

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

ميدان: علوم المادة

قسم الفيزياء



تخصص: فيزياء الأرصاد الجوية

من إعداد الطلبة:

مسعودي صبرينة*لحرش أمة الرحمان

بعنوان

دراسة تأثير سرعة الرياح على حمل العوالق والغبار، وأثاره على الإشعاع الشمسي.

نوقشت علنا بتاريخ: 2021 /10/10

لجنة المناقشة المكونة من:

رئيسا	أستاذ محاضر - ب- جامعة قاصدي مرباح ورقلة	الأستاذ / تليي صالح
مناقشا	أستاذ محاضر - ب- جامعة قاصدي مرباح ورقلة	الأستاذ / فقيه عبد العالي
مشرفا	أستاذ محاضر - ب- جامعة قاصدي مرباح ورقلة	الأستاذ / خلف الله بن بلقاسم
مساعد مشرف	أستاذ محاضر - أ- جامعة قاصدي مرباح ورقلة	الأستاذ / سوداني محمد البار

الموسم الجامعي: 2020/2021

الاهداء

قال عز وجل " وَفَضَى رَبُّكَ أَلاَّ تَعْبُدُوا إِلاَّ اِيَّاهُ وَبِالْوَالِدَيْنِ إِحْسَانًا اِمْا يَبْلُغَنَّ مِنْكَ
الْكِبَرَ أَحَدُهُمَا أَوْ كِلَاهُمَا فَلَا تَقُلْ لَهُمَا آفَةً وَلَا تَنْهَرْهُمَا وَقُلْ لَهُمَا قَوْلًا كَرِيمًا*
وَاخْفِضْ لَهُمَا جَنَاحَ الذُّلِّ مِنَ الرَّحْمَةِ وَقُلْ رَبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيَانِي صَغِيرًا" صدق
الله العظيم

الى نبع المحبة و العطاء امي و ابي الحبيبين اطال الله في عمرهما

والى اخوتي الأعتاء و اخواتي العزيزات

الى برعمة العائلة لينة

الى خالتي العزيزة و جدتي الغالية رحمهم الله

الى كل افراد عائلتي الكريمة كل باسمه

الى كل من علمني يوما و الى كل من احب

اليكم جميعا اهدي هذا العمل

ووفقتني الله واياكم الى ما يحبه وما يرضاه.

امه الرحمان

الاهداء

الحمد لله الذي أنار لي درب العلم والمعرفة ووفقني لإنجاز هذا العمل

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة... ونصح الأمة... إلى نبي الرحمة ونور
العالمين محمد صلى الله عليه وسلم

إلى من أثقلت الجفون سهرا... وحملت الفؤاد هما... ورفعت الأيدي دعاء...
وأيقنت بالله أمال... حفظك الله وأطال في عمرك "أمي الحبيبة"

إلى من أحمل اسمه بكل افتخار.. أرجو من الله أن يمد في عمرك "أبي الغالي"

كما أهدي هذا العمل

إلى أخواتي العزيزات و أخوتي الأعزاء كلاً باسمه

إلى كل الأقارب صغيرا وكبيراً وإلى كل من أحببت

إلى رقيقات الدرجة

إلى أساتذتي الكرام... الذين رافقوني طيلة مشواري الدراسي لكم كل الاحترام
والتقدير.

إلى كل عزيزاً وغالياً فقد ناه وإلى كل من نسيهم قلبي ولم ينسأهم قلبي

صبرينة

شكر وعرفان

الشكر والتقدير أولاً لله عز وجل

نتقدم بالشكر والتقدير والعرفان لكل من مد لنا يد العون وساعدنا في إنجاز
هذا العمل المتواضع

و نخص بالذكر مشرفنا الفاضل الدكتور "بن بالقاسم خلفه الله"

ومساعدته الدكتور "سوداني محمد البار"

على كل ما بذلوه من جهد خلال إشرافهم على هذه الدراسة من خلال تقديم
المعلومات القيمة والنصائح الثمينة

كما نتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان الى الدكتور "هبال بالخير" على ما
تفضل به علينا من حسن إرشادات وتوجيهات قيمة والتي كانت عوناً لنا في إتمام
هذا العمل

كما نشكر أعضاء لجنة المناقشة الأستاذ تليبي صالح أستاذ محاضر به و الأستاذ
فقيه عبد العالي أستاذ محاضر به جامعة قاصدي مرباح ورقلة على قبولهم
مراجعة هذا العمل

جزاكم الله كل خير و أثابكم الرزق و دوام العافية

نسأل الله العلي القدير ان يوفق الجميع الى ما فيه خير

الفهرس

I	الإهداء.....
III	الشكر والعرفان
IV	الفهرس.....
VIII	قائمة الجداول
IX	قائمة الأشكال
XI	قائمة الرموز.....
أ	المقدمة العامة.....

الفصل الأول : الرياح وتأثير سرعتها على حمل العوالق والغبار

5	1_1 مقدمة
5	2_1 تعريف الرياح
6	1_2_1 أنواع الرياح
6	1_1_2_1 الرياح الدائمة
7	2_1_2_1 الرياح اليومية
8	3_1_2_1 الرياح الموسمية
8	4_1_2_1 الرياح المحلية
9	2_2_1 العوامل المؤثرة على سرعة الرياح
10	3_2_1 أجهزة قياس الرياح
13	4_2_1 الرياح في الأرصاد الجوية

13	.....(1_4_2_ا تمثيل الرياح في الأرصاد الجوي.
14	.....(2_4_2_ا اتجاه الرياح
14	.....(3_4_2_ا سرعة الرياح
14	.....(5_2_ا وردة الرياح
14	.....(6_2_ا فوائد الرياح
17	.....(3_ا الغبار و العوالق
17	.....(1_3_ا تعريف الغبار
17	.....(2_3_ا أنواع الغبار
18	.....(3_3_ا الجسيمات المعلقة
18	.....(4_3_ا حركة جسيمات الغبار
19	.....(5_3_ا انبعاث الغبار
20	.....(6_3_ا نقل الغبار و ترسيبه
20	.....(4_ا الرمل و حبيبات الرمل
20	.....(1_4_ا تعريف الرمل
21	.....(2_4_ا أصناف حبيبات الرمل
21	.....(3_4_ا شكل حبيبات الرمل
22	.....(4_4_ا الخصائص الفيزيائية لحبيبات الرمل
22	.....(5_4_ا تأثير حبيبات الرمل على الرياح
22	.....(6_4_ا القوة المؤثرة على حبيبات الرمل

الفصل الثاني : عموميات على الإشعاع الشمسي

- 26 (1_1_1) مقدمة
- 26 (2_1_1) تعريف الإشعاع الشمسي
- 27 (3_1_1) مكونات و التوزيع طيفي لاشعاع الشمسي
- 27 (1_3_1) مكونات طيف الإشعاع الشمسي
- 27 (2_3_1) التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي
- 28 (4_1_1) طاقة الاشعاع الشمسي
- 28 (1_4_1) ثابت الإشعاع الشمسي
- 28 (2_4_1) ثابت بلانك للإشعاع الشمسي
- 29 (5_1_1) أجهزة قياس الإشعاع الشمسي
- 29 (1_5_1) قياس شدة الإشعاع الشمسي
- 30 (2_5_1) قياس طول فترة سطوع الشمس
- 31 (6_1_1) أنواع الإشعاع الشمسي
- 32 (7_1_1) العوامل المؤثرة في الإشعاع الشمسي
- 34 (1_7_1) العوامل المؤثرة في توزيع وتحديد قوة تأثير الإشعاع الشمسي
- 34 (2_7_1) تأثيرات الإشعاع الشمسي علي الغلاف الجوي
- 35 (3_7_1) تأثيرات الإشعاع الشمسي على سطح الأرض
- 36 (8_1_1) العلاقات الرياضية للإشعاع الشمسي
- 36 (1_8_1) الإشعاع الشمسي المباشر

37	..... (2_8_II) الإشعاع الشمسي المنتشر
37	..... (3_8_II) الإشعاع الشمسي الكلي
38	..... (9_II) الزوايا الشمسية
38	..... (1_9_II) زاوية الميل الشمسي (δ)
40	..... (2_9_II) زاوية الارتفاع الشمسي (h)
40	..... (3_9_II) زاوية سمت الرأسى (الإمالة) (a)
41	..... (4_9_II) زاوية الساعة الشمسية (w)
41	..... (5_9_II) زاوية الذروة
42	..... (10_II) الزمن الشمسي المتوسط (TSM) والزمن الحقيقي (TSV)
42	..... (1_10_II) الزمن الشمسي المتوسط (TSM)
42	..... (2_10_II) الزمن الشمسي الحقيقي (TSV)
42	..... (3_10_II) معادلة التصحيح الزمني (Et)
43	..... (11_II) فوائد أشعة الشمس والطاقة الشمسية

الفصل الثالث : تقسيم تأثير سرعة الرياح على شدة الإشعاع الشمسي (منطقة ورقلة)

45	..... (1_III) مقدمة
45	..... (2_III) خصائص ومميزات منطقة ورقلة (منطقة الدراسة)
45	..... (1_2_III) الموقع الجغرافي
46	..... (2_2_III) الموقع الفلكي
46	..... (3_2_III) المميزات المناخية و السطحية

47	..... معطيات محطة الأرصاد الجوية (3_III)
47	..... طريقة العمل (4_III)
48	..... النتائج و المناقشة (5-III)
53	..... الخلاصة العامة
55	..... قائمة المراجع
61	..... الملحق أ.....
69	..... الملحق ب.....
75	..... الملخص.....

قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	الجدول
الفصل الاول		
13	الرياح في خزائط الرصد الجوي.	الجدول (1-1)
الفصل الثاني		
38	قيم معامل الاضطراب وارتفاع الماء المكثف.	الجدول (1-11)

قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان	ترتيب الشكل
الفصل الأول		
5	صورة للرياح	الشكل (1-1)
6	خريطة للرياح الدائمة	الشكل (3-1)
7	نظام الرياح الدائمة في كوكب الأرض	الشكل (4-1)
8	نظام الرياح الموسمية	الشكل (5-1)
9	صورة للهواء الدافئ و الهواء البارد	الشكل (6-1)
11	جهاز دوران الرياح	الشكل (7-1)
11	جهاز قياس سرعة الرياح	الشكل (8-1)
12	جهاز الانيمومتر	الشكل (9-1)
12	صورة للمؤشر الرياح	الشكل (10-1)
13	البالون الارشادية	الشكل (11-1)
15	وردة الرياح البسيطة	الشكل (12-1)
16	وردة الرياح الثمانية	الشكل (13-1)
19	مخطط لعملية نقل الغبار	الشكل (14-1)
20	تدفق الدورة العامة للهباء المعدني في المحيطات	الشكل (15-1)
21	مخطط يوضح مختلف أصناف حبيبات الرمال	الشكل (16-1)
23	محصلة القوة المؤثرة على حبيبات الرمل	الشكل (17-1)

24	سرعة العتبة بدلالة الحجم المميزة لحبيبات الرمل	الشكل (1-18)
الفصل الثاني		
26	المسافة بين الشمس و الأرض	الشكل (1-11)
29	جهاز البيرانومتر	الشكل (5-11)
30	جهاز البيرانوجراف	الشكل (6-11)
31	جهاز كامبل ستوكس لقياس طول فترة سطوع الشمس	الشكل (7-11)
32	أنواع الاشعاع الشمسي	الشكل (8-11)
34	مسارات حزمة الاشعاع الممتص	الشكل (9-11)
35	مسارات حزمة الاشعاع المنبعثر	الشكل (10-11)
35	مسارات حزمة الاشعاع المنعكس	الشكل (11-11)
36	وصول الشعاع الشمسي الى سطح الأرض	الشكل (12-11)
39	تغيرات زاوية الميل الشمسي خلال أيام السنة	الشكل (13-11)
39	ميل الأرض بالنسبة لاتجاه سقوط الاشعاع الشمسي في الانقلاب الصيفي و الاعتدلين و الانقلاب الشتوي	الشكل (14-11)
40	زاوية الارتفاع الشمسي و زاوية سمت الشمسي	الشكل (15-11)
41	زاوية الارتفاع الشمسي (h) و سمت الرأس (a) و الذروة (θ_z)	الشكل (16-11)
الفصل الثالث		
45	الموقع الجغرافي لمدينة ورقلة	الشكل (1-111)

48	توزيع تغيرات شدة الرياح و شدة الاشعاع الشمسي خلال سنة(2020) في منطقة ورقلة	الشكل (III-2)
49	تغيرات دالة الفرق خلال عام كامل	الشكل (III-3)
40	تغير دالة الفرق و دالة الاستقطاب لفصل الربيع	الشكل (III-4)

قائمة الرموز

الرمز	التعريف	الوحدة
الفصل الأول		
F	معدل إنبعاث الغبار.	N
F_N	صافي معدل إنبعاث الغبار.	N
F_D	معدل ترسيب الغبار.	N
d_m	نصف قطر حبيبة الرمل.	M
m	كتلة حبيبة الرمل.	k_g
ρ_p	الكتلة الحجمية للحبيبة الرمل.	k_g/m^3
ρ_{sable}	الكتلة الحجمية للرمل.	k_g/m^3
u_{*t}	سرعة إنحراف الحبيبات بالرياح.	m/s
P	قوة الثقل.	N
R	قوة رد الفعل.	N
F_l	قوة تماسك حبيبات الرمل.	N
F_d	قوة سحب حبيبات الرمل.	N
u	سرعة تدفق الهواء.	m/s
ρ_{air}	الكتلة الحجمية للهواء.	k_g/m^3
D	نصف القطر المميز لحبيبات الرمل.	M
G	ثابت الجاذبية الأرضية.	m/s^2
t	زمن طيران حبيبات الرمل.	S
d_{lim}	الحجم المحدود لحبيبات الرمل.	M
الفصل الثاني		
R_s	نصف القطر.	M
T_s	درجة الحرارة عند السطح.	K
δ	ثابت ستيفان.	$w/m^2 \cdot K^4$
I_0	ثابت الشمسي.	w/m^2
N_j	رقم اليوم من السنة الشمسية.	/
Λ	طول الموجي.	M

m/s	سرعة الضوء في الفراغ.	C
Z	التردد.	N
J	طاقة.	E
J.s	ثابت بلانك.	H
w/m^2	الإشعاع الشمسي المباشر.	I_b
w/m^2	الإشعاع الشمسي المنتشر.	I_d
w/m^2	الإشعاع الشمسي الكلي.	G
/	معامل الاضطراب الغلاف الجوي.	T_L
/	معامل انغيستروم.	β_A
M	ارتفاع الماء المكثف	Ω
°	زاوية الميل الشمسي.	Δ
°	زاوية الارتفاع الشمسي.	H
°	زاوية سمت الرأس.	a
°	زاوية الساعة الشمسية.	w
H	التوقيت الشمسي الحقيقي.	TV_s
°	زاوية الذروة.	θ_z
H	الزمن الشمسي المتوسط.	TS_M
H	التوقيت العالمي.	TU
M	خط الطول.	L
Min	التصحيح الزمني.	E_t
الفصل الثالث		
m/s	إختصار السرعة	W
w/m^2	إختصار الإشعاع الشمسي.	R
/	شدة الرياح.	I_W
/	شدة الإشعاع الشمسي.	I_R

المقدمة العامة

يعتبر الإشعاع الشمسي من أهم المؤثرات التي يستدعى قياسها و تحديد قيمتها بدقة في كثير من المجالات و الميادين العلمية و التقنية، ففي علم الأرصاد الجوية يعد العنصر الأساسي في دراسة التبادلات الطاقوية المسببة لحركة الغلاف الجوي، تمتد تأثيراته المباشرة و الغير مباشرة إلى باقي العناصر و الظواهر الجوية و المناخية. في مجال إنتاج و استغلال الطاقات المتجددة، يعتبر احد أهم مصادر الطاقة الحرارية و الكهربائية، حيث يسعى العلماء و التقنيون جاهدين في تقديرها بشكل أكبر و أدق من اجل الاستغلال الصناعي و الاقتصادي و الفردي. كما يعد في مجال الزراعة و علم الأحياء واحدة من أهم الضروريات الأساسية للمحيط الحيوي.

يتعرض الإشعاع الشمسي لعدة اجهادات بسبب، أولا : العامل الزمني، الذي يترجم إلى نسبة الشمس، ثانيا: خصائص و مكونات الغلاف الجوي، من أهمها، الغطاء الغيمي، نسبة الرطوبة، نسب العوالق و الغبار، حبيبات الرمال و الأتربة في الهواء الجوي، على الرغم من التأثير الضعيف لهذه الأخيرة، إلا أن لها أهمية في حالة توفر الرياح و مصادر الرمال و الغبار في مناطق معينة.

في هذا العمل، سنحاول تقييم تأثير الرياح على الإشعاع الشمسي، و دراسة مدى تأثيرها على حمل العوالق و الغبار، و أثارها على الإشعاع الشمسي المباشر في منطقة ورقلة، التي تصنف من المناطق الصحراوية الجافة، حيث يتحقق اعتبار أن شدة الإشعاع المباشر مكافئة للإشعاع الشمسي الكلي. من اجل انجاز هذا العمل قسمنا موضوع الدراسة إلى ثلاث فصول و خلاصة عامة.

سنتناول في فصل الأول الدراسة النظرية للرياح في الأرصاد الجوية، ثم أنواعها، بالإضافة إلى العوامل المؤثر فيها و أجهزة قياسها، كما سنتطرق كذلك إلى مفاهيم و عموميات حول نقل و ترسيب الغبار، مع عرض بعض الخصائص الفيزيائية المهمة لحبيبات الرمل.

في الفصل الثاني سنتطرق إلى دراسة و تعريف الإشعاع الشمسي و العلاقات الرياضية الخاصة بأنواعه نظريا، بالإضافة تحديد مفهوم الزاوية الشمسية و العوامل المؤثرة فيها.

في الفصل الأخير نقوم بدراسة تجريبية، هدفها معرفة مدى تأثير سرعة الرياح على الإشعاع الشمسي المباشر في منطقة ورقلة، و ذلك باعتبار أن حمل العوالق والغبار و حبيبات الرمل في الجو ذو أهمية معتبرة خلال فصل الربيع و الخريف، أين تتوفر الرياح بشكل كبير. لانجاز هذه الدراسة استفدنا من توفر قيم سرعة الرياح و شدة الإشعاع الشمسي المباشر المأخوذ من محطة الأرصاد الجوية لولاية ورقلة خلال سنة (2020) كاملة.

أخيرا نختم الدراسة بعرض و مناقشة أهم النتائج المحصل عليها لتحديد دالة تعبير عن تغيرات تأثير الرياح على الإشعاع الشمسي و معرفة العلاقة بينهما، مع ذكر بعض المعوقات و الآفاق المستقبلية لهذا العمل.

الفصل الأول:

الرياح وتأثير سرعتها على حمل
العوالق والغبار

1_1) مقدمة

تؤثر الرياح بشكل كبير في ظواهر الطقس، كارتفاع درجة الحرارة، تكون الغيوم و سقوط الامطار و غيرها من الظواهر لذلك من المهم جدا معرفة خصائصها و قياس سرعتها و اتجاهها. بالإضافة الى ما سبق، تؤثر الرياح على سطح الأرض فعل الحت و التعرية، فتنقل الغبار و الاتربة من منطقة الى أخرى لتغير بشكل محسوس في مكومات الغلاف الجوى، الذى بدوره يؤثر على تغيير الخصائص و المقادير الفيزيائية للطقس، مثل الحرارة ، الرطوبة ، الاشعاع الشمسي .

في هذا الفصل سنتناول دراسة نظرية لكل ما يتعلق بالرياح و أنواعها و العوامل المؤثر فيها، في الجزء الاول، ثم نتطرق الي فعل الرياح في نقل الغبار و بعض المفاهيم الخاصة لحبيبات الرمل و الغبار في الجزء الثاني.

2_1) تعريف الرياح

هي عبارة عن انتقال أو تحرك الكتل الهوائية من منطقة إلى أخرى بشكل أفقي في الجو، وذلك تبعاً لاختلاف قيم الضغط الجوي من منطقة إلى أخرى، بحيث تتحرك الرياح دائماً حركة تسارعية من المناطق ذات الضغط الجوي المرتفع إلى المناطق ذات الضغط الجوي المنخفض [1].



الشكل (1-1) :صورة توضيحية للرياح [38].

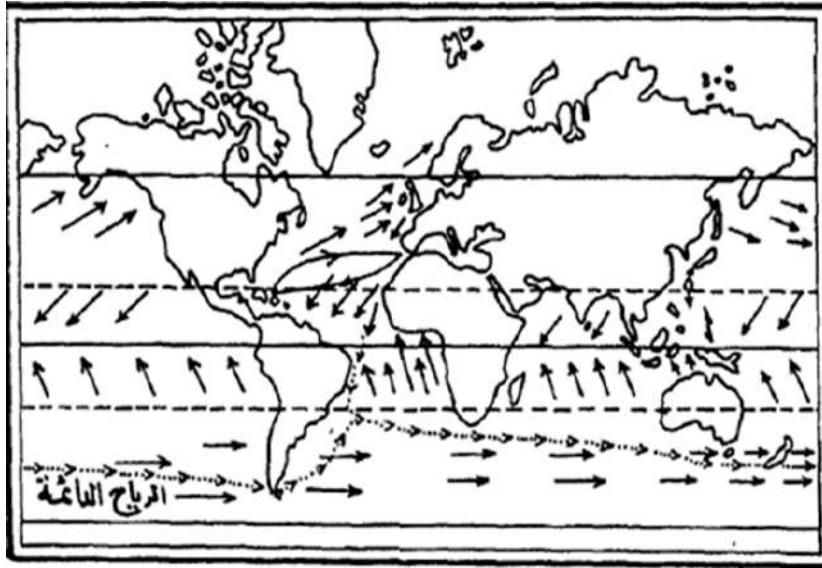
1_2_1 أنواع الرياح

تتنوع الرياح نتيجة المقدار تباين الضغط و الجوى ن منطة الى الى أخرى، بالإضافة إلى شكل السطح و الغطاء النباتي.

والموقع الجغرافي (دوائر العرض) لهذا يمكننا تصنيف الرياح الى عدة أنواع من أهمها :

1_1_2_1 الرياح الدائمة

تهب الرياح من منطقتي الضغط المرتفع فيما وراء المدارين (عروض الخيل 30° و 35° شمالاً وجنوباً) لمنطقة الضغط المنخفض الاستوائي، يكون اتجاهها شمالية شرقية في نصف الكرة الشمالي، وجنوبية شرقية في نصف الكرة الجنوبي، وهذه الرياح منتظمة طول السنة سواء في اتجاهها أو في قوتها، وتكاد تقتصر على طبقات الجو السفلى [1].



الشكل (1-3) : خريطة تمثل الرياح الدائمة [1].

• الرياح التجارية

تعرف الرياح التجارية في اللغة الإنجليزية (Tradewinds) وتعتبر الرياح التجارية من أكثر الرياح استمرارية وثباتاً في هبوبها، تهب من مراكز الضغط العالي فوق المداري لنطاق الركود الاستوائي وتبلغ سرعتها ما بين [10-15] عقدة، أي ما يساوي 1850م، كما تزداد سرعتها في فصل الصيف فوق

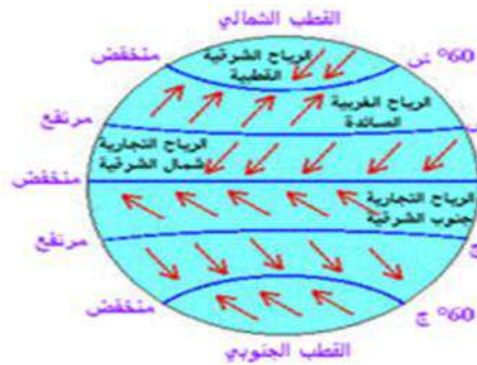
مياه المحيطات، لأن الضغط العالي الواقع فوق المداري يصبح أكثر وضوحاً، كما تتأثر هذه الرياح قليلاً بقوة الانحراف [1].

• الرياح العكسية

تهب من منطقتي الضغط المرتفع فيما وراء المدارين الى منطقتي الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين، واتجاهها جنوبي غربي في النصف الشمالي للكرة الأرضية، وشمالية غربية في النصف الجنوبي، تعرف أحياناً بالرياح الغربية (الغربيات)، تختلف عن الرياح التجارية بقلّة انتظامها وعدم استقرارها [1].

• الرياح القطبية

تهب من القطبين الى منطقتي الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين، يكون اتجاهها شمالية شرقية في نصف الكرة الشمالي، وجنوبية شرقية في النصف الجنوبي، من أهم مميزات هذه الرياح أنها باردة، وجافة، و ضعيفة في الغالب [1].



الشكل (1-4) : نظام الرياح الدائمة في كوكب الارض [1].

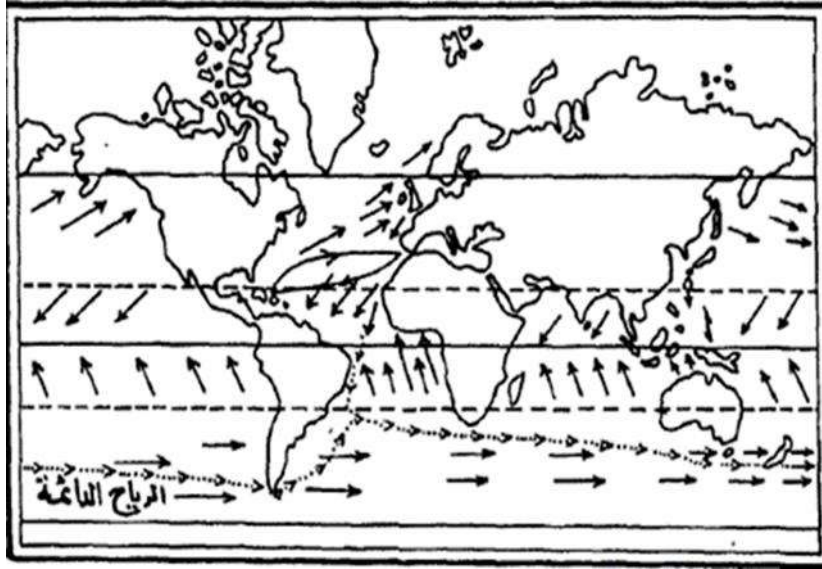
2_1_2_1 الرياح اليومية

تهب الرياح كل يوم بصفة دورية في مناطق محددة نتيجة لإختلاف درجة الحرارة في تلك المناطق، مما يؤدي الى اختلاف محلي للضغط الجوي، مثال على هذه الرياح نسيم البحر و نسيم البر،

تهب أيضا في مناطق الوديان والاحواض الجبلية، تسمى نسيم الجبل في الليل و نسيم الوادي في النهار [1].

1_2_3_1 الرياح الموسمية

تهب هذه الرياح في مواسم معينة، تتميز بأن اتجاهها يتغير في معظم الأحيان في فصل الصيف عن غيره في فصل الشتاء، تظهر غالباً فيما بين المدارين، على المناطق الشرقية للقارات، خير مثال لدينا هو الرياح التي تهب على القارة الآسيوية. خاصة على الهند والهند الصينية، الصين واليابان وكوريا، وهي على نوعين موسمية شتوية، وموسمية صيفية [1].



الشكل (1-5) : نظام الرياح الموسمية [1].

1_2_4_1 الرياح المحلية

هي رياح تنشأ نتيجة لاختلاف الضغط في مساحة صغيرة ولمدة قصيرة، تسببها عوامل خاصة بالتضاريس، تهب الرياح المحلية حول المنخفضات الجوية، لها نظام خاص لا يتمشى بالضرورة مع

دورة الهواء العامة. في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، تهب الرياح المحلية في مقدمة المنخفضات الجوية من الجنوب، لذلك تكون حارة أو دافئة خصوصاً في المنتصف الصيفي من السنة [1].



الشكل (1-6): صورة توضيحية للهواء الدافئ والهواء البارد [1] .

2_2_1 العوامل المؤثرة على سرعة اتجاه الرياح

تنتقل الرياح من مراكز الضغط المرتفع الى مراكز الضغط المنخفض، وخلال هبوبها

تتعرض إلى عدة عوامل تؤثر في سرعتها، اتجاهها وتتلخص هذه العوامل فيما يأتي:

• منحدر الضغط الجوي

تعتمد حركة الرياح وسرعتها على تباين قيم الضغط الجوي اذ تنتقل الرياح من مناطق الضغط

العالي إلى مناطق الضغط المنخفض وتكون الرياح قوية وشديدة اذ كان الاختلاف او الانحدار شديد

في الضغط الجوي [2].

• قوة كوريوليس

تتحرك الرياح حسب القاعدة العامة من مناطق الضغط المرتفع الى مناطق الضغط المنخفض

في اتجاه عمودي على خطوط الضغط المتساوية، ولكن هذا لا يحدث تماماً لأن دوران الارض

حول نفسها يؤدي الى انحراف الرياح الى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي، الى يسار

اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي. من الملاحظ ان هذه القوة لا تظهر في الرياح الخفيفة او الرياح المحلية التي تتحرك لمسافات محددة لكن الرياح التي يشتد انحرافها هي الرياح التي تهب على المناطق القريبة من المنطقة القطبية، او التي تقطع مسافات طويلة مثل الرياح التجارية والعكسية [2].

• قوة الاحتكاك

يؤثر سطح الارض وخشونته في حركة الرياح بصورة مباشرة اذ ان احتكاك الهواء بالسطح يقلل من سرعته ، لذلك فان الطبقة السفلى من الغلاف الجوي الملامسة لسطح الارض بصورة مباشرة تكون راكدة تماما أما فوق هذه الطبقة فإن سرعة الرياح تزداد بالارتفاع. حيث يقل تأثير عامل الاحتكاك إلى ان ينعدم [2].

• التغير اليومي لسرعة الرياح

تتغير سرعة الرياح يوميا متأثرة بالدورة اليومية لدرجة الحرارة، فالرياح السطحية تكون هادئة في الليل، اما بعد شروق الشمس فان سرعة الرياح تأخذ بالزيادة الى ان تبلغ اقصاها عند بداية فترة الظهيرة، ثم تبدأ بالتناقص التدريجي الى ان تبلغ ادنى حد لها قبل شروق الشمس اما اتجاه الرياح فيكون اكثر انتظاما واقل تقلبا في النهار منه في الليل. اما الرياح الواقعة على ارتفاعات اعلى، فالتغير اليومي لسرعتها على خلف ما هو عليه بالنسبة للرياح السطحية من حيث السرعة والاتجاه، اقوى في الليل واكثر ثباتا، اما في النهار فتكون بطيئة ومقطعة. السبب الرئيسي في تغير سرعة الرياح واتجاهها يوميا يعود الى تأثير درجة حرارة السطح على اضطرابات الهواء وعدم استقراره [3].

3_2_1) أجهزة قياس الرياح

من أهم الأدوات و الاجهز المستخدمة لقياس سرعة الرياح و معرفة اتجاهها نجد:

• جهاز دوران الرياح

عبارة عن ذراع حديدي تأخذ شكل السهم المثبت فوق عمود رأسي حديدي، يتزامن دورانه مع السهم بكل سهولة ويسر، يكون العمود والسهم مثبتين فوق عمود آخر ثابت له ذراعان أفقيان تتجهان نحو الجهات الأصلية، يستخدم لتحديد اتجاه الرياح [4] .



الشكل (7-1) :جهاز دوران الرياح [4] .

• المرياح

يعتبر المرياح الأداة الأكثر شيوعاً من حيث الاستخدام. يعود الفضل في اختراعه إلى العالم الأيرلندي روبنسون عام 1847م، ويشار إلي أن هذه الأداة تأخذ أنواعاً عديدة، إلا أن النوع الأكثر استخداماً في قياس سرعة الرياح .هو الجهاز ذلك المكون من ثلاثة أو أربعة طاسات (أنصاف كرات) تتخذ شكلاً مخروطياً، يتصل بقضبان يتراوح طولها ما بين [5-20] سم [4] .



الشكل (8-1) :جهاز قياس سرعة الرياح [4].

• جهاز الانيمومتر

يعتبر جهاز الانيمومتر الجهاز الأشهر في قياس سرعة الرياح، إلا أن جهاز روبنسون نوع الطاسات هو الأكثر استخداماً بين أنواع الانيمومتر، يتألف هذا الجهاز من أربع طاسات ذات أصل معدني تثبت فوق عمود يدور في محيطه الهواء بشكل أفقي، تكون سرعة اتجاه الطاسات متناسبة مع سرعة الرياح وقوتها[4].



الشكل (1-9):جهاز الانيمومتر[5] .

• مؤشر اتجاه الرياح

هو عبارة عن كيس من القماش تعلق على عمود، يمكن من خلال معرفة الجهة التي تهب منها الرياح ، تستعمل في المطارات لتحديد اتجاه و سرعة الرياح[4] .



الشكل (1-10) : صورة لمؤشر اتجاه الرياح[5] .

• البالونات الإرشادية

هي بالونات مصنوعة من المطاط، عند لتشغيلها تملأ بغازات خفيفة، وعند صعود البالونات

الى الأعلى تسجل أدوات القياس سرعة الرياح و اتجاهها في نفس الوقت [5].



الشكل (11-1) : البالونات الإرشادية [5].

1_2_4) الرياح في الأرصاد الجوية

1_4_2_1) تمثيل الرياح في الأرصاد الجوي

تمثل الرياح في خرائط الرصد الجوي بخط ينتهي الى الدائرة تمثل المحطة، يكون اتجاهها

نحوى مركز المحطة ، سرعة الرياح فتظهر على شكل خطوط مائلة اتجاه الشكل. الجدول (1-1) يوضح

مختلف التمثيلات للرياح في خرائط الطقس:

الجدول (1-1) : تمثيل الرياح في خرائط الرصد الجوي .

رموز سرعة الرياح	الرمز
السرعة عقدة، كم/ساعة	
صفر عقدة، صفر كم/ساعة	○
5 عقدة، 9 كم/ساعة	—
10 عقدة، 19 كم/ساعة	—
15 عقدة، 28 كم/ساعة	—
20 عقدة، 37 كم/ساعة	—
25 عقدة، 46 كم/ساعة	—
30 عقدة، 56 كم/ساعة	—
35 عقدة، 65 كم/ساعة	—

1_2_4_2) اتجاه الرياح

تنتج الرياح عادة من منطقة الضغط الجوي العالي الى منطقة ضغط المنخفض، بشكل غير مباشر نحوى مركز الضغط المنخفض [13].

1_2_4_3) سرعة الرياح

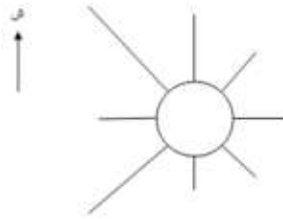
لقياس سرعة الرياح يستخدم التقنيون في العادة أداة تسمى (أنيمومتر أو المرياح)، هو مقياس يقيس سرعة الرياح التي تحسب بالعددة (KT). العدة ترادف ما يسمى بالميل البحري وهو المسافة التي تشغلها الدقيقة الواحدة على خط الإستواء، أو على أحد خطوط الطول. تحسب سرعة الرياح في بعض الإحصاءات المناخية بالكيلو متر أو الميل في الساعة. أما اتجاه الرياح فيحدد بواسطة دوارة الرياح، توجد منها عدة أنواع تشترك في أنها تحدد اتجاه الرياح بواسطة ذراع، يسهل تحريكه أفقياً باستخدام الرياح ويدل اتجاه مقدمته على الإتجاه الذي تهب منه الرياح. الطريقة التقليدية لتوضيح اتجاه الرياح على الخرائط المناخية هي الأسهم، التي يمكن أن ترسم بسمك وطول واحد أو ترسم بطول وسمك يتناسبان مع هبوب الرياح، وهي طريقة تستخدم أحيانا عند رسم الخرائط المناخية لتوضيح الإتجاهات التي تهب منها معظم الرياح [6].

1_2_5) واردة الرياح

هي عبارة عن مخطط متجه يمكنك من خلاله تحديد اتجاه وقوة الريح عند نقطة معينة على الخرائط، يتم استخدامه مباشرة في حسابات الأرصاد الجوية و المناخية، تتناسب مع اتجاه الرياح. كمت يمكن كذلك تمثيل تغيرات الرياح بمخطط قطبي الأحداثيات في معلم الاتجاهات الأربعة الرئيسية، حيث يرسم التغيرات في اتجاه الرياح و تردد الرياح خلال فترة زمنية معينة لمنطقة جغرافية ما. هناك أنواع كثيرة ومختلفة من ودرات الرياح التي تمثل اتجاهات الرياح و سرعتها و نذكر أهمها [5].

• وردة الرياح البسيطة

عبارة عن شكل تتوسطه دائرة تحيط بها مجموعة من الأعمدة البيانية الصغيرة، تهدف الى توضيح النسب العامة لهبوب الرياح من الاتجاهات المختلفة كالمتوسط السنوي أو الشهري أو الأسبوعي.... يمكن ملاحظة أن الدائرة المرسومة بوسط الوردة، عادة ما ترسم كبيرة نسبيا، التي يمثل قطرها نسبة السكون، خاصة في الرسوم البيانية المستقلة التي لا توقع على الخرائط [5].



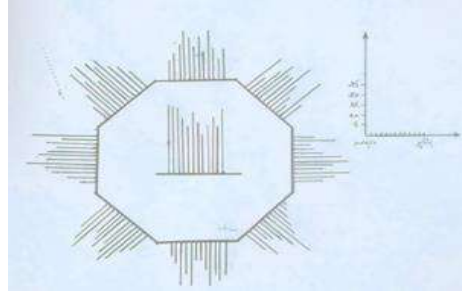
الشكل (1-12) : وردة الرياح البسيطة [5].

• وردة الرياح المركبة

عبارة عن دائرة يقسم نصف قطرها على أساس النسبة المئوية لسرعة الرياح لإتجاه معين لشهر أو لسنة كاملة ، تستخدم وردة الرياح المركبة .في تمثيل سرعة الرياح. في الغالب تستخدم لتوضيح سرعة الرياح القصوى شكلها يكون دائري يختلف عن وردة الرياح البسيطة [5].

• وردة الرياح الثمانية

هي عبارة عن مخطط ثماني الشكل يمثل تكرار هبوب الرياح و اتجاهات محطة معينة لكل شهور السنة ، بالنسبة للاتجاهات الثمانية، إن وردة الرياح الثمانية تمثل أرساد سنة كاملة بالنسبة لهذه الاتجاهات، بالإضافة الى نسبة السكون في كل اتجاه من الاتجاهات [5].



الشكل (1-13) : وردة الرياح الثمانية [5].

1 _ 2 _ 6) فوائد الرياح

للرياح تأثيرات و فوائد كثيرة من أهمها :

- تعمل على تنظيم درجات الحرارة الخاصة بسطح الأرض، عندما يسخن الهواء القريب من سطح الارض يخف وزنه و بالتالي يرتفع للأعلى فيحل مكانه الهواء البارد ، فلولا هذه الحركة لزادت درجة الحرارة الخاصة بالأرض في مكان معين عاما بعد عام لتصبح في النهاية عبارة عن محرقة لكل من يقترب منها، بالتالي تنعدم الحيات على سطح الارض [5].
- الرياح دور كبير في عملية نقل الغبار و الاتربة و في تفتيت الصخور و العمل على ترسيبها، مما ينتج عنه تشكيل الترسبات التي تعد من احدى المظاهر الصطحية نتيجة لتشكيلها للعديد من الاشكال الهندسية [5] .
- الرياح تعمل علي تحريك السفن في المحيطات والبحار، بالإضافة الى أهمية الهواء من أجل إتمام عملية الاحتراق [5].
- تتدخل الرياح في عملية نزول الامطار، عندما ترتفع الرياح الدافئة الى طبقات الجو العلوى الباردة فإنها تتكثف، بالتالي ينتج التساقط على سطح الأرض [5] .

3_1) الغبار و العوايق

1_3_1) تعريف الغبار

يحتوي الغلاف الجوي على كميات ضخمة من ذرات الغبار الدقيقة جدا، الذي يعرف على أنه عبارة عن حبيبات غير متماسكة تتراوح أقطارها بين (0.50 - 100) مايكرو متر، الدقائق الصغيرة التي تقل أقطارها عن (1) مايكرومتر تبقى عالقة في الجو لفترات تصل الى عدة أيام، ترتفع مئات الامتار عن السطح، تقل أقطار الدقائق المكونة للغبار كلما ارتفعنا الى الأعلى [14].

2_3_1) أنواع الغبار

• الغبار العالق

هي دقائق صغيرة خفيفة الوزن تكون أقطارها أقل من 1 مايكرومتر تبقى عالقة في الجو لعدة ساعات او لعدة أيام اثناء الرياح هادئة، يظهر هذا النوع من الغبار بعد حصول العواصف الغبارية [14].

• الغبار المتصاعد

عبارة عن دقائق صغيرة الحجم أقطارها تتراوح ما بين [1 - 10] مايكرومتر ترتفع الى الاعلى نتيجة لعدم استقرارية الجو، بسبب التغيرات المفاجئة في انحدار الضغط وارتفاع درجة حرارة سطح الأرض [14] .

• العاصفة الغبارية

هي عبارة عن حبيبات صغيرة الحجم لا تتجاوز أقطارها (100) مايكرومتر تنشأ مع رياح شديدة سرعتها اكثر من 8(m/s) وتكون محملة بالتربة المنقولة من التربة السطحية المفككة في المناطق الجافة، حيث تعمل تلك الرياح على رفع الغبار الى ارتفاعات عالية تبلغ عدة آلاف من الامتار، حيث تؤدي الى خفض مدى الرؤية [14] .

3_3_1) الجسيمات المعلقة

تُعرّف بأنّها جُسيمات مجهرية لمادة صلبة أو سائلة معلقة في الهواء، التي تؤثر بشكل كبير على المناخ وهطول الأمطار، تؤثر بدورها سلباً على صحة الإنسان، وذلك بسبب سهولة استنشاقها بشكل مباشر. من الجدير الذكر أنّه يمكن الحصول على مثل هذه الجسيمات من مصادر طبيعية، مثلاً البراكين و العواصف الرملية و النباتات الحية.... الخ ، ومصادر غير طبيعية مثل الأنشطة البشرية خاصة عن احتراق الوقود الأحفوري في المركبات[4].

4_3_1) حركة جسيمات الغبار

تتركز عملية رفع جزئيات الرمل والأتربة على الديناميكية القريبة من السطح، التي يتم التحكم فيها بواسطة شدة و سرعة الرياح و اضطراباتهما في منطقة واسعة قد تؤدي الى نقل حبيبات الرمل. يمكن حصر أنواع نقل الرياح للرمال في ثلاثة اشكال مختلفة وهي كالتالي [15] :

• التعليق

يحدث للغبار و الحبيبات الدقيقة بصفة عامة التي تقل قوة جذبها عن قوة دفعها الى الأعلى، فتبقى عالقة بالهواء، الاجسام الموجودة في الهواء يتباطأ سقوطها كلما قل وزنها او حجمها نسبياً[15].

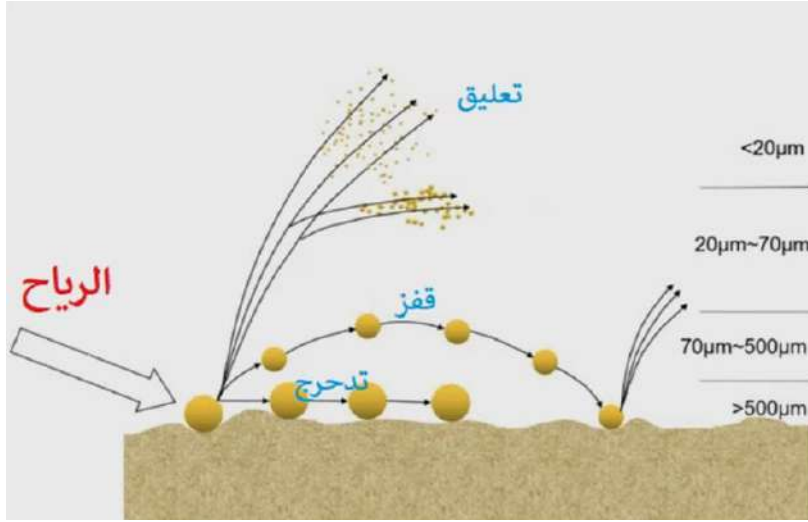
• القفز

تنتقل حبيبات الرمال فيه عن طريق الوثب و النط ذلك ان حركة حبة الرمال في الهواء عندما تسقط وتصطدم بوجه الأرض لا تلبث أن تقفز حتى 1.5 م في بعض الأحيان، نتيجة لهذه الحركة تكون مسارها عبارة عن منحنيات غير متجانسة [15].

• التدحرج

تنتقل فيه الرمال عن طريق الزحف او الانزلاق، يتم هذا نوع من النقل للرمال الخشنة نسبيا

ولا يكون الا ببطئ للغاية في مسافات محدودة [15].



الشكل (14-1): رسم تخطيطي لعملية نقل الغبار [15].

5_3_1) انبعاث الغبار

هو عنصر أساسي في الدورة العامة للغبار المعدني، يمكن أن تنتشر جزيئات الغبار بمجرد

انتقالها في الهواء عن طريق اضطراب المستويات العليا من الغلاف الجوي، ثم تنقلها الرياح لمسافات

كبيرة وترسبها في النهاية على السطح [9].

معدل الانبعاث

هو التدفق الرأسي لكتلة الغبار على السطح.

تدفق الغبار و سرعة الرياح

نميز معدل انبعاث الغبار (F) من صافي معدل انبعاث الغبار (F_N) الأخير ومعدل ترسيب

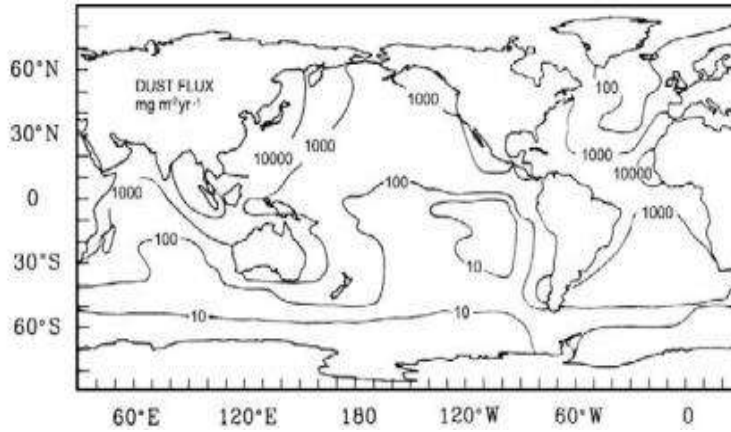
الغبار (F_D) .

أي:

$$F_N = F - F_D \quad (1_I)$$

6_3_1 نقل الغبار و ترسيبه

تنتقل جزيئات الغبار في الهواء بواسطة الرياح إلى مسافات مختلفة من منطقة المصدر لترسب مرة أخرى على السطح في مكان ما أسفل التيار، يعد لنقل الغبار وترسيبه روابط رئيسية في زمن دورة الغبار، كما يعتبر كذلك آلية مهمة لتوصيل الرواسب والمعادن من القارة إلى المحيط بالإضافة إلى تطور التضاريس السطحية، يؤثر كذلك وجود جزيئات الغبار في الجو على العمليات مثل تكوين السحب و الإشعاع الشمسي [6].



الشكل (1-15) : تدفق الدورة العامة للهباء المعدني في المحيطات [6].

4_1 الرمال وحببيات الرمال

1_4_1 تعريف الرمل

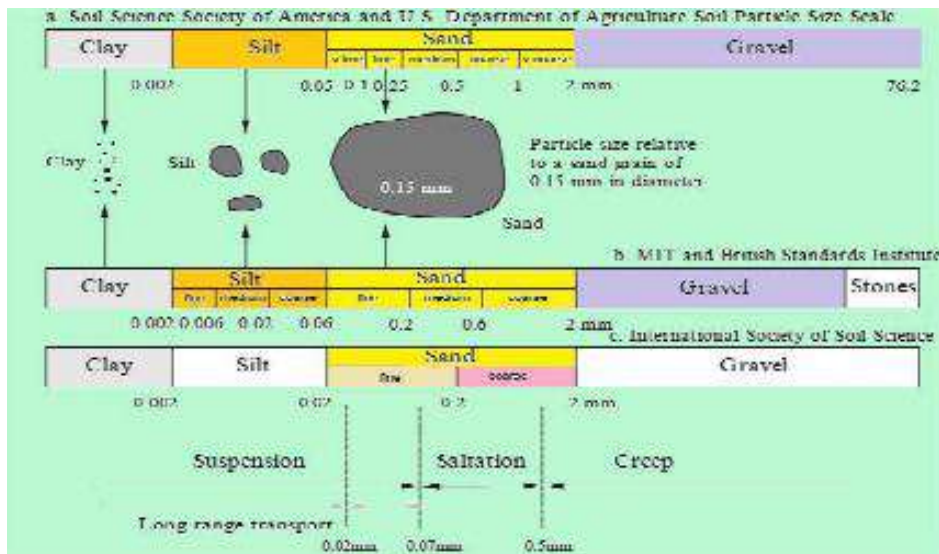
عبارة عن مادة صلبة تتكون من مجموعة من الحبيبات الغير متماسكة، تتكون من الكوارتز وكمية قليلة من الشوائب و المعادن الثقيلة ونسبة معتبرة من الحديد الثلاثي و كربونات الكالسيوم ونسبة

كبيرة من أكسيد الألمنيوم، تختلف في حجمها و استدارتها و أبعادها من وجهة النظر الجيولوجية عموما تتراوح أقطار الحبيبات بين $[2\text{mm}-0,063\text{mm}]$ ، يطلق على الجسيمات الفردية حبة الرمل [11][10].

2_4_1) أصناف حبيبات الرمل

وتصنف حبيبات الرمل على حسب القطر الى [9] :

- الرمل الناعم جدا $[1/16 - 1/8] \text{ mm}$.
- الرمل الناعم $[1/8 - 1/4] \text{ mm}$.
- الرمل المتوسط $[1/8 - 1/2] \text{ mm}$.
- الرمل الخشن $[1/2 - 1] \text{ mm}$.
- الرمل الخشن جدا $[1 - 2] \text{ mm}$.



الشكل (1 - 16) : رسم تخطيطي يوضح مختلف أصناف حبيبات الرمال [9].

3_4_1) شكل حبيبات الرمل

أثبتت الدراسة وجود فرق شاسع بين الأشكال المختلفة لحبيبات الرمل، على الرغم من هذا

اصطلح الشكل الكروي كأبسط شكل لها في دراسة تصرفها الأيروديناميكي [9] .

4_4_1) الخصائص الفيزيائية لحبيبات الرمل

خصائص حبيبات الرمل الحقيقية مماثلة بالتقريب للحبيبات الاصطناعية ذات الشكل الكروي،

اين تعطى معادلة نصف قطر حبيبة الرمل (كروية اصطلاحا) على الشكل التالي [9] .

$$d_m = \sqrt[3]{\frac{6m}{\pi\rho_p}} \quad (2 - I)$$

$$m = \frac{\rho_p \pi^3}{6} \quad (3 - I)$$

حيث :

d_m : نصف قطر حبيبة الرمل (m).

m : الكتلة الحبيبية (Kg).

ρ_p : الكتلة الحجمية للحبيبة (kg/m^3)

4_4_5) تأثير حبيبات الرمل على الرياح

عند حدوث قفزة لحبيبات الرمل نتيجة طاقة الرياح التي تحرضها على القفزة، تتصادم فيما بينها

وهي بدورها تحرض حبيبات أخرى على القفز. مما يؤدي بالضرورة على تخفيض سرعة الرياح في

طبقة القفز (حوالي 5 سم) هذا التناقص يرجع لفعل القفز المتتالي للحبيبات، ومنه فالرياح و حبيبات

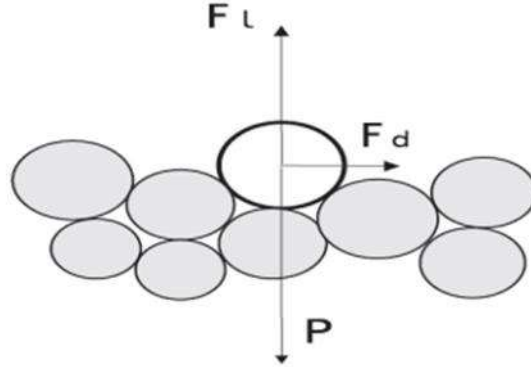
الرمل عاملان يؤثر كل منهما على الاخر [12] .

4_4_6) القوى المؤثرة على حبيبات الرمل

تخضع حبيبة الرمل وهي على السطح الى قوة النقل (P) واردة الفعل (R) و قوة التجاذب مع

الحبيبات المتجاورة لها، بالإضافة الى قوة الرياح بمركبتها (F_1) و (F_d). حين تتساوى قوة النقل ورد

الفعل و قوة الرياح تكون حبيبات الرمل في حالة استقرار، أما عندما تتغلب احدى هذه القوى على الأخرى فإنها حتما ستكون في حالة اضطراب [12].



الشكل (1-17): رسم تخطيطي يوضح محصلة القوة المؤثرة على حبيبة الرمل [12].

باعتبار اننا في طبقة الرمل الناعم فانه من الصعب اقتلاع حبة الرمل بهذه الطبقة، الشرط الأساسي لاقتلاعها هو التوازن بين قوة النقل (P) و القوة (F_L). التي تعطى كشرط لسرعة قص الرياح و عبارتها من الشكل [12].

$$u_{*t} \sim \sqrt{\frac{\rho_{sable} dg}{\rho_{air}}} \quad (4 - I)$$

من اجل قوة الجاذبية ذات القيمة المعتبرة لا يمكنها اهمال قوة الطفو , لكن في حالة النقل

الريحي تهمل قوة الطفو في حالة فقط اذا كانت : $\rho_{sable} \gg \rho_{air}$

u_{*t} : هي سرعة انحراف الحبيبات بالرياح وهي تتعلق ب \sqrt{d} وتكون هذه العلاقة غير صالحة في حالة

الحبيبات الدقيقة جدا . فمن اجل الحبيبات الدقيقة جدا يلعب ترابطها ببعضها البعض دورا هاما ولا يمكن

اهماله لمختلف الأسباب التالية [12].

❖ سطح التبادل لوحدة الحجم يكون كبير جدا .

❖ المسافات القصيرة تفضل قوة التجاذب الكيميائية او الإكتروستاتيكية الضعيفة .

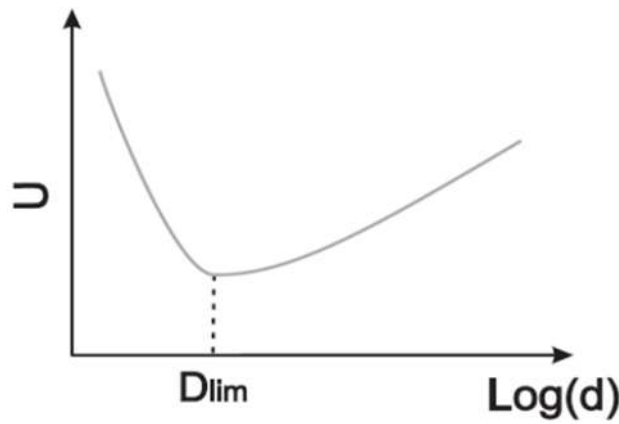
❖ العدد المتوسط للحبيبات المجاورة يكون كبير جدا .

❖ تتأثر بشدة العوامل المحيطة بها كالرطوبة على سبيل المثال، ففي هذه الحالة قوة الرياح يجب

ان تتعادل قوة الارتباط أولا مع قوة الجاذبية .

عموما القوة تتعلق ب $(1 / d^3)$ ، اذن من اجل الحبيبات صغيرة السرعة تتعلق بالقانون التالي

: [12]



الشكل (1-18) : تغيرات سرعة العتبة بدلالة الحجم المميز لحبيبة الرمل [12].

$$u_{*t} \propto d^{-5/2} \quad (5 - I)$$

من اجل معرفة الحجم المحدود للحبيبات يجب أولا تبيان كيفية تصرفها وهو ما يعني سيطرة

قوة الجاذبية او الترابط فيما بينها و تحديد العلاقة المضبوطة بين هاتين القوتين، هذا يعني اخذ الحجم

المحدود : عدد ميكرو مترات ل $d_{lim} \sim$ ، هذا الحد بين بوضوح طبيعة الرمل وخصائصه [12].

الفصل الثاني:

عموميات حول الإشعاع الشمسي

1_II (مقدمة

تعتبر الشمس مصدر الطاقة الرئيسي للحياة على الأرض، مما جعل دراسة معطيات و نماذج طاقة الإشعاع الشمسي مهمة في العديد من مجالات خاصة بحوث الطاقة الشمسية وتطبيقاتها. و بما أن الطاقة الشمسية موضع اهتمام بسبب أنها مصدر طاقة نظيف "صديق للبيئة" يمكن الاعتماد عليه، إذا ما هو الإشعاع الشمسي ؟

2_II) تعريف الإشعاع الشمسي

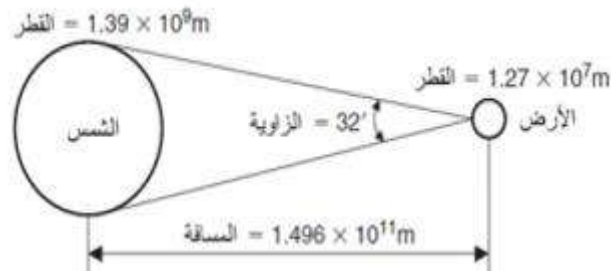
الطاقة الشمسية عبارة عن الناتج الطاقوي للتفاعل النووي للاندماج الحراري لأنوية الهيدروجين التي تتحول إلي أنوية هليوم توافق طاقة كثافتها $63\text{MW}/\text{m}^2$ ويصل منها إلى سطح الأرض حوالي $1\text{KW}/\text{m}^2$ مستغرقا مدة 8 دقائق و 20 ثانية، حيث تبلغ درجة حرارة سطح الشمس حوالي 5000K وتتراوح درجة الحرارة عند مركزها بين $[8 \times 10^6 - 40 \times 10^6]$ لتنتج الشمس هذه الطاقة بعتبارها جسم أسود بتدفق يعطي بقانون ستيفان على الشكل التالي [16].

$$\Phi = \delta T_s^4 4\pi R_s^2 \quad (1 - II)$$

حيث:

R_s : هي نصف القطر .

T_s : هي درجة الحرارة عند السطح .



الشكل (1-II): المسافة بين الشمس والأرض [32] .

كما يمكن إعطاء تعريف آخر للإشعاع الشمسي كما يلي:

هو عبارة عن توهج هائل يحدث نتيجة لاندماج أربعة ذرات هيدروجين لتنتج ذرة واحدة من الهليوم، فتتولد كمية كبيرة وسريعة من الحرارة تجد طريقها لسطح الشمس، مما يجعل سطح الشمس يرسل طاقة على شكل إشعاع كهرومغناطيسي. هذا التحول في الطاقة يعرف بأنه نتيجة لإنطلاق حزمة من الإشعاع الطيفي، التي تنتقل على هيئة موجات في اتجاهات مستقيمة بسرعة الضوء [17].

3_II (مكونات و التوزيع طيفي الإشعاع الشمسي

1_3_II (مكونات طيف الإشعاع الشمسي

يتكون طيف الشمس [23] من :

- ❖ طيف الأشعة فوق البنفسجية 9% .
- ❖ طيف الأشعة المرئية 47% .
- ❖ طيف الأشعة تحت الحمراء 44% .

2_3_II (التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي

إن الفوتونات المرتبطة بأطوال موجة قصيرة هي الأكثر نشاطاً، رغم ذلك لا تتبع الفوتونات بنفس الكمية من الشمس مهما كان الطول الموجي [16] [19].

❖ يكون التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي خارج الغلاف الجوي في نطاق $[0.2 \mu\text{m} - 50\mu\text{m}]$.

❖ يكون التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي على السطح في نطاق $[0.3 \mu\text{m} - 3\mu\text{m}]$.

يعود هذا إلى سبب تشتت و انتشار الإشعاع أثناء اختراقه لمكونات الغلاف الجوي من جزيئات الهواء وبخار الماء والغبار، لأن درجة الانتشار الحادثة حسب نظرية رايلي تتعلق بعدد الجسيمات، التي

يمر من خلالها الإشعاع، بالإضافة إلى نسبة حجم الجسيمات بالنسبة للطول الموجي للإشعاع الشمسي، بذلك يكون تشتت رايلي كبيرا في الأطوال الموجية القصيرة (اقل من 0.6µm).

II_4 (طاقة الإشعاع الشمسي

II_4_1 (ثابت الإشعاع الشمسي

يتم تلقي الطاقة الشمسية لكل وحدة زمنية عند الحد الأعلى للغلاف الجوي على مساحة الوحدة المتعامدة مع أشعة الشمس، التي تساوي قيمتها المتوسطة الثابت الشمسي، و قدر بـ 1367 W/m^2 (المركز العالمي للقياس الإشعاعي في دافوس بسويسرا) خلال أيام السنة تعطى علاقة التصحيح للثابت الشمسي [19] [16] :-

$$I = I_0 \left[1 + 0.034 \cos \left[(N_j - 2) \frac{360}{365} \right] \right] \quad (2-II)$$

حيث N_j : يمثل رقم اليوم من السنة الشمسية $(N_j = 1, 2, 3, \dots, 365)$.

II_4_2 (طاقة الإشعاع الشمسي

لفهم خصائص الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض، يجب مراجعة بعض مفاهيم الإشعاع الكهرومغناطيسي [18].

يعتبر الإشعاع الكهرومغناطيسي كموجة تتميز بطول موجي λ ينتقل كل الإشعاع الكهرومغناطيسي بسرعة الضوء c في الفراغ $(2.998 \times 10^8 \text{ m/s})$ ، وله تردد ν حسب العلاقة: $(\lambda \cdot \nu = c)$

الإشعاع الكهرومغناطيسي في مكانك الكم هو عبارة عن سيل من الفوتونات حيث تعتمد طاقة كل فوتون على التردد، ويملك الفوتون ذو الطول الموجي المحدد طاقة (E) تعطى بالعلاقة [18]:

$$E = h \cdot \nu = h \cdot c / \lambda \quad (3-II)$$

حيث $: J \cdot s = 6.626 \times 10^{-34}$ ثابت بلانك .

II_5) أجهزة قياس الإشعاع الشمسي

II_5_1) قياس شدة الإشعاع الشمسي

يستخدم في قياس شدة الإشعاع الشمسي أجهزة خاصة توضع في أماكن مكشوفة وخاصة، تقيس وتسجل شدة الإشعاع الشمسي المباشر والمنتشر بالكالوري جرام، كما يمكن قياس شدة الإشعاع لكل نوع بمفرده (أي الإشعاع الشمسي المباشر فقط أو المنتشر فقط). يوجد عدة أنواع من الأجهزة لقياس شدة الإشعاع الشمسي منها (جهاز البيرانومتر، الديفيوسوجراف، البيرانوجراف...)[21].

- جهاز البيرانومتر (pyranometer)

يستخدم جهاز البيرانومتر في قياس شدة الإشعاع الشمسي المباشر والمنتشر على سطح الأرض، تعتمد آلية الجهاز على تحويل الفرق بين كمية الطاقة التي سجلها إلى إشارات كهربائية تحرك مؤشر في قرص مدرج يمكن قراءته وتدوينه في جداول خاصة للتعبير عن شدة الإشعاع الشمسي وقت الرصد[21].



الشكل (II-5): جهاز البيرانومتر.

- جهاز البيرانوجراف (Pyranograph)

يستخدم جهاز البيرانوجراف في قياس وتسجيل شدة الإشعاع الشمسي آلياً (تلقائياً)[21].



الشكل (11-6): جهاز البيرانوجراف.

• جهاز الديقوسوجراف (Diffusograph)

يستخدم الجهاز لقياس وتسجيل الإشعاع غير المباشر أي المنتشر فقط [21].

II_52_) قياس طول فترة سطوع الشمس

فترة سطوع الشمس مرتبطة بالفترة النهارية من بداية شروق الشمس إلي غروبها ويتعادل طول فترة سطوع الشمس مع الفترة النهارية إذا لم تكن هناك سحب أو غيوم وبالتالي ضوء الشمس وسطوعه مرتبط بحركة وكثافة ونوع السحب [21].

• جهاز كامبل-ستوكس (Campbell –Stokes)

يستخدم جهاز كامبل ستوكس في رصد الفترة الزمنية لسطوع الشمس في محطة الرصد، يوضع

الجهاز في مكان مكشوف معرض للإشعاع الشمسي [21].



الشكل(II-7): صورة لجهاز كامبل ستوكس لقياس طول فترة سطوع الشمس [21].

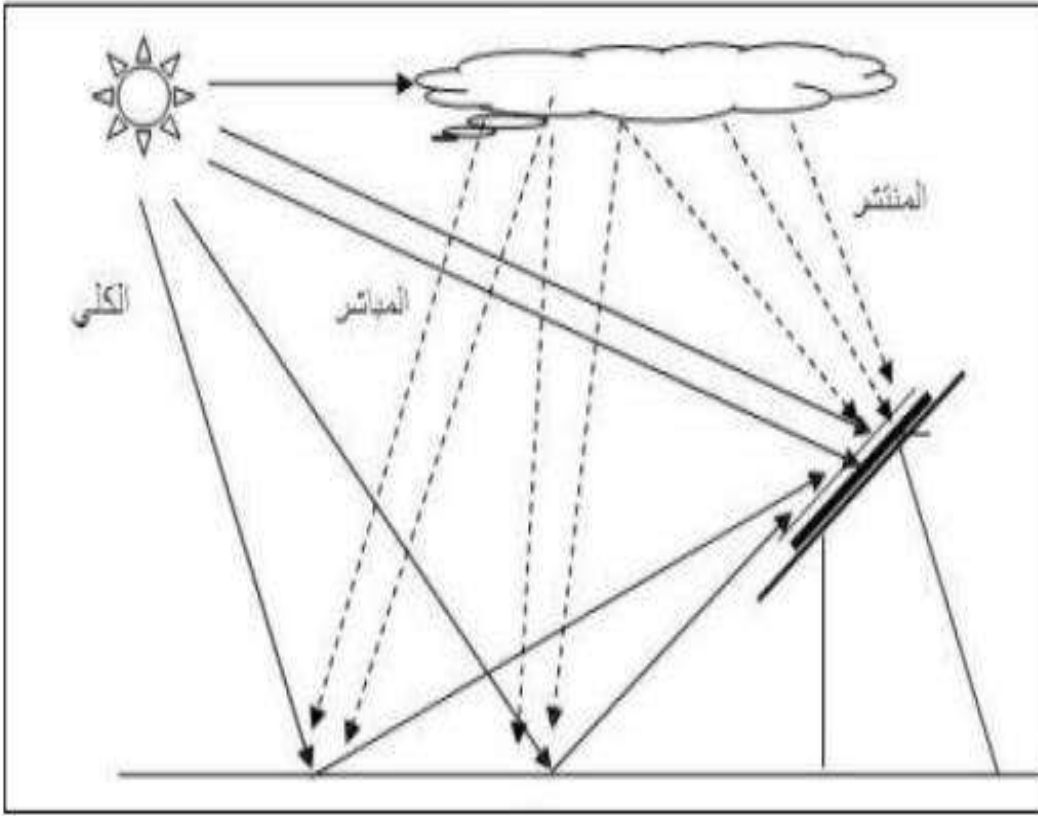
II_6) أنواع الإشعاع الشمسي

ينقسم الإشعاع الشمسي إلى ثلاثة أقسام وهي كالتالي [20]:

الإشعاع الشمسي المباشر (radiation solar Direct): هو الإشعاع الشمسي الساقط على سطح ما مباشرة من الشمس.

الإشعاع الشمسي المنتشر أو المشتت (radiation solar Diffuse): هو الإشعاع الشمسي الساقط على سطح ما بعد أن تشتت خلال مروره بطبقات الجو.

الإشعاع الشمسي الكلي (radiation solar Global): هو مجموع كل من الإشعاع الشمسي المباشر والإشعاع الشمسي المنتشر.



الشكل (II-8): أنواع الإشعاع الشمسي [25].

7_II (العوامل المؤثرة في الإشعاع الشمسي

7_II_1 (العوامل المؤثرة في توزيع وتحديد قوة تأثير الإشعاع الشمسي

- مدة سطوع الشمس

هي عدد الساعات الفعلية لظهور أشعة الشمس المباشرة خلال النهار من شروق الشمس إلى غروبها، وتكون أطول مدة لسطوع الشمس بين خطي عرض ($15^\circ - 35^\circ$) شمالي وجنوبي خط الاستواء (تساوي الليل والنهار) [39] [40].

- شدة أشعة الشمس

تمثل أكبر شدة لأشعة الشمس في المكان الذي تسقط فيه عمودية على سطح الأرض (المناطق المدارية [39] [40].

- زاوية سقوط الشمس:

تتأثر كمية الإشعاع الشمسي التي يكتسبها السطح بالزاوية التي تصنعها أشعة الشمس مع خط عمودي على هذا السطح، وبالتالي لبد من معرفة موقع الشمس في السماء في أي وقت خلال النهار وخلال أشهر السنة، وهذا يتم من خلال التعرف على زوايا الشمس (كذلك يؤثر خط العرض على زوايا الشمس) [39] [40].

- شفافية الغلاف الجوي

تعد المناطق التي يكثر فيها الهواء الملوث بالتربة والعوالق وكثرة السحب، تستقبل كميات قليلة من الإشعاع الشمسي مقارنة بالمناطق ذات الجو الشفاف [39] [40].

- التضاريس

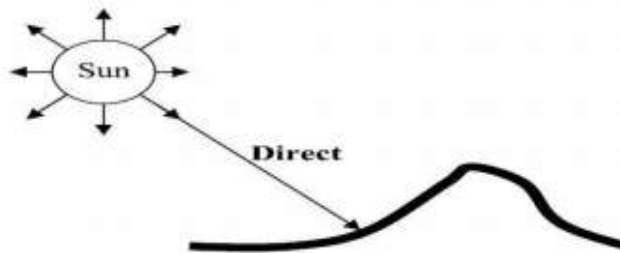
إن اتجاه السفوح الجبلية وانحدارها يؤثر بشكل كبير في كميات الإشعاع الشمسي التي تصل إليها وخاصة في المناطق المعتدلة والباردة، حيث تصلها أشعة الشمس بشكل مائل، أما المناطق المدارية يكون فيها هذا العامل محدودا حيث يكون وصول أشعة الشمس إليها بشكل عمودي أو شبه عمودي طوال السنة [39] [40].

• الألبيدو

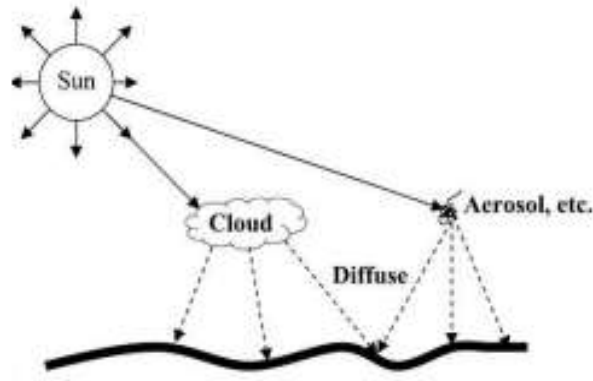
هو النسبة التي يتم إنعكاسها من قبل سطح الأرض إلى الفضاء بصورة مباشرة من الإشعاع الشمسي الصافي الواصل إليه، تختلف نسبة الألبيدو من مكان الى مكان اخر تبعا لموقع المنطقة واختلاف طبيعة السطح (من حيث التركيب واللون ووجود النبات ونوعها) [39] [40].

II_7_2) تأثيرات الإشعاع الشمسي علي الغلاف الجوي

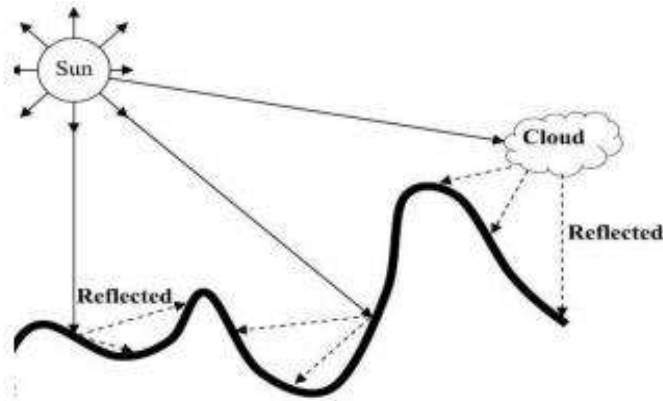
كان وصول الأشعة الشمسية الأرض تخترق الغلاف الجوي فتفاعل مع الغازات المكونة له والمواد الصلبة والعالقة، عندما تحدث عدة ظواهر فيحدث إنعكاس أو تشتت (تبعثر) أو إمتصاص. و الجزء المتبقي منه يصل إلى سطح الأرض، تتم عملية إنعكاس الأشعة من خلال إرتدادها مرة أخرى في الإتجاه المعاكس بحيث تكون زاوية سقوط الأشعة مساوية لزاوية ورودها، أما عملية تبعثر الأشعة الشمسية فهي تشتتت في جميع الإتجاهات و الإنعكاس شكل من أشكاله، يتم إمتصاص معظم الاشعة داخل الغلاف الجوي بواسطة الأوكسجين والأوزون وبخار الماء و المواد العالقة. تعد السحب اهم الأجسام التي تعكس الإشعاع الشمسي ، كما بينت قياسات الأقمار الصناعية المناخية أن نحو 49% من الإشعاع الشمسي المتجه نحو الأرض يفقد داخل الغلاف الجوي [17].



الشكل (II-9) :مخطط يمثل مسار حزمة الإشعاع الممتص [39].



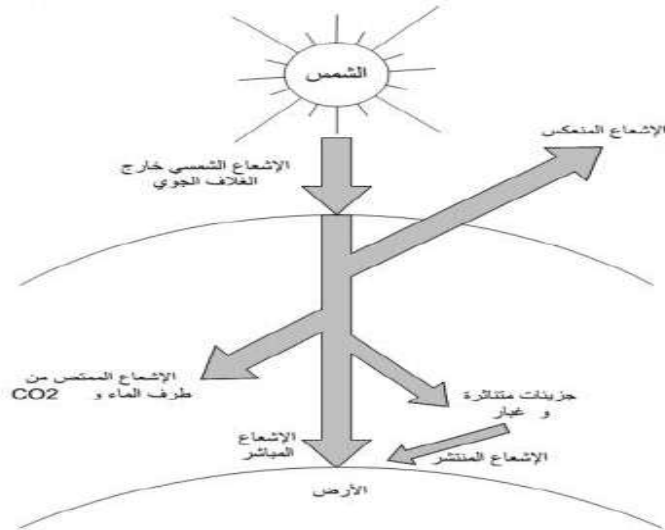
الشكل (II-10) : مخطط يمثل مسارات حزمة الإشعاع المبعثر [39].



الشكل (II-11) : مخطط يمثل مسارات حزمة الإشعاع المنعكس [39].

II_7_3 تأثيرات الإشعاع الشمسي على سطح الأرض

الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى سطح الأرض هو ناتج من الأشعة المنبعثة من الشمس المخترقة للغلاف الجوي، الذي لا يسمح بمرور جميع الأشعة الواردة من الشمس إلى الأرض إلا الأشعة المباشرة، في مكنها اختراق الغلاف الجوي بدون أن يتعرض لأية تغيرات، فمعظم الأشعة تنعكس بعدة عوامل، حيث الأشعة المنتشرة تنعكس بفعل الجزيئات العامة الموجودة في الجو (الصلبة أو السائلة)، أو بفعل الانعكاسات على السحب والعوالق الصلبة (الغبار)، بالتالي من هذه الإشعاعات تنتج لنا الأشعة الكلية التي هي مجموع الأشعة المباشرة و المنتشرة [16].



الشكل (II - 12) : مخطط يوضح وصول الشعاع الشمسي إلى سطح الأرض [16].

8_II العلاقات الرياضية للإشعاع الشمسي

1_8_II الإشعاع الشمسي المباشر

تكتب عبارة الإشعاع الشمسي المباشر الوارد من الشمس إلى سطح الأرض ناظماً بعد اجتيازه

للغلاف الجوي بالعلاقة التالية [16]

$$I_b = I [a_0 + a_1 e^{-K \cdot AM}] \quad (4-II)$$

حيث:

a_0 و a_1 و K ثوابت تجريبية تعطي.

I_b شدة الإشعاع الشمسي المباشر.

I شدة الإشعاع الشمسي.

2_8_II الإشعاع الشمسي المنتشر

هو الإشعاع الناتج عن تشتت الإشعاع الشمسي بفعل محتويات الغلاف الجوي وتعطى عبارته في حالة سطح أفقي بالعلاقة التالية [16].

$$I_d = I \sin h [0.2710 - 0.2939(a_0 + a_1 e^{-K \cdot AM})] \quad (5-II)$$

حيث:

I_d شدة تشتت الإشعاع الشمسي.

3_8_II الإشعاع الشمسي الكلي

هو محصلة الشعاع المباشر والمنتشر، ويحسب في حالة إشعاع ناظمي ($i=0$) يعطى بالعلاقة [16].

$$G = (1270 - 56T_L) (\sinh)^{\left(\frac{T_L+36}{33}\right)} \quad (6-II)$$

حيث: T_L معامل اضطراب الغلاف الجوي ويعطى بالعلاقة التالية .

$$T_L = 2.5 + 16\beta_A + 0.5 \ln \omega \quad (7-II)$$

حيث β_A : معامل انغيشتروم و ω ارتفاع الماء المكثف و قيمهما تتغير حسب طبيعة الحالة الجوية كما يبين

الجدول التالي

الجدول (II - 1): يمثل قيم معامل الاضطراب وارتفاع الماء المكثف [16].

سماة صافية	سماة متوسطة	سماة مضطربة	
0.05	0.1	0.2	β_A
1cm	2cm	5cm	W

II_9 (الزوايا الشمسية

تعتبر الزوايا الشمسية مهمة في تحديد تأثير شدة الإشعاع الشمسي على نقطة من سطح الأرض

التي تدور حول الشمس .

II_9_1 (زاوية الميل الشمسي δ)

يكون دوران الأرض حول الشمس وفق مسار إهليجي (بيضوي) يدعى بالمستوى الإهليجي وتتم

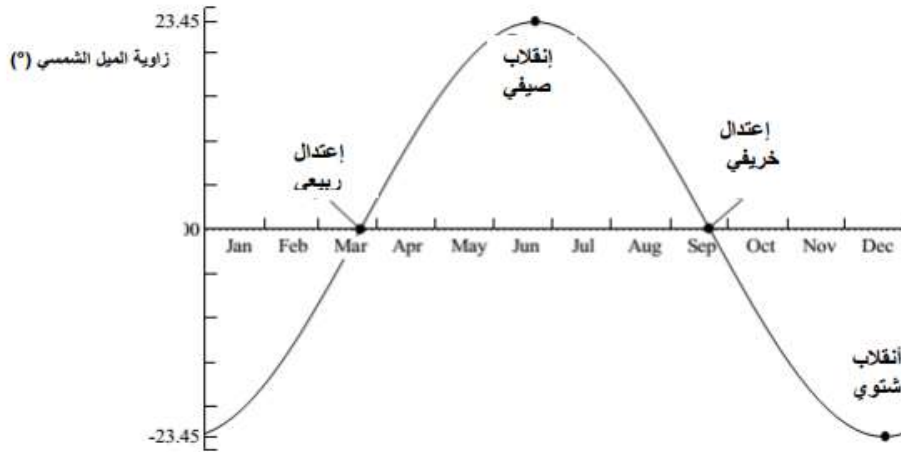
دورة كاملة خلال 365.25 يوم، حيث تمثل زاوية الميل للانحراف الشمسي الذي يشكله الناظم لهذا المستوى

مع محور الدوران بالنسبة للأرض، وتتغير قيمتها على مدار السنة بين $(-23.45^\circ$ و $+23.45^\circ)$ وفق

العلاقة التالية [16] [22].

$$\delta = 23.45^\circ \sin \frac{360}{365} (284 + N_j) \quad (II_8)$$

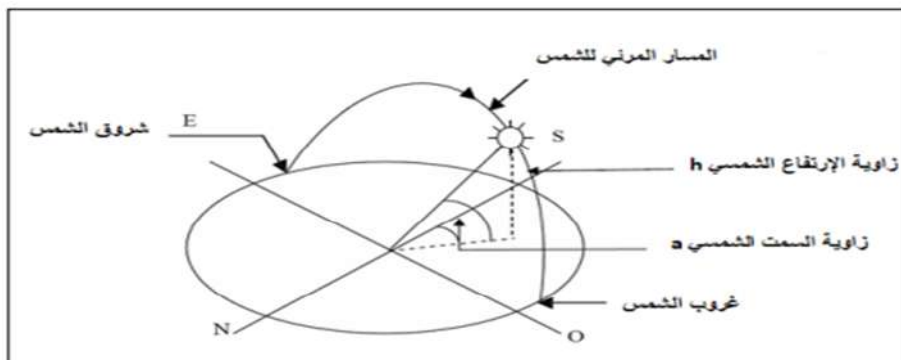
حيث N_j يمثل رقم اليوم من السنة الشمسية ($N_j = 1,2,3 \dots \dots 365$).



الشكل (II-13): منحنى تغيرات زاوية الميل الشمسي خلال أيام السنة [16].

تمثل:

- $(+23.45^\circ)$ القيمة العظمى في 21 جوان، يكون انقلاب صيفي وتصل المسافة بين الأرض والشمس قيمتها العظمى التي تبلغ (1.52×10^{11}) .
- (-23.45°) القيمة الدنيا في 21 ديسمبر، يكون انقلاب شتوي وتصل المسافة بين الأرض والشمس أقل قيمة لها والتي تبلغ (1.4×10^{11}) .
- بينما تكون زاوية الميل الشمسي تساوي الصفر $(\delta = 0)$ في الإعتدالين الخريفي في 21 سبتمبر والربيعي في 21 مارس .



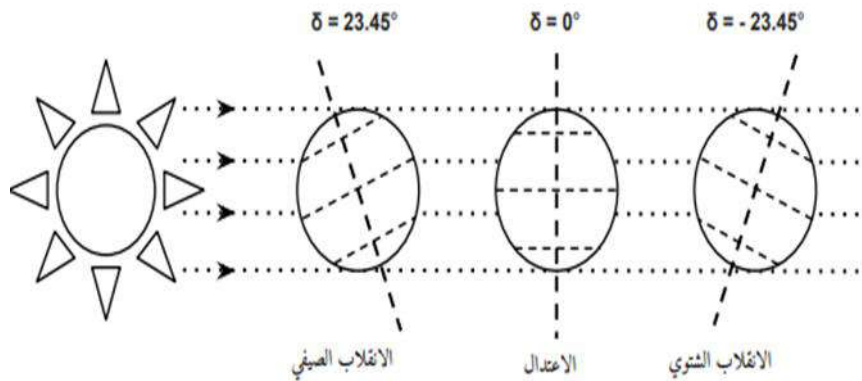
الشكل (II-14): مخطط توضيحي لميل الأرض بالنسبة لاتجاه سقوط الإشعاع الشمسي في الانقلاب الصيفي والاعتدالين والانقلاب الشتوي [18].

(2_9_II) زاوية الارتفاع الشمسي (h)

هي الزاوية التي يصنعها الشعاع الشمسي الوارد إلى نقطة من سطح الأرض مع المستوى الأفقي المار بالنقطة حيث $h=0$ عند الشروق والغروب ، وذات القطر المرئي للملاحظ، هذا الارتفاع محصورة بين القيمتين $(90^\circ-0^\circ)$ ، يتم حساب الإحداثية السلمية للشعاع الوارد إلى السطح من خلال زاوية الارتفاع الشمسي (h) [16] [22] كما يلي:

$$\sin(h) = \sin(\delta) \sin(\varphi) + \cos(\delta) \cos(\varphi) \cos(\omega) \quad (9-II)$$

حيث (φ) : تمثل زاوية خط العرض للمنطقة و (ω) تمثل زاوية الساعة الشمسية .



الشكل (II-15): زاوية الارتفاع الشمسي وزاوية سمت الشمسي [25].

(3_9_II) زاوية سمت الرأس (الإمالة) (a)

هي الزاوية التي يشكلها الشعاع الوارد إلى نقطة من سطح الأرض على المستوى الأفقي مع المحور المتجه للجنوب، عند هذه النقطة ،وتكون هذه الزاوية موجبة إذا كانت نحو اتجاه الغرب، وتكون سالبة إذا كانت نحو اتجاه الشرق، وتعطى بالعلاقة التالية [16].

$$\cos a = \frac{\sin(h) \times \sin(\varphi) - \sin(\delta)}{\sin(h) \times \cos(\varphi)} \quad (10-II)$$

4_9_II زاوية الساعة الشمسية (ω)

يتم تحديد زاوية الساعة الشمسية من خلال دوران الأرض حول محورها، وبالتالي الإشعاع الشمسي يسمح دورة كاملة حول الأرض (360°) خلال يوم كامل (15° لكل ساعة) وفق دائرة العرض [16] وتعطى بالعبارة التالية :

$$\omega = 15(TVs - 12) \quad (11-II)$$

حيث (TVs): يمثل التوقيت الشمسي الحقيقي.

($\omega=0$) يمثل الزوال الشمسي في المنطقة عند الساعة 12:00 زوالاً ويعتبر هو المبدأ.

($\omega > 0$) يمثل التوقيت في الفترة المسائية .

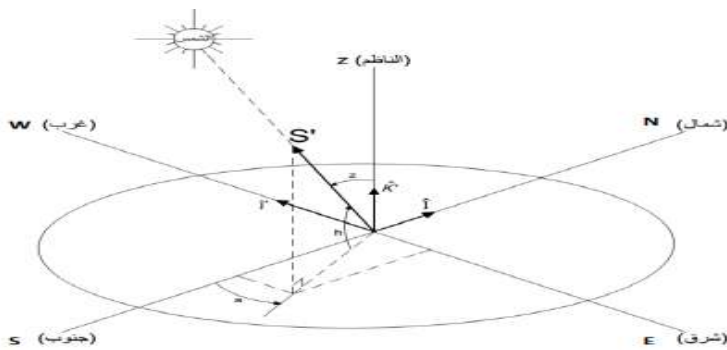
($\omega < 0$) يمثل التوقيت في الفترة الصباحية .

5_9_II زاوية الذروة θ_z

هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الشمسي الوارد للنقطة من سطح الأرض والناظم على المستوى الأفقي لنفس النقطة [16] حيث :

$$\theta_z = h + 90^\circ \quad (12 - II)$$

يمكننا توضيح بعض الزوايا الشمسية في معلم مستوي ارضي من خلال الشكل التالي



الشكل (16-II): زاوية الارتفاع الشمسي (h) وسمت الرأس (a) والذروة (θ_z) [16].

(10_II) الزمن الشمسي المتوسط (TS_M) والزمن الحقيقي (TS_V)

(1_10_II) الزمن الشمسي المتوسط (TS_M)

يتم الانتقال من الزمن المحلي إلى الزمن المتوسط باستعمال المعادلات التالية حسب

(Duffie et Beckman, 2013) [22] .

$$TS_M = \begin{cases} TU + \frac{L}{15}, & (1) \\ TU - \frac{L}{15}, & (2) \end{cases} \quad (13 - II)$$

حيث: (TU) يمثل التوقيت العالمي (الزمن المحلي لخط الزوال المار عبر غرينتش).

(1) بالنسبة لخطوط الطول جهة الشرق ($L > 0$).

(2) بالنسبة لخطوط الطول الجهة الغربية لخط غرينتش ($L < 0$).

(L) يمثل خط الطول للمنطقة .

(2_10_II) الزمن الشمسي الحقيقي (TS_V)

هو عبارة عن مجموع الزمن المتوسط (TS_M) مع معادلة التصحيح الزمني (E_t) يتم حسابه بالدقيقة

تعرف عبارته كما يلي [22]:

$$TS_V = TS_M + E_t \quad (14 - II)$$

E_t : تمثل معادلة التصحيح الزمني.

(3_10_II) معادلة التصحيح الزمني (E_t)

تعطى معادلة التصحيح الزمني خلال ساعات النهار بالدقائق [16].

$$E_t = 0.258 \cos x - 7.416 \sin x - 3.648 \cos 2x - 9.228 \sin 2x \quad (15-II)$$

$$x = \frac{360(N_j-1)}{365.242} \quad (16 - II)$$

حيث : x مقدرة بالدرجات .

11_II) فوائد أشعة الشمس والطاقة الشمسية

- تساعد أشعة الشمس على إمداد الجسم بفيتامين د.
- تعمل على الحماية من الإصابة بمرض الزهايمر والسكري.
- توليد الكهرباء من أشعة الشمس باستخدام أشباه الموصلات.
- إمداد الأرض بالطاقة الشمسية الكافية لعمليات البناء الضوئي.
- استدامة الطاقة الشمسية مقارنةً مع احتياطات الوقود الأحفوري.
- انخفاض تكاليف تشغيل تكنولوجيا الطاقة الشمسية، حيث إنَّ الضوء والحرارة المنبعثة من الشمس مجانية.
- توفير الكثير من فرص العمل في قطاع الطاقة الشمسية، مقارنةً بقطاعات العمل في الوقود الأحفوري.
- تقليل تلوث الضجيج المرتبط بتوليد الطاقة وبالتالي تكون أكثر أماناً على صحة الإنسان.
- تزويد الطاقة المحتملة المحلية وتقليل اعتماد الدولة على مصادر الطاقة الأجنبية.

الفصل الثالث:

تقييم تأثير سرعة الرياح على شدة
الإشعاع الشمسي (منطقة ورقلة)

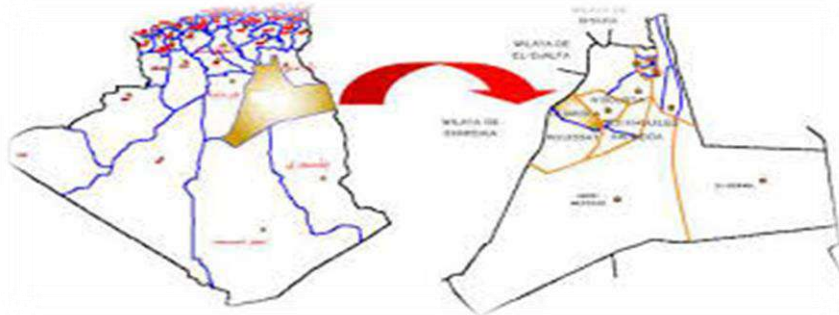
1_III) مقدمة

نخصص هذا الفصل لدراسة تطبيقية هدفها معرفة تأثير الرياح على شدة الإشعاع الشمسي، حيث اخترنا منطقة ورقلة لموضوع الدراسة، ذلك نظرا لتوفر بيانات محطة الأرصاد الجوية لمنطقة ورقلة أولا، و إلى خصائص المنطقة الصحراوية الجافة ثانيا، هذا الإعتبار الأخير يمكننا من تقريب الإشعاع الشمسي المباشر إلى الإشعاع الكلي، مما يبسط أكثر من الإعتبارات الحسابية .

2_III) خصائص ومميزات منطقة ورقلة (منطقة الدراسة)

1_2_III) الموقع الجغرافي

تعد ولاية ورقلة إحدى أهم ولايات الجنوب الجزائري لما تحتويه من ثروات هامة، تقع جوهرة الواحات في الجنوب الشرقي من الوطن و تصل مساحتها إلى (163.233) كلم مربع أي بنسبة (6.85 % من المساحة العامة للجزائر، كما تبعد ولاية ورقلة عن العاصمة ا بنحو 900 كلم، يحدها [37]؛ من الشمال ولايتي الجلفة و الوادي ؛ من الشرق جمهورية تونس؛ من الجنوب ولايتي تمنراست و إيليزي ؛ من الغرب ولاية غرداي.



الشكل(III-1): خريطة تمثل الموقع الجغرافي لمدينة ورقلة [34].

III_2_2) الموقع الفلكي

تقع مدينة ورقلة تقريبا على شمال خط عرض 32° درجة وشرقا 5° درجات على إرتفاع قدره 135م على سطح البحر [36].

III_2_3) المميزات المناخية والسطحية

يتميز مناخ منطقة ورقلة بأنه صحراوي جاف، فهو مناخ قاري حيث نميز [35]

• درجة الحرارة

درجات الحرارة بمنطقة ورقلة مرتفعة صيفا حيث تتجاوز 41° في المتوسط، وتنخفض شتاء و لاسيما أثناء الليل، وهي تتميز بفوارق حرارية معتبرة، تصل إلى حدود 30° مئوية [35].

• الأمطار

تتميز بشح وقلّة الأمطار 49مم في المتوسط وهي كغيرها من المناطق الصحراوية، تفتقر للغطاء النباتي الطبيعي [35].

• الرياح الموسمية

تهب على ورقلة عواصف و زوابع رملية موسمية بين شهري (فبراير و أبريل)، تبلغ ذروتها في شهر (مارس)، ويبدأ الجو في التحسن ابتداءً من شهر (سبتمبر) عندما يتغير اتجاه الرياح لتصبح شمالية شرقية، في أغلبية الحال تكون محملة بشيء من الرطوبة فتعمل على تلطيف الجو وخاصة في الليل [35].

3_III معطيات محطة الأرصاد الجوية

قمنا بأخذ معطيات الرصد الجوي لسنة 2020 كاملة من محطة الرصد بمدينة ورقلة (الملحق

أ)، أين ركزنا على ثلاث متغيرات أساسية وهي سرعة الرياح ، نسبة الشمس ، شدة الإشعاع الكلي .

الملحق (أ) : معطيات الأرصاد الجوية (ورقلة) .

4_III طريقة العمل

قمنا بمساعد البرمجة بحساب الشدة الشمسية الممثلة لكل من W,R وذلك باخذ القيم بدون أبعاد

حسب العلاقات.

$$I_{Ru} = \frac{I_R}{I_{Rmax}} \quad I_{wu} = \frac{I_w}{I_{wmax}} \quad (1-III)$$

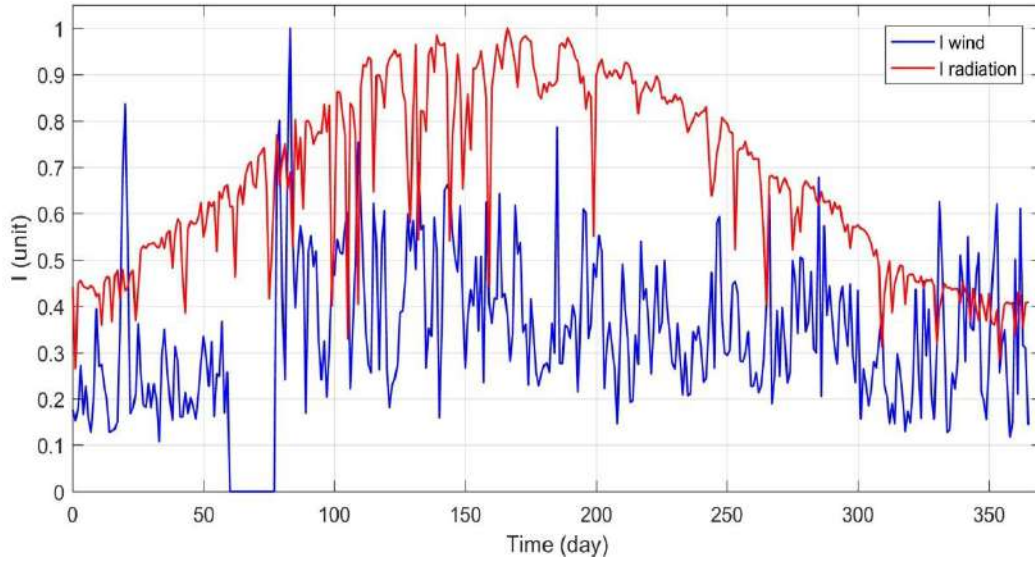
تحصلنا على مجموعة من النتائج المهمة التي سمحت لنا برسم التغير في تأثير الرياح علي الإشعاع

وإجراء تقريب لاستقطاب لاغرانج على دالة الفرق الفرق من الدرجة الثانية.

للحصول علي المنحنيات البيانية استخدمنا الجدول الملحق (ب) .

الملحق (ب) : القيم المعالجة من خلال البرمجة .

5_III) النتائج والمناقشة

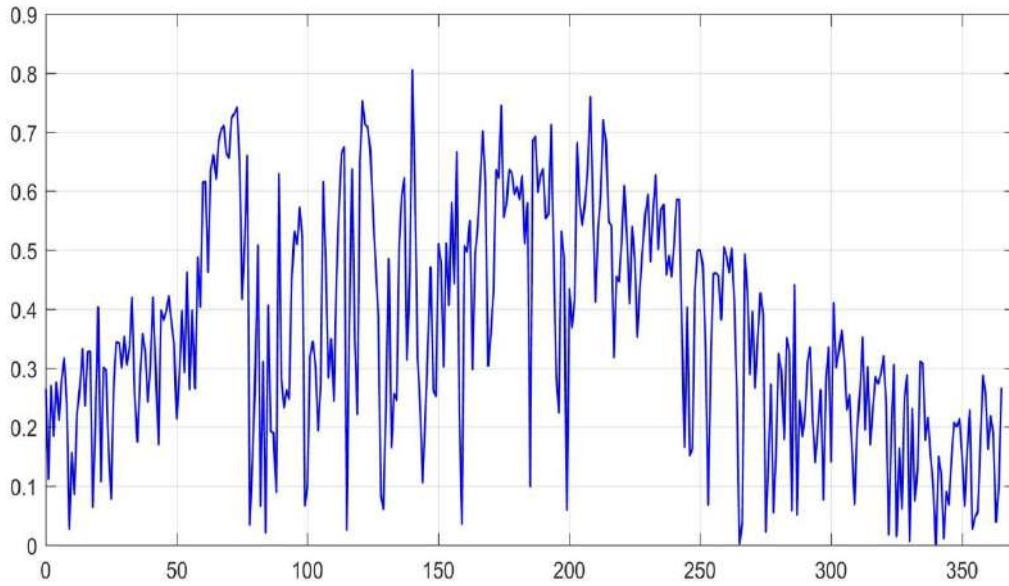


الشكل (III-2): توزيع تغيرات شدة الرياح و شدة الإشعاع الشمسي خلال سنة 2020 في منطقة ورقلة.

يمثل المنحنى أعلاه تغيرات شدة الرياح و شدة الإشعاع الشمسي خلال سنة 2020 في منطقة

ورقلة، نسجل عدة ملاحظات أهمها:

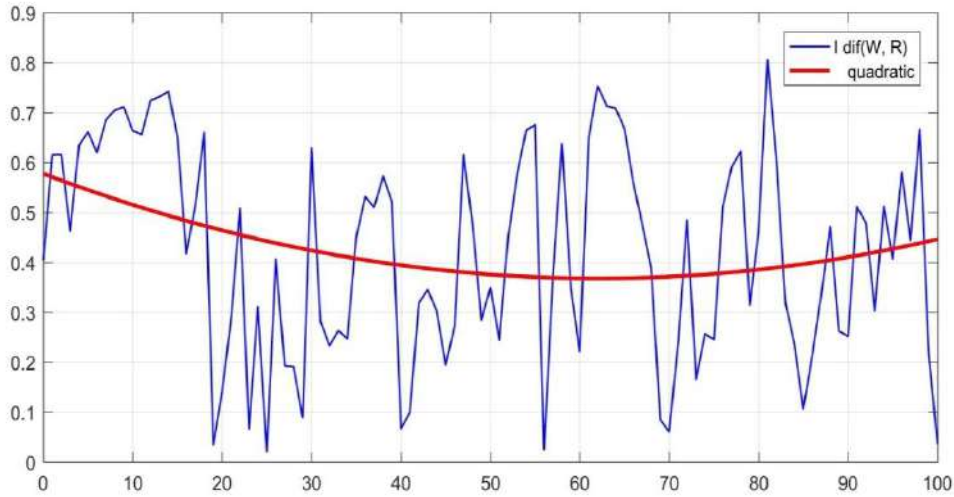
- في المجال [0-61] أيام نلاحظ ان شدة الرياح متبديب بوتيرة متناقصة بنسبة تتراوح ما بين [0.2-0.4] لأن هبوب الرياح يكون ضعيف، بالمقابل نلاحظ تناقص شدة الإشعاع الشمسي بنسبة [0.2-0.3] لأن الإشعاع شمسي ضعف الذي يوافق شهرين جانفي و فيفري.
- في المجال [61-265] أيام تمثل اشهر مارس، افريل، ماي، جوان، جويلية، أوت، سبتمبر، نلاحظ تزايد في شدة الرياح إلى أن تصل نسبة 0.8، كذلك تزايد في الإشعاع الشمسي بوتيرة عالية الى أن تصل نسبة 0.98، يكون فيها الإشعاع الشمسي ضعيف.
- المجال [265-365] متماثل مع المجال [0-61] في كلا من شدة الرياح و شدة الإشعاع الشمسي.



الشكل (III-3): تغيرات دالة الفرق في عام كامل

يمثل المنحنى أعلاه تغير دالة الفرق خلال سنة كاملة حيث نسجل عدة ملاحظات أهمها :

- ان المنحنى يرسم لنا شكل دالة غوصة عموما.
- نلاحظ في المجال [0-61] و [265-365] أيام تناقص في دالة الفرق الى أن تصل تقريبا لصفر وهذا دال على ان شدة الرياح أثرت على شدة الإشعاع الشمسي معتبر بنسبة ما بين [0.1-0.4] ويشمل هذا فصل الربيع و الخريف.
- في المجال [61 - 265] أيام دالة الفرق متزايدة الى ان تصل الى اعلى نسبة 0.8 ، هذا معناه ان شدة الرياح لم تؤثر على شدة الإشعاع الشمسي و هذا في فصل الشتاء و الصيف .



الشكل (III-4): تغير الفرق ودالة الاستقطاب لفصل الربيع.

نلاحظ من خلال منحنى تغيرات الفرق ودالة الاستقطاب لفصل الربيع ما يلي :

- أن تغيرات الفرق متزايدة بسرعة و متبددب في فصل الربيع و غير مستقرة الى أن تصل نسبة 0.75، وهذا لأن فصل الربيع يكون فيه هبوب الرياح قويا، مما تزايد نسبة الغبار في الغلاف الجوي و بالتالي يؤثر على الإشعاع الشمسي.
- نجد دالة الاستقطاب متزايدة وهذا دال على ان الرياح تؤثر على شدة الإشعاع الشمسي لتتقص من شدته لترسم خط منحنى.

أهم النتائج

من أهم النتائج المتحصل عليها :

- الرياح تؤثر على الإشعاع الشمسي بنسب متفاوتة خلال سنة.
- ناتج دالة الفرق في عام كامل شدة الإشعاع الشمسي و شدة الرياح معتبر في فصل الربيع و الخريف وتقل في الشتاء و الصيف، هذا دال على ان الرياح تكون قوية في فصل الربيع و الخريف و بالتالي يزيد حمل العوالق و الغبار، هذا الأخير يؤثر بدوره على الإشعاع الشمسي المباشر.
- تقريب دالة الفرق يمكن وصفها بكثير حدود من الدرجة الثانية و بإستعمال إستقطاب لاغرانج و

جدنا

$$y=p1*x^2+p2*x+p3$$

(2_III)

حيث الثوابت هي :

$$p1=7.9897E05$$

$$p2= -0.0185889$$

$$p3=1.4415$$

الخلاصة العامة

خلال هذه الدراسة تعرفنا و قيمنا مدى تأثير الرياح على الإشعاع الشمسي المباشر، في منطقة ورقلة لفترات محدد سنة 2020، و من خلال النتائج المتحصل عليها استخلصنا ما يلي:

يكون لشدة الرياح أهمية كبيرة في حمل الغبار و حبيبات الرمل في مجال [60 ، 150]، الذي يوافق فصل الربيع، حيث يظهر بوضوح تناقص شدة الإشعاع الشمسي المباشر.

قدرة العوالق و الغبار و حبيبات الرمل على حجب الإشعاع الشمسي، مهمة فقط عندما تفوق سرعة الرياح 4 متر/ الثانية و التي تمثل 0.6 من الوحدة عند استعمال العلاقات بدون وحدة.

يمكننا تقدير تأثير الرياح على الإشعاع الشمسي بشكل دالة كثير حدود من الدرجة الثانية العلاقة (III-2)، ولكن بشرط توفر مصدر للرمال و الغبار مماثل لحالة الدراسة.

تحتاج دراسة التأثير المتبادل بين الإشعاع الشمسي و قدرة الرياح على حمل العوالق إلى إضافة متغيرات أخرى، مثل نسبة الرطوبة و درجة الحرارة في الجو.

يمكننا في دراسة مستقبلية إضافة متغيرات مثل نسبة الشمس و الرطوبة و درجة الحرارة، بالإضافة إلى الاستعانة بقياسات مماثلة في مجموعة من المناطق المختلفة من أجل إعطاء دقة أكبر للنتائج.

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية

- [1] د. بهاء احمد العبد / الأسس العلمية في الطقس والمناخ / الجنادرية للنشر والتوزيع الطبعة الأولى 2016/ .
- [2] الدكتور اوراس غني عبد الحسين / محاضرة الرياح / جامعة بغداد / كلية التربة البنات / جغرافية الطقس و المناخ / (2016).
- [3] عبد العزيز طريح شرف/ الجغرافية المناخية و النباتية ص114/ (2015).
- [5] أولاد الحاج يوسف حياة- وقاد ناجية / نمذجة الرياح السطحية من خلال دراسة توزيع الكثبان الرملية في محيط مديمة ورقلة/ مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر اكايمي /جامعة ورقلة (2019/2020)
- [6] ا. ع. ا. ط. شرف/ الجغرافيا المناخية والنباتية مع التطبيق على مناخ أفريقيا ومناخ العالم العربي(2000).
- [7] بلسم علي الدور محمد/ بحث تكمی لیلنول درجة البكالوريوس في التربية / قسم الفيزياء(2013).
- [8] د.محمد جمال الدين الفندي/ الطبيعة الجوية مكتبة الفلاح الكويت الطبعة الثاني/ ص 268 (1977).
- [11] سميحة بضياف / دراسة التركيب الجزيئي لرمل كثبان منطقة ورقلة باستخدام مطيافية الامتصاص ماتحت الأحمر حيود الأشعة السينية/ جامعة ورقلة/ (2011/2012).
- [13] شىماء أحمد الطيب صالح - فاطمة الحاج موسى البصري / الطاقة المتجددة - طاقة الرياح / جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا(2015).

- [14] حمدي مريم و عباسي بلقيس / مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر اكايمي / الأنماط السينوبتيكية المولدة للعواصف الغبارية والرملية فوق الصحراء الجزائرية / جامعة ورقلة / (2019/2020) .
- [15] د . حواسين خالد / مذكرة تخرج في لنيل شهادة مهندس دولة التهيئة العمرانية/ مشكل زحف الرمال في المناطق السهبية و الرعوية بلدية النعام / جامعة وهران (2000).
- [16] سوداني محمد البار/ مذكرة تحقيق عملي لمركز شمسي أسطواني مكافئ ذي غطاء زجاجي/جامعة ورقلة (2018/2017).
- [17] تماضر مصطفى مضوي،أمنة عثمان حسن، هند مزمل حسن، هديل أحمد حسن /الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وأثرهما في مناخ السودان/جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا (2014).
- [18] د.خلف الله عمر قاسم /نظرية الإشعاع الشمسي/ كلية العلوم جامعة جنوب الوادي مصر العربية (2012).
- [20] د. عبد العزيز طريح / المركز الوطني لبحوث الطاقة -الأردن /السخان الشمسي /المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (2000).
- [21] د.محمد إبراهيم محمد شرف / كتاب خرائط الطقس والمناخ / دار المعرفة الجامعية الإسكندرية(2015).
- [22] بالحاج محمد مصطفى /دراسة وتحسين أداء مقطر شمسي مقترن (إحتباس حراري-فيلم شعري) بمنطقة ورقلة /جامعة ورقلة (2015-02-22).
- [23] مجلة الطاقة الشمسية ودليل الطالب للكهرباء الشمسية (طاقة حررة+www.ta9a.ma)
- <https://ta9a.ma/>الإشعاع-الشمسي-مقدمة-عن-الطاقة-الشمسي/ جويلية 2021.

[25] الزهرة حمادي- صبرينة خليفة/دراسة كفاءة الليزر الشمسي بواسطة الضخ الجانبي لـ :

Nd:YAG / طيف الاشعاع الشمسي الواصل للكرة الارضية / مذكرة تخرج مقدمة لنيل شهادة ماستر

أكاديمي / جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي(2018-6-9).

المراجع باللغة الأجنبية

[4] Dr.John Peterson (25-7-2018)/ "Devices That Measure Wind Speed

www.sciencing.com/ Retrieved (12-9-2018).

[9]Y apingShao/Physics and Modelling of Wind Erosion /University of

CologneGermany/Springer science(2008).

[10] Bigelowc A, Bowman Dc/ casselDk physicalproperties of sandamended with inorganicmaterials or sphagnumpeat moss/ USGA Turfgrass Environ Resonline(2004).

[12]Adeline Pons / LE SABLE ET LE VENT /Projet

bibliographiqueencadré par Stéphane Douady Fevrier(2007).

المراجع من المواقع الالكترونية

1) <https://ta9a.ma/الإشعاع-الشمسي-مقدمة-عن-الطاقة-الشمسي/>

2) <https://www.geographyknowledge.com/2017/05/Sun-Shine-Measurement-ways.html>

3) <https://www.geographyknowledge.com/2017/05/Sun-Shine-Measurement-ways.html>

4) <https://translatedengineeringbooks.wordpress.com/category/الطاقة-الشمسية/>

- 5) https://wirelesscom10.blogspot.com/2016/05/blog-post_1.html
- 6) <http://thesis.univ-biskra.dz/2665/6/%D8%A7%D9%84%D9%81%D8%B5%D9%84%20%D8%A7%D9%84%D8%B1%D8%A7%D8%A8%D8%B9.pdf>
- 7) http://www.wilaya-ouargla.dz/ar/?page_id=1055
- 8) https://www.marefa.org/%D9%88%D9%84%D8%A7%D9%8A%D8%A9_%D9%88%D8%B1%D9%82%D9%84%D8%A9
- 9) <https://dcommerce-ouargla.dz/ar/exe2.php?art=wilaya>
- 10) http://ma3loma-kol-yawm.blogspot.com/2014/06/blog-post_26.html

الملاحق

الملاحق

الملاحق أ : معطيات محطة الأرصاد الجوية (ورقلة)

معطيات محطة الرصد لمدينة ورقلة							
	Year	Month	Day	Wind direction (°)	Wind speed (m/s)	Insolation (hour)	Global radiation
1	2020	1	1	227	1,6	5,5	158,6
2	2020	1	2	158	1,4	2,4	95,0
3	2020	1	3	209	1,6	5,7	161,7
4	2020	1	4	212	2,5	5,8	163,7
5	2020	1	5	145	1,5	5,5	158,9
6	2020	1	6	169	2,1	5,1	157,9
7	2020	1	7	153	1,4	5,4	157,2
8	2020	1	8	169	1,2	5,5	159,7
9	2020	1	9	102	1,8	5,0	157,5
10	2020	1	10	129	3,6	5,3	151,3
11	2020	1	11	155	2,4	4,5	153,1
12	2020	1	12	191	2,5	3,6	129,0
13	2020	1	13	250	2,1	5,8	161,8
14	2020	1	14	188	1,8	6,0	166,3
15	2020	1	15	210	1,2	5,7	165,5
16	2020	1	16	111	1,2	3,3	131,9
17	2020	1	17	188	1,2	6,0	166,2
18	2020	1	18	205	1,4	6,0	171,5
19	2020	1	19	183	3,2	4,3	149,1
20	2020	1	20	138	6,1	6,4	172,0
21	2020	1	21	166	7,6	4,9	155,5
22	2020	1	22	153	5,0	4,9	158,2
23	2020	1	23	234	1,5	5,9	168,4
24	2020	1	24	167	1,6	5,5	171,4
25	2020	1	25	188	1,9	2,2	132,6
26	2020	1	26	103	3,3	4,6	158,2
27	2020	1	27	119	2,3	7,0	187,4
28	2020	1	28	185	1,7	7,1	190,5
29	2020	1	29	211	1,7	7,0	188,6
30	2020	1	30	201	2,1	7,1	191,7
31	2020	1	31	207	1,6	7,2	192,0
32	2020	2	1	144	2,1	7,1	192,8
33	2020	2	2	167	1,8	7,0	189,6
34	2020	2	3	204	1,0	7,0	189,2
35	2020	2	4	252	2,6	7,4	196,6
36	2020	2	5	129	3,2	6,8	188,5
37	2020	2	6	148	2,4	7,3	200,1
38	2020	2	7	169	1,9	7,5	202,0
39	2020	2	8	140	1,4	5,1	173,1
40	2020	2	9	115	2,8	7,9	199,6
41	2020	2	10	134	2,6	8,0	210,9
42	2020	2	11	230	1,5	8,0	208,6

الملاحق

43	2020	2	12	195	1,5	3,7	165,4
44	2020	2	13	182	1,9	3,2	138,2
45	2020	2	14	190	1,5	7,5	203,5
46	2020	2	15	146	1,8	7,7	209,8
47	2020	2	16	153	1,6	7,7	207,6
48	2020	2	17	140	1,4	7,7	207,7
49	2020	2	18	128	1,9	8,0	212,5
50	2020	2	19	73	2,5	8,3	223,7
51	2020	2	20	127	3,0	7,2	197,2
52	2020	2	21	107	2,6	6,9	207,6
53	2020	2	22	167	2,1	8,4	224,2
54	2020	2	23	79	2,9	8,4	221,3
55	2020	2	24	187	1,5	8,5	224,3
56	2020	2	25	207	2,3	5,5	185,9
57	2020	2	26	208	2,3	8,7	232,2
58	2020	2	27	105	3,3	8,5	227,0
59	2020	2	28	216	1,5	9,0	236,1
60	2020	2	29	198	2,3	9,2	237,6
61	2020	3	1	//	0,0	7,2	220,9
62	2020	3	2	//	0,0	6,5	221,0
63	2020	3	3	//	0,0	5,1	166,1
64	2020	3	4	//	0,0	6,5	227,9
65	2020	3	5	//	0,0	6,0	237,3
66	2020	3	6	//	0,0	6,0	222,6
67	2020	3	7	//	0,0	6,5	245,9
68	2020	3	8	//	0,0	6,3	253,0
69	2020	3	9	//	0,0	6,2	255,5
70	2020	3	10	//	0,0	6,0	238,3
71	2020	3	11	//	0,0	5,8	235,4
72	2020	3	12	//	0,0	5,9	259,9
73	2020	3	13	//	0,0	5,6	262,7
74	2020	3	14	//	0,0	5,6	266,5
75	2020	3	15	//	0,0	5,2	233,3
76	2020	3	16	//	0,0	2,9	149,5
77	2020	3	17	//	0,0	4,4	184,8
78	2020	3	18	//	0,0	4,9	237,1
79	2020	3	19	77	6,7	10,3	276,4
80	2020	3	20	109	7,2	9,1	237,3
81	2020	3	21	308	3,9	9,4	256,8
82	2020	3	22	137	2,2	10,6	269,4
83	2020	3	23	109	6,5	10,1	234,4
84	2020	3	24	169	9,0	9,8	247,4
85	2020	3	25	135	4,9	5,9	188,8
86	2020	3	26	229	3,6	11,4	288,2
87	2020	3	27	191	4,5	8,4	249,6
88	2020	3	28	100	5,2	10,7	274,4
89	2020	3	29	88	4,7	7,5	219,2
90	2020	3	30	197	1,5	11,5	286,9
91	2020	3	31	163	4,7	11,3	287,2

الملاحق

92	2020	4	1	200	5,0	11,2	281,8
93	2020	4	2	94	4,4	11,2	269,0
94	2020	4	3	231	4,7	10,5	275,1
95	2020	4	4	80	2,9	11,1	279,0
96	2020	4	5	152	2,2	11,2	277,7
97	2020	4	6	194	2,9	11,4	299,8
98	2020	4	7	118	1,8	11,0	279,0
99	2020	4	8	113	2,8	11,5	299,2
100	2020	4	9	112	4,2	2,5	143,9
101	2020	4	10	79	4,2	6,8	203,1
102	2020	4	11	48	4,9	11,8	309,8
103	2020	4	12	73	4,7	11,5	309,5
104	2020	4	13	161	4,6	10,1	292,1
105	2020	4	14	256	5,2	9,4	276,6
106	2020	4	15	231	5,4	1,1	118,3
107	2020	4	16	158	2,0	11,7	300,8
108	2020	4	17	131	3,2	10,9	297,5
109	2020	4	18	92	4,4	9,6	277,8
110	2020	4	19	228	6,8	3,1	145,1
111	2020	4	20	306	5,7	11,6	313,6
112	2020	4	21	208	4,2	12,2	330,8
113	2020	4	22	235	3,1	11,9	329,3
114	2020	4	23	130	2,5	12,3	336,6
115	2020	4	24	99	2,3	12,3	334,5
116	2020	4	25	152	5,6	7,2	232,3
117	2020	4	26	231	4,8	12,2	322,6
118	2020	4	27	126	2,4	12,3	323,1
119	2020	4	28	148	4,8	11,5	316,5
120	2020	4	29	54	5,5	11,6	297,1
121	2020	4	30	75	2,4	12,4	328,6
122	2020	5	1	168	1,6	12,3	335,6
123	2020	5	2	154	2,1	12,5	338,2
124	2020	5	3	136	2,2	12,5	342,1
125	2020	5	4	174	2,5	12,6	336,9
126	2020	5	5	140	3,5	12,2	339,4
127	2020	5	6	146	3,5	11,8	310,0
128	2020	5	7	187	4,1	9,7	302,0
129	2020	5	8	69	5,4	7,1	245,4
130	2020	5	9	44	4,7	6,6	208,2
131	2020	5	10	191	5,3	10,9	296,2
132	2020	5	11	34	4,3	12,6	346,4
133	2020	5	12	154	6,4	6,0	195,3
134	2020	5	13	225	5,1	10,8	295,0
135	2020	5	14	211	5,2	9,1	294,5
136	2020	5	15	230	2,4	8,6	279,3
137	2020	5	16	239	3,2	11,5	339,0
138	2020	5	17	197	3,0	12,0	344,0
139	2020	5	18	74	5,3	11,2	325,2
140	2020	5	19	51	4,7	12,9	353,3

الملاحق

141	2020	5	20	172	1,4	12,9	346,5
142	2020	5	21	117	3,3	12,9	345,7
143	2020	5	22	74	5,9	12,9	347,5
144	2020	5	23	71	6,0	11,3	322,4
145	2020	5	24	69	5,9	5,5	194,4
146	2020	5	25	56	5,0	10,7	276,5
147	2020	5	26	60	4,6	11,5	301,1
148	2020	5	27	86	4,3	12,9	339,2
149	2020	5	28	104	5,6	10,7	315,6
150	2020	5	29	148	3,6	7,6	234,5
151	2020	5	30	212	2,4	9,6	279,0
152	2020	5	31	117	3,4	10,9	308,2
153	2020	6	1	130	3,9	8,1	264,9
154	2020	6	2	73	3,6	12,0	327,7
155	2020	6	3	105	4,6	12,1	327,9
156	2020	6	4	108	3,1	12,3	332,6
157	2020	6	5	146	4,6	12,2	341,3
158	2020	6	6	189	2,1	12,1	323,8
159	2020	6	7	242	5,6	10,6	304,7
160	2020	6	8	81	3,7	2,6	160,0
161	2020	6	9	63	3,3	10,1	312,3
162	2020	6	10	51	3,8	12,2	328,3
163	2020	6	11	90	3,8	12,6	346,4
164	2020	6	12	139	5,8	12,7	337,8
165	2020	6	13	237	3,8	12,7	327,7
166	2020	6	14	98	3,9	12,8	347,1
167	2020	6	15	90	3,4	13,1	359,1
168	2020	6	16	152	2,5	13,2	352,8
169	2020	6	17	193	3,1	12,2	342,4
170	2020	6	18	161	5,6	12,6	331,2
171	2020	6	19	219	4,6	12,1	313,2
172	2020	6	20	79	4,9	12,8	347,9
173	2020	6	21	114	3,1	12,9	351,8
174	2020	6	22	115	3,3	13,1	352,9
175	2020	6	23	134	2,1	13,1	350,3
176	2020	6	24	133	3,8	13,1	348,8
177	2020	6	25	160	3,1	11,8	328,8
178	2020	6	26	173	2,3	12,0	320,9
179	2020	6	27	185	2,1	10,8	308,2
180	2020	6	28	126	2,3	11,8	304,6
181	2020	6	29	134	2,5	12,2	315,7
182	2020	6	30	137	2,5	11,6	309,8
183	2020	7	1	181	2,3	12,1	317,3
184	2020	7	2	135	3,3	12,2	314,0
185	2020	7	3	175	2,7	11,1	315,5
186	2020	7	4	32	7,1	12,3	317,9
187	2020	7	5	112	2,5	12,8	345,6
188	2020	7	6	149	2,5	12,8	347,6
189	2020	7	7	93	3,2	12,8	343,7

الملاحق

190	2020	7	8	121	3,2	13,0	351,9
191	2020	7	9	119	3,0	12,9	347,7
192	2020	7	10	110	3,6	12,7	343,4
193	2020	7	11	110	3,4	12,6	336,4
194	2020	7	12	193	1,9	12,4	333,2
195	2020	7	13	217	3,5	10,3	316,5
196	2020	7	14	131	5,5	11,8	321,7
197	2020	7	15	96	5,4	10,6	296,4
198	2020	7	16	121	3,0	11,6	309,9
199	2020	7	17	80	3,3	11,7	305,8
200	2020	7	18	83	4,4	6,0	197,8
201	2020	7	19	91	4,2	12,4	322,3
202	2020	7	20	97	5,0	12,4	330,5
203	2020	7	21	96	4,7	12,6	335,1
204	2020	7	22	147	2,0	12,4	325,1
205	2020	7	23	147	2,8	12,3	320,5
206	2020	7	24	136	3,3	12,3	325,7
207	2020	7	25	122	2,8	12,4	322,1
208	2020	7	26	114	2,4	12,3	326,7
209	2020	7	27	205	1,3	12,3	325,3
210	2020	7	28	135	2,9	12,2	319,9
211	2020	7	29	82	4,4	12,3	324,2
212	2020	7	30	77	3,5	12,4	332,5
213	2020	7	31	78	3,0	12,3	331,7
214	2020	8	1	159	1,7	12,3	327,5
215	2020	8	2	164	1,8	11,9	316,0
216	2020	8	3	189	3,1	11,8	318,5
217	2020	8	4	206	2,5	10,6	293,1
218	2020	8	5	55	4,9	11,8	308,2
219	2020	8	6	83	3,8	12,1	312,3
220	2020	8	7	99	4,0	12,1	317,3
221	2020	8	8	93	3,2	12,1	313,1
222	2020	8	9	129	2,3	12,0	310,3
223	2020	8	10	106	3,3	12,0	314,6
224	2020	8	11	84	4,4	12,1	322,0
225	2020	8	12	58	3,1	12,0	317,4
226	2020	8	13	120	3,3	12,0	304,5
227	2020	8	14	111	4,5	11,8	305,9
228	2020	8	15	133	3,6	11,7	300,4
229	2020	8	16	158	3,1	11,8	303,3
230	2020	8	17	170	2,5	11,7	301,8
231	2020	8	18	154	2,4	11,7	307,9
232	2020	8	19	198	3,3	11,7	303,3
233	2020	8	20	202	2,6	11,8	305,6
234	2020	8	21	176	1,9	11,7	300,0
235	2020	8	22	113	2,7	11,5	287,9
236	2020	8	23	126	1,9	11,2	278,5
237	2020	8	24	172	1,9	11,1	283,1
238	2020	8	25	93	3,1	11,6	288,1

الملاحق

239	2020	8	26	131	3,0	11,6	293,6
240	2020	8	27	116	3,2	11,6	291,0
241	2020	8	28	105	2,8	11,5	293,8
242	2020	8	29	159	2,1	11,6	294,8
243	2020	8	30	183	2,2	11,6	297,9
244	2020	8	31	148	3,2	9,7	263,6
245	2020	9	1	112	4,3	7,9	229,2
246	2020	9	2	122	2,4	7,5	240,2
247	2020	9	3	75	5,2	11,0	262,6
248	2020	9	4	33	5,4	10,6	271,8
249	2020	9	5	65	3,4	11,5	290,0
250	2020	9	6	80	2,7	11,6	287,1
251	2020	9	7	104	2,7	11,6	285,2
252	2020	9	8	105	2,7	11,4	279,0
253	2020	9	9	54	4,0	11,2	277,7
254	2020	9	10	75	4,1	6,1	187,5
255	2020	9	11	36	3,9	11,0	263,6
256	2020	9	12	97	2,5	11,3	266,2
257	2020	9	13	130	2,5	11,3	266,2
258	2020	9	14	114	2,7	11,2	271,2
259	2020	9	15	73	3,1	10,8	260,7
260	2020	9	16	117	2,1	11,3	263,0
261	2020	9	17	198	2,1	10,9	257,4
262	2020	9	18	167	2,3	11,0	258,0
263	2020	9	19	121	1,9	11,0	257,4
264	2020	9	20	180	2,1	9,0	231,6
265	2020	9	21	186	2,6	6,9	197,5
266	2020	9	22	138	3,7	3,8	144,9
267	2020	9	23	118	5,8	9,7	243,8
268	2020	9	24	129	1,7	10,6	244,9
269	2020	9	25	224	2,2	10,2	242,6
270	2020	9	26	102	3,5	10,3	244,0
271	2020	9	27	186	2,2	8,8	231,4
272	2020	9	28	71	3,6	10,1	238,2
273	2020	9	29	78	3,0	10,6	242,9
274	2020	9	30	241	2,1	10,5	237,2
275	2020	10	1	152	2,3	10,0	233,4
276	2020	10	2	173	4,5	7,4	187,2
277	2020	10	3	93	4,1	8,5	212,6
278	2020	10	4	113	3,1	8,8	220,5
279	2020	10	5	178	4,6	8,7	201,1
280	2020	10	6	80	4,5	10,0	236,2
281	2020	10	7	57	3,1	10,3	240,3
282	2020	10	8	112	3,3	10,3	237,5
283	2020	10	9	79	4,3	10,1	234,7
284	2020	10	10	127	2,8	10,2	236,5
285	2020	10	11	242	2,7	9,9	226,0
286	2020	10	12	48	6,1	9,4	222,5
287	2020	10	13	191	1,9	9,8	232,4

الملاحق

288	2020	10	14	182	5,2	9,7	224,2
289	2020	10	15	103	3,4	9,7	224,4
290	2020	10	16	104	4,0	9,7	225,4
291	2020	10	17	80	3,4	9,0	214,9
292	2020	10	18	88	2,8	9,7	224,1
293	2020	10	19	128	2,5	9,6	219,2
294	2020	10	20	88	3,7	9,6	221,6
295	2020	10	21	61	4,0	9,4	209,4
296	2020	10	22	100	3,3	9,4	201,4
297	2020	10	23	158	2,8	9,4	207,1
298	2020	10	24	77	4,0	9,0	188,6
299	2020	10	25	71	2,7	9,3	205,5
300	2020	10	26	195	2,1	9,3	204,8
301	2020	10	27	93	3,9	9,4	206,7
302	2020	10	28	179	1,4	9,3	203,8
303	2020	10	29	132	2,4	9,4	203,0
304	2020	10	30	160	2,1	9,3	200,8
305	2020	10	31	145	1,7	9,2	197,2
306	2020	11	1	104	2,0	9,2	192,3
307	2020	11	2	87	2,5	8,6	182,7
308	2020	11	3	117	2,4	9,0	187,3
309	2020	11	4	131	2,9	8,8	174,3
310	2020	11	5	121	3,4	6,5	112,0
311	2020	11	6	162	2,1	8,7	153,0
312	2020	11	7	142	1,9	7,8	168,0
313	2020	11	8	174	1,3	8,8	178,8
314	2020	11	9	201	1,7	6,3	138,5
315	2020	11	10	199	1,3	7,8	160,9
316	2020	11	11	130	2,7	8,9	168,2
317	2020	11	12	111	2,3	9,0	175,5
318	2020	11	13	203	1,8	8,9	174,6
319	2020	11	14	194	1,2	6,5	145,0
320	2020	11	15	204	1,6	8,8	167,0
321	2020	11	16	191	1,3	8,7	168,2
322	2020	11	17	190	2,1	8,8	168,2
323	2020	11	18	63	3,9	8,6	162,9
324	2020	11	19	132	2,4	8,8	161,9
325	2020	11	20	222	1,4	8,7	166,6
326	2020	11	21	127	4,1	7,8	157,8
327	2020	11	22	145	2,7	8,7	164,4
328	2020	11	23	186	3,6	8,7	163,2
329	2020	11	24	179	1,9	8,8	164,8
330	2020	11	25	159	1,4	8,7	159,4
331	2020	11	26	103	2,8	5,4	114,4
332	2020	11	27	179	5,7	7,7	141,4
333	2020	11	28	263	4,5	7,8	152,2
334	2020	11	29	275	2,9	8,7	161,1
335	2020	11	30	227	1,2	8,7	157,8
336	2020	12	1	197	1,2	8,9	158,2

الملاحق

337	2020	12	2	249	2,3	8,7	156,1
338	2020	12	3	136	2,0	8,7	157,3
339	2020	12	4	215	2,6	8,7	156,5
340	2020	12	5	191	4,6	8,4	146,3
341	2020	12	6	297	4,1	8,8	161,6
342	2020	12	7	259	2,5	8,6	154,4
343	2020	12	8	255	5,0	8,7	154,0
344	2020	12	9	280	3,2	6,8	131,8
345	2020	12	10	254	3,1	8,8	157,3
346	2020	12	11	282	4,2	7,8	141,6
347	2020	12	12	307	4,7	7,7	132,7
348	2020	12	13	197	2,0	8,9	152,6
349	2020	12	14	185	1,8	8,4	142,4
350	2020	12	15	176	1,4	6,8	132,4
351	2020	12	16	135	2,5	8,9	153,4
352	2020	12	17	108	3,9	6,9	130,7
353	2020	12	18	47	4,7	6,8	129,2
354	2020	12	19	92	5,6	8,7	140,7
355	2020	12	20	252	2,3	4,3	101,7
356	2020	12	21	123	2,9	8,4	131,3
357	2020	12	22	116	3,2	8,7	145,4
358	2020	12	23	166	2,1	9,0	146,9
359	2020	12	24	194	1,1	9,0	145,3
360	2020	12	25	214	1,4	9,0	146,3
361	2020	12	26	205	4,5	7,4	121,5
362	2020	12	27	266	1,9	9,0	154,0
363	2020	12	28	229	5,5	9,0	151,4
364	2020	12	29	231	2,9	7,2	127,6
365	2020	12	30	178	2,8	8,9	145,8
366	2020	12	31	166	1,3	8,1	147,2

الملاحق

الملاحق ب : القيم المعالجة من خلال البرمجة

	wind speed (m/s)	global radiation (w/m2)	I_rad	I_win	dif(Irad-Iwind)
1	1,6	158,6	0,44153551	0,17697056	0,264564949
2	1,4	95,0	0,26464819	0,15285061	0,111797577
3	1,6	161,7	0,45037293	0,18003409	0,270338838
4	2,5	163,7	0,45582568	0,27139479	0,184430891
5	1,5	158,9	0,44244521	0,16619831	0,276246898
6	2,1	157,9	0,43966546	0,2273537	0,21231176
7	1,4	157,2	0,43766892	0,15744138	0,280227547
8	1,2	159,7	0,44476063	0,12833034	0,316430294
9	1,8	157,5	0,43846916	0,19832312	0,240146039
10	3,6	151,3	0,42123003	0,39413466	0,027095364
11	2,4	153,1	0,42633971	0,26984383	0,156495881
12	2,5	129,0	0,35935767	0,27362909	0,085728577
13	2,1	161,8	0,45045686	0,22829041	0,222166445
14	1,8	166,3	0,46324711	0,19740944	0,265837676
15	1,2	165,5	0,46101291	0,12866049	0,332352415
16	1,2	131,9	0,3672881	0,13058	0,2367081
17	1,2	166,2	0,46289418	0,1352252	0,327668985
18	1,4	171,5	0,47749512	0,14949863	0,327996497
19	3,2	149,1	0,41521201	0,35065493	0,064557072
20	6,1	172,0	0,47903468	0,67895917	0,199924489
21	7,6	155,5	0,43307288	0,83628169	0,403208812
22	5,0	158,2	0,44057109	0,54811044	0,107539352
23	1,5	168,4	0,46907813	0,16812549	0,300952641
24	1,6	171,4	0,47721742	0,18053316	0,296684257
25	1,9	132,6	0,3692504	0,20921822	0,160032175
26	3,3	158,2	0,44068731	0,3622257	0,078461611
27	2,3	187,4	0,52176594	0,25249152	0,269274428
28	1,7	190,5	0,53040417	0,18580796	0,344596214
29	1,7	188,6	0,5251976	0,18256784	0,342629768
30	2,1	191,7	0,53380934	0,23342701	0,300382332
31	1,6	192,0	0,53479368	0,18134703	0,353446648
32	2,1	192,8	0,53692268	0,23164571	0,305276975
33	1,8	189,6	0,52806012	0,1940004	0,334059724
34	1,0	189,2	0,52684507	0,10769951	0,419145557
35	2,6	196,6	0,5475996	0,29093534	0,256664263
36	3,2	188,5	0,52493363	0,34938038	0,175553245
37	2,4	200,1	0,55733801	0,26830823	0,289029781
38	1,9	202,0	0,5624152	0,20461909	0,357796106
39	1,4	173,1	0,48196179	0,15450469	0,3274571
40	2,8	199,6	0,55581527	0,31272554	0,243089733
41	2,6	210,9	0,58728385	0,28275825	0,304525601
42	1,5	208,6	0,58086706	0,1611385	0,419728568
43	1,5	165,4	0,46062207	0,1612076	0,299414475
44	1,9	138,2	0,38488848	0,21426268	0,170625797

الملاحق

45	1,5	203,5	0,56660571	0,16859385	0,398011863
46	1,8	209,8	0,58438188	0,20302974	0,381352135
47	1,6	207,6	0,57816099	0,18187681	0,39628418
48	1,4	207,7	0,57849594	0,15637045	0,422125492
49	1,9	212,5	0,59176444	0,21169822	0,38006622
50	2,5	223,7	0,62299438	0,28060841	0,342385973
51	3,0	197,2	0,5491875	0,33536033	0,213827173
52	2,6	207,6	0,57825788	0,29004469	0,288213195
53	2,1	224,2	0,62430265	0,22690837	0,397394275
54	2,9	221,3	0,6161386	0,32333656	0,292802045
55	1,5	224,3	0,62458383	0,16208289	0,462500938
56	2,3	185,9	0,51762475	0,25413394	0,26349081
57	2,3	232,2	0,6467584	0,2488291	0,397929299
58	3,3	227,0	0,63220851	0,36663288	0,265575632
59	1,5	236,1	0,657427	0,17029069	0,487136314
60	2,3	237,6	0,66155815	0,25754365	0,404014496
61	//	220,9	0,61505551	0	0,615055515
62	//	221,0	0,61555734	0	0,615557338
63	//	166,1	0,46266832	0	0,462668322
64	//	227,9	0,63475175	0	0,634751753
65	//	237,3	0,66094562	0	0,660945619
66	//	222,6	0,61999425	0	0,619994254
67	//	245,9	0,68478093	0	0,684780927
68	//	253,0	0,7046262	0	0,704626205
69	//	255,5	0,71147994	0	0,71147994
70	//	238,3	0,66360236	0	0,663602355
71	//	235,4	0,65566363	0	0,655663628
72	//	259,9	0,72374155	0	0,723741547
73	//	262,7	0,73168471	0	0,731684706
74	//	266,5	0,7421125	0	0,742112502
75	//	233,3	0,64974391	0	0,649743913
76	//	149,5	0,41641446	0	0,416414456
77	//	184,8	0,51462511	0	0,514625115
78	//	237,1	0,66015493	0	0,660154927
79	6,7	276,4	0,76962258	0,73539782	0,03422476
80	7,2	237,3	0,66088206	0,80053285	0,139650791
81	3,9	256,8	0,71506205	0,42775756	0,287304495
82	2,2	269,4	0,75009437	0,24155802	0,50853635
83	6,5	234,4	0,652777	0,71883878	0,066061773
84	9,0	247,4	0,68906286	1	0,31093714
85	4,9	188,8	0,52578627	0,54662091	0,020834631
86	3,6	288,2	0,80266364	0,39633144	0,406332196
87	4,5	249,6	0,6951271	0,5028639	0,192263202
88	5,2	274,4	0,76415538	0,57363984	0,190515537
89	4,7	219,2	0,61029869	0,52113757	0,089161116
90	1,5	286,9	0,79889936	0,16969948	0,629199873
91	4,7	287,2	0,79978526	0,51850402	0,281281247
92	5,0	281,8	0,7848517	0,55198016	0,232871535
93	4,4	269,0	0,74909166	0,48623332	0,26285834

الملاحق

94	4,7	275,1	0,76617028	0,51897237	0,247197905
95	2,9	279,0	0,77683772	0,32536355	0,451474168
96	2,2	277,7	0,77336197	0,24161177	0,531750201
97	2,9	299,8	0,83481217	0,32454021	0,510271953
98	1,8	279,0	0,77700345	0,20421216	0,572791296
99	2,8	299,2	0,83329195	0,31202684	0,521265106
100	4,2	143,9	0,40069944	0,46739147	0,066692028
101	4,2	203,1	0,56572619	0,46653921	0,099186973
102	4,9	309,8	0,86268702	0,54349595	0,319191071
103	4,7	309,5	0,86179145	0,51665361	0,345137834
104	4,6	292,1	0,8134506	0,5119086	0,301541995
105	5,2	276,6	0,77034725	0,57628108	0,194066177
106	5,4	118,3	0,32939345	0,60210224	0,272708788
107	2,0	300,8	0,83758167	0,22225549	0,615326174
108	3,2	297,5	0,82856285	0,35276639	0,475796464
109	4,4	277,8	0,77365921	0,48975753	0,283901678
110	6,8	145,1	0,40404176	0,75317486	0,349133101
111	5,7	313,6	0,87342795	0,62907511	0,244352848
112	4,2	330,8	0,92110955	0,46913438	0,451975168
113	3,1	329,3	0,91696158	0,34133382	0,575627758
114	2,5	336,6	0,93748018	0,27299949	0,664480685
115	2,3	334,5	0,93161899	0,25627678	0,675342216
116	5,6	232,3	0,64684349	0,62158136	0,025262128
117	4,8	322,6	0,89836042	0,52618971	0,372170715
118	2,4	323,1	0,8997356	0,2623808	0,637354802
119	4,8	316,5	0,88147674	0,53261621	0,34886053
120	5,5	297,1	0,82747853	0,60600267	0,221475858
121	2,4	328,6	0,91501978	0,26575145	0,649268332
122	1,6	335,6	0,93467297	0,18222232	0,752450642
123	2,1	338,2	0,94174437	0,22859753	0,713146836
124	2,2	342,1	0,95263769	0,24378465	0,708853041
125	2,5	336,9	0,93813131	0,27114909	0,666982221
126	3,5	339,4	0,94522612	0,3859738	0,559252314
127	3,5	310,0	0,86325906	0,38938284	0,473876224
128	4,1	302,0	0,84112936	0,45347891	0,387650451
129	5,4	245,4	0,68341576	0,59905407	0,084361686
130	4,7	208,2	0,57987325	0,51894166	0,060931584
131	5,3	296,2	0,82482409	0,58489581	0,239928285
132	4,3	346,4	0,96475921	0,47987592	0,484883286
133	6,4	195,3	0,54387941	0,70941017	0,16553077
134	5,1	295,0	0,82163224	0,56500207	0,256630163
135	5,2	294,5	0,81998419	0,57436157	0,245622616
136	2,4	279,3	0,77775863	0,26627355	0,51148508
137	3,2	339,0	0,94415494	0,35225196	0,591902982
138	3,0	344,0	0,95801773	0,33608206	0,621935662
139	5,3	325,2	0,90567549	0,59139909	0,314276407
140	4,7	353,3	0,98387787	0,52071528	0,46316259
141	1,4	346,5	0,96483966	0,15939559	0,805444072
142	3,3	345,7	0,96260255	0,36017567	0,60242688

الملاحق

143	5,9	347,5	0,96783658	0,64921454	0,318622044
144	6,0	322,4	0,89774255	0,66165292	0,236089627
145	5,9	194,4	0,54137388	0,64793999	0,10656611
146	5,0	276,5	0,76992586	0,5555965	0,214329358
147	4,6	301,1	0,83854744	0,50419776	0,334349688
148	4,3	339,2	0,94464093	0,47348014	0,471160789
149	5,6	315,6	0,87877183	0,61710508	0,261666746
150	3,6	234,5	0,65305877	0,40104575	0,252013024
151	2,4	279,0	0,77693016	0,26615838	0,510771779
152	3,4	308,2	0,85826193	0,37958569	0,47867624
153	3,9	264,9	0,73780615	0,43536647	0,30243968
154	3,6	327,7	0,91258677	0,400539	0,512047776
155	4,6	327,9	0,91318647	0,50614241	0,407044055
156	3,1	332,6	0,92630355	0,34589457	0,580408982
157	4,6	341,3	0,95056032	0,5072634	0,443296919
158	2,1	323,8	0,90174199	0,23511617	0,666625827
159	5,6	304,7	0,84848289	0,62380031	0,224682577
160	3,7	160,0	0,44570204	0,4101058	0,03559624
161	3,3	312,3	0,86967914	0,3625405	0,507138638
162	3,8	328,3	0,9143174	0,41734617	0,496971226
163	3,8	346,4	0,96469365	0,41560326	0,54909039
164	5,8	337,8	0,94076216	0,64300303	0,29775913
165	3,8	327,7	0,91250806	0,41994134	0,492566724
166	3,9	347,1	0,96658111	0,42661353	0,539967577
167	3,4	359,1	1	0,37939374	0,620606256
168	2,5	352,8	0,98235031	0,28082339	0,701526916
169	3,1	342,4	0,95359554	0,33954485	0,614050688
170	5,6	331,2	0,92239093	0,61851784	0,303873097
171	4,6	313,2	0,87219472	0,51226947	0,359925255
172	4,9	347,9	0,96882402	0,53746103	0,431362985
173	3,1	351,8	0,97972759	0,34371401	0,636013577
174	3,3	352,9	0,98268873	0,360621	0,622067737
175	2,1	350,3	0,97547442	0,22994886	0,745525554
176	3,8	348,8	0,97141541	0,41597181	0,555443604
177	3,1	328,8	0,91571907	0,3384776	0,577241465
178	2,3	320,9	0,89370946	0,25706761	0,636641844
179	2,1	308,2	0,85825207	0,22795258	0,630299491
180	2,3	304,6	0,84821952	0,25395802	0,594261504
181	2,5	315,7	0,87924389	0,27179404	0,607449841
182	2,5	309,8	0,86264061	0,27720705	0,585433567
183	2,3	317,3	0,88366279	0,25774328	0,62591951
184	3,3	314,0	0,87443647	0,36309332	0,511343151
185	2,7	315,5	0,87848271	0,2988744	0,57960831
186	7,1	317,9	0,88535396	0,78627478	0,09907918
187	2,5	345,6	0,96240008	0,27716098	0,685239099
188	2,5	347,6	0,96793173	0,27580197	0,692129761
189	3,2	343,7	0,95713685	0,3589779	0,598158943
190	3,2	351,9	0,98003411	0,35348812	0,626545984
191	3,0	347,7	0,96840379	0,33101457	0,637389215

الملاحق

192	3,6	343,4	0,95620414	0,4022128	0,553991334
193	3,4	336,4	0,9367074	0,37593096	0,560776442
194	1,9	333,2	0,92794038	0,21509958	0,712840794
195	3,5	316,5	0,8814222	0,38928303	0,492139175
196	5,5	321,7	0,89581022	0,60959031	0,286219913
197	5,4	296,4	0,82545531	0,60128069	0,224174618
198	3,0	309,9	0,86291155	0,33119885	0,531712702
199	3,3	305,8	0,85155758	0,36310867	0,488448906
200	4,4	197,8	0,55086378	0,49153115	0,059332634
201	4,2	322,3	0,89758339	0,46307643	0,434506966
202	5,0	330,5	0,92045706	0,5520723	0,368384763
203	4,7	335,1	0,93323184	0,51804333	0,415188509
204	2,0	325,1	0,90520595	0,2230233	0,682182655
205	2,8	320,5	0,89259806	0,31463737	0,577960692
206	3,3	325,7	0,90699691	0,36460589	0,542391023
207	2,8	322,1	0,89685819	0,31401545	0,582842742
208	2,4	326,7	0,9097229	0,26612767	0,643595229
209	1,3	325,3	0,90578476	0,14607423	0,759710527
210	2,9	319,9	0,89080516	0,32027303	0,570532134
211	4,4	324,2	0,90286248	0,49031802	0,412544458
212	3,5	332,5	0,92607342	0,39157875	0,534494663
213	3,0	331,7	0,92358027	0,33074584	0,592834423
214	1,7	327,5	0,9120039	0,19204251	0,719961398
215	1,8	316,0	0,87998707	0,19681055	0,683176521
216	3,1	318,5	0,88687128	0,33820887	0,548662406
217	2,5	293,1	0,81609381	0,27434315	0,541750669
218	4,9	308,2	0,8582484	0,54055527	0,317693124
219	3,8	312,3	0,86975417	0,41502741	0,454726763
220	4,0	317,3	0,88371191	0,43685601	0,446855902
221	3,2	313,1	0,87187969	0,35890112	0,512978572
222	2,3	310,3	0,86408792	0,25440334	0,609684582
223	3,3	314,6	0,87616032	0,36052886	0,515631463
224	4,4	322,0	0,89669961	0,48717772	0,409521897
225	3,1	317,4	0,88377031	0,34315351	0,540616797
226	3,3	304,5	0,84809131	0,36342347	0,484667832
227	4,5	305,9	0,85178616	0,49944718	0,352338982
228	3,6	300,4	0,83657025	0,40045454	0,436115713
229	3,1	303,3	0,84470316	0,34450484	0,500198313
230	2,5	301,8	0,84036413	0,2783741	0,561990022
231	2,4	307,9	0,85743482	0,26370142	0,593733399
232	3,3	303,3	0,8446289	0,36360007	0,48102883
233	2,6	305,6	0,85091515	0,28374104	0,567174112
234	1,9	300,0	0,8353434	0,20841203	0,626931369
235	2,7	287,9	0,80169477	0,29967292	0,502021853
236	1,9	278,5	0,77546448	0,20681501	0,568649472
237	1,9	283,1	0,78849782	0,21113005	0,577367771
238	3,1	288,1	0,80221169	0,34419772	0,45801397
239	3,0	293,6	0,81768036	0,3269529	0,490727462
240	3,2	291,0	0,81049274	0,3559758	0,454516937

الملاحق

241	2,8	293,8	0,81812322	0,30967737	0,508445852
242	2,1	294,8	0,8209956	0,23617573	0,58481987
243	2,2	297,9	0,82972279	0,24443978	0,585283012
244	3,2	263,6	0,73403403	0,35833804	0,375695995
245	4,3	229,2	0,63834528	0,4722363	0,166108978
246	2,4	240,2	0,66897649	0,2660125	0,402963986
247	5,2	262,6	0,73133676	0,57995117	0,151385595
248	5,4	271,8	0,75692984	0,59348751	0,163442336
249	3,4	290,0	0,80756949	0,37357381	0,433995683
250	2,7	287,1	0,79947797	0,29969595	0,499782019
251	2,7	285,2	0,79418805	0,29435205	0,499835999
252	2,7	279,0	0,77694795	0,30371155	0,4732364
253	4,0	277,7	0,7733026	0,44701402	0,32628858
254	4,1	187,5	0,52211714	0,45366318	0,068453955
255	3,9	263,6	0,73395871	0,42708189	0,306876816
256	2,5	266,2	0,7412585	0,28170636	0,459552141
257	2,5	266,2	0,7411827	0,27998649	0,461196209
258	2,7	271,2	0,75535064	0,29929669	0,456053948
259	3,1	260,7	0,72603002	0,3439981	0,382031924
260	2,1	263,0	0,73226348	0,22695444	0,505309037
261	2,1	257,4	0,7168302	0,22746887	0,489361329
262	2,3	258,0	0,71839799	0,25683727	0,461560714
263	1,9	257,4	0,71680022	0,21354862	0,503251595
264	2,1	231,6	0,64506297	0,22833648	0,416726493
265	2,6	197,5	0,54990323	0,28731899	0,262584238
266	3,7	144,9	0,40355539	0,40550667	0,001951284
267	5,8	243,8	0,67897964	0,64036179	0,038617854
268	1,7	244,9	0,68201447	0,18925539	0,492759084
269	2,2	242,6	0,67566227	0,24554291	0,430119362
270	3,5	244,0	0,67936912	0,39015832	0,289210803
271	2,2	231,4	0,64437103	0,24839146	0,395979579
272	3,6	238,2	0,66343903	0,39706086	0,266378175
273	3,0	242,9	0,67650088	0,32653061	0,349970268
274	2,1	237,2	0,66065831	0,2339875	0,426670814
275	2,3	233,4	0,64985047	0,25925585	0,390594626
276	4,5	187,2	0,5214221	0,49909399	0,022328107
277	4,1	212,6	0,59194777	0,45368621	0,13826156
278	3,1	220,5	0,61393515	0,34164095	0,272294202
279	4,6	201,1	0,5601574	0,50517498	0,05498242
280	4,5	236,2	0,65767357	0,5007723	0,156901276
281	3,1	240,3	0,66927856	0,34502695	0,324251607
282	3,3	237,5	0,66150438	0,366487	0,295017383
283	4,3	234,7	0,65372499	0,4740867	0,179638289
284	2,8	236,5	0,65852777	0,30720779	0,351319975
285	2,7	226,0	0,62936011	0,30037677	0,328983342
286	6,1	222,5	0,61968281	0,67790728	0,058224467
287	1,9	232,4	0,64713783	0,20599346	0,44114437
288	5,2	224,2	0,62434828	0,57332604	0,051022248
289	3,4	224,4	0,62500251	0,38041492	0,244587594

الملاحق

290	4,0	225,4	0,62775944	0,44404263	0,183716816
291	3,4	214,9	0,59856356	0,37788885	0,220674704
292	2,8	224,1	0,62411448	0,31292517	0,311189309
293	2,5	219,2	0,61028883	0,27461955	0,335669274
294	3,7	221,6	0,61719256	0,40784589	0,209346678
295	4,0	209,4	0,58320782	0,44292932	0,140278509
296	3,3	201,4	0,56077373	0,3625405	0,198233226
297	2,8	207,1	0,57680051	0,31404616	0,262754354
298	4,0	188,6	0,52510961	0,44770081	0,077408803
299	2,7	205,5	0,57222342	0,29389137	0,27833205
300	2,1	204,8	0,57026499	0,2350701	0,335194887
301	3,9	206,7	0,57572915	0,43412263	0,141606515
302	1,4	203,8	0,56752082	0,15695699	0,410563831
303	2,4	203,0	0,56525703	0,26393176	0,30132527
304	2,1	200,8	0,55930534	0,23040955	0,328895792
305	1,7	197,2	0,54929735	0,1850248	0,364272546
306	2,0	192,3	0,53542199	0,22083466	0,314587339
307	2,5	182,7	0,50885308	0,28005559	0,228797492
308	2,4	187,3	0,52163637	0,26688012	0,254756259
309	2,9	174,3	0,48551664	0,32350547	0,162011164
310	3,4	112,0	0,31193908	0,38110139	0,069162309
311	2,1	153,0	0,42606336	0,22852843	0,197534928
312	1,9	168,0	0,46780699	0,20694485	0,260862143
313	1,3	178,8	0,49790619	0,14593603	0,351970168
314	1,7	138,5	0,38564017	0,1902029	0,195437274
315	1,3	160,9	0,44797492	0,14595756	0,302017361
316	2,7	168,2	0,46850261	0,29804218	0,170460426
317	2,3	175,5	0,48859885	0,25641754	0,232181311
318	1,8	174,6	0,48630334	0,20123776	0,285065574
319	1,2	145,0	0,4039118	0,12996446	0,273947346
320	1,6	167,0	0,4651164	0,17338142	0,291734977
321	1,3	168,2	0,4682748	0,14809355	0,32018125
322	2,1	168,2	0,46837246	0,23077869	0,237593768
323	3,9	162,9	0,45353249	0,43605188	0,017480612
324	2,4	161,9	0,45094864	0,26313938	0,187809262
325	1,4	166,6	0,46382747	0,15835609	0,305471384
326	4,1	157,8	0,43935507	0,45414864	0,014793574
327	2,7	164,4	0,45787462	0,29372246	0,164152163
328	3,6	163,2	0,45449769	0,39317125	0,061326433
329	1,9	164,8	0,45880075	0,20987719	0,248923559
330	1,4	159,4	0,44403137	0,15588826	0,288143108
331	2,8	114,4	0,31844115	0,31200381	0,006437342
332	5,7	141,4	0,39382742	0,62520757	0,231380149
333	4,5	152,2	0,42372105	0,49862249	0,074901435
334	2,9	161,1	0,4485255	0,31745953	0,131065966
335	1,2	157,8	0,43956315	0,12790037	0,311662783
336	1,2	158,2	0,44054053	0,13306473	0,3074758
337	2,3	156,1	0,43480002	0,25636124	0,178438787
338	2,0	157,3	0,43799942	0,22215156	0,215847863

الملاحق

339	2,6	156,5	0,43573698	0,28353314	0,152203841
340	4,6	146,3	0,40744538	0,50966167	0,102216291
341	4,1	161,6	0,45006931	0,44822901	0,0018403
342	2,5	154,4	0,43006751	0,28021779	0,149849721
343	5,0	154,0	0,42878098	0,54963658	0,1208556
344	3,2	131,8	0,36692743	0,35537691	0,011550516
345	3,1	157,3	0,43802224	0,34783588	0,090186358
346	4,2	141,6	0,39444414	0,46338218	0,068938046
347	4,7	132,7	0,36953004	0,5143249	0,144794865
348	2,0	152,6	0,42493262	0,21720783	0,207724794
349	1,8	142,4	0,39643661	0,19566723	0,200769372
350	1,4	132,4	0,36863891	0,15522642	0,213412484
351	2,5	153,4	0,4271295	0,27728933	0,149840174
352	3,9	130,7	0,36391639	0,42985366	0,065937268
353	4,7	129,2	0,35973864	0,52001787	0,160279228
354	5,6	140,7	0,39186048	0,62064672	0,228786238
355	2,3	101,7	0,28333612	0,25638427	0,026951849
356	2,9	131,3	0,36565688	0,31908416	0,046572716
357	3,2	145,4	0,40478224	0,34838224	0,056399996
358	2,1	146,9	0,40905068	0,23181411	0,177236575
359	1,1	145,3	0,40461747	0,11777541	0,286842065
360	1,4	146,3	0,40734438	0,15084836	0,256496017
361	4,5	121,5	0,33827593	0,50095038	0,162674455
362	1,9	154,0	0,4289926	0,21064874	0,218343854
363	5,5	151,4	0,42171253	0,6112942	0,189581669
364	2,9	127,6	0,35528706	0,3157174	0,039569654
365	2,8	145,8	0,40593657	0,30903709	0,096899475

ملخص:

في هذا العمل حاولنا تحديد علاقة و تقييم مدى تأثير الرياح على شدة الإشعاع الشمسي المباشر في المناطق الصحراوية الجافة، أين يعتبر الإشعاع الشمسي الكلي مساوي للإشعاع المباشر في قياسات محطة الأرصاد. حيث يمكننا إهمال تأثير الغيوم على شدة الإشعاع، و اعتبار حمل الرياح للعوالق و حبيبات الغبار و الرمل ذو تأثير محسوس في تغير شدة الإشعاع المباشر، خاصة في فصلي الربيع و الخريف، أين تتوفر الرياح و تزداد شدتها فتتنوع المواد المحمولة، و هو الأمر الذي يؤثر بدوره على الإشعاع الشمسي المباشر. في هذه الدراسة نقوم بمساهمة في تحديد هذين الأثرين نظريا و تجريبيا في منطقة ورقلة، و ذلك في فترات زمنية محددة من السنة 2020.

الكلمات المفتاحية: سرعة الرياح، الغبار، حبيبات الرمل، الإشعاع الشمسي المباشر.

Résumé:

Dans ce travail, nous avons essayé d'évaluer et de déterminer la relation selon laquelle le vent affecte à l'intensité du rayonnement solaire direct dans les zones désertiques sèches, dont le rayonnement solaire total est égal au rayonnement direct dans les mesures de la station météorologique, où l'on peut négliger l'effet des nuages sur l'intensité du rayonnement global, et considérer que la charge de vent pour la poussière et les grains de sable ont un effet significatif sur la modification de l'intensité du rayonnement direct, en particulier au printemps et en automne, lorsque les vents sont disponibles et que leur intensité augmente, donc les matériaux transportés varient, ce qui affecte à son tour le rayonnement solaire direct. Dans cette étude, nous contribuons à la détermination de ces deux effets, théoriquement et expérimentalement, dans la région de Ouargla, à des périodes précises de l'année 2020.

Mots clés : vitesse du vent, poussière, grains de sable, rayonnement solaire global.

Abstract:

In this work, we tried to evaluate and determine the relationship which wind affects the intensity of direct solar radiation in dry desert areas, where the total solar radiation is equal to direct radiation in the measurements of the meteorological station, where we can neglect the effect of clouds on the intensity of global radiation, and consider the wind load for dust and sand grains have a significant effect on changing the intensity of direct radiation, especially in the spring and autumn seasons, when the winds are available and their intensity increases, so the transported materials vary, which in turn affects the direct solar radiation. In this study, we contribute to the determination of these two effects, theoretically and experimentally, in the region of Ouargla, in specific time periods of the year 2020.

Key words: wind speed, dust, sand grains, global solar radiation.