المسائل الصعبة في اقرار وتصميم وانتاج أنظمة تحويل طاقة الرياح ذات الانتاجية العالية في الوطن العربي

د. منيف حسون
أستاذ مساعد في
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
جامعة تشرين

يتفاوت الاهتمام العربي المتزايد في الطاقة عامة والبديلة منها بشكل خاص في حين تستمر الزيادة في استهلاكها لاسباب رئيسية بذات الوقت الذى ينخفض الدخل لمعظم اقطار الوطن العربي . وتتباين معدلات استهلاك الطاقة للفرد في اقطار الوطن العربي،ويعود ذلك الى عوامل متعددة ؟؟ .

ان الاهمية الخاصة والقصوى للمواد الحفرية التي يزخر فيها الوطن العربي ودورها الاساسي في التنمية ،ومخاطر التعرية المستمرة للأرض بالقطع الجائر للأشجار وزحف الكثبان الرملية وكذلك مخاطر استخدام الطاقة النووية وتلوث البيئة ، تملي استخدام الطاقات البديلة لرفع معدلات استخدام الطاقة في المجالات المختلفة وخاصة الزراعية لما يحقق الأمن الغذائي العربي .

ان المسائل الصعبة في اقرار وتصميم وانتاج أنظمة تحويل طاقة الرياح ذات الانتاجية العالية في الوطن العربي ثلاث: مسألة صنع القرار اولها ودور المؤسسات العلمية والهندسية العربية وكذلك رأي الجماهير فيها،وثانيها مسألة تمويل هذه المشروعات ودور مؤسسات التمويل العربية في ذلك ، وتأتي مسألة التقنيات آخرها وما يعترض الانتقال الى مرحلة الاعتماد على الذات في انتاج أنظمة تحويل الطاقة .

ان لطاقة الرياح أهمية بالمستوى الرفيع ،ويقود ذلك الى ضرورة ارساء أسس تصميم وانتاج أنظمة تحويلها بالامكانات العربية القطرية أو بالتعاون العربي المشترك .

أقيم في الوطن العربي ثلاثة لقاءات للطاقة خلال سنة واحدة ،وقد دارت أعمال الأول من ٤ ـ ١٩٨٨/٤/٦ في الجزائر تحت عنوان /آفاق استثمار طاقة الرياح في الوطن العربي/ وانعقد مؤتمر الطاقة العربي الرابع في بغداد من ١٤ ـ ١٩٨٨/٣/١٧ ، ودارت أعمال الملتقى العالمي للطاقة في طرابلس بالجماهيرية الليبية من ٢٦ ـ ١٩٨٨/١١/٣٠ ،تحت شعار الاعتماد الذاتي لانتاج وترشيد استهلاك الطاقة . ويشير ذلك الى المتابعة الجادة لما دار من مؤتمرات حول الطاقة ونظم تحويلها في الوطن العربي خلال السنوات الخمس المنصرمة . ويتجلى بذلك الاهتمام العربي المتزايد في الطاقة وخاصة الطاقة البديلة واثرها الايجابي في المجتمع العربي . ويتفاوت هذا الاهتمام من قطر الى آخر وتتعب عوامل عدة بسعة هذا التفاوت مع الاشارة الى استمرار الزيادة في استهلاك الطاقة في أقطار الوطن العربي على الرغم من انخفاض الدخل لمعظم هذه الاقطار والأسباب الرئيسة لاستمرار الزيادة في استهلاك الطاقة تتجلى بمايلي:

١ ـ عدم تناسب معدل انخفاض الانفاق الرسمي والشعبي مع معدل انخفاض الدخل العام والفردي في أقطار الوطن العربي وعلى وجه الخصوص في الأقطار العربية المصدرة للنفط ،التي تعتمد الناتج المورد الرئيس للعملات الصعبة . ويأتي

تقليص الانفاق الحكومي نتيجة لانخفاض العائدات في هذه الاقطار / انخفض انتاج الدول العربية اعضاء اوبك من ١٨،٦ مليون برميل نفط يوميا حتى ٩،٢ مليون برميل نفط يوميا وكذلك انتاج الغاز من ١٨٨،٣ مليار متر مكعب الى ٣٦ مليار متر مكعب بين عامي ١٩٨٠ - ١٩٨٤/٠.

٢ - استمرار التوسع في طلب الطاقة بما يتناسب مع معدلات تزايد السكاني الطبيعي والزيادة الناتجة بسبب الهجرات حيث تتاح فرص عمل بمعدلات دخل مرتفعة .

٣ - ازدياد الأنشطة الاجتماعية والتوسع في تشغيل عدد كبير من المنشآت الصناعية التي تستهلك الطاقة الاحفورية في العديد من اقطار الوطن العربي بما يناسب واقع التنمية في كل قطر بموجب برامج محددة ورفع وتائر هذا التوسع لتغطية متطلبات هذا المجتمع الذي تزداد القاعدة البشرية المستهلكة للطاقة عرضا كحال الارياف والبداوة .

٤ - المحاولات الفعلية لرفع معدل استهلاك الفرد من الطاقة باعتبار ذلك دليلا على التقدم والرفاه - بحال الاستخدام الأمثل لأنظمة الطاقة - في الوطن العربي، اذ يبلغ معدل استهلاك الفرد أقل من خمس استهلاك الفرد في الدول المتقدمة، والمحاولات جادة للاقلال من هذا البون.. الملحق رقم /١/ .

٥ - الارتفاع المتوقع لمعدلات استهلاك الطاقة في الاغراض الزراعية وتصنيع منتجاتها تدعيما لسياسة الاقطار العربية بضرورة تحقيق الامن الغذائي العربي .

ويزداد التباين في معدلات استهلاك الطاقة بين اقطار الوطن العربي ،وتصل نسبة هذا المعدل حتى ٢٥٠/١ كما هو الحال بمقارنة السودان أو الصومال الى قطر. /الملحق رقم ١/ ويرجع هذا التباين الى عوامل متعددة :

آ - تباين متوسط حصة الفرد من اجمال الناتج القومي وبالتالي تباين عدد وحدات الطاقة التي يمكن شراؤها بذلك الدخل نظرا لاختلاف أسعار الطاقة بين أقطار الوطن العربي .

ب - تباين حاجة الفرد الى الطاقة لتباين أوجه استعمالاتها .

ج - صعوبة الحصول على الطاقة الميسرة لبعد المصدر عن المستهلك أحيانا وصعوبة المسالك المؤدية ،أو عدم توفر وسائط نقل هذه الطاقة أحيانا أخرى مما حد بنسبة كبيرة من سكان المناطق الريفية والنائية لاستخدام طاقة الكتلة الخشبية الناتجة عن قطع جائر للغابات قد يهدد استقرار البيئة في القطر المعني،ويؤثر سلبا في بيئة الجوار .

د - اختلاف كميات الطاقة المتاحة والمتوفرة واختلاف مصادرها وكلفة انتاج وحدة الطاقة بحسب نوع هذه المصادر .

هـ - مقدرة برامج التنمية الوطنية على توفير مزيد من الطاقة سواء أكان بالانتاج المباشر او بترشيد الاستهلاك والتوجيه لاستخدام المحطات والأنظمة ذات الكفاءة المرتفعة والأداء الأفضل.

ثانيا: موازنة مصادر الطاقة في الوطن العربي

أن اتساع رقعة الارض العربية وتنوع تضاريسها واختلاف انتشارها بين الشمال والجنوب والشرق والغرب واختلاف أعمار استقرارها الجيولوجي جعل فيها تعددية كبيرة للطاقات :

١ - **النفط** : يعتبر الوطن العربي المكمن الرئيس للنفط في العالم ،من

ناحيتي المتاح والمنتج فعلا، ويبلغ الاحتياطي المؤكد منه ٤١١ مليار برميل نفط في نهاية عام ١٩٨٦. ويعادل ٥٧ ٠/٠ تقريبا من الاحتياطي العالمي، وبلغت كمية الانتاج الفعلي من الخام ١٢٥٩٠ الف برميل يوميا خلال العام ذاته ونسبته ٢١،٢ ٠/٠ من الانتاج العالمي .

٢ ـ **الغاز:** يبلغ الاحتياطي المقدر للغاز في الوطن العربي ١٧٥٠٠ مليار متر مكعب بنهاية ١٨٩٦ ويعادل ١٧ ٠/٠ تقريبا من مجمل الاحتياطي العالمي . وبلغت كمية الانتاج الفعلي منه ٢٠٠ مليار متر مكعب للعام ذاته ونسبته ١٠،٢ ٠/٠ من الانتاج العالمي وتبلغ حصة الغاز في ميزان الطاقة العربي ٣٠ ٠/٠ ، من مجمل الطاقة المستهلكة في مجموع اقطار الوطن العربي .

٣ ـ **الفحم :** ان الاحتياطي المؤكد القابل للاستخراج في ظروف اقتصادية مماثلة لمثيلتها عام ١٩٨٤ يبلغ ١٠٤ مليون طن تتوزع في حوض جرادة بالمغرب /٣٦ طن/ وحوض وادي عبادلة في الجزائر /٣٠ مليون طن/ وحوض المغارة في سيناء /٣٥،٥ مليون طن / وان هناك اكتشافات غير مقدرة واقتصادية استخراجها غير معروفة في عدد من الاقطار العربية وان الفحم هو أشد أنواع الوقود الحفري ضررا وملوثا للبيئة .

ـ **طاقة المياه :** تعتبر مساهمة طاقة المياه في مصادر الطاقة في الوطن العربي مساهمة متواضعة وتنعدم في أكثر الأقطار وتساهم في كل من مصر وسورية والمغرب والعراق بنسب تتراوح من ٥ ـ ١٥ ٠/٠ من مجمل انتاج هذه الاقطار من انتاج الطاقة الكهربائية ولايوجد في المدى المنظور دليل تطوير هذا الانتاج او زيادة عدد المحطات الكهرمائية في العالم العربي نظرا لقلة مصادر المياه السطحية / باستثناء السودان/ .

٥ ـ **الطاقة النووية :** تعتبر الطاقة النووية الأكثر جطورة وتستخدم التقنيات الأكثر تعقيدا والمسخرة لتلبية حاجة الانسان وبالتالي فان الصناعات التقنية في هذا المجال لابد وأن تتمتع بثقة عالية جدا من قبل الجماهير !!

حل عدد من الكوارث في بعض المحطات العاملة في العالم وعلى رأسها حادث تشرنوبل في الاتحاد السوفيتي وثري مايل اسلاند في الولايات المتحدة وصدر عن اولاهما ما يعادل ١٠/١ ما صدر عن جميع التجارب الذرية فوق سطح الارض في العالم من العناصر المشعة وأخطرها السيزيوم ١٣٧ الذي يدخل في دورة الغذاء وتمتصه المواد الحيوية بشراهة كبيرة وقد كلف هذا الحادث الاتحاد السوفيتي وحده خسائر تبلغ ٢٩٥٠ مليون دولار امريكي حسب تقديراته !!

يضاف الى ذلك ،بل والأخطر عدم القدرة الحالية بل وفي المستقبل على التخلص من النفايات النووية ذات النشاط الاشعاعي بالمستوى العالي وحتى في أفضل الطرق /فرنسا/ وفي اسوائها كدفن النفايات النووية في اراضي الغير وما يورثه من كوارث لاتستطيع هذه الدول التعامل معها وبالتالي فانها اي هذه الدول تدفع ضريبة رفاه الشعوب التي استخدمت هذه الطاقة ولنعلم ان كلفة دفن المحطة وما ينتج عنها يزيد على ٥٠ ٠/٠ من كلفة اشادتها

ويبقى هذا الموضوع مع ما تقدم أهم المعوقات التي تحد من انتشار استخدام الطاقة النووية في الدول النامية ، اضافة لعزوف العديد من دول العالم المتقدم والغاء برامجها النووية او تخفيضها بشكل حاد نتيجة لرفض الغالبية العظمى من الجماهير التي تشارك في صنع القرار مباشرة ، بمثل هذه المشاريع .

أما في الدول العربية فان تطور استخدام الطاقة النووية للاغراض السلمية يصطدم اضافة لما تقدم بعقبة رئيسة وهي التعنت والصلف الصهيوني ازاء مثل هذه المشروعات وخير دليل علي ذلك ضرب اسرائيل لمنشأة المفاعل العراقي . اذ قد لاتكون وسائل الحماية الكافية متاحة لدى الاقطار المعنية لدرء هذا الخطر . وتبقى ثلاث من الدول العربية تطمع لتحقيق برامجها في هذا المجال وهي العراق وسورية وليبيا . ولابد من الاشارة الى عدم التبدل في وفرة عناصر الوقود النووي المتوفرة في الوطن العربي سواء أكان مستخرجا خاميا أو ثانويا مع الفوسفات وتبقى الطاقة النووية الانشطارية التي تحدثنا عنها اعلاه تعاني مما وصفناه حتى حلول فجر الاستثمار الفعلي للطاقة النووية الاندماجية .

٦ ـ **الطاقة الشمسية :** تتميز الطاقة الشمسية بنظافتها ، وهي المصدر الرئيس لكل الطاقات على الارض . ويبلغ الاشعاع الشمسي على سطح متعامد مع الاشعة الواردة من ٤٣٠ ـ ٦٠٠ واط / متر مربع وبمقدار اجمالي سنوي من ٥،٦ الى ٨ جيجا جول / متر مربع في كافة اقطار الوطن العربي .

وتؤثر الغيوم وملوثات الجو في تغير هذه الكمية من وقت الى آخر كما اثر البعد عن خط الاستواء والقرب منه .

ان سكان الوطن العربي يستخدمون هذه الطاقة التي لا تنضب بالمدى المنظور كغيرهم بأشكال بدائية في تسخين المياه وتجفيف المحاصيل الزراعية والاغراض الزراعية الاخرى ، ومما لاشك فيه ان استخدام الطاقة الشمسية لانتاج كميات كبيرة من الطاقة سهلة الاستخدام سيتطور حتما في المستقبل القريب على امتداد الوطن العربي .

ويزداد اهتمام الدول العربية باستخدام الطاقة الشمسية لتسخين المياه في المنازل مما حدى بهيئة المواصفات والمقاييس العربية لوضع مواصفة قياسية لانتاج واختبار السخان الشمسي الحراري المسطح .

وتبقى مجمل الدول العربية بعيدة عن تقنيات صناعة الخلايا الفوتوفولطائية حتى الآن .

٧ ـ **طاقة الكتلة الحيوية :** تعتبر طاقة الكتلة الحية ، التي يزخر بها الوطن العربي مصدراً هاماً من مصادر الطاقة وتتكون مجموع الوقود الخشبي والفحم النباتي وبعض المنتجات الغنية بالنشاء أو السكر مثل الذرة والقمح والبطاطا والقصب السكري والمخلفات الزراعية مثل سوق القطن والذرة والأرز والدخان وكسب الفول السوداني والصويا وقذى القمح والشعير والاعشاب المائية كأعشاب الحلفة والبردي والقصب والمخلفات الحيوانية ومخلفات المجاري في المدن ومصانع الاغذية وغيرها .

ويتفاوت كامن هذه الطاقة من قطر عربي الى اخر ويبلغ ما مجموعه ١٧٠٠ ميغا واط ساعي سنويا اذ يبلغ نصيب السودان ٧٧ ٠/ منه ونصيب المغرب وموريتانيا والجزائر ومصر والصومال ٠/٠١٨ منه ونصيب باقي الدول العربية ٠/٠٥ منه وهذا التفاوت يزداد

ويتقلص مع الزمن دون ضوابط معيارية فنرى في السودان والصومال والعربية اليمنية ومصر يتناقص من جراء القطع الجائر للأشجار وزحف الكثبان الرملية على الاراضي الزراعية ،يزداد بشكل واضح في بعض الدول العربية مثل سورية. من جراء زيادة الغطاءالنباتي الرعوي/ تمكنت سورية باحياءمنظومة ،الحمة، للادارة التعاونية للمرعى من اعادة الغطاء النباتي لسبعة مليون هكتار من اراضي الرعي المشاعية والحراجي وايجاد انظمة خاصة لحقوق الرعي ووضع تشريعات صارمة لزيادة المساحات الحراجية وحمايتها إضافة الى سياسية التوسع الزراعي وشموليته .

تبلغ نسبة طاقة الكتلة الحيوية المستهلكة في الوطن العربي ٠/٠١٠ من مجمل استهلاك الطاقة وهي بالتالي تتفاوت من ٠/٠٧٧ حال السودان والصومال الى العدم حال الامارات العربية وقطر وندرك بالتالي ان طاقة الكتلة الحيوية تشكل قاعدة هامة لتوفير الطاقة في العديد من اقطار الوطن العربي/ السودان الصومال المغرب الجزائر،مصر،موريتانيا،العربية اليمنية/ ومعظمها دول مستوردة للنفط ويستخدم جزءها الاعظم من استهلاكه في الارياف للاغراض المنزلية والحرفية البسيطة وتستخدم تقنيات بسيطة وذات كفاءة منخفضة .

وبسبب العلاقة الدائمة والوثيقة بين مستهلك هذه الطاقة والمحيط الذي ينتجها فان هؤلاء السكان هم المعنيون مباشرة بتطوير أنظمة استغلالها لرفع كفاءة هذه الأنظمة بما يضمن استثمارا أمثلا الذي تلعب الفوائد الاقتصادية والاجتماعية المباشرة فيه الدور الرئيس لاقرار استمراره .

٨ ـ **طاقة جوف الارض:** طاقة جوف الارض تعني الطاقة الحرارية الموجودة ضمن القشرة الارضية . والمتمثلة في الطاقة الحرارية الموجودة في الصخر والسائل الذي يملىء الجيوب والشقوق ضمن الصخر . والمرجح ان حرارة القشرة الارضية هي نتيجة للنشاط الاشعاعي الذي يحصل ضمنها نتيجة لوجود العناصر المشعة في هذه الطبقات مثل اليورانيوم والبلوتونيوم أومن القشرة العميقة الحارة عن طريق التوصيل. أو عندما تكون الطبقات الصخرية في القشرة القريبة من السطح هي صبات بازلتية ناتجة عن بركنة حديثة/ اقل من ١٠ آلاف سنة/ او بنتيجة للدوران العميق للماء في المناطق ذات الدفق الحراري العميق وهو المورد الرئيس للحرارة الارضية المستخدمة على نطاق واسع لاغراض الطاقة وخاصة الطاقة الكهربائية .

تتاح طاقة الحرارة الارضية في الوطن العربي على مساحات غير محددة تماما ومؤكدة على اطراف الانهدام الافريقي الكبير/ الملحق رقم ٢/ اليمن وجيبوتي/ التي تقوم باستقصاء وتركيب معدات استثمار لأحواض محققة لتوليد الطاقة الكهربائية وهذه الاحواض من ذوات التدفق الحراري العميق/ وامتداده الشمالي المتمثل بالبحر الميت والاردن البقاع اللبناني والغاب السوري والنشاط البركاني الحديث في جبل العرب على التخم بين الاردن وسورية اوعلى السفوح الجنوبية للأطلس الشرقي في الجزائر . ويشير النشاط السطحي وخاصة في اليمن والاردن وسورية/ على امتداد الانهدام الافريقي الكبير في سورية جنوبا الحمة وشمالا حمامات الشيخ عيسى وشرقا حمامات أبو رباح وفي

الجزائر السفوح الجنوبية للاطلس/الى اهمية تطوير الاكتشافات والاعداد لاستثمار هذه الطاقة التي يقدر ان تصل في العالم الى اكثر من ٥٠الف ميغاواط عام ٢٠٠٠ وبكلفة لاتزيد عن ٥سنت امريكي/ كيلوواط ساعي .

٩ ـ **طاقة الرياح:** تهب على الوطن العربي انواع شتى من الرياح نظرا لاتساع رقعته واختلاف تضاريسه ومناخ أقاليمه . وتقع معظم أراضي الوطن العربي في منطقة هبوب التيارات الشمالية الشرقية /التجارية الشمالية/ بين خطي عرض درجات حتى ٤٥ درجة شمالا وكذلك التجاريات الجنوبية على منطقة القرن الافريقي.

ان الطاقة المستردة من الرياح لحظية وعلى شكل قدرة ميكانيكية تؤخذ عن محور دوران نظام تحويل هذه الطاقة وتتناسب مع مكعب السرعة اللحظية للرياح وتقدر الطاقة المنتجة فعلا لكل مترمربع من مساحة دولاب النظام المسترد للطاقة التي يجتازها تيار الهواء العابر ومعدل تدفقه الحجمي والتغير في الضغط قبل وبعد السطح والتغير في الطاقة الحركية لكمية الهواء العابرة وكفاءة نظام الاسترداد. وتبقى هذه الطاقة حتما ادنى من ٠،٥٩٣/٠ من الطاقة الحركية الفعلية لتيار الهواء العابر/ حسب نظرية بيتز/.

وتتمتع مناطق شاسعة من الوطن العربي بتردد كبير لسرعات ملحوظة /الملحق رقم ٣/ ترشح، اي هذه المناطق ليشاد عليها أنظمة تحويل طاقة الرياح وان معرفة خواص الرياح والقوانين العددية التي تحكمها على المناطق ذات الحاجة في الوطن العربي يعتبر أساسا جوهريا لمستقبل استثمار الرياح في هذه المناطق كما ان الحاجة الى الطاقة وكميتها وعلاقة كل ذلك بخواص المجتمع ،الديموغرافية والطبيعية ،تقرر الاهمية الخاصة لنوع وحجم نظام تحويل طاقة الرياح.

تعتبر طاقة الرياح من أكثر مصادر الطاقة المتجددة لتوليد الطاقة الكهربائية نموا في العالم وخاصة منذ بداية عقد الثمانينات اذ وصلت الكلفة الى ١٨٠٠ دولار امريكي/ كيلو واط ومن المتوقع ان تنخفض الى أقل من ١٠٠٠ دولار / كيلو واط في الدول المتقدمة صناعيا خلال عقد التسعينات القادم .

ان بدائل الطاقة الاخرى التي يمكن أن تظهر بنتيجة التطور العلمي والتقني واقتضاء الضرورة ،لابد وان لها مصادر هامة في الوطن العربي وينظر الى صحاري أقاليم المغرب العربي لتصبح موطنا أساسيا لتوليد الهيدروجين المستخدم كوقود رخيص ونظيف جدا ،كما انه لاينقص الوطن العربي الشواطىء البحرية الطويلة التي تجعل من المياه البحرية مصدرا لاستخلاص الهيدروجين عند توفر الطاقة اللازمة لتحريره وخاصة طاقة الرياح .

ثالثا: الأسس الناظمة لتحديد القرارات.

١ ـ الاستنتاجات:

آ ـ عدم كفاية الطاقة الناتجة عن المواد الحفرية ،البترول والغاز والفحم، لتغطية الحاجة من الطاقة لكل من أقطار الوطن العربي وكل الوطن العربي ومهما بدا الاحتياط المؤكد والمحتمل كبيرا فانه ناضب خلال عقود أوقرون قليلة بأبعد تقدير .

ب ـ ان مواد الطاقة الحفرية قابلة

للتصدير بسهولة ،وهي تلعب دورا هاما في عائدات العديد من أقطار الوطن العربي من العملات الصعبة . وهذه احدى أهم العقبات التي تحد من تخفيض معدلات الانتاج في الاقطار العربية ، اضافة الى الحاجة التي بدت ماسة في الآونة الاخيرة لتصنيع المشتقات النفطية والصناعات البيتروكيمائية والأسمدة وما تطلبه هذه الصناعات من المواد الحفرية .

ج ـ ان المواد الحفرية المستخدمة مباشرة في انتاج الطاقة وعلى وجه الخصوص الفحم الحجري/ وهذه ليست حالة الوطن العربي حتى الان/ سواء أكان في معامل انتاج الكهرباء او عوادم السيارات تؤدي بالضرورة القصوى الى تلوث كبير في البيئة وبنسب متفاوتة وسيكون من الصعب التعويض بالمواد الخضرية لقلتها في المراكز الاساسية لانتاج الطاقة/ المدن الكبرى بشكل عام /.

د ـ ضرورة تعميم استخدام الطاقة الكهربائية كمصدر أساسي للاستهلاك المنزلي والصناعي والحرفي والزراعي بالتوسع في مد الشبكات الكهربائية لتشمل كل الاراضي في قطر معين واعداد الدراسات لربط الشبكات في الاقطار العربية ببعضها لاتاحة امدادات متبادلة من مراكز الفائض الى مراكز العوز او الحاجة .

هـ ـ ان التعرية المستمرة والقطع الجائر للاشجار والمواد الخضرية ،يهدد البيئة والمجتمع الذي يقيم فيها ويسبب التصحر وزحف الكثبان الرملية ،مما يقلل من الاراضي الزراعية والمراعي والغابات ،ويؤدي بالتالي الى اضاعة فرص عمل لاعداد متزايدة من المواليد الحديثة واستحالة تحقيق استراتيجية الامن الغذائي في الوطن العربي .

و ـ لاتشير الامكانات الفنية في أقطار الوطن العربي الى امكانية انتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة النووية بقرار مستقل حكومي وجماهيري عن التقنيات العالمية حتى الآن . اضافة الى الصعوبات التي تواجهها هذه الصناعة عند اتخاذ القرار مثل التخلص من النفايات النووية ذات النشاط الاشعاعي العالي ودفن المحطة ذاتها ومواجهة حوادث انفجار المولدات خلال عمر المحطة والرعب الذي يمكن ان يخلقه مثل هذا التصور لدى الجماهير.

٢ ـ الضرورات الحتمية :

آ ـ ان التسليم بضرورة رفع معدلات استهلاك الطاقة نتيجة للتنمية الحتمية التي تسعى اليها مجمل أقطار الوطن العربي أمر لابد منه واتاحة طاقة سهلة الاستخدام ووسائل استخدامها ،بل وهي قائمة ،في اولويات برامج التنمية في مجمل أقطار الوطن العربي .

ب ـ ان الترابط قائم دوما بين الانتاج والطاقة وبالتالي الانتاج الزراعي وتقضي الضرورة توفير الطاقة اللازمة له ،بشقيه النباتي والحيواني في مراكز انتاجه لتحقيق استراتيجية الأمن الغذائي العربي .

ج ـ يستخدم معظم سكان الأرياف وبعض من سكان المدن في الوطن العربي الطاقات المتجددة بأشكال بسيطة للاغراض الزراعية وتجفيف المحاصيل وضخ وتسخين المياه وطحن الحبوب وغسل الملابس والاستشفاء بالينابيع الحارة وتوليد الطاقة الكهربائية على نطاق محدود ويتحتم على الجهات المعنية بضرورة استخدام هذه الطاقات،نظرا لوفرتها وأهميتها ومساهمتها في ميزان الطاقة العربي،يتحتم عليها

تطوير أنظمة استغلالها ورفع كفاءه هذه الانظمة .

رابعا: المسائل الصعبة :

١ ـ مسألة صنع القرار :

من المؤكد ان مركز صنع القرار في محمل اقطار الوطن العربي هو السلطتان التشريعية والتنفيذية وهما المهنيتان في اتخاذ القرار اللازم في سياسة الطاقة وتحديد نوعها ومصادرها . وهما اللتان تخططان وتقرران برامج الطاقة بموجب برامج القطر المعني التنموية التي تقررها سياسته العامة .

وتتجلى صعوبة المسألة في صنع القرار لتحديد سياسة الطاقة في أي قطر ، بالعلاقات التجارية والسياسية القائمة بين القطر المعني والدول المصدرة لتقنيات محطات تحويل الطاقة ،ووثوقية هذه العلاقات مدى استمرارها واعتمادها مبادئ تكافؤ المصالح المتبادلة ،بما يكفل ابرام صكوك انشاء مثل هذه المحطات دون تبعية أو مساس بالشعور والاقتصاد الوطنين .

ان اكثر المسائل عصيا على الحل ، تتمركز حول دور مؤسسات البحث العلمي العربية ،والمؤسسات الاستشارية الهندسية العربية . أكانت هذه المؤسسات حكومية أم قطاعات خاصة على المستوى القطري أو بمستوى التعاون العربي/ اريك مثلا/ . في صنع قرار شامل وعام نظرا للشكوك الكبيرة التي تساور صانعو القرار بفاعلية وصحة دور هذه المراكز والمؤسسات العلمية التي تعتبرها اغلب الاقطار/بكل أسف/ بنسق ادنى من المؤسسات الأجنبية المشابهة . التي غالبا ما تفرض حلولا لاتخلو من الريبة والشك . بل واحيانا حلولالبلدان في العالم العربي بمعزل عن ارادتها/ مقررات مؤتمر الطاقة العالمي الثالث عشر كان ـ فرنسا ـ ١٩٨٦/ .

٢ ـ مسألة التمويل :

يقف تمويل مشاريع الطاقة عائقا عاليا أمام اقامة مثل هذه المشاريع في أكثر أقطار الوطن العربي بشكل عام أمام اقامة مشاريع الطاقات المتجددة وفي مقدمتها طاقة الرياح . يزداد ارتفاع العائق لدى الدول التي تعاني من خلل في ميزان مبادلاتها التجارية . ويعود ذلك الى انعدام الثقة ،حتى الآن ،في برامج استثمار رؤوس الاموال سواء أكانت بالشكل المباشر أو على شكل قروض ومساعدات في مثل هذه المشروعات لانعدام الثقة بجدواها وجديتها لجهة انتاج انظمتها وتسويقها أولا أو لجهة استثمار هذه الأنظمة ثانيا بنتيجة خوف رأس المال العربي من الاخفاق في مثل هذه المشاريع والدخول في منافسة غير متكافئة مع الدول المختصة في هذا المجال اذ لاتوجد لدى المؤسسات التمويلية العربية أعراف وتقاليد ثابتة للعمل بموجبها في مثل هذه المشاريع .

ونشير الى التراجع العالمي الآن في مجال المصادر البديلة للطاقة سواء أكان ذلك في مجال البحث العلمي أو التطوير التكنولوجي . بسبب الانخفاض الذي شهده سوق النفط خلال السنوات القليلة الماضية .

٣ ـ مسألة التقنيات:

يعترض الانتقال الى مرحلة الاعتماد على الذات في تصميم وانتاج أنظمة تحويل الطاقة ،صعوبة اجتياز مرحلة طويلة وشاقة ،كبيرة أوقليلة ،والأصالة فيها وتوفير الموارد الطبيعية واقتضاء الضرورة وتوفر اسواق البيع والاستثمار،وهذه سمات يصعب تحقيقها في الكثير من المجتمعات بما في ذلك العربية ،وتبعا لنوع نظام تحويل الطاقة المقرر.

وتعتبر نظم تحويل طاقة الرياح من الأنظمة التي تحتاج الى مرحلة قصيرة

نسبيا وتقل فيها المشقة عن غيرها في الوطن العربي من انظمة تحويل الموارد التقليدية للطاقة الجديدة او المتجددة ذات الانتاجية العالية . وصونا لعنوان ورقتنا هذه فاننا نستفيض بالبحث حول هذه المسألة بالذات لما نراه من اهمية بالمستوى الرفيع لطاقة الرياح وآفاق استثمارها في الوطن العربي .

انها طاقة متاحة وصعبة المنال .

نغرض أننا قمنا بمايلي:

- اعداد دراسات بدائية لطاقة الرياح من خلال ملاحظة ودراسة المؤشرات المبدئية مثل الاشجار أو الحت الصخري في الأماكن المرشحة وذات العوز .
- دراسة قراءات محطات الرصد الجوي/ونؤكد أن المحطات القائمة حاليا لاتخدم بدقة عالية محطات تحويل طاقة الرياح/على المناطق المرشحة ، آخذين بعين الاعتبار الحاجة للطاقة أولا ثم تأثير التضاريس على سرعة الرياح حسب خواص الموقع الطبوغرافية .
- اعتمادا على الوسائط الحديثة في الحساب أوجدنا العلاقة بين الرياح السائدة ذات العناصر المعروفة وخواص الموقع الجغرافية والديموغرافية الذي يستخدم نظام الرياح وذلك بحسب التوزع السكاني والزراعي واقتضاء الحاجة الى الطاقة واقتصادية الحل المفترض .
- تقرر بنتيجة ذلك طاقة الرياح المتاحة على تخوم محددة ،هي احدى اهم الطاقات الرديفة او المساعدة وسوف تساهم في ميزان الطاقة بنسبة متزايدة مع الزمن وترفع معدل استهلاك الطاقة التي تزيد من رفاه الانسان وتقدمه .

فاننا نؤكد مايلي :

يلاقي تصميم وانتاج انظمة تحويل طاقة الرياح في الوطن العربي الصعوبات التي اوردناها اعلاه . اكانت هذه الانظمة متطورة او لا ذات محور افقي او عامودي بسيط او مركب ،تعمل بطراز الرفع اوالجر ذات كفاءة منخفضة او عالية وعندما يكون انتاجها عاليا .

تتألف أنظمة تحويل طاقة الرياح بشكل عام مما يلي :

١ - القاعدة .
٢ - البرج ويحوي على السلالم والمصاعد .
٣ - الأنف أو السرة ويضم أنظمة التحكم بسرعة الدوران وجذوع الريش .
٤ - الريش .
٥ - مجموعة ذيل التوجيه .
٦ - غرفة المعدات وتضم مايلي :
- مضاعفات السرعة .
- الأعمدة والمحاور الأولية والثانوية .
- مضاجع ومرتكزات الدوران .
- أجهزة القرن والربط .
- المكابح الميكانيكية وأجهزة الاقفال والايقاف وتنظيم السرعة .
- المولدة الكهربائية ومعدات نقل القدرة المنتجة .
- معدات التحكم والمراقبة والتسجيل والقياس .
- أنظمة التوجيه .
- المدخرات .
- الثقل الموازن .
- المصاعد الرئيسية والاحتياطية ومخارج النجاة .
- حجرة الاستراحة والخدمات .

القاعدة : يخضع تصميم القاعدة الى اسس الهندسة الانشائية التي تأخذ بعين الاعتبار مجمل الأحمال الواقعة على القاعدة ومقدار تحمل التربة واستقرار الطبقات التكتوني والانزلاقات المحتملة فيها . وتنفيذ القاعدة يندرج مع الاعمال المدنية العادية وان القاعدة مهما بلغت الاحمال عليها ، التي تعتبر احمالا وركزة على بقعة صغيرة من المساحة ،فانها لاتشكل تحديا

للمؤسسات الهندسية او دور التنفيذ المرتبط

البرج : يستند وضع التصاميم للبرج لاسس الهندسة الانشائية للأبنية العالية .ويبنى البرج اما من البيتون المسلح على شكل انبوب مفرغ متغير المقطع او ثابت في الانظمة الكبيرة والمتوسطة او من الفولاذ باحدى شكلين انبوبي ثابت أو متغير المقطع أولاهما أو على شكل هيكل معدني من جوائز فولاذية ثانيهما . وتلعب السرعة العظمى للرياح التي تسود الموقع على مدى طويل/يفضل ما يعادل عمرالتصميم للبرج ٣٠ عاما على الأقل/ الدور الرئيس في حسابات الابراج اضافة لفعل غرفة المعدات والدولاب الهوائي التي تتناسب اوزانها طردا مع الاستطاعة الاسمية للنظام ،وتؤثر هذه القوى على البرج معرضة اياه الى قوى ضغط وعزوم انحناء وفتل وانها أيهذه القوى والعزوم غير ثابتة الشدة او الاتجاه .

يلعب البرج دورا هاما في استقرار النظام وعدمه ،حيث يشكل ظلا/الملحقرقم ٤/ في الانظمة التي يتم دخول الهواء فيها من الخلف وتزداد الصعوبات عند وضع التصاميم وتنفيذ الاعمال ببلوغ البرج ارتفاعا متزايدا بعد ٦٠ مترا،وتبقى مع ذلك ، الامكانات العربية وفي معظم الاقطار قادرة بالاعتماد على الذات اوعلى خبرة الغير في الاقطار العربية الاخرى على تنفيذ هذه الانشاءات .

الريش: الريشة هي العنصر الهام ،بل والاهم ،في تصميم وانتاج أنظمة تحويل طاقة الرياح . فهي تخضع في تصميمها الى هندسة جريان الموائع وهندسة الانشاءات وعلوم المواد وخواصها وغير ذلك من العلوم . وتكون الريش في الانظمة التي تعمل بنظام الجر بسيطة وتكون في النظم ذات طراز الرفع حيث يتألف من عدد محدد من الريش معقدة التصميم ودقيقة الانتاج وتحقق المواصفات الرئيسة التالية :

- المتانة العامة .
- خفة الوزن: وهذا ما يفرض استخدام مواد خفيفة الوزن وذات متانة عالية .

تتعرض الريشة الى القوى التالية /الملحق رقم ٤ / :

- قوى الطرد المركزي التي تعمل على تمزيق الاجزاء الابعد فالاقرب عن مركز الدوران وهذا لايمكن تخفيضه عند سرعة محددة ولمادة معروفة .
- قوى شد وضغط ناتجة عن الوزن الذاتي للريشة ويمكن تخفيض هذه القوى بتخفيض الوزن كما يمكن جعل الريش بمقطع متغير ، بمحور ثابت أو متغير أيضا للحصول على اجهادات ثابتة على طول جائرالريشة .
- قوى كوريولوس التي تنتج عن حركة الجيروسكوبية عند دوران الريشة حول السرة بذات الوقت الذي تدور فيه غرفة المعدات حول البرج يضاف الى ذلك،احتمال دوران الريشة حول محورها بفعل تنظيم سرعة الدوران آليا بذات الوقت .
- قوة ضغط الرياح تتغير هذه القوة من موقع الى آخر عند دوران الريشة حول محور السرة وذلك بسبب تغير سرعة الرياح مع الارتفاع عن سطح الارض/وهذا التغير تابع لخشونة سطح المحيط التي تؤثر بدورها ايضا على شدة التشوش للمنحني الاحصائي للسرعة اللحظية للرياح وهذا العامل يؤثر بشكل كبير على الاستطاعة المنتجة ، اضافة لأثر تغير كثافة الهواء التي تتغير مع الارتفاع ، على هذه الاستطاعة/ فان الريشة سوف تتعرض لقوى مختلفة الشدة من وضع الى اخر . وان عنصرا صغيرا من الريشة يخضع لقوى متغيرة من موضع الى اخر أثناء دورانه ،ويختلف الفرق في شدة هذه القوى حسب بعد العنصر عن المركز

وتكون عظمى في النهايات .

بفرض ان الريشة مصنوعة من مادة مرنة فان انفعال مرن مقداره / δ / سينتج بفعل تأثير قوة الرياح هذه ،وتتغيرقيمة هذا الانفعال من حد اعظمي عندما تكون الريشة في الوضع العمودي من الاعلى،وحد ادنى قد تصل الى الصفر تحت تأثير ظل البرج أكان ذلك اسطوانيا أو شبكياحيث يظهر الاثر السلبي للبرج عندما يكون دخول الهواء من الخلف بالوضع العمودي للريشة من الادنى،ونلاحظ مايلي:

ان الخلك الذي يدور فيه عنصر الريشة ليس مستويا بل منحنيا فراغيا كيفيا وان التبدلات في قيم الانفعال الناتج ستعمل على انهيار الجائز عن طريق اللي المتبدل . وتكون قوى الدفع المحوري هذه اكبر في حال التشغيل منها في حال التوقف حتى ولو كانت الريش في وضع العمل .

- القوى الديناميكية التي تؤثر على الريش بسبب تغير سرعة الرياح واتجاهها بآن واحد معا/فعل ذبذبة الرياح بمقدار ٢٠ ٪ حول السرعة الاسمية ينتج عنه تبدلا في التردد يعادل سدس التردد الاسمي/ .
- الثقالة الارضية التي ينتج عنها انحناء الريش بقيمة عظمى عندما تكون في وضع افقي تماما .
- التغيرات الحرارية التي ينتج عنها اجهادات خلال عمر النظام وما قد تسببه من انفعالات دائمة تغير هندسية الشكل مع الزمن .

يتم تصميم الريش بحالتين :

- حالة التحميل الساكن : على الريشة ان تقاوم فعل رياح تعادل شدتها اكبر قيمة مدونة خلال عشر سنوات على الاقل عند الموقع المختار/لاتقل عن ٦٠ متر في الثانية/ وبعامل امان قدره ١،٥ وذلك عندما يكون وتر مقطع الريشة متعامد مع اتجاه الرياح والمقطع معامل رفع قدره ١،٣/ حسب رأي مركز البحوث الهولندي/ .
- حالة التحميل الديناميكي : على الريشة ان تتحمل الاحمال الديناميكية الناتجة عن مختلف القوى المتغيرة المؤثرة التي ذكرت اعلاه وذلك عند سرعة التشغيل الاسمية والتي ينتج عنها اجهادات تستخدم لتحليل التعب الناتج في الريش وسلوك مواد الصنع خلال عمر التصنيع لهذه الاجزاء الذي يجب ان لايقل عن ٢٠ عاما .

تقسم الريشة الى قسمين اساسين . الشفرة أولاهما ويختلف شكلها الهندسي حسب طراز الآلة وتكون في انظمة الرفع ذات عزم اقلاع صغير مقارنة مع انظمة الجر. ويمكن التغلب على هذه السلبية بجعل مقطع الشفرة عريضا بالقرب من المركز ويتناقص بالابتعاد عنه وهذا الحل بالرغم من افضليته فانه يفرض صعوبات اضافية تصميمية وتنفيذية على اغلب التقنيات الحالية .

تصنع الريش في الانظمة المتوسطة والكبيرة من هياكل شبكية فولاذية بموجب قوالب محددة ثم تغطى هذه الهياكل بمواد التغطية المناسبة .

ويعتبر الفيبركلاس المقوى بالبولي آستر من افضل مواد التغطية المستخدمة لتفوقه على جميع المواد الآخرى حتى الآن بما يتمتع به من مقاومة عالية وسهولة التشكيل وملاسة السطح وكلفته المنخفضة وعمره المديد وانخفاض كلفة الصيانة وموافقته لهذا النوع من الاعمال .

ولا تقوم الصناعة العربية الحالية بانتاج هذه المنتجات حتى الآن . أما الجزءالثاني من الريشة فهو الجذر الذي تركب عليه الشفرة وهو يمثل المقطع الحرج للريشة وتنقل عبره القدرة الميكانيكية المنتجة

بواسطة الشفرة وتكمن صعوبة ربط الريشة الى المحور وربطة الى اجهزة تحكم وادارة الريشة حول محورها بوثوقية ومتانة عاليتين . يضاف الى الصعوبات التي دوناها اعلاه صعوبة تثبيت مركز الدوران الأعلى في الآت داريوس ذات المحور العمودي و الحصول على الاقلاع في مثل هذه الآت التي يصعب اقلاعها دون مساعد .

- غرفة المعدات : تضم كما ذكرنا اعلاه معظم معدات النظام ويشكل رفعها الى البرج ووثوقيتها عليه صعوبات كبيرة على التقنيات العربية وتزداد بزيادة استطاعة الانظمة حيث يزداد البرج ارتفاعا وتزداد غرفة المعدات حجما ووزنا وتعقيدا .

تشكل المسننات ومرتكزات الدوران ، وخاصة المتدحرجات ،واحدة من اعلى التقنيات في العالم ،ويخضع تصميمها الى اسس علم "التريبولوجيا" حيث تنقل هذه الميكانيزمات،قدرة كبيرة تتضخم فيها القوى لتصبح ضغوطا عالية جدا موزعة على مساحات تكاد تكون ميكروية خطية او نقطية بوجود طبقة رقيقة من مواد التزليق تتمزق احيانا بالخشونة العالية لسطوح التحاك ليصبح تحاكها ايلاستوهيدروديناميكيا مختلطا يؤدي بوجود الضغوط العالية الى تقشر وتصدف وتشقق سطوح التحاك ويؤدي بالتالي بهذه الميكانيزمات الى الانهيار السريع ولا يوجد في الوطن العربي صناعة تهتم بانتاج المتدحرجات وتفتقر الغالبية العظمى من اقطاره لصناعة متقدمة ومتطورة للتراكيب المسننة لافتقار الاقطار المعنية لعراقة انتاج الفولاذ وطرق المعالجات الحرارية السطحية والتغلغلية وترويض سطوح التحاك الضرورية لتصبح خشونتها بدرجة ميكروية مما يطيل عمر هذه الميكانيزمات التي تلاقي صعوبات الاستمرار في الكثير من الانظمة الكبيرة في العالم للأسباب أعلاه اضافة لوجود لامحورية في الأعمدة والمحاور التي تحمل التراكيب المسننة وتستند الى المضاجع والمسننات .

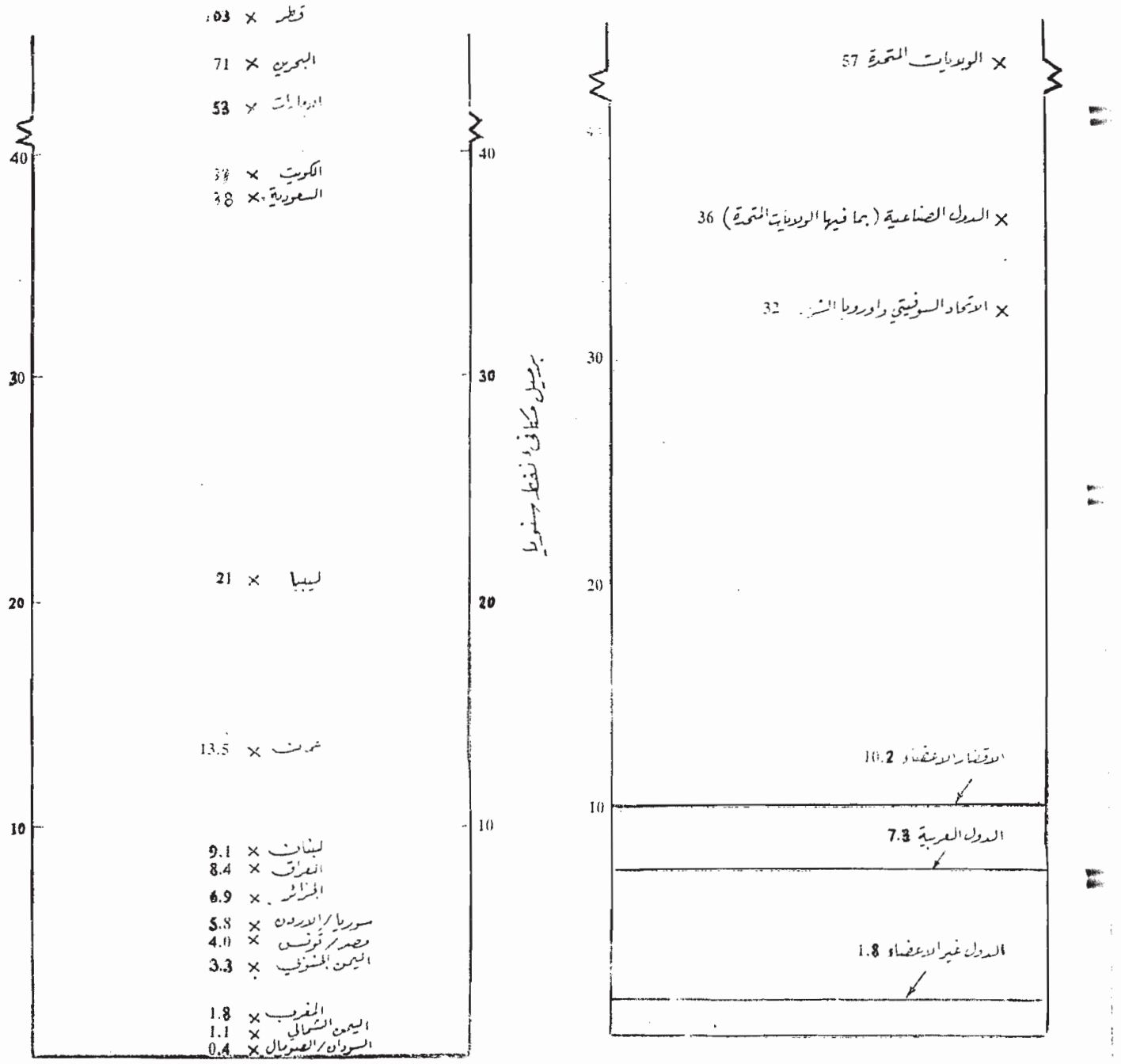
- المعدات الكهربائية : المؤلفة من المولدة التي قد تكون محركا لاتوافقيا أومنوبة وتجهيزات التحكم والقيادة في سرعة الدوران والتوجيه وربط القدرة المتولدة للشبكة ومراقبة التيار والحمايات اللازمة والمدخرات والحواسب الالكترونية التي يمكن ان تدخل النظام بصفة عامل ومراقب تشغيل كل ذلك يدخل ضمن الصعوبات التي تعاني منها الصناعة العربية في هذا المجال .

ولا تشكل المحاور والاعمدة ومعدات القرن والاقفال وبقية الاجزاء الاخرى صعوبات بذات الاهمية التي تلاقيها الاجزاء المدونة اعلاه .

ان ضعف مساهمة التصنيع العربي في الناتج الوطني لكل قطر وقلة التعاون العربي في هذا المجال،واقتصار التصنيع في أغلب الأقطار على الصناعات التحويلية والخفيفة والمتوسطة والتي تعتبر الاسواق المحلية سوقها الاساسي يجعل فن الصناعة الثقيلة ضمن ما هو قائم حاليا مثالا يصعب تحقيقه وتتراجع بالتالي البحوث العلمية والدراسات التي تقوم بها مؤسسات البحث العلمي ودور الاستشارة والتطوير الهندسي العربية . لانتفاء ضرورة هذه البحوث . ويجعل بالتالي من المقدرة العربية على الصعيدين القطري والعربي على النهوض بصناعة أنظمة تحويل طاقة الرياح كلا او غالبية عظمى، أمر يحتاج الى جهود مكثفة وفترة زمنية ليست قصيرة ولابد ان تبدأ . ونرى ان انتاجا عربيا

عربيا قطريا او بالتعاون العربي لأنظمة تحويل طاقة الرياح/ الات ذات محور افقي بعدد محدد من الريش/ باستطاعة اسمية متوسطة / ٥٠ – ١٠٠ – ٢٥٠ ك ٠واط/ليس امرا عصيا ويمكن أن نشهده قبل نهاية هذا القرن ٠

الملحق رقم -١-



الملحق رقم / ٣ /

المناطق المرشحة لاقامة محطات تحويل طاقة الرياح في الوطن العربي

النسبة المئوية من مساحة القطاع المقاس عليه السرعة

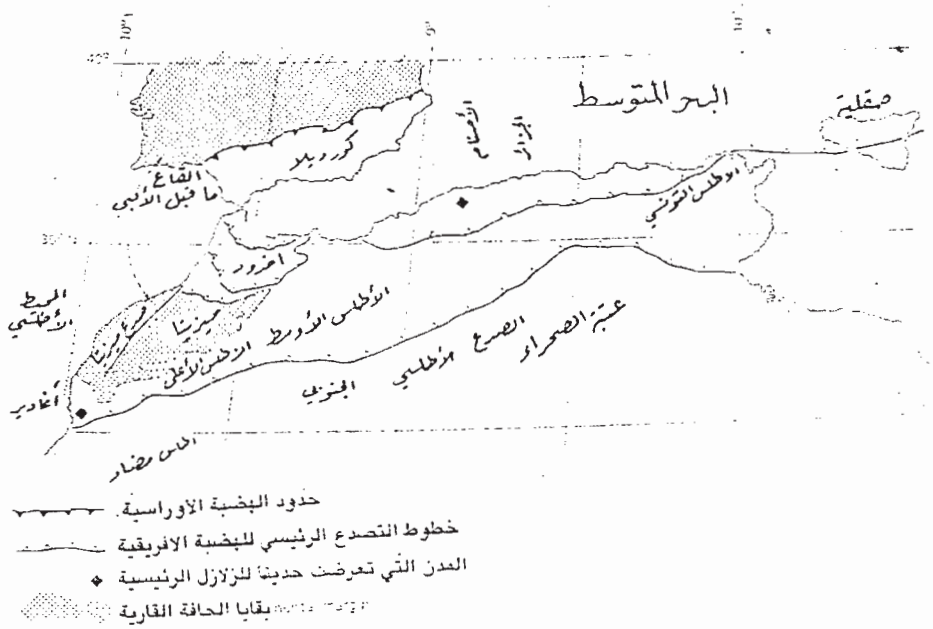
اسم القطر	اسم المنطقة	المتوسط السنوي م / ثا		
		٥،١ – ٥،٦	٥،٦ – ٦	٦
الاردن	١ – المرتفعات الغربية	١٠	١٠	–
الامارات العربية	١ – الساحل	٢٠	–	–
البحرين		١٠٠	–	–
تونس	١ – الساحل الشمالي	١٠٠	–	–
	٢ – المنطقة الوسطى	٥٠	٥٠	–
	٣ – الصحراء	٢٠	٥٠	٥
جيبوتي		٣	٢	–
السودان	١ – الصحراء	٢٥	١٨	٢
	٢ – المرتفعات الوسطى	١٥	٢٠	٥
	٣ – المنطقة الاستوائية	٢٠	٥	–
سورية	١ – الجبال الساحلية	٢٥	٥٠	٢٥
	٢ – المناطق الداخلية	٥	٥	–
الصومال	١ – مرتفعات الشمال	–	٧٠	٣٠
	٢ – الساحل الشمالي	٥	١٠	٨٠
	٣ – الساحل الشرقي	–	٥٠	٥٠
العراق	١ – الجبال الشمالية	٥	–	–
عمان		١٠	٥	–
فلسطين	١ – الصحراء	٥	٥	–
	٢ – الساحل	٢٠	١٥	١٥
قطر		١٠٠	–	–
الكويت		٢٠	–	–
لبنان	١ – الجبال الساحلية	٢٥	٢٥	–
	٢ – المناطق الداخلية	٢٠	٤٧	٣

تابع الملحق رقم / ٣ /

المناطق المرشحة لاقامة محطات تحويل طاقة الرياح في الوطن العربي

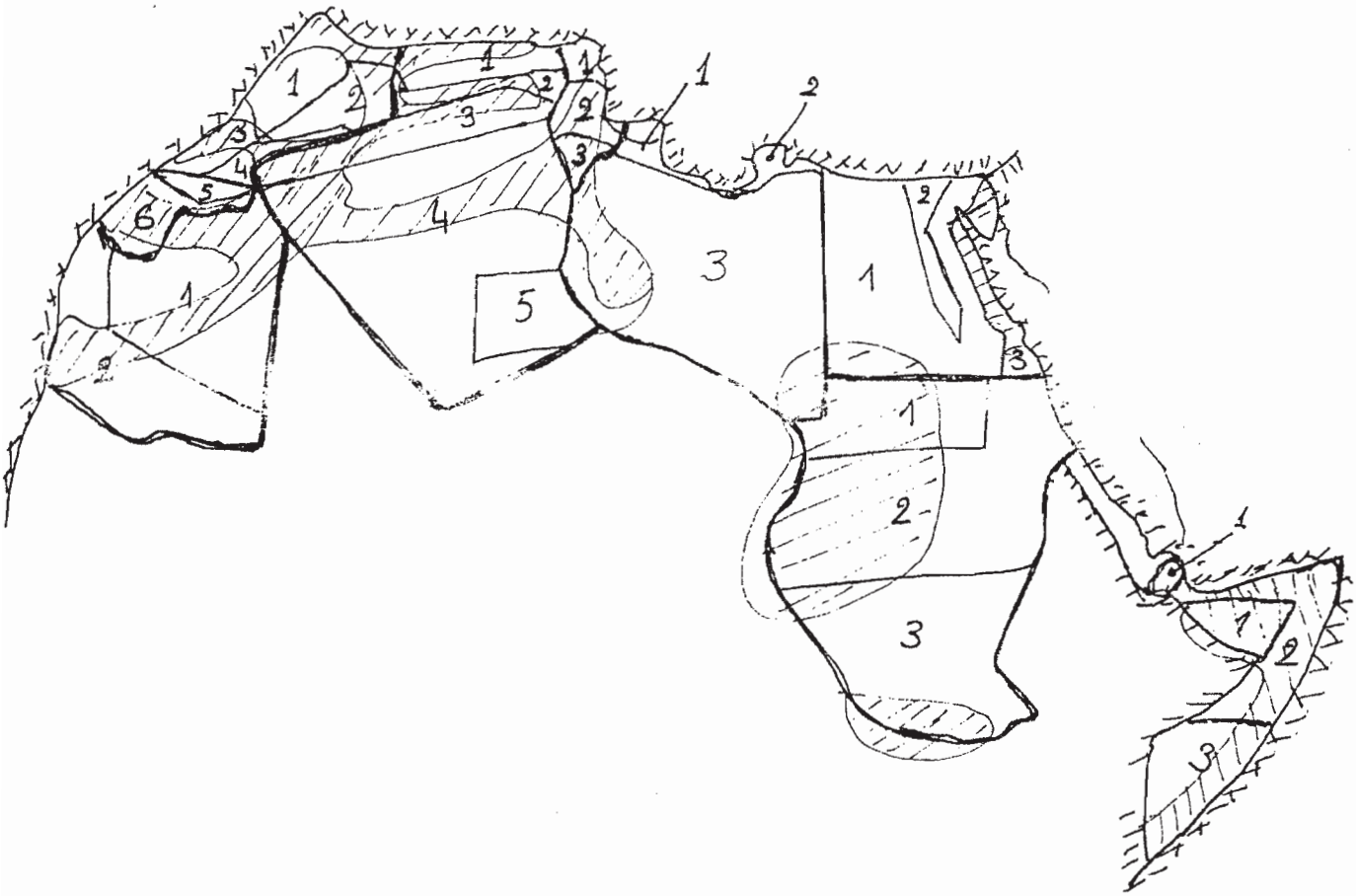
النسبة المئوية من مساحة القطاع المقاس عليه السرعة

اسم القطر	اسم المنطقة	المتوسط السنوي م / ثا		
		٥،١ – ٥،٦	٥،٦ – ٦	٦
ليبيا	١ـ الساحل الشرقي	٥٠	–	–
	٢ – الصحراء	٢	–	–
مصر	١ – الصحراء	١٠	–	–
	٢ – الهضاب الشرقية	١٢	٣	–
المغرب	١ – الساحل الشمالي	٦٥	١٠	–
	٢ – الأطلس	٧٠	١٠	١٠
	٣ – الساحل الأوسط	٧٠	٢٥	٥
	٤ – البسهول الوسطى	٥٠	٤٧	٣
	٥ – المرتفعات الجنوبية الشرقية	٥٠	٥٠	–
	٦ – الساحل الجنوبي	٢٠	٦٠	٢
موريتانيا	١ – الصحراء الداخلية	٦٠	٤٠	–
	٢ – السهول الجنوبية	١٠	٨٠	١٠
العربية اليمنية		٥	٥	–
اليمن الديموقراطي		٣	٢	–

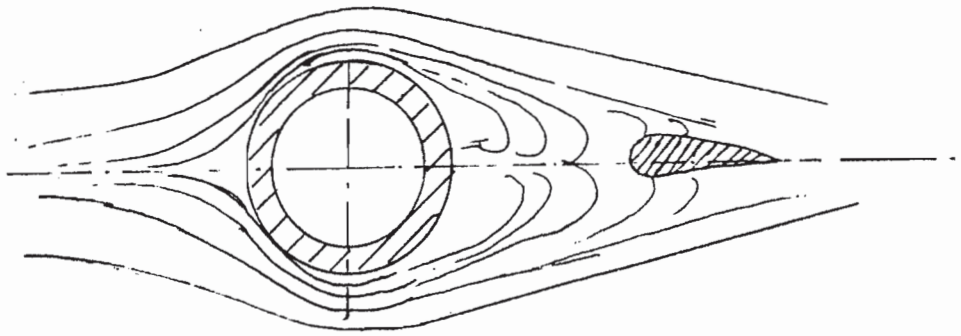

البحر المتوسط
صقلية
كورديلا
القاع (ما قبل الأطلسي)
الأطلس التلي
الأطلس الأوسط
الأطلس الأعلى
عتبة الصحراء
الصدع مراكش
المحيط الأطلسي
أغادير
حدود البضبة الأوراسية
خطوط التصدع الرئيسي للبضبة الافريقية
المدن التي تعرضت حديثاً للزلازل الرئيسية
بقايا الحافة القارية

البحر المتوسط
الرف العربي
الخليج العربي
خليج عمان
البحر الأحمر
بحر العرب
التصدع الدفقي الرئيسي
منطقة الحزام العطوي الرئيسية
صدع التحول
حدود الصخور القاعية للدرع العربي
المناطق البركانية الحائدة للعصر النيوجيني والدور الرابع
اوابرايت ثلباشيري

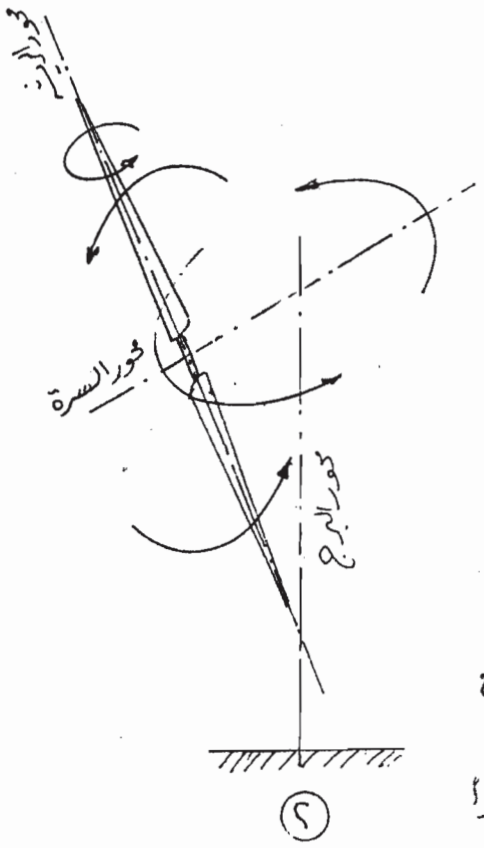
الملحق رقم ٣



الملحق رقم ٤



(١)



(٢)

- القوى العامله على الريشه -

١- تأثير البرج على حركه الهواء وأثر ذلك على الريشه

٢- قوة كوريولس

٣- قوى الطرد المركزي

٤-٥ - قوى الضغط والشد على الريشه

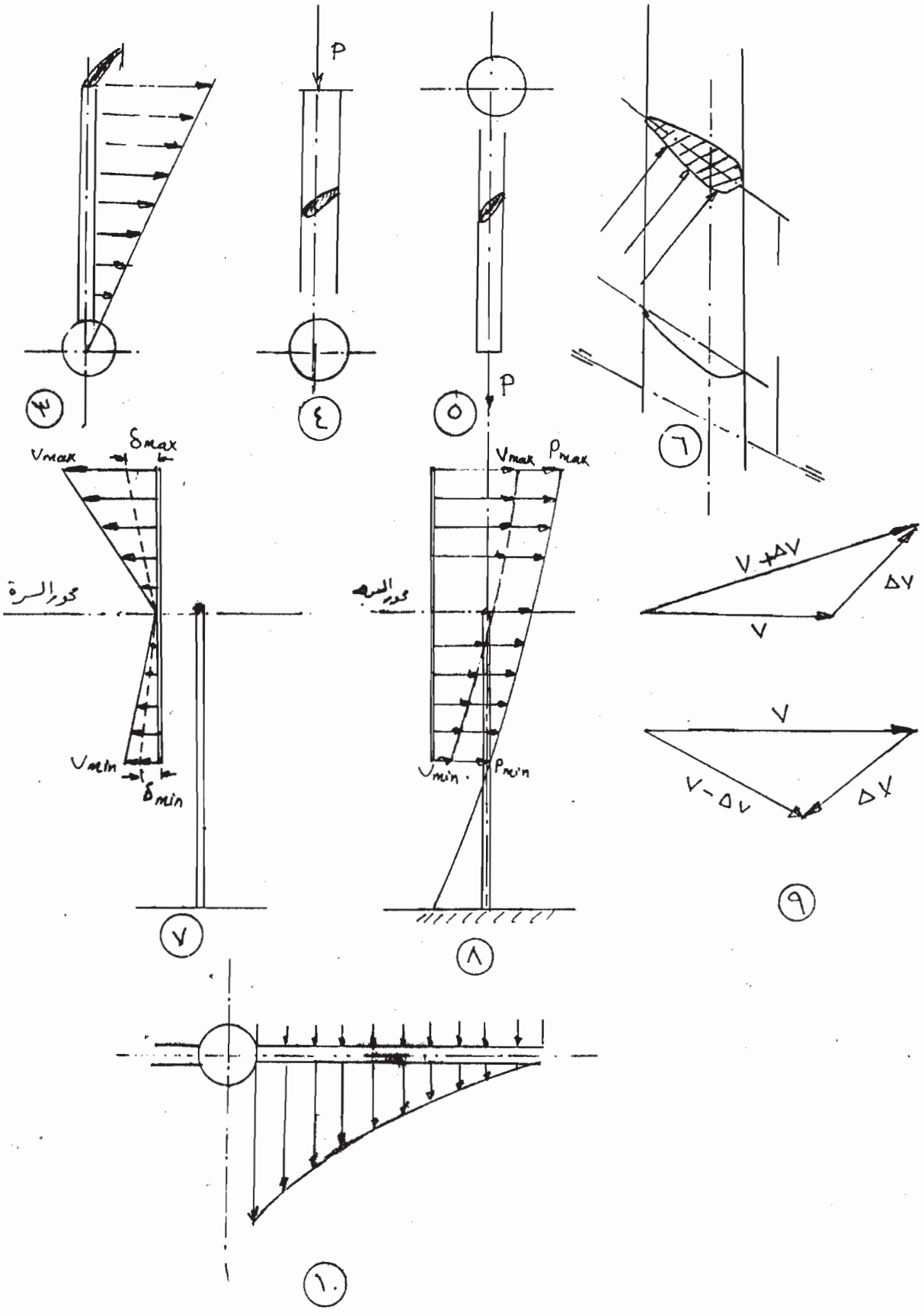
٦- قوه ضغط الرياح على وجه الريشه

٧-٨ - تبدل قيمة الانفعال بنتيجه تغير سرعه الرياح مع الارتفاع

٩- تغير سرعه واتجاه الرياح بآن معاً يخلق أثراً ديناميكيا على الريش

١٠- القوى الناتجه من أثر العطاله على الريشه بالوضع الانفي.

(الملحق رقم ٤)


P
P
٣
٤
٥
٦
٧
٨
٩
١٠
V_{max}
δ_{max}
V_{min}
δ_{min}
V_{max} P_{max}
V_{min} P_{min}
محور البرج
محور البرج
$V+\Delta V$
ΔV
V
V
$V-\Delta V$
ΔV

المـــراجـــع

- مناطق لاقامة الات تحويل طاقة الريـــاح في سورية ٠
الدكتور المهندس منيف حسون ٠
ندرة الطاقات المتجددة ـ جامعة حلـــب واتحاد الجامعات العربية ـ ١٩٨٦ ٠
- طاقة الرياح ـ الات الرياح ٠
رسالة بكالوريوس باشراف الدكتـــــور منيف حسون ـ جامعة تشرين ـ كليـــة الهندسة الميكانيكية والكهربائية ـ ١٩٨٥ ـ ١٩٨٦ ٠
- الافاق التصميمية لتوليد الطاقة مـــن الدوالب الهوائية الكبيرة في الوطـــن العربي الدكتور المهندس منيف حسون ـ الجزائر ١٩٨٨ ٠
- اعمال الحلقة الدراسية ـ افاق استثمار طاقة الرياح في الوطن العربي ـ اتحـــاد مجالس البحث العلمي العربية ـ والمحافظة السامية للبحث في الجزائر ١٩٨٨ ٠
- خواص الرياح وعلاقتها بالموقع
المهندسة شفق يوسف ـ رسالة دبلـــوم عليا ـ باشراف الدكتور منيف حسون ـ جامعة تشرين كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية ـ ١٩٨٨ ٠
- النشرة الشهرية لمنظمة الاقطار العربية المصدرة للنفط ٠
رقم العدد/ السنة (٥و١١و١٢/١٢ـ ٦و١٢/١٣ـ ٣و٤و٧و١١/١٤)٠
- التنمية الصناعية العربية ـ مركزالتنمية الصناعية للدول العربية ٠ العدد ١٩٧٦/٢٥ ١٩٧٧/٣٠ ٠
- منشآت مستقبلية لتوليد الكهربـــــاء اعتمادا على الفحم ـ مجلة العلوم مايو/ ايار ١٩٨٨ ٠
- مجلة العلوم /اكتوبر ـ تشرين الاول١٩٨٧
- مجلة العلوم/يناير ـ كانون الثاني١٩٨٨
- العلم والتكنولوجيا/العددالسادس/ ايلول ١٩٨٦ ٠
- متى التضامن العلمي العربي ومتى مدينة العلم العربية / الدكتور حافظ قبيسي مجلة العلم والتكنولوجيا/كانون الثاني ١٩٨٨ ٠
- مجلة العلم والتكنولوجيا/العددان ١٢ـ ١٣ و ١٤ /١٩٨٨ ٠
- اوضاع العالم ١٩٨٦ ـ ليستر بروان واخرون ٠
- اوضاع العالم١٩٨٧ـ ليستر بروانواخرون
- تقرير الامين العام لمنظمة الاقطـــار العربية المصدرة للنفط ـ ١٩٨٦ ٠
- الامكانيات العربية ـ اعادة نظروتقويم في ضوء تنمية بديلة ٠
الدكتور علي نصار ـ مركز دراساتالوحدة العربية ـ الطبعة الثانية ١٩٨٥ ٠
- مساهمة في دراسة التحـــــــــاك الايلاستوهيدرودناميكي الخشن ـ الدكتور المهندس منيف حسون اطروحة دكتـــورا مقدمة امام جامعة كلودبرناد ـ والمعهد الوطني للعلوم التطبيقية ـ ليون فرنسا ١٩٧٧ ٠

Les probleme complex a resoudre pour produire les systeme de transformation les grandes capacites de l'energie eolenne dans le monde arabe

L'importance du petrole et du gas dans les pays arabes roles dans le develo-pement , les dangers de disertification , les dangers d'utilisation de l'énérgie nucleairs et la pollution ,Nécéssitent le recours aux énérgie - renouvelables pour amélier les taux du consomation d'énérgie dans les differants domaines , sur tout en agriculture afin de réaliser la sécurité alimentaire arabe .

Nous rencontrons trois problèmes conplexe à resoudre dans la prise de décision et production de systèmes de transfornatiun de l'énergie eolenne de grande capacité dans le monde arabe .

L'énergie eolenne a une importance prémordial , ce qui nous oblige à jeter les bases de la production de ses systèmes de transformation en profitant les capacités arabe regional ou en exploitant à fond la cooperation par arabe .

- A Boundry lauar model for wind flow over hills : comparison of model results with asker vien 1983 data. J.L. Walmsley and J.R.Salmon . European wind Energy conference , 22-26 oct .1984 ,Hamburg- F.R.G .
- A Theoretical Investigation of the design of Horizontal Axis wind Turbine. Ch.Hirsch,R.Derdelinckx and M.2. Islam.European wind Energy conference 22-26Oct.1981,Hamburg, F.R.G.
- An Overview of wind trubine siting Research prospective to micro -siting. L.L.wendell. pacisic Northwest laboratory.Delphi workshop on wind energy application .Delphi-Greece ,May 20-22, 1986 .
- Mod II wind turbine Field operation experience.by L.L.Gordon.Delphi workshop on wind Energy Application Delphi- Greece,May 20-22, 1986.
- Wind energy systems:Export market potential.A Special Export market study.Commissioned by U.S. congress washington- January 1984 .