جامعة عين شمس
الدراسات العليا

كلية الآدب
قسم الجغرافيا

الإشعاع الشمسي في ليبيا – دراسة في الجغرافية المناخية (١٩٧٥-٢٠١٤)

رسالة مقدمه لنيل درجة الدكتوراه في الآداب(جغرافيا)

إعداد الطالبة

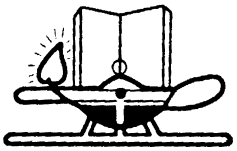
ربيعة فرج سالم المرغني

إشراف

أ.د/عبدالعزيز عبداللطيف يوسف
استاذ الجغرافية الطبيعية
كلية الآداب- جامعة عين شمس

د. أحمد عبدالحميد الفقي
مدرس الجغرافيا المُناخية
كلية الآداب- جامعة عين شمس

القاهرة ١٤٤١هـ – ٢٠١٩م



جامعة عين شمس **كلية الآداب**

الدراسات العليا **قسم الجغرافيا**

صفحة العنوان

اسم الطالبة: ربيعة فرج سالم المرغني

الدرجة العلمية: الدكتوراه

القسم التابع له: الجغرافيا

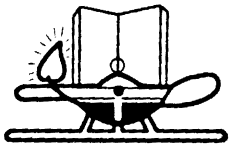
اسم الكلية: الآداب

الجامعة: عين شمس

سنة المنح:

شروط عامه:

جامعة عين شمس



كلية الآدب

الدراسات العليا

قسم الجغرافيا

رسالة دكتوراه

اسم الطالبة: ربيعة فرج سالم المرغني

عنوان الرسالة: الإشعاع الشمسي في ليبيا – دراسة في الجغرافية المناخية(١٩٧٥-٢٠١٤)

اسم الدرجة: دكتوراه

لجنة الحكم والمناقشة

١- أ.د/ عبدالعزيز عبداللطيف يوسف مشرفًا ورئيسًا

أستاذ الجغرافية الطبيعية متفرغ – جامعة عين شمس

٢- أ.د/ شحاته سيد أحمد مناقشًا

أستاذ الجغرافية الطبيعية – جامعة القاهرة

٣- أ.د. م/محمد محمود طه مناقشًا

أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد – جامعة عين شمس

تاريخ البحث: / /٢٠١٩

الدراسات العليا

ختم الإجازة	أجيزت الرسالة بتاريخ
/ /٢٠١٩	/ /٢٠١٩
موافقة مجلس الكلية	موافقة مجلس الجامعة
/ /٢٠١٩	/ /٢٠١٩

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

{اللّهُ الَّذِي رَفَعَ السَّمَاوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ثُمَّ اسْتَوَى عَلَى الْعَرْشِ وَسَخَّرَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ يَجْرِي لأَجَلٍ مُّسَمًّى يُدَبِّرُ الأَمْرَ يُفَصِّلُ الآيَاتِ لَعَلَّكُم بِلِقَاء رَبِّكُمْ تُوقِنُونَ}

سورة الرعد الآية الثانية

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا محمد النبي الكريم وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد:

الشكر أولا وأخيرا لله عز وجل على عظيم نعمته وفضله أن يسَّر لي إتمام هذا العمل وأخرجه في صورته.

وانني في هذا المقام أتقدم بأرفع وأسمى آيات الشكر والعرفان والتقدير الى الأستاذ الدكتور **عبدالعزيز عبداللطيف يوسف** لتفضله بقبول الإشراف على البحث، وعلى رعايته الطيبة وجهده القيم في متابعة مراحله؛ وحرصه الشديد للاطلاع على تفاصيل العمل ودقائقه، وكان لتوجهاته ونصائحه أكبر الأثر في إنجازه، فجزاه الله عني خيراً وأطال الله في عمره.

كما لا يفوتني في هذا الصدد أن اشكر الدكتور **أحمد عبدالحميد الفقي** فكم أنا مدينه لأفكاره التي كانت خير زاد لي أثناء إعداد هذه الرسالة، فله كل الشكر والتقدير وجزاه الله تعالى عني وعن كل الباحثين خير الجزاء.

كما اتقدم بجزيل الشكر وخالص التقدير إلى لجنة المناقشة الأستاذ الدكتور **شحاته سيد أحمد طلبه** والأستاذ الدكتور **محمد محمود طه**، الذين تفضلا بقبول المناقشة؛ حيثُ سيكون لتوجيهاتهما ونصائحهما عظيم الأثر في إثراء هذا البحث جزاهم الله عني كل خير.

وأتقدم بخالص الشكر والامتنان لكل أعضاء هيئة التدريس بقسم الجغرافيا بكلية الآداب عين شمس، والذين لم يبخلوا علي بأي مساعده، والشكر موصول أيضاً لكل من قدم لي يد العون لإنجاز هذا العمل.

وكل الشكر والتقدير لمن كان لهما الفضل الأكبر في تربيتي وتعليمي**(أبي وأمي)** وإلى الذين تحملوا من أجلى الكثير وتلقيت منهم كل الدعم**(زوجي وأولادي)** وإلى من كانوا دوماً خير سند لي**(إخوتي)** وإلى من اعز برفقتهم**(أصدقائي)** إليهم جميعاً أُهدي ثمرة جهدي المتواضع

والله ولي التوفيق.

فهرس المحتويات

أولًا: فهرس الموضوعات

ثانيًا: فهرس الجداول

ثالثًا: فهرس الأشكال

أولاً: فهرس الموضوعات

العنوان	رقم الصفحة
اولاً: فهرس الموضوعات	ب
ثانياً: فهرس الجداول	ج
ثالثاً: فهرس الأشكال	ذ
مقدمة الرسالة	
اولاً : أسباب اختيار موضوع الدراسة ومبرراتها	١
ثانياً: أهداف الدراسة	١
ثالثاً: مشكلة الدراسة وفرضياتها	٢
رابعاً: مناهج الدراسة وأساليبها	٢
خامساً: الصعوبات التي وأجهت الطالبة	٤
سادساً: الدراسات السابقة	٤
الفصل الأول **العوامل المؤثرة في الإشعاع الشمسي**	
اولاً: العوامل الجغرافية	١٣
١- الموقع	١٣
٢- زاوية ميل الأشعة الشمسية	١٥
٣- طبيعة سطح الأرض	١٧
٤- الغطاء النباتي	١٩
ثانياً: العوامل المُناخية	٢٢
١- البقع الشمسية	٢٢
٢- - عدد ساعات السطوع الشمسي	٢٧
٣- طول النهار	٣٦
٤- شفافية الغلاف الجوي	٣٧
أ- التغيم	٣٧
ب- العوالق الصلبة	٥١
٥- الكتل الهوائية	٥٥

٦- درجة عاكسيه الأسطح	٥٧
الفصل الثاني **التوزيع السنوي والفصلي للإشعاع الشمسي في ليبيا**	
أولاً: التوزيع الزماني والمكاني للإشعاع الشمسي الكلي	٦٠
١- توزيع الإشعاع الشمسي المباشر	٦٦
٢- توزيع الإشعاع الشمسي المُنتشر	٧١
٣- توزيع الإشعاع الشمسي المُنعكس(الإشعاع الجوي)	٧٥
ثانياً: التوزيع الزماني والمكاني للأشعة الشمسية الواصلة لسطح الغلاف الجوي	٨٠
ثالثاً: التوزيع الزماني والمكاني لنسبة الأشعة الشمسية المُرتدة(الألبيدو)	٨٥
رابعاً: التوزيع الزماني والمكاني للأشعة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض(صافي الإشعاع)	٨٩
- العلاقة بين الأشعة الشمسية الساقطة على سطح الغلاف الجوي وصافي الإشعاع والألبيدو	٩٤
الفصل الثالث **التوزيع اليومي لكمية صافي الاشعاع الشمسي في ليبيا**	
أولاً: التوزيع اليومي لكمية صافي الإشعاع خلال أيام السنة	١٠٣
ثانياً: التوزيع اليومي لكمية صافي الإشعاع خلال أيام شهور الشتاء	١١٠
ثالثاً: التوزيع اليومي لكمية صافي الإشعاع خلال أيام شهور الربيع	١٢٣
رابعاً: التوزيع اليومي لكمية صافي الإشعاع خلال أيام شهور الصيف	١٣٥
خامساً: التوزيع اليومي لكمية صافي الإشعاع خلال أيام شهور الخريف	١٤٦
الفصل الرابع **صافي الإشعاع الشمسي وتأثيره على عنصر درجة الحرارة في ليبيا**	
اولاً: درجة الحرارة العظمى	١٥٦
١- الاتجاه العام لدرجة الحرارة العظمى	١٥٦
٢- التباين في درجة الحرارة العظمى	١٦٨
٣- العلاقة بين صافي الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة العظمى	١٧١
ثانياً: درجة الحرارة الصغرى	١٧٦
١- الاتجاه العام لدرجة الحرارة الصغرى	١٧٧

٢- التباين في درجة الحرارة الصغرى	١٨٧
٣- العلاقة بين صافي الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة الصغرى	١٩١
ثالثاً: درجة الحرارة اليومية	١٩٨
١- الاتجاه العام لدرجة الحرارة اليومية	١٩٩
٢- التباين في درجة الحرارة اليومية	٢٠٦
٣- العلاقة بين صافي الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة اليومية	٢٠٩
	٢١٨
الفصل الخامس **تطبيقات استخدام الاشعاع الشمسي في ليبيا**	
اولاً: كمية الطاقة الواردة إلى ليبيا من الإشعاع الشمسي	٢١٧
١- المتوسط السنوي لكمية الطاقة الشمسية الواردة إلى ليبيا	٢٢٠
٢- المتوسط الفصلي لكمية الطاقة الشمسية الواردة إلى ليبيا	٢٢١
ثانياً: مشاريع استغلال الطاقة الشمسية في ليبيا	٢٢٣
١- مشاريع التحويل الكهرو شمسي	٢٢٤
٢- مشاريع التحويل الحراري	٢٢٧
ثالثاً: مشاريع الطاقة الشمسية المُستقبلية في ليبيا	٢٣١
خاتمة الدراسة	
أولاً: النتائج	٢٤٦
ثانياً: المُقترحات	٢٤٩
المصادر والمراجع	٢٥١
الملاحق	٢٦٤
الملخص باللغة العربية	٢٨١

ثانيًا: فهرس الجداول

ر.ت	العنوان	رقم الصفحة
(١-١)	العلاقة بين دائرة العرض وزاوية سقوط الاشعاع الشمسي في الانقلابين	١٦
(١-٢)	المتوسط السنوي لعدد البقع الشمسية للفترة (١٩٧٥– ٢٠١٤)	٢٣
(١-٣)	المتوسط السنوي لكمية صافي الإشعاع الشمسي للفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	٢٤
(١-٤)	معامل الارتباط بين عدد البقع الشمسية وكمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى سطح الأرض للفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	٢٦
(١-٥)	المتوسطان الفصلي والسنوي لمدة سطوع الشمس في محطات ليبيا للفترة(١٩٧٥– ٢٠١٤) ساعة	٢٨
(١-٦)	المتوسط الشهري لمدة السطوع في محطات ليبيا للفترة ١٩٧٥-٢٠١٤ساعة	٣٣
(١-٧)	طول النهار في بعض محطات ليبيا للفترة (١٩٧٥-٢٠١٤)	٣٨
(١-٨)	المتوسطان الفصلي و السنوي لكمية و نسبة السحب في محطات ليبيا للفترة (١٩٧٥– ٢٠١٤) ثمن	٣٩
(١-٩)	معامل الارتباط بين عدد ساعات سطوع الشمس والتغيم للفصول الأربعة للفترة(١٩٧٥-٢٠١٤)	٤٥
(١-١٠)	المتوسط الشهري لكمية السحب في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٧٥-٢٠١٤) /ثمن	٤٨
(١-١١)	النسبة الفصلية لتكرار عدد أيام العواصف الترابية و الرملية في ليبيا للفترة (١٩٥٦-٢٠٠٩)	٥٤
(١-١٢)	تباين نسب (الألبيدو) بين أنواع من السطوح المختلفة	٥٨
(٢-١)	المتوسطان الفصلي والسنوي لكمية الأشعة الشمسية الكلية في ليبيا خلال الفترة ٢٠٠٤–٢٠١٣م	٦٢
(٢-٢)	المتوسطان الفصلي والسنوي لكمية الأشعة الشمسية المباشرة في ليبيا خلال الفترة ٢٠٠٤–٢٠١٣م	٦٧
(٢-٣)	المتوسطان الفصلي والسنوي لكمية الأشعة الشمسية المنتشرة في ليبيا خلال الفترة٢٠٠٤–٢٠١٣م	٧٢
(٢-٥)	المتوسطان الفصلي و السنوي لكمية الأشعة الشمسية الواصلة الى سطح الغلاف الجوي خلال الفترة٢٠٠٤ – ٢٠١٣م	٨١

(٢-٦)	النسبة الفصلية والسنوية لكمية الأشعة الشمسية المُرتدة(الألبيدو)خلال الفترة(٢٠٠٤–٢٠١٣)	٨٦
(٢-٧)	المتوسطان الفصلي و السنوي لكمية صافي الإشعاع الشمسي في ليبيا خلال الفترة (٢٠٠٤–٢٠١٣)	٩٢
(٢-٨)	مصفوفة الارتباط بين الأشعة الساقطة على سطح الغلاف الجوي والألبيدو وصافي الإشعاع الشمسي	٩٩
(٣-١)	مصفوفة معامل الارتباط بين بعض المحطات في ليبيا خلال أيام السنة	١٠٧
(٣-٢)	الانحراف المعياري لكمية صافي الإشعاع فصلياً وسنوياً لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣) وفقاً لمعادلة خط الانحدار	١٠٨
(٣-٣)	متوسط مقدار الزيادة لمتوسط صافي الإشعاع الشمسي اليومي خلال شهور الشتاء في بعض محطات ليبيا للفترة من٢٠٠٤-٢٠١٣	١١٢
(٣-٤)	متوسط خمس ايام لمعدل صافي الإشعاع الشمسي اليومي خلال شهور الشتاء في بعض محطات ليبيا للفترة٢٠٠٤-٢٠١٣	١١٣
(٣-٥)	متوسط مقدار الزيادة لمتوسط صافي الإشعاع الشمسي اليومي خلال شهور الربيع في بعض محطات ليبيا للفترة من٢٠٠٤-٢٠١٣	١٢٧
(٣-٦)	متوسط خمس أيام لمتوسط صافي الإشعاع الشمسي اليومي خلال شهور الربيع في بعض محطات ليبيا للفترة٢٠٠٤-٢٠١٣	١٢٨
(٣-٧)	متوسط مقدار الزيادة لمتوسط صافي الإشعاع الشمسي اليومي خلال شهور الصيف في بعض محطات ليبيا للفترة من٢٠٠٤-٢٠١٣	١٣٨
(٣-٨)	متوسط خمس أيام لمتوسط صافي الإشعاع الشمسي اليومي خلال شهور الصيف في بعض محطات ليبيا للفترة٢٠٠٤-٢٠١٣	١٤١
(٣-٩)	متوسط مقدار الزيادة لمتوسط صافي الإشعاع الشمسي اليومي خلال شهور الخريف في بعض محطات ليبيا للفترة من٢٠٠٤-٢٠١٣	١٤٩
(٣-١٠)	متوسط خمس أيام لمتوسط صافي الإشعاع الشمسي اليومي خلال شهور الخريف في بعض محطات ليبيا للفترة٢٠٠٤-٢٠١٣	١٥٠
(٤-١)	مقدار التغير في درجة الحرارة العظمى(س) فصلياً وسنوياً لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣) وفقًا لمعادلة الانحدار الخطي	١٥٩
(٤-٢)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا سنوياً خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٦٢
(٤-٣)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا لفصل الشتاء خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٦٣
(٤-٤)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا لفصل الربيع خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٦٤
(٤-٥)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا لفصل الصيف خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٦٥
(٤-٦)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا لفصل الخريف خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٦٦
(٤-٧)	الانحراف المعياري لدرجة الحرارة العظمى(س) فصلياً وسنوياً لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣) وفقًا لمعادلة خط الانحدار	١٦٩

(٤-٨)	المتوسطان الفصلي والسنوي لدرجة الحرارة العظمى(س) في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٧١
(٤-٩)	معامل الارتباط بين درجة الحرارة العظمى(س) وصافي الاشعاع(ميجا جول/م٢) لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٧٣
(٤-١٠)	مقدار التغير في درجة الحرارة الصغرى(س) فصليًا وسنويًا لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣) وفقًا لمعادلة الانحدار الخطي	١٧٩
(٤-١١)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا سنوياً خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٨٣
(٤-١٢)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا لفصل الشتاء خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٨٤
(٤-١٣)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا لفصل الربيع خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٨٤
(٤-١٤)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا لفصل الصيف خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٨٦
(٤-١٥)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا لفصل الخريف خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٨٧
(٤-١٦)	الانحراف المعياري لدرجة الحرارة الصغرى(س) فصليًا وسنويًا لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣) وفقًا لمعادلة خط الانحدار	١٨٨
(٤-١٧)	المتوسط الفصلي والسنوي لدرجة الحرارة الصغرى(س) في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٩٢
(٤-١٨)	معامل الارتباط بين درجة الحرارة الصغرى(س) وصافي الإشعاع(ميجا جول/م٢) لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٩٥
(٤-١٩)	مقدار التغيُر في درجة الحرارة اليومية(س) فصلياً وسنوياً لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣) وفقًا لمعادلة الانحدار الخطي	٢٠١
(٤-٢٠)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا سنوياً خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	٢٠٤
(٤-٢١)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا لفصل الشتاء خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	٢٠٤
(٤-٢٢)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا لفصل الربيع خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	٢٠٥
(٤-٢٣)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا لفصل الصيف خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	٢٠٦
(٤-٢٤)	مصفوفة معامل الارتباط لثماني محطات في ليبيا لفصل الخريف خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	٢٠٦
(٤-٢٥)	الانحراف المعياري لدرجة الحرارة اليومية(س) فصليًا وسنوياً لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣) وفقاً لمعادلة خط الانحدار	٢٠٧
(٤-٢٦)	المتوسط الفصلي والسنوي لدرجة الحرارة اليومية(س) في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	٢١٠
(٤-٢٧)	معامل الارتباط بين درجة الحرارة اليومية(س) وصافي الإشعاع(ميجا جول/م٢) لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	٢١١

(٥-١)	المتوسطان الفصلي والسنوي لكمية الطاقة الشمسية في ليبيا خلال الفترة٢٠٠٤-٢٠١٣م (كيلو وات ساعة/م٢/يوم).	٢١٨
(٥-٢)	كمية الطاقة الشمسية المحتملة لبعض الدول العربية عام٢٠١٣م (جيجاوات)	٢٢٤
(٥-٣)	توزيع المنظومات الشمسية الكهربائية في ليبيا	٢٣٤
(٥-٤)	الاستراتيجية الوطنية المقترحة لتطوير الطاقة المتجددة في ليبيا (٢٠١٥- ٢٠٢٥)	٢٣٤

ثالثًا: فهرس الأشكال

ر.ت	العنوان	رقم الصفحة
(١-١)	موقع ليبيا	١٤
(١-٢)	طبوغرافية السطح الليبي	١٨
(١-٣)	الغطاء النباتي في ليبيا	٢٠
(١-٤)	المتوسط السنوي لعدد البقع الشمسية خلال الفترة(١٩٧٥-٢٠١٤)	٢٤
(١-٥)	الانتشار ومعامل الارتباط الخطي بين عدد البقع الشمسية وكمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى سطح الأرض	٢٦
(١-٦)	المتوسط السنوي لمدة سطوع الشمس في محطات ليبيا للفترة (١٩٧٥- ٢٠١٤)	٢٩
(١-٧)	المتوسط الفصلي لمدة سطوع الشمس في محطات ليبيا للفترة (١٩٧٥ – ٢٠١٤) ساعة	٣٠
(١-٨)	المتوسط الشهري لمدة السطوع الفعلية في محطات ليبيا للفترة(١٩٧٥-٢٠١٤)	٣٤
(١-٩)	المتوسط السنوي لكمية السحب في محطات ليبيا للفترة (١٩٧٥ – ٢٠١٤) ثمن	٤١
(١-١٠)	المتوسط الفصلي لكمية السحب في محطات منطقة الدراسة للفترة (١٩٧٥ – ٢٠١٤) ثمن	٤٣
(١-١١)	الانتشار ومعامل الارتباط الخطي بين عدد ساعات سطوع الشمس والتغيم	٤٦
(١-١٢)	المتوسط الشهري لكمية السحب في محطات ليبيا للفترة (١٩٧٥ – ٢٠١٤)	٤٩
(١-١٣)	المتوسط الشهري لتكرار العواصف الترابية والرملية في محطات ليبيا للفترة (١٩٥٦-٢٠٠٩)	٥٢
(٢-١)	المتوسطان السنوي والفصلي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي	٦٣
(٢-٢)	المتوسطان السنوي والفصلي لكمية الإشعاع الشمسي المباشر	٦٨
(٢-٣)	المتوسطان السنوي والفصلي لكمية الإشعاع الشمسي المنتشر	٧٣
(٢-٤)	المتوسطان السنوي والفصلي لكمية الإشعاع الشمسي المنعكس من الجو	٧٨
(٢-٥)	المتوسطان السنوي والفصلي لكمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى سطح الغلاف الجوي	٨٢
(٢-٦)	المتوسطان السنوي والفصلي لنسبة الإشعاع الشمسي المُرتدة(الألبيدو)	٨٨
(٢-٧)	المتوسطان السنوي والفصلي لكمية الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح	٩٣
(٢-٨)	الاشعة الشمسية الواصلة الى سطح الغلاف الجوي وصافي الإشعاع والألبيدو خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٤)	٩٥

(٢-٩)	لوحة الانتشار بين الأشعة الساقطة على سطح الغلاف الجوي والأليبدو وصافي الإشعاع الشمسي	١٠٠
(٣-١)	المتوسط اليومي لكمية صافي الاشعاع الشمسي خلال ايام السنة في بعض محطات ليبيا للفترة٢٠٠٤-٢٠١٣	١٠٦
(٣-٢)	الانحراف المعياري لكمية صافي الاشعاع سنوياً لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٠٩
(٣-٣)	المتوسط اليومي لكمية صافي الإشعاع الشمسي خلال شهور الشتاء في بعض محطات ليبيا للفترة٢٠٠٤-٢٠١٣	١١١
(٣-٤)	متوسط خمس أيام لمتوسط صافي الإشعاع الشمسي اليومي خلال شهور الشتاء في بعض محطات ليبيا للفترة٢٠٠٤-٢٠١٣	١١٤
(٣-٥)	الانحراف المعياري لكمية صافي الإشعاع فصل الشتاء لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٢٣
(٣-٦)	المتوسط اليومي لكمية صافي الإشعاع الشمسي خلال شهور الربيع في بعض محطات ليبيا للفترة٢٠٠٤-٢٠١٣	١٢٦
(٣-٧)	متوسط خمس أيام لمتوسط صافي الإشعاع الشمسي اليومي خلال شهور الربيع في بعض محطات ليبيا للفترة٢٠٠٤-٢٠١٣	١٢٩
(٣-٨)	الانحراف المعياري لكمية صافي الإشعاع فصل الربيع لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٣٤
(٣-٩)	المتوسط اليومي لكمية صافي الإشعاع الشمسي خلال شهور الصيف في بعض محطات ليبيا للفترة٢٠٠٤-٢٠١٣	١٣٧
(٣-١٠)	متوسط خمس أيام لمتوسط صافي الإشعاع الشمسي اليومي خلال شهور الصيف في بعض محطات ليبيا للفترة٢٠٠٤-٢٠١٣	١٤٢
(٣-١١)	الانحراف المعياري لكمية صافي الإشعاع فصل الصيف لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٤٥
(٣-١٢)	المتوسط اليومي لكمية صافي الإشعاع الشمسي خلال شهور الخريف في بعض محطات ليبيا للفترة٢٠٠٤-٢٠١٣	١٤٨
(٣-١٣)	متوسط خمس أيام لمتوسط صافي الإشعاع الشمسي اليومي خلال شهور الخريف في بعض محطات ليبيا للفترة٢٠٠٤-٢٠١٣	١٥١
(٣-١٤)	الانحراف المعياري لكمية صافي الإشعاع فصل الخريف لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٥٣
(٤-١)	الاتجاه العام لدرجة الحرارة العظمى(س) فصليًا وسنويًا لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣) وفقًا لمعادلة الانحدار الخطي	١٥٨
(٤-٢)	التوزيع المكاني لمقدار التغير في الاتجاه العام لدرجة الحرارة العظمى(س) فصليًا وسنويًا لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣) وفقًا لمعادلة خط الانحدار	١٦١
(٤-٣)	التوزيع المكاني للانحراف المعياري لدرجة الحرارة العظمى(س) فصلياً وسنوياً لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٧٠
(٤-٤)	العلاقة بين درجة الحرارة العظمى(س) وصافي الاشعاع الشمسي (ميجا جول/م٢) فصليًا وسنويًا لثماني محطات في ليبيا خلال الفترة(٢٠٠٤-٢٠١٣)	١٧٢