وفي حال استثمار الموارد الطبيعية في الإقليم في الزراعة والصناعة والسياحة فإنه يتوجب تأمين موارد مائية إضافية من خارج الإقليم.

وتناولت دراسة (2014). Enyew, BD. and Steeneveld, GJ أثر الطبوغرافيا على الهطل والفيضان في المرتفعات الاثيوبية، استخدمت هذه الدراسة النمذجة المتوسطة لتحليل تأثير حركة الجو الإقليمية على فيضانات المرتفعات الإثيوبية، وقد تبين أن المرتفعات الشمالية والجنوبية الغربية والوسطى من البلاد تحظى بكمية كبيرة من الأمطار والغطاء السحابي مقارنة بالأجزاء المنخفضة من البلاد، بسبب تأثير التضاريس ونظم الطقس الإقليمية، وبينت النتائج تغيرًا كبيرًا في كمية ونمط الهطل عند تغير التضاريس حيث يسجل الهطل المكاني انخفاضًا واضحًا عند انخفاض التضاريس.

وعرضت دراسة (2021) .Min, Y. Huang, W. Ma, M. Zhang, Y نمذجة التأثيرات الطبوغرافية في جبال تيان شان على حوادث الهطل المتطرف في وادي نهر لي في الصين، حيث طُبقت تجربة حساسية التضاريس وفقاً لنموذج WRF لتحليل هطول الأمطار في وادي نهر لي في الفترة من 18 إلى 19 مايو 2017، للكشف عن تأثير جبال تيانشان على هطول الأمطار الشديد في وادي نهر لي، وتبين أن خفض التضاريس أو إزالتها سيؤدي إلى انخفاض في هطول الأمطار الإقليمي، كما يتجلى تأثير التضاريس المعقدة على هطول الأمطار كونها تسبب تعزيز تضريسي عميق للهطل وزيادة في كمياته.

وتناولت دراسة (2022).Abbate, A. Papini, M. Longoni, L تطبيق نموذج LUME – امتداد نموذج Linear Upslope – على مجموعة من الأحداث الجوية المائية المتطرفة التي حدثت في جبال الألب الوسطى وأبينين في إيطاليا، وبينت نتائج النموذج أنه من المتوقع أن يزداد الهطل الشديد في المناطق ذات البنيات التضريسية المعقدة، خاصة عبر منطقة البحر المتوسط.

وتناولت دراسة فلاح، رياض. الورعه، آيه. (2022) الخصائص العامة للهطل في محافظة اللاذقية خلال الدورة المناخية الممتدة بين عامي 1990–2020، تم تطبيق المعاملات الرياضية والطرق والبرامج الإحصائية والكارتوغرافية، حيث تطابقت خارطة الارتفاع الطبوغرافي مع خارطة المتوسط العام للهطل في محافظة اللاذقية وكشفت نسب معامل التباين أن كميات الهطل انحرفت وسطياً بمقدار الربع إلى الثلث زيادةً أو نقصاناً عن متوسط فترة الدراسة، كما أشارت قيم عامل التذبذب (3–4.4) إلى مجال واسع من التذبذب بين قيم المطر العظمى والصغرى.

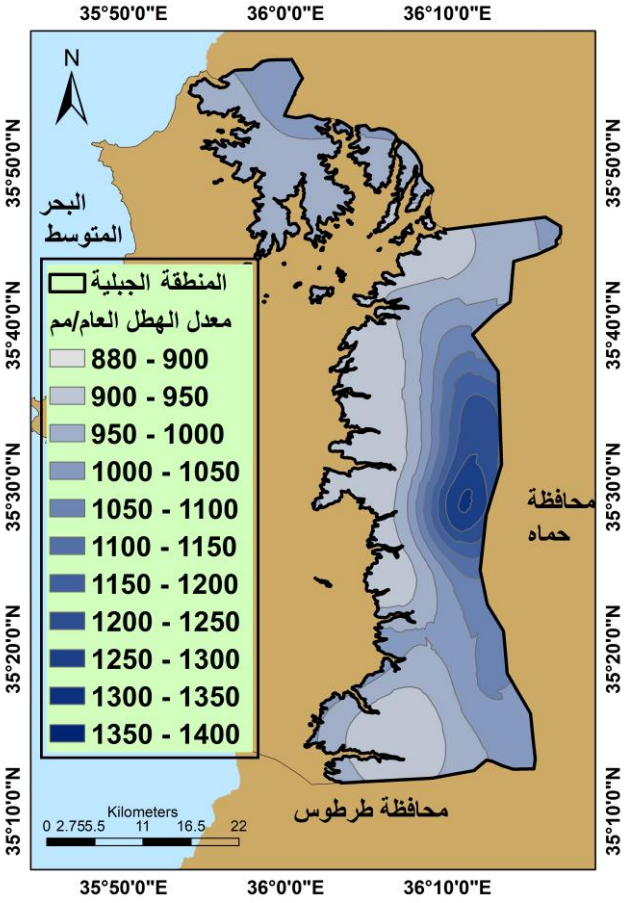
النتائج والمناقشة:

أولاً– التوزيعات العامة للهطل التضريسي:

يُظهر التوزع المكاني للهطل في المنطقة الجبلية من محافظة اللاذقية أن كمياته تزداد مع الاتجاه شرقاً، يتوافق تزايدها مع ارتفاع خطوط الكنتور (الورعه 2022، ص 84)، إذ يُسجل أدنى معدل للهطل في جنوب غرب منطقة الدراسة (800مم/سنة)، يأخذ بالتزايد مع الاتجاه شمالاً وشرقاً حتى جوبة برغال وقمم صلنفة حيث يتركز أغزر معدل للهطل السنوي (1400مم)، ليتدرج بالانخفاض حتى 950مم في المرتفعات المحيطة بوادي نهر الكبير الشمالي، ويرتفع مجدداً إلى ما يزيد عن 1000مم/سنة في

أقصى الشمال في كسب وقسطل المعاف. (الخريطة 2) علماً أن المعدل السنوي للهطل فوق كامل المنطقة هو 1033.8مم بمعامل تباين قدره 15.3%. (تم حساب معامل التباين من خلال العلاقة: معامل التباين: $CV = \frac{\sigma}{\overline{X}} * 100$

حيث σ: الانحراف المعياري، $\overline{X}$:المتوسط الحسابي)



الخريطة (2) معدل الهطل السنوي/مم في منطقة الدراسة خلال الفترة 1990-2020

المصدر: إعداد الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية /دمشق.

ثانياً- العوامل المؤثرة في تباين الهطل التضريسي:

يعد الارتفاع الطبوغرافي وانحدار السطح ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية والاستقرارية الجوية من أهم العوامل المسؤولة عن الاختلاف في الهطل التضريسي في منطقة الدراسة.

تم حساب معامل ارتباط بيرسون من خلال العلاقة: $r = \frac{n(\Sigma xy) - \Sigma x \Sigma y}{\sqrt{[n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2][n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2]}}$

حيث X: المتغير المستقل و y: المتغير التابع

تشير قيم ارتباط بيرسون (الجدول 2)، إلى وجود ارتباط معنوي طردي قوي بين الهطل وكل من الارتفاع والرطوبة النسبية، وارتباط عكسي متوسط بين الهطل والاستقرارية الجوية التي ينتج عنها سحب طبقية في حين تتسبب حالات عدم الاستقرار[2] في مناطق كنسبا وكسب وعين عيدو وسلمى بهطولات غزيرة من سحب الركام والركام المزني، كما يظهر ارتباط عكسي قوي بين متوسط درجة الحرارة ومتوسط الهطل، ومن الطبيعي وجود علاقة طردية بين تزايد الانحدار الطبوغرافي وتزايد الهطل، تم إهمال عامل الرياح لأن الرياح السائدة ليست ضرورية لفرض ضوابط على مناخيات الهطل التضريسي، فكثيراً ما ينتج الهطل التضريسي عن الحركة الرأسية للهواء المدفوعة طبوغرافياً كون الجبال نوافذ اشعاع قوية لاسيما خلال الفصول الانتقالية.

الجدول (2) قيم ارتباط بيرسون بين متوسط الهطل وبعض المتغيرات التضريسية والميتورولوجية

Correlations						
		الارتفاع الطبوغرافي	انحدار السطح	الاستقرارية_الجوية	الرطوبة النسبية	درجة الحرارة
معدل الهطل	Pearson Correlation	.854**	.451	-.574	.859	-.753
	Sig. (2-tailed)	.001	.164	.065	.062	.142
	N	11	11	11	11	11
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).						

المصدر: اعداد الطالب باستخدام برنامج SPSS26.

بناءً على ما سبق رُسمت العلاقة الارتباطية بين الارتفاع الطبوغرافي والبارامترات السابقة لتبيان مسؤولية الارتفاع عن تباينها الذي ينعكس على التعزيز التضريسي للهطل وتباين كمياته وتوزيعاته، (الجدول 3).

الجدول (3) قيم ارتباط بيرسون بين الارتفاع الطبوغرافي ومتوسط الهطل وبعض المتغيرات الميتورولوجية

Correlations						
		معدل الهطل	انحدار السطح	الاستقرارية_الجوية	الرطوبة النسبية	درجة الحرارة
الارتفاع الطبوغرافي	Pearson Correlation	.854**	.206	-.615*	.897*	-.893*
	Sig. (2-tailed)	.001	.543	.044	.039	.041
	N	11	11	11	11	11
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).						
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).						

المصدر: اعداد الطالب باستخدام برنامج SPSS26.

يُستنتج من الجدول 3 أنه مع تزايد الارتفاع الطبوغرافي تزداد حالات عدم الاستقرار الجوي كما تزداد متوسطات الرطوبة النسبية وتتناقص درجات الحرارة بشكل معنوي عند مستوى ثقة95% وذلك كله يقود إلى تعزيز الهطل مع الارتفاع.

[2] تم حساب الاستقرارية الجوية من مقارنة معدل التدرج المحلي مع معدل التدرج الأديباتي وبلغ معدل التدرج المحلي لكامل منطقة الدراسة °100/0.6م

تأخذ معدلة الانحدار من الدرجة الأولى الشكل التالي: $y = ax + b$ (قره فلاح، 2014)

بالاعتماد على الجدول (4) والشكل (1) تم بناء معادلة الانحدار بين الارتفاع الطبوغرافي ومتوسط الهطل في المنطقة الجبلية من محافظة اللاذقية، وتشير قيمة R^2 إلى أن الارتفاع الطبوغرافي مسؤول بنسبة 72.3% عن تزايد الهطل مع الارتفاع و27.7% ترجع لعوامل ميتيورولوجية وتضريسية أخرى.

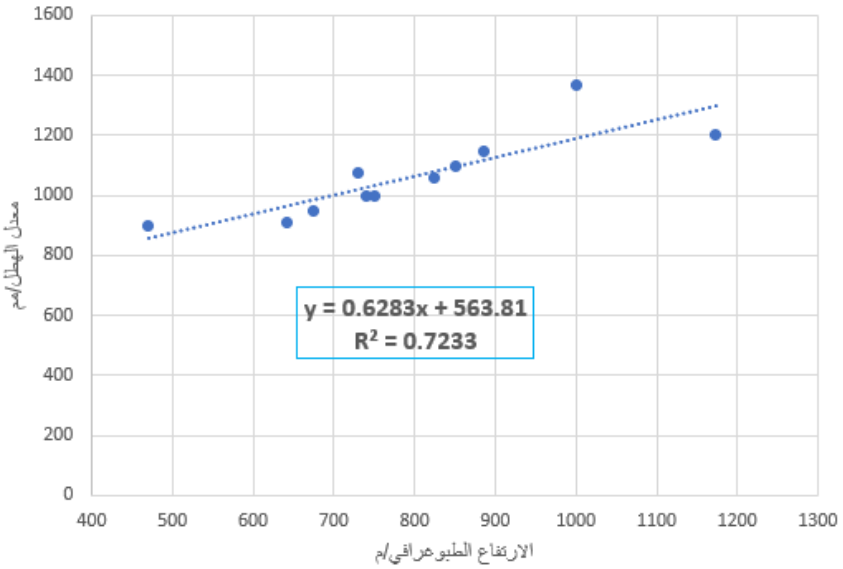
الجدول (4) معامل الارتباط Coefficients بين معدل الهطل السنوي والارتفاع

Coefficients[a]						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	545.872	107.336		5.086	.001
	الارتفاع الطبوغرافي	.649	.132	.854	4.930	.001
a. Dependent Variable: متوسط الهطل						

المصدر: اعداد الطالب باستخدام برنامج SPSS26

متوسط الهطل= 545.872+ 0.649 × الارتفاع

يلاحظ من الجدول 4 أن قيمة الخطأ المعياري للارتفاع 0.132 وهي أقل من 0.5 مما يؤكد الأهمية الإحصائية لهذه الأعداد.



الشكل (1) العلاقة الارتباطية بين الارتفاع الطبوغرافي/م ومعدل الهطل/مم

المصدر: إعداد الطالب باستخدام برنامج Excel

ثالثاً التعزيز التضريسي للهطل في المنطقة الجبلية من محافظة اللاذقية:

يحسب التعزيز التضريسي للهطل من خلال العلاقة: معامل التعزيز التضريسي: $\frac{Pi\,n1}{Pi\,n2}$

$Pi\ n_1$: متوسط الهطل في الطابق التضريسيn $Pi\ n_2$: متوسط الهطل في الطابق التضريسي التالي

يظهر تطبيق مؤشر التعزيز التضريسي في المنطقة تزايد الهطل بنسبة وسطية 1.06 لكل 200م من الارتفاع

الجدول (5) قيم معامل التعزيز التضريسي مع الارتفاع

فئة الارتفاع/م	معامل التعزيز التضريسي
600-400	1.04
800-601	1.10
1000-801	1.11
1200-1001	1.17
1400-1201	0.90

المصدر: إعداد الطالب باستخدام برنامج Excel بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية.

يلاحظ أن التعزيز الأعظمي يتركز على الارتفاعات التي تتراوح بين 1001م وحتى 1200م، وتُسجل أخفض قيم التعزيز التضريسي عند الفئة الجبلية الأولى (401-600)، ينخفض معدل الهطل على الطوابق التضريسية العليا(1201-1400م)، يرجع ذلك إلى تفريغ قسم كبير من رطوبة التيارات الصاعدة عند المستوى الأدنى منه (1001-1200) حيث يتركز التعزيز الأعلى، وهو ما يعرف بالتعزيز السلبي.

رابعاً التوزيعات الفصلية للهطل التضريسي:

تساعد دراسة التوزيعات الفصلية للهطل في التعرف على الملامح الدقيقة لنمط وكميات الهطل من جهة وتحديد فعالية وتباين التعزيز التضريسي الفصلي من جهة أخرى.

يبلغ معدل الهطل خلال فصل الشتاء 564.9 مم، تتراوح نسب التعزيز التضريسي خلال هذا الفصل بين 0.86 على الارتفاعات بين 1400-1201 و1.25 على الارتفاعات 800-601م (الجدول 6).

خلال فصل الربيع يرتفع معامل تباين معدلات الهطل ويصل إلى 33.2% في بعض المحطات بسبب عدم الاستقرار الجوي خلال هذا الفصل ونشاط تيارات الحملان كما يرتفع معامل التعزيز حتى 1.25 عند مستوى 1001-1200م ويكون التعزيز سلبياً عند مستوى 601-800 عن المستوى الواقع دونه والذي يرجع إلى آلية سحب البذر والتغذية Seeder Feeder التي تعزز الهطل عند المستوى التضريسي الأول حيث أن سحب (البذر) Seeder متوسطة الارتفاع والتي يُفترض أن تسبب هطل دون أي تأثير من الأشكال الأرضية وترتبط هذه السحب مع حالات الصعود الهوائي في الاضطرابات السنوبية المحلية، إن الهطل المتشكل في سحب البذر المحلية يتبخر جزئياً قبل وصوله إلى سطح الأرض مما يقلل معدلات الهطل ولكن يرفع رطوبة الطبقة الهوائية المنخفضة، وعندما تبدأ هذه الطبقة بالصعود تحت تأثير التضاريس المحلية ستصل بسرعة إلى حالة التشبع وتنتج سحب كثيفة منخفضة المستوى أو ضباب والتي تعرف ب سحب التغذية Feeder، وقد يؤدي التوسع الكبير في القطرات المائية داخل هذه السحب إلى

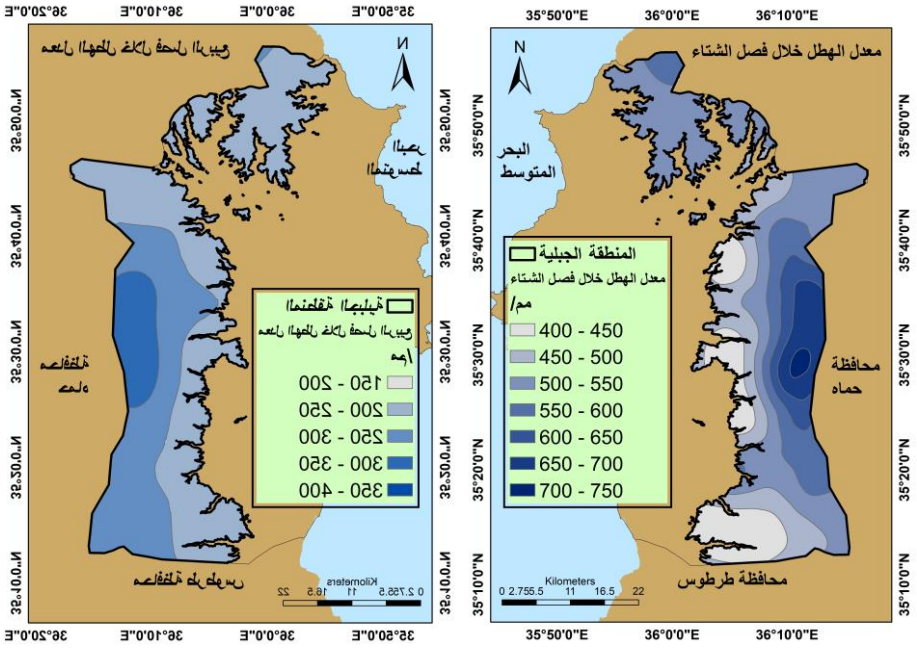
مزيد من عمليات التصـادم والانقسـام ونتيجةً لذلك من الممكن أن تشـهد التلال (100–400م) هطل كميات كبيرة، ونتيجة لتفريغ الرطوبة عند هذه الارتفاعات يتناقص الهطل على المستوى الطبوغرافي التالي لها ألا وهو مستوى 601–800م (Roe, 2005).

يسجل فصل الخريف معدل هطل قدره 220.8 مم، يتركز التعزيز الأعظمي للهطل خلال فصل الخريف على الطابق التضريسي ذي الارتفاعات بين 801–1000 وقدره 1.14، يلاحظ من الجدول (6) التعزيز السلبي للهطل على الطابق التضريسي الأخير في المنطقة خلال الفصول الثلاثة وتوضح الخرائط 3–4–5 التوزيعات الفصلية للهطل في المنطقة.

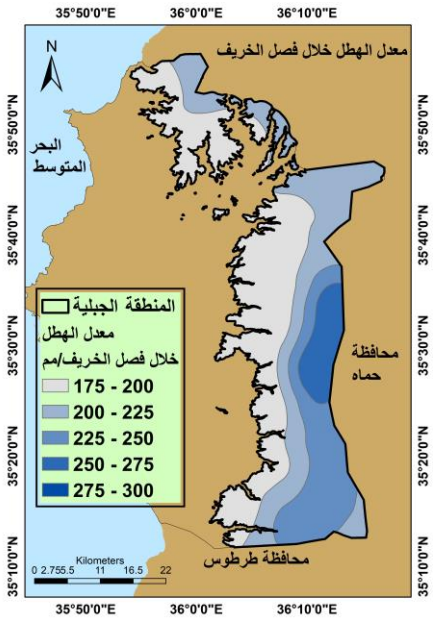
الجدول (6) معدلات الهطل الفصلية وقيم معامل التعزيز التضريسي في منطقة الدراسة

فئة الارتفاع/م	معدل الهطل خلال الشتاء	معامل التعزيز التضريسي	معدل الهطل خلال الربيع	معامل التعزيز التضريسي	معدل الهطل خلال الخريف	معامل التعزيز التضريسي
400600	430	1.02	240	1.03	201	1.06
601-800	536.4	1.25	229.6	0.96	202.4	1.01
1000-801	584.7	1.09	268.3	1.17	230.3	1.14
10011200	683.5	1.17	335.5	1.25	239.5	1.04
12011400	590	0.86	310.2	0.92	231.2	0.96

المصدر: إعداد الطالب باستخدام برنامج Excel



الخرائط (3–4) التوزيعات الفصلية للهطل التضريسي في المنطقة الجبلية من محافظة اللاذقية خلال فصلي الشتاء والربيع



الخريطة (5) التوزيعات الفصلية للهطل التضريسي في المنطقة الجبلية من محافظة اللاذقية خلال فصل الخريف

المصدر: اعداد الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية باستخدام برنامج Arc Map 10.5

النتائج:

1. بلغ المتوسط السنوي للهطل فوق المنطقة الجبلية من محافظة اللاذقية 1033.8مم بمعامل تباين قدره 15.3%.
2. يوجد ارتباط معنوي طردي قوي بين الهطل وكل من الارتفاع الطبوغرافي والرطوبة الجوية، وارتباط عكسي متوسط بين الهطل والاستقرارية الجوية، وارتباط عكسي قوي بين معدل درجة الحرارة ومعدل الهطل.
3. يفرض تزايد الارتفاع الطبوغرافي تزايد حالات عدم الاستقرار الجوي وتزايد متوسطات الرطوبة النسبية وتتناقص درجات الحرارة بشكل معنوي عند مستوى ثقة95% مما يقود إلى تعزيز الهطل مع تزايد الارتفاع، وعليه استُنتجت المعادلة:

متوسط الهطل= 545.872+ 0.649 × الارتفاع

4. يعد تزايد الارتفاع الطبوغرافي مسؤول بنسبة 72.3% عن تزايد المعدل العام للهطل.
5. بلغت نسبة التعزيز التضريسي للهطل في كامل منطقة الدراسة 1.06 لكل 200م من الارتفاع، يتركز التعزيز الأعظمي (1.17) على الارتفاعات التي تتراوح بين 1001م وحتى 1200م.
6. تتراوح نسب التعزيز التضريسي خلال فصل الشتاء بين 0.86 على الارتفاعات 1400-1201م و1.25 على الارتفاعات 800-601م، خلال فصل الربيع يرتفع معامل التعزيز حتى 1.25 عند مستوى 1001-1200م.
7. يتركز التعزيز الأعظمي للهطل خلال فصل الخريف على الطابق التضريسي ذي الارتفاعات بين 801-1000 وقدره 1.14، كما يلاحظ التعزيز السلبي للهطل على الطابق التضريسي الأخير في المنطقة خلال الفصول الثلاثة.

المقترحات:

1. بناء نماذج لمحاكاة التشكيل والتعزيز التضريسي للهطل في البيئات الجبلية والتضريسية المختلفة باستخدام التقنيات الحديثة مع التأكيد على ضرورة إقامة محطات للرصد الجوي في الأودية وعلى خطوط الذرى.
2. الاستفادة من غزارة مياه الأمطار والثلوج في البيئات الجبلية من خلال إقامة السدات الجبلية ومصائد تخزين جوفية.
3. تحديد مناطق المخاطر الهيدروميتيورولوجية والهيدرولوجية المرتبطة بالهطولات الغزيرة الناجمة عن التعزيز التضريسي العميق لتجنب وقوع خسائر في الأرواح والممتلكات.
4. تسليط الضوء على التغيرات التي طرأت على الهطل التضريسي والمناخات الجبلية في إطار التغير المناخي والتسخين الذي يشهده حوض البحر المتوسط.

التمويل:

هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل(501100020595).

المراجع والمصادر:

المراجع باللغة العربية:

1. الشاعر، جهاد (2002). علم المياه، منشورات جامعة دمشق، دمشق، سورية، ص 56.
2. إبراهيم، علا وعيســى، مريم (2022). هيدرولوجية حوض نهر العوينات في محافظة اللاذقية، مجلة جامعة دمشــق، المجلد 39، العدد 4، ص27.
3. قره فلاح، رياض (2014)، الجغرافية الكمية والبرامج الإحصائية، منشورات جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
4. الورعه، آيه (2022)، تغير درجات الحرارة والهطل في محافظة اللاذقية حتى عام 2050، رسالة ماجستير، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية، ص84.

المراجع باللغة الأجنبية:

1. Pratap Singh, K. S. Ramasastri and Naresh Kumar 1995. Topographical Influence on Precipitation Distribution in Different Ranges of Western Himalayas, National Institute of Hydrology, India, 26 ,259-284.
2. Minder R. Justin 2010. On the Climatology of Orographic Precipitation in the Mid-Latitudes, doctoral dissertation, University of Washington, USA.
3. Roe GH. 2005. Orographic Precipitation. a Review in Advance. University of Washington. 33:645–671.
4. Napoli A, Crespi A , Ragone F, Maugeri M, Pasquero C 2019, Variability of orographic enhancement of precipitation in the Alpine region, Scientific Reports, Nature Journal, 9:13352.
5. Abbate, A.; Papini, M.; Longoni, L. 2021 Analysis of Meteorological Parameters Triggering Rainfall-Induced Landslide: A Review of 70 Years in Valtellina. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 21, 2041–2058

مصادر البيانات:

–وزارة الدفاع: المديرية العامة للأرصاد الجوية_ دمشق، سورية.

–نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمحافظة اللاذقية بدقة 30 م، من موقع وكالة المسح الجيولوجي الأميركية USGS

https://earthexplorer.usgs.gov