الفصل الرابع

المناخ التفصيلي للصحاري الرملية

تعريف الصحاري الرملية:

الصحاري الرملية **Sandy deserts** تسمى بالعرق، فالعرق اصطلاح يطلقه بدو الصحراء الكبرى على المناطق المغطاة بالتجمعات الرملية على اختلاف اشكالها، وتعد سهول الرق المستوية من أنسب البيئات الصحراوية لاستقبال غطاءات العرق الرملية[١].

نشأت الصحاري من جراء تغيرات المناخ، وتراكم الرمال، والمخلفات الصخرية الأخرى. و يغطي الرمل حوالي ١٠% إلى ٢٠% من الصحاري [٢].

تغطي الرمال أكثر من ربع الأراضي الجزائرية، أي ما يعادل ١.٣ مليون كم^{٢} كغطاءات رملية. وفي الصحاري ما يسمى بالسهل الرملي، الذي هو غطاء عظيم الاستواء لا تظهر عليه الكثبان الرملية بمختلف اشكالها[٣].

---

(١)محمد مجدي تراب، أشكال الصحاري المصورة (دراسة لأهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة وشبه الجافة، مطبعة الانتصار لطباعة الأوفست، شارع الوردي، كوم الدكة، ١٩٩٣، ص٢٣.

(2)Balasubramanian, Desert Ecology, Centre for advanced studies in earth science, University of Mysore, Mysore, India, 2013, p.1,2. https://www.researchgate.net/publication/314933544.

(٣)محمد مجدي تراب، المصدر السابق، ص٢٣، ٢٤.

Scanned by TapScanner

الإشعاع الشمسي:

تتصف الصحاري الرملية بورود اشعاع شمسي كبير نهارا وبالمقابل يكون هناك فقدان كبير للإشعاع الأرضي ليلا، وسبب ذلك صفاء السماء وجفاف الهواء لمعظم أيام السنة إن لم تكن كلها. (إذ يصل نحو ٨٠% من الأشعة الشمسية ذات الأمواج القصيرة الى سطح الصحراء[1]). لكن الوارد الشمسي العالي يتعدل نوعا ما بعاكسية رمال الصحراء العالية نسبيا التي تتراوح بين ٢٠%-٤٥%، وهي تزداد مع جفاف الرمل، فهي تتراوح في الرمل الجاف ما بين ٣٥%-٤٥%، ومع وجود الرطوبة تنخفض الى نسبة اقل فهي في الرمل الرطب تتراوح ما بين ٢٠%-٣٠%، ويظهر ان نسبة عاكسية رمال الصحراء، اعلى من نسبة عاكسية أرض الصحراء بمجملها الذي يتراوح بين ١٥%-٣٠%. يراجع الجدول (٢).

وفقا للكمية الكبيرة التي يتلقاها سطح الصحراء، فإنه سيبث اشعاعا حراريا طويل الموجة، وسينتج عن الانعكاس والامتصاص الكبيرين للإشعاع أن صافي الاشعاع لا يكون كبيرا كما هو متوقع. ففي صحاري العروض الوسطى تقارب القيمة العظمى من صافي الاشعاع وسط نهار منتصف الصيف ٦٠٠ واط / م^2، وهي أكبر نسبيا مما في الاقليم الحشائش وأراضي الحبوب في العروض الوسطى، وأقل ايضا من القيمة فوق سطح مائي في العروض الوسطى أواخر الصيف[2].

---

(1) علي حسن موسى، المناخ الصحراوي، المصدر السابق، ص٤٩.

(2) المصدر نفسه، ص٥٠.

Scanned by TapScanner

رطوبة التربة:

لطالما اقترح أن رطوبة التربة **Soil moisture** هي عنصر حاسم في أنظمة الأرض. إذ تعد رطوبة التربة، أحد مصادر مياه الغلاف الجوي من خلال التبخر، وهي متغيرًا رئيسًا في التحكم في تبادل التدفقات الحرارية بين سطح الأرض والطبقة الحدية[١].

تعد رطوبة التربة مهمة بشكل خاص لربط المناخ والتربة والغطاء النباتي في النظم البيئية للأراضي الجافة. وعادةً ما يكون سقوط الأمطار هو المصدر الرئيس لرطوبة التربة في الأراضي الرملية الجافة، على الرغم من أنه في بعض الأنظمة التي يسيطر عليها الضباب، يمكن أن تتجاوز المياه غير المطرية (مثل الضباب والندى) معدل الأمطار الساقطة السنوي. ويؤثر عجز رطوبة التربة بالمناخ القريب من سطح الأراضي الرملية الجافة، والتي تم الكشف عنها كعامل رئيس يساهم في حدوث درجات حرارة عالية للغاية وطقس جاف[٢].

في عينات التربة من الرمال، على طول الطريق الصحراوي السريع في صحراء تاريم، كان المحتوى الرطوبي للرمل المتنقل منخفضًا بلغ ٠.٠٢%

([1])Bonan Li et al., The impact of rainfall on soil moisture dynamics in a foggy desert, PLOS one, Volume 10, Issue 11, 2016, p.1, 2. DOI:10.1371/journal.pone.0164982.

([2])Ibid, p.2.

Scanned by TapScanner

والمسامية الشعرية Capillary porosity ٣٥.٦٤%. وكانت قدرة الرمل على الاحتفاظ بالرطوبة منخفضة[١].

درجة حرارة التربة:

أن سطح الصحراء يستلم كميات كبيرة من الإشعاع الوارد، مما يجعله حارا جدا، وبسبب امتصاص الاشعاع الوارد فإنه يسخن الى درجة كبيرة، لكن مع ذلك تمتاز رمال الصحراء بكون درجة حرارة الطبقة العليا منها تنخفض بسرعة مع التوغل في أعماق الطبقة الرملية، لجفافها، فهي تمتاز بانخفاض سعتها الحرارية وقدرة توصيلها الحراري. يلاحظ الجدول (٣).

جدول (٣) مقارنة السعة الحرارية والتوصيل الحراري للرمل الجاف بالتربة الاعتيادية.

خاصية التربة ووحدة قياسها	التربة الاعتيادية	الرمل الجاف
حجم السعة الحرارية (سعرة/سم^3/درجة)	٠.٤ - ٠.٦	٠.٣٥
التوصيل الحراري (سعرة/سم/ثا/درجة)	٠.٠٠٠٠٣ - ٠.٠٠٠٠٥	٠.٠٠٠٠٢٦

المصدر: من عمل المؤلف اعتمادا على: أحمد سعيد حديد، فاضل باقر الحسني، حازم توفيق العاني، المناخ المحلي، مطابع مديرية الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الموصل، العراق، ١٩٨٢، ص١٩١، ١٩٢.

([1])Zhou Hongwei et al., Effects of natural covers on soil evaporation of the shelterbelt along the Tarim Desert Highway, ...lletin, Vol. 53, China, 2008, p.138.

Scanned by TapScanner

بسبب صفة جفاف الطبقة العليا من رمال الصحراء فإن طاقة الشمس المستلمة نهارا تستعمل في تسخين جسيمات الرمال بشكل كبير، لاسيما ان الطاقة الحرارية لا تنتقل الى الطبقة السفلى، بسبب رداءة توصيل الرمل الجاف. لذا يمكن أن ترتفع درجة الحرارة العظمى نهارا في التربة الرملية الصحراوية الى أكثر من ٧٠ درجة مئوية، لاسيما بعد منتصف النهار. يلاحظ الجدول (٤).

جدول (٤) درجات الحرارة العظمى (°م) المسجلة على التربة او الصخور الصحراوية.

الموقع	درجة الحرارة (°م)
تلال البحر الأحمر	٨٢.٥
الصحراء الكبرى	٧٨
صحراء كلهاري	٧٢
توسان (أريزونا)	٧١.٢
كاليفورنيا	٧٠
أكرا (الهند)	٦٩

المصدر: قصي عبد المجيد السامرائي، عبد مخور نجم الريحاني، جغرافية الأراضي الجافة، مطابع دار الحكمة، بغداد، ١٩٩٠، ص٨٩.

وفقا لذلك لا يمكن السير على تربة الرمال الجافة الا بحذاء سميك لتلافي لسعة حر الرمال الشديدة، ولهذا تأثير مهم في درجة حرارة طبقة الهواء

Scanned by TapScanner

الملامسة لسطح الأرض لتأثرها المباشر به، وتظل درجة حرارة الهواء مرتفعة ما دامت التربة ساخنة.

بينما تنخفض درجة حرارة السطوح الرملية الصحراوية ليلا انخفاضا كبيرا، ويرجع ذلك الى الإشعاع الأرضي الكبير للرمال الجافة، حيث يتم فقدان ما اكتسب بصورة سريعة، وهذا يجعل درجة حرارة الطبقة السطحية الرملية الصحراوية تنخفض انخفاضا كبيرا ربما تصل شتاء الى دون الصفر المئوي، الأمر الذي يؤدي الى حصول ظاهرة تكاثف الندى على الرمال في حال توفر قدر معين من الرطوبة.

درجة حرارة الهواء: Air temperature

أن الطاقة الإشعاعية المتاحة في رمال الصحراء يمكن لها أن تتبدد كحرارة محسوسة (أي تتحول الى حرارة محسوسة تسخن التربة والهواء) بسبب التبخر الذي يكون مهملا. وينتقل معظم الفائض الإشعاعي النهاري الى الجو بواسطة الحركات الاضطرابية. وخلال فترة ٢٤ ساعة اي يوم كامل تستهلك الحرارة المحسوسة نحو ٩٠% من الإشعاع الصافي، في حين تتحول ١٠% منه الى حرارة تربة لانعدام التبخر الفعلي تقريبا(١).

سجل الترمومتر درجة حرارة ٣٨°م في صحراء غرب استراليا لمدة ٦٤ يوما متتالية، ودرجة حرارة ٥٢°م لمدة ١٤٠ يوما متتالية، كما وصلت درجة

---

(١) علي حسن موسى، المناخ الأصغري، المصدر السابق، ص

Scanned by TapScanner

الحرارة صيفا في اليس سبرنكز الى ٣٨°م تقريبا عدا بعض الفترات المطيرة أو عندما تهب نسمة باردة من الجنوب(١).

أن الاكتساب السريع للطاقة الشمسية والفقدان السريع لها عن طريق الإشعاع الأرضي، بسبب خصائص طبقة رمال الصحراء الجافة ينعكس في الحقيقة على درجة حرارة طبقة هواء الصحراء الملامسة لسطح طبقة رمالها، معطيا لها مناخا تفصيليا خاصا بها.

يؤدي التبريد الليلي لسطح رمال الصحراء الى حدوث انقلاب حراري يجعل الاجزاء الدنيا من الجو مستقرة. ويترتب على التبرد الليلي الشديد والتسخن النهاري الكبير ظهور مدى حراري يومي كبير عند سطح رمال الصحاري وقريب منه(٢).

يعود انخفاض درجة حرارة ليل الصحراء حتى بعد كونه باردا الى قلة بخار الماء حيث يعد هواء الصحراء جافا، فضلا عن شفافيته كونه يكاد أن يخلو من الملوثات الكيميائية (غازات الإحتباس الحراري).

في المنطقة المدية من الشواطيء الرملية للصحاري الساحلية، حيث تتوفر الرطوبة، فإن التبريد التبخيري يعمل على تخفيض درجة الحرارة السطحية بشكل كبير، لذا فإن درجة الحرارة فوق السطح الرملي الصحراوي سواء في

---

(١) كتبث والطون، الأراضي الجافة، ترجمة علي عبد الوهاب شاهين، منشأة معارف الإسكندرية، مصر، ١٩٩٠، ص٥٢.

(٢) علي حسن موسى، المناخ الأصغري، المصدر السابق، ص٥٣، ٥٤.

Scanned by TapScanner

الصحاري المدارية أو شبه المدارية تتخفض بشكل حاد، ويكون معدل التناقص الحراري كبير جدا[1].

إذ أنه عند ارتفاع ٢ متر فوق السطح الصحراوي كانت درجة الحرارة في وسط النهار اخفض بحدود ٢٨ - ٢٩ درجة مئوية مما هي عليه عند السطح، ولقد اشار جريفث ١٩٦٦ من خلال القياسات التي تمت في الصحراء العربية الجنوبية الى فارق بلغ ٢٨ درجة مئوية في ٥٠ ملم الأولى القريبة من سطح الرمال، وهذا ما يعادل الى معدل تناقص حراري يكبر بحدود ٥٥٠٠٠ مرة المعدل الاديباتيكي الجاف[2].

درجة الإستقرارية وخصائص الرياح:

أن الارتفاع الشديد لدرجة حرارة نهار سطح رمال الصحراء يجعل هناك عدم استقرارية في هوائها السفلي، الأمر الذي يؤدي الى تكوين ما يسمى بالشيطان الترابي. (والشيطان الترابي هو حركة هوائية دورانية دوامية محملة بالأتربة المثارة والمنقولة من التربة المفككة، ويكون ذو امتداد رأسي حلزوني ملتو[3]).

ينجم عن التغير اليومي الكبير في درجة الاستقرارية حدوث تبدل واضح في النظام اليومي لسرعة الرياح، فتعاظم عدم الاستقرار نهارا لاسيما بعد الظهيرة، تسمح بحدوث تبادل رأسي، تؤدي الى انتقال قوة دافعة نحو السطح

---

(١) المصدر نفسه، ص٥٢.

(٢) المصدر نفسه، ص٥٢.

Scanned by TapScanner

تقود الى تسارع رياح الطبقة السطحية. بينما تعمل حالة الاستقرار ليلا على إضعاف انتقال القوة الدافعة، فتصبح الطبقة السطحية غير مرتبطة جزئيا بالطبقات الأعلى، فتهدأ وتسكن الرياح[1].

حركة الرياح في الصحاري لها القدرة على تعرية جسيمات الرمال ونقلها ثم ترسيبها، بعدة طرق وفقا لحجم جسيمات الرمل التي تصنف الى: خشنة جدا، وخشنة، ومتوسطة الخشونة، وناعمة، وناعمة جدا. يلاحظ الجدول (٥).

جدول (٥) أصناف الرمل وفقا لحجم الجسيمات.

اسم الرتبة	القطر (ملم)
الرمل الخشن جدا	١-٢
الرمل الخشن	٠.٥-١
الرمل المتوسط	٠.٢٥-٠.٥
الرمل الناعم	٠.١- ٠.٢٥
الرمل الناعم جدا	٠.٠٥- ٠.١

المصدر: سلام هاتف أحمد الجبوري، الموارد الطبيعية، ط٢، مكتبة دلير، باب المعظم، بغداد، ٢٠١٦، ص٤٠.

---

(١) علي حسن موسى، المناخ الأصغري، المصدر السابق، ص٥٤.

Scanned by TapScanner

التبخر:

تقسم العوامل التي تؤثر على تبخر الماء من التربة إلى فئتين: العوامل الخارجية، التي تشير إلى الظروف الجوية. والعوامل الداخلية، التي تغطي خصائص التربة السطحية وظروف المحتوى المائي[١].

نسيج التربة له تأثير كبير على عملية التبخر. أفاد نوي-مير Noy-Meir ١٩٧٣ أن فقد الماء أثناء التبخر من التربة ذات الحبيبات الدقيقة أكبر من التربة الحبيبية الخشنة بسبب حقيقة أن الأولى يمكن أن تحافظ على مياه أكثر من الأخيرة. وأن مدة تبخر التربة الخشنة أقصر من تلك الدقيقة[٢].

تعد السطوح الرملية تربة طاردة Repellent للماء قادرة على توجيه المياه إلى داخل قطاع التربة، مما يقلل من تخزين المياه في الطبقة العلوية الطاردة للماء حيث يكون الماء أكثر عرضة للتبخر[٣].

في صحراء أتكاما يكون التبخر الفعلي من السطوح الرملية الصحراوية محدودًا بسبب الرطوبة المتاحة ويتناقص بسرعة حيث ينخفض مستوى تشبع

([1])Ni An et al., Effect s of soil characteristics on moisture evaporation, Engineering Geology, Vol. 239, 2018, p.126.

([2])Weikang, Song Experimental investigation of water evaporation from sand and clay using an environmental chambe, Docteur de l' Universite Paris-Est, 2015, p.28.

([3])L'ubomír Lichner et al., Evaporation from soils of different texture covered by layers of water repellent and wettable soils, Biologia, Vol. 75, 2020, p.865.

Scanned by TapScanner

رطوبة التربة تحت سطح التربة، وينطفئ في عمق ٢ متر. ويكون التبخر في أعلى مستوياته خلال فصل الصيف[١].

رطوبة الهواء:

سجلت المناطق المروية زيادة في رطوبة الهواء Air humidity المطلقة والنسبية مقارنة بالجهات الرملية الجافة المجاورة لها، فمثلا خلال شهر تموز في أواسط آسيا كانت رطوبة الهواء المطلقة فوق المناطق المروية أكثر منها فوق الجهات الرملية المجاورة لها بمقدار ٣.٥ ملليبارا. أما الرطوبة النسبية فكانت في الساعة ١٣ أعلى بالمتوسط حيث بلغت حدود ٨%[٢].

أن سبب انخفاض رطوبة الهواء التي تعلو السطوح الرملية الصحراوية يعود الى انخفاض رطوبة التربة، بسبب قلة الأمطار الساقطة أو انعدامها، وهذا يؤدي الى انخفاض التبخر الفعلي الى مستوى متدني، رغم ارتفاع درجات الحرارة، إذ أن السطوح الرملية الصحراوية تعاني من عجز في رطوبتها.

---

(1) John Houston, Evaporation in the Atacama Desert: An empirical, Journal of Hydrology, Vol. 330, 2006, p.402.

(٢) أحمد سعيد حديد، فاضل باقر الحسني، حازم توفيق العاني، المناخ المحلي، المصدر السابق، ص١٩٤.

Scanned by TapScanner