النظام الحرارى للتربة الزراعية في سوهاج

"دراسة فى جغرافية المناخ الزراعى"

د. محمد توفيق محمد (*)

مقدمة

رغم تعدد الأنشطة الاقتصادية فى مصر ،واختلاف نصيب كل منها من اجمالى الناتج المحلى ، إلا أن النشاط الزراعى مازال له اهميتةالخاصة – كنشاط اقتصادي حيث يحظى بنسبة تتراوح من (١٤– ١٦%) من هذا الاجمالى، ويعمل به حوالى (٥٥%) من قوة العمل تقريبا ؛ وتعتمد على مواده الخام العديد من الصناعات الزراعية ،الى جانب اهميته الاستراتيجةفى توفير الاحتياجات الغذائية للسكان.

وعن الزراعة فهى تعتمد كما وكيفا على العديد من المتغيرات الجغرافية ؛ من بينها التربة التى يمد فيها النبات جذوره ويستقى منها غذائه ومائه(يحيى محمد شيخ ابو الخير ، ١٩٨٥ ، ص ١١) ؛ ومن دون شك فان معرفة مناخ التربة(١)سيسهم الى حد كبير فى فهم دورها فى الإنتاج الزراعى .

ومن بين أهم الجوانب التى يتضمنها مناخ التربة ؛كل من نظامها الحرارى/ رجيمها الحرارى، ورطوبتها ، اما الجانب الأول؛ وهو الرجيم الحرارى ، فهو الجانب الأكثرأهمية؛ لتأثيره فى الجانب الآخر بشكل كبير ، الى جانب تأثيره على التفاعلات الكيمائية والبيولوجية والطبيعية بالتربة (على على البنا ، ١٩٧٤، ص ١٨٣) ، كما يؤثر على دورة حياة النباتات منذ مرحلة الإنبات Germination وحتى مرحلة الإنتاج، ويسهم بدوره في تحلل التربة ،وفاعلية العديد من العمليات الحيوية بها ؛ بما في ذلك تطور تكوينها ولونها من خلال تأثيره على نشاط الكائنات الحية الدقيقة ، الى جانب مشاركته في تحديد المتطلبات المائية التى تحتاج إليها المحاصيل الزراعية المختلفة.

(*) أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد كلية الآداب جامعة سوهاج

(١) مناخ التربة احد فروع المناخ الزراعى ويركز على دراسة كل من درجة حرارة التربة temperature soil ، ورطوبتها (محتواها المائى)moisture soil (الباحث).

ومن بين الجوانب الاخري التى تؤثر فيها حرارة التربة تأثيرها على كفاءة شبكات المياه ووالرى الصرف وغيرها من الشبكات الاخري التى يتم مدها في أعماق مختلفة من التربة .

كما تؤثر درجة حرارة التربة تأثيرا ايجابيا على سرعة التخلص من المبيدات وعدم بقائها بين حبيبات التربة.فكلما زادت درجه حرارة التربة زادت سرعة تبخرها وهروبها من التربة.

وفى الآونة الأخيرة اعتمد العلماء على حرارة التربة كمؤشر- من ضمن مجموعة مؤشرات للتعرف على التغيرات المناخية المعاصرةوالتنبوء بها فى المستقبل القريب (Sharratt et al.1992). ويرى البعض ان التربة يمكنها ان تساعد فى تخفيف التغير المناخي من خلال مساهمتها بدور فاعل فى استيعاب قدر كبير من الكربون سواء بطريق مباشر او غير مباشر.(http://www.fow.org)

ولأهمية درجة حرارة التربة من ناحية ،وندرة البحوث الجغرافية التى تناولت موضوعاتها من ناحية اخري ؛ كان هذا البحث الذى اتخذ له من محافظة سوهاج – احدى المحافظات الريفية- بمصر مجالا مكانيا له .

ويحاول الباحث – من خلال هذا البحث –التعرف على النظام الحرارى للتربة الزراعية فى سوهاج[1] وذلك على أعماق مختلفةهى : ٥سم ، ١٠ سم ، ٢٠سم ، ٥٠ سم ، ١٠٠ سم تحت سطح الارض سواء على مستوى المعدل السنوى او الفصلى او الشهري الى جانب معرفة تباين مسارها فيما بين الصباح والظهيرة والمساء مع مقارنتها بدرجة حرارة الهواء الملامس لها .

وحتى يتسنى للبحث تحقيق أهدافه كان لابد من الإجابة عن بعض التساؤلات والتى من أهمها هل تتفق حرارة التربة مع حرارة الهواء ؟ وان

(١) تقاس درجة حرارة التربة عند أعماق قياسية هى ٥سم ، ١٠ سم ، ٢٠سم ، ٥٠ سم ، ١٠٠ سم تحت سطح الأرض ويمكن قياس حرارة التربة عند اعماق اخري إضافية . ويستخدم لقياس درجة حرارة التربة عند الأعماق المختلفة ترمومترات زئبقية ذاتأنبوب منحنى بزاوية قائمة او منفرجة بحيث يكون مقياس الحرارة الى اعلى ، ويراعى التأكد من العمق المطلوب ويستخدم لقياس درجة حرارة التربة عند الأعماق ٥٠سم ،١٠٠سم ترمومترات زئبقية مغلفة فى جراب وتدلى الى العمق المطلوب ، وعند قراءة درجة الحرارة ترفع هذه الترمومترات من الجراب بسرعة مع ملاحظة تجنب سقوط أشعة الشمس عليها (الهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية ،تعليمات فنية ، ١٩٩٢ ، ص ٣)

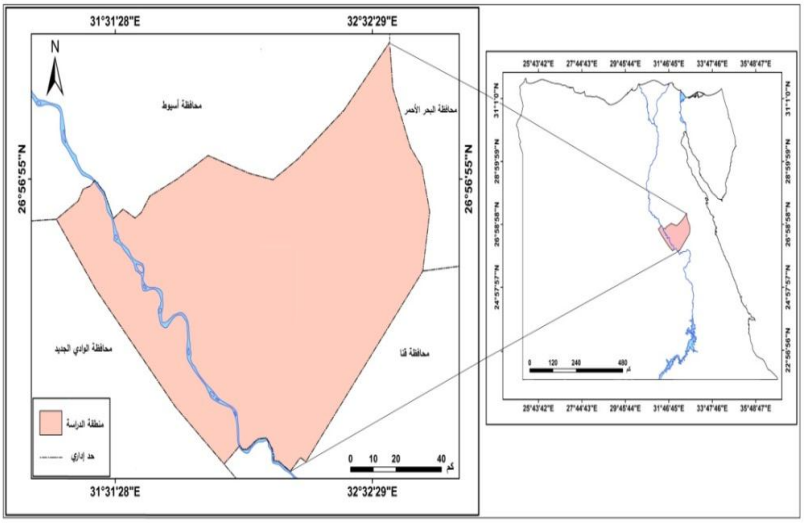
كان هناك اختلاف فما طبيعة هذا الاختلاف بينهما ؟ وفى اى الفصول المناخية يكون الاختلاف أكثر وضوحا ؟ وهل هناك تجانس أم تباين حراري على مستوى الأعماق المختلفة للتربة ؟ وماذا عن التدرج فى حرارة التربة ؟ وهل هذا التدرج يكون من اعلى الى أسفل ام العكس ، واذا كان اى منهما؛ فهل يشهد هذا التدرج اختلافا مع تغير الفصول ؟ وما الاقليم الحرارى الذى تنتمى اليه التربة ؟ وماذا عن تأثير حرارة التربة على بعض المحاصيل الزراعية ، وإبعادها على اختيار انسب فترات الري الملاءمة ؟

أولا :منطقة البحث وطبيعة تربتها :

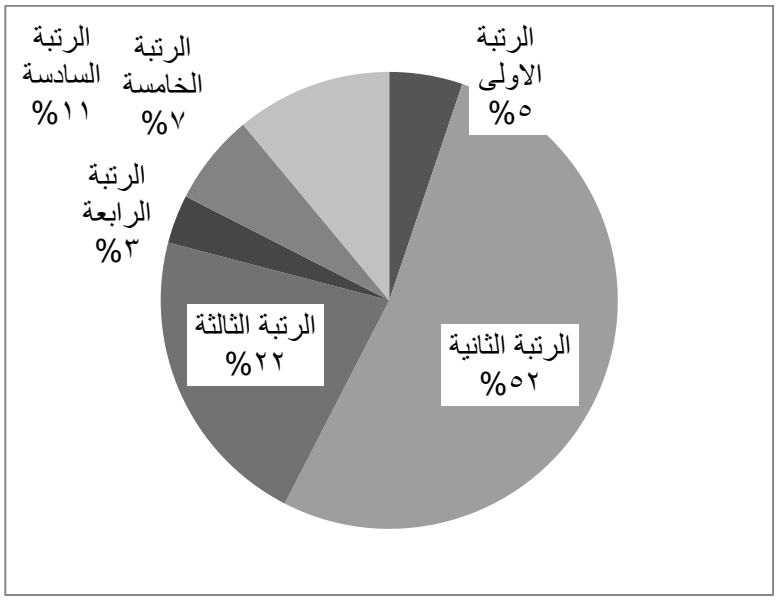
تعد سوهاج احدى المحافظات المصرية الريفية – بمنزلة المجال المكانى للبحث وهى تقع جنوب القاهرة بنحو ٤٥٠ كم تقريبا، ويحدها من الشمال محافظة اسيوط ومن الجنوب محافظة قنا ومن الشرق محافظة البحر الاحمر ومن الغرب محافظة الوادى الجديد ، خريطة (١). وهى عبارة عن شريط ضيق من الاراضى الزراعية الواقعة على جانبى نهر النيل بطول ١١٠ كيلو مترات ، وعرض يترواح ما بين ١٥– ٢٥ كم ؛ وان كانت حدود المحافظة الادارية تمتد شرقا وغربا الى اكثر من ذلك طبقا لأخرتقيسيم ادارى ، وعن تربتها الزراعية ؛ فهى فى معظمها نتاج ترسيبات حديثةمن الطمى الطفلى والغرين والرملى الذى كان يحمله فيضان النيل .وهذه الطبقةالعلويةمن الطمى والترسبات تشكل المنطقةالمزروعة المعروفة باسم" الأرض الزراعيةالقديمة" .

ويقدر اجمالى الاراضى الزراعية بالمحافظة بنحو٤١٨٨٠٨ فدان– تقريبا [١] ، تنتمى معظم تربتها الى الرتبتين الثانية والثالثة .اذ يشكلان معا نحو (٧٥%) تقريبا من تربة سوهاج تليهما تربة الرتبة السادسة (١١%) ثم تربة الرتب الخامسة والاولى والرابعة بنحو (٧%)،(٥%)، (٣%) لكل منهم على الترتيب . شكل (١).

(١) لم تضف اراضى الاستصلاح الجديدة – لكون البحث معنى بحرارة تربات الاراضى الزراعية القديمة من ناحية وبسبب عدم توافر بيانات مناخية عن درجات حرارة التربات فى مناطق الاستصلاح الجديدة من ناحية أخرى .(الباحث).



خريطة (١) منطقة الدراسة وموقعها الجغرافي



شكل (١)نسبة كل رتبة من رتب الأراضى الزراعية فى سوهاج

ثانيا :أهمية البحث وأهدافه :

تتمثل أهمية دراسة درجة حرارة التربة فى كونها احد جوانب مناخ التربة الى جانب تأثيرها الواضح على نمو المحاصيل(١)، و دورها المهم فى العمليات الحيوية والكيمائية والطبيعية التى تحدث بالتربة ، فضلا عن تأثيرها على امتصاصالنبات للماء والغذاء، ونشاط الكائنات الحية الدقيقة ونمو الجذور.

وعن أهداف هذا البحث فهى تتمثل فيما يلى :

- **معرفة المعدل السنوى والفصلى والشهري لحرارة الهواء و التربة واهم ملامحهما فى التربة الزراعية القديمة بسوهاج .**
- **تحديد المساراليومى لحرارة التربة فى سوهاج.**
- **التركيز على التباين الرأسى لحرارة التربة على أعماق مختلفة.**
- **توضيح المدى الحرارى الخاص بالتربة.**
- **تحديد الأقليم الحرارى الذى تنتمى اليه التربة فى سوهاج اعتمادا على تصنيف الاتحاد الأوربى للتربات.ملحق (١).**
- **معرفة العلاقة بين درجة حرارة الهواء وحرارة التربة في سوهاج.**
- **توضيح اثر حرارة التربة على إنتاجية بعض المحاصيل ، والموعد الملائم للرى.**

ثالثا:بيانات البحث وطريقة المعالجة والأساليب:

تمثلت خطوات البحث فى جمع البيانات الحرارية سواء الخاصة بدرجة حرارة الهواء او حرارة التربة على اعماق مختلفة – الخاصة بمنطقة الدراسة والمتمثلة فى سوهاج ، ثم مرحلة جدولة البيانات وتصنيفها وتحويلها الى إشكال بيانية ، ثم تحليلها من خلال استخدام العديد من الأساليب الكمية(مقاييس النزعة المركزية والتشتت والارتباط) للوصول الى نتائج البحث .

رابعا:محتوى البحث:

وتحقيقا لأهداف البحث فقد تضمن المحاورالتالية :

المحور الأول : درجات حرارة الهواء في سوهاج.

المحور الثانى: المعدل السنوي والفصلي والشهري لدرجات حرارة التربة الزراعية في سوهاج.

---

(١) فى حالات عديدة تصبح معرفة درجة حرارة التربة اكثر اهمية من درجة حرارة الهواء الكون بعض جذورالمحاصيل الزراعية اكثر حساسية للحرارة من الاجزاء الأخرى لها كالاوراق والبراعم والساق راجع: (عادل عبد الله سالم ، ٢٠١٨، ص ٢٨).

المحور الثالث : المسار اليومي لدرجة حرارة التربة الزراعية في سوهاج.
المحور الرابع : المدى الحراري للتربة الزراعية في سوهاج.
المحور الخامس :العلاقة بين درجة حرارة الهواء والتربة في سوهاج .
المحور السادس : مدى ملاءمة حرارة التربة فى سوهاج للمحاصيل الزراعية بها وتأثيرها على تحديد الاوقات المناسبة للرى.
وفيما يلى عرض لكل محور من هذه المحاور كل على حده

المحور الاول : درجات حرارة الهواء في سوهاج:

درجة حرارة سوهاج هى نتاج للعديد من العوامل الجغرافية سواء منها ماهو ثابت كدوائر العرض، والتضاريس ، وتوزيع اليابس والماء ،ومنها ما هو متغير كتوزيعات مراكز الضغط الجوى والكتل الهوائية وحركة الشمس الظاهرية .

ويوضح كل من الجدول (١) والشكل(١) المعدل السنوي والفصلي والشهرى لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل في سوهاج ومن خلالهما يمكن تحديد اهم سمات درجة الحرارة بمحافظة سوهاج وهى كالتالى:

- اقتراب معدل درجة الحرارة السنوى بمنطقة الدراسة من (٢٣,١°م) بسبب موقعها فى جنوب مصر وقربها النسبى من مدار السرطان الذى تتعامد علية الأشعة الشمسية خلال فصل الصيف مرتين فى العام، مما يساهم فى زيادة فترة السطوع الشمسى بها عن ١٠,٥ ساعة/ يوم (مسعد ،٢٠٠٢، ص ٢١)، وهذه الزيادة كان لها دورها فى انتماء المنطقة الى مناطق الفائض الحرارى الواقعة فيما بين دائرتى عرض ٣٥ شمال وجنوب دائرة الاستواء، اى ان المنطقة تمتص قدر من الاشعاع الشمسي اكثر مما تفقد ، او بمعنى اخر ان مقدار ماتشعه المنطقة من الطاقة لا يتناسب مع مقدار ما تمتصه من الاشعاع الشمسى (نعمان شحاذه ، ١٩٨٨، ٢٩٦) ونتيجة لهذا المعدل الحرارى السنوى فان المنطقة تنتمى بدورها للمناخ المدارى الجاف من الناحية الحرارية طبقا لمختلف التصنيفات المناخية(يوسف فايد ،١٩٩٦، ص ٤). وهذا ما يضعها ضمن المناطق ذات الوفرة الحرارية .
- تباين المعدل الفصلى لدرجة الحرارة من فصل لاخر؛ حيث يصل الى اقصى قيمة له خلال فصل الصيف (٣٠,١ °م) وادنى قيمة له اثناء فصل الشتاء (١٤,٨ °م) فى حين يصل هذا المعدل فى كل من فصلى الربيع والخريف الى (٢٣,٤° م) و(٢٤ °م) على الترتيب . وهذا الاختلاف نتيجة حتمية لحركة الشمس الظاهرية فيما بين مدارى

السرطان والجدى وما يترتب عليها من تباين زوايا سقوط اشعة الشمس على منطقة سوهاج .

جدول (١) المعدل السنوى والفصلىوالشهرى لدرجة الحرارة فى سوهاج خلال الفترة من ١٩٨٠-٢٠١٠م

الشهر	العظمى	الصغري	المعدل	المدى
ديسمبر	٢٢,٧	٧.٧	١٥.٢	١٥
يناير	٢١.١	٦	١٣.٦	١٥.١
فبراير	٢٣.٥	٧.٩	١٥.٧	١٥.٦
فصل الشتاء	٢٢.٤	٧.٢	١٤.٨	١٥.٢
مارس	٢٦.٦	١٠.٦	١٨.٦	١٦
ابريل	٣٢.٥	١٥	٢٣.٨	١٧.٥
مايو	٣٦.٦	١٩.٣	٢٨	١٧.٣
الربيع	٣١.٩	١٥	٢٣.٤	١٦.٩
يونيه	٣٨.١	٢١.٨	٣٠	١٦.٣
يوليه	٣٧.٢	٢٢.١	٢٩.٧	١٥.١
اغسطس	٤٠.٣	٢١.٣	٣٠.٨	١٩
فصل الصيف	٣٨.٥	٢١.٧	٣٠.١	١٦.٨
سبتمبر	٣٤.٥	١٩.٧	٢٧.١	١٤.٨
اكتوبر	٣٣.٣	١٧	٢٥.٢	١٦.٣
نوفمبر	٢٧.١	١٢.٢	١٩.٧	١٤.٩
فصل الخريف	٣١.٦	١٦.٣	٢٤	١٥.٣
المعدلالسنوى	٣١.١	١٥	٢٣.١	١٦.١
الانحراف المعيارى	٦.٦	٦	٦.٣	١.٣
التباين	٤٤	٣٥.٧	٣٩.٥	١.٧

الجدول من حساب الباحث اعتمادا على :

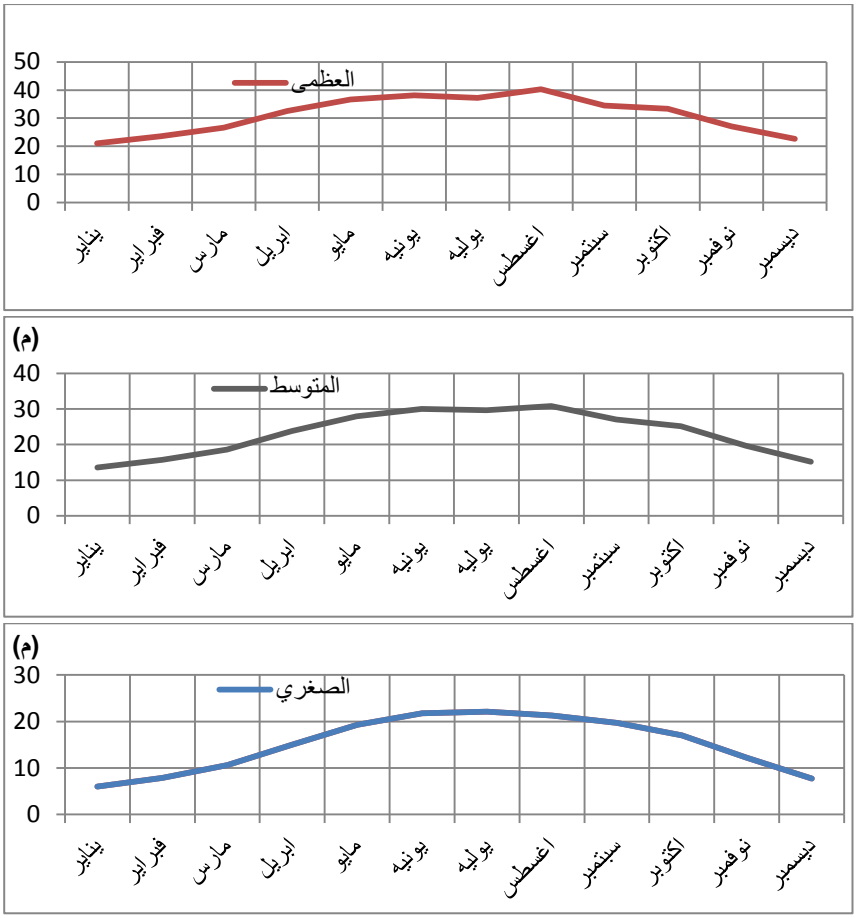
الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة، قسم المناخ، بيانات غير منشورة للفترة من: ١٩٨٠-٢٠١٠ م .

- **ارتفاع متوسط درجة الحرارة العظمى السنوى ليصل الى (٣١,١ °م) فى حين ينخفض المعدل السنوى لدرجة الحرارة الصغري ليبلغ (١٥ °م) واى من القيمتين السابقتين تتباين من فصل الى آخر بمنطقة الدراسة حيث ترتفع بشكل واضح اثناء فصل الصيف- لاسيما بالنسبة لدرجات الحرارة العظمى والعكس صحيح خلال فصل الشتاء.**
- **تباين معدل الحرارة الشهري بمنطقة الدراسة من شهر الى آخربها ؛ حيث يصل الى اقصى قيمة له فى شهرأغسطس اذ يسجل (٣٠,٨ °م)**

كمتوسط ، وترتفع هذه القيمة نهارا لتبلغ (٤٠,٣ °م)، اما عن ادنى قيمة فهى فى شهر يناير حيث يسجل (١٣,٦ °م) كمتوسط ،وتنخفض ليلا حتى تصل الى (٦ °م) وتشير هذه القيم الشهرية الى انحرافها عن المتوسط بقيم تتراوح مابين (٨-١٠° م)مما يؤكد فصلية درجة الحرارة بمنطقة الدراسة وتباينها الواضح لاسيما فيما بين شهور فصلىالشتاء والصيف.

- يزيد المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة عن (١٨ °م) فى تسعة أشهر ؛ اى بنسبة (٧٥%) من العام ، فى حين ان عدد الشهور التى يقل معدلها عن ذلك فهى شهور فصل الشتاء فقط ؛ مما يؤكد انتماء المنطقة الى الاقليم المداري فى غالبية ايام السنة.
- تسجل منطقة الدراسة مدى حرارى سنوى مقداره (١٧,٢° م) وهو مدى حرارى سنوى كبير مما يشير الى قارية المنطقة وتباين حرارتها الشديد.
- ان المدى الحرارى اليومى يصل الى أقصى قيمة له خلال شهر أغسطس ويبلغ (١٩ °م) ، وعن ارتفاع قيمة المدى الحرارى اليومى، خلال هذا الشهر فهو نتيجة لارتفاع درجة الحرارة العظمى به (٤٠,٣ °م) اكثر من انخفاض درجة الحرارة الصغري (٢١,٣ °م) ومما يؤكد ذلك هو انه عند مقارنة المدى الحرارى لشهور نصف السنة الصيفى بالمدى الحرارى لشهور نصف السنة الشتوى يتضح من خلالها ان المدى الحرارى بالنصف الاول اكبر مقارنة بالنصف الثانى. وتشير زيادة المدى الحرارى الى سيادة القارية بالمنطقة والتى بلغت (٨%)(١).

(١) لحساب القارية بمنطقة الدراسة تم تطبيق مؤشركرنرKernerوهومؤشر خاص بحساب معامل البحرية /القارية ويأخذ الصيغة التالية o = 100(to-ta)/A حيث تشير 0 الى البحرية ، to الى حرارة اكتوبر ، ta الى حرارة ابريل ، A الى المدى الحرارى السنوى .ويشير كبر ناتج تطبيق المؤشر الى سيادة الظروف البحرية والعكس صحيح .راجع (Balts,E., S . 2007.P.69)



شكل (١) التباين الشهري لمعدل درجات الحرارة (العظمى ٠ المتوسط– الصغرى) في سوهاج خلال الفترة من ١٩٨٠–٢٠١٠م

- **ان قيم الانحراف المعيارى والتباين تكون اكثر وضوحا فيما بين درجات الحرارة العظمى الشهرية حيث تبلغ (٦,٦، ٤٤) – على الترتيب ، تليها القيم التى تسجل بدرجات حرارة المعدل (٦,٣، ٣٩,٥) ثم القيم الخاصة بدرجات الحرارة الصغرى (٦، ٣٥.٧) واخيرا قيم المدى الحرارى اليومى(١,٣، ١,٧) وهذا ما يشير الى تجانس المدى الحرارى على مستوى الشهور بمنطقة الدراسة بشكل كبير يليه تجانس درجات الحرارة الصغرى ثم المعدل واخيرا درجات الحرارة العظمى .**

المحور الثانى: درجات حرارة التربة الزراعية في سوهاج:

رغم تباين حرارة التربة عن حرارة الهواء الذى يعلوها الا ان العوامل الحاكمة والضابطة لكلاهما تكاد تتشابه تماما والى حد كبير.

فحرارة التربة هى نتاج لعاملين رئيسيين هما فاعلية حرارة الهواء الملامس لها والسعة الحرارية [١]لمكوناتها ، اما عن العامل الاول فهو يرتبط بالعوامل الجغرافية المتحكمة فى درجات الحرارة بشكل عام ؛ وهى متغيرة من مكان لاخر ، وعن العامل الثانى وهو السعة الحرارية لمكوناتها فهو يرتبط بخواص التربة ومكوناتها [٢]وحالة التربة من حيث الرطوبة والجفاف وهى ايضا متغيرة ولكن بنسبة اقل مقارنة بالعامل الاول لتشابه تربة منطقة الدراسة فى السمات العامة لها من حيث الخواص والتكوين .

وللتعرف على المعدل السنوىوالفصلىوالشهرى لدرجة حرارة التربة بمنطقة الدراسة واهم سماتها فقد تم الاعتماد على البيانات الخاصة بحرارة التربةوالتى يتم رصدها على اعماق محتلفةهى : (٥ ، ١٠،٢٠ ،١٠٠، ٥٠ سم) وهذا ما سيتم عرضه فى الصفحات التالية .

١- <u>المعدل السنوى لدرجات حرارة التربة بمنطقة الدراسة :</u>

يوضح الجدول (٢) والشكل (٢) المعدل السنوى لدرجة حرارة التربة بمنطقة الدراسة على اعماق مختلفة، ومن خلالهما يتضح مايلى :

- **ان متوسط المعدل السنوى لدرجة حرارة التربة في سوهاج يبلغ (٢٧,٥°م) بانحراف قدره (+٤.٤°م) عن المعدل السنوى لدرجة حرارة الهواء، وهذا الاختلاف يرجع لقدرة التربة على امتصاص درجة الحرارة بشكل اقوى من الهواء الى جانب الاحتفاظ بها لمدة اطول نسبيا بسبب لونها وقوامهاورطوبتها ٠ ولهذا كثيرا ما ترتفع درجة حرارة التربة على حرارة الهواء الملامس لها بقدر يتراوح من (١٠- ١٥ °م) (Smith,1994,p.20).وهى في ذلك تشبه المياهفى بعض الجوانب مع**

---

١ السعة الحرارية هى عبارة عن التغير فى المحتوى الحراري لوحدة حجمية ظاهرية من التربة مع كل تغير فى درجة الحرارة وهى تتوقف على مكونات التربة وكثافتها الظاهرية ورطوبتها راجع (عادل عبد الله سالم ، ٢٠١٨، ص ٢٩).

(٢) ومن بين هذه الخواص القوام والبناء واللون وكثافة التربة - راجع (هاوزنبيولر، ١٩٩٩، ص ص ٩٣- ١٤٢)

الفارق بينهما وهو ان جزء كبير من الطاقة التى تصل الى المسطح المائى يفقد عن طريق التبخر والتيارات الصاعدة والهابطة وهذا مالا يحدث تماما بالنسبة للتربة مما يزيد من حرارتها [1] الى جانب ان الهواء ناقل ردىء للحرارة – ٠.٠٠٢ حريرة/ سم٢/ دقيقة- ، اما التربة فهى ذات ناقلية أفضل (على حسن موسى ، ١٩٨٢ ، ص ١٩). كما تتميز التربات بانها ذات معامل توصيل حرارى[2] اعلى مقارنة بالهواء وذلك لطبيعة تكوينها من المواد المعدنية والعضوية والماء والهواء .

- **يتباين المعدل السنوى لدرجة حرارة التربة بتباين عمقها ، حيث يتراوح فيما بين (٢٦.٤° م) على عمق ١٠٠ سم ، و(٢٨,٥°م) على عمق ٥سم- بمدى مقداره(٢,١°م) . وفى هذا إشارة الى عدم تجانس حرارة التربة على مستوى قطاعها الرأسى .**
- **ان اعلى معدل سنوى لدرجة حرارة التربة بمنطقة الدراسة سجل على عمق (٥سم)،(١٠سم) وبلغ (٢٨,٥°م) ، (٢٨,٦°م) على الترتيب ؛ لكونهما يمثلان الطبقتين الاقرب للاشعة الشمسية – المصدر الاول لحرارة التربة ، وهذا المعدل يتناقص تدريجيا مع زيادة عمق التربة حتى يصل الى ادناه (٢٦,٤°م)على عمق (١٠٠سم).ويشير ذلك الى ان المعدل الحرارى للتربة يقل مع العمق – ورغم تناقص حرارة التربة بسوهاج مع العمق الا انكافة قيمها تشير الى انتماءها الى النظام الحرارى شديد الحرارة (احمد فوزى يوسف ، ١٩٨٧، ص ٣١١).**

---

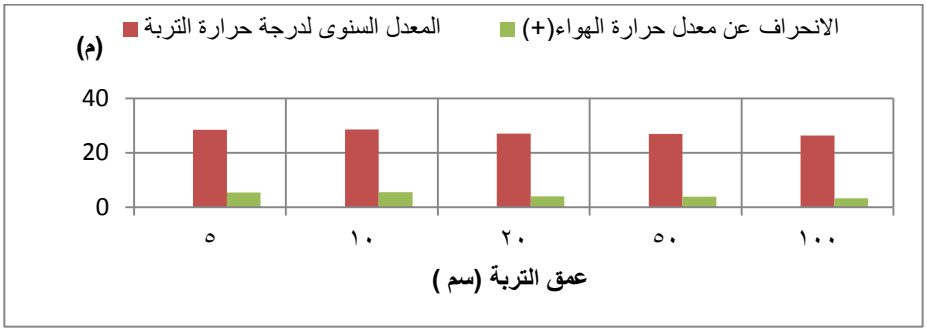
(١) لكون التربة هى مزيج من المواد المعدنية والعضوية والماء والهواء ؛ فان حرارتها النوعية تتباين بتباين نسبة هذه المكونات بالتربة لان لكل منها حرارته النوعية حيث تبلغ للمعادن ٧٣٣ جول /كجم ، وللمواد العضوية ١٩٢٦ جول / كجم ،وللمياه ٤١٨٢ جول / كجم ، وللهواء ١٠٠٥ جول /كجم. (الباحث).

(٢) معامل التوصيل الحرارى للتربة هو كمية الحرارة التى تنقل خلال وحدة من المساحات فى وحدة الزمن تحت تأثير تدرج حرارى واحد راجع (عادل عبد الله سالم ، ٢٠١٨، ص ٢٩).

جدول(٢) المعدل السنوى لدرجة حرارة التربة بسوهاج على اعماق مختلفة وانحرافه عن حرارة الهواء

عمق التربة (سم)	٥	١٠	٢٠	٥٠	١٠٠	المتوسط
المعدل السنوى لدرجة حرارة التربة	٢٨.٥	٢٨.٦	٢٧	٢٦.٩	٢٦.٤	٢٧.٥
الانحراف عن معدل حرارة الهواء(+)	٥.٤	٥.٥	٣.٩	٣.٨	٣.٣	٤.٤

الجدول من حساب الباحث اعتمادا على :
الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة للفترة من: ١٩٨٠-٢٠١٠ م



شكل (٢) المعدل السنوى لدرجة حرارة التربة بسوهاج على اعماق مختلفة.

٢- المعدل الفصلى لدرجة حرارة التربةالزراعية بمنطقة الدراسة :

اتضح مما سبق اختلاف معدل حرارة التربة السنوى باختلاف عمقها وتبين ايضا ان السبب يكمن فى القرب والبعد عن الاشعة الشمسية من ناحية واحتفاظ التربة بالحرارة من ناحية اخري ؛ وبدون شك فان تباين هذه الاشعة الشمسية الفصلى ومقدار ما يصل منها الى سطح التربة بمنطقة الدراسة سيترك بصماته على حرارة التربة وهذا ما يوضحه الجدول (٣) ومنه يمكن التوصل الى مايلى :

- اختلاف المعدل الفصلى لدرجة حرارة التربة بمنطقة الدراسة حيث بلغ اقصى قيمة له خلال فصل الصيف بقيمة مقدارها (٣٣,٤ °م) وادنى قيمة له فى فصل الشتاء وبلغ (١٩,٧ °م)-بمدى كبير قدره (١٣,٤° م)، اما فى - الربيع والخريف فقد بلغ المعدل بهما (٢٧,٥ °م)،(٢٩,٣° م) على الترتيب .

جدول (٣) التباين الفصلي لدرجة حرارة التربة وانحرافها عن حرارة الهواء فى سوهاج على أعماق مختلفة

الفصل		عمق التربة (سم)					متوسط حرارة التربة	متوسط حرارة الهواء
		٥	١٠	٢٠	٥٠	١٠٠		
الشتاء	درجة حرارة التربة (°م)	١٩.٧	١٤.٨	١٨.٨	٢٠.٧	٢٢.١	١٩.٧	١٤.٨
	الانحراف عن حرارة الهواء	٣.٧	٣.٦	٤	٥.٩	٧.٣	٤.٩	
الربيع	درجة حرارة التربة (°م)	٢٧.٥	٢٣.٤	٢٦.٧	٢٥.٤	٢٤.٥	٢٧.٥	٢٣.٤
	الانحراف عن حرارة الهواء	٥.٧	٨.٦	٣.٣	٢	١.١	٤.١	
الصيف	درجة حرارة التربة (°م)	٣٣.٤	٣٠.١	٣٣.٦	٣٢	٣٠.١	٣٣.٤	٣٠.١
	الانحراف عن حرارة الهواء	٦.٣	٤.٨	٣.٥	١.٩	٠	٣.٣	
الخريف	درجة حرارة التربة (°م)	٢٩.٣	٢٤	٢٩	٢٩.٤	٢٩	٢٩.٣	٢٤
	الانحراف عن حرارة الهواء	٥.٨	٥.١	٥	٥.٤	٥	٥.٣	

الجدول من حساب الباحث اعتمادا على :
الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة للفترة من: ١٩٨٠-٢٠١٠ م

- **لوحظ ان هناك تطابق تام فى فصول ارتفاع /انخفاض حرارة التربة وحرارة الهواء ؛ فكلاهما تصل الحرارة بهما الى أقصى قيمة لها فى الصيف ثم الخريف فالربيع وأخيرا الشتاء ، وهذا ما يؤكد ارتباط حرارة التربة بحرارة الهواء .**
- **ان اكبر قيمة انحراف بين حرارة التربة وحرارة الهواء تحدث فى فصل الخريف يليه الشتاء وتبلغ (٥,٣ °م) و(٤,٩ °م) على الترتيب ويعزى ذلك لسرعة برودة الهواء وبطء ذلك بالنسبة للتربة .**
- **تتناقص قيمة الانحراف بين حرارة التربة وحرارة الهواء اثناء فصلى الصيف والربيع حيث تبلغ (٣,٣ °م) و (٤,١ °م)على الترتيب لتشابه درجات الحرارة بينهما تقريبا نتيجة لقدرة التربة على الاحتفاظ بدرجات الحرارة من خلال مكوناتها المختلفة .**

٣- المعدل الشهري لدرجة حرارة التربة الزراعية في سوهاج :

يبين الجدول (٤) المعدل الشهري لدرجة حرارة التربة في سوهاج على أعماق مختلفة ومن خلاله يتضح مايلى :

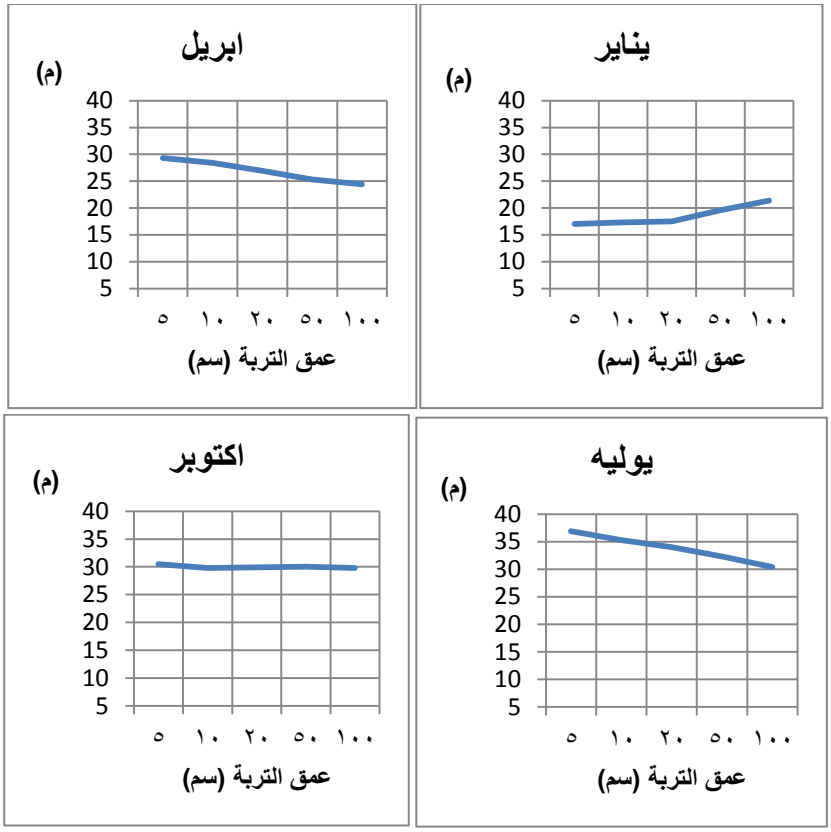
- الاختلاف الشهرىلمعدلحرارة التربة من شهر لاخربمنطقة الدراسة ، حيث يسجل المتوسط العام لشهر يوليه اقصى قيمة حرارية خلال السنة وتصل الى (٣٣,٨ °م) ، بينما يسجل شهر يناير ادنى قيمة بها وتبلغ (١٨,٦ °م)
- ان معدل الحرارة الشهرى لدرجات حرارة التربةيختلف من شهر لاخر ايضا باختلاف عمق التربة فعلى سبيل المثال تتراوح درجات الحرارة ما بين (١٧ °م)، (٣٦.٩ °م) وذلك على عمق (٥سم) ، (١٧,٣ °م)،(٣٥,٣° م) على عمق (١٠سم) ، (١٧,٥° م) ، (٣٤ °م) على عمق (٢٠سم)واى من القيم السابقة تسجل فىشهرى يناير ويوليه على الترتيب ، اما على عمق (٥٠سم) فان اقصى معدل شهرى لدرجة الحرارة بمنطقة الدراسة فهو يبلغ (٣٢ °م) ويسجل فى شهر أغسطسفى حين يسجل ادنى معدل فى شهره المعروف وهو شهر يناير ويبلغ (١٩,٦ °م) ، وعلى عمق (١٠٠ سم) يتراوح المعدل الشهرى لدرجة حرارة التربة بين (٢٠,٨ °م) وتسجل في شهر فبراير و(٣٠,٩ °م) وتسجل في شهر أغسطس وهكذا يمكن القول انى ادنى معدل شهرى سجل بمنطقة الدراسة هو (١٧ °م) وكان فىشهر يناير، واعلى قيمة كانت (٣٦,٩ °م) وكانت فىشهر يوليه؛واى من القيمتين سجلا على عمق (٥سم)،اىان شهر القيمة الدنيا هو يناير ، أما شهر القيمة القصوى فهو يوليه يليهما فبراير وأغسطس على مستوى الاعماق المختلفة .

جدول (٤) المعدل الشهرى لدرجة حرارة التربة فى سوهاج على اعماق مختلفة خلال الفترة من ١٩٨٠-٢٠١٠م

الشهر	العمق (سم)					المتوسط
	٥	١٠	٢٠	٥٠	١٠٠	
يناير	١٧	١٧,٣	١٧.٥	١٩.٦	٢١.٤	١٨.٦
فبراير	١٩.٩	١٩.٢	١٩.١	٢٠	٢٠.٨	١٩.٨
مارس	٢٤.٣	٣٥.٤	٢٢.٦	٢٢.٤	٢٢.٢	٢٥.٤
ابريل	٢٩.٣	٢٨.٤	٢٦.٩	٢٥.٣	٢٤.٤	٢٦.٩
مايو	٣٣.٦	٣٢.١	٣٠.٧	٢٨.٦	٢٦.٩	٣٠.٤
يونيه	٣٦.١	٣٤.٧	٣٢.٨	٣١.١	٢٩.١	٣٢.٨
يوليه	٣٦.٩	٣٥.٣	٣٤	٣٢.٣	٣٠.٤	٣٣.٨
اغسطس	٣٦.٢	٣٤.٨	٣٣.٩	٣٢.٥	٣٠.٩	٣٣.٧
سبتمبر	٣٤.٦	٣٣.٥	٣٢.٦	٣١.٩	٣٠.٣	٣٢.٦
اكتوبر	٣٠.٥	٢٩.٨	٢٩.٩	٣٠	٢٩.٨	٣٠
نوفمبر	٢٤.٤	٢٣.٩	٢٤.٦	٢٦.٣	٢٦.٩	٢٥.٢
ديسمبر	١٨.٧	١٨.٦	١٩.٧	٢٢.٤	٢٤.١	٢٠.٧

الجدول من حساب الباحث اعتمادا على :
الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة، قسم المناخ، بيانات غير منشورة للفترة من: ١٩٨٠-٢٠١٠ م

- **تباين المعدل الشهرى لدرجة حرارة التربة خلال الشهر الواحد مع اختلاف عمق التربة شكل (٣) ، ففى شهر يناير على سبيل المثال – يتراوح معدله بين (١٧ °م) على عمق (٥سم) و (٢١,٤ °م) على عمق(١٠٠ سم) – بانحراف قدره (+٤.٤ م) وفى هذا اشارة الى ارتفاع معدل درجة حرارة شهر يناير – وغيره من شهور (نوفمبر – ديسمبر – فبراير) مع زيادة العمق داخل التربة وابتعدنا عن السطح وذلك لاحتفاظ المناطق الداخلية من التربة بدرجات الحرارة من ناحية وبعدها عن درجات الحرارة الباردة خلال هذا الشهرتحديداوالتى تؤثر بشكل واضح فى المناطق السطحية منها . اما فى شهر يوليه وغيره من شهور (مارس –ابريل – مايو – يونيه– اغسطس– سبتمبر– اكتوبر) فيحدث العكس حيث ينخفض معدلها كلما ابتعدنا عن سطح التربة (عمق ٥سم) نحو اعماقها(١٠٠سم) حيث يتراوح معدل شهر يوليه بين (٣٦,٩ °م) على عمق (٥ سم) ، (٣٠,٤°م) على عمق (٠٠ سم) بانحراف قدره (-٦.٥ ° م) .**



شكل (٣)المعدل الشهري لدرجة حرارة التربة على أعماق مختلفة

- تجانس المعدل الشهري لدرجة حرارة التربة مع زيادة العمق وهذا ما تشير اليه قيم كل من الانحراف المعيارى والتباين حيث سجل كلاهما(٧,٣)(٥٤) على الترتيب فى عمق (٥سم)،(٧)(٤٩) على عمق (١٠ سم)، (٦)(٣٨) على عمق (٢٠ سم) ،(٥)(٢٤) على عمق (٥٠سم)،(٤) (١٤) على عمق (١٠٠ سم) وبشكل عام تشير قيم كل من الانحراف المعيارى والتباين الى تجانس حرارة التربة مقارنة بحرارة الهواء بمنطقة الدراسة حيث بلغت بالنسبة للاولى (٥,٦)(٣١) وفى الثانية (٦,٣) (٣٩,٥). وهذا الاختلاف امر طبيعى لاختلاف خصائص الهواء عن التربة .

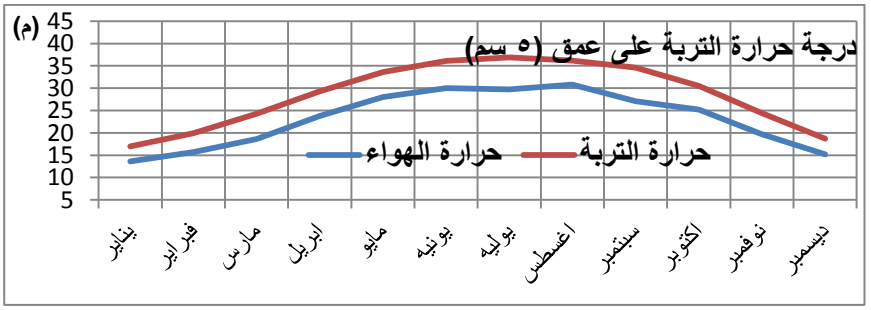
وللتعرف على اختلاف المعدل الشهري لدرجة حرارة التربة عن نظيره بالهواء بمنطقة الدراسة فقد تم حساب الانحراف فيما بينهما وهذا ما يوضحه الجدول (٥) والشكل (٤) ومن خلالهما يتضح ما يلى :

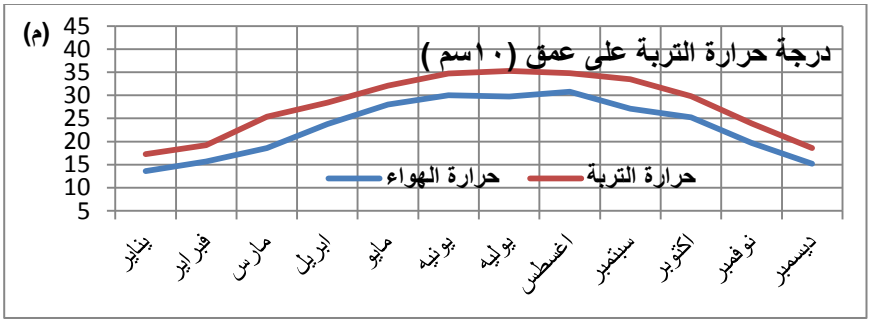
-ان غالبية المعدلات الشهرية لدرجات حرارة التربة تنحرف انحراف موجبا عن معدل حرارة الهواء بمنطقة الدراسة على مستوى الأعماق المختلفة مما يعنى ارتفاع درجة حرارة التربة مقارنة بحرارة الهواء ، وان كان هذا الانحراف يختلف بطبيعته من عمق الى اخر ومن شهر لاخرففى شهور نوفمبر وديسمبر ويناير وفبراير يصل الانحراف بينهما (حرارة التربة وحرارة الهواء) الى اقصاه على عمق(١٠٠ سم) حيث يبلغ(٧,٢ °م)،(٨,٩ °م)،(٧,٨° م)،(٥,١ °م) على الترتيب ؛ مما يعنى دفء حرارة التربة بزيادة العمق فى هذه الشهور لاسيما شهر ديسمبر ، والعكس صحيح بالنسبة للطبقات الاعلى حيث يكون الانحراف قليلا على عمق (٥، ١٠ سم) . اما فى شهورالربيع و الصيف وبداية الخريف فيحدث العكس تماما حيث يكون الانحراف موجبا وبشكل كبير على عمق (٥، ١٠ سم) اذلا يقل عن (٥,٦ °م) لاسيما على عمق (٥سم) ويزداد ليصل لاكثر من (٦°م) فى كل من شهرى سبتمبر(٧,٥ °م)، ويوليه(٧,٢°م) ويتناقص هذا الانحراف بشكل واضح جدا ليصل الى قيم سالبة على عمق (١٠٠سم) وتحديدا فىشهرى مايو (-١,١° م) ويونيه (-٠.٩م) مما يعنى انخفاض حرارة التربة على عمق (١٠٠سم)خلال الشهور الحارة بالمقارنة بحرارة الهواء .

جدول (٥) انحرافات المعدل الشهرى لدرجة حرارة التربة عن المعدل الشهرى لدرجة حرارة الهواء فى سوهاج

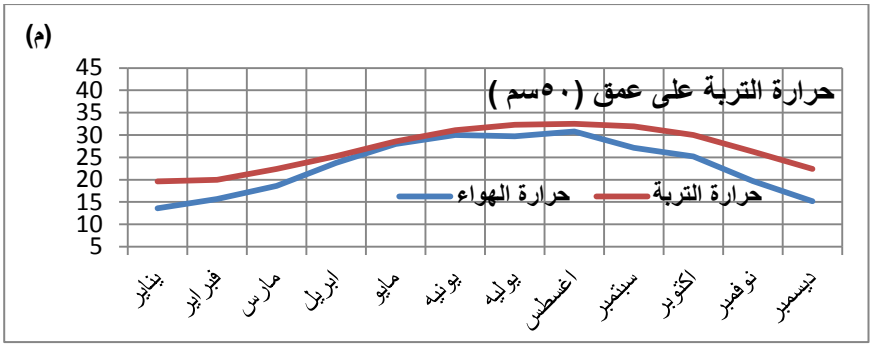
الشهر	العمق (سم)					المتوسط
	٥	١٠	٢٠	٥٠	١٠٠	
يناير	٣.٤	٣.٧	٣.٩	٦	٧.٨	٥
فبراير	٤.٢	٣.٥	٣.٤	٤.٣	٥.١	٤.١
مارس	٥.٧	١٦.٨	٤	٣.٨	٣.٦	٦.٨
ابريل	٥.٥	٤.٦	٣.١	١.٥	٠.٦	٣.١
مايو	٥.٦	٤.١	٢.٧	٠.٦	١.١-	٢.٤
يونيه	٦.١	٤.٧	٢.٨	١.١	٠.٩-	٢.٨
يوليه	٧.٢	٥.٦	٤.٣	٢.٦	٠.٧	٤.١
اغسطس	٥.٤	٤	٣.١	١.٧	٠.١	٢.٩
سبتمبر	٧.٥	٦.٤	٥.٥	٤.٨	٣.٢	٥.٥
اكتوبر	٥.٣	٤.٦	٤.٧	٤.٨	٤.٦	٤.٨
نوفمبر	٤.٧	٤.٢	٤.٩	٦.٦	٧.٢	٥.٥
ديسمبر	٣.٥	٣.٤	٤.٥	٧.٢	٨.٩	٥.٥

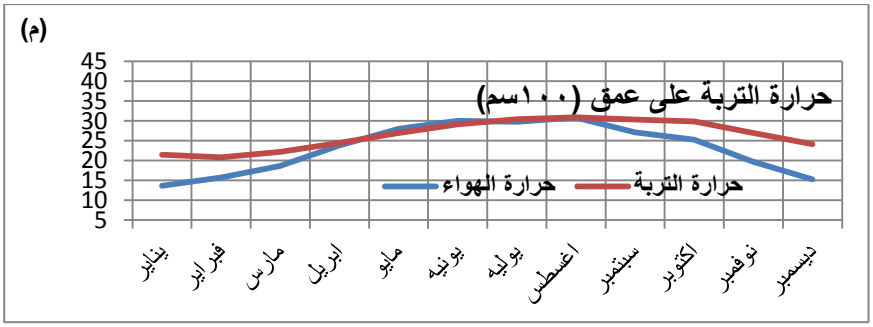
الجدول من حساب الباحث اعتمادا على كل من الجدولين (١)،(٤).





شكل (٤) انحراف المعدل الشهري لحرارة التربة عن حرارة الهواء بمنطقة الدراسة على أعماق مختلفة





تابع شكل (٤) انحراف المعدل الشهري لحرارة التربة عن حرارة الهواء بمنطقة الدراسة على أعماق مختلفة

ومن خلال دراسة قيم انحرافات درجة حرارة التربة عن حرارة الهواء بمنطقة الدراسة يمكن تقسيم طبقات التربة – تبعا لتأثرها بدرجة حرارة الهواء – الى ثلاثة انواع كما يلى :

- **<u>الطبقة المصاحبة لتغيرات حرارة الهواء</u> : وهى الطبقة العلوية من التربة والتى يتراوح عمقها من (٥–١٠ سم) حيث ترتفع حرارتها مع ارتفاع حرارة الهواء وتنخفض بانخفاضه .**
- **<u>الطبقة غير المصاحبة لتغير حرارة الهواء</u> : وهى الطبقة السفلية من التربة والتى تقع على عمق يزيد عن (٥٠ سم) حيث تنخفض حرارتها فى توقيت ارتفاع حرارة الهواء وتزداد مع انخفاضها، اى عكس حرارة الهواء .**
- **<u>الطبقة الانتقالية</u> : وهى الطبقة التى تقع على ارتفاع (٢٠ سم) تقريبا وتفصل بين الطبقتين الاولى والثانية وفيها لايظهر بوضوح تطابقها او تشابهها مع حرارة الهواء او العكس**

ومما سبق يمكن القول ان التربة تكتسب الحرارة بشكل سريع فى طبقاتها العليا ومن ثم فهى تصاحب فى حرارتها حراة الهواء – ارتفاعا وانخفاضا ، غير ان توصيلها للحرارة للطبقات السفلى يتسم بالبطء الشديد، الى جانب ان التربة تفقد ما تكتسبه من حرارة بشكل تدريجى ، ويعزى هذا الامر الى خصائص التربة ومكوناتها العديدة التى تضم المواد العضوية والهواء والماء والمعادن المختلفة ، واى من هذه المكونات له خواصه الحرارية من حرارة نوعية او سعة حرارية التى تميزه عن غيره من المكونات الاخري .

المحور الثالث : المسار اليومى لدرجة حرارة التربة الزراعية في سوهاج:

بعد ان تناول البحث كل من المعدل السنوىوالفصلىوالشهرى لدرجات حرارة التربة بمنطقة الدراسة سيعرض لمساردرجات الحرارة خلال فترات اليوم المختلفة بدء من الصباح ومرورا بالظهيرة وصولا الى المساء على اعتبار ان معرفة خصائص حرارة التربة فى هذه الأوقاتمن اليوم سيكون له دورها الكبير فى تحديد الوقت الملائم لعمليات رى المحاصيل ، الى جانب مساهمتها النسبية فى اختيار الموعد المناسب لزراعة بعض المحاصيل ذات الحساسية العالية لدرجات الحرارة فى البدايات المبكرة لنموها.

١-<u>درجة حرارة التربة في الصباح:</u>

تستقبل الاراضى في سوهاج- كغيرها من المناطق الأخرى - أشعة الشمس صباحا والتىتختلف فى مدتها وقوتها من شهر الى آخر، وهذا الاختلاف يترك بصماته على درجة حرارة التربة في هذا التوقيت حيث يكون أكثر وضوحا فى طبقات التربة العلوية(المصاحبة لتغيرات حرارة الهواء)، ويقل فى طبقاتها العميقة (غير المصاحبة لتغيرات حرارة الهواء)، والى جانب أشعة الشمس تتداخل عوامل اخرى فى تحديد حرارة التربة منها نوع المحصول السائد زراعته فى التربة ،وعدد مرات الري،والحرث، وطبيعة الصرف الزراعي، وقربها أو بعدها من شبكة الرى.

ويوضح الجدول(٦)والشكل(٥)المعدل الشهرى لدرجات حرارة التربة فى سوهاج على أعماق مختلفة فى الصباح ومن هذا الجدول يتبن التالى :

- ان معدل درجة حرارة التربة بمنطقة الدراسة – في الصباح يبلغ (٢٥,٢ °م) وهو اقل معدل تسجله التربة خلال اليوم ، حيث تسجل كل من فترتى الظهيرة والليل (٢٨,٢ °م) ، (٢٨,٣ °م) على الترتيب ،لكون التربة تكتسب الحرارة بسرعة وتفقدها ببطء كما سبق الاشارة الى ذلك من قبل .
- اختلاف معدل حرارة التربة من شهر الى اخر حيث تصل الى ادنى قيمة لها (١٧ °م) في شهر يناير ، واقصى قيمة لها(٣١,٥ °م)فىشهرى يوليه واغسطس . واى من القيمتين اعلى من درجة حرارة الهواء في ذلك الوقت .و فى ضوء هذا الاختلافيمكن تصنيف شهور السنة بمنطقة الدراسة الى أربعة أقسام :

أ- شهور لا تزيد درجة حرارة التربة بها صباحا عن (١٩° م) وهى شهور (يناير وديسمبر وفبراير) اى شهور الشتاء ويمكن وصف هذه الفترة نسبيا بأنها فترة اعتدال الحرارة فى التربة .

ب- شهور تتراوح فيها درجة حرارة التربة من (١٩- <٢٥°م) وتضم (مارس وابريل ونوفمبر) وهى الشهور التى يمكن وصف فترتها بأنها فترة دفء التربة .

ت- شهور تتراوح فيها حرارة التربة من (٢٥- < ٣٠ °م) وهى شهور (مايو واكتوبر) وهى الفترة التى يمكن وصفها بانها فترة حارة بالتربة.

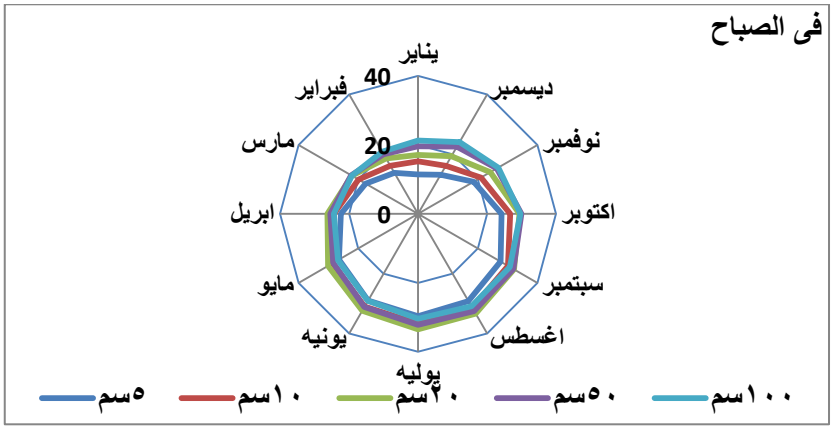
ث- شهور تزيد فيها درجة حرارة التربة عن (٣٠ °م) وتضم شهور (يونيه ويوليه واغسطس وسبتمبر) اى كل شهور فصل الصيف وبداية فصل الخريف وهى الفترة التى يمكن وصفها نسبيا بانها فترة مدارية بالتربة .

- ان درجة حرارة الطبقة السطحية من التربة وتحديدا على عمق (٥سم) تكون اقل في قيمها من درجة حرارة اى طبقة تليها خلال ساعات الصباح وذلك فى مختلف الشهور، وقد يعزى ذلك الى ما تفقده هذه الطبقةعنطريق الاشعاع الارضىخلال الليل مقارنة بغيرها من الطبقات التى تقع اسفلها والتىتحتفظ بقدر من حرارتها .

جدول (٦) المعدل الشهري لدرجة حرارة التربة على أعماق مختلفة فى سوهاج صباحا وقبل الظهر

الشهر	عمق التربة (سم)					المتوسط
	٥	١٠	٢٠	٥٠	١٠٠	
يناير	١١.٥	١٥.٣	١٧.١	١٩.٦	٢١.٣	١٧
فبراير	١٣.٨	١٦.١	١٨.٦	٢٠	٢٠.٨	١٧.٩
مارس	١٧.٦	١٩.٩	٢٢.٢	٢٢.٤	٢٢.٢	٢٠.٩
ابريل	٢٢.٤	٢٤.٤	٢٦.٣	٢٥.٤	٢٤.٤	٢٤.٦
مايو	٢٦.٥	٢٨.٦	٣٠.١	٢٨.٤	٢٦.٨	٢٨.١
يونيه	٢٩	٣١	٣٢.٤	٣١.٢	٢٩.١	٣٠.٥
يوليه	٢٩.٧	٣١.٨	٣٣.٥	٣٢.٢	٣٠.٤	٣١.٥
اغسطس	٢٩.٢	٣١.٥	٣٣.٤	٣٢.٥	٣٠.٩	٣١.٥
سبتمبر	٢٧.٦	٣٠.١	٣٢.١	٣١.٩	٣٠.٧	٣٠.٥
اكتوبر	٢٤.٢	٢٦.٧	٢٩.٤	٣٠	٢٩.٧	٢٨
نوفمبر	١٨.٦	٢١.١	٢٤.٢	٢٦.٤	٢٦.٩	٢٣.٤
ديسمبر	١٣.١	١٦.١	١٩.٣	٢٢.٥	٢٤.١	١٩
المعدل	٢١.٩	٢٤.٤	٢٦.٥	٢٦.٩	٢٦.٤	٢٥.٢
المدى	١٨.٢	١٦.٥	١٦.٤	١٢.٩	١٠.١	
التباين	٤٥.٨	٤١.٤	٣٧.٣	٢٣.٤	١٤.٣	

الجدول من حساب الباحث اعتمادا على :
الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة، قسم المناخ، بيانات غير منشورة للفترة من: ١٩٨٠-٢٠١٠ م



شكل (٥) المعدل الشهري لدرجة حرارة التربة على أعماق مختلفة فى سوهاج أثناء الصباح

- ان المدى الحراري للطبقة السطحية(على عمق ٥سم) من التربة اكبر من المدى الحرارى لغيرها من الطبقات الاخريفى فترة الصباح ؛ حيث

يبلغ بها (١٨,٢ °م)، اما على عمق (١٠سم) فهو يبلغ (١٦,٥ °م) ، ويصل الى (١٦,٤°م) على عمق (٢٠سم)، (١٢,٩° م) على عمق (٥٠سم)، (١٠.١°م) على عمق (١٠٠سم)- اى ان المدى الحرارى بالطبقة السطحية يقترب من ضعف نظيره بالطبقة العميقة من التربة وهذا الاختلاف فى المدى يشير الى تجانس حرارة التربة مع زيادة عمقها لضعف تأثرها بالاختلاف فى مقدار مايصل الى سطحها من أشعة شمسية.

- ان الفرق بين حرارة الطبقة السطحية للتربة(٥ سم) والطبقة العميقة لها (١٠٠سم) او ما يمكن تسميته بالمدى الحرارى الرأسى للتربة[١]يتفاوت من شهر الى آخر وبصفة عامة يكون أكثر وضوحا خلال شهور الشتاء بالمقارنة بغيرها من شهور الفصول الاخرى فعلى سبيل المثال يصل هذا الفرق الى (٩,٨ °م) فى شهر يناير ، ولا يتعدى (١,٧ °م) فى شهر أغسطس وهذا ما يؤكد قدرة التربة على احتفاظها بدرجات الحرارة لوقت أطول بالمقارنة بالهواء .وفى جميع الحالات تشير طبيعة الفرق فى المدى الى الطبيعة الموجبة والتى تعنى ارتفاع حرارة الطبقة الاعمق مقارنة بالطبقة السطحية من التربة – راجع الملحق (١-أ)

٢-درجة حرارة التربة فى وقت الظهيرة :

مع تعامد الأشعة النسبىفى فترة الظهيرة بسوهاج تزداد حرارة التربة عما هوعليه الحال فى فترة الصباح ، لاسيما فىالطبقة العلوية من التربة ؛لتأثرها بأشعة الشمس القوية ؛ ويتبدد هذا التأثيرتدريجيامع زيادة عمق التربة ؛حتى ان درجة حرارة التربة على عمق (١٠٠سم) لا تختلف كثيرا عن درجة الحرارة على نفس العمق أثناء فترة الصباح .وذلك لبطيء سريان الحرارة فيما بين طبقات التربة المختلفة لاحتوائها على الهواء الذى يعد من المواد رديئة التوصيل للحرارة ، ويمكن من خلال بيانات الجدول (٧) والشكل (٦) استنتاج مايلى :

(١) وهو ما نعنى به الفرق بين درجة حرارة التربة في المناطق السطحية منها ؛ ودرجةحرارتها فى المناطق الأعمق، وهذا المدى الحرارى الراسى يمكن استخدامه فى تحديد مدى تجانس حرارة التربة رأسيا من عدمه ؛ فكلما كان المدى كبيرا انخفضت قيمة التجانس الحرارى الرأسى؛والعكس صحيح (الباحث)

- ان معدل درجة حرارة التربة فى الظهيرة- بشكل عام- يبلغ(٢٨,٢ °م) وهو اعلى من نظيره أثناء فترة الصباح حيث يبلغ (٢٥,٢° م) وهذا أمرطبيعي ومتوقع ، ولكن الأمر غير المتوقع هو ان هذا المعدل يقل قليلا عن نظيره أثناء الليل -والذي يسجل المعدل به (٢٨,٣°م) -وقد يعزى ذلك الى قدرة التربة الكبيرة على الاحتفاظ بدرجة الحرارة بالمقارنة بقدرة الهواء على ذلك ، وهذه القدرة نتيجة طبيعية لمحتواها الذي يضم العديد من المكونات بما فى ذلك المياه ؛ والمعروفة بقدرتها الكبيرة على الاحتفاظ بالحرارة .
- تباين درجة حرارة التربة خلال فترة الظهيرة من شهر الى آخر بمنطقة الدراسة حيث تبلغ ادنى قيمة لها فى شهر يناير وتبلغ (١٩,٢° م) اما اعلى درجة فهى من نصيب شهر يوليه وتصل الى (٣٤,٩ °م) وهذا الاختلاف مرده لحركة الشمس الظاهرية . و فى ضوء هذا التباين يمكن تصنيف شهور السنة بمنطقة الدراسة الى[١] :

أ- شهور لا تزيد درجة حرارة التربة بها عن (٢٥ °م) وهى شهور (يناير وديسمبر وفبراير ومارس) اى شهور الشتاء ويمكن وصف هذه الفترة نسبيا بأنها فترة دفء التربة .

ب-شهور تتراوح فيها درجة حرارة التربة من (٢٥- <٣٠ °م) وتضم (ابريل ونوفمبر) وهى الشهور التى يمكن وصف فترتها بأنها فترة حارة بالتربة .

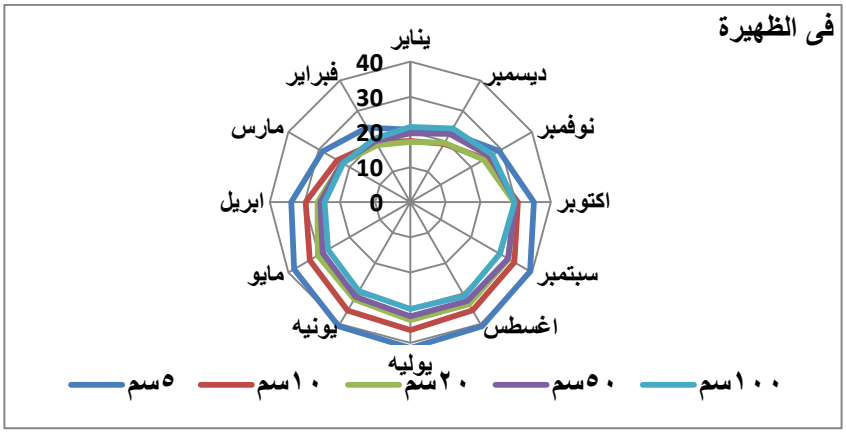
ت- شهور تزيد فيها درجة حرارة التربة عن (٣٠° م) وتضم شهور (مايو ويونيه ويوليه وأغسطس وسبتمبرواكتوبر) اى نهاية الربيع وكل شهور فصل الصيف ومعظم شهور فصل الخريف وهى الفترة التى يمكن وصفها نسبيا بأنها فترة مدارية بالتربة .

(١)تم استخدام نفس العتبات المستخدمة فى تصنيف درجة حرارة التربة أثناء فترة الصباح عند تحليل درجة حرارة التربة أثناء فترة الظهيرة وسيتم استخدامها فيما هو قادم عند تحليل درجة حرارة التربة أثناء فترة الليل لسهولة المقارنة فيما بينهم (الباحث)

جدول (٧) المعدل الشهري لدرجة حرارة التربة الزراعية على أعماق مختلفة فى سوهاج أثناء الظهيرة

الشهر	عمق التربة (سم)					المتوسط
	٥	١٠	٢٠	٥٠	١٠٠	
يناير	٢٠.٦	١٧.٤	١٧.٢	١٩.٦	٢١.٤	١٩.٢
فبراير	٢٤.٥	١٩.٦	١٨.٨	٢٠	٢٠.٨	٢٠.٧
مارس	٢٨.٩	٢٣.٩	٢٢.٤	٢٢.٤	٢٢.١	٢٣.٩
ابريل	٣٣.٩	٢٩.٨	٢٦.٤	٢٥.٦	٢٤.٤	٢٨
مايو	٣٨.١	٣٣	٣٠.٤	٢٨.٨	٢٧	٣١.٥
يونيه	٤٠.٨	٣٥.٦	٣١.٩	٣١.١	٢٩.٢	٣٣.٧
يوليه	٤١.٥	٣٦.٤	٣٣.٦	٣٢.٥	٣٠.٤	٣٤.٩
اغسطس	٤٠.٨	٣٥.٥	٣٣.٥	٣٢.٤	٣٠.٩	٣٤.٦
سبتمبر	٣٩.٤	٣٤.٢	٣٢.٣	٣٢.١	٢٩.٤	٣٣.٥
اكتوبر	٣٥.٢	٣٠.٦	٢٩.٥	٢٩.٩	٢٩.٧	٣١
نوفمبر	٢٩.٢	٢٤.٧	٢٤.٢	٢٦.٢	٢٧	٢٦.٣
ديسمبر	٢٢.٩	١٩.٢	١٩.٥	٢٢.٤	٢٤.٢	٢١.٦
المعدل	٣٢.٦	٢٨.٢	٢٦.٦	٢٧.٣	٢٦.٤	٢٨.٢
المدى	٢٠.٩	١٩	١٦.٤	١٢.٩	١٠.١	
التباين	٥٦.٩	٤٩.٥	٣٦.٦	٢٣.٩	١٣.٥	

الجدول من حساب الباحث اعتمادا على :
الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة للفترة من: ١٩٨٠–٢٠١٠ م .



شكل (٦) المعدل الشهري لدرجة حرارة التربة على أعماق مختلفة فى سوهاج أثناء الظهيرة

- إن الطبقة السطحية من التربة تسجل أثناء الظهيرة اعلى قيمة لها على طول امتداد العام بالمقارنة بأية طبقة اخرى – فيما عدا في شهرى يناير وديسمبر – حيث تسجل الطبقات الأعمق (١٠٠سم) قيما حرارية اعلى مما يسجل بهاذين الشهرين فى الطبقة السطحية حيث تصل درجة حرارة التربة بهما على عمق ١٠٠سم (٢١,٤ °م)، (٢٤,٢° م) على ، اما فى الطبقة السطحية فهما يبلغان (٢٠,٦ °م) ، (٢٢,٩ °م) . ويعزى ذلك لتاثر الطبقة السطحية المباشر بالأشعة الشمسية التى تكون غالبا متعامدة اوقريبة من التعامد فيما عدافى شهور الشتاء

- ان المدى الحراري للتربة خلال فترة الظهيرة – بالطبقة السطحية(على عمق ٥سم) يكون اكبر من المدى الحرارى لغيرها من الطبقات الاخري ؛ حيث يبلغ بها (٢٠,٩ °م)، اما على عمق (١٠ سم) فهو يبلغ (١٩ °م) ، ويصل الى (١٦,٤°م) على عمق (٢٠سم)، (١٢,٩ °م) على عمق (٥٠سم)، (٩,٦ °م) على عمق (١٠٠سم)– اى ان المدى الحرارى بالطبقة السطحية يقترب من ضعف نظيره بالطبقة العميقة من التربة – وهو في ذلك يشبه ما يحدث بالتربة أثناء فترة الصباح – مع قليل من الاختلاف حيث يزداد المدى اثناء الظهيرة في الطبقة العلوية عن نظيره فى فترة الصباح ويتلاشى هذا الفارق فى الطبقات الاخرى تدريجيا حتى يتشابها على فىاعماق (١٠٠،٥٠،٢٠ سم) من التربة .

- ان المدى الحرارى الرأسي للتربة يكون أكثر وضوحا خلال شهور الصيف واقل وضوحا خلال شهور الشتاء فعلى سبيل المثال يصل هذا الفرق الى(١٠,١ °م) فى شهر يوليه ، ولا يتعدى (٠,٨° م)فى شهر يناير ويشير ذلك الى ارتفاع حرارة الطبقة السطحية بشكل كبير فى ظهيرة شهور الصيف ؛ مع احتفاظ الطبقات العميقة بدرجات حرارتها دون اى تغير كبير ، اما في شهور الشتاء فما يحدث هو انخفاض حرارة الطبقة السطحية للتربة مع استمرار درجات حرارة الطبقات العميقة دون تغير يذكر،ولذا يغلب على طبيعة الفرق

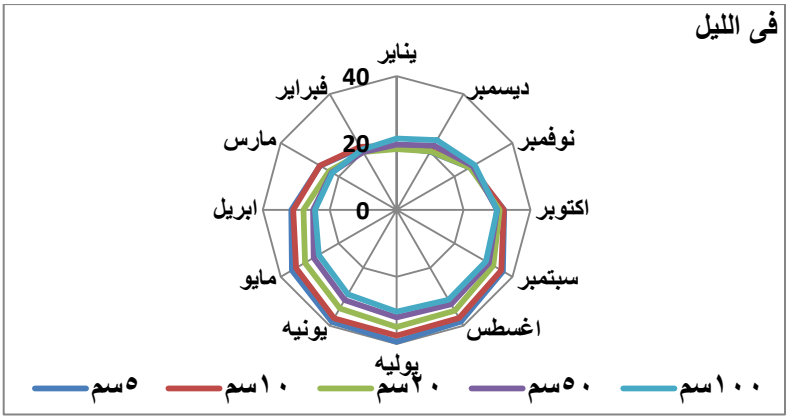
فى المدى الطبيعة السالبة فيما عدا فىشهرى يناير وديسمبر – راجع الملحق (١– ب) .

ث–درجة حرارة التربة فى الليل :

تبدأ درجات حرارة الهواء بالمنطقة فى الانخفاض التدريجى مع غروب الشمس بالمقارنة بفترة النهار؛ ويصاحب هذا الانخفاض انخفاض فى درجات حرارة التربة غير ان معدل الانخفاض بها لا يكون واضحا كما هو الحال فى حرارتها أثناء فترة الصباح ، وقد يعزى ذلك لقدرة التربة القوية على الاحتفاظ بالحرارة بشكل اكبر من قدرة الهواء . ويمكن من خلال بيانات الجدول (٨) والشكل (٧)استنتاج مايلى :

- إن معدل درجة حرارة التربة العام أثناء الليل بمنطقة الدراسة يبلغ(٢٨,٣°م) وهو بذلكاعلي من المعدل فى الصباح والظهيرة حيث بلغ بهما (٢٥,٢ °م) و(٢٨,٢ °م)على الترتيب وقد يعزى ذلك الى قدرة التربة الكبيرة على الاحتفاظ بدرجة الحرارة بالمقارنة بقدرة الهواء – كما سبق الذكر الى جانب احتوائها على مواد مشعة تزيد من حرارتها مقارنة بحرارة الهواء .

- تباين درجة حرارة التربة خلال الليل من شهر الى آخر حيث تبلغ ادنى قيمة لها فى شهر يناير(١٩,٤°م) ،اما اعلى درجة لها فهى فى يوليه وتصل الى (٣٤,٩°م) وهذا الاختلاف يرجع لحركة الشمس الظاهرية اثناء النهار الذى تستمد التربة منه حرارته وتحتفظ بها اثناء الليل .



شكل (٧) المعدل الشهري لدرجة حرارة التربة على أعماق مختلفة فى سوهاج أثناء الليل

جدول (٨) المعدل الشهري لدرجة حرارة التربةالزراعية على أعماق مختلفة فى سوهاج أثناء الليل

الشهر	عمق التربة (سم)					المتوسط
	٥	١٠	٢٠	٥٠	١٠٠	
يناير	١٨.٨	١٩.٢	١٨.٢	١٩.٦	٢١.٤	١٩.٤
فبراير	٢١.٥	٢١.٨	٢٠	٢٠	٢٠.٨	٢٠.٨
مارس	٢٦.٤	٢٦.٥	٢٣.٣	٢٢.٤	٢٢.٢	٣١.٤
ابريل	٣١.٥	٣٠.٩	٢٧.٩	٢٥	٢٤.٤	٢٧.٩
مايو	٣٦.١	٣٤.٧	٣١.٦	٢٨.٦	٢٦.٩	٣١.٦
يونيه	٣٨.٦	٣٧.٤	٣٤	٣١.١	٢٩.١	٣٤
يوليه	٣٩.٤	٣٧.٦	٣٥	٣٢.١	٣٠.٤	٣٤.٩
اغسطس	٣٨.٥	٣٧.٣	٣٤.٧	٣٢.٥	٣١	٣٤.٨
سبتمبر	٣٦.٧	٣٦.١	٣٣.٣	٣١.٨	٣٠.٨	٣٣.٧
اكتوبر	٣٢.١	٣٢	٣٠.٨	٣٠	٣٠	٣١
نوفمبر	٢٥.٤	٢٥.٨	٢٥.٤	٢٦.٣	٢٦.٩	٢٦
ديسمبر	٢٠.١	٢٠.٥	٢٠.٣	٢٢.٣	٢٤.١	٢١.٥
المعدل	٣٠.٤	٣٠	٢٧.٩	٢٦.٨	٢٦.٥	٢٨.٣
المدى	٢٠.٦	١٨.٤	١٦.٨	١٢.٩	١٠.٢	
التباين	٥٩.٢	٤٨.٥	٣٨.٨	٢٣.٥	١٤.٦	

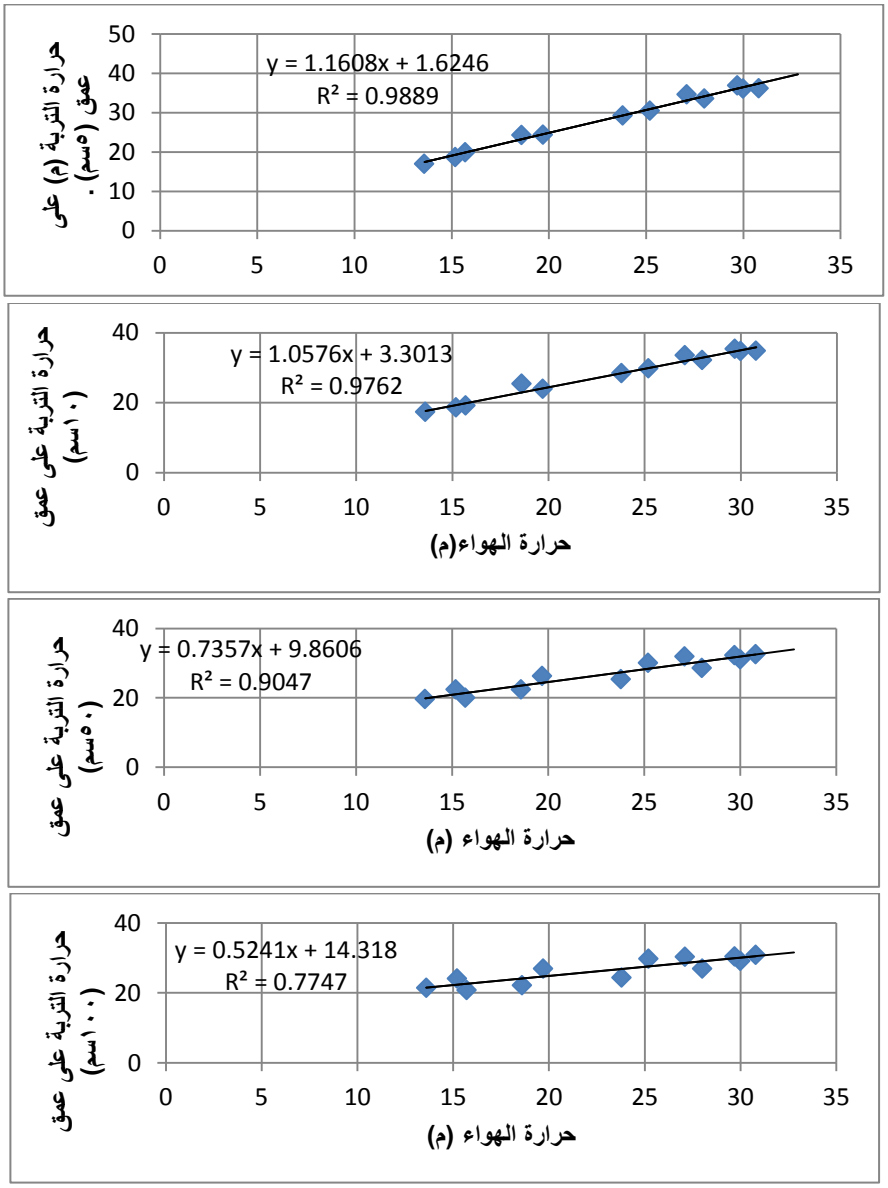
الجدول من حساب الباحث اعتمادا على :
الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة، قسم المناخ، بيانات غير منشورة للفترة من ١٩٨٠-٢٠١٠ م .

- إن الطبقة السطحية من التربة تسجل أثناء الليل بالمنطقة نحو (٣٠,٤ °م) – كمتوسط – وهى درجة وسطى بين حرارتها المنخفضة فى الصباح (٢١.٩ °م) والمرتفعة بالظهيرة (٣٢,٦ °م) مما يعنى تأثرها الواضح بالتغير الحادث فىأشعة الشمس على العكس من المناطق الأعمق من التربة والتى تقترب كثيرا من نظيرتها الاخري سواء فى فترة الصباح او الظهيرة . مع مراعاة ان درجات حرارة الطبقة السطحية من التربة تكون اعلى أثناء الشهور الحارة مقارنة بالمناطق الأعمق منها ، والعكس صحيح فى الشهور الباردة حيث تكون درجات الطبقات الأعمق ادفأ نسبيا من درجات حرارة الطبقات العلوية من التربة
- يبلغ المدى الحراري للتربة أثناء الليل بالطبقة السطحية (٢٠,٦° م)، وهو بذلك يقترب من المدى الحراري لنفس الطبقة فى فترة الظهيرة ، اما على عمق (١٠ سم) فهو يبلغ (١٨,٤°م) ، ويصل الى (١٦,٨°م) على عمق (٢٠سم)، (١٢,٩ م) على عمق (٥٠سم)، (٩,٦ °م) على عمق (١٠٠سم)– اىأن المدى الحراريقلتدريجيا كلما تعمقنا فى التربة وهو يشبه نظيره فى الفترات الأخرى من اليوم مما يشير الى تجانس التربة فى حرارتها مع زيادة عمقها .
- يستمر المدى الحرارى الرأسي للتربة أثناء الليل فى وضوحه خلال شهور الصيف واقل وضوحا خلال شهور الشتاء فعلى سبيل المثال يصل هذا الفرق الى(٩°م) فى شهر يوليه ، ولا يتعدى (٢,٦°م) فى شهر يناير ، مما يشير الى ارتفاع حرارة الطبقة السطحية بشكل كبير فى شهور الصيف ؛ مع احتفاظ الطبقات العميقة بدرجات حرارتها المنخفضة نسبيا دون اى تغيير كبير ، اما في شهور الشتاء فما يحدث هو انخفاض حرارة الطبقة العلوية مع استمرار حرارة الطبقات الدنيامن التربة دون تغير ،ولهذا تسود الطبيعة الموجبة للاختلاف بين الطبقتين فى شهور يناير ونوفمبر وديسمبر اما بقية الشهورالأخرى من العام فيسودها الطبيعة الموجبة– راجع الملحق (١– ج)

المحور الرابع :العلاقة بين درجتى حرارة الهواء والتربة الزراعية في سوهاج:

درجة حرارة التربة هى نتاج لحرارة الهواء بشكل كبير ولهذا فان العلاقة بينهما علاقة قوية ، غير ان هذه العلاقة متغيرة بتغير عمق التربة ؛ فهى تبدو واضحة بين حرارة الهواء والطبقة العلوية من التربة؛ ومع زيادة العمق تقل هذه العلاقة تدريجيا وهذا ما دعا الباحث الى ضرورة دراسة هذه العلاقة بالتفصيل لتحديد طبيعة هذه العلاقة ودرجتها على أعماق التربة المختلفة ولتحقيق هذا الهدف فقد تم الاعتماد على الحاسب الالىفى حساب هذه العلاقة ورسم أشكالها[١] شكل (٨) ومنها تبين أن قيمة العلاقة الارتباطية بين درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الطبقة السطحية(عمق ٥ سم) من التربة بلغت (٠,٩٨٨) وهى علاقة قوية جدا ، وتقل هذه القيمة على عمق (١٠سم) لتبلغ (٠,٩٧٦) ويستمر الانخفاض فى قيمة العلاقة الارتباطية مع زيادة العمق حيث تبلغ (٠,٩٠٤) على عمق (٥٠سم)، (٠,٧٧٤) على عمق (١٠٠ سم) .ورغم الانخفاض التدريجي لقيمة العلاقة بين درجة حرارة الهواء وحرارة التربة مع زيادة العمق الا ان ما ينبغى الإشارة إليه هو ان هذه العلاقة تشهد اختلافا باختلاف الفصول والشهور لدرجة انها تقترب أحيانا من العلاقة العكسية كما في شهور الشتاء وتحديدا شهرى ديسمبر ويناير اى انه مع انخفاض درجات حرارة الهواء تكون درجات حرارة التربة ادفأ نسبيا لاسيما فى طبقات التربة التى تقع على عمق (٥٠ ، ١٠٠سم)ومرد ذلك الى قدرة التربة على الاحتفاظ بالحرارة – حرارة الشهور الحارة – لاحتوائها على نسبة عالية من ثانى اكسيد الكربون الى جانب تشبعها ببخار الماء مع مقدار قليل من غازىالأكسجينوالنتروجين ولهذه المكونات القدرة الكبيرة على الاحتفاظ بالحرارة – كما هو معروف .

(١)تم الاعتماد على برنامج (Microsoft Office Excel 2007) فى حساب العلاقة الارتباطية بين حرارة الهواء وحرارة التربة على أعماق مختلفة ، كما تم استخدامه أيضا فى رسم الأشكال البيانية (الباحث)



شكل (٨)الارتباط بين المعدل الشهريلدرجة حرارة الهواء والمعدل الشهري لحرارة التربة على أعماق مختلفة

المحور الخامس : تأثير درجة حرارة التربة على المحاصيل الزراعية فى سوهاج :

لدرجات الحرارة – بشكل عام – تأثيرها الكبيرعلى الزراعة على اعتبار انها تحدد الى حد كبير نوع المحصول الملائم للزراعة والفترة المناسبة لنموه. وقد أدى ذلك إلى ظاهرة التخصص الزارعياىارتباط كل محصول من المحاصيل بدرجات حرارة محددة ، وكلما زادت قدرة المحصول على تحمل درجات الحرارة المتفاوتة كلما كان أوسع انتشارا.

ويجب ألا تقل درجة الحرارة عن الحد الأدنى او تزيد عن الحد الأقصى اللازمين لمحصول معين أثناء فصل النمو ، حيث ان لكل محصول درجة حرارة مفضلة (المثلى) لنموه ، ودرجة حرارة صغرى لا ينمو تحتها ، ودرجة عظمى لا ينمو فوقها. وكلما كانت درجة الحرارة السائدة في موسم النمو أقرب إلى الدرجة المفضلة كان ذلك ملائما لنمو النبات ومناسبا لزيادة إنتاجيته ،وإذا لم تتوفر درجة الحرارة الكافية فوق الحد الأدنى أثناء فترة النمو فان المحصول لا ينضج . وعادة يكون معدل النمو بطيئا عند الحد الأدنى لدرجة الحرارة اللازمة له ، كما أن درجة الحرارة اذا تجاوزت الحد الأقصى اللازمة فإنها تكون ضارة. وتتضاعف سرعة معدل نمو المحصول كلما زادت درجة حرارة الجو . وتكون هذه الزيادة عن الحد الأدنى اللازم لنمو المحاصيل مايعرف بموسم النمو .

ومن بين الدرجات الحرارية المؤثرة على الجوانب المختلفة للزراعة حرارة التربة التى تترك بصمات واضحة على انتاجية الفدان وهذا ما اشار أليه (محمود حامد ١٩٢٧) فى دراسته للعلاقة بين انتاج الفدان من محصول القطن ودرجة حرارة التربة على عمق ٦٠سم حيث وجد علاقة ارتباطية طردية قوية بينهما بلغت (٠,٩)، كما ذكر ايضا ان ارتفاع متوسط حرارة التربة درجة واحدة مئوية كاف لزيادة محصول القطن نصف قنطار للفدان الواحد (ص ١٥٠).

كما اشارت احدى الابحاث الى التأثير الكبير لحرارة التربة على سرعة أنبات بذور الطماطم فبينما يستغرق الانبات نحو ستة ايام فى درجة حرارة ٢٥-٣٠ °م نجده يستغرق اكثر من أسبوعين فى درجة حرارة ١٤ م ولا تقل فترة الانبات عن ٤٠ يوما اذا ما وصلت درجة الحرارة الى (١٠ °م).(أحمد عبد المنعم ،١٩٨٨، ص ١١٩).

ويوضح الجدول(٩)درجات حرارة التربة فى سوهاج وبمقارنة هذه القيم بالعتبات الحرارية المثلى – الصغرى والمثلى والعظمى – للعديد من المحاصيل الزراعية ؛ والتى يوضحها الجدول (١٠) يمكن استنتاج ما يلى :

جدول (٩) درجات الحرارة العظمى والصغرى للتربة فى بسوهاج

الشهر	العظمى	الصغرى	المتوسط
يناير	٢١.١	٦	١٣.٦
فبراير	٢٣.٥	٧.٩	١٥.٧
مارس	٢٦.٦	١٠.٦	١٨.٦
ابريل	٣٢.٥	١٥	٢٣.٨
مايو	٣٦.٦	١٩.٣	٢٨
يونيه	٣٨.١	٢١.٨	٣٠
يوليه	٣٧.٢	٢٢.١	٢٩.٧
أغسطس	٤٠.٣	٢١.٣	٣٠.٨
سبتمبر	٣٤.٥	١٩.٧	٢٧.١
أكتوبر	٣٣.٣	١٧	٢٥.٢
نوفمبر	٢٧.١	١٢.٢	١٩.٧
ديسمبر	٢٢.٧	٧.٧	١٥.٢

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على :

الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة للفترة من: ١٩٨٠-٢٠١٠ م

- **ملائمة حرارة التربة بمنطقة الدراسة لغالبية المحاصيل الزراعية الشتوية كالقمح والبرسيم والشعير حيث ان ادنى درجة حرارة سجلت بها هى (٦ °م) وهى بدورها تزيد عن الحدود الدنيا لغالبية هذه المحاصيل والتى تتراوح عتباتها الحرارية الدنيا بين (١,٧ – ٤,٤ ° م)، كما أن أقصى درجة حرارة سجلت بالتربة خلال الموسم الشتوى[١] من السنة بمنطقة الدراسة هو(٢٧,٧ ° م) وهى تقل عن الحدود القصوى لغالبية المحاصيل التى تتراوح عتباتها الحرارة العظمى بين (٢٩,٤-٤٠,٦°م).**
- **تناسب حرارة التربة نسبيا للمحاصيل الصيفية كالذرة بنوعيها وعباد الشمس والقطن التي تتطلب حرارة تتراوح بين(٢٣- ٣٠°م) حيث إن متوسط حرارة التربة فى تلك الفترة يتراوح فيما بين (٢٩,٧ – ٣٠,٨°م)، وان كانت درجات حرارة التربة العظمى ترتفع غالبا إلى**

(١) تم تقسيم السنة الى فترة شتوية وأخرى صيفية وعن الأولى فهىالتى لا يزيد متوسط حرارة الهواء بها عن(٢٠ °م)وهى تضم خمسة شهور : نوفمبر وديسمبر ويناير وفبراير ومارس ، أما الثانية فهىالتى يزيد متوسط حرارتها عن(٢٠ °م) وتضم بقية شهور السنة وهى الأطول – سبعة شهور – بمنطقة الدراسة (الباحث)

حدود لا تتناسب ونمو بعض المحاصيل بالمنطقة حيث تصل إلى مالا يقل عن (٣٧,٢ °م).

جدول (١٠) درجة حرارة التربة المناسبة لإنبات Germination بعض المحاصيل (م)

المحصول		الصغرى	المناسبة (مدى)		العظمى
			الصغرى	العظمى	
Asparagus	الهليون	١٠	١٥.٦	٢٩.٤	٣٥
Bean	فول ، فصوليا ، لوبياء	١٥.٦	١٥.٦	٢٩.٤	٣٥
Bean, Lima	Bean, Lima	١٥.٦	١٨.٣	٢٩.٤	٢٩
Beet	بنجر	٤.٤	١٠	٢٩.٤	٢٩
Cabbage	كرنب	٤.٤	٧.٢	٢٩.٤	٣٨
Carrot	جزر	٤.٤	٧.٢	٢٩.٤	٣٥
Cauliflower	قرنبيط	٤.٤	٧.٢	٢٩.٤	٣٨
Celery	الكرفس	٤.٤	١٥.٦	٢١.١	٢٩
chard, Swiss	بنجر	٤.٤	١٠	٢٩.٤	٣٥
Corn	ذرة ، قمح ، شعير، شوفان ، حنطة	١٠	١٥.٦	٣٥	٤١
Cucumber	خيار	١٥.٦	١٥.٦	٣٥	٤١
Eggplant	باذنجان	١٥.٦	٢٣.٩	٣٢.٢	٣٥
Lettuce	خس	١.٧	٤.٤	٢٦.٧	٢٩
Muskmelon	الشمام (بطيخ اصفر)	١٥.٦	٢٣.٩	٣٥	٣٨
Okra	بامية	١٥.٦	٢١.١	٢١.١	٤١
Onion	بصل	١.٧	١٠	٣٥	٣٥
Parsley	بقدونس	٤.٤	١٠	٢٩.٤	٣٢
Pea	بازلاء	٤.٤	٤.٤	٢٣.٩	٢٩
Pepper	الفلفل	١٥.٦	١٨.٣	٣٥	٣٥
Pumpkin	اليقطين	١٥.٦	٢١.١	٣٢.٢	٣٨
Radish	فجل	٤.٤	٧.٢	٣٢.٢	٣٥
Spinach	السبانخ	١.٧	٧.٢	٢٣.٩	٢٩
Tomato	طماطم ، بندورة	١٠	٢١.١	٣٥	٣٥
Turnip	لفت ، سلجم	٤.٤	١٥.٦	٤٠.٦	٤١
Watermelon	بطيخ احمر	١٥.٦	٢١.١	٣٥	٤١

الجدول من إعداد الباحث اعتمادا على : www.aces.edu(بتصرف)

- إن ارتفاع درجات حرارة التربة يسهم فى تقليل فترة الإنبات اللازمة لبعض المحاصيل بالمنطقة وهذا ما يوضحه الجدول (١١) ،لاسيما إن المنطقة من المناطق الغنية بعدد وافر من ساعات السطوع الفعلية .

جدول (١١) مدة الإنبات اللازمة للمحاصيل فى درجات حرارة مختلفة للتربة

المحصول	درجات الحرارة(° م)			
	١٠(° م)	١١(° م)	١٦(° م)	١٩(° م)
القمح	٦	٣	٢	١.٧٥
الفول	٧	٦.٥	٤.٧٥	٤.٧٥
الذرة	–	١١.٢٥	٣.٢٥	٣

المصدر: (السيد كمال عبد المعبود ، ٢٠٠٣، ص ٤١) (بتصرف).

ويتبين من خلال الجدول (١١) انخفاض المدة اللازمة لنمو المحاصيل الشتوية والصيفية مع ارتفاع درجات الحرارة فعلى سبيل المثال تنخفض المدة المتعلقة بمحصول القمح من ستة أيام عند درجة الحرارة (١٠ °م) الى يومين فقط عند وصول درجات الحرارة الى(١٦ °م) وكذلك الحال بالنسبة لمحصول الفول والذرة اللذين تنخفض مدة الانبات الخاصة بهما الى خمسة ، وثلاثة أيام على الترتيب عند درجة الحرارة (١٩ °م) بدلا من سبعة واحد عشر يوما على الترتيب عند درجة حرارة (١١ °م) .

خاتمة البحث:

من دراسة النظام الحرارى للتربة الزراعية في سوهاج اعتمادا على العديد من القيم الحرارية التى سجلت على اعماق مختلفة تراوحت فيما بين ٥سم و١٠٠سم ، مع مقارنتها بدرجة حرارة الهواء توصلت الدراسة الى عدد من النتائج يمكن بلورتها فى النقاط التالية :

- اختلاف المعدل السنوى لدرجة حرارة التربة عن حرارة الهواء الذى يعلوها وهذا الاختلاف يشير الى ارتفاع درجة حرارة التربة مقارنة بحرارة الهواء حيث بلغ المعدل السنوى لحرارة التربة فى سوهاج (٢٧,٥° م) بينما بلغ هذا المعدل بالنسبة لحرارة الهواء (٢٣,١° م) وهذا الاختلاف مرجعه لطبيعة مكونات التربة – والتى تضم الهواء

والماء والمواد المعدنية والمواد العضوية،ولونها وقوامها ،وهذا ما يؤثر فىزيادة مقدار السعة الحرارية لها، ومن ثم قابليتها على امتصاص الحرارة .

- انتماء تربة سوهاج من حيث حرارتها الى نمط التربة شديدة الحرارة حيث لا تقل درجة الحرارة فىاىعمق من اعماقها عن(٢٦ °م) تقريبا .
- تباين المعدل السنوى لحرارة التربة من عمق الى اخر حيث بلغ (٢٨,٥، ٢٨,٦، ٢٧، ٢٦,٩، ٢٦,٤°م)على اعماق(٥، ١٠، ٢٠، ٥٠ ، ١٠٠ سم) على الترتيب – مما يعنى عدم تجانس حرارتها على مستوى القطاع الرأسى لها – وهذا التباين يرجع الى تعرض الطبقات العلوية من التربة الى الاشعة الشمسية بشكل مباشر وحرمان الطبقات الاعمق منها ؛ لرداءة توصيل التربة لدرجات الحرارة لغناها بالمواد العضوية ومن ثم ضعف ناقليتها للحرارة .
- تناقص حرارة التربة مع زيادة العمق ليصل الفارق بين حرارة سطحها على عمق (٥سم) وحرارتها على عمق ١٠٠سم الى (٢,١° م)
- زيادة الانحراف بين حرارة الطبقات العلوية للتربة وحرارة الهواء – على عمق ٥سم ، ١٠ سم –حيث يبلغ ٥,٤ ، ٥,٥ °م على الترتيب، ويقل هذا الانحراف ليصل الى ٣,٩ ، ٣,٣ °م على عمق ٥٠ ، ١٠٠سم على الترتيب مما يؤكد تأثر الطبقة العلوية للتربة بحرارة الهواء اكثر من تأثر الطبقات الاعمق من التربة .
- تتأخر قيم حرارة التربة عن حرارة الهواء أوما يعرف Length of lag من شهر لشهرين تقريبا مع زيادة العمق عن ٥٠ سم .
- وضوح الاختلاف الفصلى لدرجات حرارة التربة بسوهاج حيث تسجل التربة اعلى درجاتها فى فصل الصيف (٣٣,٤°م) واقلها فى فصل الشتاء(١٩,٧ °م) وهذا ما يشير الى ارتباط حرارة التربة بالأشعة الشمسية وان كان هذا الارتباط يقل تدريجيا كلما زاد عمق التربة .
- اختلاف المعدل الشهرى لدرجة حرارة التربة من شهر لاخر حيث يسجل شهر يوليه اقصى قيمة وتبلغ (٢٣,٨° م) بينما يسجل شهر يناير (١٨,٦ °م) كما تتباين قيمة الشهر الواحد بتباين عمق التربة ففى شهر

يناير على سبيل المثال – يتراوح معدله بين (١٧ °م) على عمق (٥سم) و (٢١,٤ °م) على عمق(١٠٠ سم) –بانحراف قدره (+٤.٤ م) وفى هذا اشارة الى ارتفاع معدل درجة حرارة شهر يناير – وغيره من شهور (نوفمبر – ديسمبر – فبراير) كلما تعمقنا داخل التربة وابتعدنا عن السطح وذلك لاحتفاظ المناطق الداخلية من التربة بدرجات الحرارة من ناحية وبعدها عن درجات الحرارة المنخفضة خلال هذا الشهرتحديداوالتى تؤثر بشكل واضح فى المناطق السطحية منها . اما فى شهر يوليه وغيره من شهور (مارس –ابريل – مايو – يونيه- اغسطس- سبتمبر- اكتوبر) فيحدث العكس حيث ينخفض معدلها كلما ابتعدنا عن سطح التربة (عمق ٥سم) نحو اعماقها(١٠٠سم) حيث يتراوح معدل شهر يوليه بين (٣٦.٩°م) على عمق (٥ سم) ، (٣٠,٤ °م) على عمق (١٠٠ سم) بانحراف قدره (-٦.٥ °م).

- وضوح الاختلافات الحرارية فى الطبقات العلوية للتربة مع تجانسها النسبىفى الطبقات الاعمق سواء على المستوى الفصلى او الشهرىوهذا ما اظهرته مقاييس التشتت المختلفة كالانحراف المعيارى والتباين .
- تنحرف حرارة التربة انحرافا موجبا عن حرارة الهواء الذى يعلوها سواء على المستوى السنوى او الفصلى او الشهرى مما يشير الى قدرتها الكبيرة على امتصاص الحرارة مقارنة بقدرة الهواء
- تختلف حرارة التربة عن حرارة كل من الهواء والماء فهى ترتفع بسرعة – بسبب اللون والمواد المعدنية وما تحويه من هواء –، وتنخفض ببطء بسبب رطوبتها وموادها العضوية ، على العكس من الهواء الذى يكتسب الحرارة بسرعة ويفقدها بسرعة ، والماء الذى يكتسب الحرارة ببطء ويفقدها ببطء اى ان التربة تجمع فى حرارتها بين خواص كل الهواء والماء .
- ان معدل حرارة التربة فى الصباح يبلغ (٢٥,٢°م) ويزداد فى الظهيرة وفى الليل ليبلغ (٢٨,٢ °م) ، (٢٨,٣°م) على الترتيب ، اى ان حرارة التربة تسجل ادنى قيمة لها اثناء الصباح .

- ان التربة في سوهاج يمكن تصنيفها رأسيا طبقا لدرجات الحرارة الى طبقة علوية مصاحبة لتغيرات حرارة الهواء وهى التى يتراوح عمقها من ٥سم : ١٠ سم ،واخرى غير مصاحبة لتغير حرارة الهواء وهى الطبقة الاعمق وهى التى تقع على عمق يزيد عن ٥٠ سم ؛ وتتميز بارتفاع حرارتها فى توقيت انخفاض حرارة الهواء والعكس صحيح ، وما بين الطبقتين توجد طبقة انتقالية وهى الطبقة التى تقع على ارتفاع ٢٠سم ؛ وفيها لا يظهر تطابقها مع حرارة الهواء- كالطبقة المصاحبة - أو العكس – كالطبقة غير المصاحبة.
- ان شهور السنة بمنطقة الدراسة تصنف طبقا لحرارة التربة الى اربع فئات كما يلى :

أ- شهور معتدلة الحرارة وهى الشهور التىلاتزيد حرارة التربة بها عن ١٩ م وتضم شهور الشتاء .

ب- شهور الدفء وهى تضم شهور مارس وابريل ونوفمبر وتتراوح حرارة التربة خلالها مابين(١٩: < ٢٥ °م) .

ت- شهور حارة وفيها تتراوح حارة التربة ما بين (٢٥: < ٢٠ °م) وتضم شهرين فقط هما مايو واكتوبر .

ث- شهور مدارية وهى تضم شهور فصل الصيف وبداية الخريف وفيها تزيد درجة الحرارة عن (٢٠°م).

- تباين معدل حرارة التربة من فترة لاخرى خلال اليوم حيث تصل الى ادنى قيمة لها فى الصباح(٢٥,٢ °م) تليها فترة الظهيرة (٢٨,٢°م) التى تقترب فى حرارتها من فترة المساءالتى تشهد اعلى معدل ويبلغ (٢٨,٣°م) .
- تباين المدى الحرارى السنوى للتربة فى اعماقها المختلفة حيث يكون اكثر وضوحا فى طبقاتها العلوية اذ لا يقل عن(١٨,٢ °م)وينخفض تدريجيا ليصل الى (١٠,١°م) على عمق ١٠٠سم وهذا المدى يكون ملموسا فى الظهيرة ثم الليل فالصباح بالنسبة للطبقة العلوية وى الليل ثم الظهيرة والصباح فى الطبقات الاعمق .

- تفاوت المدى الحرارى الراسى للتربة من فترة لاخرى خلال اليوم ففى الصباح تشهد ادنى قيمة لها فى شهر اغسطس (١,٧°م) واعلاها فى يناير (٩,٨°م) ويحدث العكس فى فترتى الظهيرة والمساء اللتين يزيد بهما المدى الحرارى الراسىفى يونيه ليبلغ(١٠,١ م)،(٩ °م) ويقل فى يناير ليصل الى (٠,٨°م) ، (٢,٦° م) على الترتيب .
- وضوح العلاقة الارتباطية الطردية بين حرارة الهواء وحرارة الطبقة العلوية من التربة حيث تسجل (٠,٩٨٨) وان كانت هذه العلاقة تقل تدريجيا مع زيادة عمق التربة لتصل اللى (٠,٧٧٤) على عمق (١٠٠سم) .
- تشهد العلاقة بين حرارة الهواء وحرارة التربة على اعماق (١٠٠،٥٠سم) ارتباطا عكسيا لاسيما فى فصل الشتاء
- ان حرارة التربةشتاء صالحة تماما لزراعة المحاصيل الشتوية بينما ارتفاعها بشكل كبير فى فصل الصيف قد يكون غير ملائم تماما للمحاصيل الصيفية التى تزرع بالمنطقة.

ومن خلال النتائج التى توصلت لها الدراسة فهى توصى بما يلى :

- دراسة درجة حرارة التربة بسوهاج بشكل اكثر تفصيلاسواء على المستوى الزمنى او المكانى وعلى اعماق متباينة ؛ مع ضرورة رصدها وقياسها فىانواع مختلفة من التربات لاسيما تربات مناطق الاستصلاح الجديدة ؛ لمعرفة خصائصها الحرارية من ناحية ، ولمعرفة اثر تباين مكونات هذه التربات على نظامها الحرارى .
- اختيار محاصيل زراعية تتناسب والحدود الدنيا والقصوى لدرجات حرارة التربة لضمان انتاجية عالية لاسيما بالنسبة لبعض المحاصيل الصيفية لارتفاع حرارة التربة عن العتبات الحرارية لها .
- زراعة المحاصيل ذات الحساسية العالية للتباينات الحراريةفى الطبقات العلوية للتربة وليس فى الطبقات الاعمق منها لكون الطبقات العلوية من التربة تصاحب الاختلافات المناخية التى تحدث فى الهواء فى الارتفاع والانخفاض .

- التركيز على رى المحاصيل فى الصباح الباكر لوصول حرارة التربة الى ادنى معدل لها فى ذلك التوقيت من اليوم ، ويستثنى من ذلك المحاصيل التى تزرع فىالتربةالطمييية الثقيلة التى يفضل ريها فى اقرب وقت من المساء وذلك لبقاء المياه اعلاها لفترة طويلة مما يعرضها للتبخر مع ارتفاع درجات الحرارة فى حالة ريها فى الصباح .
- رى التربة أو تغطيتها بمواد عضوية خلال الشهور المنخفضة حراريا لدورهما فى الاحتفاظ بدرجة حرارة التربة وعدم انخفاضها الى الحد الذى يضر بالمحاصيل الزراعية ذات الحساسية العالية لدرجات الحرارة المنخفضة كما هو الحال بالنسبة لمحاصيل الخضروات .
- تهوية التربة من خلال حراثتها بعمق لاسيما خلال فصل الصيف لتلطيف حرارتها قبل الزراعة بوقت كاف .
- مراعاة مد شبكة المياه والصرف وغيرهما من الشبكات الاخرى على اعماق كبيرة من التربة لصعوبة تأثر هذه المناطق بالاختلافات الحرارية سواء على مستوى اليوم أم على مستوى الفصول .
- الاستفادة من دراسة الاتجاهات الحرارية للتربة فى دراسة التغيرات الحرارية المعاصرة بالمنطقة.

ملاحق البحث

ملحق (١) تصنيف الاتحاد الاوربى للتربات

الأقيم	المعدل السنوى لحرارة التربة	الفرق بين حرارة الصيف والشتاء
Cryic	< ٨ م	
Mesic	م : ١٥ م	≤ ٥ م
Thermic	≤ ١٥ م : ٢٢ م	≤ ٥ م
Hyperthermic	≤م ٢٢	≤ ٥ م
Megathermic	≤م٢٨	
Isomesic	≤٨ : ١٥ م	≤٥ م
Isothermic	≤ ١٥ : ٢٢ م	
Isohyperthermic	≤ ٢٢	≤٥ م
Isomegathermic		≤٥ م

Jones, A.,& et al. (eds.), 2013. Soil Atlas of Africa. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 176 pp. ISBN 978-92-79-26715-4, doi 10.2788/5231

ص ١٨ .

ملحق (٢) المدى الحراري الراسي للتربة فى سوهاج

فى الصباح(١-أ)

الشهر	درجة حرارة التربة على عمقى (٥، ١٠٠سم) والفرق بينهما مع زيادة العمق			طبيعة الفرق
	٥	١٠٠	الفرق	
يناير	١١.٥	٢١.٣	٩.٨	+
فبراير	١٣.٨	٢٠.٨	٧	+
مارس	١٧.٦	٢٢.٢	٤.٦	+
ابريل	٢٢.٤	٢٤.٤	٢	+
مايو	٢٦.٥	٢٦.٨	٠.٣	+
يونيه	٢٩	٢٩.١	٠.١	+
يوليه	٢٩.٧	٣٠.٤	٠.٧	+
أغسطس	٢٩.٢	٣٠.٩	١.٧	+
سبتمبر	٢٧.٦	٣٠.٧	٣.١	+
أكتوبر	٢٤.٢	٢٩.٧	٥.٥	+
نوفمبر	١٨.٦	٢٦.٩	٨.٣	+
ديسمبر	١٣.١	٢٤.١	١١	+

الملحق من إعداد الباحث إستناداعلى :الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة للفترة من: ١٩٨٠-٢٠١٠ م .

تابع الملحق (٢)

فى الظهيرة (١-ب)

الشهر	درجة حرارة التربة على عمقى (٥، ١٠٠سم) والفرق بينهما مع زيادة العمق			طبيعة الفرق
	٥	١٠٠	الفرق	
يناير	٢٠.٦	٢١.٤	٠.٨	+
فبراير	٢٤.٥	٢٠.٨	٣.٧-	-
مارس	٢٨.٩	٢٢.١	٦.٨-	-
ابريل	٣٣.٩	٢٤.٤	٩.٥-	-
مايو	٣٨.١	٢٧	١١.١-	-
يونيه	٤٠.٨	٢٩.٢	١١.٦-	-
يوليه	٤١.٥	٣٠.٤	١١.١-	-
أغسطس	٤٠.٨	٣٠.٩	٩.٩-	-
سبتمبر	٣٩.٤	٢٩.٤	١٠-	-
أكتوبر	٣٥.٢	٢٩.٧	٥.٥-	-
نوفمبر	٢٩.٢	٢٧	٢.٢-	-
ديسمبر	٢٢.٩	٤٢.٢	١.٣	+

فى الليل (١- ج)

الشهر	درجة حرارة التربة على عمقى (٥، ١٠٠سم) والفرق بينهما مع زيادة العمق			طبيعة الفرق
	٥	١٠٠	الفرق	
يناير	١٨.٨	٢١.٤	٢.٦	+
فبراير	٢١.٥	٢٠.٨	٠.٧-	-
مارس	٢٦.٤	٢٢.٢	٤.٢-	-
ابريل	٣١.٥	٢٤.٤	٧.١-	-
مايو	٣٦.١	٢٦.٩	٩.٢-	-
يونيه	٣٨.٦	٢٩.١	٩.٥-	-
يوليه	٣٩.٤	٣٠.٤	٩-	-
أغسطس	٣٨.٥	٣١	٧.٥-	-
سبتمبر	٣٦.٧	٣٠.٨	٥.٩-	-
أكتوبر	٣٢.١	٣٠	٢.١-	-
نوفمبر	٢٥.٤	٢٦.٩	١.٥	+
ديسمبر	٢٠.١	٢٤.١	٤	+

مصادر البحث ومراجعه :

- احمد عبد المنعم حسن (١٩٨٨) تكنولوجيا الزراعات المحمية (الصوبات)، الدار العربية للنشر والتوزيع ،القاهرة .
- أحمد فوزى يوسف (١٩٨٧) البيدولوجى: نشأة ومورفولوجيا تقسيم الأراضى، عمادة شئون المكتبات ، جامعة الملك سعود الرياض .
- السيد كمال عبد المعبود (٢٠٠٣): المناخ واثره على زراعة المحاصيل الحقلية فى جنوب الصعيد– دراسة فى المناخ التطبيقى ، ماجستير غير منشورة ، كلية الاداب ، جامعة القاهرة .
- الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة ، قسم المناخ ، بيانات غير منشور للفترة من ١٩٨٠–٢٠١٠ م .
- محمود حامد محمد (١٩٢٧) : الظواهر الجوية فى القطر المصرى ، المطبعة الرحمانية ، القاهرة .
- مسعد سلامة (٢٠٠٢) الاشعاع الشمسىفى مصر ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة المنصورة .
- عادل عبد الله محمود سالم (٢٠١٨) الارصاد الجو زراعية ، مجلة الارصاد الجوية ، السنة الرابعة عشر ، العدد ٤٢ ، الهيئة العامة للارصاد الجوية ، القاهرة .
- على حسن موسى (١٩٨٢): الوجيز فى المناخ التطبيقى ، دمشق .
- على على البنا (١٩٧٧): التربة ومشكلات استغلال الاراضى فى المناطق الجافة مع اهتمام خاص بالاراضى المصرية ،حوليات كلية الاداب ، المجلد الرابع عشر ، جامعة عين شمس . ص . ص ١٨٣– ٢٢٠.
- يحيى محمد شيخ ابو الخير (١٩٨٥) قوام التربة بشعيب نساح وأثر مياه الرى على خصائصها ، العدد ٨٤، البحوث الجغرافية ، الكويت ، ص ص ٥–١٧.

- يوسف عبد المجيد فايد (١٩٩٦) الخلفية المناخية للصحراء مع التطبيق على الصحاري المصرية ، ندوة تعمير الصحارى المصرية تجارب الماضى وافاق المستقبل ، المجلس الاعلى للثقافة ، لجنة الجغرافيا .
- هاوزنبيولر، ر. ل. (١٩٩٩) علم التربة مبادىء وتطبيقات ، نرجمة . انور البطيخى ، سيد خطارى ، دار البشير ، عمان ، الاردن
- Balts,E.,(2007):Spatial distribution of climate indices in northern Greece , Meteorogical Applications ,14,pp 69-78.
- Fahim,F.,Rasul,G.(2008):Predication of soil temperature by air temperature ; A case study for Faisalabad, Pakistan Journal of Meteorology.P.P.19-27.
- Jones, A.,&et al. (eds.),:(2013). Soil Atlas of Africa. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 176 pp. ISBN 978-92-79-26715-4, doi 10.2788/5231
- Green, F. H. W. and Harding, R. J. (1979): The effect of altitude on soil temperature.Met.Mag.,108, 81–91.
- http://www.fow.org
- Smith,K.(1990):Principal of Applied Climatology, McGraw-HillBookCompany,London,Englend.