كمية الغيوم في مصر

وأثرها في إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية

دراسة في الجغرافيا المناخية التطبيقية

د/ ياسر أحمد السيد

كمية الغيوم فى مصر
وأثرها فى إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية
دراسة فى الجغرافيا المناخية التطبيقية

د/ ياسر أحمد السيد ♣

تمثل الغيوم جزءا مرئيا بوضوح من ملامح مناخ مصر، وهى مصدر للأمطار ولأشكال الهطول الأخرى، كما أنها تؤثر بشكل كبير على موازنة الطاقة الإشعاعية فتؤثر بالتالي – عبر توازن الطاقة energy balance – على مناخ الجمهورية بأكمله0

وكما تؤثر كمية الغيوم وتكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا والسماء الصافية فى فترات الإشراق الشمسى الحقيقية تؤثر كذلك على كمية الوارد من الإشعاع الشمسى، لذلك تحدد إمكانية إنتاج الطاقة الكهربائية من ضوء الشمس والتى تعد من العوامل المهمة فى الإقتصاد العالمى حاليا، وذلك لبساطة التقنية المستعملة فيها مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى، كذلك توفر عامل الأمان البيئى كونها طاقة نظيفة مما يكسبها وضعا خاصا فى هذا المجال.

ويستخدم كل إنتاج الكهرباء من ضوء الشمس حاليا فى مصر لأغراض الإنارة وضخ المياه وتشغيل الاتصالات اللآسلكية والتبريد، كما تستخدمه بعض الجهات العسكرية والتى قطعت شوطا كبيرا فى استخدام نظم الخلايا الفوتوفلطية، أما فى السوق المحلى فلم يتطور هذا المجال كثيرا نظرا لارتفاع تكلفة أنظمة إنتاج الكهرباء من ضوء الشمس وعدم توافر قطع الغيار، وعدم معاملة أنظمة الخلايا الشمسية بنفس سياسة الدعم المطبق على المصادر التقليدية، وارتفاع الضرائب والرسوم الجمركية على الأجهزة المستوردة.

♣ أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد بكلية الآداب جامعة دمنهور.

هدف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الآتى:

أ- التعرف على العوامل الجغرافية التي تتحكم فى تحديد كمية الغيوم.

ب- تحديد كمية الغيوم وتبايناتها المكانية والزمنية.

جـ- دراسة التوزيع التكراري لدرجات التغيم وتبايناتها المكانية والزمنية[1].

د – تحديد أثر الغيوم غى معامل الشفافية الجوية والفقد من الإشعاع الشمسى.

و – معرفة أثر الغيوم فى عدد ساعات حجب الاشعاع الشمسى.

ي – التعرف على أنسب المواقع لإنتاج الطاقة الكهربائية من أشعة الشمس.

مناهج الدراسة وأساليبها :

إتبع الباحث في دراسته المنهج الأصولي بغية إبراز العوامل الجغرافية المؤثرة في تباين كمية الغيوم وعدد أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا والسماء الصافية، بجانب المنهج الموضوعي مدعماً بطريقة توزيع متغيرات الغيوم فى مصر والربط بينها وبين عدد ساعات الاشراق الشمسى وتحليل العلاقات القائمة بينها وبين الظواهر الجوية المائية والترابية بالقرب من سطح الأرض والأثر المشترك للجميع فى تحديد عدد ساعات الإشراق الشمسى، وذلك في إطار إقليمي مستخدماً بعض الأساليب الكمية التي تعين على الوصول إلى نتائج محددة مثل معاملات الارتباط البسيطة

---

[1] تعرف هيئة الأرصاد الجوية المصرية أيام السماء الغائمة تماما بأنها الأيام التى تعرضت فيها النافذة الجوية للغلق بنسبة تغيم (≤8/6) أما أيام السماء الغائمة جزئيا فهى التى تتراوح فيها نسبة الغيوم بين (>8/2 : <8/6) وأيام السماء الصحو هى التى تكون فيها نسبة التغيم (≤8/2) وتقسم أيام السماء الغائمة جزئيا إلى فئتين أيام السماء الغائمة جزئيا بسبب الغيوم المبعثرة (>8/2 : <8/4) وأيام السماء الغائمة جزئيا بسبب الغيوم المتقطعة (≤8/4 : <8/6).

والمتعددة والجزئية ومعاملات التحديد والتجنيب ومعاملات الاختلاف، كما استخدم الباحث أسلوب التحليل العنقودى والذى يعد أحد فروع التحليل الاحصائى متعدد المتغيرات قائم على اجراءات تهدف إلى تصنيف حالات أو متغيرات وترتيبها داخل عناقيد بحيث تكون هذه المتغيرات المصنفة داخل عنقود متجانسة فيما يتعلق بخصائص محددة وتختلف عن حالات أخرى موجودة فى عنقود آخر مستعيناً بالبرنامج الاحصائى SPSS.

وقد اعتمدت الدراسة الحالية على بيانات الغيوم بالمقياس الثمانى لثلاثين محطة مناخية تغطى أنحاء الجمهورية، والتى تحدد بدورها تكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا وأيام السماء الصافية وقد حرص الباحث على أن يكون توزيع هذه المحطات متناسقاً متماثلاً في جميع أنحاء مصر بقدر الإمكان (ملحق1) حتى تمثل بياناتها كمية الغيوم وتواتر أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا والسماء الصافية تمثيلاً صحيحاً، لذلك قام الباحث بحساب درجة الانتشار الموضعي[2] للمراصد المختارة مسبقاً حول المركز الوسيط، لمعرفة هل تميل هذه المراصد إلى التركز حول المركز الوسيط، أم تميل إلى الانتشار والتشتت بعيداً عنه، أم أن توزيعها متناسقاً متماثلاً، وقد تبين له أن توزيع المراصد المختارة يقترب جداً من التوزيع المتناسق، فقد بلغ دليل الانتشار الموضعي0.18، وعليه فإن هذه المراصد يمكن أن تمثل الغيوم في الجمهورية تمثيلاً صحيحاً .

[2] دليل الانتشار المكاني للمراصد يساوى مساحة المستطيل الذى تحدده الربيعات الأربعة مقسوما على المساحة الكلية لمنطقة التوزيع المكاني (الجمهورية) فإذا كان دليل الانتشار المكانى يقترب من الواحد الصحيح دل ذلك على أن التوزيع هامشيً أو متناثرً بعيداً عن المركز الوسيط، أما إذا إقترب من 0.25 دل ذلك على أن التوزيع متناسق أو متماثل، وإذا إقترب من الصفر دل على أن التوزيع متجمع أو متركز حول المركز الوسيط (أنظر : فتحي عبدالعزيز أبوراضي،1991م : ص 253).

الدراسات السابقة:

تناولت دراسات قليلة كمية الغيوم فى مصر متتبعة توزيعها المكاني والفصلي، وتندر الدراسات التى تناولتها في إطار منهج موضوعي إقليمي متتبعة التوزيع التكرارى لأيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا والسماء الصافية، وعلاقة متغيرات الغيوم بعدد ساعات الإشراق الشمسى فى مصر، كذلك علاقة الغيوم بكمية الاشعاع الشمسى الواردة إلى الأراضى المصرية وإمكانية تحويل طاقة الإشعاع الشمسى الحرارية إلى طاقة كهربائية، أو في إطار منهج أصولي كدراسة العوامل الجغرافية التي تتحكم فيها وتحددها.

وسوف يتناول الباحث بالدراسة الموضوعات الآتية:

أولا: أثر الموقع في كمية الغيوم وتوزيعها التكرارى.

ثانيا: الاختلافات اليومية والموسمية فى كمية الغيوم وتوزيعها التكرارى :

- التفاوت اليومى
- الاختلافات الموسمية.

ثالثا: تحديد الغيوم لمعامل الشفافية الجوية والفقد من الإشعاع الشمسى وعدد ساعات الإشراق الشمسى الحقيقية.

- أثر الغيوم فى معامل الشفافية الجوية (النفاذية الجوية)
- تحديد الغيوم للفاقد من الإشعاع الشمسى.
- تحديد الغيوم لعدد ساعات الإشراق الشمسى الحقيقية.

رابعا: سرعة الرياح واتجاهها فى مجال تكون الغيوم.

خامسا: أنسب المواقع لإنتاج الطاقة الكهربائية من أشعة الشمس.

أولا: أثر الموقع في كمية الغيوم.

يعمل الموقع الجغرافي للجمهورية مع موضعها في علاقة توازنية لتحديد كيمية الغيوم كذلك تكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا والسماء الصافية، فالموقع الجغرافي جعلها تتأثر بالمؤثرات العالمية مثل منخفض الهند الموسمي، ومنخفض السودان الموسمي، والمنخفضات الجوية على كل من الصحراء الكبرى الأفريقية وشبه الجزيرة العربية، والمنخفضات الأيسلندية، كما جعلها تتأثر بالمرتفع الأوزورى والمرتفع السيبيري، أما الموضع فصبغ تواتر أيام السماء الغائمة والصافية بصفات محلية.

1 - الموقع الفلكى:

إن عاملي خطوط الطول ودوائر العرض يمثلان تأثيرات مركبة بحكم كونهما ضوابط للمواقع المكانية الفلكية، فاختلاف دوائر العرض بالزيادة صوب الشمال يوضح تأثير مياه البحر المتوسط والكتل الهوائية الباردة القادمة من العروض الوسطي في تكاثر الغيوم على شمالى مصر خلال الفترة المعتدلة من العام، كما أن اختلافها بالتناقص صوب الجنوب وما يعنيه ذلك من ارتفاع في زاوية سقوط أشعة الشمس، وتأثير ذلك على درجة تركز التسخين لطبقة التربة السطحية يوضح تأثير وقوع بعض أراضى الجمهورية ضمن حزام عروض الخيل وما يعنيه ذلك من قلة هبوب كتل هوائية متباينة الخصائص وبالتالى انخفاض كمية الغيوم فى سماء هذه المناطق.

كما أن اختلاف قيم خطوط الطول صوب الغرب تجاه الصحراء الكبرى، وصوب الوسط تجاه وادي النيل ودلتاه ومنخفض الفيوم، وصوب الشرق تجاه البحر الأحمر، توضح تأثير بعد أو قرب المحطات المناخية من قارية الصحراء الكبرى، ونسيم الكساء الأخضر للوادي والدلتا، ورطوبة مياه البحر الأحمر والتي لها تأثيرها الفعال في وضوح الاختلافات المكانية والزمنية فى كمية الغيوم 0

ومن أجل تحديد نسبة إسهام الموقع الفلكى للجمهورية في وضوح الاختلافات المكانية والزمنية لكمية الغيوم وتكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا والسماء الصافية جرى استخلاص عدة معاملات تحديد تمثل حجم تحكم كل من دوائر العرض وخطوط الطول في هذه المتغيرات ويوضح نتائجها الجدول (1).

أ – أثر الموقع بالنسبة لدوائر العرض:

يبدو من تتبع الجدول (1) أن دوائر العرض هي المتحكمة في الجزء الأكبر من الاختلافات المكانية لمعدلات كمية التغيم في الجمهورية، حيث يصل معامل الارتباط بينهما 0.647، كذلك فى تحديد عدد أيام السماء الغائمة تماما 0.424، والغائمة جزئيا 0.551، والسماء الصافية –0.546، بمستوى ثقة 95%، بمعنى احتلالها المركز الأول فى الترتيب التازلى بين العوامل الجغرافية التى تؤدى إلى تزايد كمية الغيوم بالاتجاه صوب الشمال، وتزايد تكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا، وتناقص عدد أيام السماء الصافية فى نفس الاتجاه، وتتحسن قيم معاملات الارتباط بين دوائر العرض ومتغيرات الغيوم خلال شهور الفترة المعتدلة من العام (نوفمبر - مارس) حيث تصل فى شهر يناير الممثل لفصل الشتاء مع كمية الغيوم 0.681، والسماء الغائمة تماما 0.502، والغائمة جزئيا 0.550، والسماء الصافية – 0.557 نظرا لتأثر الجمهورية بالمنخفضات الجوية العرضية الأطلسية أو التى تنشأ وتتطور فوق مياه البحر المتوسط بجبهاتها النشطة.

ويبدو أن المستوى الأدنى لمعاملات الارتباط بين دوائر العرض وكمية التغيم وتكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا والسماء الصافية، يبرز في شهور الفترة الحارة من السنة (أبريل - أكتوبر) حيث تصل فى شهر يولية الممثل لفصل الصيف مع كمية الغيوم 0.547، والسماء الغائمة تماما 0.213، والغائمة جزئيا 0.435، والسماء الصافية –0.436، بسبب تزحزح الجبهات شبه الثابتة البحر متوسطية ناحية الشمال لتستقر على وسط أوروبا، كذلك تزحزح مسارات المنخفضات الجوية العرضية نحو الشمال والابتعاد كثيرا عن ساحل البحر المتوسط، كما تعمل زيادة زاوية ارتفاع شمس الظهيرة على إضعاف تأثير الاختلافات في درجات العرض نسبيا، مما يدفع إلى التقلص النسبي في الحجم الإجمالي لتأثير هذا العامل خلال هذه الفترة.

ب – أثر الموقع بالنسبة لخطوط الطول:

لخطوط الطول هي الأخرى دورا في إفراز الاختلافات المكانية لكمية الغيوم الشهرية وتكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا والسماء الصافية فى المحاور الطولية للجمهورية، إلا أنه دور ثانوي، حيث يصل معامل الارتباط بين قيم خطوط الطول وكمية الغيوم الشهرية −0.236فقط، كذلك فى تحديد عدد أيام السماء الغائمة تماما −0.376، والغائمة جزئيا −0.268، والسماء الصافية +0.283، بمعنى قلة اسهام خطوط الطول فى تناقص كمية الغيوم وقلة عدد أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا وتزايد أيام السماء الصافية بالاتجاه شرقا، ويرجع الدور الضعيف لهذا العامل إلى عدم وضوح تأثيرات جغرافية متغايرة قوية للمحاور الثلاثة الرأسية تعمل على تباين في كمية التغيم، فالقارية هي السمة السائدة لوسط وجنوب المحاور الثلاثة الطولية، ولا تقتصر على محور الصحراء الغربية فقط دون غيره، كما أن كلا من دورتي نسيم الغطاء النباتي في الوادي والدلتا من جهة، ونسيم البر والبحر على ساحل البحر الأحمر من جهة أخرى من الضعف بحيث لا تظهر فروق معنوية في متغيرات الغيوم.

وتكون جميع معاملات الارتباط سالبة بين قيم خطوط الطول وكمية الغيوم الشهرية، كذلك الحال بينها وبين تكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا خلال جميع شهور السنة (باستثناء سبتمبر مع السماء الغائمة تماما) بمعنى زيادة كمية الغيوم بالاتجاه غربا وزيادة تكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا فى نفس الاتجاه، بسبب قوة تأثير الدوامات الإعصارية التي تعبر البحر المتوسط متوجهة من الغرب صوب الشرق في زيادة كمية غيوم الأجزاء الغربية من البلاد.

جـ – الأثر المشترك:

تتحكم دوائر العرض وخطوط الطول بقوة نسبية في تحديد كمية الغيوم وتكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا والسماء الصافية في الجمهورية، فقد بلغ

معامل الارتباط المتعدد بين دوائر العرض وخطوط الطول وكل من كمية الغيوم الشهرية 0.669، وأيام السماء الغائمة تماما 0.540، والسماء الغائمة جزئيا 0.591، والسماء الصافية 0.592، بمعنى اسهام الموقع الفلكى بنسبة متوسطة بين العوامل التى تؤدى إلى تزايد كمية الغيوم وتكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا وتناقص أيام السماء الصافية بالاتجاه نحو الشمال الغربى.

ويزداد حجم تحكم الموقع الفلكى فى متغيرات الغيوم خلال الفترة المعتدلة من العام (نوفمبر – مارس) بسبب وضوح الفروق الإقليمية في كمية الغيوم على امتداد الجمهورية بحكم انخفاض زاوية ارتفاع الشمس في هذه الشهور وعبور المنخفضات الجوية العرضية لحوض البحر المتوسط من الغرب تجاه الشرق جالبة معها سحبا كثيفة، في حين أن المستوى الأدنى لهذا التحكم يبرز في الفترة الحارة من السنة (أبريل - أكتوبر) بسبب انخفاض كمية الغيوم على الامتداد الطولي للجمهورية بحكم زيادة زاوية ارتفاع شمس الظهيرة وما يتبعه ذلك من هجرة مسارات المنخفضات الجوية تجاه الشمال لتستقر على وسط أوروبا، مما يدفع إلى التقلص النسبي في الحجم الإجمالي لتأثير العاملين.

(جدول ١) معاملات الارتباط بين كمية التغيم والموقع الفلكى للمحطات المناخية

الشهور	كمية الغيوم	الارتباط بين دوائر العرض و عدد أيام السماء		الارتباط بين خطوط الطول و عدد أيام السماء		الأثر المشترك لدوائر العرض وخطوط الطول على عدد أيام السماء		
		الغائمة تماما	الغائمة جزئيا	كمية الغيوم	الصحو	كمية الغيوم	الغائمة تماما	الغائمة جزئيا	الصحو
يناير	٠,٦٨١	٠,٥٠٢	٠,٥٥٠	-٠,٥٥٧	-٠,٣٢٤	-٠,٣٣٠	٠,٤٠٠	٠,٦٥٢	٠,٦٥٥
فبراير	٠,٦٤٠	٠,٣٥٣	٠,٥٩٠	-٠,٥٨٤	-٠,٣٢١	-٠,٣٢٠	٠,٣٠٢	٠,٦٢٩	٠,٦٣٢
مارس	٠,٦٦١	٠,٤١٠	٠,٦٢٦	-٠,٦١٨	-٠,٣٠٩	-٠,٣١١	٠,٢٩٥	٠,٦٦٣	٠,٦٦٠
أبريل	٠,٦٢٣	٠,٢٨٩	٠,٥٨٨	-٠,٥٨٢	-٠,٢٦٤	-٠,٣٥٣	٠,٣٢٩	٠,٦٤٠	٠,٦٤١
مايو	٠,٤٧٢	٠,٢٠٥	٠,٤٥٥	-٠,٤٥٠	-٠,٣٣٤	-٠,٥٣٣	٠,٤١٤	٠,٥٨٥	٠,٥٩٣
يونية	٠,٥٣٤	٠,٠٦١	٠,٤٣٢	-٠,٤٣٣	-٠,٣٥٢	-٠,٠٨٦	٠,٣٠٢	٠,٥٠٣	٠,٥٠٣
يوليه	٠,٥٤٧	٠,٢١٣	٠,٤٣٥	-٠,٤٣٦	-٠,١٤٨	-٠,٠٥٢	٠,١٧٩	٠,٤٥٦	٠,٤٥٦
أغسطس	٠,٦٠٢	٠,٤٤١	٠,٣٨٥	-٠,٣٨٠	-٠,٢١٥	-٠,٣٣٤	٠,٢٣٧	٠,٤٣١	٠,٤٢٩
سبتمبر	٠,٦٢٦	-٠,١٨٣	٠,٤٢٦	-٠,٤٢٤	-٠,٣٤٦	٠,١٧٩	-٠,٣٤٨	٠,٥٢٤	٠,٥٢٢
أكتوبر	٠,٣٨٣	٠,٢٦٦	٠,٤٧٦	-٠,٤٧١	-٠,٣٢٦	-٠,٥٣٥	-٠,٤٤٠	٠,٤٥٣	٠,٦٢٢
نوفمبر	٠,٦٤٤	٠,٣٢١	٠,٦٣٦	-٠,٦٢٧	-٠,٣٢٧	-٠,٣٢٧	-٠,٢٥٥	٠,٢٧١	٠,٦٦٠
ديسمبر	٠,٦٢٤	٠,٤٣٤	٠,٦٣١	-٠,٦٢٦	-٠,٣٤٩	-٠,٣٢٢	-٠,٣٠٥	٠,٣٣٠	٠,٦٨٠
سنوى	٠,٦٤٧	٠,٤٢٤	٠,٥٥١	-٠,٥٤٦	-٠,٢٣٦	-٠,٣٧٦	-٠,٢٦٨	٠,٢٨٣	٠,٥٩٢

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .

(جدول ٢) معاملات الارتباط بين متغيرات الغيوم ودرجة القارية وعدد ساعات حجب الاشعاع الشمسى

الشهر	الارتباط بين درجة البحرية تبعا لتصنيف غورزنسكى و			حجب الإشعاع	الارتباط بين عدد ساعات حجب الاشعاع الشمسى ومتغيرات الغيوم					
	كمية الغيوم	عدد أيام الصحو			كمية الغيوم			عدد أيام الصحو		
		الغائمة تماما	الغائمة جزئيا		المتوسط	ساعة ٦٠٠	ساعة ١٢٠٠	الغائمة تماما	الغائمة جزئيا	
يناير	٠,٨٠٥	٠,٦٤٤	٠,٧٩٣-	٠,٧٢٥	٠,٦٤٨	٠,٧٢٩	٠,٦٨٩	٠,٤٦٥	٠,٧٢٥-	٠,٦٨٧-
فبراير	٠,٨٠٩	٠,٥٤٥	٠,٧٧٣-	٠,٦١٣	٠,٥٢٣	٠,٤٦٦	٠,٦٢٢	٠,٢١٥	٠,٦٦٣-	٠,٦٢٨-
مارس	٠,٧٥٦	٠,٤٩١	٠,٧٤٦-	٠,٧٥٣	٠,٧٤٥	٠,٦٨٣	٠,٧٨٩	٠,٤٠٠	٠,٨١٥-	٠,٧٩٢-
أبريل	٠,٧٤٢	٠,٤١٧	٠,٧٢٣-	٠,٧١٩-	٠,٧١٧	٠,٧٠٧	٠,٧٤٥	٠,٤١٣	٠,٧٦٠-	٠,٧٥٢-
مايو	٠,٦٥٦	٠,٢١٥	٠,٦٩١-	٠,٦٨٢-	٠,٥٠٣	٠,٥٥٥	٠,٥٧٤	٠,٠٩٠	٠,٥٩٤-	٠,٥٧٩-
يونيه	٠,٦٣٢	٠,٠٨٩	٠,٥٨٥-	٠,٥٩٢	٠,٥٤٦	٠,٤٩٠	٠,٦٠١	٠,٣٠٢	٠,٥٢٤-	٠,٥٣٠-
يوليه	٠,٥٥٢	٠,١٤٥	٠,٥٠٥-	٠,٥١٥	٠,٣٩٣	٠,٤٧٦	٠,٣٠٥	٠,٢٥٣	٠,٣٠٦-	٠,٣٠٨-
أغسطس	٠,٦٣٥	٠,٢٠١-	٠,٥٣٢-	٠,٤٢٠	٠,٢٧٥	٠,٢٢٧	٠,٤٠٨	٠,٢٥٨-	٠,١٠٣-	٠,١٠٠-
سبتمبر	٠,٦٨٢	٠,٠٨٨	٠,٥٦٩-	٠,٥٦٨-	٠,٤٥١	٠,٢٧٥	٠,٥١٧	٠,٣٣٣-	٠,٠٣٥-	٠,٠٣١-
أكتوبر	٠,٦١١	٠,٤٣٧	٠,٦٨٤-	٠,٦٧٩-	٠,٦١٦	٠,٣٩٦	٠,٦٥٤	٠,٢٩٢	٠,٤٩٦-	٠,٤٩١-
نوفمبر	٠,٨١٠	٠,٤٩٩	٠,٧٦٩-	٠,٧٧٠-	٠,٦٨٢	٠,٦٩٤	٠,٧٠٦	٠,٢٧١	٠,٧٥٢-	٠,٧٣٠-
ديسمبر	٠,٨٣٣	٠,٦٢٦	٠,٧٩٥-	٠,٨٠٧-	٠,٧٢٥	٠,٦٥٤	٠,٦٣١	٠,٣٥١	٠,٧٠٣-	٠,٦٦٣-
سنوى	٠,٧١٣	٠,٥٠٠	٠,٧١١-	٠,٧٣٠-	٠,٦٨٥	٠,٥٢٣	٠,٦٠٣	٠,٢٠٥	٠,٥٤٣-	٠,٥٢٤-

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .

2 - الموقع الجغرافي:

رغم تحكم الموقع الفلكى للجمهورية بقوة نسبية فى كمية الغيوم وتوزيعها التكرارى، إلا أنه لا يتحكم في تحديد كل الاختلافات، وإن المستوى الأعلى لهذا التحكم يبقى للموقع الجغرافي أي موقع المكان بالنسبة للبحرين المتوسط والأحمر، أو الصحراوين الشرقية والغربية، ومن أجل معرفة مدى تأثير هذا العامل على متغيرات الغيوم فى مصر، جرى استخلاص عدة معاملات ارتباط بينها وبين درجة بحرية المكان تبعا لتصنيف جرزنسكي (جدول 2) ويبدوا منها قوة معاملات الارتباط جميعها، بمعنى تزايد كمية الغيوم، وتكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا وتناقص أيام السماء الصافية، مع تزايد درجة بحرية المكان، أي كلما اقتربنا من سواحل البحرين المتوسط والأحمر، حيث تبلغ معاملات الارتباط السنوية بين درجة البحرية وكمية الغيوم الشهرية 0.713، وعدد أيام السماء الغائمة تماما 0.500، والسماء الغائمة جزئيا 0.711، والسماء الصافية −0.730.

كما يتضح من الجدول (2) أن معاملات الارتباط تتحسن خلال الفترة المعتدلة من السنة، حيث تبلغ خلال شهر ديسمبر مع كمية الغيوم 0.833، وأيام السماء الغائمة تماما 0.626، والغائمة جزئيا 0.795، والسماء الصافية −0.807، نظرا لتعرض الجمهورية خلال هذه الفترة للمنخفضات الجوية الأطلسية وجبهاتها النشطة، في حين أن المستوى الأدنى لمعاملات الارتباط يبرز في الفترة الحارة من السنة (نوفمبر - مارس) حيث تبلغ خلال شهر يولية مع كمية الغيوم 0.635، وأيام السماء الغائمة تماما −0.201، والغائمة جزئيا 0.532، والسماء الصافية −0.527، بسبب هجرة مسارات المنخفضات الجوية تجاه الشمال، كذلك لارتفاع درجات الحرارة الذى يعمل على زيادة نقص الاشباع البخرى ومن ثم قلة عملية التكاثف خلال هذه الفترة من العام.

ثانيا: الإختلافات اليومية والموسمية فى كمية الغيوم:

تظهر في سماء مصر كميات مختلفة من الغيوم، وهى موزعة توزيعا فصليا واضحا، يتوقف على عدة عوامل من أهمها، مرور الدوامات الإعصارية التي تعبر البحر المتوسط من الغرب نحو الشرق، وحالات عدم الاستقرار في الطبقة الهوائية السطحية التي تحدث بسبب تسخين سطح الأرض بواسطة أشعة الشمس التي تكون عمودية أو أقرب إلى العمودية خلال فترة كبيرة من السنة، أو هبوب كتل هوائية باردة من مناطق شمالية وملامستها لسطح الأراضي المصرية الساخن، أو بسبب وصول هواء بحري رطب أثناء فترة الليل أو الصباح الباكر، فيتكون الضباب الكثيف ثم يتصاعد هذا الضباب إلى أعلى بعد شروق الشمس مكونا غيوما عالية.

1- التفاوت اليومى:

لا توجد منطقة تخلو تماما من الغيوم ولكن تتفاوت فى كمياتها وتوزيعها التكرارى لذلك لا تتسم الغيوم بمركزية التوزيع، عكس ظاهرات التكاثف المائية الأخرى خاصة الضباب والشابورة المائية، إلا أنها تكثر فى شمالى مصر خاصة فى الفترة المعتدلة من العام نظرا لظهور المنخفضات الجوية العرضية، وتختلف كمية الغيوم على مدى ساعات اليوم فى المنطقة الواحدة من الجمهورية، كما تتباين أوقات ذروة تكاثرها تبعا لاختلاف المناطق الجغرافية فى الجمهورية، ويلاحظ ميلاً واضحاً لتزايد نسبة الغيوم خلال فترة الصباح، وتبلغ ذروتها بين الساعة الرابعة والعاشرة صباحا بتوقيت محلى، أما أدنى قيمها اليومية فتسجل بين الساعة الرابعة والعاشرة مساءً.

ومن الشكل (1) يمكن ايجاز ما يتميز به المسار اليومى للغيوم فيما يلى:

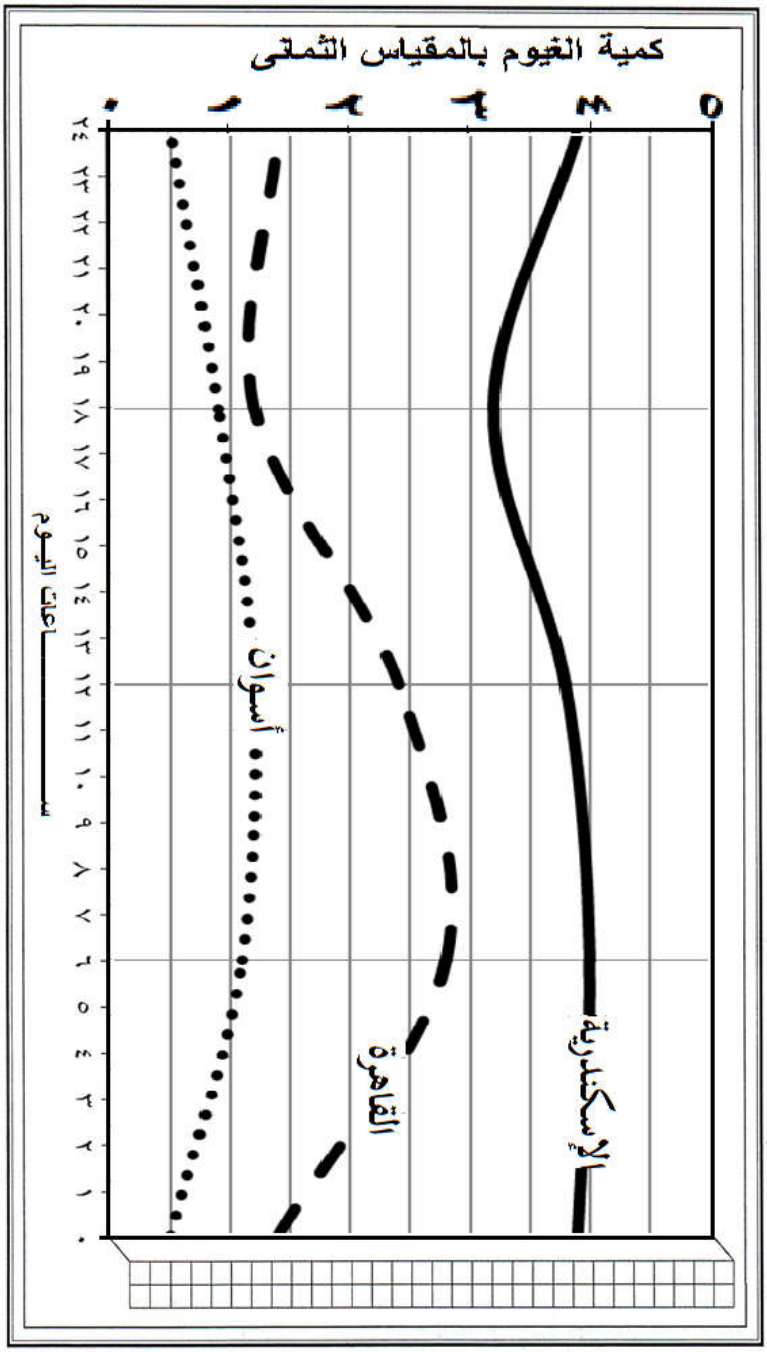
- تتكاثر غيوم شمالى مصر فيما بين منتصف الليل حتى بعد وقت الزوال بنحو ساعتين أى بين الساعة صفر والساعة 14 بتوقيت محلى، حيث تبلغ كمية الغيوم فى الاسكندرية ساعة صفر 3.9، وفى القاهرة 1.4 ، تزداد إلى أن تصل ذروتها اليومية الساعة 6 حيث تبلغ فى الإسكندرية 4.0 وفى القاهرة 2.8، ثم تقل قليلا الساعة 12 حيث تبلغ فى اللإسكندرية 3.8 وفى القاهرة 2.4، ويرجع سبب ارتفاع كمية الغيوم فى شمالى مصر خلال فترة الصباح الباكر إلى انخفاض درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة

النسبية وزيادة تكرار الظاهرات الجوية من ضباب وشابورة المائية والتى ترتفع فى سماء الجمهورية مع شروق الشمس مشكلة طبقات من الغيوم.

– أما فى وسط وجنوبى الجمهورية فتتكاثر الغيوم فى الفترة بين الساعة 5 حتى الساعة 20 بتوقيت محلى، حيث تبلغ كمية الغيوم ساعة 6 فى المنيا 1.2، وفى أسوان 2.8، ثم تصل إلى ذروتها اليومية ساعة 12 حيث تبلغ فى المنيا 1.4، وفى أسوان 1.2، تم تقل قليلا إلى أن تصل ساعة 18 بتوقيت محلى فى المنيا وأسوان 0.9، ويرجع السبب فى تكاثر الغيوم خلال فترة الزوال وما بعده فى وسط وجنوبى البلاد إلى ظهور تيارات الحمل الصاعدة نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وبالتالى انخفاض الضغط الجوى، كما أن الغيوم التى تدخل شمالى مصر مع قدوم جبهات المنخفضات الجوية أو تتكون فوقها وتكثر فى فترة الصباح تستغرق وقتا حتى تصل إلى أراضى وسط وجنوبى الجمهورية.

2– الاختلافات الموسمية:

قد تمر عدة سنوات دون أن تشهد سماء المناطق الداخلية فى عمق الصحارى المصرية غيوم كثيفة مزنية، إلا أن الغيوم الكثيفة سرعان ما تزداد نسبتها كلما اتجهنا صوب الأطراف الصحراوية جهة البحرين المتوسط والأحمر، وغالباً ما ترتبط الغيوم الكثيفة في مصر بالاضطرابات الجوية القادمة من الشمال والغرب على أثر مرور منخفض جوى عرضى، أو تعمق منخفض قبرص الجوى، أو ذبذبة منخفض السودان الموسمى جهة الشمال، حيث تجلب أخاديد الضغط الجوى والهواء البارد العلوي الغيوم من أوروبا والبحر المتوسط إلى شمالى الجمهورية، كما يعمل منخفض السودان الموسمي ومجالات الرطوبة على البحر الأحمر على جلب الغيوم للهوامش الصحراوية الشرقية والجنوبية الشرقية.



(شكل ١) التفاوت اليومى لكمية الغيوم بالمقياس الثمانى فى الإسكندرية والقاهرة وأسوان

ومن بيانات الجدول (3) الذي يوضح المعدلات الشهرية لكمية الغيوم بالمقياس الثمانى فى بعض المحطات المناخية نتبين عدة حقائق هي:

1 – يقل **المعدل السنوى** لكمية الغيوم فى جميع أنحاء مصر، حيث يصل فى الإسكندرية إلى 3.6، وفى القاهرة 1.9، وفى المنيا 1.00، وفى أسوان 0.9، نظراً لوقوع الجمهورية داخل نطاق الضغط الجوى المرتفع دون المداري Subtropical Zone السائد فى عروض الخيل الذى تسود فيه التيارات الهوائية الهابطة، ومن ثم تنخفض الرطوبة الجوية وتقل عمليات التكاثف سواء على سطح الأرض على هيئة ندى، أو بالقرب منه على هيئة ضباب وشابورة مائية، أو فى المستويات العليا من التروبوسفير على هيئة غيوم مختلفة الشكل والخصائص، نظرا لأن مصدر بخار الماء فى الغلاف الجوى هو المسطحات المائية.

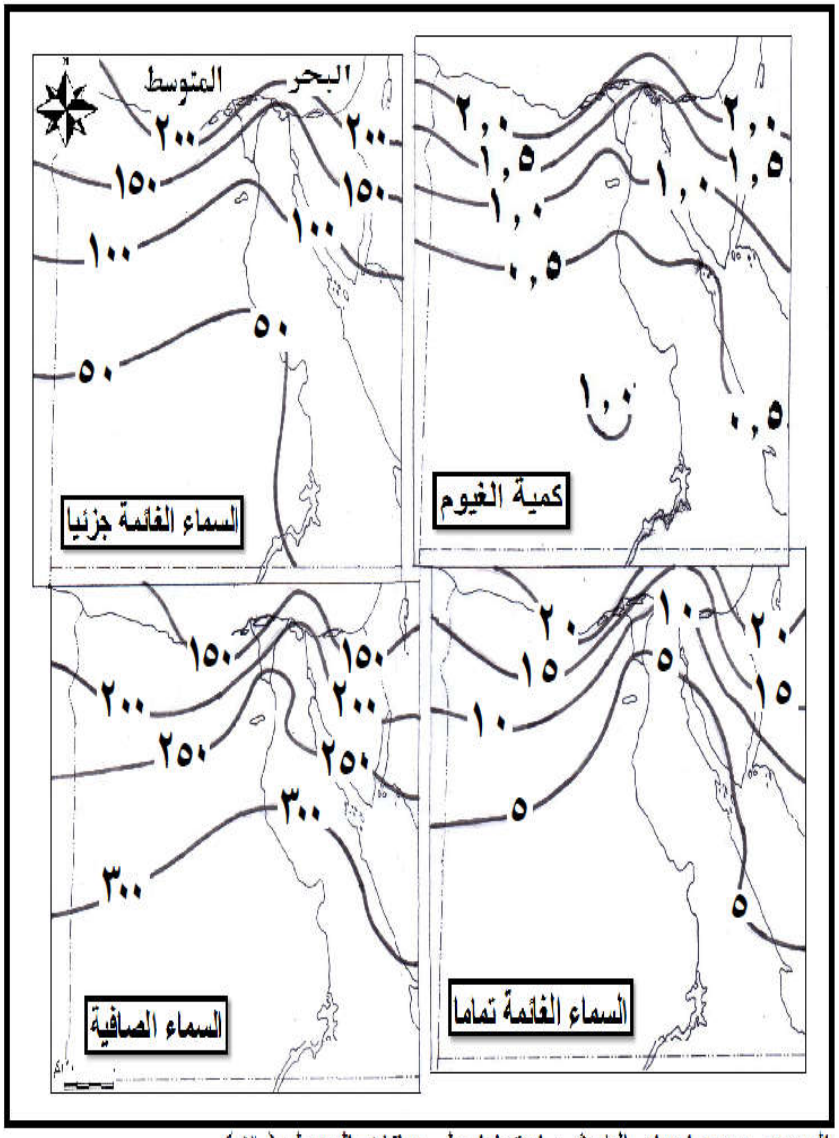
2– ترتفع معدلات كمية الغيوم فى **فصل الشتاء** حيث تصل خلال شهر يناير فى الإسكندرية إلى 4.1، وفى القاهرة 2.5، وفى المنيا 1.8، وفى أسوان 1.3 بسبب تأثر البلاد بالجبهات النشطة للمنخفضات الجوية العرضية التى تصاحبها رياح شديدة السرعة تعمل على تصعيد جبهى شديد لكتل الهواء الرطب وتكاثف بخار الماء على هيئة غيوم .

ومن تتبع الباحث لأنواع الغيوم فى شمالى الجمهورية خلال فصل الشتاء تبين له سيادة الغيوم متوسطة الإرتفاع وغيوم السمحاق العالية بنسبة أكثر من 60%، ثم الغيوم المنخفضة خاصة غيوم الركام الطبقى والتى تتشكل على هيئة خطوط متوازية رمادية اللون يتبعها مطر خفيف، إضافة إلى ظهور غيوم المزن الطبقي على شكل طبقة رمادية سميكة تحجب قرص الشمس يرافقها هطول مستمر مع طقس رديء (لذا تعرف بغيوم الطقس الرديء) كما تظهر الغيوم الطبقية التى تعمل فى حالات كثيرة على تساقط الرذاذ على شمالى الجمهورية، وهى تشكل طبقة واحدة رمادية ذات قاعدة منخفضة يمكن أن تحجب قرص الشمس والقمر، وتتكون في مصر بفعل تبريد الهواء السطحى في الصباح الباكر مع ارتفاع الضباب إلى أعلى، إضافة إلى تكون غيوم ركامية مزنية متفرقة تكون أجزائها المضاءة بنور الشمس بيضاء وقواعدها داكنة.

(جدول٣) المعدلات الشهرية لكمية الغيوم فى مصر (مقياس ثماني)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	سنوي
السلوم	٣,٧	٣,٣	٣,٠	٢,٩	٢,٤	١,٠	٠,٦	٠,٨	١,٦	٢,٧	٣,١	٣,٥	٢,٢
مرسى مطروح	٣,٥	٣,٤	٣,٣	٢,٩	٢,٣	١,٣	١,٢	١,٣	١,٨	٢,٦	٣,٤	٣,٨	٢,٦
الإسكندرية	٤,١	٣,٧	٣,٥	٣,٦	٢,٦	١,٤	١,٧	١,٩	٢,٢	٢,٦	٣,٦	٣,٩	٣,٦
بور سعيد	٢,٦	٢,٧	٢,٤	٢,١	١,٧	٠,٨	٠,٨	١,٠	١,١	١,٥	٢,٣	٢,٧	١,٦
العريش	٣,١	٣,٦	٣,٢	٣,١	٢,٢	١,٢	١,٤	١,٦	٢,٢	٢,٥	٢,٧	٢,٩	٢,٥
بلطيم	٣,٣	٢,٨	٢,٨	٢,٤	١,٥	٠,٨	٠,٩	١,٠	٠,٩	١,٦	٢,٤	٣,١	٢,٠
جناكليس	٢,٧	٢,١	٢,٠	١,٧	١,١	٠,٤	٠,٥	٠,٦	٠,٩	١,٠	٢,٣	٢,٧	١,٥
وادى النطرون	٢,٤	٢,٢	٢,٢	٢,١	١,٥	٠,٤	٠,٥	٠,٨	٠,٦	١,١	٢,١	٢,٣	١,٥
شبراخيت	٣,١	٢,٦	٢,٧	٢,٥	١,٤	٠,٥	٠,٧	٠,٧	٠,٨	١,٥	٢,٤	٢,٩	١,٨
طنطا	٢,١	١,٦	١,٨	١,٩	١,٢	٠,٥	٠,٧	٠,٨	٠,٨	١,٠	١,٩	٢,٢	١,٤
المنصورة	٢,٧	٢,٤	٢,٣	٢,٢	١,٤	٠,٦	٠,٨	١,٠	٠,٩	١,٣	٢,٤	٢,٨	١,٧
قويسنا	٢,٢	١,٩	٢,٢	٢,٢	١,٢	٠,٥	٠,٨	٠,٩	٠,٨	١,١	١,٨	٢,١	١,٥
بلبيس	٢,٣	٢,١	٢,٢	٢,٤	١,٢	٠,٧	٠,٨	١,٠	٠,٨	١,٣	٢,١	٢,٤	١,٦
أنشاص	٢,٠	٢,٠	١,٩	١,٨	١,٢	٠,٧	٠,٧	١,١	٠,٩	١,٢	١,٨	٢,١	١,٤
القاهرة	٢,٥	٢,٦	٢,٥	٢,٢	١,٨	٠,٩	١,١	١,٢	١,٢	١,٧	٢,٢	٢,٧	١,٩
حلوان	٢,٤	٢,٢	٢,٥	٢,١	١,٣	٠,٥	٠,٤	٠,٥	٠,٧	١,١	١,٨	٢,٤	١,٥
السويس	٢,٢	٢,٢	١,٩	١,٩	١,٤	٠,٥	٠	٠,٧	٠,٨	١,١	٢,٠	٢,٦	١,٤
الطور	١,٥	١,٥	١,٢	١,٢	٠,٩	٠,١	٠,٢	٠,٢	٠,١	٠,٧	١,٢	١,٨	٠,٩
بنى سويف	١,٧	١,٦	١,٥	١,٨	٠,٩	٠,٤	٠,٣	٠,٢	٠,٢	٠,٧	١,٣	١,٧	١,٠
سيوة	١,٦	١,٤	١,٣	١,٦	١,٢	٠,٣	٠,١	٠,٣	٠,٤	٠,٩	١,٦	١,٩	١,٠
الغردقة	١,٧	١,٦	١,٣	١,٦	١,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٩	١,٣	١,٧	١,٠
المنيا	١,٨	١,٤	١,٤	١,٤	١,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٣	٢,٦	١,٢	١,٨	١,٠
القصير	١,٦	١,٤	١,٤	١,٦	١,٠	٠,٢	٠,٣	٠,٣	٠,٤	٠,٨	١,٢	١,٦	١,٠
البحرية	١,٧	١,٦	١,٤	١,٧	١,٢	٠,٣	٠,٣	٠,٢	٠,٤	٠,٩	١,٥	١,٣	١,٠
أسيوط	١,٢	١,١	٠,٩	١,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٢	٠,٩	١,٣	٠,٧
الأقصر	١,١	١,٠	١,٢	١,٢	١,٠	٠,٣	٠,٣	٠,٤	٠,٢	٠,٤	٠,٨	١,١	٠,٧
الداخلة	١,٠	١,٠	٠,٨	١,١	٠,٨	٠,٢	٠,٢	٠,١	٠,١	٠,٤	٠,٧	١,٢	٠,٦
الخارجة	١,٢	١,٠	١,٢	١,٢	٠,٨	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٣	٠,٣	٠,٥	٠,٨	١,١
رأس بناس	١,٥	١,٥	١,٠	١,٠	٠,٨	٠,٣	٠,٥	٠,٦	٠,٤	٠,٧	١,١	١,٧	٠,٩
أسوان	١,٣	١,٠	١,٣	١,٢	١,٠	٠,٤	٠,٦	٠,٥	٠,٥	٠,٧	٠,٩	١,٢	٠,٩
المتوسط	٢,٢	٢,٠	١,٩	١,٩	١,٣	٠,٥	٠,٦	٠,٧	٠,٨	١,٢	١,٨	٢,٢	١,٥

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م ٠



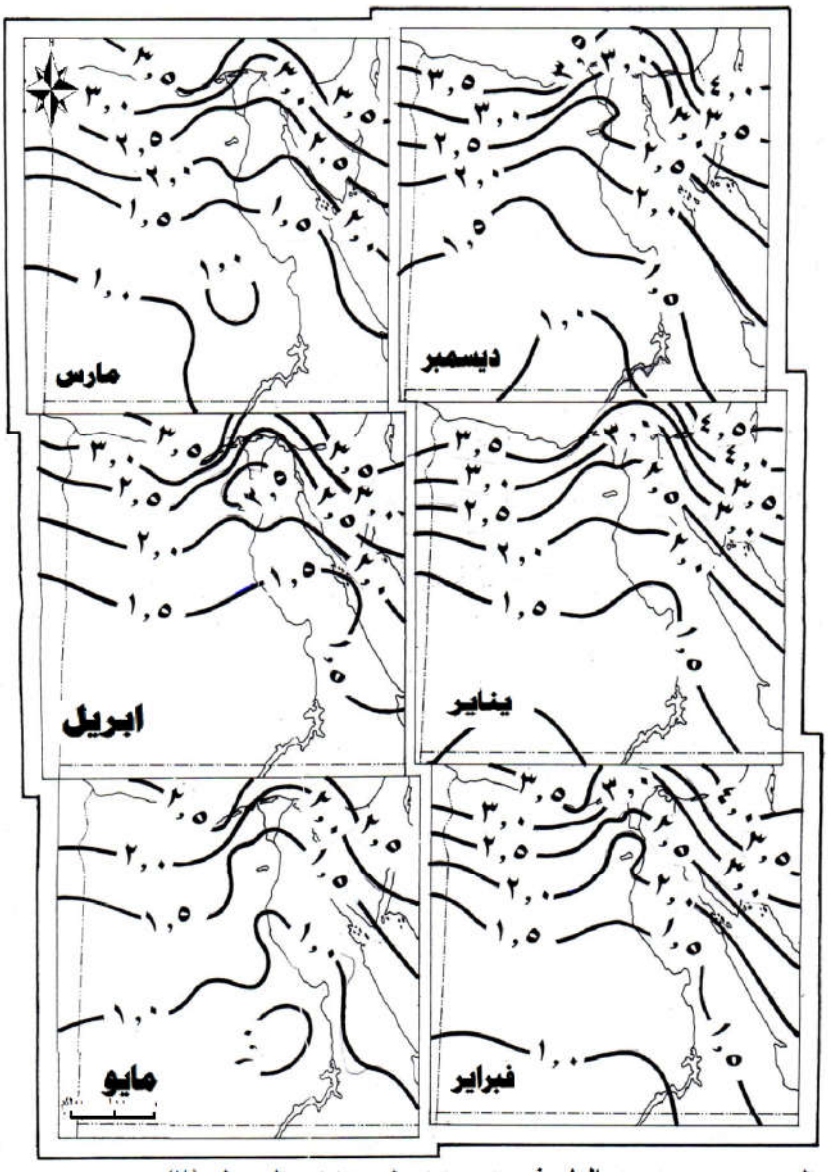
المصدر : من اعداد الباحث ، اعتمادا على بيانات الجدول (٣)

(شكل٢)كمية الغيوم وعدد أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا والسماء الصافية سنويا

3– يطرأ خلال **فصل الربيع** انخفاضا ملحوظا في المتوسط الفصلي لكمية السحب فى مصر، حيث يصل معدلها خلال شهر أبريل في الإسكندرية إلى 3.6، وفى القاهرة 2.2، وفى المنيا 1.4، وفى أسوان 1.2، إلا أنه بصفة عامة أكبر من متوسط فصل الصيف، نظرا لاستمرار تأثر البلاد بالمنخفضات الجوية العرضية ولوضوح ظاهرة الحمل لكتل الهواء السطحية الرطبة.

وخلال فصل الربيع تسود الغيوم العالية مثل السمحاق الطبقى, (CS)والغيوم السمحاقية (Cl) كما يكثر ظهور الغيوم متوسطة الارتفاع خلال شهور فصل الربيع مثل الركام المتوسط، التى تظهر كطبقة بيضاء أو رمادية اللون، تتشكل فى مصر بفعل الاضطرابات الجوية الناتجة عن جبهات المنخفضات الجوية التى تعبر البحر المتوسط من الغرب صوب الشرق، كما تظهر الغيوم الرمادية الطبقية متوسطة الارتفاع على شكل طبقتين تحجب قرص الشمس نظرا لكثافتها وسمكها إلا في بعض الأجزاء الرقيقة منها، وهى ممطرة تأتى إلى مصر عبر البحر المتوسط عندما يحدث تصعيد للهواء الرطب بسبب هبوب الجبهات الجوية.

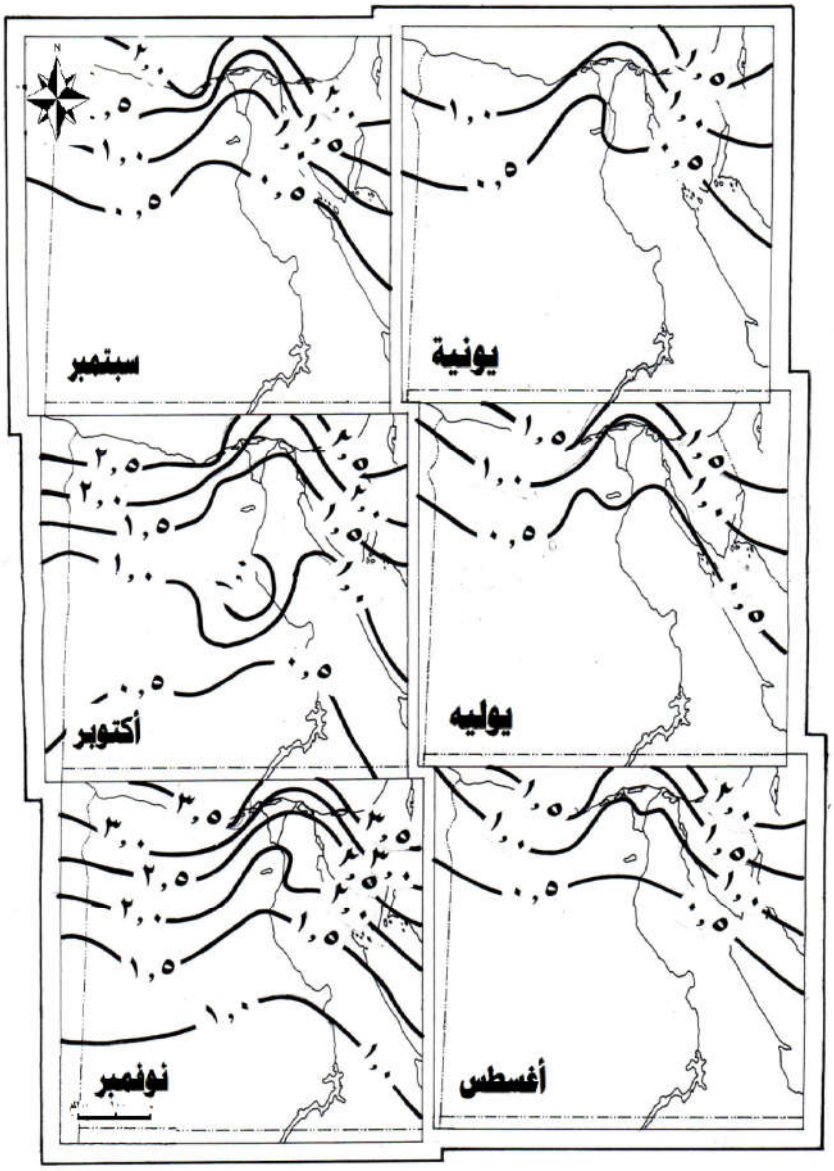
4 – تقل كميات الغيوم فى **فصل الصيف،** حيث تصل بالمقياس الثمانى خلال شهر يولية في الإسكندرية إلى 1.7، وفى القاهرة 1.1، وفى المنيا 0.2، وفى أسوان 0.6. ويرجع ذلك إلى هجرة المنخفضات الجوية العرضية بجبهاتها النشطة نحو الشمال مع حركة الشمس الظاهرية، كما يرجع إلى سيطرة رياح حارة متجانسة الخصائص جنوبية شرقية تأتى على أثر ذبذبة المنخفض الجوى الحرارى الموسمى الموسع الذى يسيطر على منطقة الشرق الأوسط خلال شهور الصيف، مما يعمل على انعدام التصعيد الجبهى للهواء خلال هذا الفصل وقلة عملية تكاثف بخار الماء فى المستويات العليا من التروبوسفير .



المصدر : من اعداد الباحث ، اعتمادا على بيانات الجدول (٣)

(شكل ٣) نسبة تغيم سماء مصر

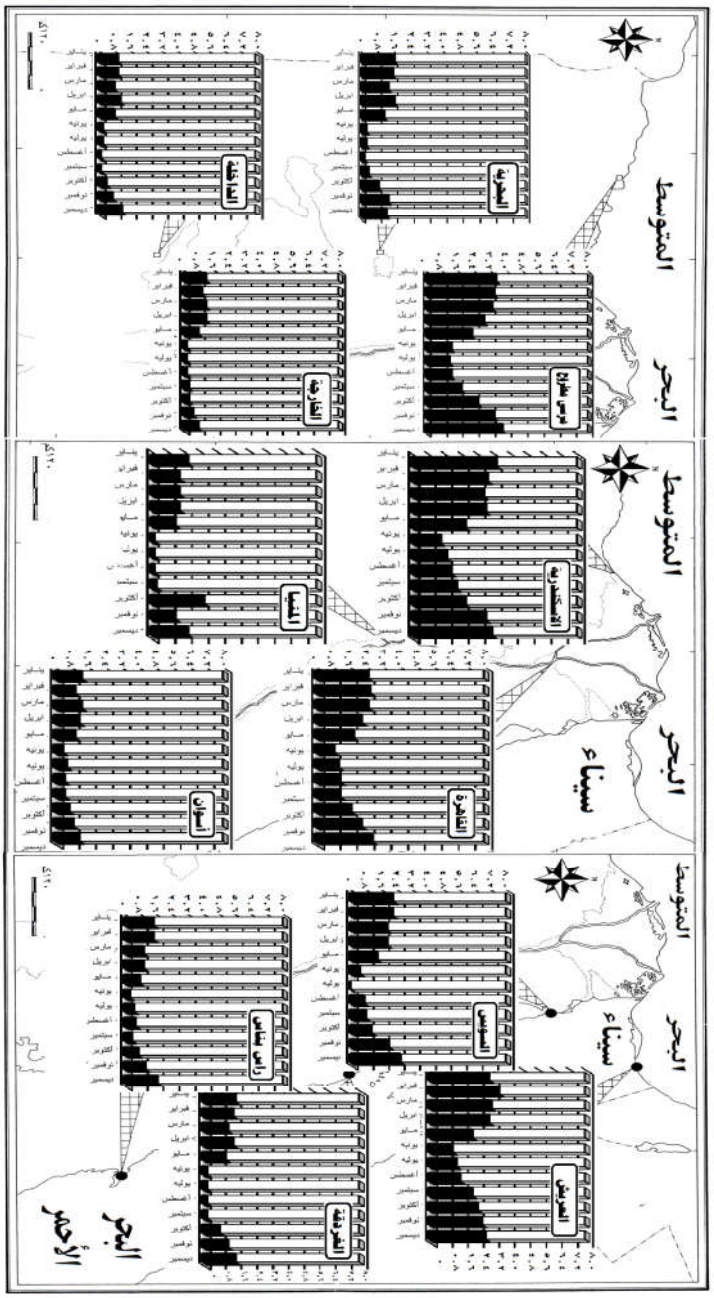
خلال شهور الشتاء والربيع (مقياس ثماني)



المصدر : من اعداد الباحث ، اعتمادا على بيانات الجدول (٣)

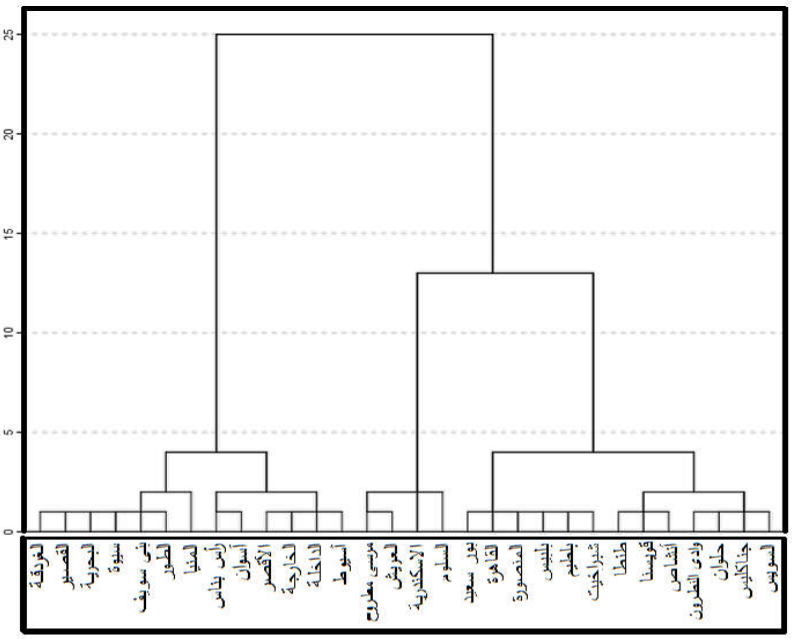
(شكل ٤) نسبة تغيم سماء مصر

خلال شهور الصيف والخريف (مقياس ثماني)

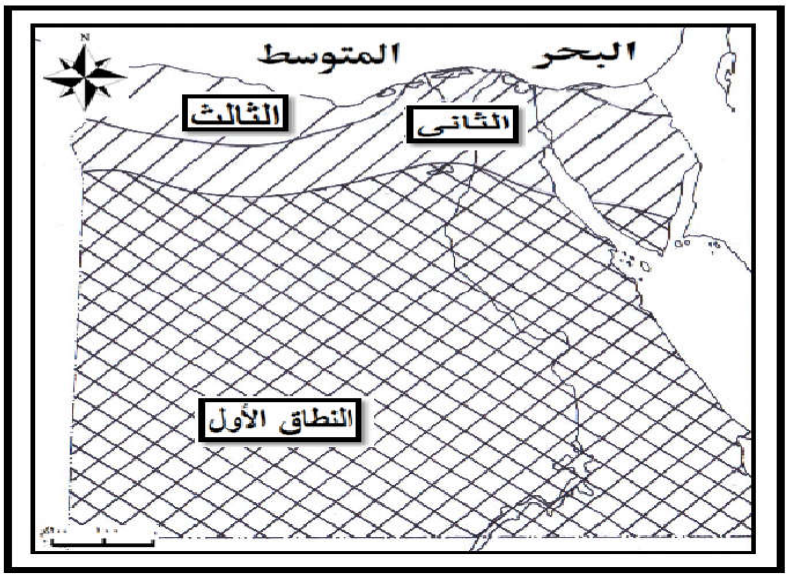


(شكل ٥) كمية الغيوم بالمقياس الثمانى فى بعض المحطات المناخية بمصر

المصدر : من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الجدول (1)



(شكل ٦) المحطات المناخية المتشابهة فى نسبة التغيم باستخدام التحليل العنقودى



(شكل ٧) نطاقات تشابه كمية الغيوم فى مصر

وتنعدم الغيوم المنخفضة فى هذا الفصل، وتكاد تنعدم أيضا الغيوم متوسطة الإرتفاع إلا من الغيوم الطبقية المتوسطة التى قد تظهر فى أوائل الصيف، ويكثر تكون الغيوم عالية الإرتفاع، مثل غيوم السمحاق الطولية الضيقة بيضاء اللون التى تتألف من بلورات ثلجية لا تحجب أشعة الشمس إلا نادرا، كما تظهر غيوم السمحاق الطبقي شفافة بيضاء اللون تغطى السماء أو جزء منها لكنها لا تحجب أشعة الشمس، إضافة إلى غيوم السمحاق الركامى والتى تكون على شكل طبقة رقيقة من بلورات ثلجية ممزوجة ببعض القطرات المائية، وعماما لا يحدث تساقط أمطار من غيوم فصل الصيف نظرا لارتفاع درجة حرارة الكتلة الهوائية الفاصلة بين سطح الأرض وبين قاعدة السحابة كما تكون هذه الطبقة سميكة للغاية، مما يعمل على تبخر وتبديد القطرات المائية التى تتساقط من الغيوم قبل أن تصل إلى سطح الأرض.

5 – ترتفع نوعا ما معدلات الغيوم فى **فصل الخريف**، حيث تصل خلال شهر أكتوبر في الإسكندرية إلى 2.6، وفى القاهرة 1.7، وفى المنيا 2.6، وفى أسوان 0.7، حيث تبدأ المنخفضات الجوية العرضية فى الظهور على خرائط الطقس تصحبها كتل هوائية متباينة الخصائص تعمل على تصعيد الهواء الرطب وتكون الغيوم التى قد تصل إلى حد المزن الركامى، كما أن كميات متفاوتة من الغيوم تظهر فى هذا الفصل – كحال فصل الربيع – خلال سيطرة الرياح الجنوبية الشرقية الآتية من بحر العرب على أثر ذبذبة منخفض السودان الموسمى والتي قد تتحول إلى شمالية شرقية رطبة عند عبورها شرق البحر المتوسط في طريقها إلى مصر مؤدية إلى تكاثر الغيوم نظرا للانخفاض النسبي فى درجة حرارة المستويات العليا من التروبوسفير.

ويتميز فصل الخريف فى مصر أيضا بظهور الغيوم العالية السمحاقية (CI) والسمحاقية الطبقية (CS) كما تظهر الغيوم متوسطة الارتفاع بسيادة واضحة لغيوم الركام المتوسط (AC) والركام الطبقى (SC) وتظهر فى نهاية الخريف الغيوم الركامية (CU) ويكثر تكون الغيوم الطبقية (ST) لأن ظروف تكونها يتمثل فى حدوث انقلاب حرارى يؤدى إلى عملية تكثيف على ارتفاع منخفض أو تبريد اشعاعى أو مرور كتلة هوائية رطبة دافئة فوق سطح التربة الأبرد، وهذه الظروف تشبه ظروف تكون الضباب والشابورة المائية التى تكثر فى شمالى الجمهورية خلال أواخر الخريف، كما قد تتكون فى فصل الخريف كذلك فى الشتاء والربيع على القمم الجبلية من المثلث

الناري بجنوب سيناء غيوم دوارة تدور حول محور أفقي مشيرة إلى جريان دوامى عنيف وتكسر في جريان الهواء في الجهة الجنوبية من الجبال، وتحدث مع عبور منخفض جوى عميق حوض البحر المتوسط أو مع نشاط منخفض قبرص الجبهى.

ثالثا : التوزيع التكرارى للغيوم فى مصر:

يزداد تكرار أيام السماء الغائمة تماما فى منطقة شمالى الجمهورية، نظرا لزيادة نسبة الغيوم الكثيفة التى تغطى النافذة الجوية والتى تحدد عدد ساعات الإشراق الشمسى الحقيقية، كما يزداد تكرار أيام السماء الغائمة جزئيا فى نفس المنطقة وتميل إلى الحد الأقصى من التجانس والتشابه مكانيا وزمنيا وإلى الحد الأدنى من التنافر والاختلال والتباين، ويقل هذا التجانس الموسمى فى أيام السماء الغائمة جزئيا بالاتجاه نحو الجنوب حتى مدينة القاهرة، ثم يكتسب انخفاض نسبة الغيوم الكثيفة منخفضة ومتوسطة الإرتفاع والتى تحدد أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا سرعة كبيرة، إلى أن يسود تكرار مرتفع لأيام السماء الصافية المشمسة فى جنوبى الجمهورية.

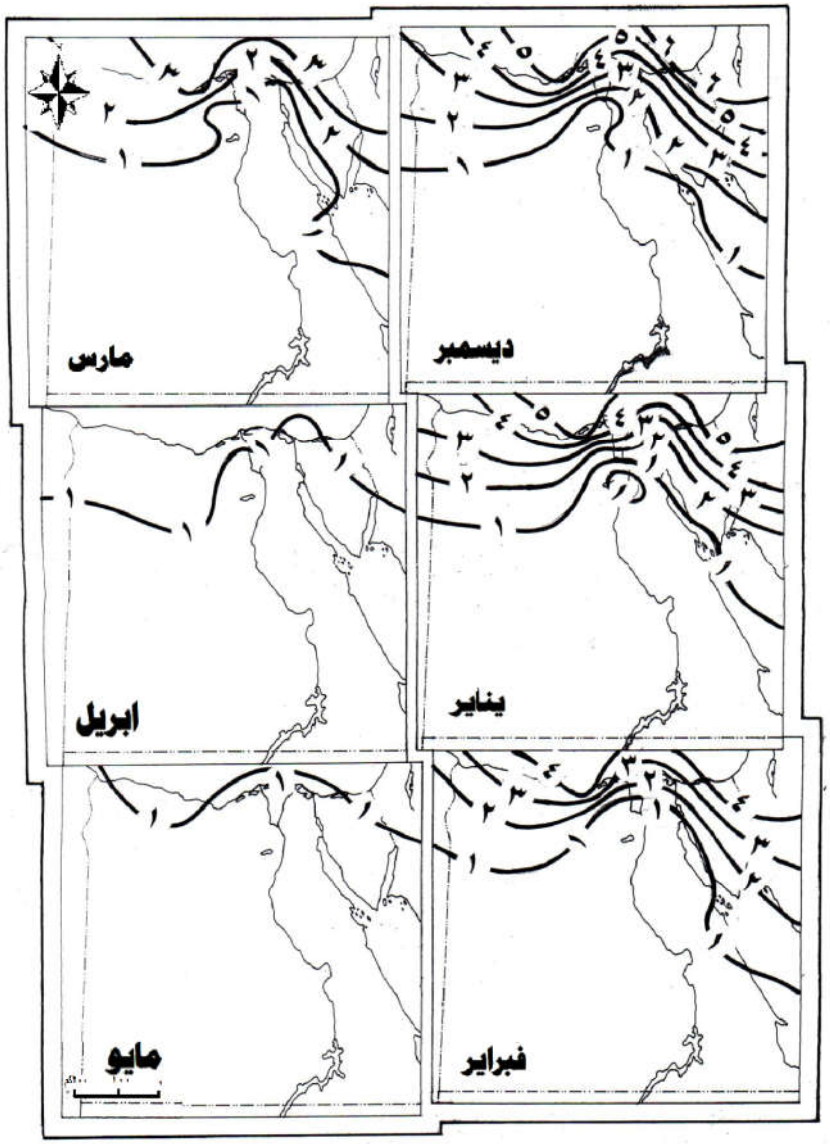
من تتبع بيانات الجداول (4 ، 5 ، 6) والخاصة بالمتوسطات الشهرية لعدد أيام السماء الغائمة تماما وجزئيا والسماء الصافية فى مصر يمكن أن نتبين عدة حقائق منها :

1- يقل العدد السنوى للأيام التى تشهد سماء غائمة تماما فى مصر، حيث يصل فى الإسكندرية إلى 23.7 يوما، وفى القاهرة 5.6 يوما، وفى المنيا 2.8 يوما، وفى أسوان 2.1 يوما، كما تقل الأيام التى تشهد سماء غائمة جزئيا، حيث تصل فى الإسكندرية إلى 233.1 يوما، وفى القاهرة 154.9 يوما، وفى المنيا 66.4 يوما، وفى أسوان 61.7 يوما، فى حين تزداد الأيام التى تشهد سماء صافية حيث تصل فى الإسكندرية إلى 109.2 يوما، وفى القاهرة 205.5 يوما، وفى المنيا 296.5 يوما، وفى أسوان 302.2 يوما0

(جدول٤) المتوسطات الشهرية لعدد أيام السماء الغائمة تماما في مصر (≤٦/٨)

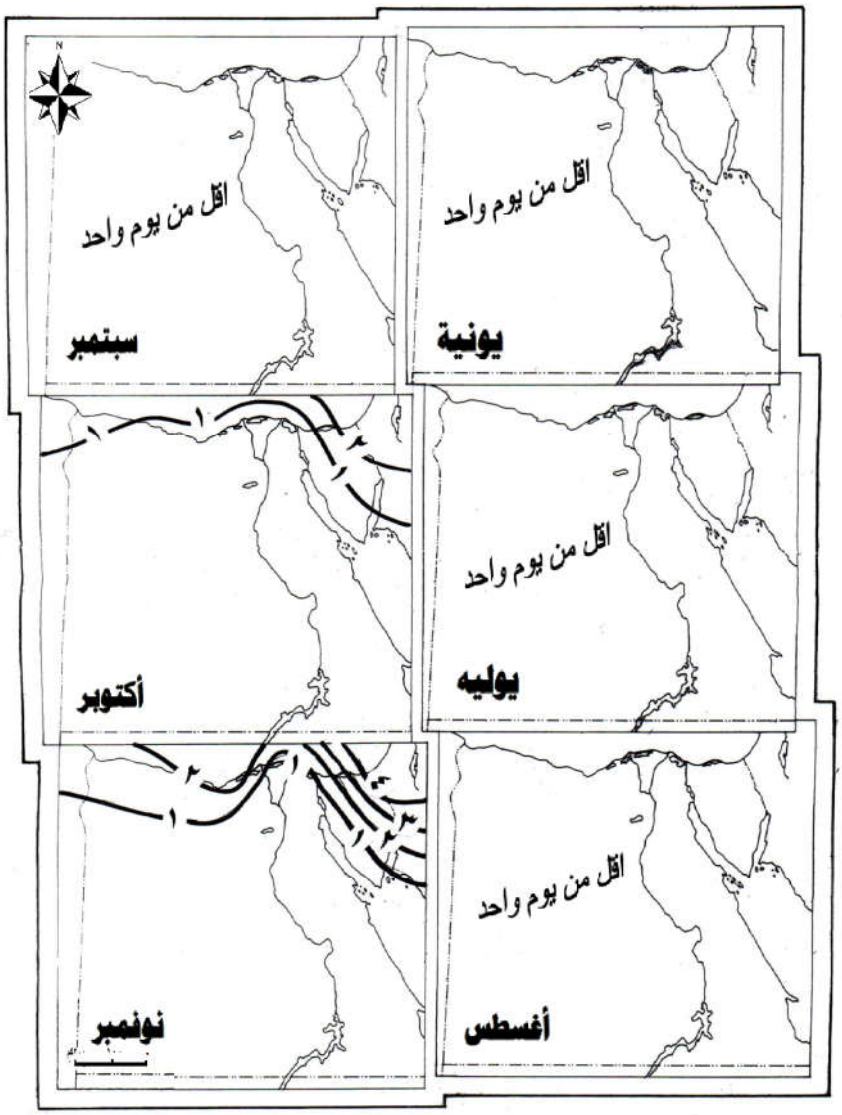
المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	سنوي
السلوم	٣,١	١,٦	١,٧	١,٨	٠,٩	٠	٠	٠	٠	١,٢	١,٢	٢,٧	١٤,٢
مرسى مطروح	٣,٦	٣,٠	٢,٥	١,٦	١,٠	٠	٠	٠	٠,١	١,٠	١,٢	٣,٤	١٧,٤
الإسكندرية	٥,٤	٤,١	٣,٠	١,٣	٠,٦	٠,١	٠,١	٠	٠	٠,٤	٢,٦	٦,١	٢٣,٧
بور سعيد	١,٥	١,٠	٠,٣	٠,٧	٠,١	٠	٠	٠	٠	٠,١	٠,٨	٢,٥	٧,٠
العريش	٤,١	٣,١	٣,١	٢,١	٠,٥	٠,٢	٠	٠,٢	٠,٢	١,٣	٢,٥	٣,٨	٢١,١
بلطيم	٣,٨	١,٦	١,٦	١,٠	٠,١	٠	٠	٠	٠	٠	٠,١	٢,٥	١٠,٧
جناكليس	١,٠	٠,٢	٠,٣	٠	٠,٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١,٧	٣,٤
وادى النطرون	١,٣	٠,٤	١,١	٠,٩	٠,٤	٠,٤	٠	٠	٠	٠	٠,١	٠,٤	٥,٠
شبراخيت	٢,٨	٠,٧	١,١	١,٣	٠,٣	٠	٠	٠	٠	٠,١	٠,١	١,١	٧,٥
طنطا	٠,٦	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠,٢	٠,٣	١,٩
المنصورة	١,٢	٠,٥	٠,٨	٠,٢	٠	٠	٠,٢	٠	٠	٠	٠,٣	١,٨	٥,٠
قويسنا	٠,٧	٠,٦	١,٠	٠,٩	٠,٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٣,٥
بلبيس	٠,٥	٠,٣	١,٣	٠,٦	٠,٤	٠	٠	٠	٠	٠,١	٠,١	٠,٧	٤,٠
أنشاص	٠,٧	٠,٣	٠,٨	٠,١	٠,١	٠	٠	٠	٠	٠	٠,٢	٠,٤	٢,٦
القاهرة	١,٢	٠,٨	٠,٧	٠,٧	٠,٣	٠	٠	٠	٠,١	٠	٠,٧	١,١	٥,٦
حلوان	١,٥	٠,٧	١,١	٠,٦	٠,٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠,٥	٢,١	٦,٧
السويس	١,٠	٠	٠	٠,١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١,٤	٢,٥
الطور	٠,٣	٠,٦	٠,٤	٠,٤	٠,٢	٠	٠	٠	٠	٠,٢	٠	١,٢	٣,٣
بنى سويف	٠,٦	٠,٤	٠,٦	٠,١	٠,٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠,١	٠,٥	٢,٥
سيوة	١,١	٠,٩	٠,٧	٠,٩	٠,٥	٠,١	٠	٠	٠	٠,٥	٠,٥	١,٢	٦,٤
الغردقة	٠,٨	١,١	١,١	١,١	٠,٤	٠,١	٠,١	٠,٢	٠	٠,٤	٠,٣	٠,٥	٦,١
المنيا	٠,٣	٠,٤	٠,٦	٠,٩	٠,١	٠	٠	٠	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٢	٢,٨
القصير	٠,٨	١,٠	١,٠	٠,٥	٠,٤	٠	٠	٠	٠,١	٠,٣	٠,١	٠,٩	٥,١
البحرية	٠,٨	٠,٥	٠,٤	١,٠	٠,١	٠,١	٠	٠	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٦	٣,٨
أسيوط	٠,٣	٠,٣	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠,١	١,٣
الأقصر	٠,٨	٠,٨	١,٠	٠,٩	٠,٥	٠	٠	٠,١	٠	٠	٠	٠,٩	٥,٠
الداخلة	٠	٠	٠,٤	٠,٢	٠,٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠,٩
الخارجة	٠,٥	٠,٢	٠,٥	٠,٥	٠,٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠,٤	٢,٣
رأس بناس	٠,٢	٠,٢	٠,٤	٠,٣	٠,٤	٠	٠	٠,٢	٠,٢	٠,٣	٠	٠,٢	٢,٤
أسوان	٠,٤	٠,٣	٠,٥	٠,٢	٠,٣	٠	٠	٠,٢	٠	٠	٠	٠,٢	٢,١
المتوسط	١,٤	٠,٩	٠,٩	٠,٧	٠,٣	٠	٠	٠	٠	٠,٢	٠,٤	١,٣	٦,١

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .



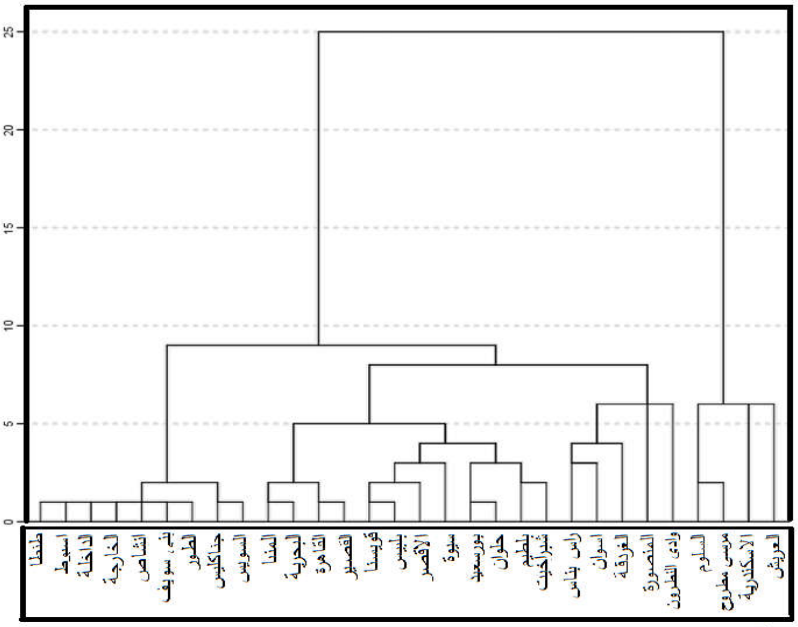
المصدر : من اعداد الباحث ، اعتمادا على بيانات الجدول (٤)

(شكل ٨) عدد أيام السماء الغائمة تماما في مصر خلال شهور الشتاء والربيع

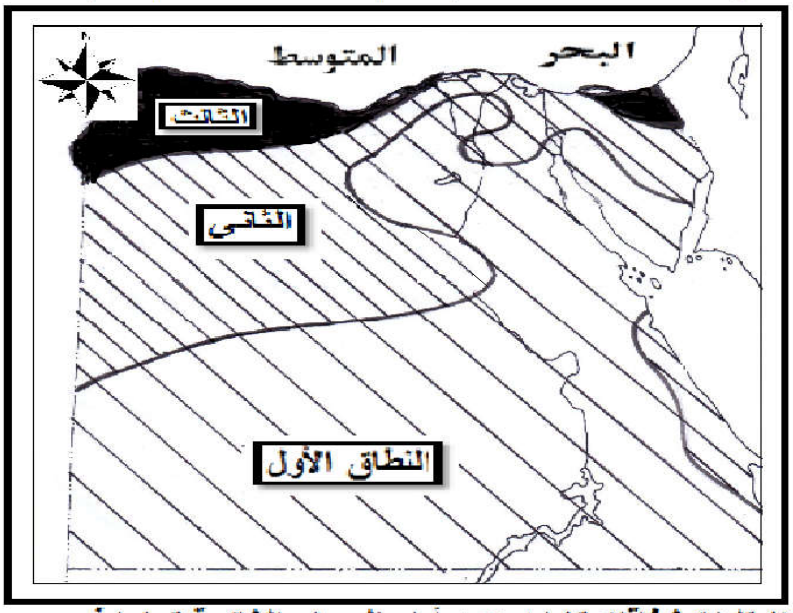


المصدر : من اعداد الباحث ، اعتمادا على بيانات الجدول (٤)

(شكل٩) عدد أيام السماء الغائمة تماما في مصر خلال شهور الصيف والخريف



(شكل ١) المحطات المناخية المتشابهة فى عدد أيام السماء الغائمة تماماباستخدام التحليل العنقودى



(شكل١١) نطاقات تشابه عدد أيام السماء الغائمة تماما فى مصر

2- تزداد فى فصل **الشتاء** عدد الأيام التى تشهد سماء غائمة تماما، حيث تصل خلال شهر يناير فى الإسكندرية إلى 5.4 يوما، وفى القاهرة 1.2 يوما، وفى المنيا 0.3 يوما، وفى أسوان 0.4 يوما، نظرا لتعرض الجمهورية لجبهات المنخفضات الجوية النشطة التى تعمل على تكون الغيوم الكثيفة منخفضة ومتوسطة الارتفاع، كما تزاد الأيام التى تشهد سماء غائمة جزئيا، حيث تصل فى الإسكندرية إلى 22.9 يوما، وفى القاهرة 17.3 يوما، وفى المنيا 12.9 يوما، وفى أسوان 8.9 يوما، فى حين تقل نوعا ما الأيام التى تشهد سماء صافية، حيث تصل فى الإسكندرية إلى 2.7 يوما،وفى القاهرة12.5 يوما، وفى المنيا 17.8 يوما، وفى أسوان 21.7 يوما0

وتحدث أيام السماء الصافية فى هذا الفصل عندما تسود حالة من سكون الهواء مع استقرار كتلة هوائية باردة جدا قادمة من وسط أوروبا أو سيبيريا، فلا يحدث تصعيد للهواء الرطب وبالتالى لا يحدث تكاثف لبخار الماء على هيئة غيوم وتبقى السماء صافية ويزداد فقدان الهواء لحرارته عبر النافذة الجوية، كما قد تحدث أيضا نتيجة عدم قدرة الهواء الدفئ لأحيان طويلة من الصعود إلى أعلى ويضطر إلى البقاء فى مكانه عندما يعلوه هواء بارد فى المستويات العليا من التروبوسفير قادما من وسط أوروبا حيث يمنع الهواء البارد الثقيل صعوده، ويطلق على هذه الحالة أيام هواء غير طافى.

3- تقل الأيام التى تشهد سماء غائمة تماما فى فصل **الربيع** مقارنة بفصل الشتاء، حيث تصل خلال شهر أبريل فى الإسكندرية إلى 1.3 يوما، وفى القاهرة 0.7 يوما، وفى المنيا 0.9 يوما، وفى أسوان 0.2 يوما، كما تقل نوعا ما الأيام التى تشهد سماء غائمة جزئيا، حيث تصل فى الإسكندرية إلى 21.8 يوما، وفى القاهرة 16.9 يوما، وفى المنيا 5.9 يوما، وفى أسوان 7.1 يوما، فى حين تزداد الأيام التى تشهد سماء صافية، حيث تصل فى الإسكندرية إلى 6.9 يوما، وفى القاهرة 12.4 يوما، وفى المنيا 23.2 يوما، وفى أسوان 22.7 يوما، ويرجع ذلك إلى تزايد زاوية ارتفاع الشمس ومن ثم هجرة مسارات المنخفضات الجوية العرضية تجاه الشمال تاركة مجال نفوزها داخل الأراضى المصرية للمنخفضات الجوية الخماسينية الصحراوية التى من أهم الظواهر المصاحبة لها العواصف الترابية والغبار المتصاعد والمعلق.

وتتلبد سماء دلتا النيل والساحل الشمالى لمصر بالغيوم جزئيا فى هذا الفصل مع تكون الغيوم الطبقية والتى يصاحبها مطر خفيف وثابت الكثافة ويستمر لفترة طويلة، نظرا لهبوب كتل هوائية متباينة الخصائص على أثر مرور منخفض جوى جبهى للبحر المتوسط أو حرارى عابرا الأراضى المصرية، كما تكثر أيام السماء الغائمة جزئيا على جنوبى سيناء نظرا لحدوث ظاهرة طفوية الهواء، فإذا ما تمكن الهواء الساخن القادم من شبه الجزيرة العربية على أثر ذبذبة منخفض السودان الموسمى مارا بمياه البحر الأحمر لأن يرتفع عندما يصطدم بالجبال الشرقية أو جبال المثلث النارى أو عندما يلتقى مع هواء أخر قادم من وسط أوروبا بزاوية مائلة فإن غيوما تنتج ويشتد كثافتها مع اضطراب الأحوال الجوية.

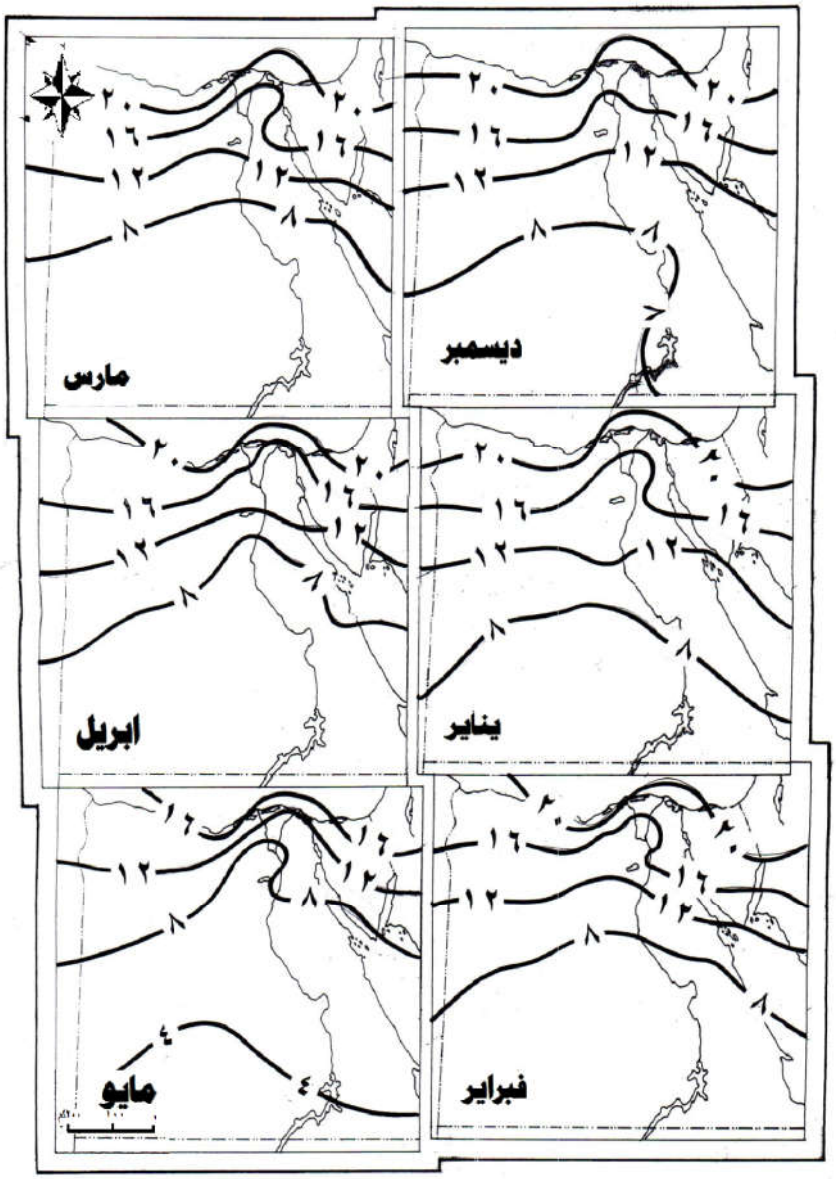
4- خلال فصل **الصيف** يطرأ انخفاض ملحوظ على عدد الأيام التى تشهد سماء غائمة تماما، حيث تصل خلال شهر يولية فى الإسكندرية إلى 0.1 يوما، وتنعدم فى القاهرة والمنيا وأسوان، كما تقل الأيام التى تشهد سماء غائمة جزئيا، حيث تصل فى الإسكندرية إلى 13.7 يوما، وفى القاهرة 5.8 يوما، وفى المنيا 0.5 يوما، وفى أسوان 2.8 يوما، فى حين تزداد الأيام التى تشهد سماء صافية، حيث تصل فى الإسكندرية إلى 17.2 يوما، وفى القاهرة 25.2 يوما، وفى المنيا 30.5 يوما، وفى أسوان 28.2 يوما.

5- تقل أيضا فى فصل **الخريف** الأيام التى تشهد سماء غائمة تماما حيث تصل خلال شهر أكتوبر فى الإسكندرية إلى 0.4 يوما، وتنعدم فى القاهرة وأسوان، كما تقل عدد الأيام التى تشهد سماء غائمة جزئيا، حيث تصل فى الإسكندرية إلى 20.9 يوما، وفى القاهرة 12.6 يوما، وفى المنيا 2.7 يوما، وفى أسوان 4.5 يوما، فى حين تزداد عدد الأيام التى تشهد سماء صافية، حيث تصل فى الإسكندرية إلى 9.7 يوما، وفى القاهرة 18.4 يوما، وفى المنيا 28.2 يوما، وفى أسوان 26.5 يوما، ويرجع ذلك إلى ارتفاع حالات سكون الهواء، وانخفاض سرعة الرياح نتيجة لعدم اكتمال نظم الضغوط الجوية، مما يقلل من هبوب الكتل الهوائية الرطبة التى تعمل على زيادة عملية التكاثف، كما أن انحدارات الضغط الجوي نحو مراكزها تكون بطيئة فلا تساعد على هبوب رياح قوية مختلفة الخصائص تعمل على تصعيد للهواء السطحى.

(جدول٥) المتوسطات الشهرية لعدد أيام السماء الغائمة جزئيا (≤٢/٨-٦/٨)

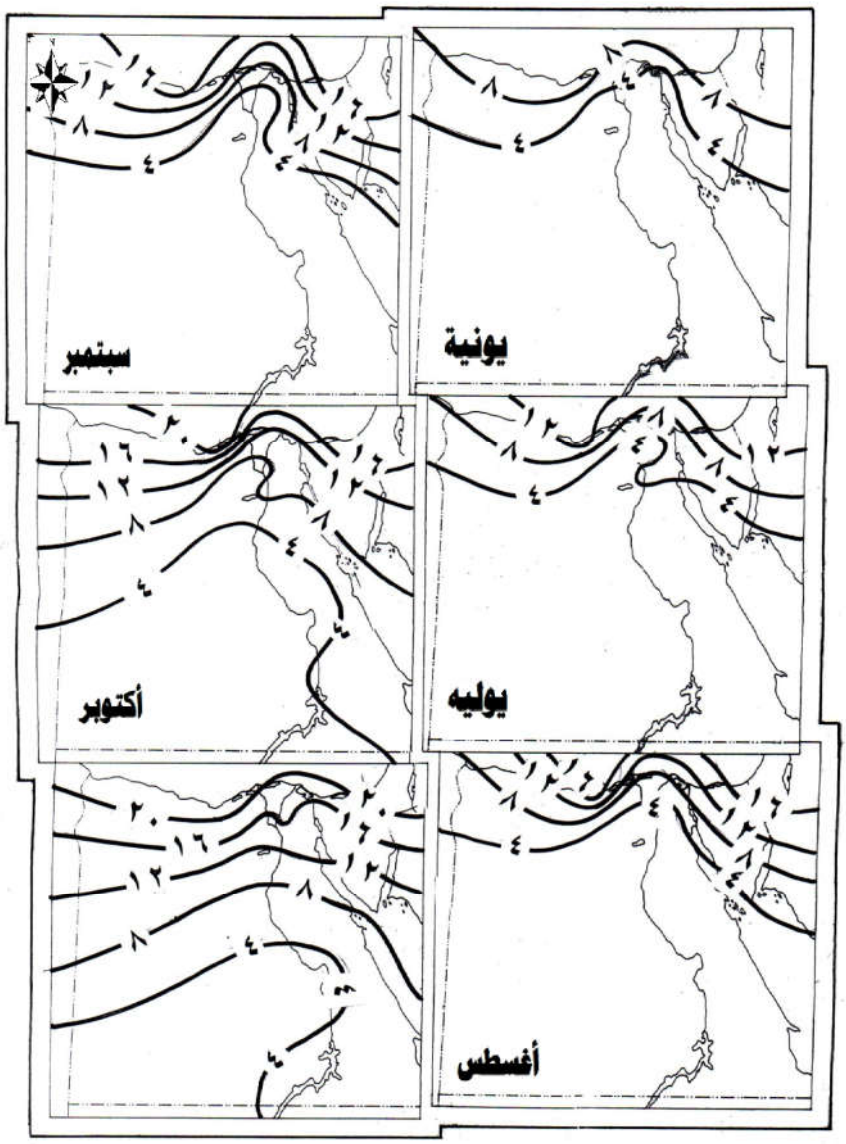
المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	سنوي
السلوم	٢٢,٥	١٩,٧	١٩,٣	١٨,٢	١٤,٨	٦,٦	٣,٠	٥,١	١١,١	١٨,٣	١٩,٩	٢٠,٢	١٧٨,٧
مرسى مطروح	٢٠,٠	١٨,٠	٢٠,٦	١٩,٣	١٥,٠	٨,٩	٩,٣	٧,٩	١٣,٠	١٧,٥	٢١,٢	١٩,٥	١٩٠,٢
الإسكندرية	٢٢,٩	٢٠,٤	٢٢,٩	٢١,٨	١٧,٠	١١,٤	١٣,٧	١٧,١	٢٠,٣	٢٠,٩	٢٣,٧	٢١,٠	٢٣٣,١
بور سعيد	١٦,٧	١٦,١	١٥,٤	١٤,٤	١٠,٨	٢,٢	٣,٥	٣,٩	٤,٣	٩,٧	١٥,٤	١٧,٧	١٣٠,١
العريش	١٩,٢	١٩,٥	٢٠,٠	٢١,٢	١٦,٠	٩,٣	١٠,٨	١٤,١	١٧,٦	٢٠,٥	١٦,٨	١٧,٢	٢٠٢,٢
بلطيم	١٧,٤	١٥,٧	١٦,١	١٤,٠	١٠,١	٥,٠	٤,٤	٤,٩	٤,٢	٧,٩	١٧,٩	١٩,١	١٣٦,٧
جناكليس	١٥,٨	١٥,٣	١٤,٠	١٢,٠	٧,٣	١,٠	١,٣	١,٧	٣,٠	٧,٤	١٧,٥	١٦,٣	١١٢,٦
وادى النطرون	١٦,٠	١٤,٥	١٤,٦	١٤,٣	٧,٨	١,٦	٠,٩	١,٤	١,٧	٦,٠	١٤,٩	١٨,٥	١١٢,٢
شبراخيت	١٧,٤	١٨,٠	١٨,٨	١٥,٧	٩,٤	١,٧	١,٦	١,٩	٢,٧	٩,٣	١٨,٥	١٩,٣	١٣٤,٣
طنطا	١٢,٦	١١,٠	١٢,٤	١٣,٢	٦,٤	٢,٠	٢,٥	١,٧	٠,٨	٤,٨	١١,٦	١٥,٥	٩٤,٥
المنصورة	١٤,٠	١٦,٥	١٥,٤	١٦,٢	٩,٠	٢,٣	٣,٦	٣,٠	٢,٣	٩,٤	١٨,٥	١٥,٤	١٢٥,٦
قويسنا	١٤,٦	١٣,٦	١٤,٤	١٣,٨	٧,٤	٣,٠	٢,٩	٣,٠	٢,٨	٦,٤	١٣,٢	١٤,٥	١٠٩,٦
بلبيس	١٣,٧	١٥,٠	١٧,٠	١٥,٤	٩,٢	٢,٦	٦,٢	٣,٠	٣,٤	٨,٥	١٥,١	١٥,٦	١٢٤,٧
أنشاص	١٢,٩	١٣,٠	١٣,٤	١٢,٢	٧,٦	٢,٥	٢,١	٤,٦	٢,٥	٨,٧	١٣,٣	١٤,٨	١٠٧,٦
القاهرة	١٧,٣	١٨,٣	١٧,٩	١٦,٩	١٠,٦	٤,٦	٥,٨	٧,٨	٨,٤	١٢,٦	١٧,٠	١٧,٧	١٥٤,٩
حلوان	١٥,٥	١٤,٤	١٤,٧	١٤,٠	١٠,١	٣,١	١,١	٢,٠	٢,٨	٦,٢	١٢,٢	١٤,٨	١١٠,٩
السويس	١٨,٠	١٨,٣	١٦,٢	١٣,٢	٨,٦	٢,٩	٢,٢	١,٨	٨,٦	٧,٨	١٣,٥	١٤,٨	١٢٥,٩
الطور	١١,٤	١١,٤	٩,٣	٨,٥	٦,٦	١,٥	٠	٠,٨	١,٠	٦,٨	٧,٣	١٠,٠	٧٤,٦
بنى سويف	١١,٥	٩,٧	٩,٠	٧,٢	٥,٩	٠,٧	٠,٥	٠,١	٠,١	٣,٢	٧,٨	١٢,١	٦٧,٨
سيوة	١٤,٣	١٢,٤	١١,٨	١٤,٠	١٠,٠	٢,٦	٠,٣	١,٩	٢,٩	٩,٣	١٢,٥	١٣,٥	١٠٥,٥
الغردقة	١٠,٧	٨,٢	٧,٢	٩,١	٦,١	١,٠	١,٠	٠,٧	٠,٦	٥,٠	٦,٣	٩,٨	٦٥,٧
المنيا	١٢,٩	١٠,٠	٧,٩	٥,٩	٦,٦	١,٤	٠,٥	١,٤	٠,٤	٢,٧	٦,٧	١٠,٣	٦٦,٤
القصير	١٠,٤	٧,٧	٧,٣	٧,٤	٦,١	٠,٧	١,٤	١,١	٠,٩	٤,٢	٦,٩	٩,٣	٦٣,٤
البحرية	١٢,١	١٠,٠	٩,٢	١٠,٣	٧,١	١,٤	٠,٣	٠,٥	١,٠	٤,٧	٩,٤	١١,٥	٧٧,٥
أسيوط	٨,٢	٥,٦	٥,٥	٦,٨	٤,٠	٠,٧	٠,٣	٠,٣	٠	١,٠	٣,٠	٧,٩	٤٣,٣
الأقصر	٨,٨	٧,٢	٦,٧	٨,١	٦,٢	٠,٨	١,٦	٠,٨	٠,٨	٣,٨	٤,٩	٧,٣	٥٧,٠
الداخلة	٥,٨	٦,٢	٥,٣	٤,٨	٣,٨	١,٢	٠,٦	٠,٢	٠,٥	١,٦	٣,٤	٥,٤	٣٨,٨
الخارجة	٦,٩	٦,٠	٦,٧	٥,٩	٤,٣	٠,٨	٠,٩	٠,٥	١,٤	١,٤	٣,٤	٦,١	٤٤,٣
رأس بناس	٨,٧	٧,٠	٦,٥	٥,٦	٤,٦	١,٥	٢,٩	١,٨	١,٦	٤,٤	٧,٤	٨,٦	٦٠,٦
أسوان	٨,٩	٦,٢	٨,٤	٧,١	٤,٨	٠,٩	٢,٨	٢,١	٢,٢	٤,٥	٥,٣	٨,٥	٦١,٧
المتوسط	١٣,٩	١٢,٨	١٢,٨	١٢,٢	٨,٤	٢,٩	٢,٩	٣,٢	٤,١	٧,٨	١٢,٢	١٣,٧	١٠٦,٩

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .



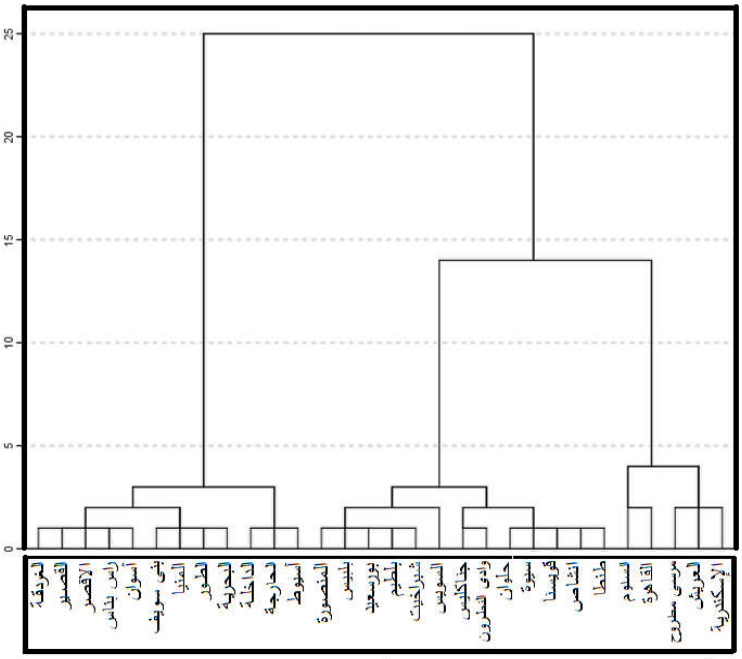
المصدر : من اعداد الباحث ، اعتمادا على بيانات الجدول (٥)

(شكل١٢) عدد أيام السماء الغائمة جزئيا في مصر خلال شهور الشتاء والربيع

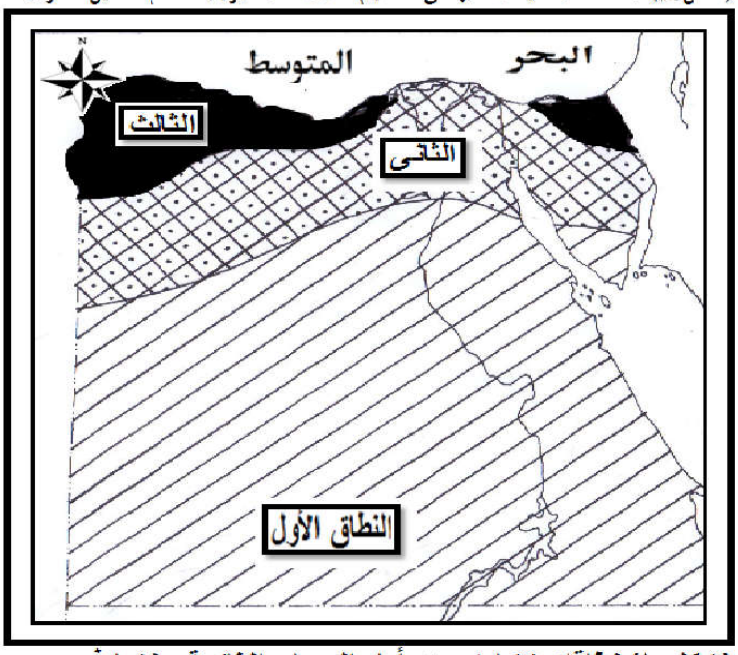


المصدر : من اعداد الباحث ، اعتمادا على بيانات الجدول (٥)

(شكل١٣) عدد أيام السماء الغائمة جزئيا في مصر خلال شهور الصيف والخريف



(شكل ١٤) المحطات المناخية المتشابهة فى عدد أيام السماء الغائمة جزئيا باستخدام التحليل العنقودى

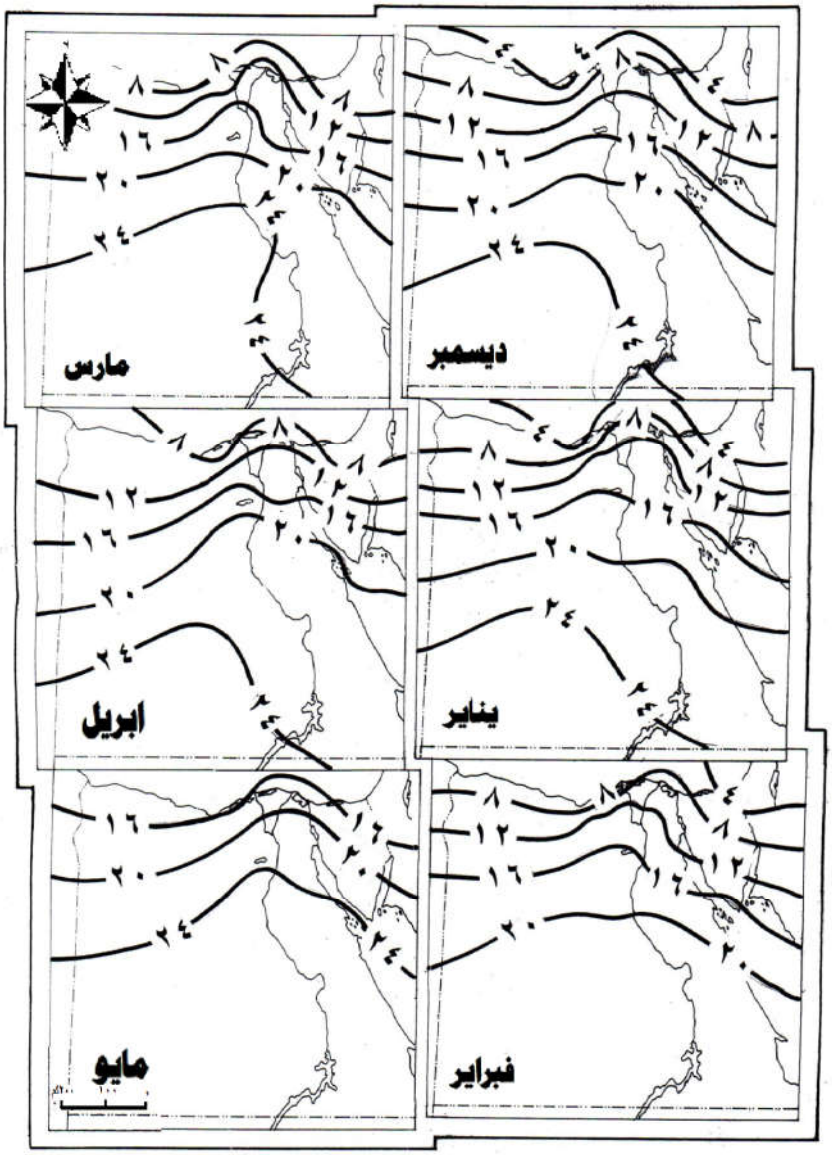


(شكل ١٥) نطاقات تشابه عدد أيام السماء الغائمة جزئيا فى مصر

(جدول٦) المتوسطات الشهرية لعدد أيام السماء الصحو (≤٢/٨)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	سنوي
السلوم	٥,٤	٧,٧	١٠,٠	١٠,٠	١٥,٣	٢٣,٤	٢٨,٠	٢٥,٩	١٨,٩	١١,٥	٨,٩	٨,١	١٧٣,١
مرسى مطروح	٧,٤	٨,٠	٧,٩	٩,١	١٥,٠	٢١,١	٢١,٧	٢٣,١	١٦,٩	١٢,٥	٧,٦	٨,١	١٥٨,٤
الإسكندرية	٢,٧	٤,٥	٥,١	٦,٩	١٣,٤	١٨,٥	١٧,٢	١٣,٩	٩,٧	٩,٧	٣,٧	٣,٩	١٠٩,٢
بور سعيد	١٢,٨	١١,٩	١٥,٣	١٤,٩	٢٠,١	٢٧,٨	٢٧,٥	٢٧,١	٢٥,٧	٢١,٢	١٣,٨	١٠,٨	٢٢٨,٩
العريش	٧,٧	٦,٤	٧,٩	٦,٧	١٤,٥	٢٠,٥	٢٠,٢	١٦,٧	١٢,٢	٩,٢	١٠,٧	١٠,٠	١٤٢,٧
بلطيم	٩,٨	١١,٧	١٣,٣	١٥,٠	٢٠,٨	٢٥,٠	٢٦,٦	٢٦,١	٢٥,٨	٢٣,١	١٢,٠	٩,٤	٢١٨,٦
جناكليس	١٤,٢	١٣,٥	١٦,٧	١٨,٠	٢٣,٥	٢٩,٠	٢٩,٧	٢٩,٣	٢٧,٠	٢٣,٦	١٢,٥	١٣,٠	٢٥٠,٠
وادى النطرون	١٣,٧	١٤,١	١٥,٣	١٤,٨	٢٢,٨	٢٨,٠	٣٠,١	٢٩,٦	٢٨,٣	٢٥,٠	١٥,٠	١٢,١	٢٤٨,٨
شبراخيت	١٠,٨	١٠,٣	١١,١	١٣,٠	٢١,٣	٢٨,٣	٢٩,٤	٢٩,١	٢٧,٣	٢١,٦	١١,٤	١٠,٦	٢٢٤,٢
طنطا	١٧,٨	١٧,٨	١٨,٤	١٦,٦	٢٤,٤	٢٨,٠	٢٨,٥	٢٩,٣	٢٩,٢	٢٦,٢	١٨,٢	١٥,٢	٢٦٩,٦
المنصورة	١٥,٨	١٢,٠	١٤,٨	١٣,٦	٢٢,٠	٢٧,٧	٢٧,٢	٢٨,٠	٢٧,٧	٢١,٦	١١,٢	١٣,٨	٢٣٥,٤
قويسنا	١٥,٧	١٤,٨	١٥,٦	١٥,٣	٢٣,٣	٢٧,٠	٢٨,١	٢٨,٠	٢٧,٢	٢٤,٦	١٦,٨	١٦,٥	٢٥٢,٩
بلبيس	١٦,٨	١٣,٧	١٢,٧	١٤,٠	٢١,٤	٢٧,٤	٢٤,٨	٢٨,٠	٢٦,٦	٢٢,٤	١٤,٨	١٤,٧	٢٣٧,٣
أنشاص	١٧,٤	١٥,٧	١٦,٨	١٧,٧	٢٣,٣	٢٧,٥	٢٨,٩	٢٦,٤	٢٧,٥	٢٢,٣	١٦,٥	١٥,٨	٢٥٥,٨
القاهرة	١٢,٥	٩,٩	١٢,٤	١٢,٤	٢٠,١	٢٥,٤	٢٥,٢	٢٣,٢	٢١,٥	١٨,٤	١٢,٣	١٢,٢	٢٠٥,٥
حلوان	١٤,٠	١٣,٩	١٥,٢	١٥,٤	٢٠,٧	٢٦,٩	٢٩,٩	٢٩,٠	٢٧,٢	٢٤,٨	١٧,٣	١٤,١	٢٤٨,٤
السويس	١٢,٠	١٠,٧	١٤,٨	١٦,٧	٢٢,٤	٢٧,١	٢٨,٨	٢٩,٢	٢١,٤	٢٣,٢	١٦,٥	١٤,٨	٢٣٧,٦
الطور	١٩,٣	١٧,٠	٢١,٣	٢١,١	٢٤,٢	٢٨,٥	٣١,٠	٣٠,٢	٢٩,٠	٢٤,٠	٢٢,٧	١٩,٨	٢٨٨,١
بنى سويف	١٨,٩	١٨,٩	٢١,٤	٢٢,٧	٢٤,٩	٢٩,٣	٣٠,٥	٣٠,٩	٢٩,٩	٢٧,٨	٢٢,١	١٨,٤	٢٩٥,٧
سيوة	١٥,٦	١٥,٧	١٨,٥	١٥,١	٢٠,٥	٢٧,٣	٣٠,٧	٢٩,١	٢٧,١	٢١,٢	١٧,٠	١٦,٣	٢٥٤,١
الغردقة	١٩,٥	١٩,٧	٢٢,٧	١٩,٨	٢٤,٥	٢٨,٩	٢٩,٩	٣٠,١	٢٩,٤	٢٥,٦	٢٣,٤	٢٠,٧	٢٩٤,٢
المنيا	١٧,٨	١٨,٦	٢٢,٥	٢٣,٢	٢٤,٣	٢٨,٦	٣٠,٥	٢٩,٦	٢٩,٥	٢٨,٢	٢٣,٢	٢٠,٥	٢٩٦,٥
القصير	١٩,٨	٢٠,٣	٢٢,٧	٢٢,١	٢٤,٥	٢٩,٣	٢٩,٦	٢٩,٩	٢٩,٠	٢٦,٥	٢٣,٠	٢٠,٨	٢٩٧,٥
البحرية	١٨,١	١٨,٥	٢١,٤	١٨,٧	٢٣,٨	٢٨,٥	٣٠,٧	٣٠,٥	٢٨,٩	٢٦,٢	٢٠,٥	١٨,٩	٢٨٤,٧
أسيوط	٢٢,٥	٢٣,١	٢٥,٣	٢٣,٠	٢٦,٨	٢٩,٣	٣٠,٧	٣٠,٧	٣٠,٠	٣٠,٠	٢٧,٠	٢٣,٠	٣٢١,٤
الأقصر	٢١,٤	٢١,٠	٢٣,٣	٢١,٠	٢٤,٣	٢٩,٢	٢٩,٤	٣٠,١	٢٩,٢	٢٧,٢	٢٥,١	٢٢,٨	٣٠٤,٠
الداخلة	٢٥,٢	٢٢,٨	٢٥,٣	٢٥,٠	٢٦,٩	٢٨,٨	٣٠,٤	٣٠,٨	٢٩,٥	٢٩,٤	٢٦,٦	٢٥,٦	٣٢٦,٤
الخارجة	٢٣,٦	٢٢,٨	٢٣,٨	٢٣,٦	٢٦,٥	٢٩,٢	٣٠,١	٣٠,٥	٢٨,٦	٢٩,٦	٢٦,٦	٢٤,٥	٣١٩,٤
رأس بناس	٢٢,١	٢١,٨	٢٤,١	٢٤,١	٢٦,٠	٢٨,٥	٢٨,١	٢٩,٠	٢٨,٢	٢٦,٣	٢٢,٦	٢٢,٢	٣٠٣,٠
أسوان	٢١,٧	٢٢,٥	٢٢,١	٢٢,٧	٢٥,٩	٢٩,١	٢٨,٢	٢٨,٧	٢٧,٨	٢٦,٥	٢٤,٧	٢٢,٣	٣٠٢,٢
المتوسط	١٥,٧	١٥,٣	١٧,٣	١٧,١	٢٢,٢	٢٧,١	٢٨,١	٢٧,٧	٢٥,٩	٢٣,٠	١٧,٥	١٦,٠	٢٥٢,٩

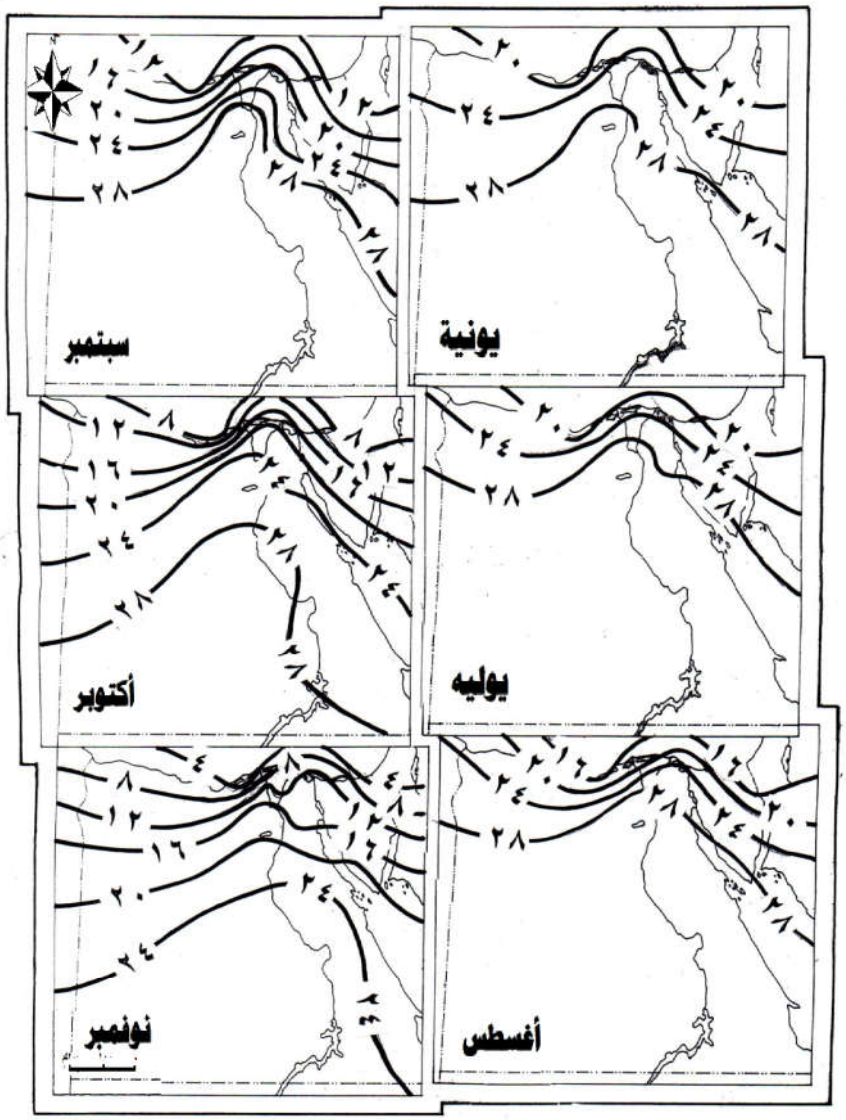
من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .



المصدر : من اعداد الطالب ، اعتمادا على بيانات الجدول (٦)

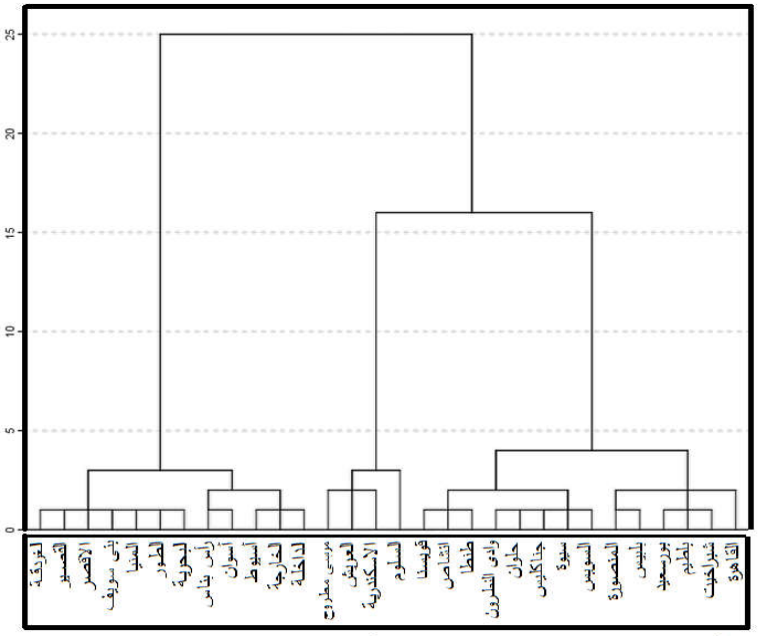
(شكل١٦) عدد أيام السماء الصافية

في مصر خلال شهور الشتاء والربيع

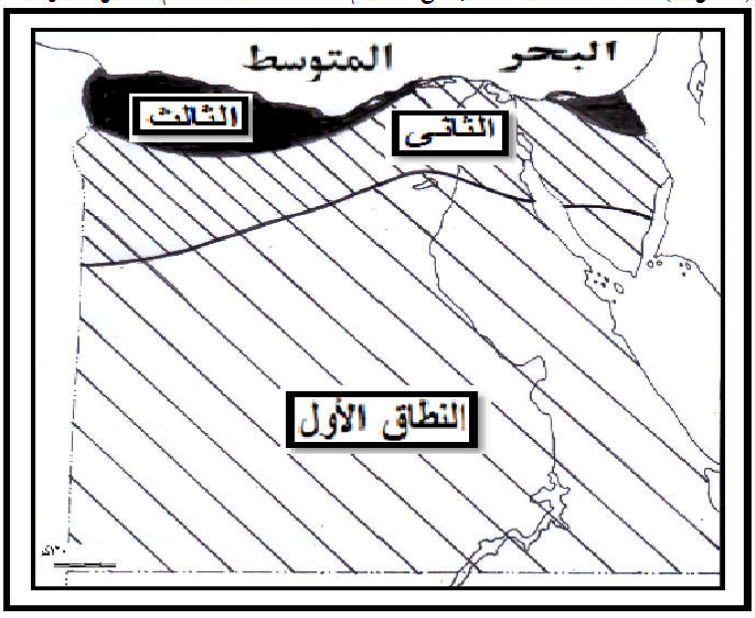


المصدر : من اعداد الطالب ، اعتمادا على بيانات الجدول (٦)

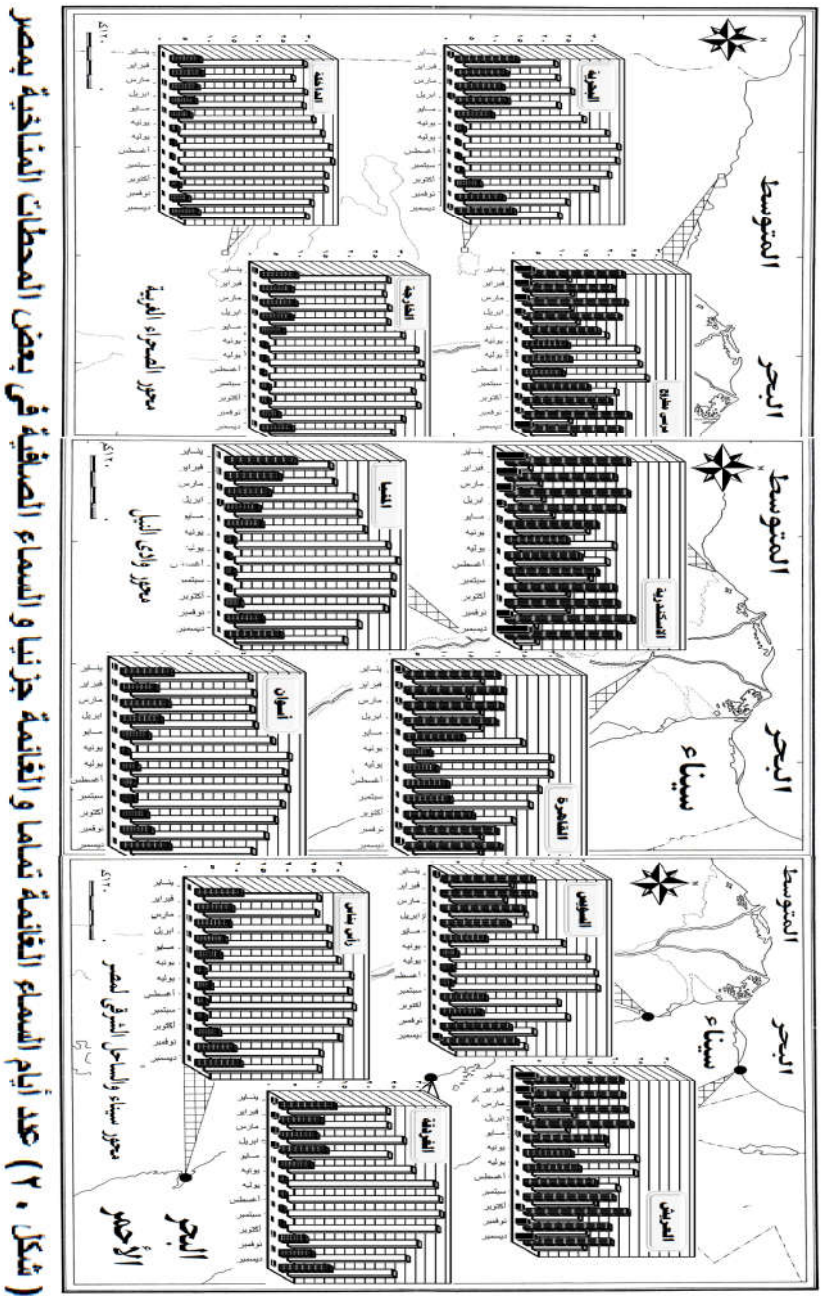
(شكل ١٧) عدد أيام السماء الصافية
في مصر خلال شهور الصيف والخريف



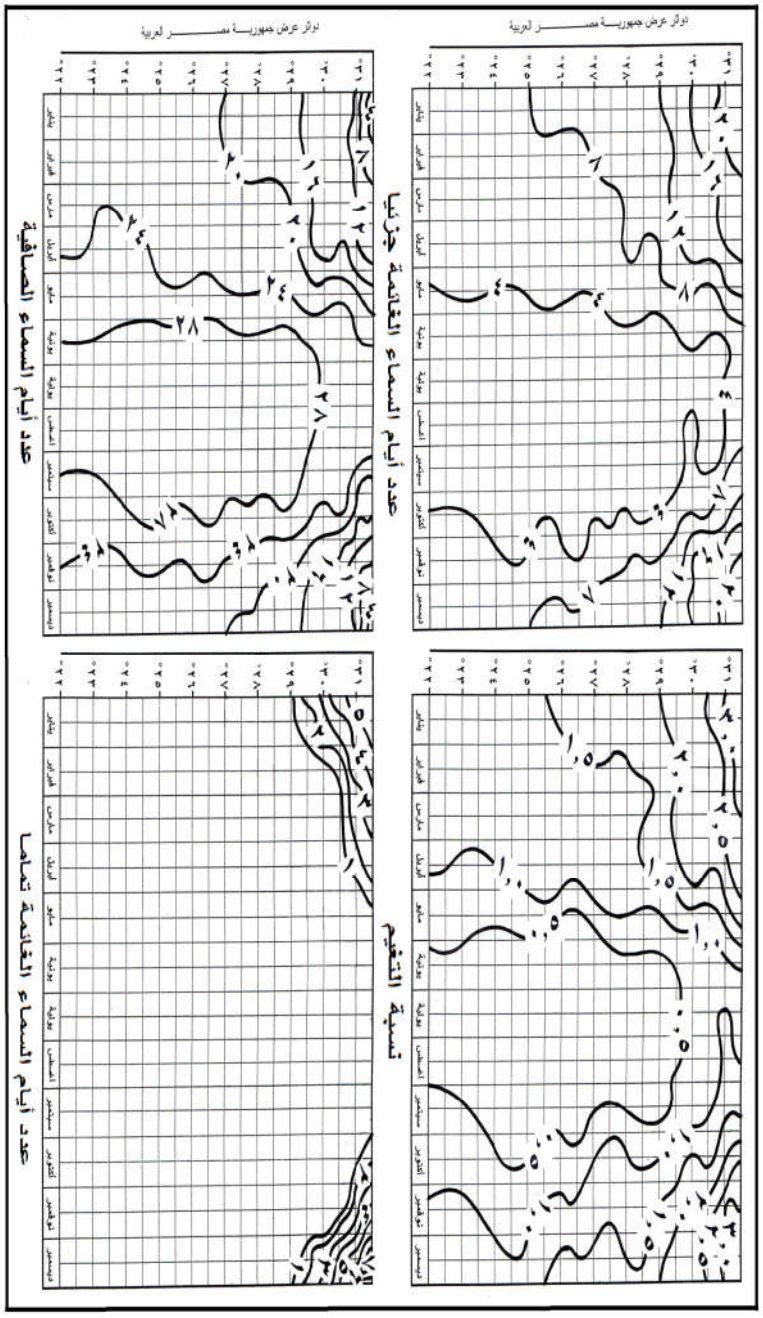
(شكل١٨) المحطات المناخية المتشابهة فى عدد أيام السماء الصافيةباستخدام التحليل العنقودى



(شكل ١٩) نطاقات تشابه عدد أيام السماء الصافية فى مصر



(شكل ٢٠) عدد أيام السماء الغائمة تماما و الغائمة جزئيا و السماء الصافية فى بعض المحطات المناخية بمصر



(شكل ٢١) التباين المكانى الزمانى لنسبة التغير (مقياس ثماتى)
و عدد أيام السماء الغائمة تماما وجزئيا والسماء الصافية فى مصر

رابعا: تحديد الغيوم للفاقد من الإشعاع الشمسى:

تصل إلى سطح الأراضى المصرية كمية من الإشعاع الشمسى أقل بكثير مما هى عليه خارج الغلاف الجوى بسبب تعرض الثابت الشمسى، ويقصد به معدل الطاقة الشمسية لوحدة المساحة الساقطة على سطح موضوع بشكل عمودى على مسار الأشعة الشمسة خارج الغلاف الجوى (نبيل شهيد،2006م: ص63) للتبعثر والامتصاص والانعكاس من قبل مكونات الغلاف الجوى مثل الغازات والغيوم والأبخرة والعوالق الصلبة، ويصل إلى سطح الأرض مقدار أقل هو الإشعاع الشمسى المباشر العمودى والذى تتغير شدته بصورة واضحة تبعا لدوائر العرض فى الجمهورية وفصول السنة وتغير زاوية سقوط الإشعاع الشمسى.

والجدول (9) يوضح معدلات الفقد من الإشعاع الشمسى بسبب مكونات الغلاف الجوى فى بعض محطات الأرصاد الجوية، كما يوضح الجدول (10) نسبة الفقد من الثابت الشمسى، ويبدو منهما الانخفاض الواضح للفقد من الإشعاع الشمسى بالإتجاه نحو جنوبى الجمهورية، حيث يصل فى الإسكندرية إلى 320 (سعر/سم2/يوم) بنسبة 40% من الثابت الشمسى، وفى القاهرة 298 (سعر/سم2/يوم) بنسبة 38%، وفى المنيا 272 (سعر/سم2/يوم) بنسبة 34%، وفى أسوان 224 (سعر/سم2/يوم) بنسبة 28%، ويرجع ذلك إلى قلة كمية الغيوم بالاتجاه نحو جنوبى الجمهورية، كذلك قلة تكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا فى نفس الاتجاه.

وقد وجد الباحث أن معامل الارتباط بين كمية الغيوم فى سماء الجمهورية ونسبة الفقد من الإشعاع الشمسى يبلغ 0.786 وهو ارتباط طردى قوى بمستوى ثقة 95% فأكثر، بمعامل تحديد 0.618، أى أن 61.8% من التغير فى الفقد من الإشعاع الشمسى يمكن ارجاعه إلى التغير فى كمية الغيوم ، ورغم ذلك لا تحدد الغيوم كل مقدار الفقد، ولكن تترك نسبة لمكونات الغلاف الجوى الأخرى ولزاوية سقوط الإشعاع الشمسى، فقد وجد الباحث أن معامل الارتباط بين زاوية سقوط أشعة الشمس كعامل مستقل وكمية الفقد من الإشعاع الشمسى كعامل تابع يبلغ −0.423، بمعنى أنه كلما قلت زاوية سقوط أشعة الشمس مكانيا بالاتجاه نحو شمالى الجمهورية وزمنيا فى شهور الفترة المعتدلة من العام زاد الفقد من الإشعاع الشمسى بسبب زيادة

المسافة التى يقطعها الإشعاع عند مرورة فى الغلاف الجوى مما يعرضه للتبعثر والامتصاص والإنعكاس بمقدار أكبر.

وكما تختلف معدلات الفقد من الإشعاع الشمسى مكانيا تتباين زمنيا، فقد وجد الباحث أن نسبة الفقد تزداد خلال شهور فصل الشتاء، حيث تصل فى شهر يناير إلى 40%، بسبب تكاثر الغيوم وزيادة الرطوبة الجوية، وتقل نوعا خلال فصل الربيع، حيث تصل فى أبريل إلى 39%، تقل أكثر خلال فصل الصيف، حيث تصل فى يولية إلى 33%، ثم ترتفع قليلا خلال شهور فصل الخريف، حيث تصل فى أكتوبر إلى 35%، بسبب بدء تعرض الجمهورية لجبهات المنخفضات الجوية التى تجلب معها غيوم كثيفة على شمالى الجمهورية.

خامسا: تحديد الغيوم لمعامل الشفافية الجوية:

تحدد كمية الغيوم ما يعرف بمعامل الشفافية الجوية (النفاذية الجوية) وهو نسبة الإشعاع الشمسى قصير الموجة القادم إلى سطح الأرض إلى جملة الإشعاع الشمسى خارج الغلاف الجوى لمصر، حيث تعمل الغيوم والغازات والعوالق الأخرى على اعتراض الإشعاع الشمسي قصير الموجة الوارد إلى سطح الأرض فينعكس جزء كبير منه كما يمتص جزء آخر أو يتبعثر، وكلما زاد سمك الغيوم زادت قدرتها على حجب الإشعاع الشمسى خاصة الغيوم المزنية المعتمة (مصطفى مجيد،2008 : ص2) وتتخذ معادلة معامل الشفافية الجوية الصيغة التالية:

$$K = H/O$$

K = معامل الشفافية الجوية (وليد الرجبو، شيماء درويش،2011: ص123).

H = الإشعاع الشمسى قصير الموجة الوارد (سعر/سم2/يوم).

O = معدل الطاقة الشمسية لوحدة المساحة الساقط على سطح عمودى على مسار الأشعة الشمسية خارج الغلاف الجوى لمصر (سعر/سم2/يوم).

(جدول ٧) إجمالى الأشعة الشمسية خارج الغلاف الجوى على الوحدة المساحية (سعر /سم ٢ / يوم)

المنطقة الناحية	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	متوسط
السلوم	٤٧٢	٦٢٩	٨٤٩	٩٩١	١٠٧٦	١٠٧٨	١٠٩٧	٩٨٧	٨٢٥	٦٤٢	٥١٦	٤٢٩	٨٠٥
سيدى برانى	٤٦٦	٦٢٥	٨٤٤	٩٤١	١٠٦١	١٠٤٣	١٠٦٤	٩٥٤	٨١٣	٦٣٦	٥١٠	٤٢٤	٧٩٣
مرسى مطروح	٤٦٦	٦٢٨	٨٠٥	٩٦٨	١٠٦٣	١٠٧٣	١٠٧٨	٩٨٢	٨٢٥	٦٤٩	٥١٣	٤١٥	٧٩١
الإسكندرية	٤٨٢	٦٠٢	٨٠٣	٩٧٢	١٠٦٤	١٠٤٣	١٠٧٧	٩٧٦	٨١٨	٦٣٣	٥١٢	٤٣٣	٧٨٧
دمياط	٤٥٥	٦٢٩	٨١٧	٩٨٣	١٠٦٣	١٠٧٢	١٠٧١	٩٩٠	٧٩٤	٦٤٨	٥٣٣	٤٢٧	٨٠٥
العريش	٤٦٩	٦٢٣	٨١٧	٩٧٢	١٠٦٤	١٠٧٥	١٠٧١	١٠٨٢	٨٣٤	٦٧٨	٥٦٧	٤٣٩	٨١٣
رفح	٤٨٣	٦٣٣	٧٩٣	٩٦٥	١٠٨٨	١٠٥٨	١٠٥١	١٠٦٨	٨٢٦	٦٠١	٥٦٢	٤٣٥	٨٢٣
سيناء	٤٨٧	٦٤٧	٧٩٣	٩٩٧	١٠٨٠	١٠٨٠	١٠٨٣	١٠٩١	٨٣٢	٦٧٠	٥٦٧	٤٧٣	٨٣٠
دمياط	٤٥٣	٦٣٥	٧٩٥	٩٥٤	١٠٥٤	١٠٤١	١٠٦٣	٩٧٥	٨٣٦	٦٤٥	٥٠٨	٤٠٦	٧٨٩
المنصورة	٤٤٣	٦٣٥	٨١١	٩٨٧	١٠٧٢	١٠٨٤	١١١٦	١٠٢٢	٨٣٣	٦٥٢	٥٢٦	٤٤٦	٧٨٨
الزقازيق	٤٥٦	٦٢٨	٧٩٧	٩٤٥	١٠٤٩	١٠٣٥	١٠٥٢	٩٦٧	٨٣٧	٦٤٦	٥٠٩	٤٠٨	٧٨٦
شبين الكوم	٤٦٢	٦٢٨	٧٩٣	٩٤٣	١٠٣١	١٠٣٦	١٠٤٢	٩٧٠	٨٣٧	٦٤٦	٥١٠	٤٠٩	٧٨٤
بنها	٤٥٥	٦٢٧	٧٩١	٩٢٨	١٠٣١	١٠٣٤	١٠٤٩	٩٧٨	٨٣١	٦٤٦	٥١٦	٤٠٥	٧٨٠
وادى النطرون	٤٤٧	٦٢٤	٧٩١	٩٤٦	١٠٤٨	١٠٣٧	١٠٥٦	٩٦٨	٨٣١	٦٤٥	٥٠٨	٤٠٣	٧٨٦
القاهرة	٤٥٨	٦٢٨	٧٩٠	٩٥٢	١٠٤٥	١٠٢٦	١٠٥٤	٩٦٦	٨٣٣	٦٤٦	٥٢١	٤٠٣	٧٨٣
كفر الشيخ	٤٦٤	٦١٨	٧٩٠	٩٤٦	١٠٤٩	١٠٢٦	١٠٧٤	٩٩٧	٨٣٤	٦٤٦	٥١٦	٤١٨	٧٩٢
الجيزة	٥٦٢	٦٨٢	٨٣٨	١٠٠٢	١١٢٠	١٠٨٦	١٠٦٥	٩٩٦	٨٧٧	٦٥٢	٥١٦	٤١٦	٨٤٦
الفيوم	٥٨٢	٦٨٩	٨٤٤	١٠٠١	١١٢٠	١٠٨٦	١٠٨٦	٩٩٦	٨٧٧	٦٥٢	٥١٦	٤١٦	٨٥٠
بنى سويف	٥٨٩	٦٩٨	٨٥٥	١٠٢٢	١١٢٤	١٠٨٣	١٠٧٠	١٠٠٢	٨٧٩	٦٥٥	٥٢٧	٤١٦	٨٥٨
سمنود	٦٢٥	٦٨٩	٨٤٤	١٠٠٩	١١٢٢	١٠٩٢	١٠٨٠	١٠١٣	٨٧٠	٦٦٠	٥١٥	٤١٥	٨٥٤
السويس	٥٩٤	٦٨٠	٨٤٥	١٠٢٤	١١٢٠	١٠٨٧	١٠٩٩	٩٢٥	٨٧٣	٦٦٠	٥٢٨	٤٩٧	٨٥٠
البحر الأحمر	٥٤٤	٦٤١	٨١٨	٩٨٢	١١٢٧	١٠٤٧	١٠١٩	٩٥٥	٨٥٢	٦٦٠	٥٢١	٤٩٧	٨١١
المنيا	٥٤٥	٦٣٩	٨٠٨	٩٨٧	١٠٥٦	١٠٤٠	١٠١١	٩٤٨	٨٥١	٦٦٠	٥٢٥	٤٩٨	٨١٠
بنى سويف	٥٥٣	٦٤٩	٨١٦	٩٥٤	١٠٢٨	١٠٠٧	١٠٣٦	٩٤٧	٨٣٨	٦٦٠	٥٢٥	٥٠٧	٨٠٩
طنطا	٥٥٧	٦٤٧	٨١١	٩٥٤	١٠٢٨	١٠٠٧	١٠٣٦	٩٤٧	٨٣٨	٦٦٠	٥٢١	٥٠١	٨٠٩
أسيوط	٥٥٧	٦٥٤	٨١٩	٩٩٠	١٠٤٦	٩٥٨	١٠٣٤	٩٤٢	٨٥٤	٦٦٠	٥٢٨	٥١٤	٨٠٦
سوهاج	٥٥٥	٦٥١	٨٢٧	٩٥١	١٠٤٦	١٠٣١	١٠٣١	٩٣٧	٨٤٤	٦٦٠	٥٢٨	٥٢٣	٨٠٠
القرافة	٥٨٩	٦٧١	٨٢٣	٩٧٤	١٠٣٦	١٠١٤	١٠٢٦	٩٢٨	٨٤٨	٦٦٩	٥٩٠	٥٤٥	٨١٥
القصير	٥٥٢	٦٤٨	٧٩٣	٩٤٦	١٠٤٠	١٠٢٥	١٠٣٣	٩٣٣	٨٤٠	٦٦٠	٥٨٥	٤٩١	٧٩٦
قنا	٥٣٩	٦٣٧	٧٨٥	٩٦١	١٠٦٦	١٠٠٦	١٠٠٧	٩٨٠	٨٠٧	٦٧٤	٥٧٩	٤٨٣	٧٨٨
الداخلة	٥٢٥	٦٤٤	٧٨٩	٩٥٦	١٠٦٤	١٠١٢	١٠٧٤	٩٨١	٨٢٩	٦٧٦	٥٧٦	٤٩٠	٧٩٢
الخارجة	٥٩٤	٦٨٠	٨١٢	٩٦٧	١٠٦٨	١٠١٧	١٠٧٨	٩٩٠	٨٣٥	٦٧٦	٥٢٥	٤٩٦	٨٠٧
أبو تاشر	٥٤٤	٦٦٤	٨١٧	٩٥٩	١٠٦٣	١٠٠٣	١٠٠٧	٩٨٦	٨٣٦	٦٧٦	٥٢٥	٤٩٦	٧٩٤
أبو ان	٥١٩	٦٦٤	٨٣٢	٩٩٦	١٠٦٣	١٠٤٣	١٠٥٧	٩٧٠	٨٥٣	٧١٦	٦١١	٥١٦	٨٢٣

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .

(جدول ٨) إجمالي الأشعة الشمسية الواردة بشكل مباشر أو غير مباشر (سعر /سم٢ / يوم)

الخطة الناجية	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	متوسط
السلوم	٢٥٢٠	٣٤٦١	٤٤٦٦	٥٥١٠	٦٤٨٥	٧٠٥٥	٦٨٠٥	٦٤٤٥	٥٢٠٥	٤٩١٠	٣٧٩٧	٢٧٨	٤٧٤
سيدي براني	٢٤٨٦	٣٤٦٨	٤٤٢٢	٥٢٢٧	٦٢٦٠	٦٨٣٠	٦٥٧٠	٦٢٢٢	٥١٢٠	٤٨٣٠	٣٨٧٧	٢٢٥	٤٦٤
مرسى مطروح	٢٥٢٢	٣٤٨٨	٤٤٤٠	٥٥٣٠	٦٣٨٠	٦٩٢٠	٦٧٥٠	٦٣٤٩	٥١٣٠	٤٩٦١	٣٩٦١	٢٧٨	٤٦٤
الإسكندرية	٢٥٢٢	٣٥٩٩	٤٥٦٠	٥٦٤٠	٦٤٤٥	٦٩٢٠	٦٧٥٠	٦٣٤٤	٥٢٢٠	٤٠٦٠	٣٠٨٠	٢٤٠	٤٨٠
دمياط	٢٥٢٤	٣٥١٠	٤٥٣٠	٥٦٤٠	٦٤٣٤	٦٩٥٠	٦٧٣٠	٦٣٤٥	٥٢٣٠	٤٠١٠	٣٠٢٠	٢٣٠	٤٧٧
البرلس	٢٥٢٦	٣٥٢٠	٤٥٠٠	٥٥١٠	٦٣٦٠	٦٩١٠	٦٧٨٠	٦٣٣٠	٥٢٦٠	٤٠٨٥	٣٩٨٠	٢٣٢	٤٧٥
رفح	٢٥٢٦	٣٥٥١	٤٥٤٠	٥٤٤٥	٦٣٩٠	٦٨٦٠	٦٧٤٠	٦٢٩٠	٥٢٤٠	٤٠٤٠	٣٩٦٠	٢٣٢	٤٧٤
سيناء	٢٥٥٢	٣٥٤٥	٤٥٣٠	٥٤١٠	٦٣٦٠	٦٩٦٠	٦٧٦٠	٦٣٧٠	٥٢٥٠	٤٠٦٠	٣٠٣٠	٢٣٠	٤٨٠
دمنهور	٢٥٥٨	٣٥٦١	٤٥٩٠	٥٦١٠	٦٤٥٠	٦٩٦٠	٦٧٨٠	٦٣٩٠	٥٢٥٠	٤٠٦٠	٣٠٧٠	٢٣٠	٤٨٢
طنطا	٢٥٥٥	٣٥٥٥	٤٥٩٠	٥٦٢٠	٦٤٥٠	٦٩٧٠	٦٧٨٠	٦٣٨٠	٥٢٧٠	٤٠٦٠	٣٠٤٠	٢٥٢	٤٨١
المنصورة	٢٥٦١	٣٦٠٠	٤٦٠٠	٥٦٢٠	٦٤٥٠	٦٩٧٠	٦٧٨٠	٦٣٨٠	٥٢٧٠	٤٠٦٠	٣٠٤٠	٢٥٢	٤٨٢
الزقازيق	٢٥٦٤	٣٦٠٠	٤٦٠٠	٥٦٢٠	٦٤٥٠	٦٩٧٠	٦٧٨٠	٦٣٨٠	٥٢٧٠	٤٠٦٠	٣٠٤٠	٢٥٢	٤٨١
شبين الكوم	٢٥٦٤	٣٦٠٠	٤٦٠٠	٥٦٢٠	٦٤٥٠	٦٩٧٠	٦٧٨٥	٦٣٩٠	٥٣٤٠	٤٠٨٥	٣١٠٠	٢٥٣	٤٧٩
بنها	٢٦٤٣	٣٥٩٩	٤٦٠٠	٥٦٢٠	٦٤٥٠	٦٩٧٠	٦٧٩٠	٦٣٩٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٤
وادي النطرون	٢٦٥٧	٣٦٣٤	٤٦٢٠	٥٦٢٠	٦٤٥٠	٦٩٣٠	٦٧٩٠	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٥
القاهرة	٢٦٦١	٣٦٦٣	٤٦٢٠	٥٦٢٠	٦٤٤٧	٦٩٠٠	٦٧٨٠	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
كفيم	٣٢٠٠	٣٦٦١	٤٦٢٠	٥٦٠٠	٦٤٤٠	٦٩٠٠	٦٧٨٠	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
الجيزة	٣٢٠٠	٣٦٩٠	٤٦٢٠	٥٦٠٠	٦٤٤٠	٦٩٠٠	٦٧٨٠	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
الفيوم	٣٢٨٠	٣٦٠٢	٤٦٠٧	٥٦٠٥	٦٤٢٤	٦٩٠٠	٦٧٨٠	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
بني سويف	٣٢٤٢	٣٦٠٧	٤٦٠٧	٥١٢٠	٦٤٢٤	٦٩٠٠	٦٧٨٠	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
سيوة	٣٤٦٢	٣٦٩٠	٤٦٠٢	٥٠٠٥	٦٤١٠	٦٩٠٩	٦٨٠٥	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
المنيا	٣٤٦٩	٣٦١٣	٤٦٢٢	٥٢٢٠	٦٤٢٠	٦٩٠٩	٦٨٠٥	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
الحرية	٣٤٦٩	٣٦١٣	٤٦٢٢	٥٢٢٠	٦٤٢٠	٦٩٠٩	٦٨٠٥	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
المنيا	٣٤٥١	٣٦١٣	٤٦٢٢	٥١٨٠	٦٤٢٠	٦٩٠٩	٦٨٠٥	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
حلوى	٣٤٧٨	٣٦٢٢	٤٦٢٩	٥٢٩٠	٦٤١٠	٦٩٠٩	٦٨٠٥	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
الغردقة	٣٤٦٥	٣٦٣٢	٤٦٣٠	٥٣٤٠	٦٤١٠	٦٩٠٩	٦٨٠٥	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
أسيوط	٣٤٦٥	٣٦٣٠	٤٦٣٤	٥٣٤٠	٦٤١٠	٦٩٠٩	٦٨٠٥	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
سوهاج	٣٤٦٨	٣٦٤٧	٤٦٣٧	٥٣٤٠	٦٤١٠	٦٩٠٩	٦٨٠٥	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
الأقصر	٣٤٦٥	٣٦٤٧	٤٦٣٧	٥٣٤٠	٦٤١٠	٦٩٠٩	٦٨٠٥	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
القصير	٣٤٩١	٣٦٤٧	٤٦٣٧	٥٣٤٠	٦٤١٠	٦٩٠٩	٦٨٠٥	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
قنا	٣٥٨١	٣٦٤٧	٤٦٣٧	٥٣٤٠	٦٤١٠	٦٩٠٩	٦٨٠٥	٦٤٠٠	٥٣٤٠	٤٠٩٠	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
الداخلة	٣٧٨١	٣٦٥٠	٤٦٥٥	٥٣٧٠	٦٤٨٧	٦٩٦١	٦٨٧٠	٦٤٤٠	٥٣٧٠	٤٠٩٩	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
الخارجة	٣٧٨١	٣٦٥٠	٤٦٥٠	٥٣٧٠	٦٤٨٧	٦٩٦١	٦٨٧٠	٦٤٤٠	٥٣٧٠	٤٠٩٩	٣١٠٠	٢٥٣	٤٨٣
رأس غارب	٤٠٠٦	٣٦٧٦	٤٦٧٠	٥٥٣٠	٦٤٦٢	٧٠٢٠	٦٨٠٧	٦٤٦٢	٥٦٠٠	٤٣٤٣	٣٧٧٧	٢٧٧	٥٠٧
أسيوان	٤٠٠٦	٣٦٨٣	٤٦٧٨	٥٥٤٠	٦٤٦٥	٧١٥٠	٦٨٢١	٦٤٦٩	٦٠١٠	٤٣٤٣	٣٧٧٩	٢٧٢	٥٠٧
المتوسط	٣١٣٤	٣٤٦٢	٤٠٠٥	٥٠٠٩	٦٤٧٢	٧٠٠١	٧٠٧	٦٤٦٩	٥٦٥	٤٦٧٨	٣٧٩	٢١٢	٥٢٣

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامي ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .

ولكون الغازات المكونة للغلاف الجوى معظمها ثابت النسبة كما أن الغازات متغيرة النسبة والمواد الصلبة العالقة لا تتغير بالقدر الذى تتغير به كمية الغيوم، لذلك فإن النفاذية الجوية تتحدد بمقدار أكبر بكمية الغيوم (مصطفى مجيد،2008 : ص37) فقد وجد الباحث أن معامل الارتباط بين كمية الغيوم فى سماء مصر ومعامل الشفافية الجوية يبلغ −0.785، بمعامل تحديد 0.617، أى أن 61.7% من تناقص الشفافية الجوية بالاتجاه نحو شمالى الجمهورية يرجع إلى تكاثر الغيوم فى نفس الاتجاه.

والجدول (11) يوضح معدلات الشفافية الجوية فى بعض المحطات المناخية للجمهورية، ويبدو منه تزايد النفاذية الجوية كلما اتجهنا صوب جنوبى الجمهورية، حيث يصل معدلها السنوى فى الإسكندرية إلى 0.60، وفى القاهرة 0.62، وفى المنيا 0.66، تزداد فى أسوان إلى 0.72، ويرجع ذلك إلى بعد المناطق الجنوبية عن مسارات المنخفضات الجوية وجبهاتها النشطة التى تعمل على تكاثر الغيوم خاصة فى الفترة المعتدلة من العام.

وتسجل أقل القيم لمعاملات الشفافية الجوية أو النفاذية الجوية فى شهور فصل الشتاء، حيث يصل معدلها فى يناير إلى 0.60، يليها شهور فصل الربيع، حيث يصل فى أبريل إلى 0.61، ثم ترتفع إلى أقصى قيمها الشهرية فى فصل الصيف، حيث تصل فى شهر يولية إلى 0.67، ثم تقل مرة أخرى خلال شهور فصل الخريف، حيث تصل فى شهر أكتوبر إلى 0.65، وذلك لتأثر أواخر فصل الخريف ببعض جبهات المنخفضات الجوية العرضية ايذانا بقدوم فصل الشتاء.

ولأن النفاذية الجوية تعرف أيضا بأنها النسبة بين الإشعاع الشمسى قصير الموجة الوارد إلى سطح الأرض فى ظروف السماء الغائمة إلى الإشعاع الشمسى قصير الموجة الوارد إلى سطح الأرض فى ظروف السماء الصافية (مصطفى مجيد،2008: ص28) لذلك يرتبط معامل النفاذية الجوية بنسبة عدد ساعات الإشراق الشمسى الحقيقية إلى الممكنة (والتى تحدد بدورها مقدار الإشعاع الشمسى الذى يصل إلى الأراضى المصرية) فقد وجد الباحث أن معامل الارتباط بينهما يبلغ +0.927

وهو ارتباط طردى قوى جدا، بمعامل تحديد 0.860، وتتخذ العلاقة بينهما الصيغة التالية:

$$K = 0.12 + \left[\left(n/N\right) \times 0.65\right]$$

K = معامل الشفافية الجوية.

n = المعدل الشهرى لعدد ساعات الإشراق الشمسى الحقيقية.

N= المعدل الشهرى لعدد ساعات الإشراق الشمسى الممكنة.

سادسا- الغيوم ومدة حجب ضوء الشمس:

يعد التباين فى شدة الإشعاع الشمسى الناتج عن تأثير تظليل الغيوم لسطح الأرض أكثر تعقيدا لتأثره بالتغيرات المكانية والموسمية فى كميتها وكثافتة قطراتها المائية وارتفاع قاعدتها ومدة حجبها لضوء الشمس، كذلك لتأثره بالظاهرات المائية القريبة من سطح الأرض مثل الضباب والشابورة المائية، وارتباطه بظاهرات الجو الترابية مثل العواصف الرملية والغبار المتصاعد والغبار المعلق.

وبتتبع بيانات الجدول (2) الخاص بمعاملات الارتباط بين عدد ساعات حجب الاشعاع الشمسى ومتغيرات الغيوم، كذلك الملحق (8) الخاص بمعاملات الارتباط بينها وبين الظاهرات المائية والترابية القريبة من سطح الأرض، نجد أن عدد ساعات حجب الاشعاع الشمسى لا تتحدد فقط بكمية الغيوم فى سماء الجمهورية، حيث يصل معامل الارتباط بينهما 0.523، وهو ارتباط طردى متوسط، بمعامل تحديد 27.4%، ولكن تحددها أيضا الظاهرات المائية والترابية القريبة من سطح الأرض مثل الضباب +0.239، والشابورة المائية +0.341، والعواصف الترابية +0.166، والغبار المعلق +0.125، أما الارتباط بينها وبين الغبار المتصاعد فيبلغ −0.276، وهو ارتباط عكسى بسيط، ويرجع ذلك إلى تزايد تكرار أيام الغبار المتصاعد بالاتجاه جنوبا وهو نفس اتجاه تناقص كمية الغيوم.

(جدول٩) الفقد من الإشعاع الشمسى بسبب مكونات الغلاف الجوى فى مصر (سعر/سم٢/ يوم)

المحطة المناخية	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	متوسط
السلوم	٢٢٠	٢٧٨	٤٠٣	٤٤٠	٤٤٠	٣٩٨	٣٩٢	٣٤٢	٣٠٥	٢٥١	٢١٩	٢٠١	٣٣٤
سيدى براني	٢١٨	٢٧٧	٤٠٢	٤١٩	٤٣٥	٣٨٦	٣٨١	٣٣٢	٣٠١	٢٤٩	٢١٧	١٩٩	٣٢٩
مرسى مطروح	٢١٤	٢٨٠	٣٧١	٤٤١	٤٣١	٣٩٨	٣٥٠	٣٧٣	٣٠٠	٢٥٨	٢١٤	٢١٢	٣٢٧
الاسكندرية	٢٢٠	٢٨٣	٣٤٩	٤٠٤	٤١٨	٣٩٨	٣٨٦	٣٤٨	٣٠٣	٢٤٩	٢١٥	١٧٥	٣٢٠
دمياط	٢٠٢	٢٥١	٣٥٠	٤٠٦	٤٢١	٣٧٠	٣٨٢	٣٤١	٢٩٥	٢٣٢	٢١٠	٢٠٣	٣١٠
العريش	٢١٣	٢٧١	٣٦٧	٤٣٢	٤٢٧	٤٠٤	٤١٠	٣٦٠	٢٦٨	٢٥٠	٢٢٩	١٩٤	٣٣٠
رفح	٢٣٦	٢٩٣	٣٤١	٤٢٧	٤٤٧	٤٠٣	٣٨٧	٤٥٣	٣١٠	٢٧٣	٢٦٥	٢٠٧	٣٤٩
سخا	٢٣١	٢٨٧	٣٣٥	٤٢٣	٤٤٩	٣٩٧	٣٧٧	٤٤٦	٣٠٦	٢٦٥	٢٦٢	٢٠٥	٣٤٣
دمنهور	٢٣٢	٢٩٣	٣٤٠	٤٣٦	٤٥٢	٤٠٤	٣٨٧	٤٥٤	٣٠٧	٢٦٨	٢٦٤	٢٢٢	٣٥٠
طنطا	١٩٥	٢٧٢	٣٣٦	٣٨٨	٤٠٤	٣٦٥	٣٦٧	٣٣٦	٣٠٥	٢٣٩	٢٠١	١٧٣	٣٠٧
المنصورة	١٨٨	٢٨٠	٣٥٧	٤٢٥	٤٢٥	٤٠٦	٤١٩	٣٨٤	٣١٦	٢٤٩	٢٢٢	١٩٤	٣٠٧
الزقازيق	١٩٥	٢٦٨	٣٣٥	٣٨٢	٣٩٩	٣٦٠	٣٦٠	٣٣٠	٣٠٢	٢٣٦	٢٠٠	١٧٣	٣٠٤
شبين الكوم	١٩٨	٢٦٨	٣٣٣	٣٨١	٣٩٢	٣٦٠	٣٥٧	٣٣١	٣٠٣	٢٣٨	٢٠٠	١٧٣	٣٠٣
بنها	١٩٢	٢٢٨	٣٥٠	٣٧٨	٣٩٨	٣٥٩	٣٦٥	٣٣٣	٣٠٢	٢١٧	٢٠٧	١٦٢	٣٠١
وادي النطرون	١٩٠	٢٦٥	٣٣٠	٣٨٠	٣٩٦	٣٥٨	٣٥٩	٣٢٨	٢٩٩	٢٣٦	١٩٨	١٧٩	٣٠٢
القاهرة	١٩١	٢٢٥	٣٤٦	٣٨٣	٣٩٨	٣٥١	٣٦١	٣٢٧	٢٩٧	٢١٥	٢٠٦	١٦٢	٢٩٨
بهتيم	٢٠٣	٢٥٧	٣٢٧	٣٨٦	٤٠٢	٣٨٧	٣٨٤	٣٥٧	٢٩٨	٢٣٣	٢٠٤	١٨٠	٣٠٩
الجيزة	٢٤٢	٢٩٢	٣٤٦	٤٠٢	٤٣٦	٣٨٣	٣٧٥	٣٥٢	٣١١	٢٧٤	٢٤٣	٢٢١	٣٣٠
الفيوم	٢٤٤	٢٨٧	٣٣٩	٣٩٠	٤١٨	٣٧١	٣٦٤	٣٤٢	٣٠٥	٢٦٧	٢٣٨	٢١٦	٣٢٢
بنى سويف	٢٤٧	٢٩١	٣٤٣	٣٩٨	٤٢٥	٣٧٠	٣٦٤	٣٤٣	٣٠٦	٢٧٢	٢٤٢	٢٢٠	٣٢٥
سيوة	٢٦٢	٢٨٧	٣٣٩	٣٩٣	٤٢٠	٣٧٣	٣٦٨	٣٤٧	٣٠٦	٢٦٦	٢٣٦	٢١٥	٣٢٤
السويس	٢٥٨	٢٨١	٣٤٨	٤١٥	٤٢٣	٤٠٢	٣٩٠	٣٢٩	٣١٠	٢٥٨	٢٤٣	٢٢٦	٣٣٠
البحرية	١٩٥	٢٢٨	٢٩٦	٣٦٠	٣٦٢	٣٣٠	٣١٠	٢٩١	٢٧٦	٢٢٥	١٩٥	١٨٣	٢٧٤
المنيا	١٩٤	٢٢٦	٢٩٠	٣٥٩	٣٥٨	٣٢٥	٣٠٥	٢٨٦	٢٧٤	٢٢٥	١٩٥	١٨٢	٢٧٢
ملوي	١٩٥	٢٢٧	٢٩٠	٣٥٧	٣٣٩	٣٢٠	٣٠٠	٢٨٢	٢٧٢	٢٢٥	١٩٥	١٨٣	٢٦٨
الغردقة	١٧٤	٢١٦	٢٨٢	٣٢٤	٣٣٠	٢٩٠	٢٩٧	٢٧٢	٢٤٩	٢٢١	١٧٦	١٦٥	٢٥٢
أسيوط	١٩٢	٢٢٤	٢٨٥	٣٤٩	٣١٤	٣١٢	٢٩١	٢٧٤	٢٦٥	٢١٩	١٩٢	١٨٢	٢٦١
سوهاج	١٦٩	٢٠٣	٢٥١	٣١٧	٣٢٨	٣٠٤	٢٨٦	٢٦٥	٢٤٤	٢٠٦	١٦٨	١٤١	٢٣٩
الفرافرة	١٩٢	٢٢٢	٢٨٤	٣٤٥	٣٤٤	٣٠٩	٢٩١	٢٧٢	٢٦٤	٢١٨	١٩٠	١٩٣	٢٦٣
القصير	١٩٨	٢٢٤	٢٧٩	٣٣٥	٣٣١	٢٩٧	٢٧٧	٢٦٢	٢٥٦	٢١٤	١٩٣	١٨٩	٢٥٧
قنا	١٦٦	٢٠٠	٢٤٦	٣١٢	٣٢٢	٢٩٨	٢٨١	٢٦٠	٢٤٠	٢٠٢	١٦٥	١٣٩	٢٣٥
الداخلة	١٥٨	١٩٢	٢٣٨	٣١٠	٣٢٢	٢٨٥	٢٦٩	٢٤٩	٢٢٢	١٩٦	١٥٩	١٣٣	٢٢٧
الخارجة	١٥٤	١٩٤	٢٣٩	٣٠٨	٣٢٤	٢٨٧	٢٦٩	٢٤٩	٢٣٠	١٩٨	١٦٠	١٣٥	٢٢٨
رأس بناس	١٨٨	٢١٣	٢٥٩	٣١٣	٣٠٤	٢٧٠	٢٥٠	٢٣٥	٢٣٥	٢٠٢	١٨٣	١٨١	٢٣٨
أسوان	١٣٨	١٩٦	٢٦٣	٣٠٤	٢٨٨	٢٦٥	٢٦٥	٢٤٢	٢٣٥	٢٠٨	١٦٨	١٤١	٢٢٤
المتوسط	٢٠٦	٢٦٠	٣٢٧	٣٨٧	٣٨٥	٣٥٦	٣٤٢	٣٢١	٢٨٨	٢٤٨	٢٢٤	٢٠٤	٣٠٠

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م ٠

(جدول ١٠) نسبة الفقد من الإشعاع الشمسى الوارد عن طريق مكونات الغلاف الجوى خاصة الغيوم (١٠٠%)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	متوسط
الساحلية	٤٧	٤٤	٤٧	٤٤	٤١	٣٧	٣٦	٣٥	٣٧	٣٩	٤٢	٤٧	٤١
السلوم	٤٧	٤٤	٤٧	٤٥	٤١	٣٧	٣٦	٣٥	٣٧	٣٩	٤٣	٤٧	٤١
سيدى براني	٤٧	٤٥	٤٨	٤٦	٤١	٣٨	٣٦	٣٥	٣٧	٣٩	٤٣	٤٧	٤١
مرسى مطروح	٤٦	٤٥	٤٦	٤٤	٤١	٣٨	٣٦	٣٥	٣٧	٣٩	٤٣	٤٧	٤١
الإسكندرية	٤٦	٤٤	٤٣	٤٢	٣٩	٣٧	٣٦	٣٥	٣٧	٤٠	٤٢	٤٧	٤٠
دمياط	٤٤	٤٤	٤٤	٤٢	٤٠	٣٧	٣٥	٣٥	٣٦	٣٩	٤١	٤٧	٣٩
العريش	٤٥	٤٣	٤٥	٤٤	٤٠	٣٨	٣٧	٣٦	٣٧	٣٩	٤٣	٤٧	٤١
رفح	٤٦	٤٤	٤٤	٤٤	٤١	٣٨	٣٦	٣٦	٣٧	٤٠	٤٣	٤٧	٤٢
سدما	٤٧	٤٥	٤٤	٤٤	٤١	٣٨	٣٦	٣٦	٣٧	٤٠	٤٣	٤٧	٤٢
دمنهور	٤٧	٤٥	٤٣	٤٣	٤١	٣٧	٣٦	٣٦	٣٧	٤٠	٤٣	٤٧	٤٢
طنطا	٤٧	٤٣	٤٢	٤١	٣٨	٣٥	٣٥	٣٥	٣٧	٣٩	٤٢	٤٧	٣٩
المنصورة	٤٧	٤٣	٤٢	٤١	٣٨	٣٧	٣٥	٣٥	٣٧	٣٩	٤٢	٤٧	٣٩
الزقازيق	٤٧	٤٣	٤٢	٤٠	٣٨	٣٥	٣٤	٣٤	٣٦	٣٩	٤٢	٤٧	٣٩
شبين الكوم	٤٧	٤٣	٤٢	٤٠	٣٨	٣٥	٣٤	٣٤	٣٦	٣٩	٤١	٤٧	٣٩
بنها	٤٧	٤٣	٤٢	٤١	٣٩	٣٥	٣٤	٣٤	٣٦	٣٩	٤٢	٤٧	٣٩
وادى النطرون	٤٧	٤٣	٤٢	٤٠	٣٩	٣٥	٣٤	٣٤	٣٦	٣٩	٤٢	٤٧	٣٩
القاهرة	٤٧	٤٢	٤٢	٤٠	٣٨	٣٤	٣٤	٣٤	٣٦	٣٩	٤٢	٤٧	٣٨
كفر	٤٧	٤٣	٤٢	٤٠	٣٨	٣٤	٣٤	٣٤	٣٦	٣٩	٤٢	٤٧	٣٩
الجيزة	٤٧	٤٣	٤٢	٤١	٣٨	٣٤	٣٤	٣٤	٣٦	٣٩	٤٢	٤٧	٣٩
الفيوم	٤٧	٤٣	٤٢	٤٠	٣٨	٣٤	٣٤	٣٤	٣٦	٣٩	٤٢	٤٧	٣٨
بنى سويف	٤٧	٤٢	٤٢	٣٩	٣٨	٣٤	٣٤	٣٤	٣٦	٣٩	٤٢	٤٧	٣٨
سمنود	٤٧	٤٢	٤٠	٣٩	٣٨	٣٤	٣٤	٣٤	٣٦	٣٩	٤٢	٤٧	٣٨
المنيا	٤٦	٤١	٤٠	٣٧	٣٦	٣٢	٣٢	٣٢	٣٤	٣٧	٤٠	٤٦	٣٦
الغربية	٤٦	٤١	٤٠	٣٧	٣٦	٣٢	٣٢	٣٢	٣٤	٣٧	٤٠	٤٦	٣٦
أسيوط	٤٥	٤٣	٤٠	٣٦	٣٤	٣١	٣١	٣٠	٣٢	٣٥	٣٩	٤٥	٣٤
الوادى	٤٥	٤٣	٤٠	٣٦	٣٤	٣١	٣١	٣٠	٣٢	٣٥	٣٩	٤٥	٣٤
علوى	٤٥	٤٣	٤٠	٣٦	٣٤	٣١	٣١	٣٠	٣٢	٣٥	٣٩	٤٥	٣٤
الغردقة	٤٥	٤٣	٤٠	٣٦	٣٤	٣١	٣١	٣٠	٣٢	٣٥	٣٩	٤٥	٣٤
أسوان	٤٤	٤٢	٣٩	٣٥	٣٣	٣٠	٣٠	٢٩	٣١	٣٤	٣٨	٤٤	٣٣
سوهاج	٤٤	٤٢	٣٩	٣٥	٣٣	٣٠	٣٠	٢٩	٣١	٣٤	٣٨	٤٤	٣٣
الغرافرة	٤٤	٤٢	٣٩	٣٥	٣٣	٣٠	٢٩	٢٨	٣١	٣٤	٣٨	٤٤	٣٣
القصر	٤٤	٤٢	٣٩	٣٥	٣٣	٣٠	٢٩	٢٨	٣١	٣٤	٣٨	٤٤	٣٣
قنا	٤٤	٤٢	٣٩	٣٥	٣٣	٣٠	٢٩	٢٨	٣١	٣٤	٣٨	٤٤	٣٣
الداخلة	٤٣	٤٢	٣٩	٣٥	٣٣	٣٠	٢٩	٢٨	٣١	٣٤	٣٨	٤٤	٣٣
الخارجة	٤٣	٤٢	٣٩	٣٥	٣٣	٣٠	٢٩	٢٨	٣١	٣٤	٣٨	٤٤	٣٣
رأس بناس	٤٣	٤٢	٣٩	٣٥	٣٣	٣٠	٢٩	٢٨	٣١	٣٤	٣٨	٤٤	٣٣
أسوان	٤٣	٤٢	٣٩	٣٥	٣٣	٣٠	٢٩	٢٨	٣١	٣٤	٣٨	٤٤	٣٣
المتوسط	٤٥	٤٣	٤١	٣٩	٣٧	٣٤	٣٣	٣٢	٣٤	٣٧	٤١	٤٥	٣٧

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة لفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .

(جدول ١١) معامل الشفافية الجوية فى مصر (النفاذية الجوية أو معامل الصفاء الجوى)

المحطة الناجية	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	متوسط
السلوم	٠.٥٣	٠.٥٦	٠.٥٣	٠.٥٦	٠.٥٩	٠.٦٣	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٣	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٣	٠.٥٩
سيدى براني	٠.٥٣	٠.٥٦	٠.٥٢	٠.٥٥	٠.٥٩	٠.٦٣	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٣	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٣	٠.٥٩
مرسى مطروح	٠.٥٤	٠.٥٥	٠.٥٤	٠.٥٦	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٣	٠.٦٠	٠.٥٦	٠.٥٢	٠.٥٩
الإسكندرية	٠.٥٤	٠.٥٦	٠.٥٧	٠.٥٨	٠.٦١	٠.٦٣	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٣	٠.٦٠	٠.٥٦	٠.٥٣	٠.٦٠
دمياط	٠.٥٥	٠.٥٦	٠.٥٧	٠.٥٨	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٥	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٣	٠.٥٩
العريش	٠.٥٢	٠.٥٤	٠.٥٥	٠.٥٦	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦٠	٠.٥٦	٠.٥٢	٠.٥٨
رفح	٠.٥٢	٠.٥٥	٠.٥٧	٠.٥٦	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦٠	٠.٥٦	٠.٥٢	٠.٥٨
سخنا	٠.٥٢	٠.٥٥	٠.٥٧	٠.٥٦	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦٠	٠.٥٦	٠.٥٢	٠.٥٨
دهب	٠.٥٢	٠.٥٥	٠.٥٧	٠.٥٦	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦٠	٠.٥٦	٠.٥٢	٠.٥٨
طنطا	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٥	٠.٦٥	٠.٦٦	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٣	٠.٦٠
المنصورة	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٥	٠.٦٥	٠.٦٦	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٣	٠.٦٠
الزقازيق	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٥	٠.٦٥	٠.٦٦	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٣	٠.٦٠
شبين الكوم	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٥	٠.٦٥	٠.٦٦	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٣	٠.٦٠
بنها	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٥	٠.٦٥	٠.٦٦	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٣	٠.٦٠
وادى النطرون	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٥	٠.٦٥	٠.٦٦	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٣	٠.٦٠
القاهرة	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٥	٠.٦٥	٠.٦٦	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٣	٠.٦٠
كيمو	٠.٥٦	٠.٥٩	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٣	٠.٦٠
الجيزة	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٣	٠.٦٠
الفيوم	٠.٥٨	٠.٥٩	٠.٥٧	٠.٥٩	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٣	٠.٦٠
بحر سوهاج	٠.٥٨	٠.٦٠	٠.٥٨	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
سيوة	٠.٥٨	٠.٦٠	٠.٥٨	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
المنيا بسر	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
البحرية	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
المنيا	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
طوخ	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
العجوزة	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
أسيوط	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
سوهاج	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
الغردقة	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
القصير	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٥٩	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
قنا	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
الداخلة	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
الخارجة	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
رأس شاير	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
أسوان	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠
المتوسط	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٠	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٦٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٤	٠.٦٠

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .

وقد تبين للباحث أن عدد ساعات حجب الإشعاع الشمسى أكثر ارتباطاً بأيام السماء الغائمة جزئيا +0.543، عن ارتباطها بعدد أيام السماء الغائمة تماما +0.205، ويرجع ذلك إلى التكرار المتزايد للسماء الغائمة جزئيا فى جميع شهور السنة، وتزداد معاملات الارتباط بينها وبين متغيرات السماء الغائمة جزئيا +0.725 والغائمة تماما +0.465 خلال الفترة المعتدلة من العام.

مما سبق يمكن القول أن لكمية الغيوم أثر كبير فى زيادة عدد ساعات حجب الإشعاع الشمسى بالاتجاه نحو شمالى الجمهورية، وبالتالى فى وضوح الاختلافات المكانية فى مقدار الفقد من الإشعاع الشمسى، تاركة دوراً أقل لتزايد عدد أيام الضباب والشابورة المائية والعواصف الترابية والغبار المتصاعد والمعلق، إلا أن اسهام العوامل مجتمعة فى زيادة عدد ساعات حجب ضوء الشمس بالاتجاه شمالاً أكبر من أثر أى منهم مع استبعاد أثر العوامل الأخرى، حيث بلغ معامل الإرتباط المتعدد +0.947 بمستوى ثقة 99% فأكثر.

سابعا: الرياح فى مجال تكون الغيوم:

تتحرك الغيوم المنخفضة التى لا يزيد ارتفاعها عن 2كم والتى يغلب تكونها خلال الفترة من أواخر الخريف وشهور الشتاء وأوائل الربيع داخل طبقة الاحتكاك الحدية وهى طبقة الهواء غير الحر التى تتحكم فيه خشونة سطح الأرض وقوة تدرج الضغط الجوى نحو مراكز المنخفضات الجوية وقوة دوران الأرض حول نفسها، وبصفة عامة تتحدد سرعة واتجاه الغيوم بسرعة واتجاه الرياح المحركة لها، لذلك تأتى الغيوم المنخفضة إلى الأراضى المصرية خلال الفترة المعتدلة من العام من الشمال والشمال الغربى والغرب، والاتجاه الغربى هو السائدة، حيث تبلغ محصلة الاتجاه عند ارتفاع 1.5كم خلال شهر يناير فى مرسى مطروح وحلوان 275°، كما يبلغ متوسط السرعة فى مرسى مطروح 8.7م/ث، وفى حلوان 8.4 م/ث.

وتقطع الغيوم مسافة كبيرة فى طريقها جنوبا مما يعرض اتجاهها للانحراف بمقدار أكبر، لذلك تدخل الغيوم المنخفضة المصاحبة للاضطرابات الجوية الشديدة أراضى صعيد مصر شمالية غربية حيث تصل محصلة الرياح فى أسوان إلى 338°،

بل نجدها فى بعض الشهور شمالية وشمالية شرقية، ويرجع ذلك أيضا إلى تزايد سرعة دوران دوائر العرض بالاتجاه صوب الجنوب، وتقل سرعة الرياح التى تقع الغيوم المنخفضة ضمن نطاقها حتى تصل فى أسوان إلى 5.7م/ث نظرا للبعد الشديد عن مراكز المنخفضات الجوية.

أما الغيوم متوسطة الإرتفاع (2–7كم) فتسود خلال فصول الخريف والشتاء والربيع مع ارتفاع نسبتها الواضح خلال فترة ظهور الغيوم المنخفضة، وتأتى دائما من الغرب نظرا لحركة الرياح الجوستروفية، كذلك اتفاقها التام مع اتجاه الجبهات الهوائية النشطة للمنخفضات الجوية العرضية التى تعبر البحر المتوسط من الغرب تجاه الشرق، حيث تصل محصلة الاتجاه فى مرسى مطروح خلال شهر يناير على إرتفاع 3.1كم إلى 273°، وعلى ارتفاع 5.7كم إلى 272°، مع انحراف بسيط لاتجاه الحركة فى بعض شهور الفترة الحارة من السنة حيث تأتى إلى الأراضى المصرية من الشمال الغربى، ويصل معدل سرعة الرياح العليا التى تقع هذه المحموعة من الغيوم داخل نطاقها فى مرسى مطروح خلال شهر يناير على إرتفاع 3.1كم إلى 11.6م/ث، وعلى ارتفاع 5.7كم إلى 20.3م/ث.

وتظهر الغيوم المرتفعة أو غيوم السمحاق خلال جميع فصول السنة إلا أنها تزداد وضوحا خلال الفترة الحارة من العام خاصة فصل الصيف، وهى غيوم تحركها الرياح الجوستروفية الحرة فى النصف الأعلى من التروبوسفير، لذلك فهى عموما غربية فى جميع فترات ظهورها، حيث تصل محصلة اتجاه الرياح على ارتفاع 7.4كم خلال شهر يونية 271°، وفى حلوان 269°، وفى أسوان 255°، كما تزداد سرعتها حتى تصل فى مرسى مطروح إلى 15.5م/ث، وفى حلوان 16.5م/ث، وفى أسوان 8.2م/ث.

ثامنا: أنسب المواقع لإنتاج الكهرباء:

تزداد كمية الإشعاع الشمسى وقدرته على إنتاج طاقة كهربائية خلال شهور فصل الصيف والأيام الصافية المشمسة، وتنعدم خلال الليل، كما أنها بطبيعة الحال لا تتوفر فى الأيام الملبدة بالغيوم، ويعيبها أن الألواح الشمسية مكلفة قياساً بتوربينات

توليد طاقة الرياح (على ناجى حمودى، 2009: ص 18) أما طاقة الرياح فتتميز بكونها متوفرة فى الليل والنهار وإن كانت تزيد خلال فترة الليل نتيجة لانخفاض درجة الحرارة، حيث تزداد سرعة الرياح فى الأجواء الباردة، ويعيبها أن سرعة واتجاه الرياح ليست ثابتة، كما أن استخدامها يحتاج لأماكن معينة تكون فيها سرعة الرياح عالية، لذلك فإن الطاقتان شبه متكاملتان فى أوقات الاستخدام وتعوض احداهما الأخرى.

وقد وجد الباحث أن المعدل الشهرى للإشعاع الشمسى الكلى قصير الموجة القادم إلى سطح الأراضى المصرية يبلغ 523 سعر/ سم2/ يوم وهو ما يعادل 6.10 كيلو واط/م2/ يوم، أى أن معدل الطاقة الشمسية السنوية الساقطة على الأراضى المصرية يبلغ 2225 كيلو واط/ ساعة[1] (جدول13) فى حين أن نظيرتها فى أوروبا 800 كيلو واط/ ساعة فقط ، أى ثلث القيمة التى تحصل عليها الأراضى المصرية تقريبا (أمين القلق، 2000م: ص15) وفى الحقيقة لا يوجد نظام لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية يستطيع أن يعمل بكفاءة أكثر من 21%، ولكن محطات توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية الحرارية ذات جدوى أكثر بكثير، حيث يمكن أن تصل كفاءتها إلى 50% فأكثر.

وبإستخدام طريقة التحليل العنقودى لمتغيرات الغيوم فى جمهورية مصر العربية أمكن للباحث تحديد ثلاثة عناقيد تمثل ثلاث نطاقات تتشابه فى خصائصها من حيث المعدل الشهرى لكمية الغيوم وتكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا والسماء الصافية والتى تحدد بدورها فترات حجب قرص الشمس عن الأراضى المصرية، وبالتالى تتحكم فى مدى كفاءة استخدام أشعة الشمس كمصدر للطاقة الكهربائية، وهذه النطاقات هى:

1- النطاق الأمثل لإنتاج الكهرباء:

[1] للتحويل من السعر الحرارى/ سم2/ يوم، إلى كيلو واط/ ساعة/م2 تضرب قيمة السعر الحرارى فى رقم ثابت مقداره 0.0116 ، ولمعرفة الوارد من طاقة الإشعاع الشمسى فى الشهر أو السنة يضرب الناتج فى عدد أيام الشهر أو السنة.

ويمتد هذا النطاق فى كل صعيد مصر، ويمكن تحديده بخط يبدأ من جنوب سيوة متجهاً شرقا إلى الفيوم مارا ببنى سويف حتى البحر الأحمر إلى الشمال من مدينة الغردقة، ثم ينثنى متجها إلى طور سيناء ليضم أراضى المثلث النارى، وهو يمتاز بما يلى :

أ – انخفاض كمية الغيوم، حيث يبلغ معدلها السنوى 0.9 فقط بالمقياس الثمانى، وتكرار مرتفع لأيام السماء الصافية سنويا (308 يوم) وقلة عدد أيام السماء الغائمة تماما (5 يوم) والغائمة جزئيا (53 يوم) .

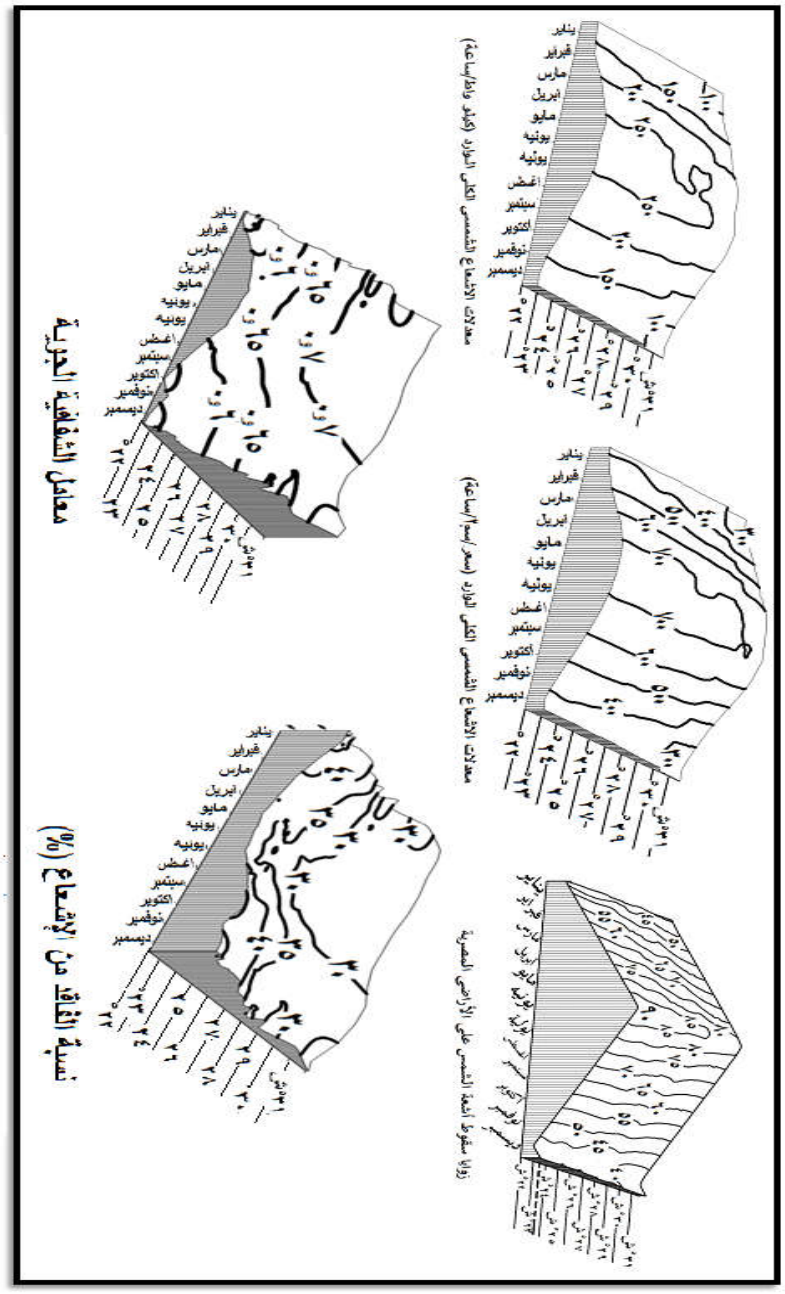
ب – يبلغ المتوسط السنوى لعدد ساعات حجب ضوء الشمس عن أرض هذا النطاق نحو 1.8 ساعة/يوم فقط، ويبلغ معدل الفقد من الثابت الشمسى فيه 271سعر/سم2/يوم، بنسبة 33% فقط، بمعامل شفافية جوية يبلغ 0.67.

ت – يرتفع المعدل السنوى للإشعاع الشمسى قصير الموجة الوارد إلى أراضى هذا النطاق حيث يصل إلى **550** سعر حرارى/سم2/يوم، أى أن متوسط المجموع السنوى لطاقة الإشعاع الشمسى فى هذا النطاق يبلغ **2339** كيلو واط/ ساعة، وهو أكبر بكثير من المتوسط العالمى، كما أنه أكبر من نظيره فى أهم المناطق التى تقوم بانتاج الكهرباء من محطات الطاقة الشمسية الحرارية فى الهند والولايات المتحدة الأمريكية.

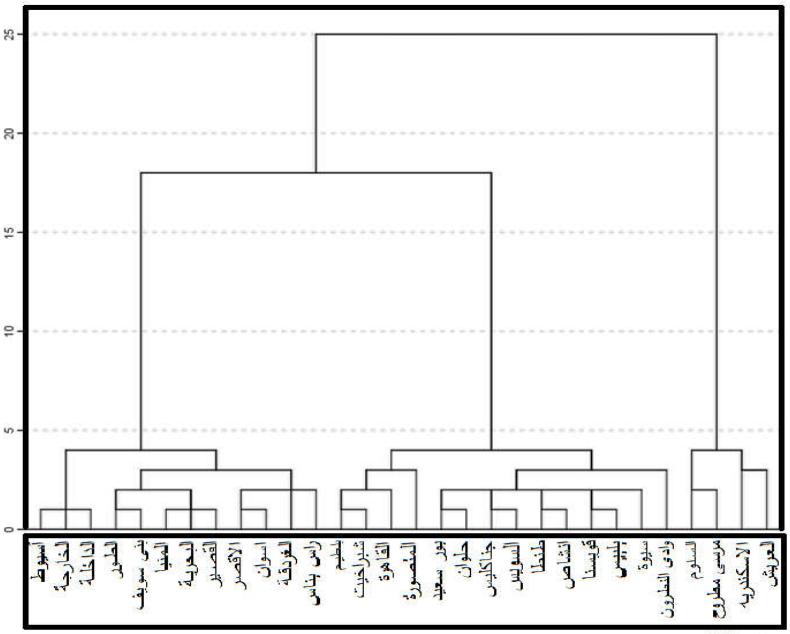
(جدول ١٣) إجمالي الأشعة الشمسية الواردة بشكل مباشر أو غير مباشر (كيلو واط/ ساعة/م٢)

المحطة الناتجة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	متوسط
السلوم	٩١	١١٧	١٦٠	١٩٢	٢٢٩	٢٣٣	٢٥٤	٢٣٢	١٨١	١٤١	١٠٣	٨٢	٢٠١٥
سيدي برانى	٨٩	١١٧	١٥٩	١٨٢	٢٢٥	٢٤٥	٢٣٩	٢٢٤	١٧٨	١٣٩	١٠٢	٨١	١٩٧٠
مرسى مطروح	٩١	١١٧	١٦٠	١٩٣	٢٢٦	٢٣٠	٢٤٦	٢٢٦	١٧٨	١٤١	١٠٣	٨٢	١٩٧١
الإسكندرية	٩٤	١٢١	١٦٤	١٩٦	٢٣٢	٢٣٥	٢٤٩	٢٢٨	١٨٢	١٤٦	١٠٧	٨٦	٢٠٤٠
دمياط	٩١	١١٨	١٦٣	١٩٧	٢٣١	٢٣٤	٢٥٠	٢٢٨	١٨٢	١٤٤	١٠٥	٨٣	٢٠٢٦
الغردقة	٩٢	١١٨	١٦٢	١٩٢	٢٢٩	٢٣٧	٢٤٨	٢٢٧	١٨٣	١٤٣	١٠٦	٨٤	٢٠١٦
دهب	٩٢	١١٨	١٦٢	١٩٠	٢٢٨	٢٣٣	٢٤٧	٢٢٦	١٨٢	١٤٦	١٠٥	٨٣	٢٠١٢
سحا	٩١	١١٦	١٦٠	١٨٩	٢٢٠	٢٣٠	٢٤٢	٢٢٤	١٨١	١٤٣	١٠٤	٨٣	١٩٩١
دسوق	٩٣	١٢٢	١٦٥	١٩٥	٢٣٢	٢٣٥	٢٥٠	٢٣٠	١٨٣	١٤٥	١٠٥	٨٤	٢٠٣٨
طنطا	٩٣	١٢٢	١٦٥	١٩٧	٢٣٤	٢٣٥	٢٥٠	٢٣٠	١٨٥	١٤٥	١٠٧	٨٤	٢٠٤٧
المنصورة	٩٢	١١٩	١٦٣	١٩٥	٢٣٣	٢٣٦	٢٥١	٢٣٢	١٨٣	١٤٥	١٠٦	٩١	٢٠٤٣
الزقازيق	٩٤	١٢١	١٦٦	١٩٦	٢٣٤	٢٣٥	٢٤٩	٢٣٠	١٨٥	١٤٦	١٠٧	٨٥	٢٠٤٧
شبين الكوم	٩٥	١٢١	١٦٥	١٩٥	٢٣٠	٢٣٥	٢٤٦	٢٢٩	١٨٥	١٤٦	١٠٧	٨٥	٢٠٤٤
بنها	٩٥	١٢١	١٦٥	١٩١	٢٢٨	٢٣٥	٢٤٦	٢٢٩	١٨٥	١٤٧	١٠٧	٨٥	٢٠٣٨
وادي النطرون	٩٢	١٢١	١٦٥	١٩٧	٢٣٤	٢٣٥	٢٤٨	٢٣٠	١٨٥	١٤٧	١٠٧	٨٥	٢٠٥٦
القاهرة	٩٦	١٢٢	١٦٧	١٩٨	٢٣٣	٢٣٥	٢٤٩	٢٣٠	١٨٧	١٤٨	١٠٩	٨٦	٢٠٦١
قسيم	٩٤	١٢١	١٦٧	١٩٥	٢٣٢	٢٣٦	٢٤٨	٢٣٠	١٨٦	١٤٨	١٠٩	٨٦	٢٠٥٠
الجيزة	١١٥	١٣١	١٧٧	٢٠٩	٢٤٦	٢٤٥	٢٤٨	٢٣٦	١٩٣	١٦٨	١٠٩	٨٦	١٩٤٤
الفيوم	١٢١	١٣٥	١٨١	٢١٣	٢٤٨	٢٥٤	٢٤٩	٢٣٦	١٩٩	١٦٨	١٠٩	٨٦	٢٢٤٤
بني سويف	١٢٣	١٣٧	١٨٤	٢١٧	٢٥١	٢٥٤	٢٤٨	٢٣٧	٢٠٠	١٧١	١١١	٨٦	٢٢٦٦
سمود	١٣٠	١٣٥	١٨٢	٢١٤	٢٤٩	٢٥٦	٢٤٩	٢٣٩	١٩٦	١٧٦	١٠٨	٨٦	٢٢٦١
المنيا	١٢١	١٣٤	١٧٩	٢١٤	٢٤٧	٢٥٥	٢٤٩	٢٣٩	١٩٦	١٧١	١١٣	٨٦	٢٢٨٢
البحيرة	١٢٦	١٣٩	١٨٨	٢١٦	٢٥١	٢٥٥	٢٤٩	٢٣٨	٢٠١	١٧٣	١١٤	٨٦	٢٢٨٥
الغربية	١٢٦	١٣٩	١٨٨	٢١٨	٢٥١	٢٥٤	٢٤٩	٢٣٨	٢٠١	١٧٣	١١٤	٨٦	٢٢٨٥
طنوى	١٢٩	١٤٢	١٨٩	٢٢١	٢٥٥	٢٥٥	٢٥٠	٢٣٩	٢٠٣	١٧٦	١١٧	٨٦	٢٣٠٠
الغربية	١٣٣	١٤٥	١٩٠	٢١٩	٢٥١	٢٥٥	٢٥٠	٢٤٠	٢٠٥	١٧٨	١١٩	٨٦	٢٣٠٦
اسيوط	١٣١	١٤٥	١٩٢	٢٢٣	٢٥٢	٢٥٦	٢٥١	٢٤٠	٢٠٥	١٧٨	١١٩	٨٦	٢٣١٢
سوهاج	١٣١	١٤٤	١٩٢	٢٢١	٢٥٣	٢٥٧	٢٥٣	٢٤٢	٢٠٩	١٨٣	١٢٦	٨٦	٢٣٢٢
القصير	١٤١	١٥٠	١٩٦	٢٢٢	٢٥٤	٢٥٦	٢٥٣	٢٤٩	٢٠٦	١٨١	١٢٩	٨٦	٢٣٦٩
قنا	١٣٩	١٥١	١٩٧	٢٢١	٢٥٣	٢٥٧	٢٥٤	٢٤٢	٢٠٦	١٨٣	١٢٦	٨٦	٢٣٨٢
الدار حمادة	١٣٧	١٥١	١٩٧	٢٢٦	٢٥٤	٢٥٦	٢٥١	٢٤١	٢٠٧	١٨٤	١٢٦	٨٦	٢٣٨٢
الخارجة	١٣٣	١٥١	١٩٨	٢٢٥	٢٥٦	٢٥٦	٢٥٢	٢٤١	٢٠٨	١٨٦	١٢٨	٨٦	٢٣٨٧
رأس غارب	١٣٦	١٥٧	١٩٩	٢٢٨	٢٥٧	٢٥٤	٢٥١	٢٤٨	٢٠٩	١٨٨	١٣٥	٨٧	٢٤١٥
أسوان	١٤٦	١٥٧	١٩٩	٢٢٧	٢٥٧	٢٥٥	٢٥١	٢٤٩	٢٠٩	١٩٠	١٣٦	٨٧	٢٤٢٠
المتوسط	١٢٣	١٣٧	١٨١	٢١٢	٢٤٧	٢٥٠	٢٤٦	٢٣٣	١٩٦	١٦٨	١٣٢	٨٢	٢٢٢٥

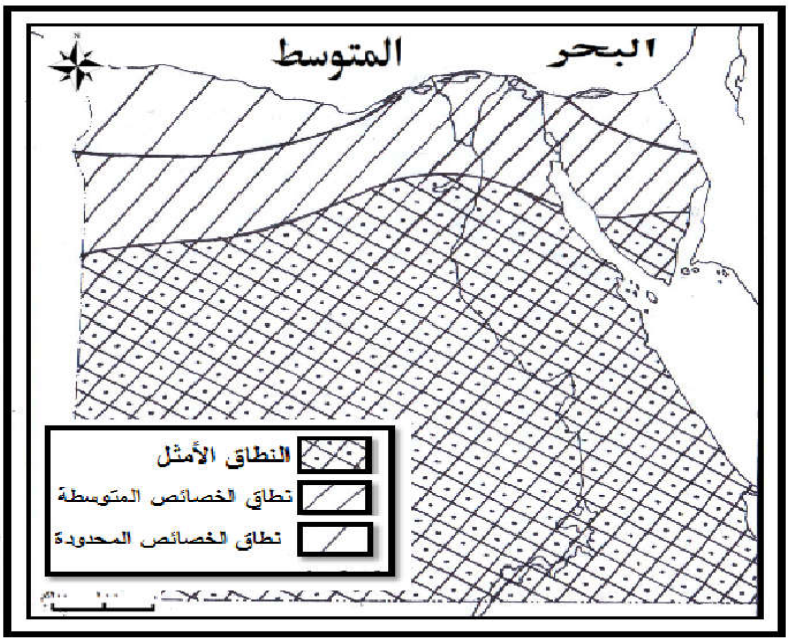
من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .



(شكل ٢٢) زوايا سقوط أشعة الشمس ومعدلات الإشعاع الشمسى والفاقد منه ومعامل الشفافية الجوية على دوائر العرض لمصر



(شكل٢٣)المحطات المناخية المتشابهة فى الخصائص العامة لنسبة الغيوم باستخدام التحليل العنقودى



(شكل٤ ٢) نطاقات مصر تبعا لامكانية استخدام الطاقة الشمسية

ونظرا لارتفاع طاقة الإشعاع الشمسى فى هذا النطاق يرى الباحث إمكانية إنشاء محطات الطاقة الشمسية الحرارية وهى نوعان، محطات تعمل فقط بالطاقة الشمسية ومحطات مزدوجة، أى تعمل بالطاقة الشمسية وبمصدر طاقة إضافى عادة ما يكون الغاز الطبيعى، وتحتوى جميعها على تجهيزات استقبال وتركيز الإشعاع الشمسى ثم تحويله إلى حرارة، كما تحتوى على أجهزة تمكن من تحويل الحرارة إلى طاقة معبأة بغاز حار، هو غاز بخار الماء مرتفع الضغط يعمل على تشغيل توربينات توليد الطاقة الكهربائية، كما أن بعض المحطات الشمسية الحرارية تحتوى على أجهزة خاصة لتخزين الطاقة الحرارية تمكن من تحكم نسبى فى مستوى إنتاج الكهرباء، كما تمكن من تحسين مستوى استقرار خصائص التيار الكهربائى.

2- نطاق الخصائص المتوسطة لإنتاج الكهرباء:

ويمتد هذا النطاق فى معظم أراضى الوجه البحرى باستثناء الساحل الغربى وأقصى الساحل الشرقى، وحده الجنوبى هو الحد الشمالى للنطاق السابق، أما حده الشمالى فيبدأ من شمال سيوه وجنوب مراكز السلوم وسيدى برانى ومرسى مطروح متجها شرقا حتى يلتوى إلى الشرق من مدينة الإسكندرية، كما أن له جناح أيمن حده الشمالى يبدأ من شرق بورسعيد متجها إلى وسط سيناء حتى مدينة الكنتلا شرقا، وهو يمتاز بما يلى :

أ – يبلغ المعدل السنوى لكمية الغيوم فيه 1.7 بالمقياس الثمانى، ويقل فيه تكرار أيام السماء الصافية سنويا (238يوم) وتزداد نسبيا أيام السماء الغائمة جزئيا (118يوم) وأيام السماء الغائمة تماما (10يوم).

ب – يبلغ فيه المتوسط السنوى لعدد ساعات حجب ضوء الشمس عن أرض هذا النطاق نحو 2.7ساعة/ يوم، ويبلغ معدل الفقد من الثابت الشمسى فيه 313سعر/سم2/يوم، بنسبة 40%، وبمعامل شفافية جوية 0.60.

ت – يصل فيها المعدل السنوى للإشعاع الشمسى قصير الموجة الوارد إلى **490** سعر حرارى/سم2/يوم، أى أن متوسط المجموع السنوى لطاقة الإشعاع الشمسى فى

هذا النطاق يبلغ **2080** كيلو واط/ ساعة، وهو أقل من النطاق السابق بنحو 259 كيلو واط/الساعة.

ونظرا لقلة طاقة الإشعاع الشمسى فى هذا النطاق مقارنة بالنطاق السابق، لذلك فمن الأنسب هنا استخدام أنظمة الطاقة الشمسية الفولتوضوئية للمنازل لغرض الإضاءة والسخانات الشمسية، وهى عبارة عن تكنولوجيا تقوم بتحويل أشعة الشمس الساقطة على الألواح الفولتوضوئية إلى طاقة كهربائية تستخدم لتلبية احتاجات الأفراد داخل المنزل أو جزءاً منها، وهذا يعتمد على حجم النظام نفسه ومدى استهلاك الأفراد للكهرباء، ويدعم هذا الرأى أن الخلايا الشمسية أو الألواح الفولتوضوئية تتضرر ويقل كفاءتها إذا ارتفع المعدل السنوى لدرجة الحرارة عن 25°م (أمين قلق، 2000م: ص15) وهذا ما يتوفر فى هذا النطاق، إذ ترتبط كفاءة آداء وإنتاجية الخلية الكهروضوئية ارتباطا عكسيا بكمية الغيوم وعدد أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا، كما ترتبط عكسيا بدرجة حرارة التشغيل، حيث يقل أداء الخلية بارتفاع درجة الحرارة، وتتناسب طرديا مع كثافة الضوء الساقط، أما سرعة الرياح فتأثيرها ليس كبير مثل كمية الغيوم وكثافة الإشعاع الشمسى ودرجة الحرارة وكمية الغبار، ولكن فى حساب الطاقة المتولدة من الخلايا الضوئية رياضيا تؤخذ فى الحسبان.

3- نطاق الخصائص المحدودة لإنتاج الكهرباء:

ويمتد هذا النطاق على الساحلين الشمالى الغربى والشمالى الشرقى، وحده الجنوبى هو الحد الشمالى للنطاق السابق، أما حده الشمالى فهو ساحل البحر المتوسط، ويمتاز بما يلى .

أ- يبلغ المعدل السنوى لكمية الغيوم فيه 2.7 بالمقياس الثمانى، وتقل فيه جدا عدد أيام السماء الصافية سنويا (148يوم) ويزداد عدد أيام السماء الغائمة جزئيا (194يوم) وأيام السماء الغائمة تماما (24 يوم).

ب – تزيد فيه فترات حجب ضوء الشمس، حيث يبلغ معدلها السنوى 2.9 ساعة/ يوم، ويبلغ معدل الفقد من الثابت الشمسى فيه 332سعر/سم2/يوم، بنسبة 41%، وبمعامل شفافية جوية 0.59 فقط.

ت – يقل فيه المعدل السنوى للإشعاع الشمسى قصير الموجة الوارد، حيث يصل إلى 477 سعر/سم2/يوم، أى أن متوسط المجموع السنوى لطاقة الإشعاع الشمسى فى هذا النطاق يبلغ 2028 كيلو واط/ الساعة، ورغم قلة الفرق بين طاقة الإشعاع الشمسى فى هذا النطاق والنطاق السابق له إلا أن التكرار المرتفع لأيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا حيث يمثلا معا (218يوم/سنة) تقلل من امكانية اعتماد الأفراد على الخلايا الشمسية لإنتاج الكهرباء، حيث يقتصر هذا على شهور الفترة الحارة من العام.

الخاتمة

من خلال دراستنا لكمية الغيوم فى مصر وأثرها فى إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية يمكننا أن نستخلص عدة نتائج هى:

– رغم تحكم الموقع الفلكى للجمهورية بقوة نسبية في تحديد قيم كمية الغيوم وتكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا والسماء الصافية، إلا أنه لا يتحكم في تحديد كل الاختلافات، وإن المستوى الأعلى لهذا التحكم يبقى للموقع الجغرافي أي موقع المكان بالنسبة للبحرين المتوسط والأحمر، أو الصحراوين الشرقية والغربية، كذلك موقعها بالنسبة لمسارات المنخفضات الجوية، حيث أن معاملات الارتباط بين معاملات درجة البحرية ومتغيرات الغيوم جميعها موجبة قوية، بمعنى تزايد كمية الغيوم وتكرار أيام السماء الغائمة تماما والغائمة جزئيا وتناقص أيام السماء الصافية مع تزايد قرينة البحرية، أي كلما اقتربنا من سواحل البحرين المتوسط والأحمر.

– لا توجد منطقة تخلو تماما من الغيوم ولكن تتفاوت فى كمياتها وتوزيعها التكرارى لذلك لا تتسم الغيوم بمركزية التوزيع فى مصر، عكس ظاهرات التكاثف المائية الأخرى خاصة الضباب والشابورة المائية، إلا أنها تكثر فى شمالى الجمهورية خاصة فى الفترة المعتدلة من العام نظرا لمرور المنخفضات الجوية العرضية، وتختلف كمية الغيوم على مدى ساعات اليوم فى المنطقة الواحدة من الجمهورية، كما تتباين أوقات ذروة تكاثرها تبعا لاختلاف المناطق الجغرافية فى الجمهورية، ويلاحظ ميلاً واضحاً لتزايد نسبة الغيوم خلال فترة الصباح، وتبلغ ذروتها بين الساعة الرابعة والعاشرة صباحا بتوقيت محلى، أما أدنى قيمها اليومية فتسجل بين الساعة الرابعة والعاشرة مساءً.

– قد تمر عدة سنوات دون أن تشهد سماء المناطق الداخلية فى عمق الصحارى المصرية غيوم كثيفة مزنية، وغالباً ما ترتبط الغيوم الكثيفة في مصر بالاضطرابات الجوية القادمة من الشمال والغرب على أثر مرور منخفض جوى عرضى، أو تعمق منخفض قبرص الجوى، أو ذبذبة منخفض السودان الموسمى جهة الشمال، حيث تجلب أخاديد الضغط الجوى والهواء البارد العلوي الغيوم من أوروبا والبحر المتوسط إلى شمالى الجمهورية، كما يعمل منخفض السودان الموسمي ومجالات الرطوبة على البحر الأحمر على جلب الغيوم للهوامش الصحراوية الشرقية والجنوبية الشرقية.

– تقل كمية الغيوم فى جميع أنحاء مصر، نظراً لوقوع الجمهورية داخل نطاق الضغط الجوى المرتفع دون المداري السائد فى عروض الخيل والذى تسود فيه الرياح الهابطة ومن ثم تنخفض فيه الرطوبة الجوية وتقل عمليات التكاثف سواء على سطح الأرض على هيئة ندى، أو بالقرب منه على هيئة ضباب وشابورة مائية، أو فى المستويات العليا من التروبوسفير على هيئة غيوم مختلفة الشكل والخصائص، نظرا لأن مصدر بخار الماء فى الغلاف الجوى هى المسطحات المائية.

– لا تحدد الغيوم وحدها كل مقدار الفقد من الاشعاع الشمسى ، حيث يصل معامل التحكم إلى 61.8% ، ولكن تترك نسبة لمكونات الغلاف الجوى الأخرى ولزاوية سقوط الإشعاع الشمسى، فقد وجد أن معامل الارتباط بين زاوية سقوط أشعة الشمس وكمية الفقد من الإشعاع الشمسى يبلغ −0.423، بمعنى أنه كلما قلت زاوية سقوط أشعة الشمس مكانيا بالاتجاه نحو شمالى الجمهورية وزمنيا خلال شهور الفترة المعتدلة من العام زاد الفقد من الإشعاع الشمسى بسبب زيادة المسافة التى يقطعها الإشعاع عند مرورة فى الغلاف الجوى مما يعرضه للتبعثر والامتصاص والإنعكاس بمقدار أكبر.

– تحدد الغيوم بمقدار أكبر معامل الشفافية الجوية، نظرا لأن الغازات المكونة للغلاف الجوى معظمها ثابت النسبة، كما أن الغازات متغيرة النسبة والمواد الصلبة العالقة لا تتغير بالقدر الذى تتغير به كمية الغيوم، فقد وجد الباحث أن معامل تحديد كمية الغيوم لمعامل الشفافية الجوية يبلغ 0.617، أى أن 61.7% من تناقص الشفافية الجوية بالاتجاه نحو شمالى الجمهورية يرجع إلى تكاثر الغيوم.

– تحدد كمية الغيوم جزء من فترات حجب قرص الشمس عن الأراضى المصرية، حيث بلغ معامل التحديد 27.4% فقط، تاركة نسبة أخرى للظاهرات المائية بالقرب من سطح الأرض مثل الضباب والشابورة المائية والعواصف الترابية والغبار المعلق، كما أن فترات حجب قرص الشمس أكثر ارتباطاً بأيام السماء الغائمة جزئيا عن أيام السماء الغائمة تماما، بسب التكرار الكبير لأيام السماء الغائمة جزئياً فى جميع شهور السنة، وتزداد معاملات الارتباط بين فترات حجب قرص الشمس ومتغيرات السماء الغائمة جزئيا والغائمة تماما خلال الفترة المعتدلة من العام.

– يوصى الباحث بالتوسع فى انشاء محطات لتوليد الطاقة الكهربائية الحرارية فى نطاق صعيد مصر بصفة عامة نظرا لارتفاع المجموع السنوى لطاقة الإشعاع الشمسى فيه (2339كيلو واط فى الساعة/م2) وفى الساحل الشرقى لمصر بصفة خاصة ومدينة الغردقة بالدقة والتحديد (حيث يمكن أن تتكامل هذه الطريقة والتى تعتمد على الإشعاع الشمسى المتوفر خلال فترة النهار مع توليد الطاقة الكهربائية من الرياح والتى يزيد معدلها فى هذا النطاق خلال فترة الليل) خاصة أن معدل الاشعاع الشمسى الساقط على هذا النطاق أكبر من نظيره فى أهم مناطق محطات الطاقة الشمسية الحرارية العالمية فى الهند والولايات المتحدة الأمريكية.

– يوصى الباحث باستخدام أنظمة الطاقة الشمسية الفولتوضوئية للأفراد (الخلايا الشمسة) فى نطاق الوجه البحرى باستثناء الشريط الساحلى الغربى وأقصى الشرقى خلال جميع شهور السنة خاصة أن المعدل السنوى لدرجة الحرارة لايزيد هنا عن 25°م وهو الحد الذى تتضرر بعده الخلايا الشمسية.

– يوصى الباحث باستخدام الخلايا الفولتوضوئية للأفراد لإنتاج الكهرباء المنزلية فى النطاق الساحلى الشمالى الغربى خلال شهور الفترة الحارة فقط وبالتحديد مدينة مرسى مطروح وضرورة الاعتماد على إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح خلال شهور الفترة المعتدلة من العام حيث ترتفع فيها سرعة الرياح خاصة خلال الليل.

الملاحق

(ملحق ١) اتجاه وسرعة الرياح الشهرية فى مجال الغيوم بمرسى مطروح وحلوان وأسوان

المحطة والساعة	غيوم	الارتفاع م	المتغير	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	متوسط سنوي
مرسى مطروح	منخفضة	١٤٠	الاتجاه	٢٦٥	٢٧٨	٣٠٨	٣٢٤	٣٣٥	٣٢٢	٣١٦	٣١٥	٣٣٢	٣٤٦	٣١١	٢٧٣	٣١٦
			السرعة	٧,٧	٨,٠	٧,٧	٧,١	٦,٢	٦,٨	٧,٤	٦,٨	٦,٢	٥,٩	٥,٩	٧,٥	٦,٩
		١٥٢٢	الاتجاه	٢٧٥	٢٨١	٢٨٣	٢٧٩	٢٩٨	٣٢١	٣٢٢	٣٢٩	٣٢١	٣١٠	٣٠٣	٢٧١	٣٠٢
			السرعة	٨,٧	٩,٣	٩,٥	٩,٠	٨,٧	٨,٧	٨,٧	٧,٥	٧,٢	٦,٧	٦,٤	٨,٢	٨,٢
	متوسطة الارتفاع	٣١٢٤	الاتجاه	٢٧٣	٢٧٧	٢٧٦	٢٧٨	٢٩٠	٣٠٢	٣١٧	٣١٧	٣٠٥	٢٨٦	٢٩٣	٢٧٠	٢٩٠
			السرعة	١١,٦	١٣,١	١٣,٦	١٣,٩	١١,٩	١١,٩	٨,٢	٦,٩	٨,٠	٨,٠	٨,٧	١٢,٤	١٠,٧
		٤٣٥٦	الاتجاه	٢٧٢	٢٧٦	٢٧٣	٢٧٦	٢٨١	٢٩٥	٣٠٤	٣٠٢	٢٨١	٢٦٩	٢٨٢	٢٦٧	٢٧٧
			السرعة	١٥,٥	١٧,٠	١٧,٧	١٧,٨	١٤,٢	١٢,٦	٨,٢	٧,٥	٨,٧	٨,٨	١١,٩	١٦,٢	١٣,٠
		٥٧٦٩	الاتجاه	٢٧٢	٢٧١	٢٧٤	٢٧٢	٢٧٧	٢٨١	٢٨٢	٢٨١	٢٦٧	٢٥٩	٢٧٨	٢٦٧	٢٧٣
			السرعة	٢٠,٣	٢١,٩	٢٢,١	٢١,٧	١٦,٥	١٣,٩	٩,٣	٩,٨	١١,٦	١١,٦	١٤,٧	٢٠,٨	١٦,٢
	مرتفعة	٧٤٣٥	الاتجاه	٢٧٣	٢٧٤	٢٧٣	٢٧٠	٢٧٦	٢٧١	٢٦٢	٢٦٢	٢٥٧	٢٥٥	٢٧٥	٢٦٦	٢٦٨
			السرعة	٢٦,٢	٢٦,٨	٢٧,٨	٢٥,٨	١٩,٥	١٥,٥	١١,٩	١١,٣	١٥,٢	١٣,٩	١٨,٨	٢٥,٥	١٩,٩
حلوان	منخفضة	١١٥	الاتجاه	٣٥١	١٤	٩	١٠	١١	١٥	٦	٣٢٨	٨	١٢	١١	١٨	٦
			السرعة	٥,٢	٥,٧	٥,٩	٥,٩	٥,٥	٦,٩	٦,٥	٥,٧	٦,٢	٥,٧	٥,٩	٥,٢	٥,٩
		١٥٠٥	الاتجاه	٢٧٥	٢٩٠	٢٩٣	٣١٦	٣٣٧	٣٥٢	٣٤٦	٣٤٣	٣٥٨	٣٤٧	٣٥٩	٣٠١	٣٣٠
			السرعة	٨,٤	٨,٤	٨,٢	٧,٧	٧,٧	٨,٢	٦,٥	٦,٢	٦,٧	٦,١	٦,٢	٨,٢	٧,٤
	متوسطة الارتفاع	٣١١٧	الاتجاه	٢٧٤	٢٧٦	٢٨٢	٢٨٦	٢٩٧	٣١٠	٣٠٠	٢٩٨	٢٩١	٢٦٥	٢٩٧	٢٨٥	٢٨٨
			السرعة	١٢,٩	١٣,٩	١٣,٩	١٣,٢	١٠,٨	٩,٥	٦,٤	٦,١	٦,٩	٨,٧	٨,٢	١٢,٨	١٠,٣
		٤٣٦٠	الاتجاه	٢٧١	٢٧٦	٢٧٨	٢٨٥	٢٨٥	٢٩١	٢٨٣	٢٨٢	٢٦٧	٢٥٧	٢٨٥	٢٨٢	٢٧٨
			السرعة	١٧,٧	١٩,١	١٨,٣	١٦,٢	١٣,٩	١٠,٦	٦,٩	٧,٢	٨,٤	١٠,٧	١٠,٧	١٦,٨	١٣,٠
		٥٧٨١	الاتجاه	٢٧١	٢٧٧	٢٧٨	٢٨٦	٢٧٨	٢٧٧	٢٧٠	٢٦٩	٢٦٠	٢٥٨	٢٨٥	٢٨٠	٢٧٤
			السرعة	٢٣,٧	٢٤,٠	٢٢,٩	١٩,٦	١٥,٩	١٢,٤	٨,٠	٨,٠	١٠,٧	١٤,٢	١٤,٢	٢٢,٣	١٦,٣
	مرتفعة	٧٤٦٣	الاتجاه	٢٧٤	٢٧٧	٢٨١	٢٨٧	٢٧٤	٢٦٩	٢٥١	٢٥٦	٢٥٨	٢٥٩	٢٨٤	٢٨٣	٢٧٢
			السرعة	٢٩,٦	٣٠,١	٢٧,٨	٢٤,٣	٢٠,٣	١٦,٥	٩,٥	٩,٠	١٥,٠	١٩,٤	١٩,٦	٢٧,٥	٢٠,٧
اسوان	منخفضة	٩٣	الاتجاه	٥	٣٥٦	٣٥٨	٣٥٧	٣٦٠	٢	٠	٠	١	١	٥	٠	٠
			السرعة	٣,٢	٢,٨	٢,٦	٣,١	٢,٨	٣,١	٢,٩	٢,٨	٢,٦	٣,٢	٢,٠	٢,٠	٢,٨
		١٥٠٧	الاتجاه	٣٣٨	٣٢٩	٣٤٦	٣٥٦	٣٤٥	٣٤٣	٣٠٧	٣١٢	٣٢٢	٢٠	٢٢	٣٥٢	٣٣٨
			السرعة	٥,٧	٥,٤	٦,١	٥,٩	٦,٢	٦,٥	٥,٩	٥,٩	٥,٢	٥,٢	٤,٩	٥,٥	٥,٧
	متوسطة الارتفاع	٣١٤٤	الاتجاه	٢٧٧	٢٨٢	٢٨٧	٣٠٠	٢٨١	٢٧١	٢٤٥	٢٥٢	٢٣٩	٢١٤	٢٨١	٢٨٦	٢٧٠
			السرعة	١١,٣	١٠,٧	١٠,٤	٩,٥	٨,٢	٨,٠	٦,٩	٦,٢	٨,٠	٦,٧	٦,٤	٩,٣	٨,٥
		٤٤٠١	الاتجاه	٢٧١	٢٧١	٢٧٦	٢٨٢	٢٦٤	٢٥٩	٢٣٨	٢٣٥	٢٣٥	٢٢٨	٢٧٥	٢٧٧	٢٦٢
			السرعة	١٦,٥	١٥,٥	١٥,٢	١٢,٩	١٠,٤	٨,٢	٧,٢	٧,٥	٧,٥	٧,٥	٩,٠	١٣,٦	١٠,٩
		٥٨٤٢	الاتجاه	٢٦٨	٢٦٨	٢٧١	٢٧٩	٢٦٣	٢٦٠	٢٠٥	٢١٢	٢١٥	٢٤١	٢٧٥	٢٧٢	٢٦٣
			السرعة	٢٢,٧	٢٣,٤	١٨,٥	١٧,٠	١٢,٨	٧,٨	٥,٧	٥,٥	٥,٩	٩,٣	١٣,٦	١٩,١	١٣,٤
	مرتفعة	٧٥٣٨	الاتجاه	٢٦٩	٢٦٥	٢٧٠	٢٧٥	٢٦١	٢٥٥	٩١	١١٢	٢٠٧	٢٤٤	٢٧٣	٢٧٢	٢٦٢
			السرعة	٢٩,٦	٣١,١	٢٧,٣	٢٢,٣	١٦,٨	٨,٢	٥,٧	٥,٥	٦,١	١٢,٦	٢٠,١	٢٦,٢	١٧,٦

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .

(ملحق٢) معدلات الغيوم في مصر ساعة صفر (مقياس ثماني)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يولية	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	سنوى
السلوم	٣,٥	٣,٤	٢,٦	٢,٥	٢,١	١,٠	٠,٨	٠,٩	١,٤	٢,٤	٣,٠	٣,٢	٢,١
مرسى مطروح	٢,٦	٢,٤	٢,٦	٢,١	١,٦	١,١	١,٠	١,٠	١,٢	١,٨	٢,٤	٢,٧	١,٩
الإسكندرية	٣,٦	٣,٣	٢,٩	٢,٥	٢,٩	٢,١	١,٩	٢,١	٢,١	٢,٢	٣,١	٣,٥	٣,٩
بور سعيد	١,٨	٢,١	١,٨	١,٦	١,٥	٠,٨	١,٠	١,٠	١,٠	١,١	١,٦	٢,١	١,٦
العريش	٣,١	٣,٣	٣,٣	٣,٣	٢,٤	١,٧	٢,١	٢,٥	٢,٨	٢,٨	٢,٨	٣,٠	٢,٨
بلطيم	٢,٨	٢,٢	٢,١	١,٧	١,١	٠,٦	٠,٢	٠,٦	٠,٥	١,٣	١,٨	٢,٠	١,٤
جناكليس	٠,٩	٠,٨	١,٠	٠,٥	٠,٤	٠	٠,١	٠,٢	٠,١	٠,٣	٠,٧	١,٣	٠,٥
وادى النطرون	٢,٣	١,٣	١,٣	١,١	٠,٧	٠,٢	٠,٣	٠,٨	٠,٢	٠,٤	٠,٩	١,٦	٠,٨
شبراخيت	٢,١	١,٤	١,٦	١,٢	٠,٧	٠,١	٠,١	٠,١	٠	٠,٤	١,١	١,١	١,٠
طنطا	١,٠	٠,٥	٠,٦	٠,٧	٠,٤	٠,١	٠,١	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٦	١,٠	٠,٥
المنصورة	١,٥	١,٤	١,١	٠,٩	٠,٥	٠,٣	٠,٣	٠,٤	٠,٢	٠,٦	٠,٩	٢,٤	٠,٩
قويسنا	١,٠	٠,٦	٠,٨	٠,٩	٠,٤	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٣	٠,٣	٠,٤	٠,٩	٠,٥
بلبيس	٠,٩	٠,٩	٠,٩	١,٠	٠,٥	٠,٢	٠,٣	٠,٥	٠,٢	٠,٤	٠,٩	١,١	٠,٦
أنشاص	٠,٩	٠,٩	٠,٧	٠,٧	٠,٥	٠,٣	٠,٣	٠,٤	٠,٣	٠,٤	٠,٧	٠,٩	٠,٦
القاهرة	١,٧	١,٦	١,٥	١,٦	١,١	١,٠	١,٢	١,٤	١,٤	١,٢	١,٣	١,٧	١,٤
حلوان	١,٥	١,٤	١,٧	١,٤	٠,٧	٠,٤	٠,٤	٠,٧	٠,٦	٠,٥	١,١	١,٧	١,٠
السويس	١,٣	١,٤	٠,٩	٠,٩	٠,٨	٠,٤	٠,١	٠,٦	٠,٥	٠,٤	١,٠	١,٣	٠,٨
الطور	١,١	١,٤	٠,٩	٠,٨	٠,٩	٠,٣	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٧	٠,٨	١,٣	٠,٧
بنى سويف	٠,٨	٠,٧	٠,٦	٠,٨	٠,٤	٠,٦	٠,٢	٠	٠,١	٠,٢	٠,٤	٠,٩	٠,٥
سيوة	١,٥	١,٣	١,٢	١,٤	٠,٩	٠,٣	٠	٠,٢	٠,٣	٠,٨	١,١	١,٦	٠,٩
الغردقة	١,٢	١,٠	٠,٩	١,٢	٠,٨	٠,٢	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٦	٠,٧	١,٢	٠,٧
المنيا	٠,٩	٠,٨	٠,٧	٠,٨	٠,٧	٠,١	٠	٠	٠	٠,٣	٠,٥	١,٠	٠,٥
القصير	٠,٨	٠,٨	٠,٩	٠,٩	٠,٦	٠,١	٠,٢	٠,٢	٠,١	٠,٦	٠,٤	١,٠	٠,٦
البحرية	١,٢	١,٠	٠,٨	١,١	٠,٦	٠,١	٠	٠,١	٠,١	٠,٤	٠,٨	١,٢	٠,٦
أسيوط	٠,٦	٠,٦	٠,٦	٠,٧	٠,٦	٠,١	٠	٠	٠	٠,٢	٠,٥	٠,٨	٠,٤
الأقصر	٠,٧	٠,٦	٠,٧	٠,٧	٠,٦	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٣	٠,٤	٠,٧	٠,٤
الداخلة	٠,٥	٠,٥	٠,٤	٠,٥	٠,٤	٠,٢	٠,١	٠	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٥	٠,٣
الخارجة	٠,٦	٠,٦	٠,٨	٠,٧	٠,٤	٠,١	٠,١	٠	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٦	٠,٤
رأس بناس	٠,٩	٠,٦	٠,٧	٠,٧	٠,٥	٠,٣	٠,٣	٠,٣	٠,٢	٠,٥	٠,٥	٠,٧	٠,٥
أسوان	٠,٨	٠,٦	٠,٨	٠,٨	٠,٧	٠,٢	٠,٣	٠,٣	٠,٢	٠,٥	٠,٣	٠,٧	٠,٥
المتوسط	١,٥	١,٣	١,٢	١,٢	٠,٩	٠,٤	٠,٤	٠,٥	٠,٥	٠,٧	١,٠	١,٥	١,٠

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م ٠

(ملحق٣) معدلات الغيوم في مصر ساعة ٦٠٠ (مقياس ثماني)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	سنوي
السلوم	٣,٦	٣,٢	٣,١	٢,٨	٢,٤	١,١	٠,٧	٠,٧	١,٥	٢,٧	٣,٧	٣,٥	٢,٠
مرسى مطروح	٤,٠	٣,٩	٣,٨	٣,٦	٣,١	٢,٠	١,٩	١,٩	٢,٤	٣,٠	٤,٠	٣,٧	٣,١
الإسكندرية	٤,٤	٤,٣	٤,١	٣,٨	٢,٩	١,٩	٢,٣	٢,٤	٢,٨	٣,٢	٤,٥	٤,٦	٤,٠
بور سعيد	٣,١	٣,١	٢,٩	٢,٧	٢,١	١,٥	٢,١	٢,٢	١,٨	٢,٠	٣,٠	٣,٤	٢,٣
العريش	٣,٥	٤,٢	٣,٦	٣,٧	٣,٧	٢,٥	٢,٧	٣,٣	٣,٥	٤,٣	٤,٣	٤,٨	٣,٧
بلطيم	٣,٨	٣,٥	٣,٣	٣,١	٢,٣	١,٢	١,٦	٢,١	٢,١	٢,٤	٣,٢	٣,٦	٢,٧
جناكليس	٣,٦	٢,٥	٢,٧	٢,٢	١,٨	١,٠	١,٢	١,٠	١,٠	١,٥	٣,٠	٣,٥	٢,١
وادى النطرون	٢,٦	٢,٤	٢,٢	١,٩	١,٦	٠,٨	١,٠	١,٢	١,٢	١,٥	٢,٢	٢,٧	١,٨
شبراخيت	٣,١	٢,٥	٣,١	٢,٨	٢,٠	١,١	١,٦	١,٠	١,٣	١,٧	٢,٨	٣,٤	٢,٢
طنطا	٢,٤	٢,٠	٢,٦	٢,٥	٢,٠	١,٧	٢,٢	١,٨	١,٤	١,٤	٢,٤	٢,٩	٢,١
المنصورة	٣,١	٣,٠	٢,٨	٢,٧	٢,٣	١,٦	٢,٢	٢,٣	١,٣	١,٦	٢,٧	٢,٥	٢,٣
قويسنا	٢,٤	٢,٢	٢,٨	٢,٥	١,٧	١,٣	٢,١	٢,٣	١,٦	١,٢	٢,٠	٢,٨	٢,١
بلبيس	٢,٦	٣,١	٢,٣	٣,٠	٢,١	٢,٥	٢,٨	٢,٩	١,٩	٢,٠	٢,٩	٣,١	٢,٥
أنشاص	٢,٧	٢,٣	٢,٢	٢,٦	٢,١	١,٨	٢,٧	٣,١	١,٨	١,٧	٢,٤	٢,٩	٢,٤
القاهرة	٢,٩	٣,٠	٢,٨	٣,٠	٢,٤	٢,١	٣,٠	٣,٢	٢,٣	٢,٣	٢,٧	٣,٤	٢,٨
حلوان	٣,٠	٢,٨	٢,٥	٢,٣	١,٨	٠,٨	١,٢	١,٦	١,٥	١,٤	٢,٤	٣,٠	٢,٠
السويس	٢,٦	٠,٦	٠,٨	٠,٩	١,٣	٠,٧	٠,٨	٠,٩	١,٧	١,٣	٢,٢	٦,٠	١,٦
الطور	١,٨	١,٨	١,٤	١,٢	١,٠	٠,٢	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٦	١,٢	٢,٠	١,٠
بنى سويف	٢,٩	١,٨	١,٨	٢,٠	١,٠	٠,٦	٠,٩	٠,٩	٠,٤	٠,٧	١,٤	٢,١	١,٤
سيوة	٢,٢	١,٩	١,٦	١,٨	١,٣	٠,٣	٠,٢	٠,٥	٠,٤	١,٠	١,٧	٢,٣	١,٣
الغردقة	٢,٠	١,٨	١,٨	١,٥	١,٣	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٧	١,٤	٢,٣	١,١
المنيا	١,٨	١,٧	١,٥	١,٥	١,٢	٠,٢	٠,٤	٠,٦	٠,٨	٠,٨	١,٥	٢,١	١,٢
القصير	١,٨	١,٤	١,٥	١,٢	١,١	٠,٢	٠,٣	٠,٣	٠,٣	٠,٨	١,٣	١,٩	١,٠
البحرية	٢,٠	١,٨	١,٤	١,٨	١,٢	٠,٣	٠,٤	٠,٦	١,٠	١,٢	١,٦	٢,٢	١,٣
أسيوط	١,٥	١,٢	١,٢	١,٣	٠,٩	٠,٢	٠,١	٠,٢	٠,٢	٠,٥	١,١	١,٨	٠,٨
الأقصر	١,٣	١,٢	١,٤	١,٣	١,٠	٠,٢	٠,٤	٠,٣	٠,٢	٠,٥	١,٠	١,٤	٠,٨
الداخلة	١,٥	١,١	١,٠	٠,٨	١,٠	٠,٢	٠,٢	٠,٣	٠,١	٠,٤	٠,٨	١,٤	٠,٧
الخارجة	١,٤	١,١	١,٢	١,٢	١,٠	٠,٢	٠,٣	٠,٢	٠,٢	٠,٥	٠,٩	١,٥	٠,٨
رأس بناس	١,٨	١,١	١,١	١,٠	٠,٨	٠,٤	٠,٥	٠,٤	٠,٣	٠,٨	١,٤	١,٤	٠,٩
أسوان	١,٥	١,٢	١,٦	١,٢	١,١	٠,٥	٠,٨	٠,٧	٠,٦	١,٠	١,٠	١,٥	١,١
المتوسط	٢,٦	٢,٣	٢,٢	٢,١	١,٧	١,٠	١,٢	١,٣	١,٢	١,٥	٢,٢	٢,٨	١,٨

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .

(ملحق٤) معدلات الغيوم في مصر ساعة ١٢٠٠(مقياس ثماني)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يوليه	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	سنوي
السلوم	٤,٢	٣,٨	٣,٦	٣,١	٢,٦	٠,٩	٠,٧	٠,٨	١,٩	٣,٣	٤,٠	٤,١	٣,٠
مرسى مطروح	٤,٣	٤,١	٣,٩	٣,١	٢,٥	١,٠	٠,٧	٠,٩	١,٨	٣,١	٤,٢	٤,٤	٢,٨
الإسكندرية	٤,٧	٤,٣	٤,٠	٣,٢	٢,٥	١,٢	١,٤	١,٦	٢,٢	٣,١	٤,٦	٤,٨	٣,٨
بور سعيد	٣,٤	٣,١	٣,٠	٢,٣	١,٦	٠,٢	٠,١	٠,٢	٠,٨	١,٨	٣,٠	٣,٤	١,٨
العريش	٣,٨	٣,٨	٣,٤	٣,٢	٢,٠	٠,٥	٠,٤	٠,٥	١,٣	٢,٣	٣,٠	٣,٤	٢,٣
بلطيم	٤,٠	٣,٦	٣,٣	٣,٠	٢,٠	٠,٩	٠,٩	١,٠	١,٤	٢,٥	٣,٣	٣,٩	٢,٥
جناكليس	٤,٣	٣,٥	٣,١	٢,٨	١,٧	٠,٦	٠,٨	١,٠	١,٤	٢,٢	٤,٢	٤,٥	٢,٥
وادى النطرون	٣,٤	٣,١	٢,٨	٢,٢	١,٩	٠,٥	٠,٤	٠,٥	١,١	١,٩	٣,٣	٣,٤	٢,٠
شبراخيت	٤,٦	٤,٦	٤,٠	٣,٦	٢,٣	٠,٩	١,١	١,٢	١,٥	٢,٨	٤,١	٤,٢	٢,٩
طنطا	٣,٨	٣,٢	٣,٥	٢,٥	٢,٢	٠,٩	١,٣	١,١	١,٤	٢,٣	٣,٧	٣,٧	٢,٥
المنصورة	٤,٠	٤,٢	٣,٩	٣,٤	٢,٤	١,٠	١,٠	١,١	١,٧	٢,٨	٣,٨	٤,٠	٢,٨
قويسنا	٣,٨	٣,٣	٣,٥	٣,٣	١,٩	٠,٨	٠,٨	٠,٩	١,٠	٢,٣	٣,٩	٣,٧	٢,٤
بلبيس	٣,٤	٣,٧	٣,٢	٣,٠	٢,١	٠,٧	٠,٦	٠,٥	١,١	٢,٧	٣,٤	٣,٤	٢,٣
أشناص	٣,٥	٣,٥	٣,١	٢,٨	١,٩	٠,٦	٠,٥	٠,٦	٠,٩	٢,٢	٣,٣	٣,٣	٢,٢
القاهرة	٣,٨	٣,٩	٣,٤	٢,٧	٢,٧	٠,٦	٠,٥	٠,٤	١,٠	٢,٣	٣,٦	٣,٩	٢,٤
حلوان	٣,٨	٣,٥	٣,١	٢,٤	٢,٢	٠,٤	٠,٢	٠,٢	٠,٦	١,٩	٣,٤	٣,٧	٢,١
السويس	٣,٤	٣,١	٣,٠	٢,٦	١,٩	٠,٥	٠,١	٠,٤	٠,٧	٢,٠	٣,٠	٣,٥	٢,٠
الطور	١,٤	١,٣	١,٣	١,٢	١,٠	٠,٢	٠,٢	٠,٣	٠,٢	٠,٩	١,٣	١,٩	٠,٩
بنى سويف	٣,٧	٢,٦	٢,٤	٢,٣	١,٤	٠,٣	٠,٢	٠,٢	٠,٣	١,٢	٢,٦	٢,٩	١,٧
سيوة	٢,٨	٢,٦	٢,٣	٢,١	١,٩	٠,٤	٠,١	٠,٣	٠,٨	١,٩	٢,٧	٢,٩	١,٧
الغردقة	٢,٥	١,٩	١,٩	١,٨	١,٦	٠,٢	٠,٣	٠,٢	٠,٢	١,٠	١,٨	٢,٤	١,٣
المنيا	٢,٥	٢,٣	٢,٠	١,٨	١,٦	٠,٣	٠,٢	٠,١	٠,٢	١,٠	٢,٠	٢,٦	١,٤
القصير	٢,٠	١,٧	١,٥	١,٥	١,٢	٠,٢	٠,٣	٠,٢	٠,٢	٠,٨	١,٤	٢,١	١,١
البحرية	٢,٨	٢,٤	٢,١	٢,٢	١,٦	٠,٤	٠,٢	٠,٣	٠,٤	١,٤	٢,٤	٢,٨	١,٦
أسيوط	٢,٠	١,٧	١,٥	١,٤	١,٣	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٥	١,٢	١,٩	١,٠
الأقصر	١,٥	١,٤	١,٥	١,٥	١,٢	٠,٢	٠,٣	٠,٣	٠,٢	٠,٧	١,٥	١,٧	١,٠
الداخلة	١,٦	١,٢	١,٢	١,٠	١,٠	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,١	٠,٤	١,٢	١,٦	١,٠
الخارجة	١,٧	١,٥	١,٤	١,٤	١,٣	٠,٢	٠,٤	٠,٣	٠,٣	٠,٦	١,٢	١,٩	١,٠
رأس بناس	٢,٣	١,٤	١,٤	١,٣	١,٠	٠,٤	٠,٥	٠,٤	٠,٥	٠,٨	١,٩	٢,١	١,٢
أسوان	١,٨	١,٣	١,٧	١,٥	١,٢	٠,٥	٠,٧	٠,٧	٠,٦	١,٢	١,٤	١,٨	١,٢
المتوسط	٣,٢	٢,٩	٢,٧	٢,٣	١,٨	٠,٥	٠,٥	٠,٦	٠,٩	١,٨	٢,٨	٣,١	١,٩

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م ٠

(ملحق٥) معدلات الغيوم في مصر ساعة ١٨٠٠ (مقياس ثماني)

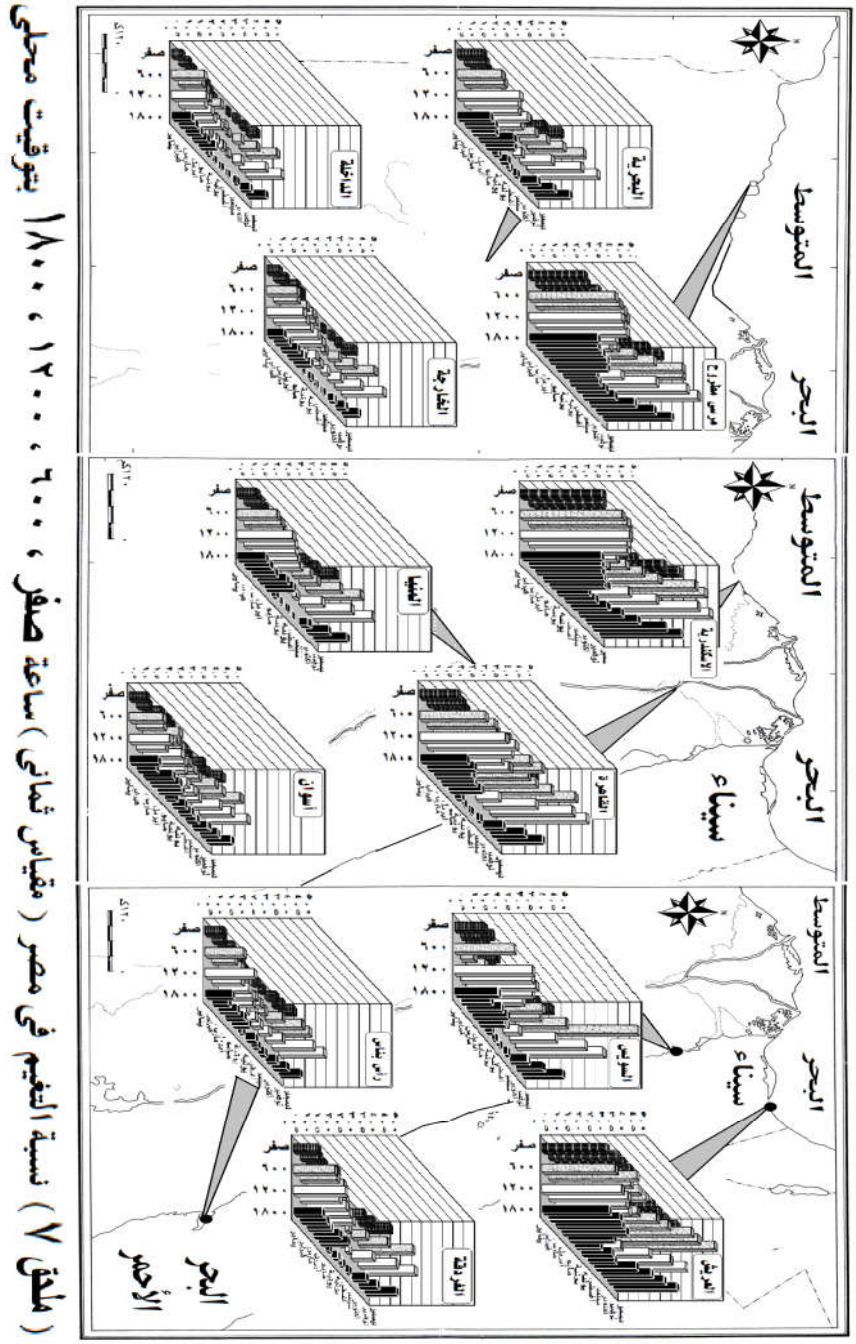
المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	سنوي
السلوم	٣,٧	٣,٣	٣,٠	٢,٩	٢,٤	١,٠	٠,٦	٠,٨	١,٦	٢,٧	٣,١	٣,٥	٢,٢
مرسى مطروح	٣,٢	٢,٩	٢,٨	٢,٧	٢,٤	١,٦	١,٤	١,٤	١,٥	٢,١	٢,٧	٣,٢	٢,٣
الإسكندرية	٣,٥	٣,٢	٢,٩	٢,٧	٢,٤	١,٤	١,٤	١,٦	١,٩	٢,٣	٣,٢	٣,٦	٣,٢
بور سعيد	٢,٤	٢,١	١,٩	١,٦	١,٣	٠,٥	٠,٤	٠,٥	٠,٦	١,٢	١,٨	٢,٣	١,٦
العريش	٣,٢	٣,٤	٣,٢	٣,١	٢,٢	١,٢	١,٥	١,٣	٢,٠	٢,٤	٢,٧	٣,٠	٢,٤
بلطيم	٣,٢	٢,٦	٢,٦	٢,٢	١,٧	١,٠	١,١	١,٠	٠,٩	١,٤	٢,٠	٣,٠	١,٩
جناكليس	١,٩	١,٥	١,١	١,٣	٠,٩	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٣	١,٠	١,٧	٠,٩
وادى النطرون	٢,٠	١,٥	١,٦	١,٣	١,١	٠,٢	٠,١	٠,١	٠,٢	٠,٦	١,١	١,٨	١,٠
شبراخيت	٢,٨	٢,٠	٢,٠	٢,٤	١,١	٠,٣	٠,١	٠,١	٠,٣	٠,٧	١,٦	٢,٢	١,٣
طنطا	١,٨	١,٣	١,٥	١,٧	٠,٩	٠,٢	٠,١	٠	٠,١	٠,٦	١,٠	١,٣	٠,٨
المنصورة	٢,٣	١,٩	١,٤	١,٦	١,٠	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٦	١,٤	٢,١	١,١
قويسنا	١,٤	١,٢	١,٢	١,٤	٠,٧	٠,٢	٠	٠	٠,١	٠,٤	١,٠	١,٥	٠,٨
بلبيس	١,٩	١,٦	١,٥	١,٤	١,٢	٠,٢	١,١	٠,١	٠	٠,٦	١,٢	١,٣	١,٠
أنشاص	١,٧	١,٥	١,٢	١,٢	٠,٨	٠,٢	٠	٠	٠,٢	٠,٥	١,١	١,٥	٠,٨
القاهرة	٢,١	٢,١	١,٧	١,٥	١,٥	٠,٣	٠,١	٠,١	٠,٢	٠,٩	١,٥	٢,٠	١,٢
حلوان	٢,٣	٢,٠	١,٧	١,٤	١,٦	٠,٣	٠,١	٠	٠,١	٠,٨	١,٨	٢,١	١,٢
السويس	١,٩	١,٣	١,٥	١,٥	١,١	٠,٣	٠,٢	٠,١	٠,٢	٠,٨	١,٢	١,٨	١,٠
الطور	١,٤	١,٤	١,٣	١,٢	١,٢	٠,٢	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٦	٠,٩	١,٤	٠,٨
بنى سويف	١,٦	١,١	١,٣	١,٧	٠,٩	٠,٢	٠,١	٠,٥	٠,٦	٠,٤	٠,٨	١,٣	٠,٩
سيوة	١,٦	١,٧	١,٤	١,٧	١,٦	٠,٤	٠,٧	٠,٢	٠,٣	٠,٨	١,٣	١,٩	١,١
الغردقة	١,٤	١,٣	١,٢	١,٣	١,٤	٠,٢	٠,٣	٠,٢	٠,٢	٠,٧	٠,٩	١,٥	٠,٩
المنيا	١,٣	١,٢	١,١	١,٣	١,٣	٠,٢	٠,١	٠,١	٠	٠,٤	١,٠	١,٥	٠,٩
القصير	١,١	١,٠	١,٠	١,١	١,٠	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٦	٠,٩	١,٢	٠,٧
البحرية	١,٥	١,٤	١,١	١,٦	١,٣	٠,٣	٠,٤	٠,٢	٠,٢	٠,٨	١,٢	١,٦	١,٠
أسيوط	١,٢	١,٠	٠,٨	١,٠	١,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٣	٠,٧	١,٢	٠,٦
الأقصر	١,١	١,١	١,٠	١,٠	١,٠	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٣	٠,٦	٠,٨	١,١	٠,٧
الداخلة	٠,٩	٠,٨	٠,٧	٠,٧	٠,٨	٠,٢	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٢	٠,٥	٠,٩	٠,٥
الخارجة	٠,٨	٠,٧	٠,٨	٠,٨	٠,٨	٠,١	٠,٢	٠,١	٠,١	٠,٣	٠,٥	٠,٨	٠,٥
رأس بناس	١,٣	٠,٨	٠,٩	٠,٩	٠,٨	٠,٢	٠,٥	٠,٣	٠,٣	٠,٥	٠,٧	١,٠	٠,٧
أسوان	١,٣	٠,٩	١,٣	١,٣	١,١	٠,٥	٠,٦	٠,٦	٠,٥	٠,٧	٠,٨	١,١	٠,٩
المتوسط	١,٩	١,٧	١,٦	١,٦	١,٣	٠,٤	٠,٤	٠,٣	٠,٤	٠,٩	١,٣	١,٨	١,٢

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .

(ملحق ٦) معاملات تحكم الموقع الفلكى فى كمية التغيم بالمحطات المناخية فى مصر (%)

الشهور	الارتباط بين دوائر العرض و				الارتباط بين خطوط الطول و				الأثر المشترك لدوائر العرض وخطوط الطول على			
	كمية الغيوم	عدد أيام السماء			كمية الغيوم	عدد أيام السماء			كمية الغيوم	عدد أيام السماء		
		الغائمة تماما	الغائمة جزئيا	الصحو		الغائمة تماما	الغائمة جزئيا	الصحو		الغائمة تماما	الغائمة جزئيا	الصحو
يناير	٤٦,٤	٢٥,٢	٣٠,٢	٣١,٠	١٠,٥	١٠,٩	١٦,٣	١٦,٠	٥٢,٩	٣٣,١	٤٢,٥	٤٢,٩
فبراير	٤١,٠	١٢,٥	٣٤,٨	٣٤,١	١٠,٣	١٠,٢	٧,٨	٩,١	٤٧,٥	٢٠,٥	٣٩,٦	٣٩,٩
مارس	٤٣,٧	١٦,٨	٣٩,٢	٣٨,٢	٩,٥	٩,٧	٨,٠	٨,٧	٤٩,٦	٢٤,١	٤٤,٠	٤٣,٦
أبريل	٣٨,٨	٨,٤	٣٤,٦	٣٣,٩	٧,٠	١٢,٥	٩,٧	١٠,٨	٤٢,٨	١٨,٩	٤١,٠	٤١,١
مايو	٢٢,٣	٤,٢	٢٠,٧	٢٠,٣	١١,٢	٢٨,٤	١٧,١	١٨,٦	٣٠,٥	٣٠,٦	٣٤,٢	٣٥,٢
يونية	٢٨,٥	٠	١٨,٧	١٨,٧	١٢,٤	٠	٩,١	٨,٩	٣٧,٥	١,٢	٢٥,٣	٢٥,٣
يوليه	٢٩,٩	٤,٥	١٨,٩	١٩,٠	٢,٣	٠	٣,٢	٣,٢	٣٠,٧	٥,١	٢٠,٨	٢٠,٨
أغسطس	٣٦,٢	١٩,٤	١٤,٨	١٤,٤	٤,٦	١١,٢	٥,٤	٥,٦	٣٨,٦	٣٤,٠	١٨,٦	١٨,٤
سبتمبر	٣٩,٢	٣,٢	١٨,١	١٨,٠	١٢,٠	٣,٢	١٢,١	١٢,٠	٤٧,٢	٦,٠	٢٧,٥	٢٧,٢
أكتوبر	١٤,٧	٧,٠	٢٢,٧	٢٢,٢	١٠,٧	٢٨,٦	١٩,٤	٢٠,٥	٢٢,٩	٣٢,٩	٣٨,٢	٣٨,٧
نوفمبر	٤١,٥	١٠,٣	٤٠,٤	٣٩,٣	١٠,٧	١٠,٧	٦,٥	٧,٣	٤٨,٣	١٩,٠	٤٤,١	٤٣,٦
ديسمبر	٣٨,٩	١٨,٨	٣٩,٨	٣٩,٢	١٢,٢	١٠,٤	٩,٣	١٠,٩	٤٧,١	٢٦,٥	٤٥,٧	٤٦,٢
سنوى	٤١,٩	١٨,٠	٣٠,٤	٢٩,٨	٥,٦	١٤,١	٧,٢	٨,٠	٤٤,٨	٢٩,٢	٣٤,٩	٣٥,٠

من إعداد الباحث: اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية غير المنشورة للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٢م .



(ملحق ٧) نسبة التغيم فى مصر (مقياس ثمانى) ساعة صفر ، ٦٠٠ ، ١٢٠٠ ، ١٨٠٠/ بتوقيت محلى

(ملحق 8) معاملات الارتباط بين عدد ساعات حجب قرص الشمس والظاهرات المائية والترابية القريبة من سطح الأرض

الشهر	تكرار أيام الظواهر المائية		تكرار أيام الظواهر الترابية والرملية		
	ضباب	شابورة	عواصف	غبار معلق	غبار متصاعد
يناير	0.246	0.250	0.193	0.056	0.307-
فبراير	0.340	0.369	0.177	0.093	0.206-
مارس	0.223	0.353	0.276	0.066	0.151-
ابريل	0.377	0.358	0.035	0.140	0.412-
مايو	0.310	0.317	0.266	0.032	0.591-
يونيه	0.152	0.340	0.023	0.046	0.374-
يوليه	0.185	0.437	0.065	0.306	0.201-
أغسطس	0.030	0.301	0.199	0.077	0.286-
سبتمبر	0.415	0.579	0.006	0.349	0.424-
أكتوبر	0.189	0.288	0.212	0.137	0.097-
نوفمبر	0.316	0.269	0.187	0.127	0.171-
ديسمبر	0.088	0.233	0.348	0.075	0.097-
متوسط	0.239	0.341	0.166	0.125	0.276-

(ملحق ٩) زوايا سقوط أشعة الشمس على بعض المحطات المناخية فى مصر (°)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
السلوم	٤٣	٥١	٥٩	٦٧	٧٥	٨٢	٧٥	٦٧	٥٩	٥١	٤٣	٣٦
سيدي برانى	٤٣	٥١	٥٩	٦٧	٧٥	٨٢	٧٥	٦٧	٥٩	٥١	٤٣	٣٦
مرسى مطروح	٤٣	٥١	٥٩	٦٧	٧٥	٨٢	٧٥	٦٧	٥٩	٥١	٤٣	٣٦
الإسكندرية	٤٣	٥١	٥٩	٦٧	٧٥	٨٢	٧٥	٦٧	٥٩	٥١	٤٣	٣٦
دمياط	٤٣	٥١	٥٩	٦٧	٧٥	٨٢	٧٥	٦٧	٥٩	٥١	٤٣	٣٦
العريش	٤٣	٥١	٥٩	٦٧	٧٥	٨٢	٧٥	٦٧	٥٩	٥١	٤٣	٣٦
رفح	٤٢	٥٠	٥٨	٦٦	٧٤	٨١	٧٤	٦٦	٥٨	٥٠	٤٢	٣٥
سخا	٤٣	٥١	٥٩	٦٧	٧٥	٨٢	٧٥	٦٧	٥٩	٥١	٤٣	٣٦
دمنهور	٤٣	٥١	٥٩	٦٧	٧٥	٨٢	٧٥	٦٧	٥٩	٥١	٤٣	٣٦
طنطا	٤٣	٥١	٥٩	٦٧	٧٥	٨٢	٧٥	٦٧	٥٩	٥١	٤٣	٣٦
المنصورة	٤٣	٥١	٥٩	٦٧	٧٥	٨٢	٧٥	٦٧	٥٩	٥١	٤٣	٣٦
الزقازيق	٤٣	٥١	٥٩	٦٧	٧٥	٨٢	٧٥	٦٧	٥٩	٥١	٤٣	٣٦
شبين الكوم	٤٤	٥٢	٦٠	٦٨	٧٦	٨٤	٧٦	٦٨	٦٠	٥٢	٤٤	٣٦
بنها	٤٤	٥٢	٦٠	٦٨	٧٦	٨٤	٧٦	٦٨	٦٠	٥٢	٤٤	٣٦
وادى النطرون	٤٣	٥١	٥٩	٦٧	٧٥	٨٢	٧٥	٦٧	٥٩	٥١	٤٣	٣٦
القاهرة	٤٤	٥٢	٦٠	٦٨	٧٦	٨٤	٧٦	٦٨	٦٠	٥٢	٤٤	٣٦
بهتيم	٤٤	٥٢	٦٠	٦٨	٧٦	٨٤	٧٦	٦٨	٦٠	٥٢	٤٤	٣٦
الجيزة	٤٤	٥٢	٦٠	٦٨	٧٦	٨٤	٧٦	٦٨	٦٠	٥٢	٤٤	٣٦
الفيوم	٤٥	٥٣	٦١	٦٩	٧٧	٨٤	٧٧	٦٩	٦١	٥٣	٤٥	٣٨
بني سويف	٤٥	٥٣	٦١	٦٩	٧٧	٨٤	٧٧	٦٩	٦١	٥٣	٤٥	٣٨
سيوة	٤٥	٥٣	٦١	٦٩	٧٧	٨٤	٧٧	٦٩	٦١	٥٣	٤٥	٣٨
السويس	٤٤	٥٢	٦٠	٦٨	٧٦	٨٤	٧٦	٦٨	٦٠	٥٢	٤٤	٣٦
البحرية	٤٧	٥٥	٦٣	٧١	٧٩	٨٦	٧٩	٧١	٦٣	٥٥	٤٧	٤٠
المنيا	٤٦	٥٤	٦٢	٧٠	٧٨	٨٦	٧٨	٧٠	٦٢	٥٤	٤٦	٣٨
ملوى	٤٦	٥٤	٦٢	٧٠	٧٨	٨٦	٧٨	٧٠	٦٢	٥٤	٤٦	٣٨
الغردقة	٤٦	٥٤	٦٢	٧٠	٧٨	٨٦	٧٨	٧٠	٦٢	٥٤	٤٦	٣٨
أسيوط	٤٧	٥٥	٦٣	٧١	٧٩	٨٦	٧٩	٧١	٦٣	٥٥	٤٧	٤٠
سوهاج	٤٧	٥٥	٦٣	٧١	٧٩	٨٦	٧٩	٧١	٦٣	٥٥	٤٧	٤٠
القرافرة	٤٨	٥٦	٦٤	٧٢	٨٠	٨٨	٨٠	٧٢	٦٤	٥٦	٤٨	٤٠
القصير	٤٧	٥٥	٦٣	٧١	٧٩	٨٦	٧٩	٧١	٦٣	٥٥	٤٧	٤٠
قنا	٤٨	٥٦	٦٤	٧٢	٨٠	٨٨	٨٠	٧٢	٦٤	٥٦	٤٨	٤٠
الداخلة	٤٩	٥٧	٦٥	٧٣	٨١	٨٨	٨١	٧٣	٦٥	٥٧	٤٩	٤٢
الخارجة	٤٩	٥٧	٦٥	٧٣	٨١	٨٨	٨١	٧٣	٦٥	٥٧	٤٩	٤٢
راس بناس	٤٩	٥٧	٦٥	٧٣	٨١	٨٨	٨١	٧٣	٦٥	٥٧	٤٩	٤٢
أسوان	٥٠	٥٨	٦٦	٧٤	٨٢	٩٠	٨٢	٧٤	٦٦	٥٨	٥٠	٤٢

الملحق من إعداد الباحث

المراجع

أولا : باللغة العربية :

1- الهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية: بيانات غير منشورة عن المعدلات الشهرية للعناصر المناخية، للفترة المحصورة بين عامي 1965، 2012م.

2- أمين قلق (2000م): حقيبة الخلايا الشمسية، المعهد الوطنى للبحث العلمى والتقنى، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، إدارة برامج العلوم والبحث العلمى، تونس.

3 – إيملى محمد حلمى حمادة (2007م): طاقة اللرياح فى مصر – دراسة فى المناخ التطبيقى، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الثانى والخمسون.

4 – على ناجى حمودى (2009م): دراسة وتنفيذ وتحسين أداء محطة ضخ مياه تعمل بالطاقة الشمسية، رسالة ماجستير، كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، جامعة تشرين، اللآزقية.

5- فتحى عبد العزيز أبو راضى (1991م): التوزيعات المكانية – دراسة فى طرق الوصف الإحصائى وأساليب التحليل العددى، دار المعرفة الجامعية.

6- ماجد كرم الدين محمود، وزملاؤه (2012م): رياح التغيير فى أنظمة الطاقة العالمية والعربية – الكهرباء من الرياح، المركز الاقليمى للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة.

7- مصطفى أحمد محمد مجيد (2008م): العلاقة المتداخلة بين الإشعاع الشمسى والغيوم فى مدينة الموصل، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الموصل.

8- نبيل شهيد (2006م): حساب الإشعاع الشمسى الساعى بمساعدة الحاسوب، الطاقة والحياة، المعهد العالى للمهن الشاملة، العدد الثالث والعشرون.

9- وليد أسمير جاسم الرجبو، شيماء حسين درويش (2011م) : دراسة التباين المكانى للإشعاع الشمسى الكلى الساقط على السطح الأفقى فى العراق، مجلة علوم الرافدين، المجلد 22، العدد 4.

10- ياسر أحمد السيد (2005م): الرؤية الأفقية – دراسة فى الجغرافيا المناخية، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب بدمنهور جامعة الإسكندرية، العدد الواحد والعشرون.

11- _____ (2014م): رطوبة التروبوسفير وتغيراتها الرأسية بجمهورية مصر العربية – دراسة في الجغرافيا المناخية، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب بدمنهور جامعة الإسكندرية، العدد الثانى والأربعون.

ثانياً: باللغة الأجنبية

(1)) **Hardy , B** ., (2012) . Formulation for Vapor Pressure , Frost Point Temperature , Dew Point Temperature , and Enhancement Factors in the Range −100 to +100 C , Thunder Scientific Corporation, Albuquerque, NM, USA .

(2) **Lancaster University, England, (2005).** Water Vapour in the Upper Troposphere and Lower Stratosphere, 5th to 7 Th July.

(3) **Groselj , D** ., (2011) . Relative Humidity , WMO CIMO Workshop on Metrology for the English−Speaking Countries of Region v (South−West Pacific) Melbourne , 21st − 25th November .

(4) **Peter, T., (2007),** Upper Tropospheric Humidity, a Report on an International Workshop, 12−15 June, Karlsruhe, Germany.

(5) **Smith, J** (2012) ., Calculating Dew Point from RH and air Temperature , Automatic Weather Station and Meteorologic Instruments –Campbell Scientific, (Technical note 16) .

(6) **Snyder, R.L.**, (2005), Humidity Conversion, Revised March 24, Journal of Geophysical Research.