ثبات اتجاه الرياح وتأثيره على التخطيط في محافظة البحيرة

د. محمد عوض السيد السمني*

المستخلص:

يعد ثبات اتجاه الرياح من العناصر الفاعلة في تخطيط الأنشطة البشرية، حيث يتوقف عليه تحديد مواقع المصانع واتجاهات الممرات الأرضية للمطارات وتلقيح النباتات ومصدات الرياح واتجاهات الشوارع، فالرياح ثابتة الهبوب تيسر على المخطط اتخاذ الإجراءات اللازمة لذلك، على العكس من الرياح منخفضة الثبات أو متغيرة الاتجاهات، فيتطلب ذلك جهد أكبر في مواجهة أخطارها. ويتفاوت ثبات اتجاه الرياح في محافظة البحيرة ومن ثم أخطاره، فتحديد نطاقات ثباته وتغيره من الأشياء الضرورية في التخطيط العمراني والصناعي والزراعي. وتهدف الدراسة إلى توضيح التباينات المكانية والزمنية لثبات اتجاه الرياح، وتحديد النطاقات التي تسبب الرياح فيها مشكلات تخطيطية. وتعتمد الدراسة على المدخل الموضوعي، واستعانت الدراسة بالأسلوب الإحصائي، والتحليل المكاني.

وتتناول دراسة ثبات اتجاه الرياح ثلاث نقاط، هي: عوامل تغير اتجاه الرياح، وموسمية ثبات اتجاه الرياح، والجوانب التطبيقية لثبات اتجاه الرياح. وتوصلت دراسة ثبات اتجاه الرياح وتأثيره على التخطيط إلى عدة نتائج، ومنها:

- تعد المنخفضات الجوية القادمة من شمال غربي البحر المتوسط هي الأكثر تأثيرًا في تغير اتجاه الرياح، يليها المنخفضات الجوية الصحراوية، ثم منخفضات وسط وشرقي البحر المتوسط.
- تتباين محصلة الرياح في الشتاء بشكل ملحوظ عن بقية فصول السنة، في حين تتجانس في فصل الخريف.
- تنخفض نسب ثبات اتجاه الرياح في المراكز الشمالية من محافظة البحيرة، وتزداد في جنوبها.

الكلمات المفتاحية: محصلة الرياح، تلوث الهواء، مصدات الرياح، الممرات الأرضية للمطارات.

---

* أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا، كلية الآداب – جامعة دمنهور.

المقدمة :

تُعرف الرياح السائدة Wind Prevailing بمنطقة ما بأنها الرياح الأكثر هبوبًا من جهة واحدة خلال فترة زمنية معينة. وتعرف محصلة اتجاه الرياح Wind Resultant بأنها زاوية الرياح السائدة. ويوجد نوعان من ثبات الرياح. الأول، وهو ثبات الجريان. والآخر، وهو ثبات الاتجاه. وتركز الدراسة على ثبات الاتجاه، وهو نسبة محصلة الاتجاه إلى جملة الهبوب من كافة الاتجاهات، أو مدى ديمومة اتجاه الرياح. ويعد ثبات اتجاه الرياح من العوامل المؤثرة في تخطيط الأنشطة البشرية، فإذا ارتفعت نسبة ثبات اتجاه الرياح من جهة غير مرغوب فيها قد يسبب ذلك مشكلات كثيرة. وتتباين نسبة ثبات اتجاه الرياح بمحافظة البحيرة لكبر مساحتها، ووقوعها على الهوامش الجنوبية لمسار مرور المنخفضات الجوية الجبهية، حيث يتغير اتجاه الرياح بمرورها بساحل البحر المتوسط.

منطقة الدراسة :

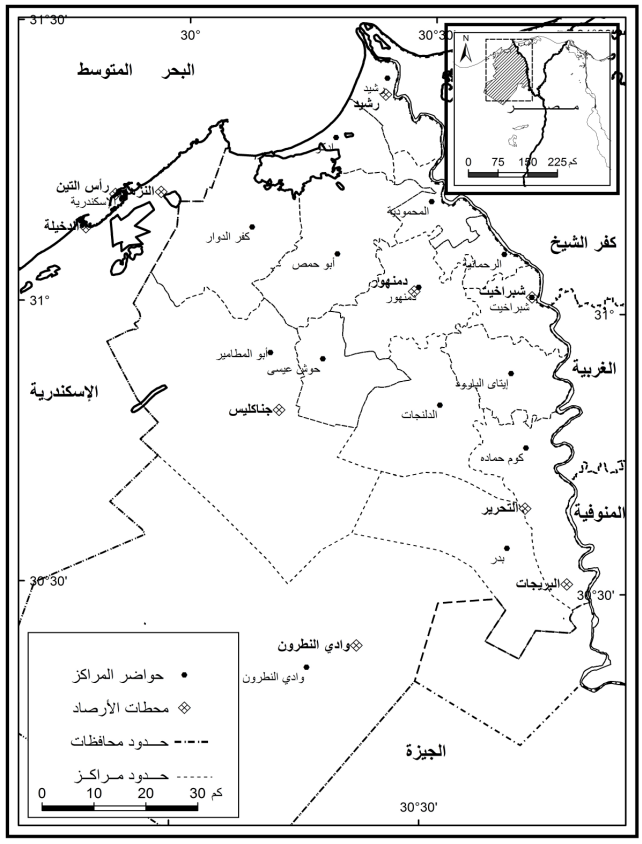
تقع محافظة البحيرة فلكيًا بين دائرتي عرض ٢٠َ ٣٠° و ٣٢َ ٣١° شمالاً، وخطي طول ٤٨َ ٢٩° و ٤٨َ ٣٠° شرقًا. وجغرافيًا يحدها من الشمال البحر المتوسط، ومن الجنوب محافظة الجيزة ومركز السادات بمحافظة المنوفية، ومن الغرب كل من محافظتي الإسكندرية ومطروح، ومن الشرق مجرى فرع رشيد. وتبلغ مساحتها ٩٨٢٦ كم^{٢} بنسبة ١٪ من مساحة مصر. وتشمل ١٥ مركزًا إداريًا (شكل ١). وتضم منطقة الدراسة سبع محطات أرصاد جوية، وهي: رشيد، ودمنهور، والتحرير، وجناكليس، ووادي النطرون، والبريجات، وشبراخيت. وتم الاستعانة ببيانات سبع محطات أرصاد قريبة من منطقة الدراسة (ملحق ١)[(١)].

أهمية البحث :

يعد ثبات اتجاه الرياح من العناصر الفاعلة في تخطيط الأنشطة البشرية، لما له من تأثير واضح على كافة أنماط التخطيط. فتحديد نطاقات ثباته وتغيره من الأشياء الضرورية في التخطيط العمراني والصناعي والزراعي لأخذ التدابير اللازمة لذلك.

---

(١) المحطات السبع هي: القاهرة، والجيزة، وطنطا، وقويسنا، وبلطيم، والنزهة، ورأس التين. وذلك لنجاح عملية الاستنباط المكاني Interpolation.



شكل (١) : موقع محافظة البحيرة ومحطات أرصادها عام ٢٠١٥م.

المصدر: الخرائط الطبوغرافية، مقياس رسم ١ : ٥٠٠٠٠.

الدراسات السابقة :

تقل الدراسات المناخية التي درست ثبات اتجاه الرياح، في حين تتعدد الدراسات المناخية التي درست الرياح، ومن تلك الدراسات ما يلي:

- أحمد عبد الحميد الفقي محمد (١٩٩٩): الرياح في مصر (ماجستير). وتوصلت الدراسة إلى تزايد نسب ثبات اتجاه الرياح في فصل الصيف، للابتعاد عن مسارات المنخفضات الجوية الجبهية التي تمر بحوض البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق، على العكس من فصل الشتاء.
- فوزية بنت عمر حسين بخرجي (٢٠٠٢): خصائص الرياح السطحية وآثارها البيئية في شمالي المملكة العربية السعودية (دكتوراه). وتوصلت الدراسة إلى أن اتجاه الرياح في أشهر الصيف

هو الأكثر ثباتًا في كل المحطات، وأعلاها ثباتًا في ينبع بنسبة ٩٧,٦٪، وأدناها ثباتًا في حائل بنسبة ٦١٪، وأن اتجاه الرياح في أشهر الربيع هو الأقل ثباتًا في منطقة الدراسة.

- إيملي محمد حلمي حمادة (٢٠٠٨): طاقة الرياح في مصر. وتوصلت إلى أن أنسب المواقع لإنشاء مزارع الرياح بالغردقة والسويس، لتميزهما بشدة سرعة الرياح على مدار فصول السنة أي ثبات مرتفع لمحصلة جريان الرياح.
- ياسر أحمد السيد (٢٠١٠): تغير الضغط الجوي والرياح في التروبوسفير بجمهورية مصر العربية. وتوصل إلى أنه تزداد نسب ثبات اتجاه الرياح وترتفع ديمومته بالاتجاه نحو جنوبي مصر، ويعد الصيف أكثر فصول السنة ثباتًا في اتجاهها بنسبة ٦٧,٢٪، وأقلها الشتاء بنسبة ٣٤,٥٪، بسبب تعرض شمالي مصر لمرور المنخفضات الجوية الجبهية.
- ياسر أحمد السيد (٢٠١٥): سرعة رياح التروبوسفير في مصر وتغيراتها الرأسية. وتوصلت الدراسة إلى أنه تزداد طاقة الرياح الميكانيكية والكهربائية على ساحل البحر الأحمر والساحل الشمالي الغربي لمصر لشدة سرعة الرياح بهما طوال العام.
- روجو وآخرون (Rojo, et al., 2015): تأثير استخدامات الأرض واتجاه الرياح ومساهمتها في نقل حبوب اللقاح جوًا من مصادرها المحلية. وتناولت هذه الدراسة حبوب اللقاح في وسط إسبانيا. وأظهرت النتائج أن الرياح المحلية كانت مسؤولة إلى حد كبير عن التغيرات في تركيز حبوب اللقاح المنقولة جوًا.
- إسماعيل عبد القادر محمد عبد الكريم (Abdalkarem, 2017): تحليل بيانات الرياح وتقدير إمكانات طاقة الرياح في ترهونة بليبيا. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن المتوسط السنوي لسرعة الرياح يتجاوز ٤م/ ث، وتجاوزت القدرة المتاحة ٤٢ وات/ م^{٢} عند ارتفاع ٥٠ م، وكانت الطاقة السنوية المنتجة من التوربين ٨٧٦,٨٧ ميجاوت/ ساعة.
- فيصل ولاكوفيديس (Vasel and Iakovidis, 2017): تأثير اتجاه الرياح على أداء محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية. تمت دراسة تأثير اتجاه الرياح على الأداء الكلي لمحطة الطاقة الشمسية الكهروضوئية من محطة هادلي الشمسية في المملكة المتحدة، حيث تُوجه الألواح الكهروضوئية جنوبًا بزاوية ٢٠ درجة، ويفترض أنه عندما تهب الرياح الجنوبية يزداد إجمالي إنتاج الطاقة الشمسية الكهروضوئية مقارنة بالجهات الأخرى في حالة ثبات العناصر الأخرى، خاصة الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وسرعة الرياح.
- دادخاه وآخرون (Dadkhah, et al., 2018): التوقع قصير المدى لإنتاج الطاقة في محطة توليد الطاقة وفق عناصر المناخ وتأثير اتجاه وسرعة الرياح. وهناك العديد من العوامل التي تؤثر على توقع إنتاج الطاقة وخاصة عناصر المناخ، وتم التركيز على

سرعة واتجاه الرياح، وذلك لتقلباتهما المستمرة، وعادة ما يسببان تغير كبير في نماذج التوقع. لذلك يتم اللجوء للمحاكاة الميكانيكية لإظهار ضرورة هذه العوامل في توقع إنتاج الطاقة على المدى القصير.

أهداف الدراسة :

تهدف الدراسة إلى توضيح التباينات المكانية والزمنية لثبات اتجاه الرياح، وتوضيح صور تأثير ثبات اتجاه الرياح على التخطيط في بعض الأنشطة البشرية، وتحديد النطاقات التي تسبب الرياح فيها مشكلات تخطيطية من عدمه.

فروض الدراسة :

تتمثل فروض الدراسة فيما يلي:

- ارتفاع نسب ثبات اتجاه الرياح جنوبي محافظة البحيرة عن شمالها.
- تباين ثبات اتجاه الرياح زمنيًا ومكانيًا بمحافظة البحيرة.
- ارتفاع نسب ثبات اتجاه الرياح من مقومات النشاط الصناعي والتخطيط العمراني والزراعي.

منهج الدراسة وأساليبها :

تعتمد منهجية الدراسة Methodology على المنهج الوصفي Descriptive Method مقترنًا بالمدخل الموضوعي Topical Approach، حيث تركز طريقة المعالجة على الموضوعات ذات الصلة بثبات اتجاه الرياح من خلال العوامل المؤثرة والتوزيع الجغرافي والعلاقات المكانية. واستعانت الدراسة بالأسلوب الإحصائي في ايجاد العلاقة بين ثبات اتجاه الرياح وعدد المنخفضات الجوية الجبهية بالارتباط الجزئي والمتعدد، وحساب معامل الاختلاف الشهري لثبات اتجاه الرياح ببرنامج SPSS، ومعامل التوطن لزراعة المحاصيل الزراعية، والتحليل المكاني ببرنامج Arc GIS.

مصادر الدراسة :

تتمثل مصادر الدراسة في بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، المتمثلة في المعدلات الشهرية لاتجاهات هبوب الرياح، والعناصر المناخية الأخرى للفترة الممتدة بين عامي ١٩٧٦–٢٠٠٥م لمعظم محطات أرصاد الدلتا (ملحق ١، ٢). والصور الفوتوغرافية للزيارة الميدانية.

ولتحقيق أهداف الدراسة، تركز على النقاط الرئيسة التالية:

- عوامل تغير اتجاه الرياح.
- موسمية ثبات اتجاه الرياح.
- الجوانب التطبيقية لثبات اتجاه الرياح.

أولاً – عوامل تغير اتجاه الرياح :

تستقر الكتل الهوائية في مكانها لبضعة أيام إلى أن يمر منخفض جوي جبهي بحوض البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق، أو لحدوث تسخين للهواء الملامس لسطح الأرض فيصعد الهواء لأعلى. لذا تتطرق دراسة عوامل تغير اتجاه الرياح إلى ما يلي:

١) المنخفضات الجوية الجبهية :

يمتد موسم مرور المنخفضات الجوية الجبهية Frontal Depressions الفاعلة من شهر نوفمبر إلى مايو بمنطقة الدراسة، وتسلك المنخفضات الجوية مساراتها من الغرب إلى الشرق بحوض البحر المتوسط؛ وتمر مسارات المنخفضات الجوية الخماسينية بمنطقة الدراسة في فصل الربيع.

وترتبط مسارات هذه المنخفضات وعمقها ونشاطها من سنة إلى أخرى بنشاط الدورة الهوائية العامة فوق حوض البحر المتوسط إلى حد كبير، وأيضًا بالتوزيع المكاني لمراكز الضغط الجوي السطحية والعلوية، وأن أحد التفسيرات لما يصيب الدورة الهوائية العامة من قوة وضعف هو ما يربطها بقوة الإشعاع الشمسي وضعفه من وقت لآخر (شحاتة طلبة، ١٩٩٤، ص ١٢٧). وبذلك فإن من أسباب تباين عدد المنخفضات الجوية سنويًا بمنطقة الدراسة هو تغير مساراتها من عام لآخر.

وتعد المنخفضات الجوية الجبهية التي تمر بحوض البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق خلال فصول السنة عدا الصيف – لتزحزح مساراتها إلى الشمال من حوض البحر المتوسط – السبب الرئيس وراء عدم استقرار الكتل الهوائية وتغير اتجاه الرياح بمحافظة البحيرة. ويمر بحوض البحر المتوسط والصحراء الكبرى نحو ٣٥,٩ منخفضًا جويًا سنويًا (جدول ١).

بلغ عدد المنخفضات الجوية على المستوى الشهري أقصاه ٥,٠٤ منخفضات في شهر إبريل، في حين بلغ أدناه ٠,١٣ منخفضًا في شهر يولية. وبلغ عدد المنخفضات الجوية الفصلية أقصاه في فصل الربيع ١٣ منخفضًا بنسبة ٣٦,٣٪، في حين بلغ أدناه في فصل الصيف ٢,١ منخفض بنسبة ٥,٨٪. وتباين نسب ثبات اتجاه الرياح مرده إلى تباين العدد الشهري للمنخفضات الجوية الجبهية التي تمر بمنطقة الدراسة، واختلاف خصائصها ومساراتها.

جدول (١) : المجموع الشهري لعدد المنخفضات الجوية خلال الفترة ١٩٦١–١٩٩٨م.

مصدر المنخفض	شمال غرب البحر المتوسط		وسط وشرق البحر المتوسط		الصحراء الكبرى		المجموع الكلي للمنخفضات
الشهر	الجملة(*)	المتوسط(*)	الجملة	المتوسط	الجملة	المتوسط	
ديسمبر	٩٩	٢,٦٧	٢٩	٠,٧٨	٣٠	٠,٨١	٤,٢٦
يناير	١٠١	٢,٧	٣٨	١,٠٢	١٠	٠,٢٧	٣,٩٩
فبراير	١٠٧	٢,٩	١٤	٠,٣٧	٤٩	١,٣٢	٤,٥٩
مارس	٧٠	١,٩	٩	٠,٢٤	٨٦	٢,٣٢	٤,٤٦
إبريل	٦٥	١,٨	٠	٠	١٢٠	٣,٢٤	٥,٠٤
مايو	٤٤	١,٢	٠	٠	٨٥	٢,٢٩	٣,٤٩
يونية	٢٠	٠,٥	٠	٠	٤٧	١,٢٧	١,٧٧
يولية	٣	٠,٠٨	٢	٠,٠٥	٠	٠	٠,١٣
أغسطس	٤	٠,١	٣	٠,٠٨	٠	٠	٠,١٨
سبتمبر	٢١	٠,٥٦	٧	٠,١٩	١٧	٠,٤٥	١,٢
أكتوبر	٧٥	٢,٠٢	١٢	٠,٣٢	٢٨	٠,٧٥	٣,٢٧
نوفمبر	٨٧	٢,٣٥	١٨	٠,٤٨	٢٨	٠,٧٥	٣,٥٨
الجملة	**٦٩٦**	**١٨,٨**	**١٣٢**	**٣,٥٦**	**٥٠٠**	**١٣,٥**	**٣٥,٨٦**

المصدر: إيمان عبد المعاطي، ٢٠١٥، ص ٦٤.

(*) جملة المنخفضات خلال ٣٨ سنة. (*) سنة واحدة.

خصائص المنخفضات الجوية :

تتصف منخفضات البحر المتوسط مقارنة بنظيرتها بالمحيط الأطلسي بصغر حجمها، وقلة عمقها، وسرعة تكونها؛ فالمنخفضات الأطلسية قد يصل مركز المنخفض فيها إلى ٩٦٠ هكتوبسكال، في حين لا ينخفض الضغط الجوي بمنخفضات البحر المتوسط عادة عن ٩٩٠ هكتوبسكال (شحاتة طلبة، ١٩٩٤، ص ١٠٩). ولا تزيد نسبة منخفضات المحيط الأطلسي على ٩٪ من مجموع المنخفضات الجوية التي يتعرض لها حوض البحر المتوسط سنويًا (نعمان شحادة، ١٩٨٦، ص ١٩). وبلغ عدد منخفضات شمال غرب البحر المتوسط ١٨,٨ منخفضًا بنسبة ٥٢,٤٪، والصحراء الكبرى ١٣,٥ منخفضًا بنسبة ٣٧,٦٪، ومنخفضات وسط وشرق البحر المتوسط ٣,٦ منخفضات بنسبة ٩,٩٪ من جملة العدد السنوي للمنخفضات الجوية الجبهية التي تتأثر بها منطقة الدراسة (جدول ١). ومن ثم يتباين ثبات اتجاه الرياح تبعًا لمصدر المنخفضات الجوية التي تمر على منطقة الدراسة وخصائصها.

وبلغ معامل الارتباط المتعدد –٠,٩٨ بين المعدل الشهري لنسب ثبات اتجاه الرياح (متغير تابع)، وكل من عدد المنخفضات الجوية القادمة من شمال غرب البحر المتوسط، ووسط وشرق البحر المتوسط، والصحراء الكبرى (متغيرات مستقلة)، بمعامل تحديد معدل ٠,٩٤، أي أن ٩٤٪ من العوامل المؤثرة في ثبات اتجاه الرياح ترجع لتأثير عدد المنخفضات الجوية الجبهية. وبلغ معامل الارتباط الجزئي –٠,٧٨ بين المعدل الشهري لنسب ثبات اتجاه الرياح بالمحطات (ملحق ١) وعدد المنخفضات الجوية القادمة من شمال غربي البحر المتوسط، بمعنوية ٠,٠١، ودرجة ثقة ٩٩٪. وبلغ الارتباط –٠,٥٩ بين نسب ثبات اتجاه الرياح وبين عدد المنخفضات الجوية المارة بوسط وشرق البحر المتوسط، بمعنوية ٠,٠٥، بدرجة ثقة ٩٥٪. وبلغ –٠,٧١ بينها وبين عدد المنخفضات الجوية الصحراوية، بمعنوية ٠,٠٥ ، بدرجة ثقة ٩٥٪.

٢) المنخفضات الجوية الحرارية :

يتكون المنخفض الحراري Thermal Depression على الصحراء الغربية في مصر وتتأثر به محافظة البحيرة. وتنشأ هذه المنخفضات الجوية بسبب التسخين الشديد لسطح الأرض، ويترتب على ذلك صعود الهواء الدافئ إلى أعلى، فينخفض الضغط الجوي السطحي، فتندفع الرياح باتجاهه من جميع الجهات، مما يعمل على عدم ثبات اتجاه الرياح. وتحدث المنخفضات الحرارية خلال الفترة الحارة من السنة الممتدة من شهر يونية حتى آواخر أغسطس.

٣) مراكز الضغط الجوي :

تتأثر اتجاهات الرياح بتوزيع مراكز الضغط الجوي المختلفة، حيث تجذب مراكز الضغط الجوي المنخفض الكتل الهوائية المختلفة الخصائص تبعًا لموقع هذه المراكز. ويختلف توزيع مراكز الضغط الجوي من فصل إلى آخر تبعًا لحركة الشمس الظاهرية وتعامد أشعتها على دوائر العرض الواقعة بين المدارين، كما يتضح من بيانات ملحقي (١، ٢).

أ- **فصل الشتاء** : نتيجة مرور المنخفضات الجوية العرضية من الغرب إلى الشرق، تهب الرياح من اتجاهات متعددة، وفقًا للمرحلة التي يمر بها المنخفض الجوي وموقعه. وبلغت نسبة الرياح الشمالية الغربية ١٨,٨٪، والجنوبية الغربية ٢٢,٦٪، والغربية ١١,٣٪ في شهر يناير[١] بمحطات منطقة الدراسة. ويرجع سبب ارتفاع نسب تكرار الرياح الجنوبية الغربية إلى تكرار تمركز المنخفضات الجوية الجبهية بجزيرة قبرص، فتجذب إليها الرياح الدفيئة من الصحراء الغربية، ومن ثم تمر على منطقة الدراسة في شكل رياح جنوبية غربية.

(١) المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة (٢٠٠٦): بيانات غير منشورة وملحق (١).

ب- **فصل الربيع** : يتمركز منخفض السودان الموسمي على شمال شرقي السودان في فصل الربيع، مما يجذب إليه الرياح من الشمال، لذا تبلغ نسبة الرياح الشمالية الغربية ٢٧,٤٪، والشمالية الشرقية ٢٢,٢٪، والشمالية ١٣,١٪، وبلغت نسبة الشماليات مجتمعة ٣٧,٩٪ في شهر إبريل بمحطات منطقة الدراسة. ويرجع ارتفاع نسب هبوب الرياح الشمالية الشرقية إلى مرور منخفضات خماسينية من الغرب فتجذب إليها الرياح الشمالية الشرقية في مواجهتها. وبلغت محصلة اتجاه الرياح بمحطات منطقة الدراسة فيه ٣٥٢ درجة (ملحق ٢).

ج- **فصل الصيف** : في فصل الصيف يلتحم المنخفض الهندي الموسمي، ومنخفض صحراء شبه الجزيرة العربية، ومنخفض السودان الموسمي، ومنخفض الصحراء الكبرى، ليتكون المنخفض الجوي الموسمي الموسع الذي يجذب تجاهه الرياح الشمالية التي بلغت نسبتها ١٧,١٪، وبلغت نسبة الشماليات بصفة عامة ٤٨,٢٪ في شهر يولية. وبلغت محصلة اتجاه الرياح بمحطات منطقة الدراسة فيه ٣٢٤ درجة.

د- **فصل الخريف** : يتزاجع منخفض السودان الموسمي إلى مركزه الأصلي في فصل الخريف، فيجذب تجاهه الرياح الشمالية والشمالية الغربية، حيث بلغت نسبة الأولى ٢٠,٩٪، والأخيرة ٢٧,٩٪ في شهر أكتوبر بمحطات منطقة الدراسة. وبلغت محصلة اتجاه الرياح فيه ٣٤٦ درجة.

ثانياً – موسمية ثبات اتجاه الرياح :

تهدف دراسة موسمية ثبات اتجاه الرياح إلى رصد تغير نسب ثبات اتجاه الرياح على المستوى الزمني. وللعوامل السابق تحديدها تتباين نسب ثبات اتجاه الرياح[١] على المستوى الشهري والفصلي والسنوي. وفيما يلي عرض لها:

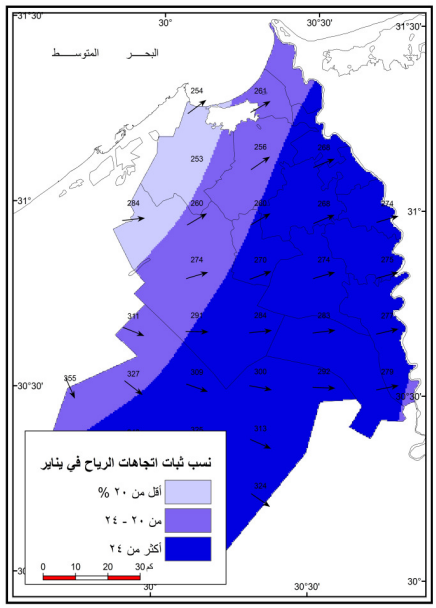
١) نسب ثبات اتجاه الرياح الشهرية :

لما كانت العوامل المؤثرة في ثبات اتجاه الرياح تتباين من شهر إلى آخر، فينعكس ذلك على تباين ثبات اتجاه الرياح هو الآخر. ويتضح من تتبع الأشكال (٢- ٥) أن نسب ثبات اتجاه الرياح تزداد باتجاه الجنوب، وذلك للابتعاد عن مسارات المنخفضات الجوية الجبهية، وتقل بالاتجاه نحو الشمال، حيث الاقتراب منها. وتزداد قيم محصلة اتجاه الرياح حيث تتحول من الغربية في شمالي المنطقة إلى الرياح الشمالية في جنوبي محافظة البحيرة.

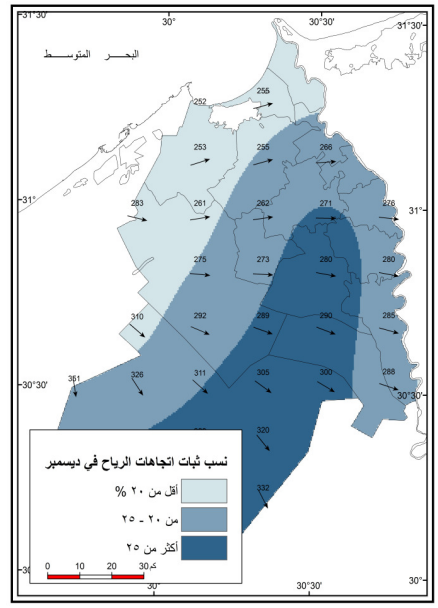
---

(١) نسبة ثبات اتجاه الرياح = $\sqrt{(E-W)^2 + (N-S)^2}$

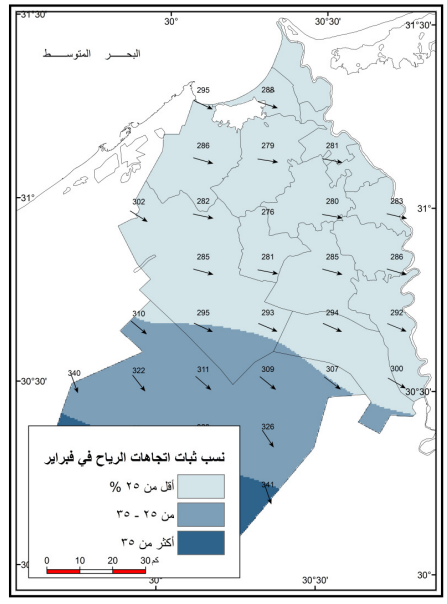
حيث E = الشرقيات وW الغربيات، وN الشماليات وS الجنوبيات (ياسر السيد، ٢٠١٠، ص٢٨٥).



ب- شهر يناير



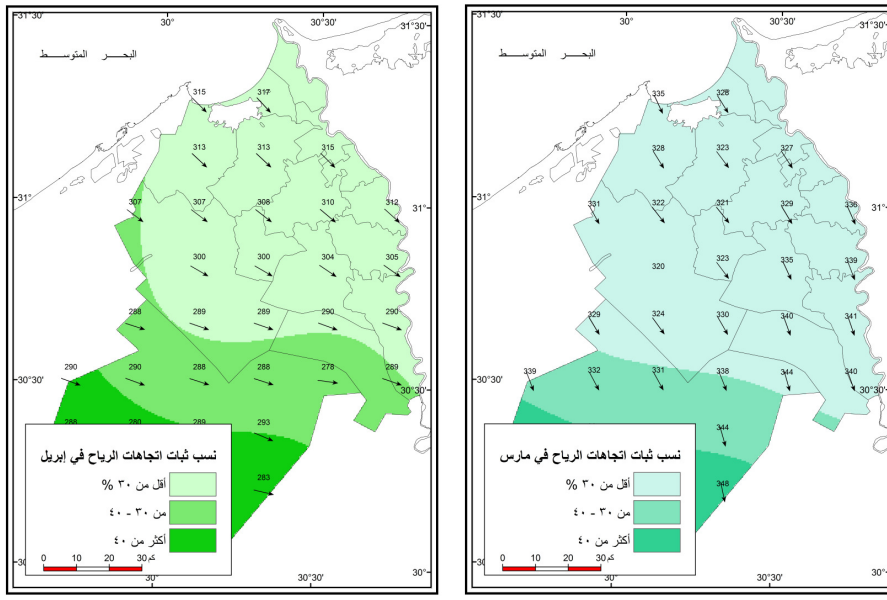
أ- شهر ديسمبر



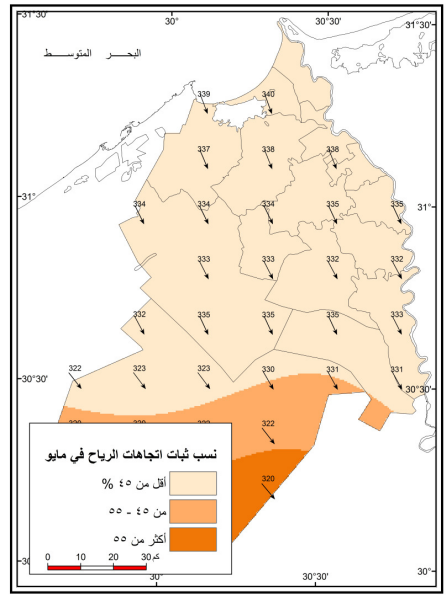
ج- شهر فبراير

شكل (٢) : نسب ثبات اتجاه الرياح بمحافظة البحيرة في أشهر الشتاء خلال الفترة (١٩٧٦-٢٠٠٥م).

المصدر: ملحق (١) و (٢).



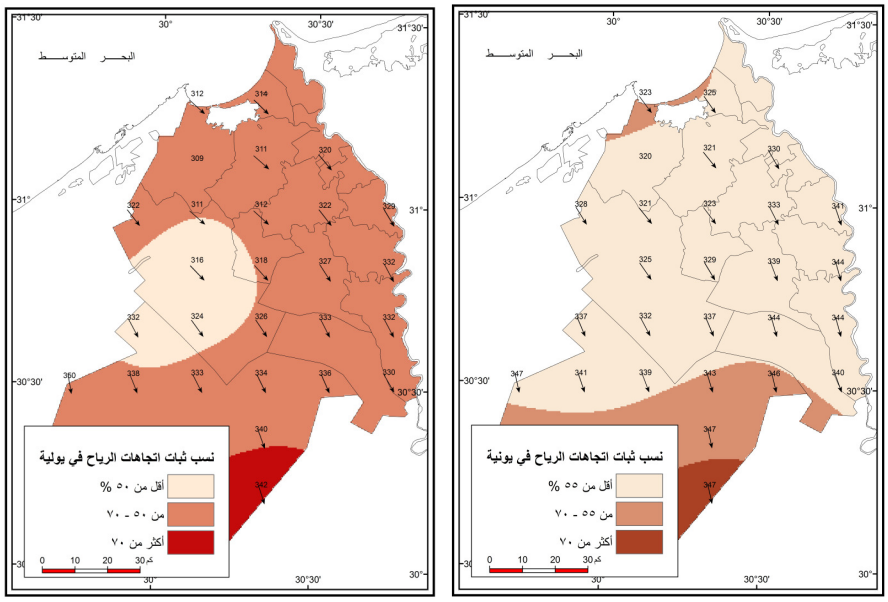
أ- شهر مارس ب- شهر إبريل



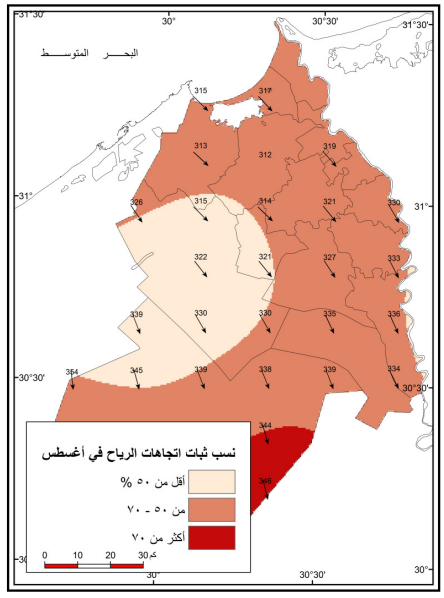
ج- شهر مايو

شكل (٣) : نسب ثبات اتجاه الرياح بمحافظة البحيرة في أشهر الربيع خلال الفترة (١٩٧٦-٢٠٠٥م).

المصدر: ملحق (١) و (٢).



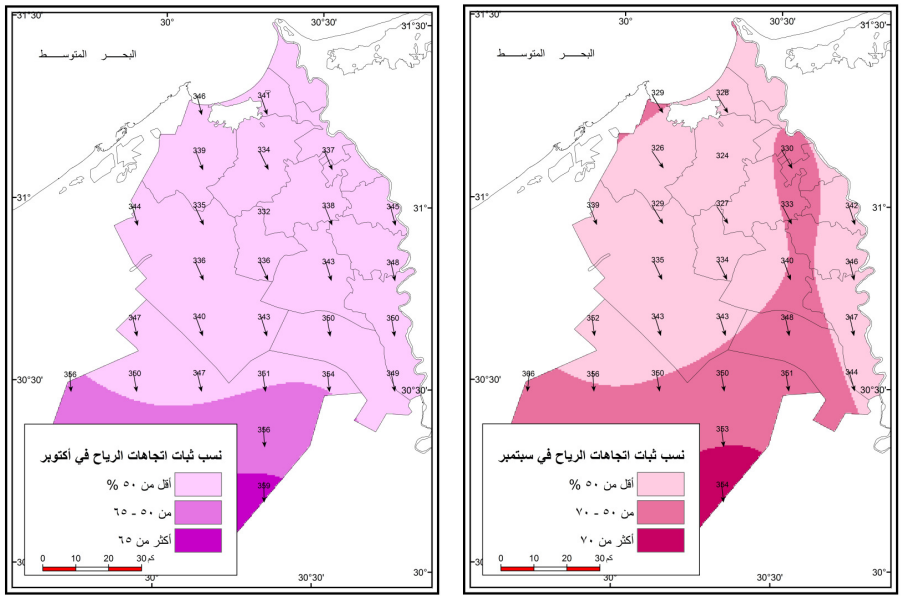
أ- شهر يونية ب- شهر يولية



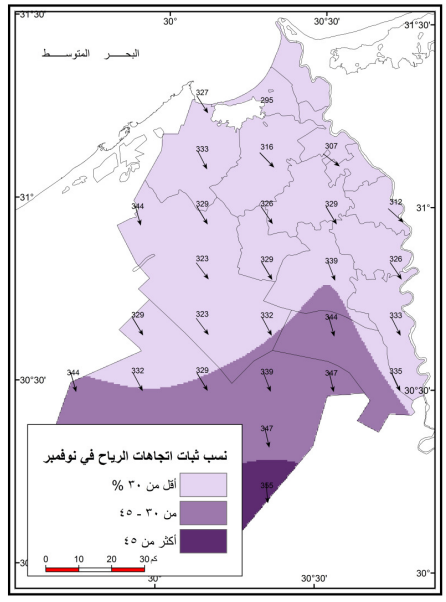
ج- شهر أغسطس

شكل (٤) : نسب ثبات اتجاه الرياح بمحافظة البحيرة في أشهر الصيف خلال الفترة (١٩٧٦-٢٠٠٥م).

المصدر: ملحق (١) و (٢).



أ- شهر سبتمر ب- شهر أكتوبر



ج- شهر نوفمبر

شكل (٥) : نسب ثبات اتجاه الرياح بمحافظة البحيرة في أشهر الخريف خلال الفترة (١٩٧٦-٢٠٠٥م).

المصدر: ملحق (١) و (٢).

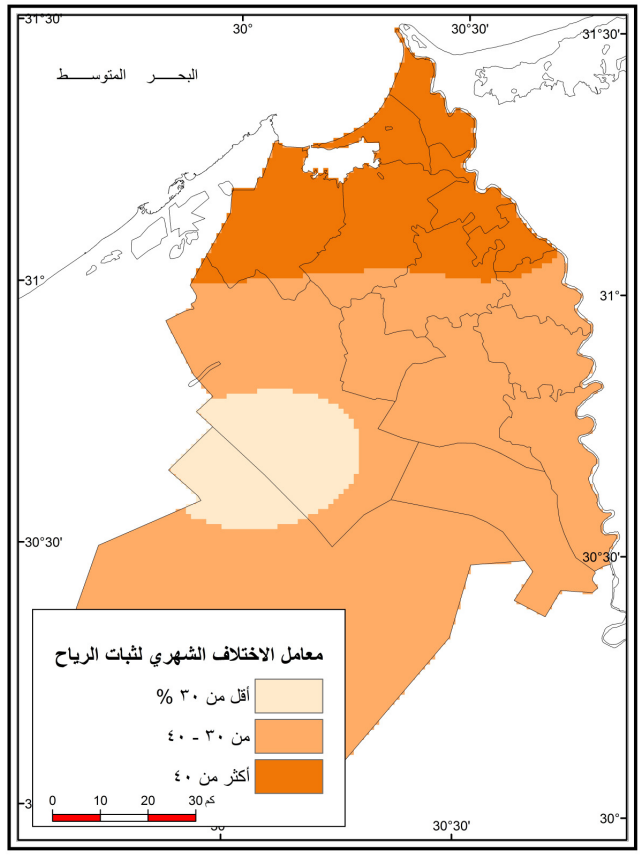
- يتشابه توزيع نطاقات نسب ثبات اتجاه الرياح بشكل كبير في شهري ديسمبر ويناير، حيث تزداد نسب تباينها من الشمال الغربي باتجاه الجنوب الشرقي للبعد عن المؤثرات البحرية، في حين يختلف نسبيًا في شهر فبراير، وإن كانت الزيادة في اتجاه الجنوب أيضًا، وتنخفض نسب ثبات اتجاه الرياح في الشمال عن ٢٥٪، وتزيد على ٣٥٪ في الجنوب. كما تتشابه قيم محصلة اتجاه الرياح في الأشهر الثلاثة، حيث تسود الرياح الغربية في الشمال، ثم تتحول إلى شمالية غربية في الوسط، ثم إلى شمالية في الجنوب.

وتنخفض المحصلة عن ٢٦٠ درجة في النطاق الشمالي من المحافظة، وتزداد على ٣٤٠ درجة في الجنوب، وبالتالي فإن فارق المحصلة ٨٠ درجة في أشهر فصل الشتاء، مما يعني تباين اتجاه الرياح السائدة بالمنطقة.

- يتشابه توزيع نطاقات نسب ثبات اتجاه الرياح في الأشهر من مارس حتى مايو، حيث تزداد من الشمال تجاه الجنوب، وإن كانت نسب الثبات تزداد بشكل واضح في مايو عن شهري مارس وإبريل، لقلة عدد المنخفضات الجوية الخماسينية خلاله مقارنة بهما، وتصل في الشمال إلى أقل من ٤٥٪، وتزداد في الجنوب على ٥٥٪. وتنخفض محصلة اتجاه الرياح عن ٣٣٠ درجة في شمالي المحافظة، وتزداد على ٣٥٠ درجة في جنوبي محافظة البحيرة، ومن ثم فإن فارق المحصلة ٢٠ درجة في أشهر فصل الربيع، مما يعني تجانس اتجاه الرياح السائدة بمنطقة الدراسة.
- يتشابه توزيع نطاقات نسب ثبات اتجاه الرياح في أشهر الصيف خاصة شهري يولية وأغسطس، ويختلف نسبيًا في يونية. في حين أن نسب الثبات متشابهة في الأشهر الثلاثة. وتزداد نسب ثبات اتجاه الرياح باتجاه الجنوب والشرق، حيث تزداد على٧٠٪، للبعد عن المؤثرات البحرية ومسار المنخفضات الجوية الجبهية، وتنخفض في شمالي منطقة الدراسة عن ٥٠٪. أما عن محصلة اتجاه الرياح فتنخفض في الشمال عن ٣٢٠ درجة، وتزداد في الجنوب على ٣٤٠ درجة، وبالتالي فإن فارق المحصلة ٢٠ درجة في أشهر فصل الصيف، مما يعني وجود تجانس نسبي في اتجاه الرياح السائدة بالمنطقة.
- يتشابه توزيع نطاقات نسب ثبات اتجاه الرياح في أشهر الخريف، خاصة شهري سبتمبر وأكتوبر، حيث تنخفض في الشمال عن ٥٠٪، وتزداد في الجنوب على ٦٥٪، ولكن تقل نسب ثبات اتجاه الرياح في شهر نوفمبر، حيث تنخفض في الشمال عن ٣٠٪، وتزداد في الجنوب على ٤٥٪، لأن بداية موسم مرور المنخفضات الجوية الجبهية الفاعلة تكون في نهاية الخريف. أما عن محصلة اتجاه الرياح فتنخفض عن ٣٤٠ درجة، وتزداد في الجنوب على ٣٥٠ درجة، ومن ثم فإن فارق المحصلة ١٠ درجات في أشهر فصل الخريف، مما يعني تجانس اتجاه الرياح السائدة بمحافظة البحيرة.

معامل الاختلاف الشهري لثبات اتجاه الرياح :

يتضح من تحليل (شكل ٦) أنه يمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى ثلاثة نطاقات وفقًا لمعامل الاختلاف الشهري لثبات محصلة اتجاه الرياح:



شكل (٦) : معامل الاختلاف الشهري لثبات محصلة اتجاه الرياح بمحافظة البحيرة خلال الفترة (١٩٧٦–٢٠٠٥م).

المصدر: تحليل بيانات ملحق (١).

أ- **نطاق معامل الاختلاف المرتفع لثبات اتجاه الرياح** : يزيد فيه معامل الاختلاف الشهري لثبات اتجاه الرياح على ٤٠٪، ويشمل مراكز إدكو ورشيد والمحمودية والرحمانية وكفر الدوار ومعظم أبو حمص وشمالي دمنهور، وذلك لقربه من المؤثرات البحرية من ناحية، ومسارات المنخفضات الجوية الجبهية من ناحية أخرى، مما يعني تغير اتجاه الرياح باستمرار من شهر إلى آخر.

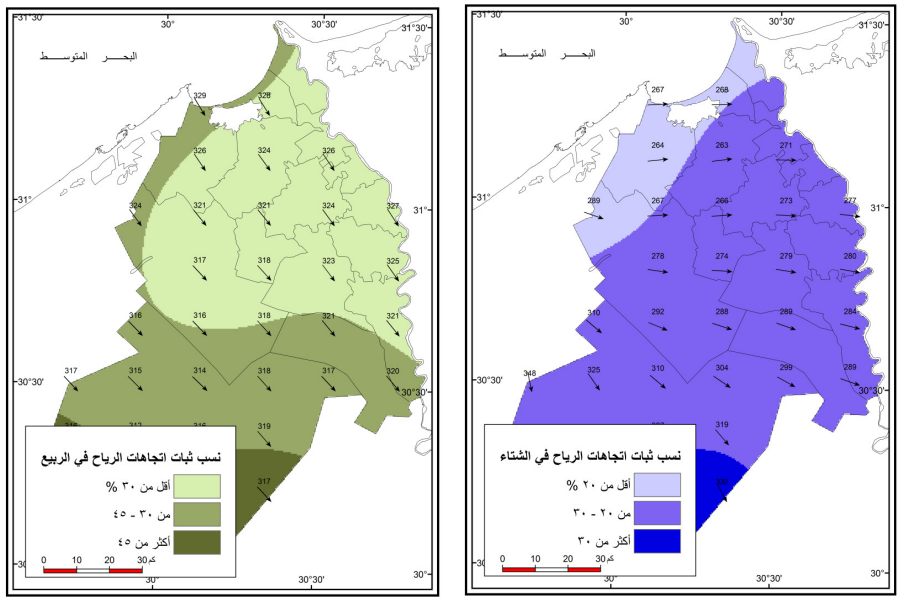
ب- **نطاق معامل الاختلاف المتوسط لثبات اتجاه الرياح:** يتراوح فيه معامل الاختلاف الشهري لثبات اتجاه الرياح بين ٣٠-٤٠٪، ويشمل معظم محافظة البحيرة عدا المناطق سالفة الذكر بالنطاق الأول، إضافة إلى جنوب غربي أبو المطامير وشمال غربي وادي النطرون.

ج- **نطاق معامل الاختلاف المنخفض لثبات اتجاه الرياح:** ينخفض فيه معامل الاختلاف الشهري لثبات اتجاه الرياح عن ٣٠٪، ويتركز في جنوب غربي أبو المطامير وشمال غربي وادي النطرون، وذلك لبعده النسبي عن مسار المنخفضات الجوية الجبهية، وتجانس نسب السكون على مدار العام خاصة بمنطقة جناكليس.

٢) نسب ثبات اتجاه الرياح الفصلية :

تهدف دراسة نسب ثبات اتجاه الرياح الفصلية إلى معرفة مدى تغيرها من فصل مناخي إلى آخر. وتختلف نسب ثبات اتجاه الرياح على مدار فصول السنة الأربعة، حيث تنخفض بشكل ملحوظ في فصل الشتاء، يليه الربيع، ثم الخريف، وتزداد في فصل الصيف، وذلك لتزحزح مسارات المنخفضات الجوية الجبهية نحو الشمال من حوض البحر المتوسط، لذا يندر مرورها بمنطقة الدراسة فيه، فترتفع نسب ثبات اتجاه الرياح (شكل ٧).

- تنخفض نسب ثبات اتجاه الرياح بالمراكز الشمالية من محافظة البحيرة في كل فصول السنة عدا الصيف الذي يختلف نسبيًا، حيث يصبح مركز أبو المطامير هو مركز هذا الانخفاض.
- تعد مراكز رشيد وإدكو وكفر الدوار هي الأقل ثباتًا في اتجاه الرياح للفصول كلها عدا الصيف الذي يأتي في الفئة المتوسطة، حيث ينخفض في الشتاء عن ٢٠٪، والربيع ٣٠٪، والصيف ٥٠٪، والخريف ٤٠٪.
- يعد مركز أبو المطامير الأقل ثباتًا في اتجاه الرياح للفصول كلها عدا الشتاء، فيقع الجزء الشمالي الغربي منه في النطاق الأقل ثباتًا، وذلك بسبب المنخفضات الحرارية.
- تصل نسب ثبات اتجاه الرياح في الخريف ضعف نظيرتها في الشتاء، في حين يتجاوز ذلك فصل الصيف.
- تتشابه محصلة اتجاه الرياح في الفصول الأربعة، حيث تسود فيها الرياح الشمالية الغربية، وإن كان الشتاء مختلفًا نسبيًا، لسيادة الرياح الغربية في معظم محافظة البحيرة، إلا الأجزاء الجنوبية التي تسود فيها الرياح الشمالية الغربية.
- يعد الجزء الجنوبي من مركز وادي النطرون هو الأكثر ثباتًا في اتجاه الرياح في الفصول الأربعة، وتكاد لا تتغير حدوده فيها. ويبلغ ثبات اتجاه الرياح في الشتاء ٣٠٪، والربيع ٤٥٪، والصيف ٧٠٪، والخريف ٦٠٪.



أ- فصل الشتاء ب- فصل الربيع

جـ- فصل الصيف د- فصل الخريف

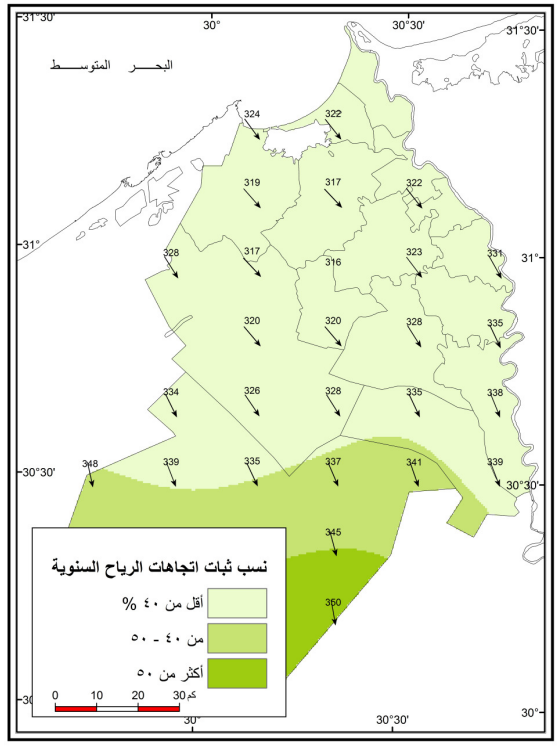
شكل (٧) : نسب ثبات اتجاه الرياح الفصلية بمحافظة البحيرة خلال الفترة (١٩٧٦-٢٠٠٥م).

المصدر: ملحق (١) و (٢).

- تنخفض محصلة اتجاه الرياح في شمالي منطقة الدراسة عن ٣٤٠ درجة، وتزداد في الأجزاء الجنوبية على ٣٥٠ درجة في الفصول الثلاثة، وبالتالي فإن فارق المحصلة ١٠ درجات، مما يعني تجانس اتجاه الرياح السائدة بالمنطقة. أما الشتاء فتنخفض فيه عن ٢٧٠ درجة في شمالي محافظة البحيرة، وتزداد على ٣٢٠ في جنوبها، وبالتالي فإن فارق المحصلة فيه ٥٠ درجة، مما يعني تباين اتجاه الرياح السائدة بالمنطقة.

٣) نسب ثبات اتجاه الرياح السنوية :

تتغير نسب ثبات اتجاه الرياح من شهر إلى آخر، ولكي يُحدد الشكل العام لها بمنطقة الدراسة يتم ذلك من خلال دراسة نسب ثبات اتجاه الرياح السنوية. ويتضح من تحليل (شكل ٨) أنه يمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى ثلاثة نطاقات وفقًا لنسب ثبات اتجاه الرياح السنوية:



شكل (٨) : نسب ثبات اتجاه الرياح السنوية بمحافظة البحيرة خلال الفترة (١٩٧٦–٢٠٠٥م).

المصدر: ملحق (١) و (٢).

أ- **نطاق نسب ثبات اتجاه الرياح المرتفعة :** تزيد فيه نسب ثبات اتجاه الرياح على ٥٠٪، ويشمل جنوبي مركز وادي النطرون، وذلك لبعده عن المؤثرات البحرية ومسارات المنخفضات الجوية الجبهية من ناحية أخرى. وتصل فيه محصلة اتجاه الرياح إلى ٣٦٠ درجة.

ب- **نطاق نسب ثبات اتجاه الرياح المتوسطة :** تتراوح فيه نسب ثبات اتجاه الرياح بين ٤٠-٥٠٪، ويشمل الجزء الشمالي من مركز وادي النطرون، وأجزاء صغيرة غربي مركز بدر. وتتراوح فيه محصلة اتجاه الرياح بين ٣٣٠-٣٤٥ درجة.

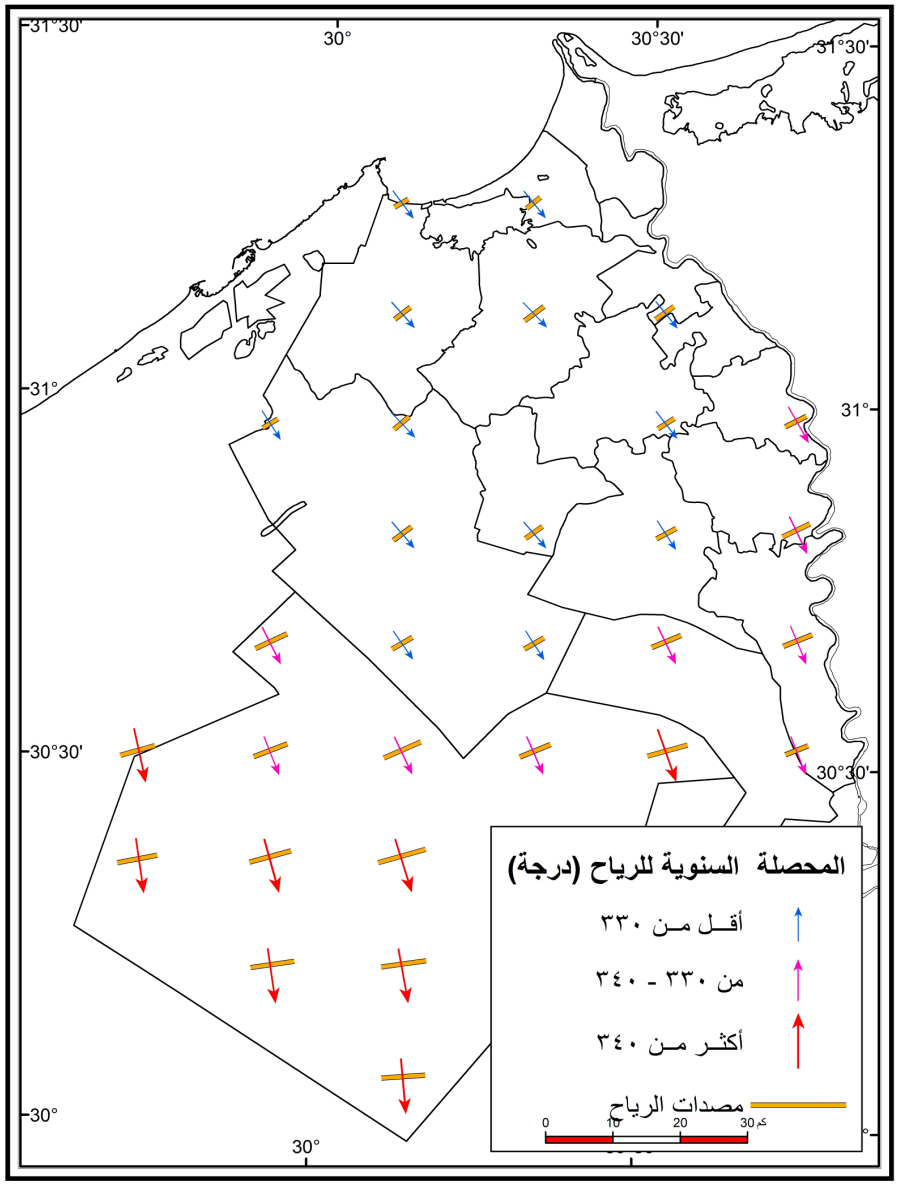
ج- **نطاق نسب ثبات اتجاه الرياح المنخفضة :** تنخفض فيه نسب ثبات اتجاه الرياح عن ٤٠٪، ويشمل كل مراكز محافظة البحيرة عدا وادي النطرون، وذلك لوقوع هذا النطاق بالقرب من مسارات المنخفضات الجوية الجبهية. وتتراوح فيه محصلة اتجاه الرياح بين ٣١٦-٣٣٩ درجة.

ثالثًا – الجوانب التطبيقية لثبات اتجاه الرياح :

يمكن دراسة الجوانب التطبيقية لثبات اتجاه الرياح من خلال النقاط التالية: مصدات الرياح، وتلقيح النباتات، وتوزيع ملوثات الهواء، واتجاهات الشوارع، وتصميم المطارات.

١) مصدات الرياح :

يعد ثبات اتجاه الرياح وزيادة سرعتها من العوامل المهمة في تكوين الكثبان الرملية، فإذا كانت الرياح ذات سرعة متدنية ولكنها تهب لفترات طويلة، فيكون لها نفس التأثير المورفولوجي للرياح القوية التي تهب لفترات قصيرة (جاسم العوضي، ١٩٨٩، ص ١٢). ولكي يتحقق أقصى قدر من الحماية لابد من أن تكون محاور زراعة مصدات الرياح الرئيسة متعامدة على اتجاه الرياح السائدة (زينهم مجد، ٢٠١٣، ص ٤٣). ويتضح من شكل (٩) اتجاهات مصدات الرياح وفقًا لتعامدها على محصلة اتجاه الرياح، لذا تتراوح اتجاهاتها من الشمال الشرقي تجاه الجنوب الغربي في شمالي منطقة الدراسة، ومن الشرق إلى الغرب في جنوبها.



شكل (٩) : المحاور المثلى لاتجاهات مصدات الرياح بمحافظة البحيرة خلال الفترة (١٩٧٦–٢٠٠٥م).

المصدر: ملحق (١) و (٢).

٢) تلقيح النباتات :

تزرع أصناف مختلفة من محصول ما في منطقة واحدة، فتقوم الرياح بتلقيح المحصول بالنوع الذي تهب الرياح من جهته، وتعمل الرياح على خلط تلك الأصناف بعضها ببعض أثناء عملية التلقيح، وخاصة إذا تعددت اتجاهات الرياح، أي عند مصادفة عملية الإزهار مع مرور منخفض جوي بمنطقة الدراسة. ويفضل ترك مسافة عازلة بين أصناف محصول الشعير لا تقل عن ١٠ أمتار، وكذلك القمح، وتزيد المسافة إلى ١٠٠ متر في الذرة الشامية[١]. ويفضل اللجوء إلى العزل الزمني، بحيث يتم زراعة المحصول في الأحواض المتجاورة في أوقات مختلفة، بحيث لا يكون التلقيح في وقت واحد. وفي الواقع لا يهتم المزارعون بتلك القضية، حيث لا تترك مسافات عازلة ولا يوجد عزل زمني أثناء الزراعة. وتحدث هذه المشكلة في النطاقات التي تشتهر بزراعة الذرة الشامية، مثل مراكز إيتاي البارود وشبراخيت ودمنهور، حيث بلغ معامل توطن[٢] زراعة الذرة الشامية بها ١,٤٦، ١,١٦، ١,٠٤ على الترتيب عام ٢٠١٥م (مديرية الزراعة بالبحيرة، ٢٠١٥م).

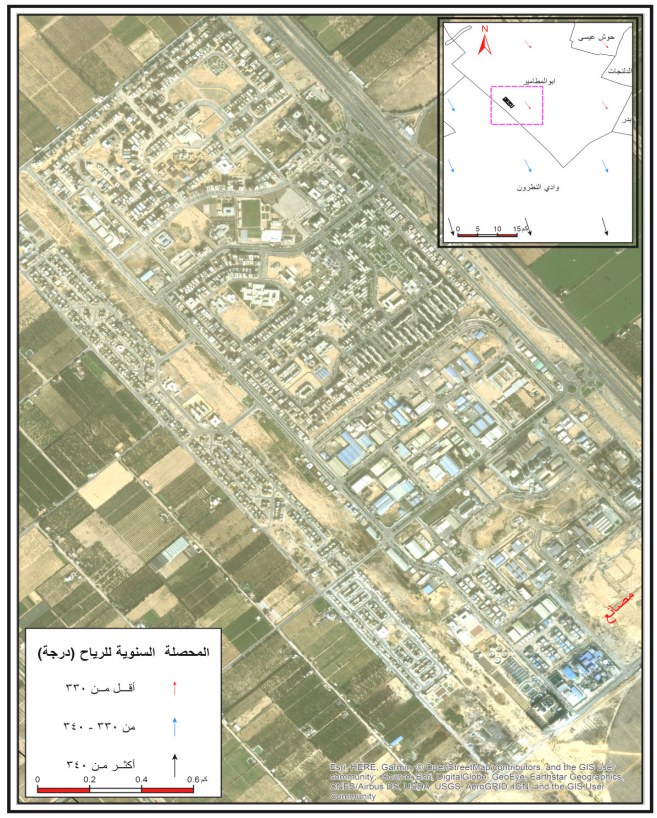
٣) توزيع ملوثات الهواء :

التلوث الهوائي من المشكلات الكبيرة التي تعاني منها المدن. وتهتم المدن الجديدة بالتخطيط الصناعي، بحيث يتم التخلص من الملوثات الهوائية بطريقة طبيعية. ويتضح من شكل (١٠) أن الرياح السائدة في مدينة غرب النوبارية هي الرياح الشمالية الغربية، حيث تبلغ محصلة اتجاه الرياح بها ٣٢٥ درجة. وتقع المصانع في جنوب غربي وجنوب شرقي المدينة، وبالتالي تندفع ملوثات الهواء بعيدًا عن المدينة على المستوى السنوي، إلا في حالة مرور منخفضات جوية جبهية فتتعدد اتجاهات الرياح، مما يسبب مشكلات مؤقتة ولمدة قصيرة هي مدة مكوث المنخفض الجوي بالمنطقة (صورة ١).

---

(١) المصدر: http://img235.imageshack.us/img235/8236/image041ic5.jpg [/IMG]

(٢) معامل التوطن= (مساحة الذرة بالمركز ÷ المساحة المزروعة بالمركز) ÷ (مساحة الذرة بالمحافظة ÷ المساحة المزروعة بالمحافظة). إذا بلغ الناتج واحد صحيح يعني ذلك تساوي تركز مساحة الذرة بالمركز مع المحافظة، وإذا زاد على الواحد الصحيح كان التركز بالمركز أكثر من نظيره بالمحافظة.



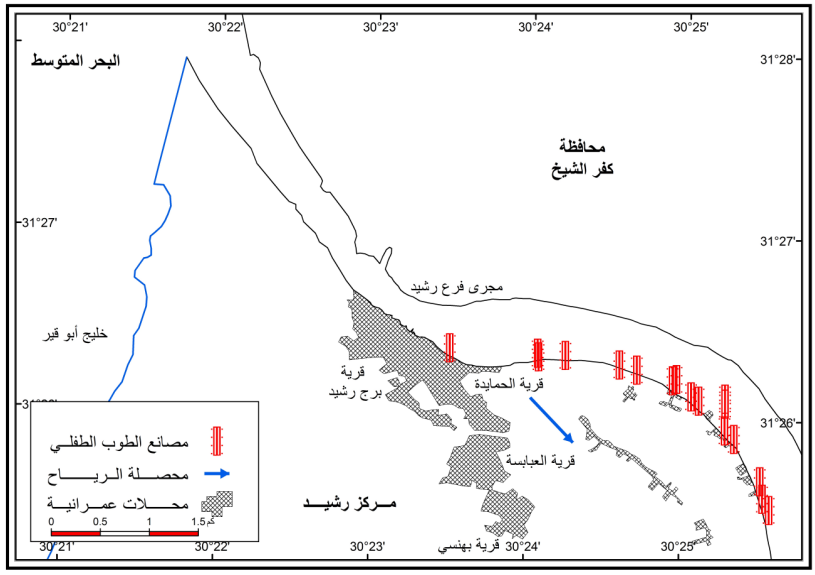
شكل (١٠) : اتجاهات شبكة الشواع والمصانع بمدينة غرب النوبارية عام ٢٠١٩م.

المصدر: موقع جوجل إيرث، مايو ٢٠١٩م، وشكل (٨).

صورة (١): التلوث الهوائي بمصانع مدينة غرب النوبارية عام ٢٠١٨م.

المصدر: نتائج الزيارة الميدانية في ٢٠١٨/٤/٢٠م.

وتشتهر محافظة البحيرة بصناعة الطوب الطفلي (الأحمر)، حيث يوجد بها ١٢٠ مصنعًا تتركز في مراكز كوم حمادة وشبراخيت ورشيد ووادي النطرون (التوصيف البيئي لمحافظة البحيرة، ٢٠٠٧، ص ١٥٠). وتعد هذه الصناعة من الصناعات الملوثة للهواء، بسبب الهواء الملوث الخارج من مداخن حرق الطوب، وتتركز مصانع الطوب بمركز رشيد شرق قرى برج رشيد والحمايدة والعبابسة وبهنسي (شكل ١١)، وهي مواقع مناسبة للرياح الشمالية الغربية السائدة بمركز رشيد، ومن ثم فإن الهواء الملوث يتجه نحو الجنوب الشرقي بعيدًا عن المحلات العمرانية كبيرة الحجم. وليس هذا من قبيل التخطيط الصناعي لمواقع المصانع، إنما لتكون قريبة من ضفاف مجرى فرع رشيد للاستفادة من الرواسب كمادة خام للصناعة.



شكل (١١) : توزيع مصانع الطوب الطفلي بمركز رشيد عام ٢٠١٩م.

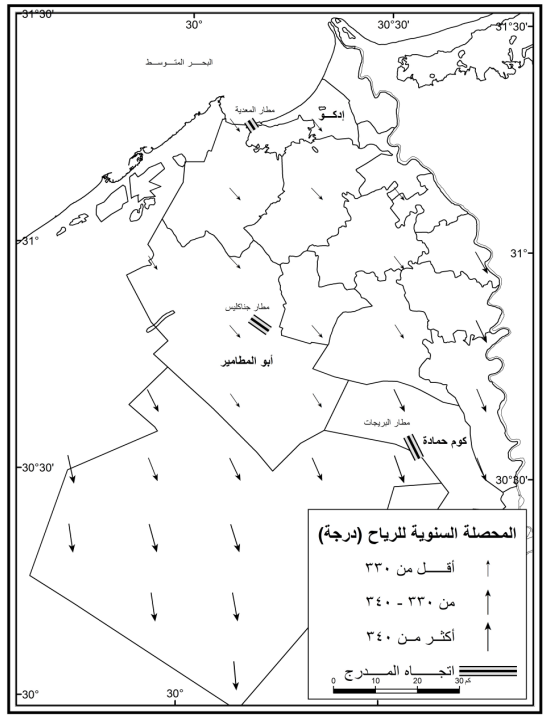
المصدر: موقع جوجل إيرث، يونية ٢٠١٩م.

٤) اتجاهات الشوارع :

تتجه معظم الشوارع بالمحلات العمرانية عشوائيًا دون تخطيط، حيث تخضع لتوجيه قطع الأراضي الزراعية وحدود الملكيات وتوزيع شبكتي الري والصرف. أما المدن الجديدة فتختلف، حيث يتم تخطيطها على كافة المستويات العمرانية والصناعية وغيرها. ويتضح من شكل (١٠) أن الشوارع بمدينة غرب النوبارية تتجه من الشمال الشرقي تجاه الجنوب الغربي، وهذا الاتجاه عمودي على الرياح السائدة – الشمالية الغربية – وبالتالي تستفيد المباني ذات الواجهة الشمالية الغربية بأكبر قدر ممكن من هذه الرياح لتوفير الطاقة المستخدمة في تكييف الهواء الداخلي بالمنازل.

٥) تصميم المطارات :

من الثابت أن الطائرة لابد لها من الصعود أو الهبوط في عكس اتجاه الرياح السائدة (فاروق عز الدين، ١٩٨١، ص ١٧١). وتؤكد منظمة الطيران المدني الدولي ICAO على المواصفات الفنية للمدرج ومن ضمنها أن يكون في الاتجاه الذي يصلح للإقلاع والهبوط بنسبة ٩٥٪ من العام على أقل تقدير (سامية مبروك، ٢٠١٥، ص ١٩٠). ويتضح من مطارات منطقة الدراسة المتمثلة في مطار جناكليس بمركز أبو المطامير، ومطار البريجات بمركز كوم حمادة (مطاران حربيان)، والممر الأرضي لشركة بتروجت بالمعدية بمركز إدكو، أنها تتمشى مع المواصفات الفنية المثلى للممرات الأرضية للمطارات (شكل ١٢). حيث يتجه الممر الأرضي لمطار جناكليس من الجنوب الشرقي تجاه الشمال الغربي، وتبلغ محصلة اتجاه الرياح فيه ٣٢٠ درجة. وكذلك البريجات وإن كانت محصلة اتجاه الرياح فيه تبلغ ٣٣٥ درجة. أما ممر بتروجت فيتجه في عكس اتجاه الرياح السائدة. وبلغت محصلة اتجاه الرياح فيه ٣٢٤ درجة.



شكل (١٢) : المحصلة السنوية لاتجاه الرياح واتجاه الممرات الأرضية للمطارات بمحافظة البحيرة خلال الفترة (١٩٧٦–٢٠٠٥م).

المصدر: موقع جوجل إيرث، يونية ٢٠١٩، وملحق (١) و (٢).

النتائج والتوصيات :

انتهت دراسة ثبات اتجاه الرياح إلى عدد من النتائج والتوصيات تتمثل فيما يلي:

- المنخفضات الجوية القادمة من شمال غربي البحر المتوسط هي الأكثر تأثيرًا في تغير اتجاه الرياح، يليها المنخفضات الجوية الصحراوية، ثم منخفضات وسط وشرقي البحر المتوسط.
- رغم تباين توزيع مراكز الضغط الجوي في الفصول الأربعة إلا أن الرياح السائدة هي الشمالية الغربية.
- تتباين محصلة اتجاه الرياح في الشتاء بشكل ملحوظ عن بقية فصول السنة بمنطقة الدراسة، في حين تتجانس في فصل الخريف.
- تنخفض نسب ثبات اتجاه الرياح في المراكز الشمالية من محافظة البحيرة، وتزداد في جنوبها.
- تتخذ المحاور المثلى لمصدات الرياح اتجاهًا عامًا شمالي شرقي/ جنوبي غربي في كافة النطاقات الزراعية بمحافظة البحيرة عدا وادي النطرون فتتجه من الشرق إلى الغرب.
- يتصف تخطيط مدينة غرب النوبارية بملاءمته لتوزيع الملوثات الهوائية بعيدًا عنها إلا في حالة تقلبات اتجاه الرياح.
- تتصف شبكة الشوارع بمدينة غرب النوبارية بتعامدها على الرياح السائدة، مما يعمل على تغذيتها بالهواء اللازم لتلطيف حرارة جوها، ومن ثم تقليل الطاقة الكهربائية المستهلكة في تكييف الهواء الداخلي للمنازل.
- يتمشى تصميم الممرات الأرضية لمطارات منطقة الدراسة مع الاتجاه الأمثل وهو عكس اتجاه الرياح السائدة بمنطقة المطار.
- ضرورة إنشاء المناطق الصناعية بجنوب شرق المحلات العمرانية بمحافظة البحيرة. وتخصيص نفس المواقع لمصانع الطوب الطفلي في القرى، خاصة قرى مراكز كوم حمادة وشبراخيت ورشيد ووادي النطرون.
- إنشاء محاور مصدات الرياح في مواجهة الجهة التي تهب منها الرياح السائدة بحيث تكون عمودية عليها.
- عدم زراعة المحاصيل التي يحدث بها تلقيح خلطي في وقت واحد في الأحواض الزراعية المتجاورة، خاصة محصول الذرة الشامية.

ملحق (١) : المعدل الشهري لنسب ثبات اتجاه الرياح بمحطات أرصاد غربي الدلتا وهوامشها خلال الفترة (١٩٧٦–٢٠٠٥م) (٪)

المحطة	١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	سنوي
البريجات	٢١,٢	٢٤,٢	٢٢,٨	٢٥,٢	٣٠,٢	٤١	٥٠,٧	٥٤,٣	٥٢,٥	٤٦,٦	٣٩,٨	٢٧,٧	٣٥,٢
التحرير	٢٣,٧	٢٦	٢٠,٥	٢١,٧	٢٩	٣٩	٤٨,٩	٥٢,٨	٥٣,٣	٤٨,٩	٤٠,٧	٢٧,٩	٣٢,٩
القاهرة	٣,٨	١٠,١	١١,٩	٢٧,٢	٣٤,٧	٤٨,٣	٥٦,٥	٦٣,٥	٦٣,٦	٥٨,٦	٤٧,٥	٢١,٤	٣٤,٧
النزهة	١٣,٥	١٦,٢	١٩,٣	٢٥,٦	٣١,١	٤٣,٧	٥٦,٥	٦٤,١	٦٤,١	٥٣,١	٤٠,٢	٢٣,١	٣٥,١
بلطيم	١٦,٥	١٩,٥	٢٠,١	٢٢,٣	٢٥,٥	٣٤,٨	٤٩,٢	٥٦,٥	٥٤,٣	٤٣,٤	٣٢,٥	٢٠,٢	٣٠,٩
جناكليس	٢١,٩	٢٣,٧	٢٢,٦	٢١,٤	٢٤,٥	٣٢,٥	٤٢,٣	٤٦,٥	٤٢,٥	٣٦,١	٣٠,٤	٢١,٤	٢٨,٤
دمنهور	٢٤,٣	٢٥,٨	٢٢,٤	٢٠,٧	٢٤,٢	٣٦,٨	٥٢,٢	٦٠	٥٨,٧	٤٩,٣	٣٩,٥	٢٨,١	٣٣,٧
رأس التين	١٢,٥	١٥,٤	٢٠,٢	٢٧,٣	٣٤,٤	٤٣,٧	٥٦,٤	٦٥,٥	٦٤,٦	٥٦,١	٤٤,١	٢٤,١	٣٦,٧
رشيد	١٥,٩	٢٢,٤	١٨,٥	٢٤,٧	٢٥,٨	٣٨,٦	٥٣,٦	٦١,٨	٥٩,٦	٤٩,٢	٣٧,٢	١٥,٩	٣٣,٢
طنطا	٢١,٢	٢٥,٢	٢٠,٣	١٨,٨	٢٣,٦	٣٤,٩	٤٦,٥	٥٢,٤	٥٠,٨	٤٣,٧	٣٧,٢	٢٥,٣	٣٠
قويسنا	١٥,١	١٦,٧	١٧	٢٣,٩	٢٨,٨	٤٠,٢	٤٨,٢	٤٧,٧	٤٦,٥	٤٥,١	٣٨,٦	٢٢,٥	٣٠,٣
وادي النطرون	٢٨,١	٢٨,١	٣٠,٢	٣٥,٧	٣٨,٨	٥١,٢	٦٤,١	٦٦,٣	٦٨,٤	٦٥,٧	٥٦,٥	٤٠,٤	٤٦,٦

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة للفترة ١٩٧٦–٢٠٠٥م. (الأعداد من ١ : ١٢) هي أشهر السنة.

ملحق (٢) : المعدل الشهري لمحصلة اتجاه الرياح بمحطات أرصاد غربي الدلتا وهوامشها خلال الفترة (١٩٧٦–٢٠٠٥م) (درجة)

المحطة	١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	سنوي
البريجات	٢٨٥	٢٧٧	٢٩٩	٣٣٨	٣٥٦	٣٥٤	٣٣٨	٣٢٨	٣٣٣	٣٤٢	٣٤٧	٣٣١	٣٣٨
التحرير	٢٨٨	٢٨٠	٢٩٥	٣٤٣	١٠	٧	٣٤٦	٣٣٤	٣٣٧	٣٤٩	٣٥٢	٣٣٨	٢٨٨
القاهرة	٢٤٧	٢٥٢	٣٠٨	١	١١	١٣	٣٥٨	٣٤٣	٣٤٩	٨	١٧	٩	٣٥٨
النزهة	٢٦٦	٢٦٨	٣٠٥	٣٤١	٣٥٤	٣٤٧	٣٢٧	٣١٨	٣٢١	٣٣٥	٣٥٠	٣٥٠	٣٣٠
بلطيم	٢٦٧	٢٦٩	٢٩٢	٣٢٤	٣٤٢	٣٣٩	٣٢٠	٣١١	٣١٢	٣٢٤	٣٣٦	٣٣٠	٣١٧
جناكليس	٢٧٣	٢٧١	٢٨٢	٣٢٠	٣٤٢	٣٤٢	٣٢٦	٣١٦	٣٢١	٣٣٤	٣٣٥	٣٢٣	٣١٩
دمنهور	٢٦٦	٢٦٥	٢٧٩	٣٢٦	٣٥٣	٣٤٩	٣٢٨	٣١٨	٣١٧	٣٢٩	٣٣٥	٣٢٤	٣٢٠
رأس التين	٢٨٢	٢٨٦	٣١٥	٣٤٥	١	٣٥٠	٣٣٢	٣٢٦	٣٢٨	٣٤٢	٣٥٤	٣٥٤	٣٣٦
رشيد	٢٦٣	٢٧٣	٢٩٤	٣٣١	٣٥٤	٣٥٠	٣٣٢	٣٢١	٣٢٥	٣٣٦	٣٤٧	٢٦٣	٣٢٨
طنطا	٢٧٠	٢٦٥	٢٨٣	٣٣٣	٣٥٩	٣٥٦	٣٣٢	٣١٣	٣١٤	٣٣٢	٣٤٣	٣٢٥	٣٢٢
قويسنا	٢٨٠	٢٦٦	٢٩٠	٣٣٠	٣٤٩	٣٥٣	٣٣٩	٣٢٦	٣٣١	٣٤٦	٣٤٩	٣٣١	٣٣٣
وادي النطرون	٣١٦	٣٠٩	٣٢٢	٣٤٤	٣٥٧	٣٥٩	٣٤٧	٣٣٩	٣٤٣	٣٥٣	٣٥٦	٣٤٧	٣٤٤

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة للفترة ١٩٧٦–٢٠٠٥م. (الأعداد من ١ : ١٢) هي أشهر السنة.

المصادر والمراجع

أولاً : المراجع باللغة العربية.

١. أحمد عبد الحميد الفقي محمد (١٩٩٩): الرياح في مصر"دراسة في الجغرافيا المناخية"، ماجستير، كلية الآداب– جامعة عين شمس.

٢. الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة (٢٠٠٦): المعدلات الشهرية لاتجاهات هبوب الرياح، بيانات غير منشورة.

٣. الهيئة المصرية العامة للمساحة (١٩٩٤): لوحات كفر الدوار وحوش عيسى وإبتاي البارود وغرب طنطا ودمنهور، مقياس رسم ١: ٥٠٠٠٠.

٤. إيمان صلاح صابر عبد المعاطي (٢٠١٥): موجات الحر والبرد وأثرها على إنتاجية الفاكهة متساقطة الأوراق في الساحل الشمالي لمصر "دراسة في المناخ التطبيقي"، ماجستير، كلية البنات – جامعة عين شمس.

٥. إيملي محمد حلمي حمادة (٢٠٠٨): طاقة الرياح في مصر "دراسة في المناخ التطبيقي"، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٥٢ ، السنة ٤٠، الجزء الثاني.

٦. جاسم محمد عبد الله العوضي (١٩٨٩): حركة الكثبان الهلالية في الكويت، وحدة البحث والترجمة، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، ط١.

٧. زينهم السيد مجد (٢٠١٣): الضوابط المناخية لزراعة مصدات الرياح النباتية في دلتا النيل وهوامشها الصحراوية "دراسة في المناخ التطبيقي"، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٦٢ ، السنة ٤٥ ، الجزء الثاني.

٨. سامية علي علي مبروك (٢٠١٥): أثر المناخ على النقل الجوي في مصر"باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد"، ماجستير، كلية الآداب–جامعة دمياط.

٩. شحاتة سيد أحمد طلبة (١٩٩٤): موجات الحر والبرد في مصر وأثرها على المحاصيل الزراعية "دراسة في المناخ التطبيقي"، دكتوراه، كلية الآداب– جامعة القاهرة.

١٠. فاروق كامل عز الدين (١٩٨١): جغرافية النقل أسس ومناهج وتطبيقات، الأنجلو المصرية، القاهرة.

١١. فوزية بنت عمر حسين بخرجي (٢٠٠٢): خصائص الرياح السطحية وآثارها البيئية في شمالي المملكة العربية السعودية، دكتوراه، كلية الآداب–جامعة الملك سعود، السعودية.

١٢. محافظة البحيرة (٢٠٠٧): التوصيف البيئي لمحافظة البحيرة، إدارة شؤون البيئة.

١٣. مديرية الزراعة بالبحيرة (٢٠١٥): بيانات المحاصيل الحقلية، بيانات غير منشورة.

١٤. نعمان عابد شحادة (١٩٨٦): فصلية الأمطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط وآسيا العربية، المجلة الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت، العدد ٨٩، مايو.
١٥. ياسر أحمد السيد (٢٠١٠): تغير الضغط الجوي والرياح في التروبوسفير بجمهورية مصر العربية "دراسة في الجغرافيا المناخية"، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب بدمنهور – جامعة الإسكندرية، العدد ٣٤، يونية.
١٦. ياسر أحمد السيد (٢٠١٥): سرعة رياح التروبوسفير في مصر وتغيراتها الرأسية "دراسة في الجغرافيا المناخية"، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب – جامعة دمنهور، العدد ٥٤، يناير.

ثانيًا : المراجع باللغة غير العربية.

1. Abdalkarem, A.A.M. (2017): Analysis of Wit wind Data and an Assessment of Wind Energy Potential in Tarhuna Libya, Journal of Azzaytuna University, Libya, Ed. 24., Dec., pp. 1-18.
2. Dadkhah, M., & et al. (2018): Short-term power output forecasting of hourly operation in power plant based on climate factors and effects of wind direction and wind speed, Journal of Energy, Vol. 148, 1 April, pp. 775-788.
3. Rojo, J., & et al. (2015): Effect of land uses and wind direction on the contribution of local sources to airborne pollen, Jounal of Science of The Total Environment, Vol. 538, 15 December, pp. 672-682.
4. Vasel, A. and Iakovidis, F. (2017): The effect of wind direction on the performance of solar PV plants, Journal of Energy Conversion and Management, Vol. 153, 1 December, pp. 455-461.

ثالثًا : مواقع شبكة الانترنت.

1. http://img235.imageshack.us/img235/8236/image041ic5.jpg [/IMG]

The Stability of Wind Direction and its Effect on Planning in Beheira Governorate

Dr. Mohamed Awad El-Samny
Department of Geography
Faculty of Arts, Damanhour University

Abstract

The stability of wind direction is one of the planning factors in some human activities. It depends on the location of the factories, the directions of the runways, the windbreaks and the street directions. The wind is stable. The plan allows the necessary measures to be taken. In contrast to low winds or fluctuating direction, That cost and greater effort in the face of its dangers. The stability of the wind direction in the Beheira governorate and its risks and methods of resistance are different. Determination of their stability and change ranges from the necessary things in urban, industrial and agricultural planning to take the necessary measures.

The aim of the study is to clarify the spatial and temporal variations of the stability of wind direction and to determine the ranges in which wind causes planning problems. The study is based on the Topical approach. The study uses statistical method and spatial analysis. The study of the stability of wind direction addresses several factors: wind change factors, seasonality of wind direction stability, and applications of wind direction.

The study of the stability of wind direction and its Effect reached several conclusions and recommendations, including:

- The northwest mediterranean air depressions are the most influential in changing wind direction, followed by desert air depressions, and central and eastern mediterranean depression.
- Wind resultant in winter varies significantly from the rest of the year, while homogenizing in autumn.
- The rates of stability of wind direction in the northern Markaz of the Beheira governorate are increasing, and are increasing in the south.

Key Words: wind resultant, air pollution, windbreaks, runways.