الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى

جـــامعــة الفـــاتـح
كليـــــة الآداب
قسم الجغرافيـا

التباين المكاني لعناصر المناخ بمنطقة الجبل الأخضر (دراسة في الجغرافيا المناخية)

مقدمة لنيل درجة الإجازة العالية (الماجستير) في الجغرافيا

إعداد الطـــالب :-
الطيب فرج السنوسي أمجاور

إشراف الأستاذ الدكتور **:-**
إمحمـد عيـاد مقيـــلي

العام الجامعي
2009– 2010 ف

الآية

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يُزْجِي سَحَابًا ثُمَّ يُؤَلِّفُ بَيْنَهُ ثُمَّ يَجْعَلُهُ رُكَامًا فَتَرَى
الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ وَيُنَزِّلُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ جِبَالٍ فِيهَا مِنْ بَرَدٍ فَيُصِيبُ بِهِ مَنْ
يَشَاءُ وَيَصْرِفُهُ عَنْ مَنْ يَشَاءُ يَكَادُ سَنَا بَرْقِهِ يَذْهَبُ بِالْأَبْصَارِ (43) يُقَلِّبُ
اللَّهُ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَعِبْرَةً لِأُولِي الْأَبْصَارِ (44)﴾

صدق الله العظيم

سورة النور : الآيات (43-44)

الإهـداء

أثقلتني في رحلتي الدراسية هذه ظروف كادت أن تثنيني عن استكمالها إلاّ أني كنت أرى في إتمامها أمنية أسرة فاضلة أحبت أن يتعلم أبناؤها وعلمتني الصبر والمثابرة في سبيل ذلك فكان لزاماً علي تحقيقها وفاءً لهم وعرفاناً بأفضالهم

إلى والديّ الكريمين

***

إلى جميع أفراد عائلتي

***

إلى أساتذتي في جميع مراحل تعليمي

***

إلى شهداء الوطن والواجب

***

إليكم جميعاً أهدي ثمرة جهدي المتواضع

شكر و تقدير

الحمد لله رب العالمين استفتاحاً باسمه واسترشاداً بهديه وأصلي وأسلم على سيد الكائنات عليه أفضل الصلاة والسلام . لما كان الشكر حقا وواجبا على ما أفاء الله تعالى عليّ من نعم فإنني أتوجه بتحية شكر وتقدير إلى الأستاذ الدكتور: إمحمد عياد مقيلي اعترافاً بتفضله بقبول الإشراف على هذه الرسالة ورعايتها أداءً وتوجيهاً منذ بدايتها وحتى إعدادها بصورتها النهائية فجزاه الله عني خيراً وحفظه لطلاب العلم والمعرفة .كما أتقدم بالتقدير والاحترام للأستاذين المناقشين الدكتور: الهادي بشير المغيربي والدكتور محمد عبد الله قصودة على قبولهما مناقشة الرسالة وكذلك الدكتور عبد الحميد الهادي إبراهيم الذي قام بمراجعة الرسالة لغوُياً وإلى كل من قدم لي عوناً من أعضاء هيئة التدريس بقسم الجغرافيا بالجامعة وإلى زملائى الطلبة بالقسم الذين كانوا الأهل فى غياب الأهل وإلى جميع أفراد عائلتي.

وخالص الشكر والتقدير إلى أسرة العمل بمكتبة الدراسات العليا ومكتبة كلية الآداب بجامعة الفاتح وأخص بالذكر الأختين: إلهام كارة ونعيمة الفيتوري وإلى الموظفين بمكتبات كليات الآداب بكل من جامعة قاريونس والسابع من إبريل وعمرالمختاروالمرقب ومكتبة البحوث الزراعية بطرابلس والبيضاء والمرج.

كما أتقدم بالشكر إلى موظفى المكتبة الوطنية للعلوم والتقنية بتاجوراء وأخص بالشكر الأخ عبدالغنى القاضي وأيضاً أسرة العمل بمكاتب أفريقيا والعين والمهندس لخدمات الطباعة وأخص بالشكر الأخوة: أحمد الشريف وعبد المنعم الزوبي و نجاح العلواني على ما أبدوه من تعاون وجدية، وأيضاً العاملين بمحطات الأرصاد بالمنطقة لما قدموه من خدمات يسرت بل وسارعت في إنجاز هذا البحث، وإلى أعضاء هيئة التدريس بمدرسة المرصص للتعليم الأساسى على تشجيعهم ودعمهم لي خلال فترة الدراسة وأخص بالذكر الأستاذين حسين فرج بدر و آدم فتح الله أكريم، وإلى كل من ساعدني بنصيحة، بمعلومة، بمرجع و بملاحظة، إلى كل هؤلاء مرة أخرى تحية مني وأدعو الله العلي القدير أن يجازيهم عني خيراً وليعذرني من فاتني ذكرهم.

الباحث

محتويات البحث

قائمة الموضـــــوعات

الموضـــــوع	الصفحة
- الآية	أ
- الإهداء	ب
- شكر وتقدير.	ج
- محتويات البحث	د
- قائمة الموضوعات.....	ة
- قائمة الجداول	ز
- قائمة الأشكال.....	ط
الفصل الأول **الإطار النظري**	1
- مقدمـــة	2
- مشـــــــــــــــــــــــكلة الدراســـــــــــــــــــــــــــة	5
- فرضياتهـــا.	5
- مجالاتهـــا	5
- أهدافهـــا	6
- أهميتهـــا	6
- مناهجهـــا.	8
- أدواتهـــا	8
- الدراســـات السابقة.....	9
- المصـــــــــــــــــــــــطلحات والمفـــــــــــــــــــــــاهيم .	14

.....	
الفصل الثاني **العوامل المؤثرة في الخصائص المناخية للجبل الأخضر**	17
أولاً : د وائـــر العـــرض	18
ثانياً : المسطحات المائية والتيارات البحرية	25
ثالثاً : مناطق الضغط الجوي	26
رابعـــــــــاً: الكتـــــــــل الهوائيـــــــــــة	27
خامســـــــــاً: الارتفـــــــاع واتجـــــــاه التضـــــــاريس	30
سادســـــــــاً: الغطـــــــــاء النباتـــــــــي	33
الفصل الثالث **الإشعاع الشمسي والحرارة**	35
أولاً : الإشعاع الشمسي.....	36
السطوع والسحب.....	39
ثانياً: الحرارة	45
المتوسط الشهري والسنوي لدرجات الحرارة	45
المـــدى الحـــراري الشهـــري والسنـــوي.....	51
المسار السنوي لمتوسطات الحرارة الشهرية.....	54

تابع / قائمة الموضوعات

الموضـــــوع	الصفحة
الفصل الرابع **الضغط الجوي والرياح**	59
الضغط الجوي	60
الريـــــــاح	67
سرعة واتجاه الرياح.....	67
أولاً **:** ســـــــــــــ

طبيعة الأمطار في منطقة الجبل الأخضر	92
الأيام الممطرة	95
شـــدة المطر.....	97
التوزيع المكاني لكميات الأمطار السنوية.....	98
كمية الأمطار الشهريه الأكبر بمنطقة الدراسة.....	100
خصائص التوزيع المكاني لكميات الأمطار بالمنطقة	101
الخاتمة	103
النتائج	103
التوصيات.....	105
المصادر.....	107

قائمة الجـــــــداول

رقم الجدول	العنـــــــــوان	الصفحة
1-1	الموقع الجغرافي والفلكي لمحطات منطقة الدراسة وأنواعها.....	4
1-2	المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى لمحطات الرصد درنة – شحات – بنينا - خلال الفترة الزمنية (1971- 2000).....	20
2-2	المتوسط الشهري لطول النهار (بالساعات والدقائق) لمحطات الأرصاد بالمنطقة.....	23
1-3	نسبة البيدو من الغيوم المختلفة.....	37
2-3	المتوسط الشهري والسنوي لمدة سطوع الشمس اليومي (بالساعات) وكمية السحب الكلية (بالأثمان) في بعض محطات الأرصاد بالمنطقة	40
3-3	المتوسطات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة خلال الفترة (1998 – 2007).....	47
4-3	أقصى وأدنى متوسط شهري لدرجات الحرارة بمحطات المنطقة.....	49
5-3	المدى الحراري الشهري والفصلي والسنوي	52
6-3	أقصى وأدنى درجات الحرارة المسجلة بمحطات المنطقة خلال فترة الدراسة.....	53
7-3	المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة بمحطات المنطقة خلال فترةالدراسة.....	58

1-4	الضغط الجوي بالمليبار وما يقابله بالبوصات والسنتمترات.....	61
2-4	المتوسط الشهري والسنوي للضغط الجوي عند مستوى سطح البحر بالمليبار لبعض محطات المنطقة.....	63
3-4	تصنيف بيوفورت للرياح حسب سرعتها.....	68
4-4	المتوسط الشهري والفصلي والسنوي لسرعة الرياح (عقدة) بمحطات منطقة الدراسة	70
5-4	أقصى سرعة للرياح التي رُصدت في محطات المنطقة خلال فترة الدراسة...	72
6-4	تكرارت الرياح الشهرية ونسبتها المئوية لمحطات الأرصاد.....	74
7-4	المعدل الفصلي والسنوي والنسبة المئوية لاتجاهات الرياح وتكراراتها.....	77
1-5	المتوسط الشهري والفصلي والسنوي للرطوبة النسبية (%) في محطات الدراسة للفترة (1998-2007ف).....	83
2-5	معد ل الأيام التي حدث فيها ضباب خلال الفترة (1971 . 2000).....	86
3-5	السُحب وخصائصها..... ...	87
4-5	المتوسط الشهري والسنوي لمجموع كميات السحب بالأثمان.....	88
5-5	المتوسطات الشهرية لكميات الأمطار.....	93

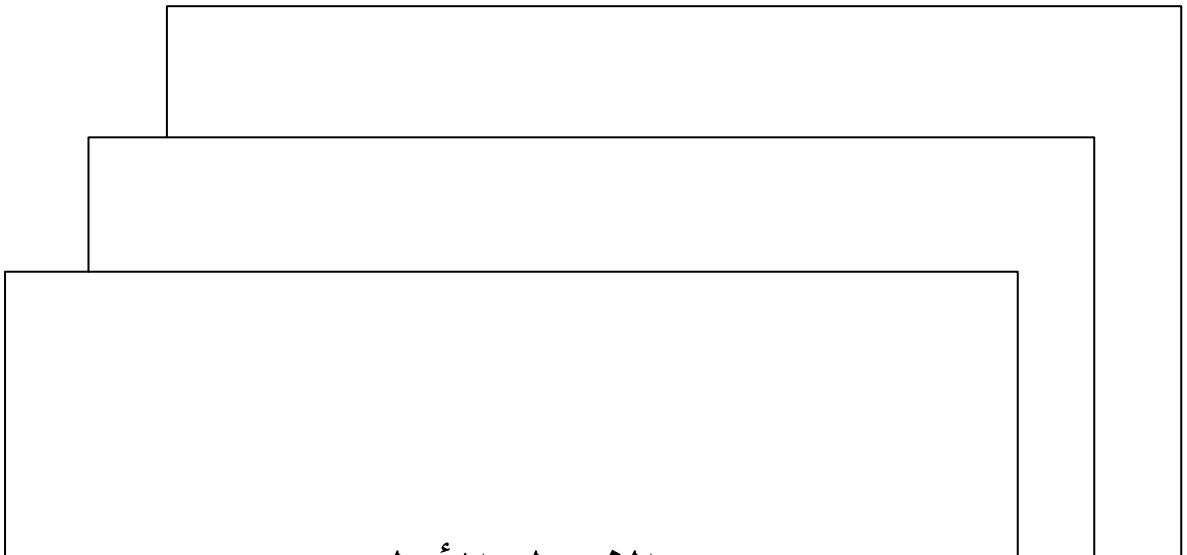
تابع / قائمة الجـــــــداول

رقم الجدول	العنـــــــــوان	الصفحة
6-5	المتوسط الشهري والسنوي لعدد الأيام الممطرة	96
7-5	المعدل الشهري لشدة المطر (ملم/ يوم).....	97
8-5	المعدلات السنوية للأمطار (ملم).....	99
9-5	كمية الأمطار الشهرية الأكبر بالمنطقة ونسبتها المئوية من المجموع السنوي	100

قائمة الأشـــــكال

رقم الشكل	العنـــــــــوان	الصفحة
1-1	التوزيع الجغرافي لمحطات الأرصاد الجوية بالمنطقة.....	3
2-1	موقع منطقة الدراسة.....	7
1-2	المتوسط السنوي لمدة سطوع الشمس اليومية (ساعة).....	19
2-2	المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى لمحطات الرصد درنة – شحات – بنينا - خلال الفترة الزمنية (1971- 2000).....	21
3-2	المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى لمحطات الرصد درنة- شحات بنينا خلال الفترة الزمنية 1971-2000 ف.....	21
4-2	المعدل الشهري لطول النهار بالساعات والدقائق.....	24
5-2	الكتل الهوائية التي تمر على ليبيا	31
6-2	تضاريس الجبل الأخضر.....	34
1-3	المتوسط السنوي للإشعاع الكلي اليومي على سطح أفقي(كيلووات ساعة / م^2)	38
2-3	المتوسط الشهري لمدة السطوع الشمسي اليومي (بالساعات) وكمية السحب (بالأثمان) بمحطات الدراسة	42
3-3	مدة السطوع الشمسي وعلاقته بدرجات الحرارة	44
4-3	خطوط الحرارة المتساوية للمتوسط السنوية في منطقة الدراسة.....	50
5-3	المنحنيات الحرارية لمحطات المنطقة	55
6-3	المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة	58
1-4	المتوسطات الشهرية للضغط الجوي لبعض محطات المنطقة (بالمليبار).....	64
2-4	خطوط معدل الضغط المتساوية بالمليبار خلال فصل الشتاء.....	65
3-4	خطوط معدل الضغط المتساوية بالمليبار خلال فصل الصيف	66
4-4	المتوسط الشهري لسرعة الرياح (عقدة).....	71
5-4	وردات الرياح لمحطات الدراسة.....	77
1-5	المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية % بمحطات الدراسة خلال الفترة (1998 – 2007).....	84
2-5	المتوسطات الشهرية لمجموع كميات السحب (بالأثمان).....	89
3-5	المعدلات الفصلية لمجموع كميات السحب (بالأثمان)	89
4-5	التوزيع الجغرافي لكمية الأمطار في ليبيا.....	91
5-5	المتوسطات الشهرية لكميات الأمطار (ملم)	93
6-5	خطوط المطر المتساوية لمنطقة الجبل الأخضر.....	94
7-5	المعدلات الفصليـــة لكميات الأمطـــار	95

8-5	المتوسط الشهري والسنوي لعدد الأيام الممطرة	96
9-5	المعدل الشهري لشـــدة المطر(ملم/ يوم)	98
10.5	المعدلات السنويـــة للأمطـــار (ملم)	99



مقدمة:

لما كانت الظواهر الجوية تؤثر في حياة الإنسان تأثيراً مباشراً أو سريعاً فقد كان من الطبيعي أن يبدأ منذ نشأته الأولى في التفكير في هذه الظواهر. وأخذ يتطور مع تطوره وتحضره، فدراسة وتحليل عناصر المناخ المختلفة ومعرفة خصائصها تُعد من الدراسات المهمة في جميع جهات الأرض وعلى مر العصور المختلفة.ويتكون المناخ في أي مكان من العناصر التي ترتبط فيما بينها بعلاقات متبادلة وتعمل على تكوين خصائصه في ذلك المكان. وأبرز عناصره هي الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والضغط الجوي والرياح والرطوبة النسبية

والتكاثف بأنواعه السطحي على شكل ضباب وندى أو ذلك الذي يتم في طبقات الجو العليا على شكل غيوم [1].

وتخضع عناصر المناخ لعوامل متعددة هي السبب في اختلاف كل منها من منطقة إلي أخرى، وتعتبر تضاريس المكان وبعده أو قربه من البحر وموقعه بالنسبة لدائرة العرض من أهم العوامل المؤثرة في عناصر مناخه[2].

تشكل منطقة الجبل الأخضر إقليماً ذا ملامح طبيعية وخصائص مناخية خاصة، ويمكن ملاحظة ذلك في العناصر المناخية والتي تشهد عدم انتظام توزيعها المكاني والرماني بين أجزائه. ولإتمام دراسة التباين المناخي في مناطق الجبل الأخضر تم الاعتماد على العديد من المراجع واستخدمت معطيات مناخية لمدة عشر سنوات تراوحت ما بين (1998–2007) لعدد ست محطات، كما في شكل (1–1)، وتم استبعاد المحطات التي لا تتوفر فيها قياسات لمعظم العناصر المناخية كالتي تقيس المطر فقط، وهي عادة توجد بالقرب من مراكز الشرطة يديرها أفرادها وهم غير مؤهلين ولا يتزود المركز الوطني للأرصاد الجوية بهذه البيانات، ومن بين المحطات الست المختارة ثلاث محطات زراعية لقياس بعض العناصر وثلاث محطات سطحية (مناخية) تقيس جميع العناصر المناخية كماهو مبين في جدول (1–1).

شكل(1–1)

التوزيع الجغرافي لمحطات الأرصاد الجوية بالمنطقة

[1] نعمان شحاذة، علم المناخ، مطبعة الدرر النموذجية، ط9، عمان ، 1983م ، ص19.
[2] عبدالعزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية، دار الجامعات المصرية، الإسكندرية،1983، ص41.

وتحتوى هذه الدراسة على خمسة فصول حيث تناول الفصل الأول الإطار النظري للدراسة، أما الفصل الثاني فقد تم فيه استعراض العوامل المؤثرة في الخصائص المناخية للجبل الأخضر، بينماُ خصص الفصل الثالث لدراسة الإشعاع الشمسي والحرارة، وتطرق الفصل الرابع لدراسة الضغط الجوي، في حين اهتم الخامس بدراسة الرطوبة النسبية والتكاثف ومظاهرة وتضم خاتمة الدراسة عرضاً للنتائج المتوصل إليها وأهم المقترحات وقائمة لأهم المراجع بالإضافة إلي الملاحق.

جدول (1-1)

الموقع الجغرافي والفلكي لمحطات الدراسة وأنواعها

أسم المحطة	خط الطول	دائرة العرض	الارتفاع عن سطح البحر(متر)	البعد عن البحر (كم)	نوع المحطة	الموقع الجغرافي
شحات	53 َ 21- ْ	49 َ 32- َ	621	9	مناخية	المصطبة الثانية

البيضاء	44 َ–21 ْ	45 َ–32 ْ	435	18	زراعية	المصطبة الثالثة
المرج	52 َ–20 ْ	30 َ–32 ْ	285	18	زراعية	المصطبة الأولى
الفتائح	36 َ–22 ْ	46 َ–32 ْ	253	7	زراعية	المصطبة الثانية
بنينا	16 َ–20 ْ	05 َ–32 ْ	129	22	مناخية	ساحلية
درنة	35 َ–22 ْ	47 َ–32 ْ	26	أمتار	مناخية	ساحلية

المصدر: 1- المركز الوطني للأ رصاد الجوية، إدارة المناخ، طرابلس.

2- الزيارة الميدانية لمحطات الأرصاد ، سنة 2009م

مشكلة الدراسة:

تكمن مشكلة الدراسة في العوامل المؤدية إلي التباين المكاني للعناصر المناخية بمنطقة الجبل الأخضر، تتضمن التساؤلات الآتية:

1- إلى أي مدى تتباين درجة الحرارة في منطقة الجبل الأخضر؟

2- هل تؤدي الحافات الشمالية للجبل وكذلك كثافة الغطاء النباتي دوراً مهماً في المتوسط الشهري والسنوي لتردد الرياح وسرعتها بمنطقة الجبل الأخضر؟

3- ما مدى التباين المكاني في الرطوبة النسبية بين محطات المنطقة؟

4- ما أثر التضاريس في التباين المكاني للأمطار وتكون الضباب بمنطقة الجبل الأخضر؟

فرضياتها:

وهي حلول مبدئية لتساؤلات مشكلة البحث تتضمن الحلول الآتية .

1) الأشكال التضاريسية واتجاهها لها دور مهم في التباين المكاني للأمطار والضباب بمنطقة الجبل الأخضر.

2) أن للحافات الجبلية المواجهة للرياح وكذلك كثافة الغطاء النباتي دوراً مهما في التباين المكاني لسرعة الرياح بالمنطقة واتجاها.

3) أن محدودية التباين في الرطوبة النسبية بالمنطقة تتأثر بالبعد والقرب من البحر.

مجالاتها:

- **المجال المكاني:**

يقع منطقة الجبل الأخضر بمفهومه الجغرافي في شمالي شرقي ليبيا ويطل على الشاطئ الجنوبي للبحر المتوسط. ومن جهة الشرق يحده خليج البمبا وجنوباً منطقة البلط ويمتد طولياً من خليج البمبا إلى مدينة بنغازي غرباً[1] شكل(2.1). وفلكياً يتحدد الموقع بين دائرتي عرض 32 ْو 33ْ شمالاً وخطي طول 20ْ و 23ْ شرقاً[1].

- **المجال الزمني:**

تناولت الدراسة التباين المكاني للعناصر المناخية والعوامل المؤدية إلي ذلك للفترة الزمنية (1998 – 2007).

أهدافها: . تهدف هذه الدراسة إلي ما يلي:

1- الوقوف على مدى التباين المكاني للرطوبة النسبية لمحطات الأرصاد بالمنطقة وأثر ذلك على الحياة النباتية والحيوانية البشرية .

2- تحليل العلاقة بين الوضع التضاريسي للمنطقة والتباين المكاني للضباب والرياح ودرجة الحرارة وأثر ذلك على المنطقة.

3- التعرف على طبيعة الأمطار في منطقة الجبل الأخضر وعلى العوامل الجغرافية المؤثرة في توزيعها وذلك لأهميتها في تحديد الأرضي الزراعية والرعوية.

4- الوقوف على دور الغطاء النباتي في تأثيره على سرعة الرياح والرطوبة النسبية بالمنطقة.

أهميتها: تكمن أهمية الدراسة في الآتي:

---

[1] ضو أحمد البكوش، "التقييم الكمي والنوعي لمياه العيون في الجبل الأخضر"، (رسالة ماجستير غير منشورة) مدرسة العلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا ، أكاديمية الدراسات العليا، طرابلس، 2008، ص7.

[1] ج.ع.ل.ش.أ.ع، أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلسي الوطني، أيسيلت لخدمة الخرائط، استكهولم، 1978م، ص ص31،32.

1- كشف التباين المكاني للعناصر المناخية كاختلاف معدلات الحرارة والضغط الجوي المسبب لحركة الرياح وكذلك الأمطار الساقطة وتوزيعها وعدد أيام الضباب.

2- إثراء المكتبة العلمية بدراسة مناخية متواضعة للجبل الأخضر.

شكل(2.1

موقع منطقة الدراسة

مناهج الدراسة:

اتبعت هذه الدراسة المناهج الآتية:

1- المنهج الوصفي:

استخدم هذا المنهج لوصف مناخ المنطقة والتباين المكاني لعناصره والعوامل الطبيعية المؤثرة في هذا التباين من خلال البيانات المناخية المنشورة والدراسات السابقة.

2- المنهج الإقليمي:

وذلك لإبراز الخصائص المناخية التي يتصف بها منطقة الجبل الأخضر عن غيرها من الأقاليم الأخرى في البلاد.

3- المنهج الأصولي: استخدم هذا المنهج لدراسة كل عنصر من العناصر المناخية بشكل منفرد .

4 -المنهج الإحصائي:

استخدام هذا المنهج في تحليل البيانات والإحصاءات المناخية كاستخدام المتوسط الحسابي لإيجاد المتوسطات والمعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة والأمطار والرطوبة والرياح وغيرها من العناصر المناخية. وأيضاً استخدام المدى الحراري ومعامل شدة المطر إلى جانب التحليل بواسطة رسوم بيانية لتعطى صورة سريعة الإدراك لمظهر أو مظاهر مناخية.

أدواتها:

1- الدراسة النظرية:

تضمنت الدراسة المسح المكتبي والاطلاع على المراجع والكتب التي تتناول الجغرافيا المناخية والحيوية والطبيعية وخاصة تلك التي تتحدث عن المنطقة بصفة خاصة والبلاد بصفة عامة وكذلك الدوريات والبحوث المنشورة وغير المنشورة التي تطرقت إلى الدراسات المناخية مع الاستعانة بالخرائط سواء الطبوغرافية أو المناخية لمعرفة الظواهر المناخية المؤثرة في منطقة الدراسة فضلاً عن القواميس والمعاجم الجغرافية التي تشمل المصطلحات الجغرافية وكل ما يمكن الحصول عليه بخصوص موضوع الدراسة.

2-الدراسة الميدانية:

اعتمدت هذه الدراسة بشكل كبير على النشرات المناخية والزيارة الميدانية لمحطات الأرصاد الجوية بالمنطقة للحصول على المعلومات المناخية ونشرات الطقس اليومية. وهذه

المحطات منها ما هي محطات رصد شاملة لقياس جميع عناصر المناخ مثل محطات أرصاد بنينا، درنة و شحات، وأخرى لقياس بعض العناصر مثل محطات أرصاد الفتائح و البيضاء، وأيضاً محطة المرج، وذلك للتعرف على الموقع الجغرافي والفلكي لهذه المحطات وارتفاعها وبعدها عن البحر والوقوف على كيفية عمليات الرصد والأجهزةالمتوفرة،وتطلب أيضاً زيارة المركز الوطني للأرصاد الجوية للتزود بالمعلومات والبيانات التي يتعذر الحصول عليها من المحطات نفسها بالإضافة إلى زيارة الهيئات ومراكز البحوث العلمية التي تفيد موضوع الدراسة.

الدراسات السابقة:

توفر الدراسات السابقة خلفية علمية للبحث والمصادر اللازمة له وتكشف عن جذور المشكلة وإبراز الجوانب التي تم دراستها من قبل. ومن مراجعة المكتبة المحلية تبين أن هناك عدة دراسات وأبحاث تناولت المناخ في ليبيا بصفة عامة وأخرى تطرقت لدراسة بعض العناصر مثل الرياح والحرارة والآثار المترتبة عليها سواء أشملت هذه الدراسات كل البلاد أو جزء منها.

ففي دراسة قام بها قسطندي (1975) [1]. تطرق فيها للعوامل المؤثرة في مناخ إقليم المرج وإلى توزيع الضغط والرياح والحرارة والرطوبة والتكاثف والمطر. وقام بتقسيم المنطقة إلى ثلاثة أقاليم مطرية وهي إقليم الساحل وتزداد فيه كمية المطر كلما اتجهنا نحو الشمال في مواجهة الرياح الممطرة والمنطقة المطري الثاني هو المصطبة الأولى ويحظى بأكبر كمية من الأمطار التي تسقط على المنطقة وتزداد زيادة مطردة بالاتجاه نحو الشمال الشرقي لزيادة الارتفاع والقرب من البحر والمنطقة الثالث متمثل في المصطبة الثانية وتتراوح كمية أمطاره ما بين 250–425 ملم وتزداد بالاتجاه نحو الشمال الشرقي وذكر أن معرفة مدى المطر ذو أهمية اقتصادية كبيرة في خطط التوسع الزراعي.

كما ذكر مقيلي (1995م) [1] أن الأمطار في شمال ليبيا تتناقص بالاتجاه من الغرب إلي الشرق وعلل ذلك إلى استنزاف حمولة الهواء من الرطوبة وتقدم بعض المؤثرات القارية الجافة النابعة من الضغط المرتفع الآسيوي، تتناقص من الشمال إلى الجنوب بسبب بعدها عن مسار الانخفاضات الجوية.

---

[1] سعد قسطندي، " مناخ منطقة المرج "، مجلة كلية الآداب، العدد 7، جامعة بنغازي، 1975 م، ص ص 235 - 282.

[1] إمحمد عياد مقيلي، كتاب الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، فصل المناخ، (تحرير): الهادي أبو لقمة، سعد القزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت، 1995م.

وأعد قصودة (1996) [2] بحثاً تناول فيه الأمطار وإمكانية استغلالها بمدينة طرابلس وتطرق إلى العوامل المؤثرة في توزيع الأمطار وذكر أن المنطقة تمتاز بهطول كمية من الأمطار تصل معدلاتها السنوية إلى حوالي 360 ملم في قسمها الشمالي و222 ملم في قسمها الجنوبي وأن الكمية تتذبذب من سنة إلى أخرى ومن فصل إلى آخر ومصدر ذلك إلى تحركات خطوط الأعاصيرالرئسية في البحر المتوسط.

كما قام نوح (1998) [3] بتصنيف مناخ الجبل الأخضر وأكد على أثر كل من التباين الطوبوغرافي والبعد عن البحر في معدل توزيع الأمطار وقسم المنطقة إلى ثمانية أقاليم مناخية محلية.

وقسم أبو زيد (1998) [4]. منطقة طرابلس إلى ثلاثة أقسام حسب تصنيف كوبن المناخي وهي المناخ المعتدل ذو الأمطار الشتوية والمناخ شبه الجاف والمناخ الصحراوى. وتطرقت الدراسه إلى العناصر المناخية بالتفصيل والعوامل المحلية المؤثرة فيها ووضع بعض التوصيات لمقاومة التصحر والمحافظة على الماء.

و في دراسة أخرى قام بها زكري (1998) [1] قسم فيها البلاد إلي عشر مناطق مناخية حسب التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية للأمطار، الأولى يشكل فيها المعدل السنوي 500 ملم وفي العاشرة لا يتعدى 5 ملم مؤكداً أن اتجاه تغير الأمطار نحو التزايد في منطقة الجبل الأخضر. أما التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية للتبخر فقد ظهر في ست مناطق تتمثل الأولى في المنطقة المحيطة بمحطة شحات بالجبل الأخضر ويقل فيها المعدل السنوي للتبخر الممكن عن 1900ملم، في حين أن المنطقة السادسة تضم نصف مساحة البلاد وتشمل المناطق الوسطى والجنوبية ويزيد فيها المعدل السنوي للتبخر الممكن عن 3500 ملم. ومن المقترحات التي قدمها الباحث تغطية البلاد بشبكة من محطات الأرصاد المناخية مختلفة الأغراض والعمل على تطوير نشاط محطات الأمطار الصناعية.

أما بلق (2000) [2] فقد قامت بتحليل تطرفات المطر المسجلة في شمال غرب الجماهيرية وكذلك الحرارة. وبعد التحليل الإحصائي توصلت الدر اسه إلي نتائج منها أن مناخ شمال غرب الجماهيرية يتعرض لتطرفات في الحرارة والأمطار تؤدي إلى آثار بيئية واقتصادية، لذا

---

[2] محمد عبدالله قصودة، "الأمطار وإمكانية استغلالها بمنطقة طرابلس " مجلة كلية الآداب، العدد21 ، جامعة الفاتح،طرابلس 1996، ص ص327 - 346

[3] سعيد إدريس نوح " مناخ الجبل الأخضر " (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة قاريونس، بنغازي، 1998.

[4] علي بشير أبو زيد " منطقة طرابلس: دراسة في الجغرافية المناخية " (رسالة دكتوراه غير منشورة)، كلية الآداب والعلوم الإنسانية قسم الجغرافيا، جامعة محمد الخامس، الرباط، 1998.

[1] يوسف محمد زكري، " الأمطار والتبخر في ليبيا "، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب،قسم الجغرافيا، جامعة السابع من الطير، الزاوية، 1998.

[2] مفيدة أبوعجيلة بلق، " التحليل المكاني لتطرفات الحرارة والأمطار بشمال غربي الجماهيرية"، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة السابع من ابريل، 2000.

فإن معرفة فترة تكرار واحتمالات حدوث درجات الحرارة والأمطار في غاية الأهمية بالنسبة لمهندسي المدن والطرق وأوصت بإنشاء محطات أرصاد جديدة بالمناطق التي تفتقر لها.

وأوضح عجينة (2002) [3] في دراسته عن الموازنة المائية والمناخية في منطقة سهل الجفارة أن التساقط يتباين بالمنطقة تبعاً إلى القرب من البحر وموقع المنطقة وطبوغرافيتها وذكر أيضا أن فصل الشتاء يحظى بأعلى معدلات التساقط في حين الصيف يحظى بأعلى معدلات التبخر والتي تصل إلى (40%) من المعدل السنوي بينما معدل التبخر في الشتاء لا يتجاوز (21%).

بينما تناول المنتصر (2002) [1]. التحليل الجغرافي لخصائص الأمطار في منطقة سهل الجفارة. وحسب معادلة ديمارتون قسم الباحث المنطقة إلي ثلاثة أقاليم مناخية هي: المنطقة الرطب نسبياً تزيد الأمطار فيه عن 300 ملم/ السنة وتشمل منطقتي طرابلس وغنيمة والمنطقة الجاف ويتمثل في الجزء الجنوبي الغربي حيث تقل الأمطار فيه عن 100 ملم/ السنة والمنطقة الثالث يشغل معظم مساحة سهل الجفارة، وأكد على ضرورة الاعتماد على السنة المطرية عند دراسة الأمطار بدلاً من السنة الميلادية التي تتضمن موسمين مبتورين وذكر أيضاً أن توزيع الأمطار في المناطق الساحلية يتأثر بمدى مواجهة الرياح الرطبة مثل زيادة التساقط في طرابلس عن كل من الزاوية وقصر خيار.

أما فتح الله (2007) [2]. فقد تناول في دراسته العوامل المؤثرة في توزيع الأمطار بمنطقة الجبل الأخضر وتطرق لكمية واتجاهات الأمطار والقيمة الفعلية للمطر، وخلصت الدر اسه إلي أنه ينبغي عدم التسليم بأن الأمطار في منطقة الجبل الأخضر تتأثر بعامل طبيعي واحد وإنما تتضافر مجموعة من العوامل الطبيعية بالإضافة إلى أن الموقع الفلكي لمنطقة الجبل الأخضر هو الآخر يؤدي دوراً في تفاوت كميات الأمطار بين أجزاء المنطقة ومن نتائج الدراسة تذبذب كميات الأمطار واختلافها وتباينها من شهر إلى آخر ومن سنة إلى أخرى. وتتناقص الكمية كلما اتجهنا نحو الجنوب وإن أعلى متوسطات سنوية لكميات الأمطار يتم تسجيلها في محطة شحات والمحطات القريبة منها" وتتركز معظم الأمطار في فصل الشتاء وتصل نسبة التركز المطري إلي أكثر من 67.5% من المعدل السنوي وينحصر هذا التركيز ما بين 25 الكانون و 22 اى النار"[3].

---

[3] إسماعيل مسعود عجينة ، " الموازنة المائية المناخية لمنطقة سهل الجفارة للفترة (1970- 1999)" ، (رسالة ماجستير غير منشورة) ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، جامعة السابع من ابريل ، الزاوية ، 2002 .

[2] الضاوي على المنتصر، " التحليل الجغرافي لخصائص الأمطار في منطقة سهل الجفارة "، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة السابع من ابريل، الزاوية، 2002.

[2] محسن فتح الله بن علي، "خصائص الأمطار في منطقة الجبل الأخضر" (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب،قسم الجغرافيا، جامعة قاريونس، بنغازي، 2007.

[3] المصدر السابق، ص 220.

أما البرعصي (2007) [1].فمن خلال دراسته للملامح العامة والخصائص المناخية لمنطقة خليج سرت،اتضحت بعض السمات التي تتميز بها الأمطار في هذه المنطقة منها الارتباط الواضح ما بين توزيعات الضغط الجوي وحركة الرياح وارتباط الأجزاء الجنوبية من المنطقة بالرياح المحلية وخاصة في شهري الربيع وأوائل الصيف وأيضاً تباين التوزيع الشهري والسنوي للأمطار وكذلك عدد الأيام الممطرة بين محطات منطقة الدراسة بسبب الابتعاد عن المؤثرات البحرية ومسار المنخفضات الجوية.

وفي دراسة مناخية عن منطقة سرت وصف فيها رحومة (2008) [2] مناخ المنطقة بالاضطراب وعدم الاستقرار لسيادة كتل هوائية مختلفة وتباين فصلي في توزيع الضغط والرياح مؤكداً بها إحدى الفرضيات التي وضعها وهي أن الاضطراب وعدم الاستقرار كان بسبب الصراع الدائم بين مؤثرات البحر والصحراء. وأيضاً أشار إلى أن المناخ أدى دوراً بارزاً في توزيع السكان ونشاطهم الاقتصادي كالنشاط الرعوي والزراعي وذكر أيضا أن تأثير كل من أشكال السطح والغطاء النباتي في مناخ المنطقة قليل.

من خلال عرض الدراسات السابقة التي تم الاطلاع عليها يمكن القول بأنه لا توجد أي دراسة تناولت التباين المكاني للعناصر المناخية بالجبل الأخضر سوى دراسة لمحسن فتح الله تناول فيها الأسباب الكامنة وراء تذبذب الأمطار، ومنها ما تطرق إلى دراسة جزء من منطقة الجبل كدراسة سعد قسطندى لمنطقة المرج ودراسة أخرى بصفة عامة لمناخ الجبل الأخضر، في حين ركزت دراسات أخرى على بعض العناصر المناخية في أجزاء مختلفة من البلاد وهي غالباً ما تكون درجة الحرارة والأمطار ومعدلاتها المختلفة وتؤكد أغلبها تناقص الأمطار في المناطق الساحلية الليبية من الغرب إلى الشرق بسبب التضاريس والقرب والبعد من البحر وأيضاً من الشمال إلى الجنوب لبعدها عن مسار الانخفاضات الجوية وتتناول هذه الدراسة التباين المكاني للعناصر المناخية (الرياح، الأمطار، الحرارة، الضباب) في ست محطات من محطات الرصد الجوي بالمنطقة وأهم العوامل الطبيعة المؤثرة في هذا التباين.

---

[1] أشرف محمد صالح البرعصي، الأمطار في منطقة خليج سرت، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة قاريونس، بنغازي، 2007.

[2] نجم الدين فرج رحومة، " منطقة سرت: دراسة في الجغرافيا المناخية"، (رسالة ماجستير غير منشورة)،كلية الآداب،قسم الجغرافيا، جامعة السابع من ابريل، الزاوية، 2008.

المصطلحات والمفاهيم

1-التكاثف

هي العملية التي تتحول فيها المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة، فالسحب مثلاً تتكون بتكاثف بخار الماء في الجو [1].

2- الطقس:

هو حصيلة تركيب حالة وظواهر جوية في برهة معينة وذلك حسب شعور الإنسان والكائنات الحية بها [2].

3- الجبهة:

مساحة ضئيلة الانحدار من واحد بالألف إلي عشرة بالمئة، تفصل بين كتلتين هوائيتين (كثافة مختلفة) [3].

4-الكتلة:

جزء محدود من طبقة الجو السفلى يتمتع بخصائص حرارية ورطوبة جوية تجعله متميزاً. [4]

5- وردة الرياح:

هي شكل بياني يمثل نسبة واتجاه هبوب الرياح في مكان معين لفترة معينة[5].

6 - **استقرار وعدم استقرار الطقس:-**

الاستقرار هو السكون وعدم الاستقرار يعني الحركة، ويكون الطقس غير مستقر عندما تنشط الحركة الرأسية للهواء من الأسفل للأعلى ويكون مستقراً عندما تنعدم الحركة الرأسية نحو الأعلى أو تنشط الحركة الرأسية نحو الأسفل ويعتمد استقرار وعدم استقرار الطقس على العلاقة بين معدل التبريد الذاتي للهواء الصاعد ومعدل التبريد الطبيعي. [1]

7 -المتوسط الشهري للحرارة الصغرى:

يمثل المتوسط لمجموع قيم الحرارة الصغرى المطلقة في أيام الشهر.[2]

---

[1] يوسف توني، معجم المصطلحات الجغرافية، دار الفكر، دمشق، 1997، ص 126.
[2] بيار جورج، ترجمة حمد الطفيلي، معجم المصطلحات الجغرافية، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان1994، ص 547.
[3] المصدر السابق، ص 253.
[4] المصدر السابق، ص 665.
[5] علي بشير أبو زيد، مصدر سابق، ص 275.
[1] صلاح بشير موسى، المناخ الطبيعي، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، 2005، ص 210.
[2] على موسى، الوجيز في المناخ التطبيقي، دار الفكر، دمشق، 1982، ص 16.

8- المتوسط الشهري للحرارة العظمى:-

يمثل المتوسط لمجموع قيم الحرارة العظمى المطلقة في أيام الشهر.[3]

9- المناخ:-

هو حالة الجو من حيث الحرارة والضغط الجوي والرياح والمطر في مكان معين في مدة طويلة قد تكون شهراً أو فصلاً أو سنة.[4]

10- ظل المطر:-

مساحة من الأرض تقع في الجانب المدّبر للريح من الجبل أو سلسلة الجبال ويكون سقوط المطر فيها أقل منه في الجانب المواجه للريح.[5]

11- تضاريس:-

هي اختلاف الارتفاع لأي جزء من سطح الأرض.[6]

12- محطة أرصاد زراعية:-

هي المحطة التي يتم فيها التركيز على قياس ظواهر الجو المحيطة بالنبات اعتباراً من سطح الأرض، دون إعطاء أهمية كبرى لما يجري في أعالي الجو.[7]

13- محطة أرصاد مناخية (سطحية):

هي المحطة التي يتم فيها تسجيل ورصد عناصر الطقس المختلفة على سطح الأرض من خلال ثمان رصدات في اليوم الواحد بمعدل كل ثلاث ساعات رصده.[1]

14- نقطة الندى:.

هي درجة الحرارة التي يحدث عندها التكاثف وإذا كانت درجة الحرارة فوق الصفر يتكاثف بخار الماء على شكل ندى وإذا هبطت عن الصفر يتكاثف على شكل صقيع.[2]

15- خطوط الحرارة المتساوية:.

هي خطوط وهمية تصل بين قيم درجات حرارة الهواء المتساوية. [3]

16- الرمز CT أختصارل (Continental Tropical) الكتلة الهوائية المدارية القارية

---

[3] المصدر السابق، ص 17.
[4] يسرى الجوهري، الجغرافيا العامة، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 2001، ص 150.
[5] الهادي مصطفى أ بو لقمة، مصطلحات ونصوص جغرافية، دار شموع الثقافة، الزاوية، 2002.، ص 123.
[6] المصدر السابق، ص 3.
[7] على حسن موسى، الرصد والتنبؤ الجوي، دار دمشق للطباعة والنشر، دمشق، 2000، ص 15.
[1] محمد المبروك المهدوي، جغرافيا ليبيا البشرية، منشورات جامعة قاريونس، ط3، بنغازي، 1998، ص 52.
[2] يسرى الجوهري، مصدر سابق، ص 178.
[3] محمد إبراهيم محمد شرف، جغرافيا المناخ والبيئة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2005، ص 88.

17- **الرمز MT** أختصارلـ (Maritime Tropical) الكتلة الهوائية المدارية البحرية

18- **الرمز MCT** أختصارلـ (Maritime Continental Tropical)
الكتلة الهوائية المدارية المعدلة

19- **الرمز CP** أختصارلـ (Continental polar) الكتلة القطبية القارية

20- **الرمز MP** أختصارلـ(Maritime polar) الكتلة الهوائية القطبية البحرية

الفصل الثاني

العوامل المؤثرة في الخصائص المناخية للجبل الأخضر

يتأثر مناخ أي مكان على سطح الأرض بمجموعة من العوامل والتي أهمها الموقع بالنسبة لدوائر العرض وتوزيع اليابس والماء وعوامل مناخية مثل الكتل الهوائية والضغط والرياح، ويتصف مناخ ليبيا عامة بأنه صحراوي جاف في معظم أجزائه عدا الشريط الساحلي المتأثر بمناخ البحر المتوسط الدافي. وفيما يلي ملخص لأهم العوامل المؤثرة في مناخ منطقة الدراسة:

أولاً: دائرة العرض:

المقصود بدائرة العرض موقع المكان بالنسبة للدائرة الاستوائية الذي يؤدى دوراً في توزيع درجة الحرارة حيث يحدد الموقع الفلكي طول النهار وزاوية سقوط الأشعة الشمسية فهي تسقط بشكل عمودي على المنطقة الاستوائية ما ينتج عنها مقدار أكبر من الإشعاع الشمسي وترتفع درجة الحرارة، بينما يحصل عكس ذلك كلما ابتعدنا عن خط الاستواء، حيث تسقط الأشعة بشكل مائل لذلك تنتشر على مساحات أكبر وتقطع مسافة أطول مما يقلل من مقدار تركيز الإشعاع عليها وتنخفض درجة الحرارة. [1]ويزيد من تأثير زاوية سقوط الإشعاع الشمسي في درجات الحرارة هو طول الليل والنهار فالمعروف أنه كلما ابتعدنا عن الدائرة الاستوائية زاد الفرق بين طول الليل والنهار حيث تتعامد الشمس في الانقلاب الصيفي على مدار السرطان ويزداد طول النهار بسبب ميلان محور الأرض ويزداد تدريجياً كلما اتجهنا شمالاً حتى يصل 24 ساعة على الدائرة القطبية الشمالية.[2]

ومن خلال موقع ليبيا بين دائرتي عرض ْ18َ45، ْ32َ57 شمالاً تتحصل على معدلات عالية من الإشعاع الشمسي وخاصة في فصل الصيف فترتفع درجة حرارتها نتيجة أن الشمس تكون متعامدة أو شبه متعامدة على مدار السرطان ونجد أن أعلى القيم تكون في أقصى الجنوب وتتناقص تدريجياً كلما اتجهنا ناحية الشمال. شكل (1.2) بينما في فصل الشتاء تكون الأشعة شديدة الميل تنتشر على مساحات اكبر قاطعة مسافة أطول فيطرأ عليها تغيير كبير خلال عبورها الغلاف الجوي فتنخفض الحرارة.

شكل (1.2)

المتوسط السنوي لمدة سطوع الشمس اليومية (ساعة)

---

[1] عبد العباس فضيخ الغريري وآخرون، جغرافية المناخ والغطاء النباتي، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2001، ص 48.
[2] صلاح بشير موسى، مصدر سابق، ص 69.

ومن دراسة معدلات درجات الحرارة الشهرية والسنوية للمنطقة خلال الفترة الزمنية (1971–2000م) لمحطات الرصد شحات، درنة، بنينا. يتبين أن هناك تفاوت حراري بين فصلي الصيف والشتاء، فتنخفض شتاءً وترتفع نسبياً في فصل الصيف كما موضح في جدول (1.2).

وبصفة عامة يرجع الارتفاع في درجة الحرارة صيفاً إلى كبر زاوية سقوط الإشعاع الشمسي وطول النهار وصفاء السماء، فتزداد كمية الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض فترتفع درجة الحرارة العظمى لكي يصل المعدل في شهري (7،8) في شحات إلى 28مْ بينما ينخفض معدل درجة الحرارة الصغرى إلى6.5 مْ في شهر أي النار، وفي محطة درنة تبلغ أعلى درجة للحرارة خلال شهرهانيبال 28.8 مْ وأدني درجة حرارة 11.1مْ خلال شهر أي النار في حين

جدول (2-1)

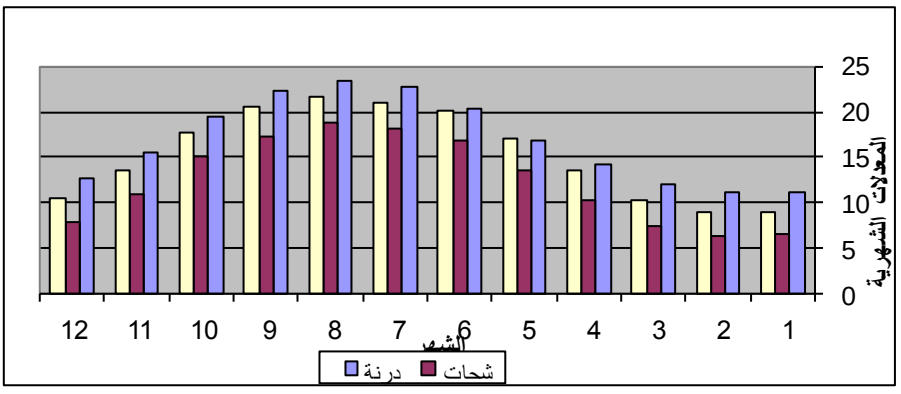
المتوسطات الشهريةالسنوية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى لمحطات الرصد(درنة – شحات – بنينا) خلال الفترة الزمنية 1971 – 2000ف

المحطة / الشهور	درنة		شحات		بنينا	
	الصغرى	العظمى	الصغرى	العظمى	الصغرى	العظمى
أي النار(يناير)	11.1	17.1	6.5	12.4	8.9	16.4
النوار(فبراير)	11.1	17.5	6.4	13.1	9.0	17.3
الربيع(مارس)	12	18.9	7.4	15.4	10.3	19.9
الطير(ابريل)	14.1	21.6	10.2	19.7	13.6	24.5
الماء(مايو)	16.9	27.6	13.6	24.2	17	28.5
الصيف(يونيو)	20.4	27	16.9	27.6	20.2	31.7
ناصر(يوليو)	22.7	28.1	18.2	28	21.1	31.2
هانيبال(اغسطس)	23.5	28.8	18.7	28	21.7	31.7
الفاتح(سبتمبر)	22.2	28.4	17.3	26.4	20.5	30.7
التمور(اكتوبر)	19.4	26.3	15	22.9	17.8	27.7
الحرث (نوفمبر)	15.6	22.3	10.9	18	13.6	22.3
الكانون (ديسمبر)	12.6	18.8	7.9	14.1	10.5	18.1
المتوسط السنوي	16.8	23.5	12.4	20.8	15.4	25

المصدر: استنادا إلى المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، طرابلس.

شكل (2-2)

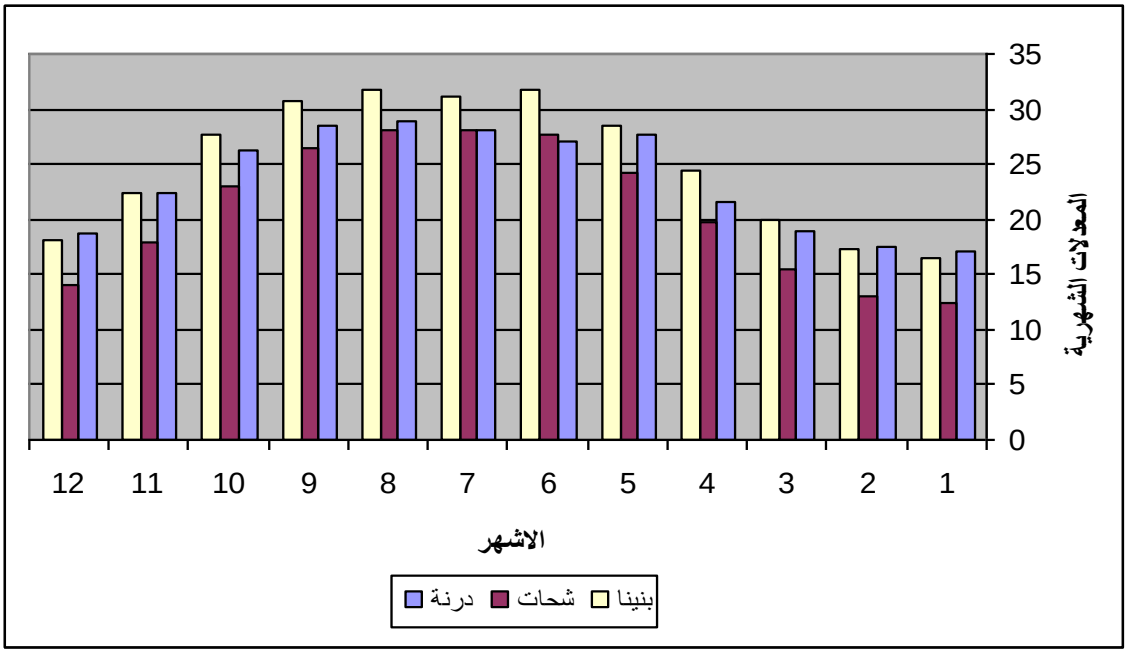
المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى لمحطات الرصد(درنة – شحات – بنينا) خلال الفترة الزمنية 1971 – 2000ف



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (2-1).

شكل (2-3)

المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى لمحطات الرصد(درنة – شحات – بنينا) خلال الفترة الزمنية 1971 – 2000ف



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (2-1).

أن أعلى درجة للحرارة في بنينا كانت خلال شهري الصيف وهانيبال حوالي 31.7مْ وأدنى درجة حرارة صغرى سُجلت خلال شهر أي النار بلغت 8.9مْ، ويتبع تفاوت المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة اختلاف معدلاتها السنوية حيث بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى بمحطة شحات 20.8مْ ولدرجة الحرارة الصغرى وصل إلى 12.4مْ وفي محطة درنة بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى 23.5 مْ بينما الصغرى 16.8مْ في حين بنينا سجل المعدل السنوي بها 25مْ لدرجة الحرارة العظمى بينما لدرجة الحرارة الصغرى 15.4مْ.

كذلك للدائرة العرضية دور في الاختلاف في طول النهار بين فصلي الشتاء والصيف حيث يصل معدل طول النهار في منطقة الدراسة خلال شهر أي النار إلي (10) ساعات و(27) دقيقة ثم يزداد تدريجياً ليبلغ قمته خلال الصيف لصالح شهري الصيف وناصر بحوالي (14) ساعة و(28) دقيقة ثم يعود للانخفاض ثانية حتى يصل أدناه في الكانون ليبلغ (10) ساعات و(4) دقائق. كما مبين في شكل (4.2).

مما سبق أتضح الدور الذي يلعبه موقع المكان بالنسبة للدائرة الاستوائية في اختلاف طول الليل والنهار وكذلك درجة الحرارة حيث إنه خلال فصل الشتاء يتضافر عنصر الأشعة

المائلة قليلة الطاقة والليل الطويل على خفض درجة الحرارة أما خلال فصل الصيف فيتضافر أثر الإشعاع العمودي شديد التركيز مع النهار الطويل على رفع درجة الحرارة.

أما الاختلافات بين أجزاء المنطقة خلال الشهر أو الفصل الواحد فهو محدود لوقوع المنطقة على نفس درجة العرض تقريباً كما في جدول (2.2).

جدول (2.2)

المتوسط الشهري لطول النهار (بالساعات والدقائق) لمحطات الأرصاد بالمنطقة.

شكل (4.2)

المتوسط الشهري لطول النهار (بالساعات والدقائق) لمحطات الأرصاد بالمنطقة.

ثانياً: المسطحات المائية والتيارات البحرية:

قد لا تتفق المناطق في معدلات درجة الحرارة رغم وقوعها على دائرة العرض نفسها والسبب في ذلك يرجع إلي توزيع نسبة أليابس والماء والاختلاف بينهما في سرعة اكتساب الحرارة وفقدانها. فاليابس يسخن بسرعة ويفقد الحرارة بسرعة عكس الماء الذي يسخن ببطء ويبرد ببطء، فتعتبر المسطحات المائية من أهم العوامل التي تؤثر في المناخ. فكلما اتسعت مساحة الماء كلما زاد الأثر البحري في مناخ المنطقة وخصوصاً إذا كانت الرياح تهب من البحر إلى اليابس فتكسبه الدفء والرطوبة. [1]والمقصود بالتيارات البحرية هي حركة المياه السطحية للبحار والمحيطات نتيجة هبوب الرياح وتحريكها للمياه في نفس اتجاه هبوبها وتتصف هذه الحركة بأنها بطيئة حيث تبلغ سرعتها في المتوسط 4.6 كيلومتر في الساعة، والتيارات البحرية لها تأثير واضح في المناطق الساحلية التي تمر بجوارها نظراً لأن التيارات القادمة من جهات أدفأ إلى جهات أبرد تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارتها ويحدث العكس في حالة قدومها من مناطق باردة إلى مناطق أكثر حرارة فتسبب هبوط درجات الحرارة بها. [2]

وتطل ليبيا على مسطح مائي ضيق وهو البحر المتوسط ومن ثم فإن تأثير هذا المسطح في تعديل درجات حرارة الهواء و في مقدار كمية التساقط و الرطوبة يعد تأثيراً محدوداً فهو لا يعدو الجهات الساحلية، فالتيارات البحرية بطيئة لصغر مساحة البحر. وتتصف المناطق الداخلية بالمناخ الصحراوي المتطرف بسبب نظام الضغط المرتفع دون المدارى ذي الهواء الهابط، فليبيا لا تطل على المسطحات المائية الكبرى كالمحيط الأطلسي والمحيط الهادي التي يكون لها تأثير واضح على كتل هوائية ضخمة، والمؤثرة بشكل واضح كما في الأقاليم الغربية من أوروبا. على سبيل المثال فالمناخ في ليبيا يعتبر مناخاً صحراوياً بعيداً عن أية مؤثرات بحرية عدا الجهات الساحلية. [3]

وتعد منطقة الجبل الأخضر أكثر أجزاء البلاد تأثراً بالمؤثرات البحرية نتيجة بروزه في البحر وساعد تدرج ارتفاع المنطقة على توغل هذه المؤثرات ويظهر ذلك واضحاً في كمية الأمطار وخاصة على الأجزاء الشمالية وارتفاع الرطوبة النسبية في المناطق الساحلية أكثر من المناطق الداخلية وتأخر شهر الحرارة العظمى إلى شهر هانيبال نظراً لاحتفاظ البحر بالحرارة مدة أطول وكذلك نسيم البحر الذي يعمل على تلطيف درجة الحرارة بالمناطق المجاورة للساحل.

---

[1] علي البنا، أسس الجغرافيا المناخية والنباتية، دار النهضة العربية، بيروت، لبنان (ب / ت) ، ص 157.

[2] فتحي عبدالعزيز أبو راضى، الأصول العامة في الجغرافيا المناخية والنباتية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، مصر 2007، ص 71.

[3] إمحمد عياد مقيلي، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، فصل المناخ، مصدر سابق،ص 149[3] إمحمد عياد مقيلي، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، فصل المناخ، مصدر سابق،ص 149

- (ب / ت) اختصار لعبارة بدون تاريخ

ثالثاً: مناطق الضغط الجوي:

يتأثر مناخ ليبيا وبما في ذلك منطقة الدراسة بتوزيع الضغط الجوي على البحر المتوسط والصحراء الكبرى والقارة الآسيوية والمحيط الأطلسي مركز الضغط الأزوري.

ففي فصل الشتاء يكون تأثير الضغط الأزورى المرتفع قد غطى معظم أنحاء البلاد ويمتد شرقاً ليتصل بالضغط الآسيوي،وفي نفس الوقت هناك تأثير نطاق ضغط منخفض يتكون على البحر المتوسط بسبب دفئه وهذا ما يؤدي إلي هبوب رياح جنوبية غربية سائدة في الشمال ورياح تجارية شمالية شرقية في سائر البلاد وكذلك يتأثر النصف الشمالي من البلاد ومنطقة الدراسة في فصل الشتاء والربيع بالانخفاضات الجوية التي تغزو البحر المتوسط من جهة الغرب متجهة نحو الشرق.

وفي فصل الصيف تدخل البلاد في نطاق الرياح التجارية الشمالية الشرقية التي تساعد على تلطيف درجة حرارة المناطق الساحلية. أما المناطق الصحراوية فتكون تحت تأثير الضغط المنخفض الاستوائي الذي ينتقل شمالاً إضافة إلى الضغط المنخفض الذي يتكون على الصحراء الكبرى بسبب ارتفاع درجة حرارتها وكذلك الضغط المنخفض الموسمي الذي يتكون على وسط آسيا وجنوبها الغربي[1]. فالانخفاضات الجوية التي تغزو البحر المتوسط من الغرب تعتبر عاملاً رئيسياً من العوامل التي تتحكم في مناخ ليبيا في مختلف شهور السنة بصورة عامة والشتاء والربيع بصورة خاصة وهي عبارة عن انخفاضات ثانوية تابعة لانخفاضات رئيسية تغزو أوروبا وتسبب اضطراباً جوياً في شمال أفريقيا ففي الشتاء وعندما تقترب الجبهة الدافئة تهب الرياح على شمال ليبيا من الجنوب الشرقي وعند مرور الجبهة تتحول الرياح إلى جنوبية وجنوبية غربية تؤدي إلى أمطار خفيفة ولدى وصول الجبهة الباردة تتحول الرياح إلى شمالية وشمالية غربية فجأة تزداد سرعتها وهي قطبية شديدة البرودة ولدى مرورها على البحر المتوسط الدافئ تزداد رطوبتها وتؤدي إلى أمطار شديدة في شكل عواصف رعدية ولكن تنخفض سرعتها كلما تقدمت الجبهة الباردة نحو الشرق وتتحول الرياح إلى رياح غربية تصحبها أمطار على شكل رخات خفيفة. [2]

وفي الربيع تختلف الانخفاضات التي تحصل عما هي عليه في الشتاء حيث تنشأ الانخفاضات على شمال الصحراء الكبرى بدلاً من البحر المتوسط وتكون أقل عمقاً، وأضعف تأثيراً، وهي المسئولة عن حصول رياح القبلي وهي رياح محليه حارة عادة تهب في مقدمة الانخفاضات الجوية كثيراً ما تكون محملة بالأتربة وتؤدي لموجات حرارة عالية، بينما المنخفضات الشتوية مسئولة عن موجات برد شديدة ترد مع الهواء القطبي الذي يهب في

---

[1] عبد العزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، ، مركز الإسكندرية للكتاب، ط 3، الإسكندرية،1996، ص ص 105،106.

[2] المصدر السابق، ص ص 106،107.

مؤخرتها، وفي فصل الصيف قد تتكون الانخفاضات في البداية أو في النهاية وهي قليلة وتزداد في الخريف تدريجياً إلى أن تصل القمة في الشتاء والربيع ثانية. [1]

رابعاً: الكتل الهوائية:

تعتبر الكتل الهوائية عاملاً رئيسيا من العوامل المتحكمة في مناخ أي منطقة وفي أحوالها الجوية فمن المهم عند دراسة مناخ أي منطقة معرفة نوع الهواء الذي يؤثر في مناخها والمصادر التي يأتي منها وصفاته المناخية وخصوصاً من حيث درجة الحرارة والرطوبة. [2] والكتلة الهوائية عبارة عن جزء كبير من الهواء المتجانس من ناحية حرارته ورطوبته يغطي مساحات شاسعة قد تصل إلى مئات الآلاف من الكيلومترات المربعة وبارتفاع قد يمتد إلي آلاف من الأمتار وتتكون الكتلة الهوائية إذا ظل الهواء لفترة طويلة فوق سطح متجانس يتميز بالمساحة الواسعة. ومعنى (متجانس) أن يكون السطح كله يابس مثل الصحراء الكبرى أو يكون كله ماء مثل المحيطات الكبرى والأقاليم القطبية وذلك حتى يكتسب الهواء صفات المنطقة، وتسمى هذه الأقاليم التي تتكون عليها الكتل الهوائية أقاليم المصدر، ومعظم مناطق الكتل الهوائية توجد في مناطق الضغط المرتفع حيث الهواء راكد وحركته الرأسية ضعيفة. ومن أمثلة ذلك سيبيريا وشمال كندا في فصل الشتاء والصحراء الكبرى في فصل الصيف وبالطبع لا تبقى الكتلة الهوائية في مكانها طول الوقت وإنما تتحرك وتصيبها عادة تعديلات في صفاتها المناخية من ناحية الحرارة والرطوبة خاصة في أجزائها السفلى نتيجة لمرورها على سطوح تختلف صفاتها المناخية عن الكتلة الهوائية ومع ذلك تضل الكتلة الهوائية محتفظة بالكثير من صفاتها الأساسية التي اكتسبتها في أقاليم مصادرها الأصلية. [3]

ويتوقف تأثير الكتل الهوائية في الأحوال الجوية على اختلاف خصائص المناطق التي تصل إليها فإذا تحركت الكتل الهوائية على سطح أدفأ منها فإن حرارتها ترتفع في أجزائها السفلى، وتنشأ تيارات هوائية صاعدة قد تؤدي إلي حدوث اضطرابات أوحاله عدم الاستقرار، أما إذا تحركت الكتل الهوائية أو استقرت على سطح حرارته أقل منها فإن هواؤها يبرد في طبقاته السفلى ويميل إلي الهبوط والاستقرار ويتبع ذلك اعتدال في الطقس وندرة في الأمطار.[4] وفيما يلي أهم الكتل الهوائية التي تؤثر في البحر المتوسط والتي يمكن أن تؤثر في الساحل الليبي وهي كتل هوائية قارية وأخرى بحرية ويختلف تأثيرها حسب فصول السنة وتوزيع نطاقات الضغط الرئيسة.

---

[1] سالم محمد الزوام، الجبل الأخضر دراسة في الجغرافيا الطبيعية، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، 1995، ص 58.

[2] عبدالعزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية النباتية مع التطبيق على مناخ أفريقيا والعالم العربي، دار المعرفة الجامعية، ط11 الإسكندرية، (ب/ت)، ص 136.

[3] إمحمد عياد مقيلى، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، فصل المناخ، مصدر سابق، ص ص153، 154.

[4] الضاوي علي أحمد، مصدر سابق، ص ص 45 ،46.

1. الكتلة الهوائية المدارية القارية (CT):

تنشأ فوق الصحراء الكبرى التي تُعد من أهم مناطق نشأة الكتل الهوائية المدارية القارية على سطح الأرض لاتساعها ولتجانس سطحها وتتميز الكتلة الهوائية المدارية بشدة الجفاف طوال السنة وشديدة الحرارة في الصيف ومائلة للبرودة في فصل الشتاء ويظهر تأثيرها في فصل الربيع عندما تهب الرياح الحارة في مقدمة الانخفاضات الجوية الربيعية التي تعبر البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق وهي شديدة الحرارة تزيد عن 40 م.

2. الكتلة الهوائية المدارية البحرية (mT):

وهي كتلة مصدرها المناطق المدارية فوق المحيط الأطلسي من جهة جزر أزور ويصل تأثيرها إلي منطقة الدراسة في مؤخرة الانخفاضات الجوية الربيعية على شكل رياح غربية تلي رياح القبلي مباشرة وتكون باردة نظراً لأن المحيط الأطلسي أقل حرارة من البحر المتوسط وتؤدي إلى تكون السحب وسقوط أمطار غير أنها خفيفة تكاد لا تذكر وأيضاً تتسبب هذه الكتلة في الزوابع الترابية. [1]

3. الكتلة الهوائية المدارية المعدلة (MCT):

وهي كتلة هوائية مدارية معدلة على الكتلة المدارية البحرية مصدرها جنوب أوروبا وتصل إلى منطقة الدراسة خلال فصل الصيف في شكل رياح شمالية شرقية جافة خاصة في الطبقات العليا رغم مرورها على البحر المتوسط إلا إنها تبقى محتفظة بصفاتها القارية بينما في الطبقات السفلى يكون الهواء رطبا لزيادة نسبة بخار الماء إلا أن الجو يتميز بندرة السُحب والأمطار حيث إن البحر المتوسط يكون عندئذ مركزاً للضغط المرتفع يميل فيه الهواء للهبوط إلى أسفل وبذلك فإن الهواء يكون على الرغم من الرطوبة التي يحملها في أجزائه السفلى مصحوباً بجو صحو عديم السحب والأمطار بسبب جفاف الطبقات العليا. [2]

4- الكتلة القطبية القارية (CP):

وهي كتلة مصدرها جنوب روسيا وشرق أوروبا وتصل إلى شمال منطقة الدراسة في الشتاء في مؤخرة الانخفاضات الجوية التي تغزو البحر المتوسط من ناحية الغرب ويتميز هواؤها بالبرودة الشديدة والجفاف نتيجة لأنها تنشأ فوق مناطق باردة وجافة بعيدة عن المؤثرات البحرية وقد تؤدي عند وصولها إلي حدوث موجات برد شديدة تصل إلى ما دون الصفر وبمرورها فوق مياه البحر المتوسط تكتسب حرارة ورطوبة مما يؤدي إلى حدوث اضطرابات وعواصف رعدية ممطرة على منطقة الدراسة. [3]

---

[1] عبدالعزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، مصدر سابق، ص 109.
[2] محسن فتح الله بن علي، مصدر سابق، ص 44.
[3] عبدالعزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، مصدر سابق، ص 111.

5- الكتلة الهوائية القطبية البحرية (MP):

وهي كتلة مصدرها المناطق القطبية في شمال المحيط الأطلسي في الخريف والشتاء وتتميز بارتفاع الرطوبة وشدة البرودة وتصل إلى منطقة الدراسة في فصلي الشتاء والخريف عبر أوروبا في مؤخرة الانخفاضات الجوية التي تغزو البحر المتوسط من الغرب ويتميز هواء هذه الكتلة بارتفاع نسبة بخار الماء العالقة به وبمرورها على مياه البحر الدافئة نسبياً يكسبها حرارة ورطوبة فيضطرب الهواء مكوناً عواصف شديدة وسقوط أمطار على السواحل الشمالية للبلاد وهي سبباً في معظم الأمطار على منطقة الدراسة، ويبين الشكل (5.2) أهم الكتل الهوائية التي تمر على ليبيا. [1]

خامساً: الارتفاع واتجاه التضاريس:

للارتفاع آثار كبيرة على المناخ سواء من حيث الحرارة أو الضغط والتساقط وكثيراً ما تكون سلاسل الجبال العظيمة حدوداً بين الأقاليم المناخية. فالدور الذي تؤديه التضاريس مهماً جداً، فمن المعروف أن درجات الحرارة تقل درجة مئوية

واحدة كلما ارتفاعنا 150 متراً وهذا ما جعل المناطق المرتفعة أقل حرارة من المناطق المنخفضة، إلا أن هذه النسبة ليست ثابتة بل تختلف من جهه لأخرى، ومن ارتفاع إلى آخر ويرجع السبب في نقص الحرارة بالارتفاع إلى خلخلة الهواء وقلة ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وهذه العوامل تقلل من مقدرة الهواء على امتصاص الحرارة. [2] كما تتباين درجات الحرارة تبعاً لامتداد السلاسل الجبلية فالسفوح المقابلة للإشعاع الشمسي أكثر حرارة من السفوح الواقعة في الظل، كما تساهم المرتفعات وخاصة المواجهة للرياح الممطرة في

شكل(5.2)

الكتل الهوائية التي تمر على ليبيا

[1] عبدالعزيز طريح شرف، (مشكلة الأمطار في ليبيا)، مجلة كلية الآداب والتربية، جامعة قاريونس، بنغازي، المجلد الأول، 1998، ص 300.

[2] علي البنا، مصدر سابق، ص 150.

زيادة كميات الأمطار وأكثر المناطق الجبلية مطراً في ليبيا هو الجبل الأخضر بسبب ارتفاعه وإحاطته بالبحر حيث يزيد المعدل السنوي عن 600 ملم حول مدينتي البيضاء وشحات.[1] وتتكون الحافة الشمالية للجبل الأخضر من ثلاث مصاطب متباينة الأولى على ارتفاع ما بين 200–300م فوق سطح البحر وتعرف باسم الوسيطة لتوسطها بين السهل الساحلي والحافة الشمالية. شكل (6.2) وتعرف كذلك باسم العرقوب وذلك لصعوبة حركة المواصلات عليها وتوجد فوق هذه المصطبة عدة مدن مثل المرج والأبيار وتمتد بصفة عامة من الغرب إلى الشرق بموازاة سهل بنغازي ويبلغ أكبر اتساع لها حوالي 20كم قرب المرج والأبيار في الغرب[2]، وبالاتجاه شرقاً تبدأ الحافة الثانية التي تأخذ في الارتفاع والقرب من البحر كلما اتجهنا إلي الشمال الشرقي حيث تصل إلي حوالي 600 متراً فوق سطح البحر وهو أقصى ارتفاع لها عند مدينة البيضاء وتتميز هذه الحافة بكثرة الأحواض والحفر الكارستية فضلاً عن ابتعادها بحوالي 43 كم عن البحر وتنحدر تدريجيا نحو الصحراء في الجنوب بينما تمثل

---

(1) عبدالعزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، مصدر سابق، ص ص 121، 122.

(2) سالم علي الحجاجي، ليبيا الجديدة، دراسة جغرافية، اجتماعية، اقتصادية، سياسية، ط2، منشورات مجمع الفاتح للجامعات، 1989 ص 65.

الحافة الثالثة أعلى أجزاء الجبل الأخضر حيث يصل أقصى ارتفاع لها عند منطقة سيدي الحمري 880 متراً فوق سطح البحر وتمثل هذه الحافة خط تقسيم المياه في الجبل الأخضر التي تنحدر منها شبكة من الأودية نحو الشمال مثل وادي درنة ووادي الكوف والناقة ووادي بالضحاك ووادي بومسافر في حين تنحدر أودية الأثرون والمعلق وجرجارأمه والخروبة وسمالوس والحمامة ناحية الجنوب. [1] وبلا شك فإن ارتفاع الجبل الأخضر الذي يزيد عن 800 متراً فوق سطح البحر يؤثر في درجة الحرارة بالمنطقة وأيضاً في كميات الأمطار وحاجزاً أمام اندفاع الرياح الشمالية الغربية الباردة نسبياً إلى الجنوب وحرمان المنطقة الداخلية من التأثيرات البحرية التي تلطف الجو صيفاً وتكسبه الدفء في الشتاء كما تقف أمام اندفاع الرياح الجنوبية الحارة إلى السواحل الشمالية وتساعد على انخفاض درجة الحرارة للمواقع التي تعلوها. [2]

سادساً: الغطاء النباتي

" يؤثر الغطاء النباتي في المناخ على المستوى المحلي من عدة نواح حيث يؤثر في الموازنة الإشعاعية وفي درجة الحرارة والرطوبة الجوية فالغطاء النباتي يمتص نسبة كبيرة من إشعاع الشمس الواصل إلي سطح الأرض إلا أن أغلب الإشعاع يستهلك في عملية النتح ما يؤدي إلى زيادة الرطوبة وتلطيف درجة الحرارة".[3] كما يقوم الغطاء النباتي خصوصاً الشجري بعرقلة حركة الرياح فيقلل من حركتها ويغير اتجاهها والتقليل من العواصف الغبارية. وتأثير هذا العامل في مناخ ليبيا بصفة عامة محدود مقارنة بالعوامل الأخرى حيث يلاحظ بعض التأثيرات في الرطوبة ودرجة الحرارة في بعض الأجزاء الشمالية من البلاد التي تشهد كثافة نسبية في الغطاء النباتي[4] كمنطقة الجبل الأخضر فهو يعد من أغنى المناطق في ليبيا بغطائها النباتي حيث تنمو بها شجيرات متوسطة الارتفاع، أما الحشائش المنتشرة في منطقة الجبل فهي تختلف في كثافتها حسب تباين معدلات الحرارة والأمطار بسبب الاختلافات التضاريسية وتقدر المساحة التي تشغلها غابات الجبل الأخضر بحوالي 500 كم^2، وهذه المساحة آخذة في التناقص بسبب التوسع الزراعي والاستغلال غير المنظم للغابات للحصول على الفحم النباتي. [4]

---

[1] سعد قسطندي، مصدر سابق، ص 238.
[2] محمد المبروك المهدوي، مصدر سابق، ص 38.
[3] إمحمد عياد مقيلى، مقدمة في الطقس والمناخ، منشورات الجامعة المفتوحة، طرابلس، 1993، ص 197.
[4] إمحمد عياد مقيلى، الجماهيرية دراسة، في الجغرافيا، فصل المناخ، مصدر سابق، ص 158.
[4] سالم محمد الزوام، مصدر سابق،ص ص108،107

شكل (6.2)

تضاريس الجبل الأخضر

الفصل الثالث
الإشعاع الشمسي والحرارة

كوكب
الطاقة الشمس

الشمسي هو تلك الطاقة التي تطلقها الشمس إلي مختلف الاتجاهات على هيئة شعاع وهو السبب في العديد من الظواهر الجوية مثل نشوء الرياح والتبخر والتوزيع الحراري.[1]

فتبعاً لحركة الشمس الظاهرية على المدارين فإن أعظم فترات الإشعاع الشمسي تتشكل إبان فترات تعامد الشمس على مدار السرطان في النصف الشمالي للكرة الأرضية وتعامدها على مدار الجدي في النصف الجنوبي، فمقدار الأشعة الشمسية العمودية أقوى من الأشعة المائلة لاختراقها مسافة أقصر وانتشارها على مساحة أصغر من السطح مما يزيد من حدتها وهذا ما جعل المناطق الحارة قريبة لخط الاستواء وتقل تدريجياً كلما ابتعدنا عنه،" وكذلك تلعب الشفافية الجوية دوراً مهماً في تأثيرها على كمية الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض وتقلل من قوته. وتتوقف شفافية الجو على مدى أثر الغبار العالق بالجو والسحب وبخار الماء ولذلك فإن المناطق ذات السحب أو الهواء المحمل بالغبار سوف تتلقى نسبة أقل من الإشعاع الشمسي المباشر"[2]. وتقع ليبيا بين دائرتي عرض45. ˚18، ˚57.32 شمالاً ما يجعلها تحت تأثير الأشعة العمودية وشبه العمودية في فصل الصيف، حيث تتعامد الشمس على مدار السرطان ويتضح من الشكل (1.3) أن أعلى قيم للمتوسط السنوي للإشعاع الشمسي الكلي اليومي في ليبيا يكون في أقصى الجنوب ويتناقص تدريجياً كلما اتجهنا إلي الشمال. وفيما يتعلق بمنطقة الدراسة التي تقع في أقصى شمال البلاد بين دائرتي عرض (32 و˚33 م) شمالاً تصلها أشعه الشمس بزاوية شبة عمودية خلال الانقلاب الصيفي، وهذا ينعكس بدوره على كمية الإشعاع الشمسي واكتساب المنطقة قدراً عظيماً من الإشعاع الشمسي أو ساعات السطوع وترتفع درجة الحرارة نسبياً وتصل كمعدل*عام في هذا الفصل إلى (24.4˚م) أما خلال الانقلاب الشتوي عندما تتعامد الأشعة الشمسية على مدار الجدي وتقل زاوية سقوط الأشعة الشمسية تنخفض درجة الحرارة ويصل المعدل خلال هذا الفصل إلى (21.2˚م).

بالإضافة إلي زاوية سقوط الإشعاع الشمسي، تساهم أيضاً السحب التي تغطي سماء المنطقة خلال فصل الشتاء في خفض حدة وكمية الإشعاع الشمسي مقارنةً بفصل الصيف، فالسحب لها دور كبير في الألبيدو الأرضي فهي تعكس حوالي 23% من الأشعة الشمسية ويقوم الغبار وبخار الماء وبقية الغازات وكذلك سطح الأرض بعكس ما نسبتة 11% من الأشعة[1] وتتباين نسبة البيدو** حتى بين الغيوم نفسها. جدول (3. 1).

---

[1] محمد إبراهيم شرف، خرائط الطقس والمناخ، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2005، ص21.
[2] علي البنا، مصدر سابق، ص38.
[1] عبد الإله رزوقي كربل، وآخرون، علم الطقس والمناخ، جامعة البصرة، 1986م، ص 44.
* المعدل هنا متوسط جميع محطات الدراسة خلال شهور الشتاء وكذلك شهور الصيف ، جدول(3.3).

جدول (3-1)

نسبة البيدو من الغيوم المختلفة

نوع الغيوم	نسبة البيدو المئوية %	نوع الغيوم	نسبة البيدو المئوية %
غيوم عالية	21	غيوم منخفضة	69
غيوم متوسطة	48	غيوم ركامية	70

المصدر: عبد الإله رزوقي كربل، وآخرون، علم الطقس والمناخ، جامعة البصرة، 1986م، ص 44.

شكل (3-1)

المتوسط السنوي للإشعاع الشمسي الكلي اليومي على سطح أفقي
(كيلووات ساعة/م2)

** الألبيدو عبارة عن نسبة الأشعة المرتدة أو المنعكسة إلى جملة الأشعة التي يستقبلها السطح دون أن تؤثر على طبقة الهواء المجاورة لسطح الأرض.

السطوع والسحب:

يقصد بسطوع الشمس عدد الساعات التي يظهر فيها قرص الشمس دون أن تحجبه السحب وتختلف فترة السطوع الشمسي من منطقة لأخرى، وذلك حسب موقعها الجغرافي حيث تختلف في المناطق الصحراوية الجافة عنها في الساحلية والجبلية، حيث فترة السطوع في الثانية أقل من الأولى بسبب وجود السحب، فسطوع الشمس يعتمد على عدد الساعات الفعلية التي تظهر فيها الشمس خلال النهار وليس طوله بالدرجة الأولى.

وتتباين ساعات السطوع حسب درجة التغيم ونوع السحب التي تظهر في السماء، والمقياس المتبع عالمياً في الوقت الحاضر للتعبير عن كمية الغيوم هو الثُمن حيث يتم تقسيم السماء تقسيماً افتراضياً إلي ثمان أجزاء وتقدر نسبة الجزء المغطى بالسحب، فإذا السماء مغطات كلياً كانت درجة التغييم 8/8 أما إذا وجدت في السماء آثار غيوم فتكون درجة التغيم بحدود 8/1

وتعتبر درجة التغيم 8/7 إذا كانت السماء مغطات بالغيوم مع وجود فتحات قليلة خالية وأيضاً في بعض الأحيان يلزم حساب درجة تغطية السماء بالغيوم المنخفضة والمتوسطة والمرتفعة.[1]

ويوضح الجدول (2.3) المتوسط الشهري والسنوي لمدة سطوع الشمس بالساعات وكذلك كمية السحب الكلية بالأثمان ببعض محطات منطقة الدراسة الذي يتبين من خلاله أن فصل الشتاء هو الأكثر غيوماً من فصول السنة الأخرى حيث يتغطى أكثر من نصف السماء بالغيوم ويظهر ذلك واضحاً في محطة شحات، وتتباين كمية الغيوم من شهر إلى آخر خلال هذا الفصل، أما في فصل الصيف فتقل فيه كمية السحب وتصبح السماء صافية وتبلغ مدة السطوع أقصاها 12.1 ساعة في بنينا خلال ناصر و12 ساعة بالمرج خلال هانيبال و11.4 ساعة في شحات ودرنة خلال شهري الصيف وناصر على التوالي.

ويلاحظ من الجدول أيضاً ارتفاع المعدل السنوي لكمية السحب في شحات

جدول(2.3)

المتوسط الشهري والسنوي لمدة سطوع الشمس اليومي (بالساعات) وكمية السحب الكلية (بالأثمان) في بعض محطات الأرصاد بالمنطقة

[1] علي حسن موسى، الرصد والتنبؤ الجوي مصدر سابق،ص ص 168، 169.

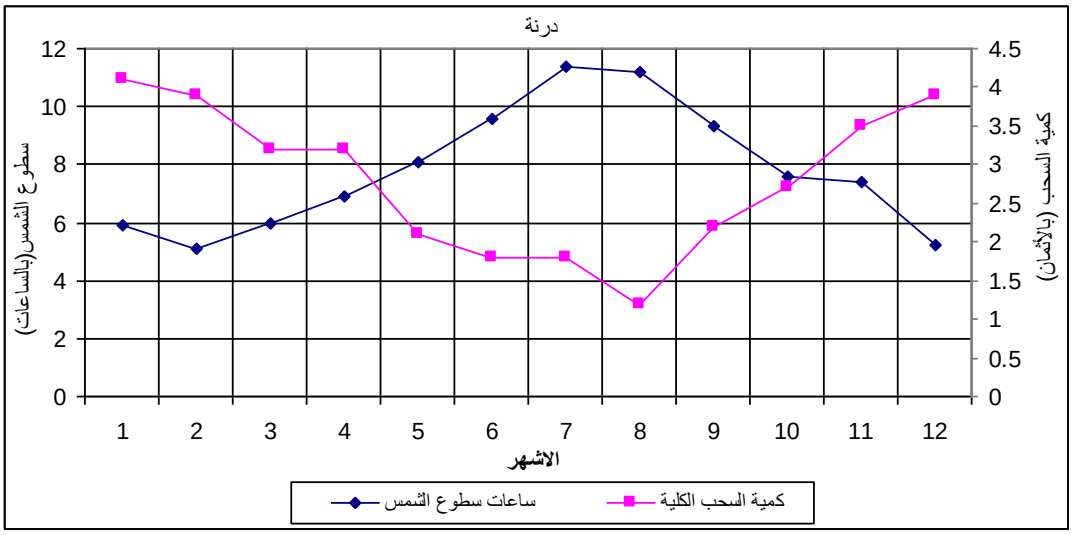
4.7 أثمان يليها بنينا 3.6 أثمان تم ينخفض في درنة والمرج إلى 2.8 ثمن، وأيضاً تختلف كمية السحب في معدلاتها الشهرية في محطات المنطقة إذ تزيد في محطة شحات بسبب ارتفاعها إلى 6.9 أثمان خلال الكانون وتنخفض إلى3 أثمان في ناصر، وتتراوح كمية السحب في بنينا من 5.4 أثمان خلال شهري الكانون أي النار وإلى 1.5 ثمن في هانيبال ويقل المعدل قليلاً في المرج حيث يتراوح بين 1.1 ثمن في شهر الصيف، و 4.9 أثمان في اى النار في حين لا يتجاوز 4.1 أثمان في درنة خلال شهر الكانون. وتتبين لنا العلاقة بين سطوع الشمس وكمية السحب واضحة من خلال دراستها في كل محطة على حده وهي علاقة عكسية وتظهر هذه العلاقة واضحة خلال فصل الصيف كما هو مبين في أشكال (2.3) أما باقي فصول السنة فالعلاقة بينهما ليست دائماً عكسية فغالباً لا يظهر التناسب العكسي بين ساعات السطوع وكمية السحب، فمثلاً معدل سطوع الشمس في المرج خلال شهر النوار يشهد انخفاضاً لساعات السطوع وهي (5.8 ساعات) وانخفاض أيضاً في كمية السحب التي تصل إلى (3.3 أثمان) بينما سُجل في محطة شحات ارتفاع في معدل السطوع الذي وصل إلى (8.9 ساعات) خلال شهر الفاتح وارتفاع في كمية السحب أيضاً إذ وصلت إلى (4.4 أثمان). وسبب هذا التناقض أن كمية السحب تقاس أثناء الليل والنهار بينما ساعات السطوع تقاس خلال فترة النهار فقط بطبيعة الحال، وأيضاً السحب المرتفعة لا تحجب كثيراً من الأشعة الشمسية مثل ما تحجبها السحب المتوسطة والمنخفضة وهي تدخل ضمن تقدير السحب، وبتتبع منحنى ساعات السطوع في محطات الدراسة على مدار السنة نرى الاختلافات في شكل المنحنى بينها، فمحطة شحات تشهد قمة مستوية تقريباً لتساوي معدلات السطوع خلال شهور الصيف وتتغير بعد ذلك تدريجياً اتجاه بداية المنحنى ونهايته مع تغير الفصول، أما المحطات الباقية يكون فيها المنحنى غير منتظم إذ يرتفع وينخفض بشكل فجائي خلال بعض الشهور ويتناقض فيها مع منحنى كمية السحب أحياناً للأسباب التي سبق الإشارة إليها.

إن تأثير كمية السحب في مدة ساعات السطوع ينعكس بدوره على درجة الحرارة بالمنطقة فالعلاقة طردية بين مدة السطوع ودرجات الحرارة. شكل(3.3).

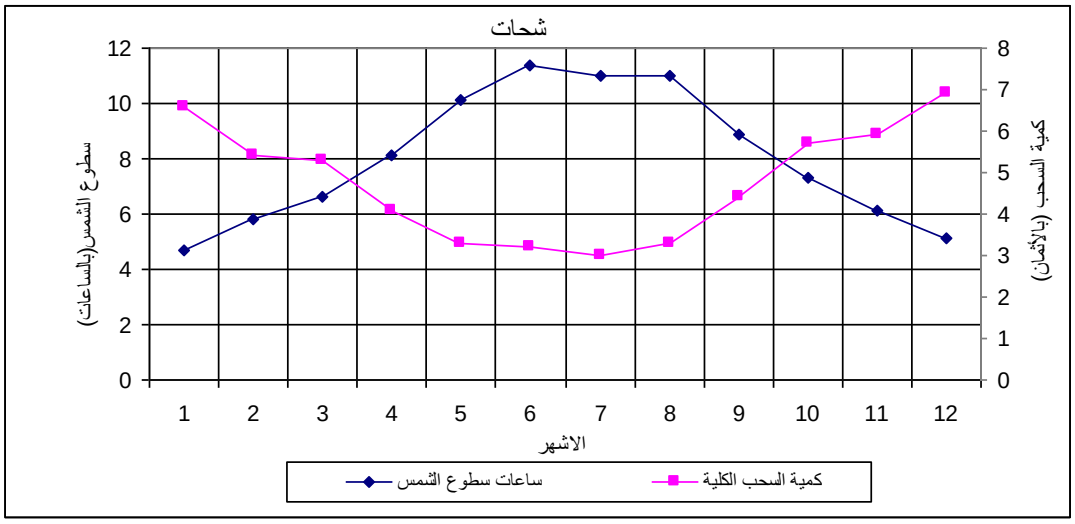
شكل (3-2)

المتوسط الشهري لمدة السطوع الشمسي اليومي (بالساعات)

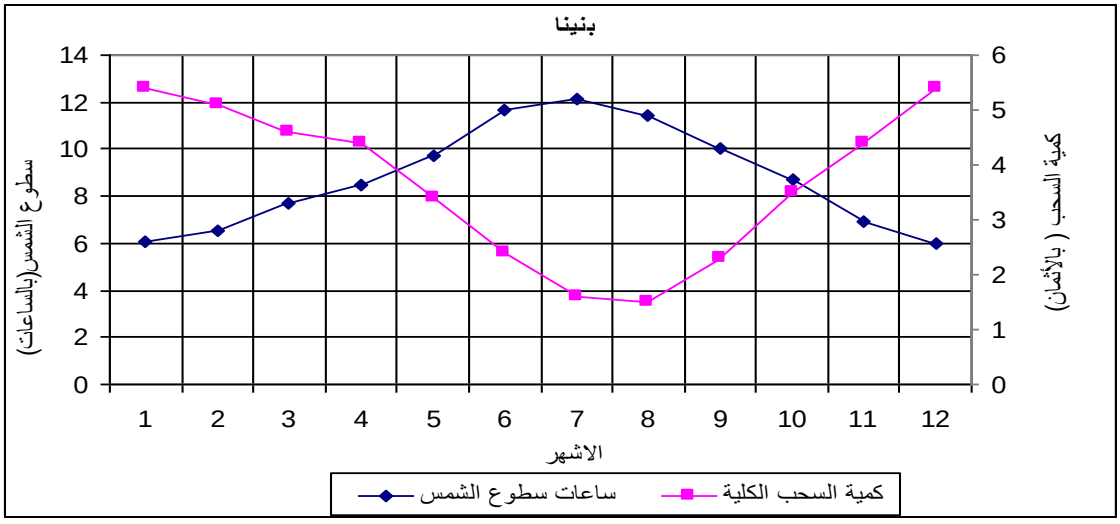
وكمية السحب (بالأثمان) بمحطات الدراسة



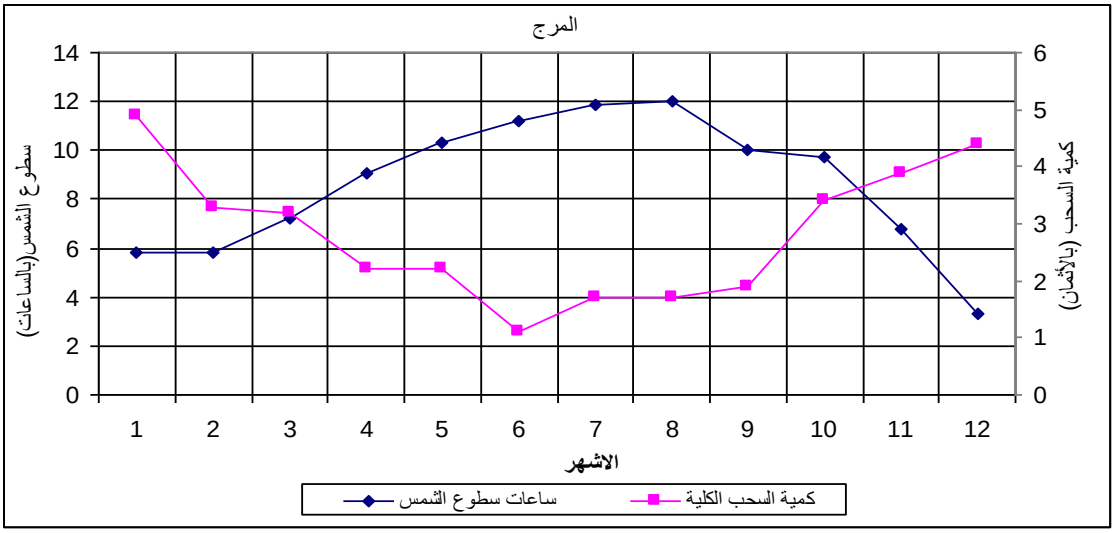
المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (3-2).



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (3-2).



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (3-2).



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (3-2).

شكل (3.3)

مدة السطوع الشمسي وعلاقته بدرجات الحرارة

ثانياً: الحرارة:

تعتبر الحرارة العنصر المناخي الرئيسي الذي تتوقف عليه جميع الظروف المناخية تقريباً، فهي تؤثر في الضغط الجوي كما أن الضغط الجوي هو المحرك للرياح والمؤثر فيها والأخيرة تؤثر في التساقط، فالحرارة هي المحصلة النهائية للعلاقة بين كمية الإشعاع الواصل إلى سطح الأرض وبين ما يفقده هذا السطح عن طريق الألبيدو.[1]

ويتفق التوزيع العام لدرجة الحرارة مع توزيع الإشعاع الشمسي على سطح الكرة الأرضية باعتباره هو مصدر الحرارة، ويتأثر هذا التوزيع بموقع المكان بالنسبة لدوائر العرض وزاوية ميل أشعة الشمس والموقع الجغرافي بالإضافة لتأثير عوامل أخرى كالغلاف الجوي من حيث صفاءه وخلوه من السحب والغبار من عدمه وأيضاً سطح الأرض من حيث التضاريس والغطاء النباتي ونوع الرياح. وأخيراً المسطحات المائية والتيارات البحرية كلها عوامل تجعل درجات الحرارة تتباين من مكان إلى آخر بل حتى على أجزاء المنطقة الواحد.

المتوسط الشهري والسنوي لدرجات الحرارة:

إن متوسط درجة الحرارة لليوم أو الشهر قد لا يعطي صورة حقيقية عن الحرارة لمنطقة ما، فقد تتساوى منطقتان في المتوسط الحراري رغم وقوعهما في مناطق مناخية مختلفة ولكن يختلفان في متوسط الحرارة العظمى والصغرى، فمثلاً لايوجد فرق كبير في متوسط درجة الحرارة بين مدينتي القدس وجاياكيل (في الإكوادور) في حين يختلفان في متوسط درجة الحرارة العظمى والصغرى فتصل في المدينة الأولى إلى (41ْ م) درجة للحرارة العظمى بينما في الثانية تبلغ (31ْ م) ومتوسط الحرارة الصغرى حوالي (10.5ْ م)، (19ْ م) على الترتيب، وبالتالي يوجد اختلاف في المدى الحراري بينهما، لذلك فإن البيانات المطلوبة لإعطاء الصورة

[1] يسري الجوهري، الجغرافية المناخية، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 1987، ص117.

الواضحة عن درجات الحرارة هي المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى وأيضاً المتوسط الشهري لدرجة الحرارة وأخيراً المدى الحراري وهو الفرق بين أعلى وأقل درجة حرارة سُجلت خلال اليوم.[1] فدرجة الحرارة العظمي تعطي حالة الحرارة خلال النهار وتسجل بعد منتصفه بينما الحرارة الصغرى تمثل حالة درجة الحرارة خلال الليل وتسجل في نهايته وقبيل الشروق. ففي منطقة الدراسة تختلف المتوسطات الحرارية من محطة إلي أخرى ويعتبر العامل الرئيسي المؤثر في المتوسط الشهري والسنوي لدرجة الحرارة في المنطقة هو الارتفاع فوق مستوى سطح البحر بالإضافة إلي الموقع الجغرافي من حيث البعد أو القرب عن البحر. فالارتفاع له تأثيره على المتوسطات الحرارية لأنه كلما ارتفعنا 150 متراً فوق مستوى سطح البحر تنخفض درجة الحرارة درجة مئوية واحدة، كل هذه العوامل تؤدي دوراً مؤثراً في التفاوت في درجات الحرارة خلال فصلي الشتاء والصيف في محطات الرصد بالمنطقة، وتظهر الاختلافات بشكل واضح عند مقارنة المتوسطات الشهرية للنهايات الصغرى والعظمى بين محطات الدراسة، فمن خلال تحليل بيانات الجدول (3.3) يتضح أن درجات الحرارة العظمى والصغرى تتباين بين هذه المحطات حيث يصل متوسط درجة الحرارة الصغرى في أي النار إلى (4 ْم) في شحات و(5.4 ْم) بالبيضاء و(6.3 ْم) بمحطة المرج و(7.7 ْم) بالفتائح في حين سُجلت درجة أعلى في درنة (12 ْم) لقربها من ساحل البحر الذي يعمل على تلطيف درجة الحرارة صيفاً ودفئها شتاءً وفي محطة بنينا يصل المتوسط الشهري للحرارة الصغرى في شهر أي النار (9.6 ْم) فهي أقل من محطة درنة وأكثر من المحطات الأربعة الأخرى لبعدها عن الساحل وانخفاضها عن مستوى سطح البحر. ثم تبدأ درجات الحرارة بعد شهر أي النار بالصعود في شكل منحني يبلغ أقصاه في شهر هانيبال ففي بنينا يصل المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى إلى (32.4 ْم) وفي المرج إلي (29.9 ْم) وإلى (29.4 ْم) في شحات في حين تسجل في كل من البيضاء ودرنة خلال هذا الشهر (29.5 (29.6 ْم) على التولي أما في محطة الفتائح فيبلغ متوسط درجة الحرارة العظمى

جدول(3.3)

المتوسطات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة خلال الفترة (1998 – 2007)

[1] شفق العوضي الوكيل، محمد عبد الله سراج، المناخ وعمارة المناطق الحارة، ، دار الجامعا ت المصرية ط2،الإسكندرية ، 1985، ص63.

يتبع جدول(3.3)

فيها (30مْ) ثم تعود درجات الحرارة إلى الانخفاض بالمنطقة بعد شهر هانيبال إلي أن تصل حدها الأدنى في شهر أي النار.

وفيما يختص بالمتوسط الشهري للحرارة وكما يلاحظ من خلال الجدول (4.3) يكون متوسط الحرارة في اى النار في محطة شحات (7.6ْ م) وفي محطة البيضاء (9.4ْ م) و بالمرج (10.6ْ م) وفي الفتائح (12.2ْ م) و (13.4ْ م) في بنينا ويعود السبب في هذا الاختلاف الحراري إلى تباين ظروف الموقع من البحر والارتفاع، فشحات أبرد لارتفاعها، ودرنة أدفأ لقلة الارتفاع، بينما يصل متوسط درجة الحرارة خلال شهر هانيبال (أحر شهور) السنة إلي (27.6مْ) في درنة وفي الفتائح (25.8 مْ) و (23.8 مْ) بشحات.

ويظهر تأثير الارتفاع في الحرارة أكثر وضوحاً عند مقارنة المتوسط السنوي للحرارة بارتفاع المحطات حيث يتناقص المتوسط الحراري في شحات عن درنة بواقع 4.4 درجة مئوية .

وأخيراً يمكن القول إن هناك توافقاً في النسق العام من حيث الفترات التي ترتفع فيها درجات الحرارة أو تنخفض وإن التباين يظهر في المعدلات التي تحددها الظروف المحلية للمنطقة كالارتفاع والبعد عن الساحل.

جدول (3-4) أقصى وأدنى متوسط شهري لدرجات الحرارة بمحطات المنطقة

المحطة	الارتفاع عن سطح البحر (متر)	البعد عن البحر (كم)	متوسط الحرارة لشهر هانيبال (مئوية)	متوسط الحرارة لشهر اى النار (مئوية)	المتوسط السنوي للحرارة (مئوية)
شحات	621	9	23.8	7.6	15.6
البيضاء	435	18	24.6	9.4	17
المرج	285	18	25	10.6	18
الفتائح	253	7	25.8	12.2	19.1
بنينا	129	22	27.4	13.4	20.3
درنة	26	أمتار	27.6	14.7	20

المصدر: استنادا إلى البيانات المتحصل عليها من المركز الوطني للأ رصاد الجوية، طرابلس.

شكل (3-4)
خطوط الحرارة المتساوية للمتوسط السنوي

المدى الحراري الشهري والسنوي:

يقصد بالمدى الحراري الفرق بين أدنى وأعلي درجة حرارة تسجلان خلال اليوم أو الشهر أو الفصل أو السنة وهذا الفرق قد يختلف اختلافاً كبيراً من مكان إلي آخر ومن فصل إلى آخر على حسب الظروف الخاصة بالمنطقة. ففي الأماكن القريبة من البحر يكون الفرق أصغر بكثير منه في الأماكن الواقعة في قلب اليابس على نفس خط العرض، كما أن كثرة الأمطار ووجود حياة نباتية غنية كلاهما يساعد على خفض المدى الحراري[1].

وتكمن أهمية دراسة المدى الحراري في معرفة خصائص المناخ السائد في المنطقة قاري كان أو بحري ومدى تأثره بالعوامل المحلية وذلك من خلال دراسة المتوسط الشهري والسنوي بين درجات الحرارة العظمى والصغرى. فبتتبع الجدول (3.3) الذي يعرض درجات الحرارة العظمى والصغرى لمحطات الأرصاد بالمنطقة وبتحديد قيم المدى الحراري للمحطات كما في الجدول (5.3) يتبين أن المدى الشهري بين هذه المحطات سواء الساحلية أو الموجودة على المصطبات الجبلية يختلف من محطة لأخرى، حيث تسجل المحطات المرتفعة تضاريسياً أعلى معدلات للمدى السنوي لدرجة الحرارة، فيكبر المدى في شحات إلى (14.2مْ) بسبب

[1] عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية، مصدر سابق ، ص67.

عامل الارتفاع ومواجهتها للرياح الغربية الرطبة ما يؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة الصغرى حيث يبلغ متوسط الحرارة الدنيا نحو (18.2مْ) خلال هانيبال وينخفض إلى (4 مْ) في أي النار، بينما يصغر المدى في درنة إلي (13.4مْ) لانخفاض منسوبها ومجاورتها لساحل البحر الذي يعمل على تلطيف درجة الحرارة حيث لا ينخفض متوسط الحرارة الدنيا فيها عن (11مْ) ولا تزيد القصوى عن (29.6 مْ)، ويتصف المدى الحراري بها بأنه أكثر انتظاماً بين شهور السنة مقارنة بالمناطق الأخرى التي يتعرض فيها المدى الشهري للتغير من شهر لآخر. في حين تسجل بنينا معدل أكبر من درنة وأقل من شحات حيث يؤدي بعدها عن البحر وانخفاض متوسط الرطوبة بها إلي ارتفاع المدى الحراري السنوي الذي يصل إلى (14.1 مْ).

جدول (5.3)

المدى الحراري الشهري والفصلي.

أما عن المدى الحراري الفصلي فنلاحظ أنه يصغر بصفة عامة خلال فصلي الشتاء والصيف وذلك بسبب قصر النهار وارتفاع نسبة الألبيدو الأرضي شتاءً مما يتسبب في التقليل من ارتفاع النهايات الحرارية العظمى خلال الشتاء، بينما في الصيف يعود صغر المدى إلى ارتفاع درجة الحرارة الصغرى مقارنة بالشتاء بينما يكبر المدى الحراري الفصلي خلال الخريف والربيع بسبب تعرض النهايات العظمى للتضخم بفعل رياح القبلي الحارة.

ويمكن الحصول على صورة أكثر وضوحاً لتطرفات الحرارة من خلال معرفة أكبر درجة حرارة عظمى وأدني درجة حرارة صغرىُ سجلت بالمنطقة والجدول (6.3) يبين أن شحات على سبيل المثال سجلت في اى النار1999 درجة بلغت 1.5-ْم أما أعلى درجة حرارة فقد سُجلت بالفتائح خلال الفاتح 2005 وكانت 46.8ْم ونلاحظ من الجدول أيضاً أن درجات الحرارة الدنيا سُجلت في شهري الكانون واى النار بينما القصوى سُجلت في شهر الماء في أغلب المحطات إلا أن معدلات شهر هانيبال تبقى هي الأعلى خلال فترة الدراسة في جميع المحطات.

جدول (3-6)

أقصى وأدنى درجات الحرارة المسجلة بمحطات المنطقة خلال فترة الدراسة

المحطة	أدني درجة للحرارة (مئوية)	التاريخ	أقصى درجة للحرارة (مئوية)	التاريخ
الفتائح	0.4	1999/2	46.8	2003/9
درنة	4.0	2005/12	40	2001/5
شحات	-1.5	2005/1	38	2005/5
البيضاء	0.0	1999/1	42	1999/5
بنينا	4.7	2005/12	41	1999/6

المصدر: استنادا إلى بيانات متحصل عليها من المركز الوطني للأرصاد الجوية بطرابلس.

المسار السنوي لمتوسطات الحرارة الشهرية

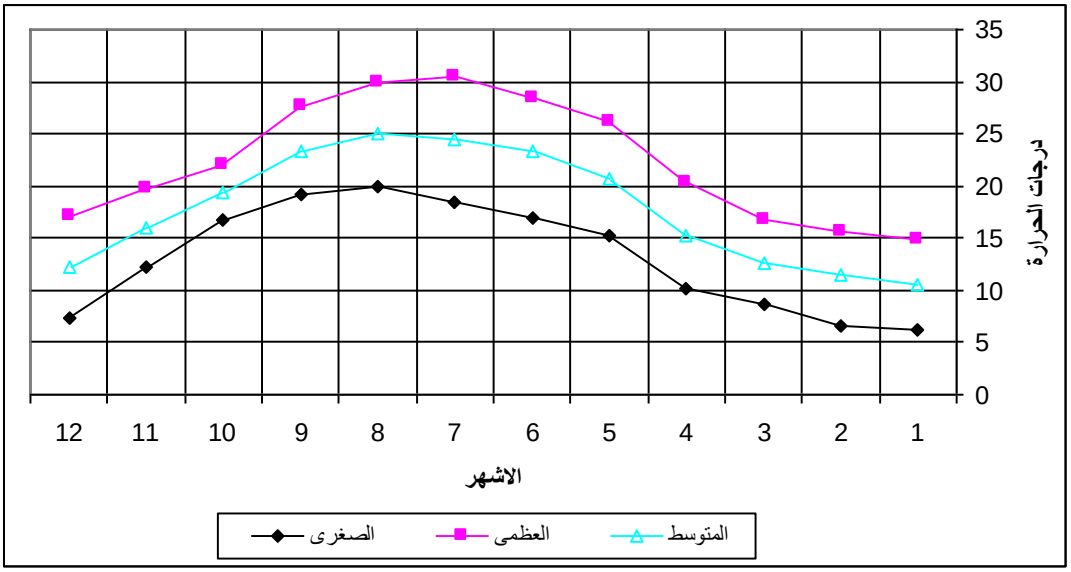
يمكن التعرف على المسار السنوي من خلال تتبع للحرارة الشهرية بتوقيع المعدلات الشهرية لحرارة هذه الشهور كما هو مبين في الأشكال (5.3) ومنها يتبين ما يلي:-

- هناك تفاوت كبير في المعدل الشهري للحرارة الصغرى بين المحطات حيث يبلغ أقصاه في درنة خلال شهر هانيبال (25.6ْ م) وأدناه في شحات خلال شهر اى النار (4ْ م)
- يتقارب المعدل الشهري لدرجات الحرارة الصغرى في أغلب المحطات خلال أشهر الشتاء حيث لا يتعدى (10.9ْ م) خلال اى النار باستثناء محطة درنة التي يرتفع فيها المنحني ليصل المعدل إلي (12ْ م) بينما يزداد المعدل خلال أشهر الصيف ليبلغ أقصاه في درنة وأدناه في الفتائح.
- تتجه الحرارة نحو الزيادة بداية من شهر اى النار لتصل القمة في شهر هانيبال، ثم تبدأ في التناقص من جديد.
- هناك توافق تقريبي في منحنيات الحرارة العظمي والصغرى من حيث الشكل في محطة بنينا وإلى حد ما في البيضاء وشحات ودرنة والمرج وتختلف في محطة الفتائح.
- الانتقال بين حرارة الصيف وبرودة الشتاء يحدث بشكل تدريجي و يبدأ من آخر شهور الربيع (الربيع) بسبب المنخفضات الجوية الربيعية وما تسببه من هبوب للرياح المحلية الحارة ومروراً بشهور الصيف بالإضافة إلى شهر الفاتح وهي أكثر شهور السنة ثباتاً في درجة الحرارة.
- التوافق التقريبي في الشكل فيما بين المعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى مع الصغرى مع المتوسط السنوي لدرجة الحرارة. شكل (6.3). فهي خطوط متوازية ترتفع وتنخفض توافقاً مع ارتفاع المحطات عن مستوى سطح البحر بينما يحدث العكس تقريباً مع المدى الحراري السنوي حيث يشهد ارتفاعاً في محطة شحات مقارنة بالمحطات الأخرى كما هو مبين في جدول (7.3).

شكل (3-5)

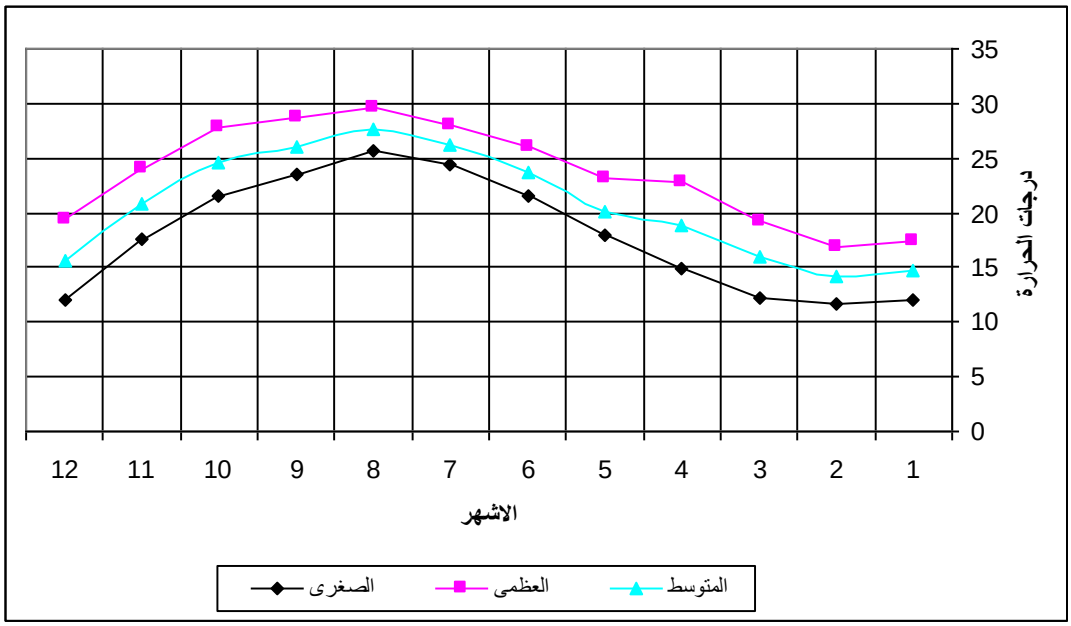
المنحنيات الحرارية لمحطات المنطقة

أ- محطة الفتائح



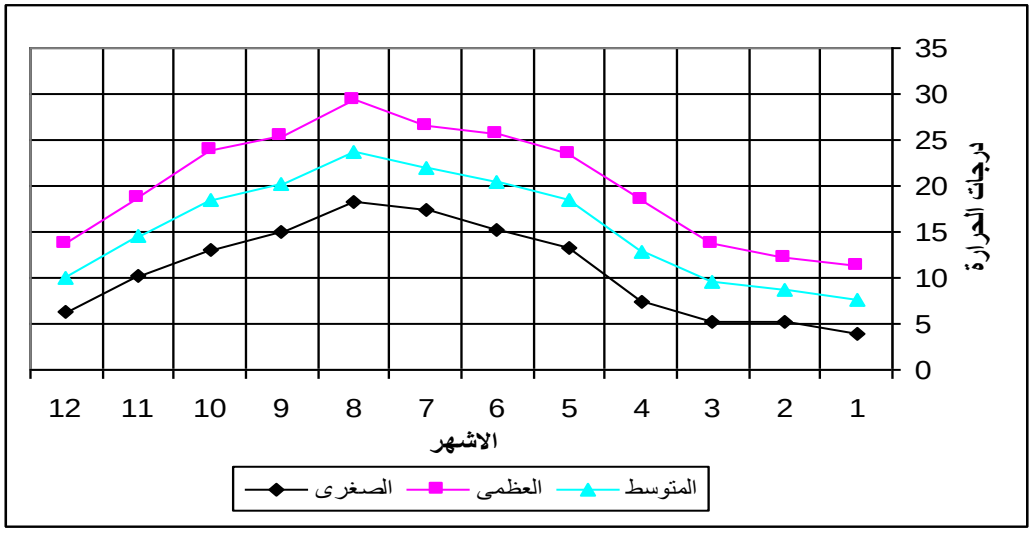
المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (3-3).

ب- محطة درنة



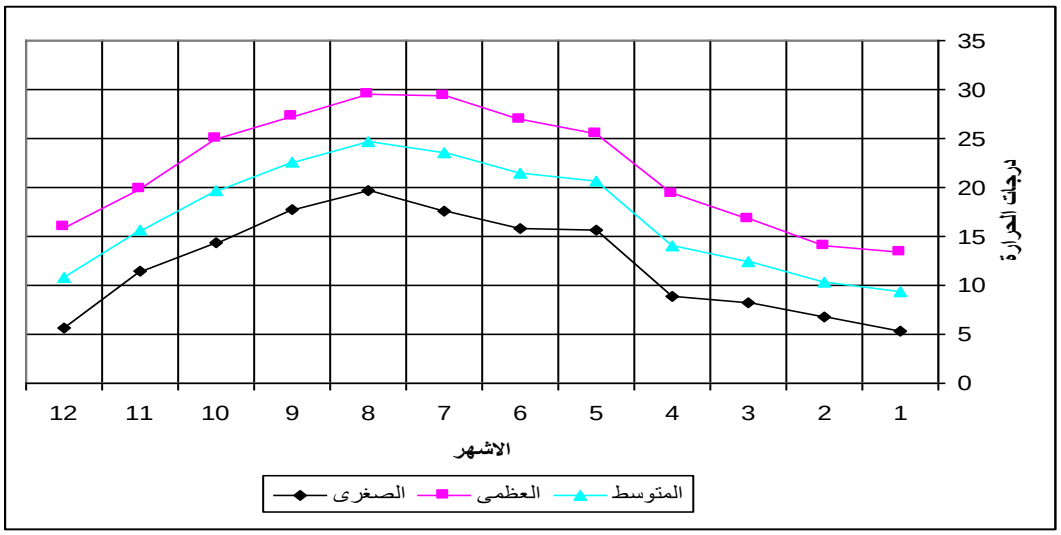
المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (3-3).

ج- محطة شحات



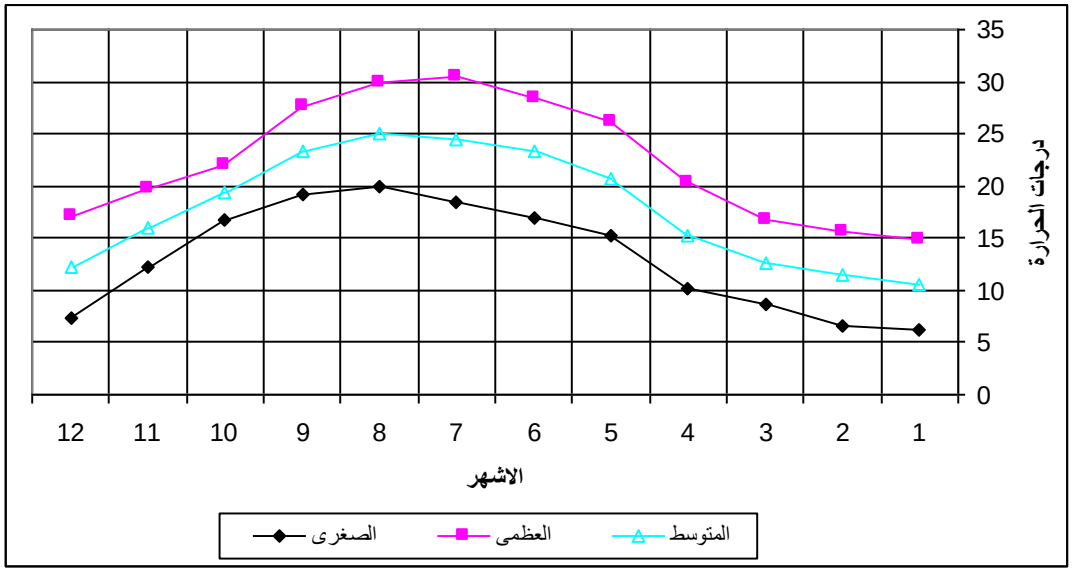
المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (3-3).

د- محطة البيضاء



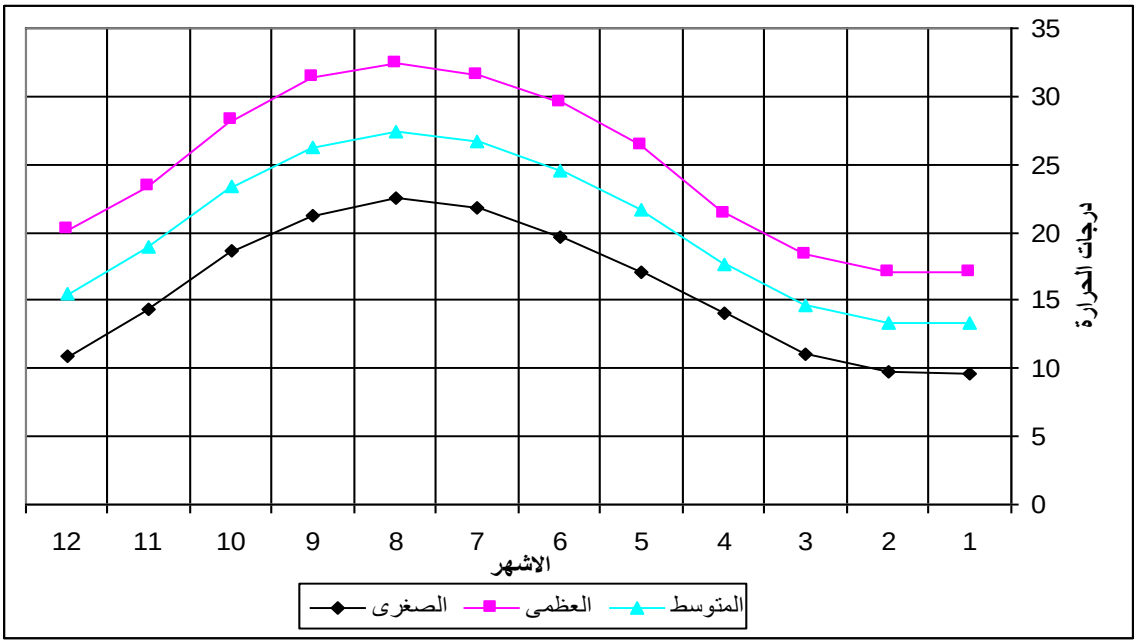
المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (3-3).

هـ- محطة المرج



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (3-3).

و- محطة بنينا



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (3-3).

جدول (3-7)

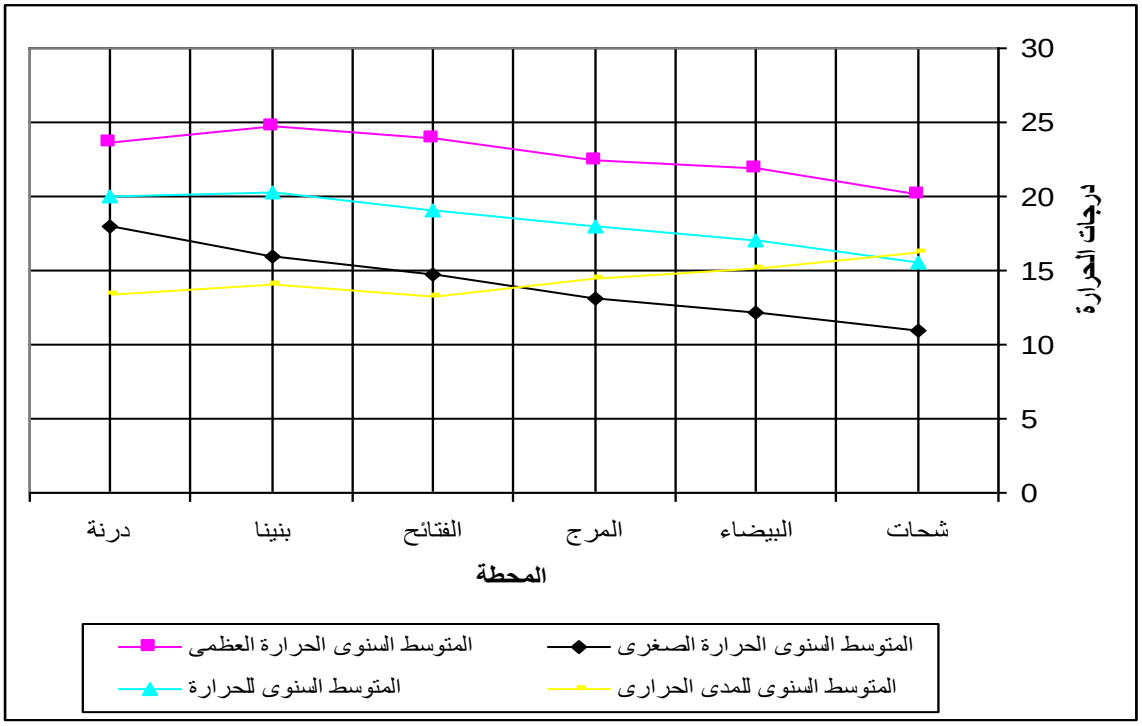
المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة بمحطات المنطقة خلال فترة الدراسة

المحطة	المتوسط السنوي للحرارة العظمى	المتوسط السنوي للحرارة الصغرى	المتوسط السنوي للحرارة	المتوسط السنوي للمدى الحراري
شحات	20.2	10.9	15.6	16.2
البيضاء	21.9	12.2	17	15.2
المرج	22.4	13.1	18	14.4
الفتائح	23.9	14.7	19.1	13.6
درنة	23.6	18	20	13.4
بنينا	24.7	15.9	20.3	14.1

المصدر: استنادا إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية.

شكل (3-6)

المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة بمحطات المنطقة خلال فترة الدراسة



المصدر: استنادا إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية. طرابلس

الفصل الرابع

الضغط الجوي والرياح

الضغط الجوي:

تضعف أهمية الضغط الجوي بالمقارنة مع عناصر المناخ الأخرى ومدى تأثيره على الإنسان إلا أنه يعُد حلقة الوصل بين درجة حرارة المكان واتجاه وسرعة الرياح وما يصاحبها من أنواع التساقط.[1]

فالضغط الجوي ذو أهمية كبيرة في الأرصاد الجوية حيث يعطي معلومات عن الهواء الموجود في الأعلى. فانخفاض الضغط في مكان ما على سطح الأرض يدل على أن الهواء يتوزع أو يُفقد من تلك المنطقة إلى أعلى فيقل ضغطه. فهو مؤشر على توزيع الرياح في الأعلى بينما يدل ارتفاع الضغط الجوي في منطقة أخرى على إضافة هواء من الأعلى، أي أن الهواء يتجمع فوق المنطقة فيرتفع الضغط فيها.[2]

ويبلغ معدل الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر 1013.2 ملليباراً وهو يعادل طول عمود من الزئبق بمقدار 87 سم أو 29.92 بوصة فإذا كان الضغط المسجل أكثر من 1013.2 ملليباراً كان ضغطاً مرتفعاً وإذا كان أقل من ذلك فهو ضغط منخفض كما في جدول (1.4)، ويتأثر الضغط بعدة عوامل. فدرجة الحرارة المرتفعة تسخن الهواء فيتمدد وينخفض ضغطه ويحدث العكس عند انخفاض الحرارة حيث يتقلص الهواء وتزداد كثافته وضغطه، والارتفاع فوق مستوى سطح البحر يؤثر في الضغط، فينخفض كلما ارتفعنا إلى أعلى وذلك نتيجة لثقل الطبقات السفلية بالمقارنة مع الطبقات العلوية حيث قُدر بأن الضغط الجوي ينخفض بحوالي 34 ملليباراً لكل 900 أو 1000 قدماً، أو 1.1 ملليباراً لكل 10 أمتار خلال

---

[1] عبد العليم رضوان، في الجغرافيا العامة، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1984، ص344.

[2] علي أحمد غانم، الجغرافيا المناخية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ،ط2، عمان، 2007، ص89.

الطبقات السفلية من الجو،ولتوزيع اليابس والماء واختلاف الحرارة بينهما صيفاً وشتاءً تؤثر على الضغط الجوي فيرتفع شتاءً فوق اليابس وينخفض فوق المسطحات المائية ويحدث العكس صيفاً [3]. وأخيراً رطوبة الهواء، فكلما ارتفعت نسبة بخار الماء في الجو أصبح الهواء أقل كثافة وانخفض ضغطه، ولذلك نجد المناطق الساحلية تتميز بانخفاض ضغطها عكس المناطق الجافة القارية يكون الضغط فيها مرتفعاً.

جدول (4-1)

الضغط الجوي بالمليبار وما يقابله بالبوصات والسنتيمترات

مليباراً		بوصة		سنتيمتر
940		27.76		70.51
950		28.05		71.25
960		28.35		72.01
970		28.65		72.77
980		28.64		73.51
990		29.24		74.27
1000		29.53		75.01
1010		29.83		75.77
1013.2	الضغط الجوى	29.92	عند سطح البحر	76.00
1020		30.12		76.50
1030		30.42		77.27
1040		30.71		78.00
1050		31.01		78.77

المصدر: علي البنا، أسس الجغرافيا المناخية والنباتية، دار النهضة العربية، بيروت، (ب ت)، ص55.

[3] محمود محمد عاشور، أسس الجغرافيا الطبيعية، دار القلم للنشر والتوزيع، 1997، دبي، ص ص 281-284.

ويتأثر الضغط الجوي في منطقة الدراسة بارتفاع درجة الحرارة صيفاً وانخفاضها شتاءً، ونظراً لقلة الفروق بين المتوسطات الشهرية للضغط الجوي بين المحطات المتجاورة وعدم توفر أجهزة لقياس الضغط الجوي في بعض محطات الأرصاد المعتمدة في الدراسة فقد تم الاكتفاء بثلاث محطات وهي محطة درنة بارتفاع 26 متراً فوق مستوى سطح البحر وتقع شرقي منطقة الدراسة ومحطة شحات على ارتفاع 621 متراً في وسط المنطقة تقريباً ومحطة بنينا بارتفاع 129 متراً غربي منطقة الدراسة وذلك لإعطاء صورة عن الضغط الجوي بالمنطقة. فبتفحص الجدول (2.4) بالملاحظات الآتية:

- سُجلت في فصل الشتاء أعلى قيمة للمتوسط الشهري للضغط الجوي ، وذلك بسبب انخفاض درجة الحرارة حيث يتراوح الضغط ما بين 1014 ملليباراً إلي 1020 ملليباراً إلا أن قيمته تختلف من محطة لأخرى، ففي شحات تصل أعلى قيمة للضغط 1018 ملليباراً خلال شهري الكانون واى النار بسبب انخفاض درجة الحرارة بينما في محطة بنينا يصل أعلى متوسط للضغط في شهر النوار حوالي 1020 ملليباراً وسُجل أقل متوسط للضغط الشهري في درنة خلال شهر اى النار (1014 ملليباراً) وهو منخفض نسبياً مقارنة بباقي المحطات لتأثيره البحر والقرب من مسار المنخفضات الجوية السنوية التي تعبر حوض البحر المتوسط خلال فصل الشتاء.

- ينخفض الضغط الجوي خلال فصل الربيع بسبب هبوب الرياح المحلية الحارة، حيث يسجل أدنى متوسط للضغط في درنة خلال شهر الربيع والذي يصل إلي 1011 ملليباراً وفي بنينا أقل قيمة له 1015 ملليباراً خلال شهر الطير و 1014 ملليباراً في شحات خلال الماء.
- يستمر الضغط الجوي في الانخفاض خلال الصيف، إذ تصل أقل قيمة له تقريباً في شهر ناصر حيث يبلغ حوالي 1013 ملليباراً في محطتي بنينا وشحات في حين تسجل درنة أقل قيمة للضغط الجوي 1010 ملليباراً أيضاً خلال شهري هانيبال والفاتح، ثم يعود الضغط الجوي إلى الارتفاع في فصل الخريف مع بداية الانخفاض التدريجي لدرجة الحرارة باستثناء درنة التي يبقى فيها الضغط الجوي منخفضاً.

- يزيد المتوسط الشهري للضغط الجوي في كل من بنينا وشحات عن 1013 ملليباراً في كل شهور السنة وهو ضغط مرتفع نسبياً ويكون أكثر ارتفاعاً خلال الخريف والشتاء.

جدول (4-2)

المتوسط الشهري والسنوي للضغط الجوي عند مستوى سطح البحر بالمليبار لبعض

محطات المنطقة

المحطة	أشهر السنة												المـ
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	الس
شحات	1016	1017	1018	1018	1018	1017	1016	1015	1014	1014	1013	1013	5
بنينا	1016	1018	1019	1019	1019	1020	1018	1015	1015	1015	1013	1014	7
درنة	1010	1013	1015	1015	1014	1014	1011	1012	1012	1012	1010	1010	0

المصدر: المتوسطات مستخلصة من بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس.

شكل (4-1) المتوسطات الشهرية للضغط الجوي لبعض محطات المنطقة (بالمليبار)

شكل(2.4)

خطوط معدل الضغط المتساوية بالمليبار خلال فصل الشتاء

شكل(3.4)

خطوط معدل الضغط المتساوية بالمليبار خلال فصل الصيف

الرياح:

يقصد بالرياح حركة الهواء الأفقية وهي إما أن تكون سطحية قريبة من سطح الكرة الأرضية أو رياح عليا إذا كانت بعيدة في الطبقات الجوية العليا، وتتأثر حركة الرياح بمجموعة عوامل منها التباين في الضغط الجوي على سطح الأرض، فتهب من المناطق ذات الضغط المرتفع إلي المناطق ذات الضغط المنخفض التي تمثل مناطق لتلاقي الرياح قرب سطح الأرض وتزداد حركتها كلما كان الضغط أكثر انخفاضاً، وكما يؤدي دوران الأرض من الغرب إلي الشرق إلي ميلان اتجاه الرياح نحو مناطق الضغط المنخفض بدلاً من أن تكون خطوط مستقيمة متعامدة على خطوط الضغط المتساوي، وأيضاً تتأثر حركة الرياح بالاحتكاك الناتج عن تباين التضاريس وخشونة السطح حيث يؤثر ذلك في سرعتها ولاسيما الجزء السفلي منها.[1]

ويمكن تقدير سرعة الرياح على أساس الجدول الذي وضعه بيوفورت والذي قسم فيه الرياح إلى 12 درجة لكل منها سرعة خاصة وهي تبدأ بالسكون وتنتهي بالإعصار وذلك عندما تزيد السرعة عن 63 عقدة ويستدل على كل درجة من هذه الدرجات بمشاهدة بعض المظاهر الناتجة عنها.[2] جدول (4. 3).

سرعة واتجاه الرياح:

أولاً: سرعة الرياح:

ترتبط سرعة الرياح بمعدل انحدار الضغط حيث تزداد سرعتها بزيادة عمق المنخفض، كما تتأثر بالاحتكاك مع سطح الأرض من حيث خشونته حيث تزيد سرعتها فوق المناطق السهلية والمستوية السطح عن المناطق المتضرسة أو المكسوة بالغطاء النباتي وغيرها من العوارض وتزداد أيضاً مع الارتفاع فوق مستوى سطح البحر لتناقص عامل الاحتكاك، لهذا السبب تثبت أجهزة قياس سرعة الرياح واتجاهها على ارتفاع عشر أمتار، وكذلك بمسافة عشر أمتار بين

---

[1] محمد صبري محسوب، مبادئ الجغرافيا المناخية والحيوية، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، (ب / ت) القاهرة، ص45.
[2] محمود محمد عاشور، مصدر سابق، ص291.

جدول (4-3)

تصنيف بيوفورت للرياح حسب سرعتها

سرعة الرياح	نوع الرياح	سرعة الرياح عقدة/ساعة	سرعة الرياح كم/ساعة	طول الموجه	العلامات المميزة لها
0	سكون	أقل من 1	من صفر إلى 1		الدخان يرتفع رأسياً
1	هواء خفيف	من 1 إلى3	من 1 إلى 5	حتى 5م	الدخان ينحرف قليلاً ويدل على الاتجاه ولا تؤثر الرياح في دوارة الرياح
2	نسيم خفيف	من 4 إلى 6	من 6 إلى 11	حتى 15م	خشخشة في أوراق الأشجار مع تحرك دوارة الرياح
3	نسيم لطيف	من 7 إلى 10	من 12 إلى 19	حتى 25م	تتحرك باستمرار أوراق الأشجار والأغصان الرفيعة كما تفرد الرياح الأعلام الخفيفة
4	نسيم معتدل	من 11 إلى 16	من 20 إلى 28	حتى 50م	ترتفع الأوراق والغبار في الجو وتتحرك فروع الأغصان الصغيرة
5	نسيم نشط	من 17 إلى 21	من 29 إلى 38	حتى 75م	تتمايل الأشجار الصغيرة وحدوث تموجات على سطح الأنهار والبحيرات والترع
6	نسيم شديد	من 22 إلى 27	من 39 إلى 49	حتى 100م	يحرك أفرع الأشجار الكبيرة
7	هوجاء معتدل	من 28 إلى 33	من 50 إلى 61	حتى 130م	تتحرك جميع الأشجار صعوبة في السير ضد اتجاه الرياح
8	هوجاء نشطة	من 34 إلى 40	من 62 إلى 74	حتى 150م	تكسر أغصان الأشجار إعاقة في التقدم ضد اتجاه الرياح
9	هوجاء شديدة	من 41 إلى 47	من 75 إلى 88	حتى 200م	يحدث بعض التلف في المباني
10	هوجاء عاصفة	من 48 إلى55	من 89 إلى 102	حتى 230م	اقتلاع الأشجار من جذورها وتسبب أضراراً كبيرة في المباني

11	عاصفة	من 56 إلى 63	من 103 إلى 117	حتى 250م	دمار شديد نادر ما يحدث على الأرض إليابسة
12	إعصار	من 64 إلى 71	من 118 إلى 133	أكثر من 300م	دمار شديد للغاية مع غرق بعض السفن

المصدر: محمد أحمد النطاح، الأرصاد الجوية، الجزء الأول، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعـــــــ

جدول (4.4)

المتوسط الشهري والفصلي والسنوي لسرعة الرياح (عقدة) بمحطات منطقة الدراسة

شكل (4.4)

المتوسط الشهري لسرعة الرياح (عقدة)

أما بالنسبة لأقصى سرعة تم رصدها خلال شهر معين من شهور السنة أثناء فترة الدراسة، فالجدول (5.4) يوضح بعض السرعات التي تم تسجيلها في محطات الرصد الجوي بالمنطقة، فقد شهدت بنينا أقصى سرعة بلغت 60 عقدة في الكانون لعام 2003 وهي سرعة إعصار

مدمرة، وسجلت شحات ودرنة سرعة 50 عقدة الأولى في الكانون 1999 والثانية في اى النار 2003 وبلغت أقصى سرعة في الفتائح 36 عقدة خلال اى النار 2003 أما البيضاء فأقصى سرعة سُجلت بها كانت في الكانون 2003. ومن الجدول يلاحظ أيضاً أن كل هذه السرعات القصوى للرياح سُجلت في أشهر الشتاء مرتبطة بالمنخفضات العابرة للبحر المتوسط من الغرب إلى الشرق.

جدول (4-5)

أقصى سرعة للرياح التي رُصدت في محطات المنطقة خلال فترة الدراسة

المحطة	أقصى سرعة للرياح (عقدة)	اتجاه أقصى سرعة	الشهر /السنة
بنينا	60	جنوبية شرقية	2003-12
شحات	50	جنوبية شرقية	1999-12
درنة	50	جنوبية غربية	2003-1
الفتائح	36	جنوبية غربية	2003-1
البيضاء	25	جنوبية شرقية	2003-12

المصدر: استنادا إلى المركز الوطني للأرصاد الجوية ، إدارة المناخ، طرابلس.

ثانياً: اتجاه الرياح:

تصنف الرياح بحسب الجهة القادمة منها، ويستخدم في قياس الاتجاه جهاز يسمى دوارة الرياح، وتهب الرياح على منطقة الدراسة من أكثر من جهة يومياً أو شهرياً أو سنوياً إلا أن هناك عدداً من الرياح يتكرر هبوبها وتسمى في هذه الحالة بالرياح السائدة أو الاتجاه السائد، وباستخدام وردة الرياح تتبين نسبة تكرارات الرياح. ولرسم وردات الرياح استخدم الباحث لهذا الغرض برنامج mat Lap. فمن معاينة الجدول (6.4) يتضح التباين في اتجاهات الرياح ونسبتها المئوية بين محطات المنطقة ، فخلال فصل الشتاء يشهد المنطقة حالة عدم استقرار بسبب مرور المنخفضات الجوية التي تسبب في تعرض المنطقة إلي هبوب الرياح من اتجاهات مختلفة أغلبها الشمالية الغربية والغربية والجنوبية الغربية. ففي البيضاء تُعد الرياح الشمالية الغربية هي الأكثر تكراراً بنسبة (56.5%) يليها الرياح الغربية بنسبة (30.4%) وفي شحات تسود الرياح الغربية بنسبة (69.2%)، بينما يسود الاتجاه الجنوبي الغربي في درنة بنسبة (53.6%) يليه الشمال الغربي بنسبة (39.2%).

أما في فصل الصيف فتشهد المنطقة استقراراً في الأحوال الجوية حيث تسود الشمالية. بنسبة (66.7%) في بنينا بينما تسود الرياح الشمالية الغربية في درنة وفي الفتائح بنسبة (92.9%)، (86.7%) على التوالي، بينما في البيضاء يسود بها الاتجاه الغربي بنسبة (52%) أما خلال فصلي الربيع والخريف فيمر المنطقة باضطرابات في حركة الرياح، حيث تسيطر الرياح الشمالية في شحات بنسبة (46.7%) خلال الخريف والرياح الغربية خلال الربيع بنسبة (66.7%) بينما في درنة تسيطر الرياح الشمالية الغربية بنسبة (83.3%) أثناء الربيع وبنفس الاتجاه في البيضاء بنسبة (55%) خلال الخريف، في حين تسود الرياح الشمالية أثناء الخريف بنسبة (46.7%) وبنسبة (66.7%) خلال الربيع في بنينا. أشكال (5.4).

والخلاصة التي يمكن أن نصل إليها من خلال العرض السابق هي أن الرياح الشمالية الغربية هي السائدة في كل فصول السنة على المنطقة وذلك لأن بعضها رياح دائمة مصدرها منطقة الضغط المرتفع الأزوري والآخر إعصاري، كما هو مبين في جدول (7.4).

جدول (6.4)

تكرارات الرياح الشهرية ونسبتها المئوية لمحطات الأرصاد

يتبع جدول (6.4)

يتبع جدول (6.4)

جدول (4-7)

المعدل الفصلي والسنوي والنسبة المئوية لاتجاهات الرياح وتكراراتها

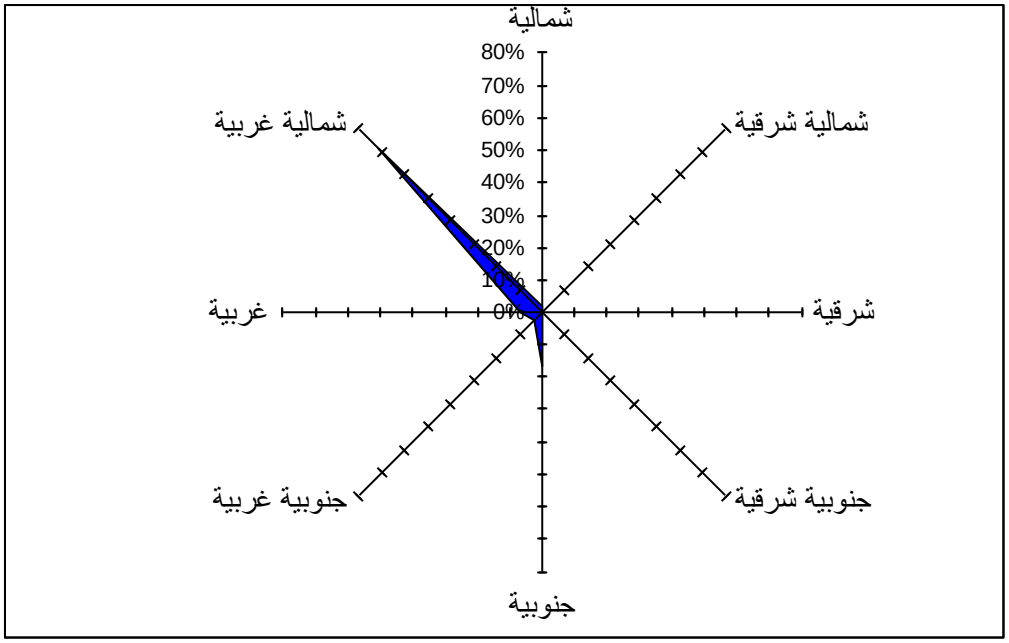
الفصل	الشتاء		الربيع		الصيف		الخريف		السنوي	
اتجاه الرياح	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
شمالية	3.0	3.7	12	11.9	12	12.2	15	17.6	42	11.2
شمالية شرقية	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
شرقية	1.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.2	2.0	0.5
جنوبية شرقية	10	12.7	0.0	0.0	1.0	1.0	6.0	7.1	17	4.5
جنوبية	10	12.7	3.0	2.9	2;0	2.1	3.0	3.5	23	6.1
جنوبية غربية	4.0	5.0	6.0	5.9	0.0	0.0	8.0	9.4	37	9.8
غربية	18	22.8	25	24.8	20	20.4	11	13	74	19.6
شمالية غربية	33	41.8	55	54.5	63	64.3	41	48.2	182	48.3

المجموع	79	100	101	100	98	100	85	100	377	100

المصدر: استنادا إلى المركز الوطني الأرصاد الجوية، طرابلس، النسب استنادا إلى بيانات جدول (4-6)

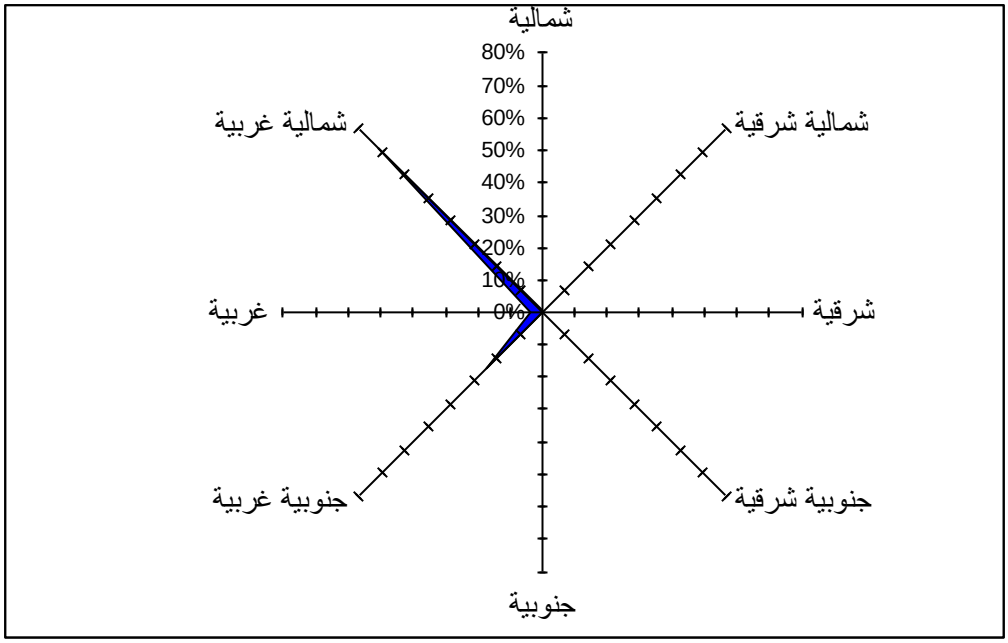
شكل (4-5) وردات الرياح لمحطات الدراسة

أ- محطة الفتائح



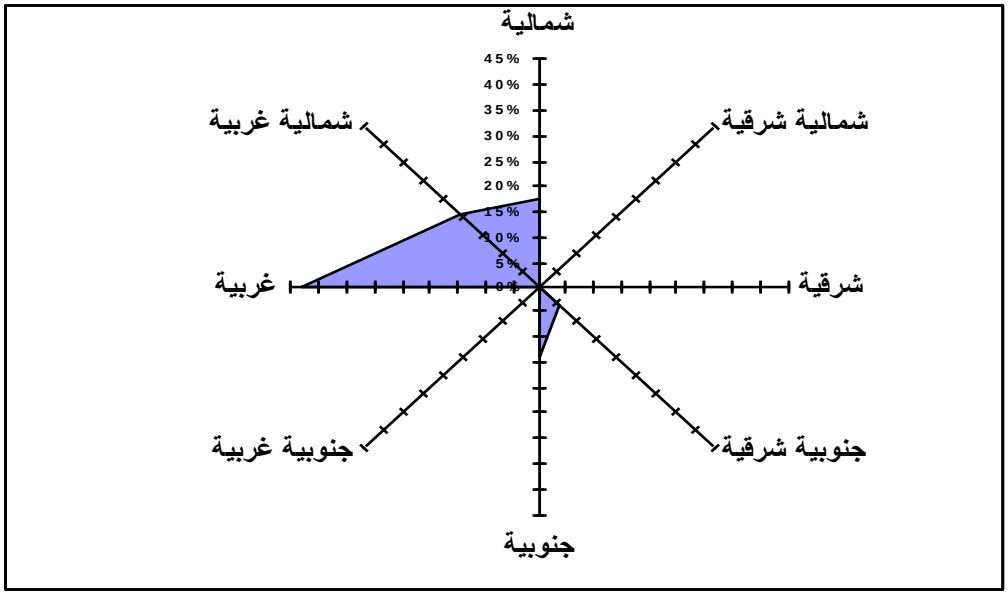
المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (4-6)

ب- محطة درنة



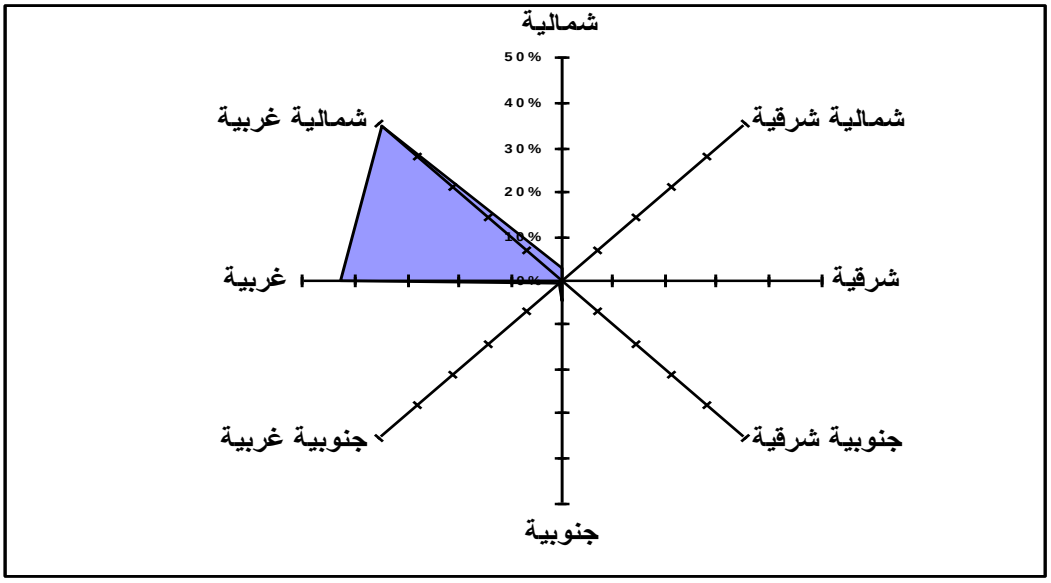
المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (4-6)

ج- محطة شحات



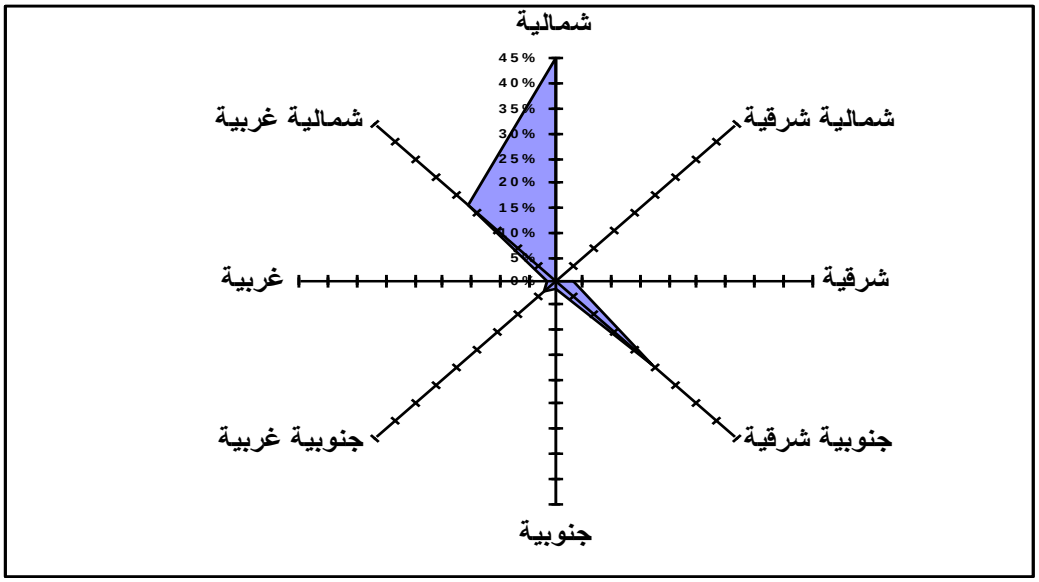
المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (4-6)

د- محطة البيضاء



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (4-6)

هـ- محطة بنينا



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (4-6)

الفصل الخامس

- الرطــوبة الجوية.
- التكاثف ومظاهره.

الرطوبة الجوية:

يقصد بالرطوبة الجوية أو رطوبة الهواء كمية بخار الماء في الجو الجوي. والتي تعتمد كلياً على معدلات التبخر من سطح الأرض وعلى درجة حرارة الهواء، فدرجة حرارة الهواء عامل مهم لأن قدرة حجم معين من الهواء على حمل بخار الماء تزداد عندما ترتفع درجة حرارته، فالهواء بدرجة ثلاثون درجة مئوية يحمل من بخار الماء أكثر من الهواء بعشرين درجة مئوية [1].

[1] صلاح بشير موسى، مصدر سابق، ص 200.

وقد أُستعملت عدة أساليب للتعبير عن رطوبة الهواء كمياً، منها الرطوبة النوعية وهي وزن بخار الماء الموجود بوزن كتلة معينة من الهواء بما فيها البخار نفسه، ويعبر عنها عادة بالجرامات في الكيلو جرام، ولا تتأثر الرطوبة النوعية بتغيرات الضغط أو درجات الحرارة. وأيضاً هناك الرطوبة المطلقة أو الكلية وهي كمية بخار الماء في حجم معين من الهواء مقاسة بعدد الجرامات في المتر المكعب من الهواء، فمثلاً كمية الرطوبة المطلقة لهواء ما يبلغ (5جم/م^3) أي أن وزن بخار الماء في كل متر مكعب من هذا الهواء يبلغ خمسة جرامات. والواقع أن كمية الرطوبة في الهواء قد لا تعطي الانطباع الصحيح عن الشعور برطوبته وجفافه، فقد يكون العكس أي كمية الرطوبة في هواء الجهات الجافة أعلى منها في هواء الجهات الباردة [2]. وأخيراً الرطوبة النسبية وهي أكثر مصطلحات الرطوبة الجوية أهمية فهي تمكن الشخص من المقارنة السهلة بين قيمها المختلفة زمانياً ومكانياً وهي أساس دراستنا في هذا الجانب، وهي عبارة عن النسبة المئوية بين كمية بخار الماء الموجودة في وحدة حجم معينة من الهواء وبين كمية بخار الماء اللازمة لتشبع هذا الحجم من الهواء في نفس درجة الحرارة. وتعتمد الرطوبة النسبية في الجو على كمية بخار الماء في الهواء وعلى درجة حرارته فهي تزداد مع زيادة معدل التبخر وانخفاض درجة الحرارة وتقل مع تناقص كمية البخار في الجو وزيادة درجة حرارته وعلى هذا

يفسر، الاختلاف في طبيعة توزيع الرطوبة بين مختلف المناطق في ليبيا وبين مختلف شهور السنة[1]، ويعتبر الهواء جافاً إذا قلت نسبة الرطوبة فيه عن (50%) ومعتدلاً إذا تراوحت بين (60-70%) وذا رطوبة مرتفعة إذا زادت النسبة عن (70%) [2]، وتشهد المناطق الساحلية في ليبيا معدلات سنوية عالية وخاصة خلال فصلي الصيف والشتاء وذلك نتيجة انخفاض الحرارة وسقوط الأمطار في الشتاء وارتفاع درجة الحرارة ومعدلات التبخر في الصيف.

ومن بيانات الجدول (5. 1) والشكل (5. 1) يلاحظ أن الرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة تتراوح بين المتوسطة والمرتفعة، وأن المحطات تتفق في تسجيلها أعلى المتوسطات الشهرية خلال أشهر الخريف والشتاء بسبب انخفاض درجة الحرارة وارتفاع الهواء إلى أعلى بتأثير الجبهات والمنخفضات الجوية، فتصل في شحات إلى (80.3%) في شهر الكانون وفي المرج (80.9%) خلال الحرث بينما تنخفض خلال الصيف والربيع إذ تصل في الفتائح إلى (59.2%) في الماء و(48.5%) في البيضاء خلال شهر ناصر. أما عن التوزيع الفصلي فقد سجلت المحطات أقل متوسطات للرطوبة خلال فصلي الربيع والصيف إذ يتراوح ما بين

---

[2] فهمي هلالي هلالي، مصدر سابق، ص ص 186،187.

[1] إمحمد عياد مقيلي، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا فصل المناخ، مصدر سابق، ص 187.

[2] محمد أحمد النطاح، مصدر سابق، ص99.

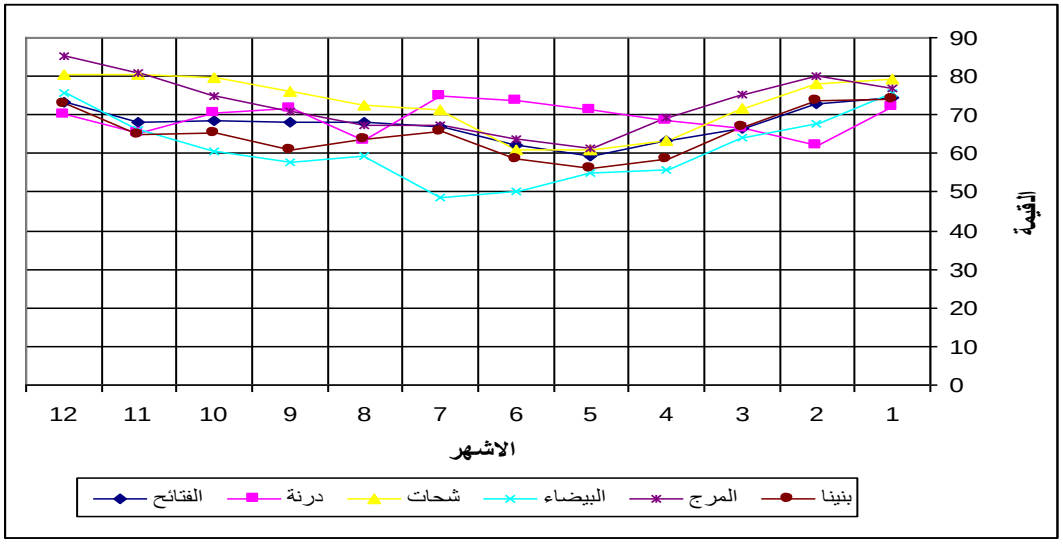
(58.4%) في البيضاء و (68.9%) في درنة أثناء الربيع بينما سجل فصل الصيف (52.6%) في البيضاء وتزداد في درنة لتصل في نفس الفصل إلي (74%) بسبب تأثير البحر حيث الرياح الشمالية المشبعة ببخار الماء، بينما نجدها ترتفع في فصل الشتاء إلى (79.5%) في شحات و(80.7%) في المرج، ثم يليه فصل الخريف التي تصل فيه الرطوبة النسبية إلي (78.8%) بشحات و(75.5%) في المرج.

جدول (5. 1)

المتوسط الشهري والفصلي والسنوي للرطوبة النسبية في محطات الدراسة للفترة (1998-2007ف)

شكل (5-1)

المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية % بمحطات الدراسة خلال الفترة 1998 – 2007



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (5-1)

التكاثف ومظاهره:

عندما يكون محتوى الجو من الماء على هيئة بخار ماء فإن ذلك يعنى أنه غير مشبع، وعند انخفاض درجة حرارته تقل قدرته على الاحتفاظ ببخار الماء فيصل الهواء إلى نقطة الندى ويتشبع ببخار الماء وتكون رطوبته (100%) ويحدث التشبع عن طريق إضافة بخار الماء إلى الهواء بواسطة التبخر والنتح وذلك دون تبريد أو عن طريق تخفيض درجة حرارة الهواء الذي ينجم عنه تحول لبعض جزيئات البخار إلى قطرات سائلة [1].

وتتوقف كمية التكاثف على مدى برودة الغلاف الجوي وعلى أنويه التكاثف وهي المواد الصغيرة التي يتكاثف عليها بخار الماء، وكذلك الرطوبة النسبية بالغلاف الجوي، وأيضاً المستوى الذي يحدث فيه التكاثف. فعندما تكون الرطوبة النسبية مرتفعة فسيؤدي انخفاض

[1] على أحمد غانم، مصدر سابق، ص 174.

بسيط في درجة الحرارة إلى ارتفاع الرطوبة النسبية إلى نقطة الندى، وعلى العكس إذا كانت الرطوبة النسبية منخفضة فيحتاج ذلك الهواء إلى انخفاض شديد في درجة الحرارة حتى يصل إلى نقطة الندى، وإذا حدث التكاثف عندما تكون درجة الحرارة أعلى من درجة التجمد فيكون على هيئة ندى أو ضباب أو سحب بينما عندما تكون درجة الحرارة أقل من درجة التجمد سيكون التكاثف على هيئة برد أو ثلج [1]، وعلى أساس المستوى الذي يحدث فيه التكاثف يمكن أن يتخذ عدة أشكال منها الندى وهو الناتج عن التكاثف السطحي، والضباب نتيجة التكاثف القريب من سطح الأرض، وأخيراً التكاثف في طبقات الجو العليا والتي منها السحب [2].

التكاثف القريب من سطح الأرض:

يتمثل التكاثف القريب من سطح الأرض في الضباب والشبورة المائية. والضباب عبارة عن ذرات مائية دقيقة متطايرة في الهواء قرب سطح الأرض، وقد يكون خفيفاً لا يحجب الرؤية لمسافة طويلة ويسمى في هذه الحالة بالشبورة، أو يكون كثيف يمنع الرؤية ويزول بعد فترة قليلة من شروق الشمس.

ولكي يحدث الضباب لا بد من صفاء الجو أثناء الليل مع وجود نسبة عالية من بخار الماء في الهواء، فصفاء الجو في الليل يساعد على خفض درجة حرارة الهواء، وأيضاً هدوء الرياح السطحية واستقرار الهواء وانعدام حركة التيارات الهوائية الصاعدة كلها تساعد على تكوين الضباب.

ونوع الضباب في منطقة الدراسة هو الضباب الإشعاعي أو ضباب اليابس ويحدث نتيجة لفقدان الأرض للطاقة بالإشعاع فيؤدي إلي برودة سطح الأرض والهواء الملامس له، فيحدث هذا النوع في الأودية حيث يتجمع الهواء البارد من على المنحدرات، كما تزداد كثافته في الجزء الأخير من الليل وفي أول النهار وقد يتكون أيضاً نتيجة لتحرك الهواء الرطب من فوق مياه البحر إلي اليابس البارد بجواره [3]. ومن خلال بيانات جدول (5. 2) الذي يبين المتوسطات الشهرية والسنوية لعدد أيام الضباب بمنطقة الدراسة، نلاحظ أن الضباب يحدث في جميع الفصول بنسب متفاوتة وذلك في المحطتين شحات و بنينا، كما يلاحظ انعدامه في محطة درنة،ويعد شهر الربيع من أكثر الشهور ضباباً بشحات حيث سجل6.1 يوماً، في حين سجل شهر ناصر أكبر معدل للضباب بمحطة بنينا الذي بلغ 1.5 يوماً. ومن خلال المعدل السنوي يظهر التباين المكاني واضحاً وذلك في شحات بسبب الارتفاع ومواجهتها الرياح الرطبة.

---

(1) محمود محمد عاشور، مصدر سابق، ص ص 301،302.
(2) على حسن موسى، الجو وتقلباته ، دار الفكر، دمشق، 1988ف، ص92.
(3) عبد العباس فضيخ الغريري، مصدر سابق، ص ص 134،135.

جدول (5-2)

معدل عدد الأيام التي حدث فيها ضباب خلال الفترة (1971-2000)

المحطة	أشهر السنة												المعدل السنوي
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
شحات	4.4	4.2	6.1	5.5	4.2	3.0	4.8	5.9	4.0	3.3	3.4	2.6	51.4
درنة	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0
بنينا	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.5	0.9	1.0	0.1	0.1	0.2	6.5

المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، طرابلس.

السُحب:

تتكون السُحب نتيجة لتكاثف بخار الماء على شكل ذرات دقيقة جداً من الماء أو بلورات من الثلج أو كليهما معاً بعيداً عن سطح الأرض في طبقات الجو العليا نتيجة لتبريد الهواء أو باختلاط الهواء البارد مع هواء دافئ رطب أو نتيجة الحركة الرأسية للهواء وهي الأهم في عمليات تكوين الغيوم ويرتفع الهواء إلي الأعلى في المنخفضات الجوية وفوق الجبهات الهوائية الباردة والدافئة، وبسبب اصطدامه بالسفوح الجبلية أو بسبب تسخين سطح الأرض والهواء الملامس له ما يؤدي ذلك إلى وجود تيارات هوائية صاعدة إلي مستوى تتكون عنده السُحب[1].

ويمكن تقسيم السُحب حسب الارتفاع إلى ثلاثة أنواع أو مجموعات رئيسية منها الغيوم المنخفضة وهي التي لا يزيد ارتفاعها عن (2) كيلو متر وأيضاً السُحب متوسطة الارتفاع وهي تتكون على ارتفاع ما بين (2-6) كيلو متر عن سطح الأرض، وأخيراً السُحب العالية التي يزيد ارتفاعها عن (6) كيلومتر. ويمكن أيضاً إضافة نوع رابع وهو مجموعة السُحب ذات النمو الرأسي، وتنقسم هذه المجموعات إلى أنواع فرعية تختلف من حيث الشكل والسمك والأمطار وتعد أكثر أنواع السُحب مطراً هي المزن الطبقي، والمزن الركامي، وأيضاً الطبقية المتوسطة الارتفاع في حين تندر الأمطار في الأنواع الأخرى وتنعدم في سحب السمحاق الركامية. كما في جدول (5. 3).

جدول (5-3)

السُحب وخصائصها

مجموعة	نوع السُحب	الارتفاع	السمك	الأمطار

[1] نعمان شحادة، الجغرافيا المناخية، ط5، المستقبل للنشر والتوزيع، عمان، 1996، ص196.

السُحب				
عالية الارتفاع	سمحاق	7–10 كم	مئات الأمتار إلى كيلومترات	لا يصل الأرض
	سمحاق ركامي	6–8 كم	0.2–0.4 كم	غير ممطرة
	سمحاق طبقي	6–8 كم	100 متر إلي عدة كيلومترات	لا يصل
متوسطة الارتفاع	ركام متوسط الارتفاع	2–6 كم	0.2–0.7 كم	تندر جداً
	طبقي متوسط الارتفاع	3–5 كم	1–2 كم	أمطار وثلوج شتوية أمطار الصيف لا تصل الأرض
منخفضة الارتفاع	طبقية	0.1–0.7 كم	0.2–0.8 كم	نادرة الأمطار رذاذ
	ركام طبقي	0.6–0.5 كم	0.2–0.8 كم	أمطار خفيفة
	مزن طبقي	0.1–1 كم	عدة كيلومترات	أمطار وثلوج متواصلة
ذات النمو الرأسي	الركام	0.8–1.5 كم	مئات الأمتار إلي كيلومترات	نادرة الأمطار
	المزن الركامي	0.1–1 كم	عدة كيلو مترات إلى التروبوبوز	أمطار وبرد

المصدر: على أحمد غانم، الجغرافيا المناخية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، ط2، عمان 2007، ص 190.

وتصل السُحب إلى منطقة الدراسة بأنواعها المختلفة المرتفعة والمتوسطة والمنخفضة، ويرتبط وصولها بمرور المنخفضات الجوية والكتل الهوائية القطبية المعدلة والجبهات الهوائية. وبالنظر إلى الجدول (5. 4) والشكل (2.5) يلاحظ ارتباط كمية السُحب بالفصول الممطرة خلال السنة وتسجل محطات منطقة الدراسة أعلى معدلات سنوية على مستوى المناطق الساحلية بليبيا بسبب تأثرها بالمنخفضات الجوية الناشئة على البحر المتوسط فوق جزيرة قبرص وجزيرة كريت، بالإضافة إلى المنخفضات الجوية العابرة للبحر المتوسط من الغرب إلى الشرق وأيضاً بسبب عمليات الحمل الحراري التي تؤدي إلى تكوين السُحب بتأثير زيادة كميات الأشعة الشمسية المباشرة التي تصل إلى سطح الأرض والتي تؤدي إلى تسخين الهواء القريب منه.

تبدأ تتكون السُحب خلال الخريف وتسجل أعلى معدل خلال شهر الحرث حوالي (5. 4) أثمان، ثم تزداد في الشتاء ليصل معدل السحب خلاله (5.1) أثمان، تم يعود للانخفاض خلال الربيع ليصل إلي (2.9) ثمن في الماء، ومن خلال الجدول يتضح أيضاً اختلاف تكون السحب من محطة لأخرى إذ يبلغ المعدل السنوي لكمية السحب في شحات (4.8) أثمان وفي البيضاء (3.9) أثمان ويقل في بنينا إلى (3.7) أثمان وفي درنة (2.8) ثمن وبالرغم من قرب درنة من الساحل إلا أن سرعة الرياح تعمل على تشتت السحب خلال فصل الشتاء.

جدول (5-4)

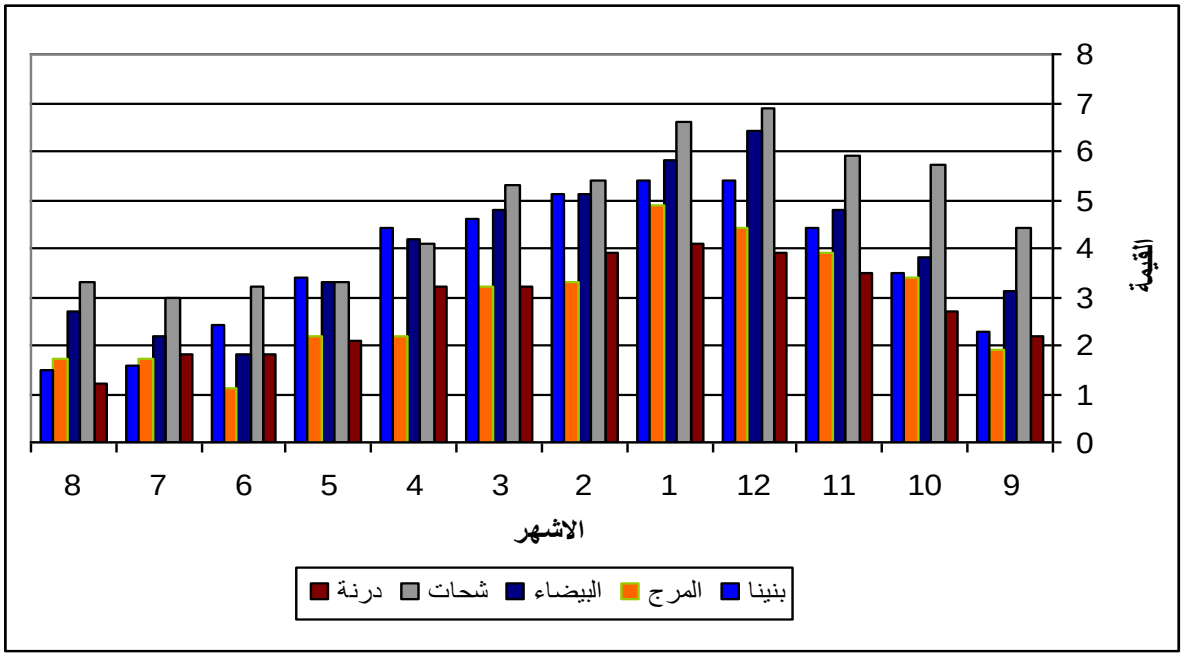
المتوسط الشهري والسنوي لمجموع كميات السُحب بالأثمان

المحطة	أشهر السنة												المعدل
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	السنوى
درنة	4.1	3.9	3.2	3.2	2.1	1.8	1.8	1.2	2.2	2.7	3.5	3.9	2.8
شحات	6.6	5.4	5.3	4.1	3.3	3.2	3.0	3.3	4.4	5.7	5.9	6.9	4.8
البيضاء	5.8	5.1	4.8	4.2	3.3	1.8	2.2	2.7	3.1	3.8	4.8	6.3	3.9
المرج	4.9	3.3	3.2	2.2	2.2	1.1	1.7	1.7	1.9	3.4	3.9	4.4	2.8
بنينا	5.4	5.1	4.6	4.4	3.4	2.4	1.6	1.5	2.3	3.5	4.4	5.4	3.7
المعدل	5.4	4.6	4.2	3.6	2.9	2.1	2.1	2.1	2.8	3.8	4.5	5.4	3.6

المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، طرابلس، حسابات الباحث

شكل (5-2)

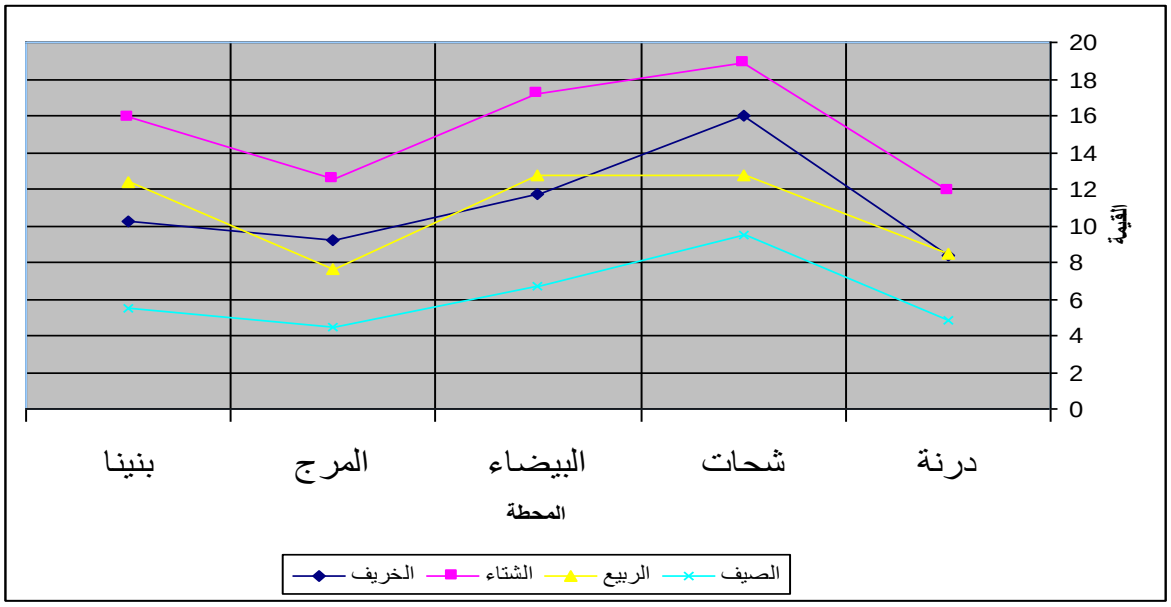
المتوسطات الشهرية لمجموع كميات السحب (بالأثمان)



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (5-4)

شكل (5-3)

المعدلات الفصلية لمجموع كميات السُّحب (بالأثمان)



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (5-4)، حسابات الباحث.

التساقط:

يشير التساقط إلى كافة ما يسقط من الغيوم على هيئة مطر أو رذاذ أو ثلج أو برد إلا أنه ليست كل الغيوم التي نشاهدها في السماء تؤدي إلى هطول الأمطار. وتعتبر سحب المزن الطبقي من أهم السحب لكونها الغيوم المدرارة الرئيسة في العروض الوسطى، وأيضاً سحب الركام المزني التي تؤدي إلى تساقط غزير جداً والتي يرافقها هطول برد وعواصف رعدية. فالعلاقة بين كمية الغيوم في السماء والتساقط ليست دائماً علاقة طردية، فقد نشاهد منطقة ما ذات درجة تغيم مرتفعة إلا أنها لا تلقى إلا ندراً يسيراً من الأمطار فالغيوم الطبقية يسقط منها المطر الخفيف بينما ترافق السُحب المزنية هطول غزير[1].

وتعتبر أمطار شمال ليبيا بصفة عامة إعصارية أي تأتي مع الانخفاضات الجوية التي تتكون على البحر المتوسط وهي نتيجة التقاء كتلتين هوائيتين إحداهما مدارية قارية مصدرها الصحراء الكبرى والأخرى قطبية بحرية أو قارية مصدرها شمال أوربا والمحيط الأطلسي، وتكون على شكل رخات شديدة تسقط في فترات متقطعة ويختلف سقوط الأمطار من سنة إلى أخرى حسب الكمية والشهور، حيث في بعض السنين تكون قمة الأمطار في شهر اى النار في الغالب أو الكانون أو النوار، وبالنسبة لكمية المطر وتوزيعها على الشهور فإنه يختلف كثيراً. فعلى سبيل المثال بلغت كمية مطر شهر الربيع في طرابلس عام 1933،260 ملم إلا أن هذا الشهر لم تسقط فيه أي كمية تذكر خلال عامي 1931–1947م، ويبدأ موسم المطر في التمور ويزداد بسرعة في الحرث والكانون ثم يتناقص تدرجياً في أشهر الربيع حتى ينتهي في الماء، وتتعرض الواحات الصحراوية لأمطار رعدية فجائية محلية تأتي في فترات متباعدة وغزيرة أحيانا. [2]

وكذلك يتباين التوزيع الجغرافي للأمطار بين مختلف المناطق بليبيا فالمناطق الممطرة التي تهطل عليها الأمطار بمعدل ما بين 200– 300 ملم وما فوق تنحصر في النطاق الشمالي الغربي والشمال الشرقي وكذلك إقليم سرت، بينما تقل الكمية عن 200 ملم كلما اتجهنا نحو الجنوب إلى أن تقترب من الصفر في سبها ومرزق والكفرة كما في شكل (4.5).

وتهطل الأمطار على منطقة الجبل الأخضر بشكل أساسي في فصل الشتاء غير أن التساقط الفعلي للمطر يبدأ مع شهرالتموروبستمر حتى شهر الماء وهذا التساقط لا يكون بشكل مستمر أو منتظم وإنما يكون متقطعاً على فترات وذلك تبعاً لمرور المنخفضات الجوية ومدى قوتها وضعفها.

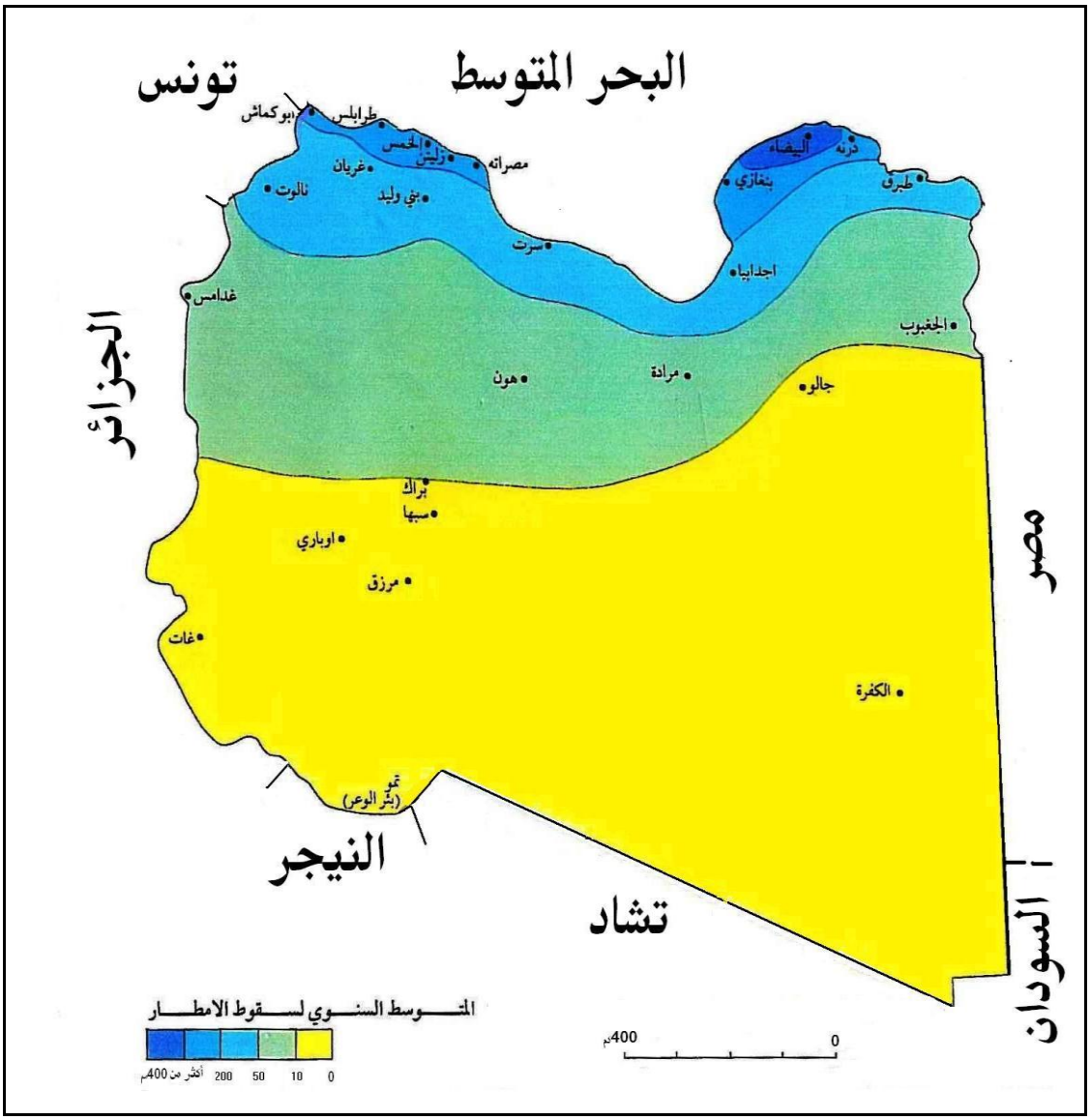
شكل (5–4)

---

[1] على حسن موسى، الجو وتقلباته، مصدر سابق، ص ص 99، 100.

[2] عبدالعزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، مصدر سابق، ص ص 126، 127.

التوزيع الجغرافي لكمية الأمطار في ليبيا



المصدر: الهادي أبو لقمة، فتحي الهرام، الأطلسي التعليمي، أسلتي ماب سيرفس، استوكهلم، 1985، ص 43.

طبيعة الأمطار في منطقة الجبل الأخضر:

إن طبيعة المطر في إقليم الجبل الأخضر ترجع إلى نمطين، النمط الإعصاري أو مطر الجبهات الذي يسقط بسبب المنخفضات الجوية التي تحصل نتيجة التقاء كتل من الهواء القادم من أوروبا مع الكتل الهوائية القادمة من الصحراء، والنمط الثاني المطر التضاريسي الذي يرتبط بصعود الهواء إلي أعلى نتيجة اعتراض مرتفعات الجبل للهواء المحمل بالرطوبة فتنخفض درجة حرارته ويتكاثف ما به من بخار ماء، ويبدأ موسم الأمطار من شهر الفاتح

ويستمر حتى شهر الطير والماء وتهطل معظم الأمطار خلال أشهر الكانون، اى النار والنوار، وفي بعض السنوات تسقط أمطار في أشهر الصيف.

أما مكانياً فتعتبر المناطق الأكثر أمطاراً هي السفح الشمالي للجبل حيث يزداد ارتفاع المنطقة إلى جانب قربها من البحر وتصل معدلات تساقط الأمطار بها أكثر من 500 ملم حول مدينتي شحات والبيضاء ويقل المعدل كلما اتجهنا اتجاه المنحدر الشمالي الشرقي للجبل. كما هو موضح في شكل(6.5). وبالنظر إلى الجدول (5.5) الذي يبين التوزيع المكاني للأمطار بمحطات المنطقة يُلاحظ أن الأمطار تبدأ بالتساقط على المنطقة ابتداء من فصل الخريف ومعظم أمطاره تسقط خلال شهري التمور والحرث(بسبب زيادة توغل المنخفضات الجوية داخل المنطقة) ففي الفاتح يبلغ أعلى متوسط شهري له في المرج 15.3 ملم، ثم الفتائح 13.5ملم و تزداد المعدلات بسرعة خلال شهر الحرث فتتراوح بين 23.9 ملم في بنينا و78 ملم في شحات وفي فصل الشتاء تبلغ معدلات الأمطار حدها الأقصى إذ تصل خلال شهر الكانون إلي 143 ملم في شحات و141.4 ملم في البيضاء وفي الفتائح 83.3 ملم ثم ينخفض المعدل قليلاً في اى النار ويزداد تناقصاً خلال النوار ويستمر التناقص في الربيع والطير مع بداية فصل الربيع وتشكل محطتي شحات والبيضاء نسبة 71% من مجموع أمطار شهر الطير والشكل (5.5) يبين زيادة المعدلات الشهرية في شحات الجبلية عن كل من بنينا ودرنة الساحليتين ويلاحظ أيضاً أن أمطار بنينا تزيد عن درنة لتأثر الأولى بالبحر من الجهتين الغربية والشمالية وانخفاض الثانية.

جدول (5.5)

المتوسطات الشهرية لكميات الأمطار (ملم)

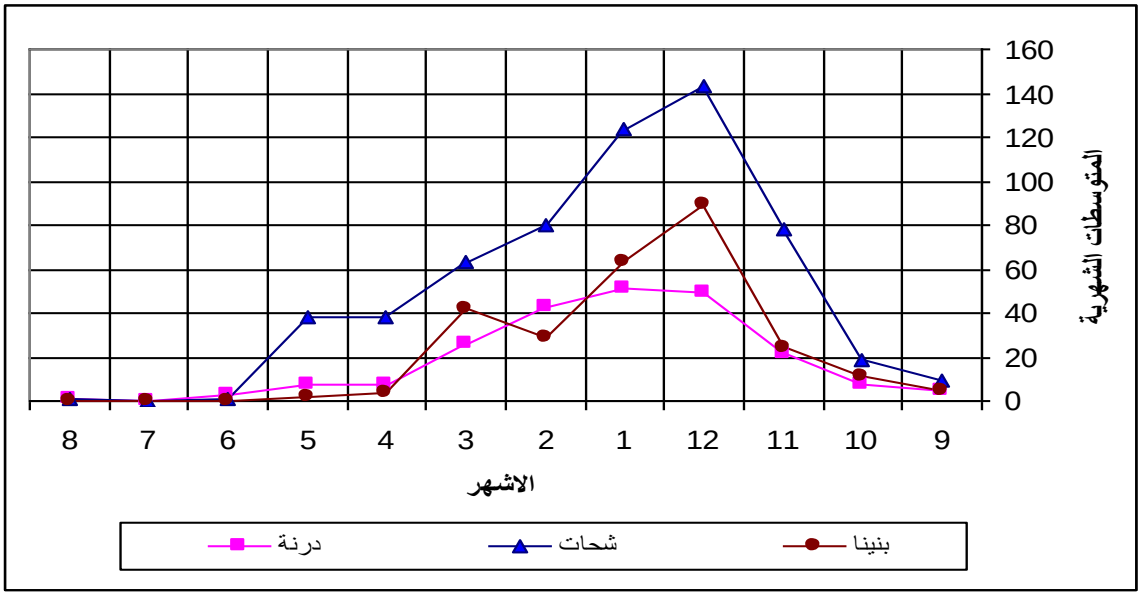
المحطة	أشهر السنة												فترة الرصد
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
الفتائح	13.5	5.2	32.6	83.3	64	14.4	37.1	6.3	3.7	0.5	0.1	0.1	5
درنة	4.3	7.4	21.4	49.4	51.6	43.2	26.5	7.6	7.0	2.5	0.0	0.5	5
شحات	8.9	18.8	78	143	124	80	62.5	38	38	0.8	0.4	1.2	5
البيضاء	4.3	12.5	66.8	141.4	125	78	34.1	36.7	6.3	2.5	2.6	0.6	5
المرج	15.3	12.3	46	81.7	40.7	48.6	35.9	12.1	7.9	0.8	0.0	0.0	5

بنينا	4.4	10.7	23.9	44.8	89.2	63.5	28.5	41.4	4.0	1.7	0.3	0.0	0.0	5
المعدل	8.5	11.1	44.8	98	78.1	48.8	39.6	17.5	6.3	1.2	0.5	0.4	5

المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، طرابلس.

شكل (5-5)

المتوسطات الشهرية لكميات الأمطار(ملم)



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (5-5).

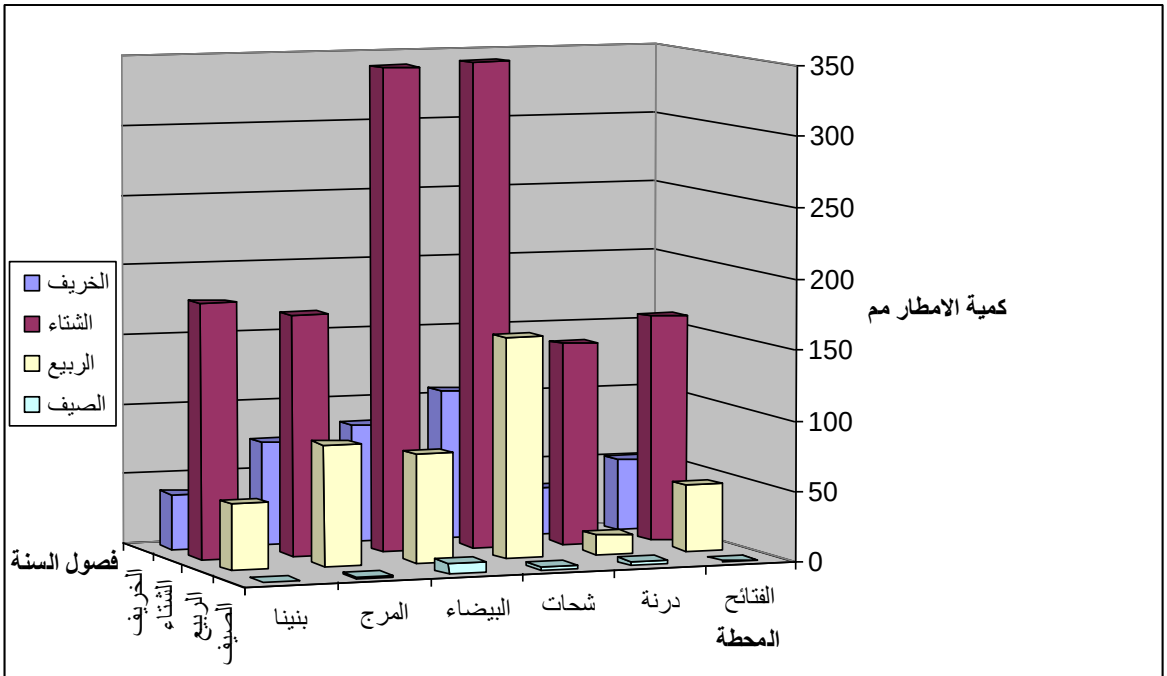
شكل(6.5)

خطوط المطر المتساوية لمنطقة الجبل الأخضر

وإجمالاً للقول فإن أمطار منطقة الجبل الأخضر يلاحظ عليها بعض التذبذب والتباين المكاني والزماني تبعاً لنشاط المنخفضات وقوتها، فقد تكون نشطة في بعض السنين وتسقط أمطار أضعاف ما تسقطه في سنوات أخرى، وإن المنخفضات الشتوية أغزر مطراً من الربيعية أو الخريفية حيث سجلت المحطات أكثر من 50% من مجموع أمطارها السنوية خلال فصل الشتاء كما مبين في شكل (7.5)

شكل (5- 7)

المعدلات الفصلية لكميات الأمطار(ملم)



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (5-5).

الأيام الممطرة:

يختلف عدد الأيام الممطرة من منطقة إلى أخرى داخل منطقة الدراسة بسبب اختلاف الظروف المحلية التي تؤثر على سقوط الأمطار، فمن دراسة محتويات الجدول (6.5) يُلاحظ تركز أغلب الأيام الممطرة خلال أشهر الشتاء (الكانون، اى النار، النوار) إذ تصل كمعدل عام إلى 11.5 يوماً خلال شهر الكانون و 11.8 في اى النار و 10.7 يوماً في النوار ثم تأخذ في التناقص في كلا الاتجاهين نحو بداية الموسم في الفاتح ونحو نهايته في شهر الماء، ويوضح الشكل (8.5) المعدل السنوي لعدد الأيام الممطرة بمحطات المنطقة.

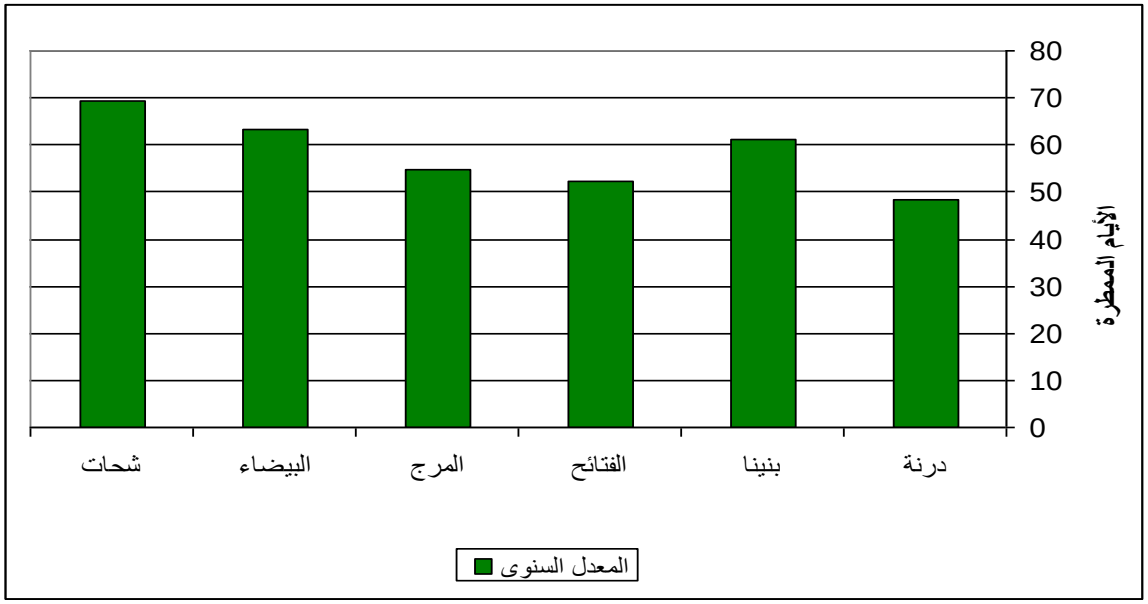
جدول (5-6)

المتوسط الشهري والسنوي لعدد الأيام الممطرة

المحطة	أشهر السنة												المجموع السنوي
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
شحات	2.2	4.0	8.0	12.6	13	14	8.2	4.6	2.0	0.2	0.2	0.4	69.4
البيضاء	1.4	3.6	7.0	12.6	12.6	11.6	7.0	4.4	1.6	0.6	0.6	0.2	63.2
المرج	1.2	4.2	6.8	10.9	13.1	7.8	6.3	2.3	1.7	0.3	0.0	0.0	54.6
بنينا	1.6	2.6	6.4	13.4	12.8	11.8	6.4	3.6	1.8	0.6	0.0	0.0	61
الفتائح	2.0	2.2	6.2	10	10.4	11	6.2	2.6	1.2	0.2	0.2	0.2	52.4
درنة	1.0	2.0	5.2	9.6	9.0	8.0	11.2	1.0	0.8	0.2	0.0	0.2	48.2
المعدل	1.6	3.1	6.6	11.5	11.8	10.7	7.6	3.1	1,5	0.4	0.2	0.2	58.1

المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، طرابلس.

شكل (8.5) المعدل السنوي لعدد الأيام الممطر



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (5-6).

شدة المطر:

"تعرف شدة المطر بأنها كمية المطر المحسوبة بالمليمترات التي تسقط في يوم ممطر واحد (ملم/ يوم). وعلى هذا الأساس فإن شدة المطر تحددها العلاقة الآتية:

معدل شدة المطر = معدل الأمطار الساقطة ".[1]

معدل عدد الأيام الممطرة

وبتطبيق هذه المعادلة على بيانات منطقة الدراسة الجدول (7.5) ومعطيات الشكل (9.5) يتبين أن شدة المطر تزداد بزيادة كمية المطر وقلة عدد الأيام الممطرة وتنخفض في الأشهر التي يقل فيها سقوط الأمطار. ففي شهر الكانون تصل كمية الأمطار في البيضاء إلى141.4 ملم خلال 12 يوم وفي شحات 143 ملم موزعة أيضاً على 12.6 يوم، فنلاحظ أن شدة المطر كبيرة في شحات والبيضاء ما يؤدي إلى جريان السيول المدمرة في الأودية التي تنحدر منها بينما شدة المطر في بنينا ضعيفة وكذلك في الفتائح .

جدول(5-7) المعدل الشهري لشدة المطر (ملم / يوم)

المحطة	أشهر السنة												المعدل السنوي
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
الفتائح	6.2	1.3	6.0	2.4	3.0	2.5	0.5	0.5	6.8	2.4	5.3	8.3	3.8

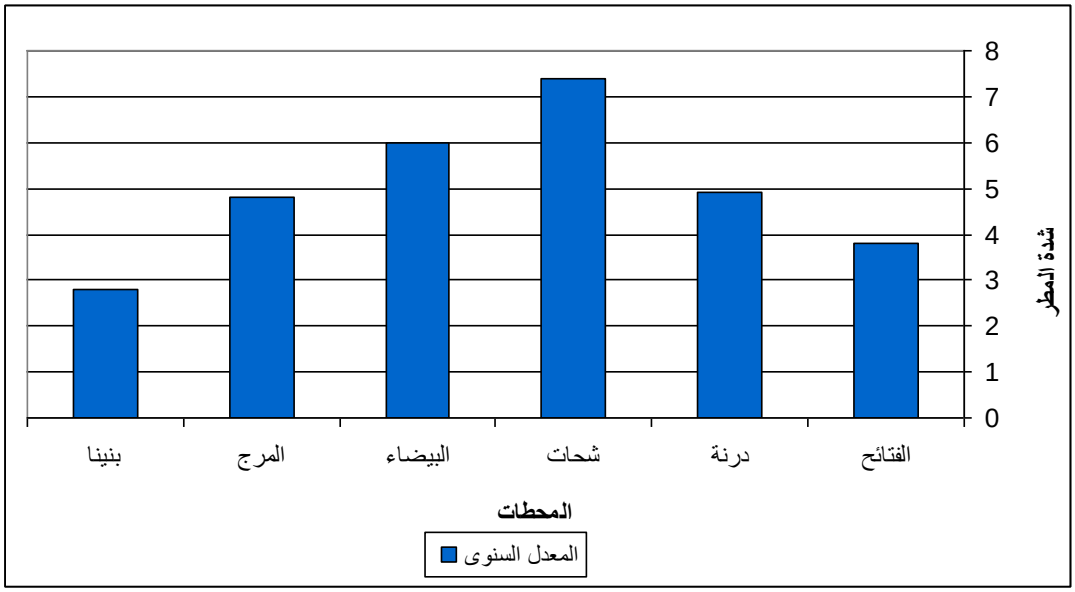
[1] محمد أحمد النطاح، مصدر سابق ، ص 103.

درنة	5.7	5.4	2,4	4.8	8.8	12.5	0.0	2,5	4.3	3.7	4.1	5.1	4.9
شحات	9.5	5.7	7.6	8.3	19	4.0	2.0	3.0	4.0	4.7	9.8	11.3	7.4
البيضاء	9.9	6.7	4.9	8.3	3.9	4.2	4.3	3.0	3.1	3.5	9.5	11.2	6.0
المرج	3.1	6.2	5.7	5.3	4.6	2.7	0.0	0.0	12.8	2.9	6,8	7.5	4.8
بنينا	5.0	2.4	6.5	1.1	0.9	0.5	0.0	0.0	2.8	4.1	3.8	6.7	2.8
المعدل	6.6	4.6	5.5	5.0	6.7	4.4	1.1	1.5	6.5	3.6	6.6	8.4	5.0

المصدر: استنادا إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، طرابلس

شكل (5-9)

المعدل السنوي لشدة المطر (ملم/يوم)



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (5-7).

التوزيع المكاني لكميات الأمطار السنوية:

من خلال بيانات الجدول (8.5)، ومعطيات الشكل (10.5) الذي يبين مدى التوافق بين زيادة كميات الأمطار وارتفاع التضاريس نلاحظ أن شحات أكثر أجزاء المنطقة مطراً حيث يصل المعدل السنوي بها إلى 566.7 ملم لارتفاعها فوق مستوى سطح البحر، كذلك البيضاء التي يصل المعدل السنوي بها إلى 546.8 ملم وفي الفتائح ينخفض المعدل إلى 260.8 ملم رغم ارتفاعها وقربها من البحر مقارنة بمحطة بنينا وذلك بسبب انحراف الساحل قليلاً ناحية

الجنوب واقترابها من بداية منطقة ظل المطر التي تمتد من خليج البمبا إلى إقليم البطنان والدفنة شرقاً، وتشذ عن القاعدة محطة بنينا التي يصل المعدل بها إلي 267.7 ملم نتيجة تأثرها بالبحر من الجهتين الغربية والشمالية، ونلاحظ أيضاً المعدل السنوي للأمطار في درنة بلغ 221.2 ملم وهي على ارتفاع 26 متر فقط والذي جعلها تحظي بهذه الكمية هو وقوعها على الساحل مباشرة وليس الارتفاع.

جدول (5-8)

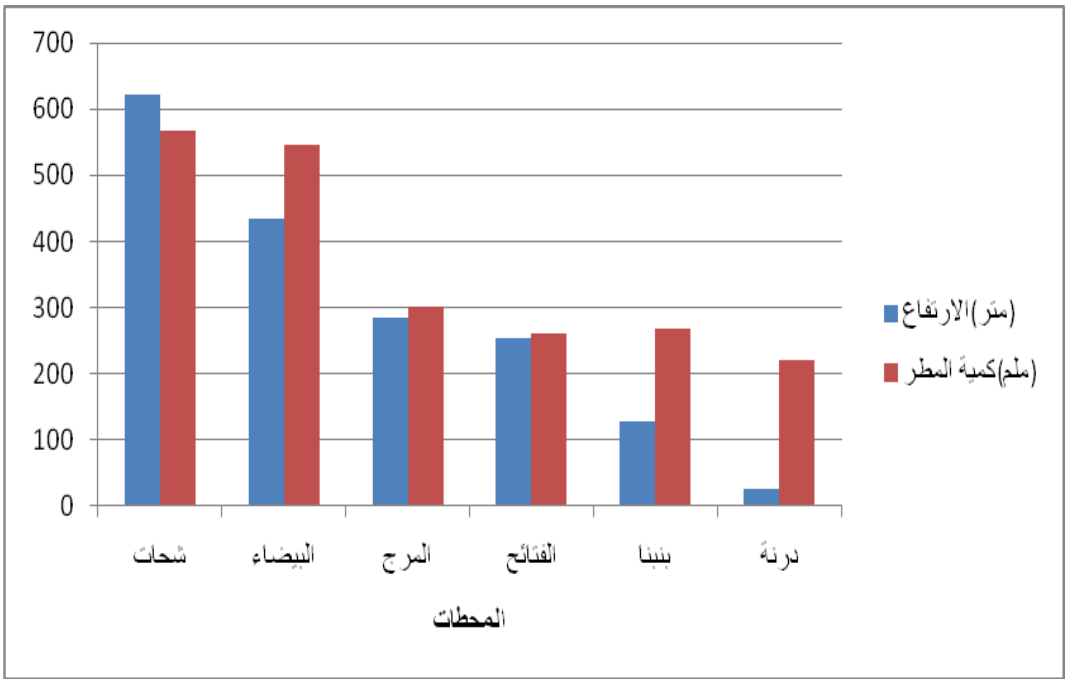
المعدلات السنوية للأمطار (ملم)

المحطة	البعد عن البحر (كم)	الارتفاع (متر)	المعدل السنوي
شحات	9	621	566.7
البيضاء	18	435	546.8
المرج	18	285	301.3
الفتائح	7	253	260.8
بنينا	22	129	267.7
درنة	أمتار	26	221.2

المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوية،إدارة المناخ، طرابلس

شكل (10.5)

المعدلات السنوية للأمطار (ملم)



المصدر: استنادا إلى بيانات جدول (5-8).

كمية الأمطار الشهرية الأكبر بمنطقة الدراسة:

تتميز أمطار المنطقة بالتساقط الغزير في فترات قصيرة وفي شهور مختلفة من السنة واختلافها من مكان إلي آخر، إذ قد يسقط أكثر من 30% من مجموع الأمطار السنوية خلال يوم أو يومين من الشهر ويعني التساقط الشهري الأكبر أقصى كمية من الأمطار سجلت خلال شهر واحد أثناء فترة الدراسة كما في جدول (9.5).

يتضح من الجدول أن أكبر كمية من المطر سقطت بالمنطقة كانت في شحات خلال شهر الكانون لسنة 2001م وبلغت 321.6 ملم مشكلة ما نسبته 53.2% من أمطار السنة البالغة 604.8 ملم وفي البيضاء عام 2005م بلغت أكبر كمية خلال شهر اى النار 209.9 ملم بنسبة 36.5% من مجموع أمطار السنة والبالغة 574.9 ملم أما في الفتائح فقد بلغت أكبر كمية في شهر الكانون 220.8 ملم سنة 2001 مشكلة بذلك نسبة 53.2% من أمطار السنة البالغة 414.8 ملم

جدول (5-9)

كمية الأمطار الشهرية الأكبر بالمنطقة ونسبتها المئوية من المجموع السنوي

المحطة	الارتفاع	أكبر كمية	الشهر	السنة	مجموع	نسبتة من

	(متر)	(ملم)			السنة (ملم)	المجموع السنوي
شحات	621	321.6	الكانون	2001	604.8	%53.2
البيضاء	435	209.9	اى النار	2005	574.9	%36.5
الفتائح	253	220.8	الكانون	2001	414.8	%53.2
بتينا	129	107.2	الكانون	2003	345.4	%31
درنة	26	188.2	الكانون	2001	298.4	%63.1

المصدر: استنادا إلى المركز الوطني للأرصاد الجوية،إدارة المناخ، طرابلس.

كما سقطت في شهر الكانون لسنة 2001 بدرنة 188.2 ملم ومثلت نسبة 63.1% من مجموع أمطارها في تلك السنة والتي وصلت إلى 298.4 ملم وفي بنينا كانت أكبر تساقط شهري خلال شهر الكانون لسنة 2003 حيث بلغت 107.2 ملم مشكلة نسبة 31% من أمطار السنة التي بلغت 345.4 ملم، ويلاحظ من تتبع شهور التساقط الأكبر نجدها كانت خلال شهري الكانون واى النار ما يؤدي إلى حدوث جريان سطحي للمياه عبر الأودية تتسبب أحياناً في فيضانات يترتب عليها انهيار السدود المقامة على مجاري الأودية وإتلاف الأراضي الزراعية وأيضا تشكل خطورة على البنية الأساسية للطرق البرية.

خصائص التوزيع المكاني لكميات الأمطار بالمنطقة

1- يتضح من التساقط الشهري تركز سقوط الأمطار في محطات الدراسة خلال شهري الكانون واى النار إلاّ أنها تتصف بالتباين المكاني ويظهر ذلك من خلال المقارنة بين كميات الأمطار التي سقطت خلال الفترة بين شهري الفاتح والماء.

2- إن الاختلاف في المعدلات الشهرية لشدة المطر بمحطات الدراسة يعكس اختلاف الظروف المحلية لهذه المحطات من حيث الارتفاع وبعد وشكل الساحل.

3- يؤثر تعرج الساحل في المعدلات الشهرية للأمطار، حيث تزداد في كل من شحات والبيضاء بسبب هبوب الرياح الرطبة التي تكون عمودية من الشمال والشمال الغربي، وتقل كلما اتجهنا شرقاً كما هو الحال في درنة والفتائح بسبب تراجعهما إلى الخلف ما يجعلهما أقل عرضة للرياح الممطرة وخاصة الشمالية الغربية.

4- يزداد معدل شدة المطر في الحرث ببعض المحطات نظراً لقلة عدد الأيام الممطرة مقارنة بشهري الكانون واى النار.

5- معظم التساقط اليومي الأكبر تركز في شهري الكانون واى النار من موسم المطر وذلك لمرور الانخفاضات الجوية والاضطرابات التي تسببها.

6- تركز الأمطار خلال الخريف والشتاء والربيع التي تختلف من موسم إلى آخر ارتباطاً بعدد المنخفضات الجوية التي تمر خلال هذه الفصول والتي تبدأ خلال الخريف وتصل أقصاها في الشتاء وتتوقف خلال فصل الصيف لوقوع المنطقة تحت تأثير الضغط المرتفع الأزوري.

7- تركز أغلب المطر السنوي خلال فصل الشتاء إذ تبلغ كمعدل عام بالمنطقة 224.9 ملم يليه الربيع 75.9 ملم والخريف 64.4 ملم.

8- قد تتزايد كميات الأمطار خلال الخريف بسبب زيادة قوة الانخفاضات الجوية العابرة للبحر المتوسط من الغرب إلى الشرق وأيضاً المتكونة على البحر المتوسط فوق جزيرة قبرص وجزيرة كريت.

9- زيادة معدلات الأيام الممطرة في فصل الشتاء عندما تبلغ مسارات الأعاصير حدودها الدنيا.

10- تسجل بعض المحطات انخفاضاً في معدلات شدة المطر خلال الشتاء وذلك لزيادة الأيام الممطرة في حين يسجل الخريف معدلات أعلى لقلة عدد الأيام الممطرة.

11- عدم تماثل المعدلات الشهرية للأمطار الساقطة في المنطقة نظراً لتباين المحطات في الارتفاع وشكل الساحل، حيث يصل المعدل السنوي للأمطار في شحات إلى 566.7 ملم لوقوعها على ارتفاع 621 متراً عن مستوى سطح البحر ومواجهتها للرياح الرطبة بسبب شكل الساحل في حين يصل في درنة إلي 221.2 ملم لانخفاضها وتراجع الساحل، مما جعل المنخفضات الجوية المتجهة من الغرب إلى الشرق تسير موازية لخط الساحل.

12- تتمتع المنطقة بكميات كبيرة من الأمطار السنوية مقارنة بمناطق البلاد الأخرى لقربها من مسار المنخفضات الجوية وكذلك ارتفاعها تضاريسياً.

الخاتمة

النتائج:

1- من دراسة الإشعاع الشمسي والمتوسطات الشهرية والسنوية للحرارة تبين الآتي:

- التباين المكاني لمتوسطات الحرارة الصغرى والكبرى التي تنخفض في شحات وترتفع في بنينا و يعزى ذلك للارتفاع فوق مستوى سطح البحر والبعد عن الساحل.
- يؤدي البحر دوراً أساسياً في اعتدال الحرارة، بمدينة درنة رغم انخفاضها تضاريسياً (26 متراً) إلاّ أن درجة الحرارة بها ترتفع بفارق بسيط عن أغلب المحطات فالبحر يعمل على رفع درجة حرارتها شتاءً وخفضها صيفاً مقارنة بالمناطق الجبلية الأخرى.
- يكبر المدى الحراري في المناطق المرتفعة تضاريسياً وذلك لانخفاض درجة الحرارة الصغرى كما هو الحال في شحات حيث يصل المعدل السنوي (16.2مْ) ويصغر المدى في المناطق الأقل ارتفاعاً والقريبة من الساحل .
- يعد شهر اى النار أبرد شهور السنة حيث تُسجل فيه أدنى درجات الحرارة يقابله شهر هانيبال كأحر شهور السنة.
- تباين مدة سطوع الشمس بين محطات المنطقة من شهر إلي آخر يعزى لحركة الشمس الظاهرية وأيضاً وجود السحب إذ يصل أقل متوسط شهري لسطوع الشمس إلى (4.7 ساعة / يوم) في شحات خلال شهر اى النار في حين سُجل أكبر متوسط شهري لعدد ساعات السطوع (12ساعة / يوم) في بنينا والمرج خلال شهري ناصر وهانيبال على التوالي.
- لا يكاد يوجد تباين في طول النهار بين أجزاء المنطقة خلال اليوم أوالشهر فهو محدود لوقوع المنطقة على نفس درجة العرض، إذ يتراوح طول النهار من (10.30 ساعة) تقريباً في اى النار و (14.30 ساعة) خلال شهر الصيف في جميع المحطات.

2- من خلال دراسة الضغط الجوي والرياح أتضح الآتي:

- ارتفاع الضغط الجوي شتاءً في محطات المنطقة بشكل عام لانخفاض درجة الحرارة، وتسجل (درنة وشحات) أقل المتوسطات الشهرية والسنوية وذلك لتأثير البحر في درنة والارتفاع في شحات.
- تباين سرعة الرياح بين محطات الدراسة حيث تسجل درنة أعلى المعدلات الشهرية التي تصل إلى (13 عقدة) وفي بنينا (12.4 عقدة) لقلة العوائق وترتفع نسبياً في شحات لتصل إلى (8.8 عقدة) لارتفاعها وتقل في البيضاء والمرج إلى (4.1، 4.5 عقدة)

على الترتيب لوجود الغطاء النباتي والجبال ووقوعهما بين الأشجار التي تعرقل الرياح وتخفف سرعتها.

- يعد الاتجاه الشمالي الغربي هو الاتجاه السائد للرياح في كل فصول السنة على منطقة الدراسة.
- سجلت المحطات أكبر معدل فصلي لسرعة الرياح خلال فصل الشتاء باستثناء بنينا التي يكون فيها المعدل منخفض شتاءً.

3- من دراسة الرطوبة الجوية والتكاثف والتساقط تبين الآتي:

- تراوحت الرطوبة النسبية بين المتوسطة والمرتفعة بمحطات المنطقة بسبب انخفاض درجة الحرارة شتاءً وارتفاع نسبة بخار الماء صيفاً وكذلك عمليات النتح من أوراق النباتات المنتشرة في المنطقة.
- سجلت محطة شحات بفعل وضعها التضاريسي أكبر كمية لعدد الأيام التي حدث فيها ضباب، بينما تنخفض في بنينا، ويكاد ينعدم حدوثه في درنة.
- ارتبطت كميات السحب بالفصول الممطرة ويكاد فصل الشتاء يخلو من الجفاف التام في أغلب أجزاء المنطقة.
- ترجع الأمطار الساقطة على المنطقة إلى نمطين من الأمطار، الأول إعصاري بسبب الانخفاضات الجوية، والثاني تضاريسي وذلك لاعتراض حواف الجبل للهواء المحمل ببخار الماء.
- تركز أغلب المطر السنوي بالشتاء والخريف،والشتاء لوحدة يستحوذ على (53%) من الكمية.
- تسجل محطات (شحات – البيضاء – المرج) أكبر مجموع سنوي لكميات الأمطار بالمنطقة نتيجة الارتفاع.
- التباين في شكل الساحل بالمنطقة يؤثر في كميات الأمطار الساقطة، حيث تزداد في شحات والبيضاء لمقابلتها للرياح الشمالية والشمالية الغربية الممطرة ليصل إلى (566.7، 546.8 ملم) على التوالي وتنخفض عن ذلك بكثير كلما اتجهنا شرقاً كما في درنة والفتائح، حيث تصل إلى (221.2، 260.8 ملم) على الترتيب لتراجع خط الساحل فتكون هذه المحطات أقل عرضة للرياح الممطرة.

- إن شدة المطر تزداد في آخر شهور الخريف والشهر الأول من فصل الشتاء وذلك لزيادة عدد الأيام الممطرة في الحرث أما في الكانون فيعزى لزيادة كمية الأمطار.

التوصيات:

1- إنشاء السدود على مجاري الأودية للاستفادة من مياه الأمطار بالمنطقة في الأغراض الزراعية وتغذية المياه الجوفية.

2- الاستفادة من طاقة الرياح في إنتاج الطاقة الكهربية عن طريق دواليب الهواء لاستخدامها في سحب مياه الآبار وغيرها من الأغراض.

3- زراعة المزيد من أشجار الغابات لما تؤديه من دور في الموازنة الإشعاعية ودرجة الحرارة و الرطوبة.

1- تغطية المنطقة بالمزيد من محطات الرصد الشاملة وتعزيز الموجود منها حتى يتمكن الباحثون من الحصول على بيانات مناخية كاملة لكافة العناصر وإعطاء صورة حقيقية عن وضع العناصر المناخية بالمنطقة، وصيانة الأعطال التي تطرأ على أجهزة الرصد باستمرار حتى نضمن عدم فقدان للبيانات المناخية لبعض السنوات.

2- مواكبة التطور في أجهزة الرصد الجوي واستخدام التقنيات الحديثة في جميع المحطات وإعداد كوادر فنية بهذه المحطات وتوعيتهم بأهمية البيانات المناخية في المجالات الأخرى.

6 - زيادة الاهتمام بالدراسات المناخية ودعم الباحثين وتشجيعهم وذلك بتوفير البيانات المناخية وتعاون المركز الوطني للأرصاد الجوية ، لكي يتمكن الطلبة والباحثون من اختصار الوقت والتكاليف من أجل الحصول على هذه البيانات.

الصعوبات والمشكلات التي واجهت الدراسة:

لقد واجهت الباحث العديد من الصعوبات فيما يتعلق بجمع البيانات اللازمة للدراسة وتمثلت هذه الصعوبات في الآتي:-

1) عدم توفر البيانات المناخية لجميع العناصر في محطات الدراسة حتى المحطات الرئيسة كان يوجد بها نقص لبعض العناصر وخاصة عنصري الإشعاع الشمسي والضباب مما اضطر الباحث للبحث في دراسات سابقة للحصول على هذه البيانات.

2) عدم تعاون بعض محطات أرصاداالمنطقة وكذلك المركز الوطني للأرصاد الجوية بالشكل الذي يساعد على تمام موضوع الدراسة بصورة أفضل.

3) لا تتوفر في بعض المحطات بيانات عن بعض العناصر المناخية نتيجة عدم انتظام التسجيل لتلك البيانات.

المصادر

أولاً / الكتب:

1- أبو راضي، فتحي عبدالعزيز، الأصول العامة الجغرافيا المناخية والنباتية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2007م.

2- أبوالعطا، فهمي هلالي، الطقس والمناخ، دراسة طبيعة الجو وجغرافية المناخ، دار المعرفة الجمعية، الإسكندرية 1991م.

3- أبو العينين، حسن سيد أحمد، أصول الجغرافيا المناخية، دار النهضة العربية، ط3، 1985م.

4- البنّا، علي، أسس الجغرافيا المناخية والنباتية، دار النهضة العربية، بيروت، (ب / ت).

5- الجوهري، يسري، الجغرافيا المناخية، مؤسسة شباب الجامعة،الإسكندرية، 1987م.

6- الجوهري، يسري، الجغرافيا العامة، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 2001 ف.

7- الحجاجي، سالم، ليبيا الجديدة، دراسة جغرافية، اجتماعية، اقتصادية، سياسية ط2، منشورات جامعة الفاتح للجامعات، 1989م.

8- الزوام، سالم محمد، الجبل الأخضر دراسة في الجغرافيا الطبيعية ، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، ط2، 1995م.

9- السلطان، عبدالغني جميل، الجو عناصره وتقلباته، منشورات وزارة الثقافة والإعلام، بغداد، 1985م.

10- الغريزي، عبد العباس فضيخ وآخرون، جغرافية المناخ والغطاء النباتي، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2001م.

11- المهدوي، محمد المبروك، جغرافية ليبيا البشرية منشورات جامعة قاريونس، ط3، بنغازي، 1998م.

12- النطاح، محمد أحمد، الأرصاد الجوية، الجزء الأول، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، مصراته، 1990م.

13- الوكيل، شقق العوض، محمد عبد الله سراج، المناخ وعمارة المناطق الحارة، دار الجامعا ت المصرية ، ط2،لإسكندرية ، 1985م.
14- أبو لقمة، الهادي مصطفى، مصطلحات ونصوص جغرافية، دار شموع الثقافة، الزاوية، 2002ف.
15- توني، يوسف، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، 1997م.
16- جودة حسنين جودة، دراسات في الجغرافيا الطبيعية للصحارى العربية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1988م.
17- جورج، بيار، معجم المصطلحات الجغرافية، ترجمة: حمد الطفيلي،، المؤسسة الجامعية للدراسات والشر والتوزيع، بيروت، 1994
18- شحادة، نعمان، الجغرافيا المناخية، المستقبل للنشر والتوزيع، ط5، عمان، 1996م.
19- ــ، علم المناخ، مطبعة الدور النموذجية ط9،، عمان،1983 ف.
20- شرف، عبدالعزيز طريح، الجغرافيا المناخية والنباتية، دار الجامعات المصرية، الإسكندرية، 1983 ف.
21- ـــ، جغرافية ليبيا، مركز الإسكندرية للكتاب، ط3، الإسكندرية، 1996م.
22- ـــ، مناخ الكويت، مركز الإسكندرية للكتاب، ط2، الإسكندرية، 1997م.
23- ـــ، الجغرافيا النباتية مع التطبيق على مناخ أفريقيا والعالم العربي، دار المعرفة الجامعية، ط11، الإسكندرية، (ب/ت).
24- شرف، محمد إبراهيم، خرائط الطقس والمناخ، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2005 ف.
25- ـــ، جغرافية المناخ والبيئة، دار المعرفة الجمعية، الإسكندرية، 2005 ف.
26- طه، عبد العليم، في الجغرافيا العامة، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1984.
27- عاشور، محمود محمد، أسس الجغرافيا الطبيعية، دار القلم للنشر والتوزيع، دبي، 1997
28- غانم، على احمد، الجغرافيا المناخية، دار المسيرة للنشر والتوزيع ط4، عمان 2007م.
29- فايد، يوسف عبد المجيد، جغرافية المناخ والنبات، دار النهضة العربية، بيروت (ب/ت).
30- كربل، عبدالله زروقى وآخرون، علم الطقس والمناخ، جامعة البصرة، 1986م.
31- لآمة، محمد عبدالله، سهل بنغازي دراسة في الجغرافية الطبيعية، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، 2003ف.

32- محسوب، محمد صبري، مبادئ الجغرافيا المناخية والحيوية، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة، (ب/ت).
33- مقيلي، إمحمد عياد، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، فصل المناخ، (تحرير) الهادي أبو لقمة، سعد القزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلان، سرت، 1995م.
34- ـــ، مقدمة في الطقس والمناخ، منشورات الجامعة المفتوحة، طرابلس، 1993م.
35- ملر، اوستن، علم المناخ، ترجمة : أحمد متولي، علم المناخ، مكتبة الأنجلو المصرية، القسم الأول، القاهرة، 1969م.
36- موسى، صلاح بشير،المناخ الطبيعي، المكتب الجامعي، الإسكندرية، 2005ف.
37- موسى، علي حسن، الوجيز في المناخ التطبيقي، دار الفكر، دمشق، 1982م.
38- ـــ، الرصد والتنبؤ الجوي، دار دمشق للطباعة والنشر، دمشق 1986م.
39- ـــ، الجو وتقلباته، دار الفكر، دمشق،1988م.

ثانياً / الدوريات:

1- شرف، عبد العزيز طريح، "مشكلة الأمطار في ليبيا"، مجلة كلية الآداب جامعة قاريونس، بنغازي، المجلد الأول، 1958م.
2- قسطندي، سعد، "مناخ منطقة المرج"، مجلة كلية الآداب"، العدد 7، جامعة بنغازي، 1975م.
3- قصودة، محمد عبدالله، "الأمطار وإمكانية استغلالها بمنطقة طرابلس"، مجلة كلية التربية، العدد 21، جامعة الفاتح، 1996م.

ثالثاً / الرسائل العلمية:

1- أبوزيد، علي بشير، "منطقة طرابلس، دراسة في الجغرافية المناخية"، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا، جامعة محمد الخامس، الرباط، 1998م.
2- البرعصي، أشرف محمد، "الأمطار في منطقة خليج سرت"، (رسالة ماجستير غير منشورة) كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة قاريونس، بنغازي، 2007ف.

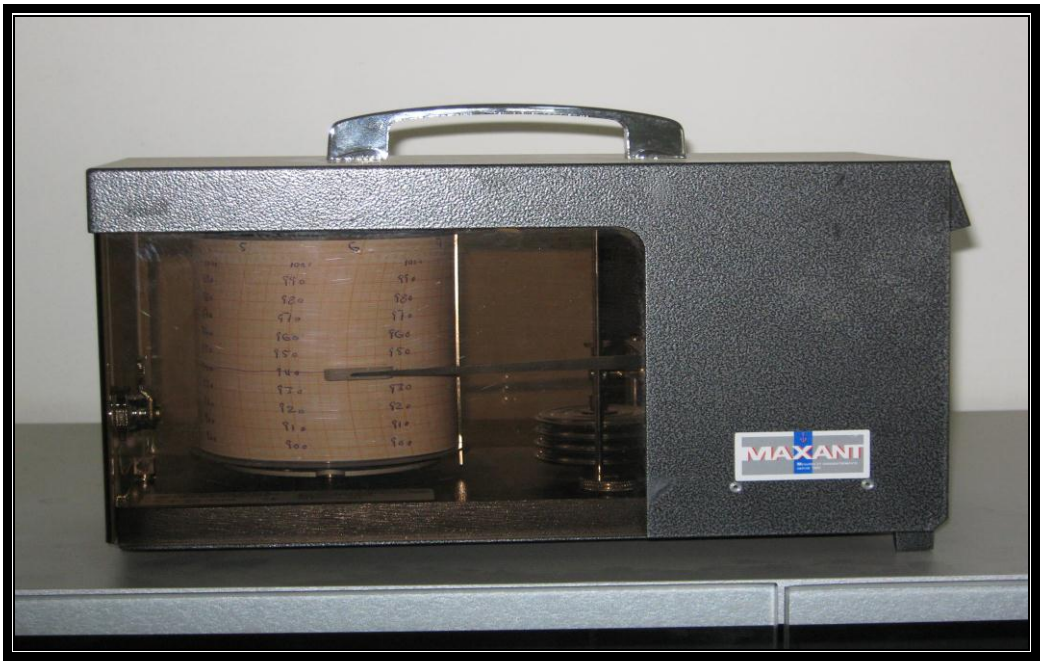
3- البكوش، ضوء أحمد، "التقييم الكمي والنوعي لمياه العيون في الجبل الأخضر"، (رسالة ماجستير غير منشورة)، مدرسة العلوم الإنسانية، أكاديمية الدراسات العليا، طرابلس، 2008ف.
4- المنتصر، الضاوي علي، "التحليل الجغرافي لخصائص الأمطار في منطقة سهل الجفارة" (رسالة ماجستير غير منشورة) كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة السابع من الطير، الزاوية، 2002ف.
5- بلق، مفيدة بوعجيلة، "التحليل المكاني لتطرفات الحرارة والأمطار بشمال غربي الجماهيرية" (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة السابع من الطير، الزاوية، 2000ف.
6- بن علي، محسن فتح الله، "خصائص الأمطار في منطقة الجبل الأخضر"، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة قاريونس، بنغازي، 2007ف.
7- رحومة، نجم الدين فرج، "منطقة سرت: دراسة في الجغرافيا المناخية"، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة السابع من الطير، الزاوية، 2008ف.
8- زكري، يوسف محمد، "الأمطار والتبخر في ليبيا"، (رسالة ماجستير غير منشورة) كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة السابع من الطير، الزاوية 1998م.
9- عجينة، إسماعيل مسعود "الموازنة المائية المناخية لمنطقة سهل الجفارة للفترة (1970-1999)"، (رسالة ماجستير غير منشورة) كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة السابع من الطير، الزاوية، 2002ف.
10- نوح، سعيد إدريس، "مناخ الجبل الأخضر"، (رسالة ماجستير غير منشورة) كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة قاريونس، بنغازي، 1998م.

رابعاً / التقارير الرسمية:

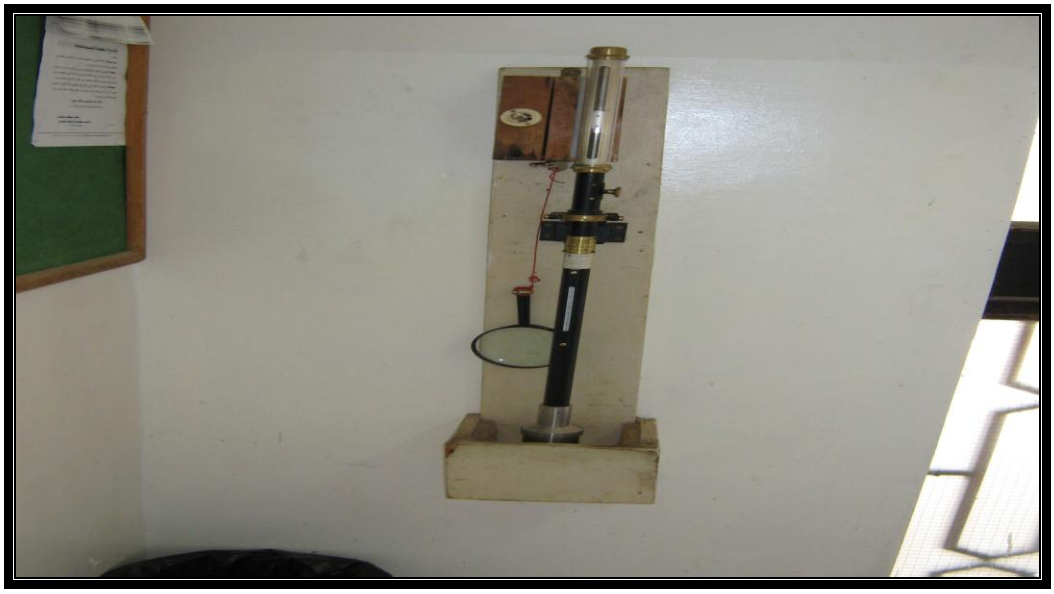
1- ج.ع.ل.ش.أ.ع، الهيئة القومية للبحث العلمي سلسلة التقارير الاستراتيجي، الطاقات المتجددة، 2003م.
2- ج.ع.ل.ش.أ.ع، أمانة التخطيط، الأطلسي التعليمي، اسلتي سيرفس، استوكهلم، 1985م.
3- ج.ع.ل.ش.أ.ع، أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلسي الوطني، أيسيلت لخدمة الخرائط، استوكهلم، 1978م.
4- ج.ع.ل.ش.أ.ع، أمانة اللجنة الشعبية العامة للنقل والمواصلات، المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، نشرات مناخية، طرابلس.

الملاحق

ملحق (1)
مسجل الضغط الجوي المعدني الباروجراف



ملحق (2)
مسجل الضغط الجوي الزئبقي



المصدر: تصوير الباحث، الدراسة الميدانية، سنة 2009

ملحق (3)
مسجل مدة سطوع الشمس (كامبل ستوكس)

ملحق (4)

مؤشر قياس سرعة واتجاه الرياح

المصدر: تصوير الباحث، الدراسة الميدانية، سنة 2009

ملحق (5)
جهاز قياس سرعة واتجاه الريا ح (دوارة الرياح)

ملحق (6)
جهاز قياس المطر

المصدر: تصوير الباحث، الدراسة الميدانية، سنة 2009

ملحق (7)
قفص الرصد محتوي على ميزاني الحرارة الجاف والرطب لقياس درجة الحرارة

ملحق (8)
الضباب بوادي الكوف

المصدر: تصوير الباحث، الدراسة الميدانية، سنة 2009.