علاقة عناصر المناخ والظواهر المرافقة لها في مسار الطائرات في الأجواء العراقية

المدرس المساعد
رافد عبد النبي إبراهيم
جامعة المثنى - كلية التربية

الاستاذ الدكتور
علي صاحب طالب الموسوي
جامعة الكوفة - كلية التربية للبنات

أوروك للعلوم الإنسانية
المجلد :٧- العدد :١ - السنة :٢٠١٤

علاقة عناصر المناخ والظواهر المرافقة لها في مسار الطائرات في الأجواء العراقية

المدرس المساعد
رافد عبد النبي إبراهيم
جامعة المثنى - كلية التربية

الاستاذ الدكتور
علي صاحب طالب الموسوي
جامعة الكوفة - كلية التربية للبنات

مقدمة :

نوثر عناصر المناخ والظواهر المرافقة لها على مسار الطائرات في الأجواء العراقية خلال الرحلات الجوية الخارجية منها ام الداخلية . وتتخذ الطائرات العراقية المسارات المحددة قبل إقلاعها وهبوطها الطائرات بعدة ساعات . لان لكل رحلة جدول معين او مخطط يسمى (Flight Plan) وفيه اسم خط المسار والطيار يكون ملزم في اعتماد هذا المسار الا في حالة الطوارئ وبعد الاتصال بالمراقب الجوي. والذي يحدد له الاتجاه في المسار المحدد لتجنب ظاهرة مناخية معينة تشكل خطورة على سلامة الطائرة . وعادة ما تنصح شركات الخطوط الجوية العراقية بان يتخذ الطيار الذي تكون فيه اقل رياح معاكسة Head Wind) وأكثر رياح مساعدة (Tale Wind) الطائرات لان بين كل مسار ومسار أخر يجب إن يكون هناك شروط بين المسافة والزاوية وتبرز أهمية المسارات بالدرجة الأولى لتجنب الحوادث وترتيب الازدحام الحاصل مع تكاثر حركة الطائرات في الأجواء .

ثانيا: مشكلة الدراسة

نظرا لان دراسة واختيار عنوان معين لجانب من الجوانب الطبيعية والبشرية تتطلب من الباحث تحديد المشكلة التي تناولها وإنها حالة تتطلب الحل العلمي لذا فان الباحث يعمد للانتخاب مشكلة بحث ما لمعالجتها وبلوغ الحقائق والنظريات من خلالها ، فالحقائق والنظريات هي الأسس للبحث العلمي وحل المشكلة ينبغي إن يسبقه تصور لحلولها طبقا لمجموعة من الفرضيات يتمثل بالاتي :

(تعد العناصر المناخية والظواهر المرافقة لها ذوات تأثير كبير على مسار الطائرات في الأجواء العراقية)

ثالثا: فرضية البحث :

تتمثل فرضية البحث بالاتي :

(تؤثر العناصر المناخية والظواهر المرافقة لها تأثيرا كبيرا على مسار الطائرات داخل الأجواء العراقية).

رابعا: حدود منطقة البحث :

تتضمن منطقة البحث مساحة العراق الافقية التي تمتد بين دائرتي عرض (٢٩.٥.٢٠ - ٣٧.٢٢.٥٠) شمالا وقوسي طول (٣٨.٤٢- ٤٨.٤٥) شرقا، اما الحدود العمودية فهي تحدد من مستوى سطح البحر ولارتفاع يصل لحوالي (١٢) كم وهي الحدود التي يمكن أن تحدث فيها تأثير العناصر المناخية والظواهر المرافقة لها على مسار الطائرات في الأجواء العراقية .

واعتمد في جمع البيانات المناخية على الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق والهياة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي في إقليم كردستان العراق في الحصول بيانات بين (١٩٨١ – ٢٠١١) م ولعشرة محطات مناخية هي الموصل ، السليمانية ، اربيل ، كركوك ، بغداد ، الرطبة ، بابل، النجف ، الناصرية ، البصرة.

خامسا: هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة العلاقة بين العناصر المناخية والظواهر المرافقة لها وبين مسار الطائرات في الأجواء العراقية، وتحليل وما يتوفر من علاقات فات البحث يهدف الى أبراز المشاكل الناجمة عن هذه العناصر الظواهر المرافقة لها والتي تؤثر على مسار الطائرات في الاجواء العراقية ووضع الحلول الناجعة والتقليل من الخسائر الاقتصادية والبشرية الحالية والمتوقعة

سادسا : المفاهيم والمصطلحات العلمية

١ – المقص الهوائي (WIND SHEAR):

يعرف على انه اختلاف في سرعة الرياح أو اتجاهها ما بين نقطتين في حيز جوي ، وقد يكون هذا الاختلاف إما عموديا او أفقيا ، إما الطيارون فيعرفونه على انه اختلاف في

السرعة الهوائية لكل (٢٨كم \ ساعة) في الإلف قدم ، أو الاختلاف في زاوية الإسقاط لكل ٣٠ درجة في الإلف[١].

٢ – المسارات (Roule Planning):

وتمثل خطوط ممتدة بين اسأمي وهمية في الجو مثل (MAMA) كل اسم له خطوط طول ودوائر عرض خاصة به ، وممكن أن يمر أكثر من مسار جوي تحت اسم واحد ، وكل مسار جوي اسم مكون من حروف وأرقام على سبيل المثال (A 791)[٢].

٣- سحب نوع (STANDING LENTICULAR CLOUDS) :

تعرف على انها سحب متوسطية تشبه حبة اللوز او تؤخذ شكل عدسة العين وهي سحب تظهر للعينين بأنها ثابتة ولكنها تحتوي أحيانا على رياح بسرعة (٥٠ عقدة) او أكثر ، كما يطلق على هذه السحب اسم موجات الجبل الواقفة (STANDING MOUNTAIN WAVES).

٤ – المطبات الهوائية (Air Turbulence) :

يقصد بالمطبات الهوائية اضطراب آو خلل في سير تدفق الهواء ، او عندما تطير الطائرة في الجو وتتعرض إلى هذا الاضطراب فان هذا المصطلح يتم تداوله ويعرف أيضا على انه اختلاف في سرعة التيارات الهوائية في حيز صغير تؤدي بدورها إلى اضطراب في حركة الهواء تسبب اهتزازات عنيفة للطائرة[٣].

٥ – خرائط الطقس العلوية (Upper Weather Maps) :

تمثل خرائط الطقس العليا بانها من الخرائط التي تتمثل فيها طبقات الجو العليا اذ تسقط عليها معلومات تخص الضغط الجوي ، درجة الحرارة ، نقطة الندى ، سرعة واتجاه الرياح ، وتكمن أهميتها لكونها تعطي صورة واضحة عن المنظومات الضغطية العليا والتغيرات التي تحدث في الجو

٦ – التيار النفاث (The Jet Stream) :

عرفته المنظمة الدولية للأرصاد الجوية بأنه تيار خفيف من الهواء يتركز على طول محور أفقي في أعالي التروبوسفير وفي الستراتوسفير (على ارتفاع ١٠ – ٥٠ كم) ويتميز بحركة

رياح تؤدي إلى حركة جانبية وعمودية وذات سرعة كبيرة وتصل سرعة الرياح فيه ما بين (٩٠ -١٣٠) م\ ثا[٤].

تأثير العناصر المناخية على مسار الطائرات في الأجواء العراقية

سيتم توضيح اثر العناصر المناخية والتي تؤثر على مسار الطائرات في العراق ووفق مما يأتي :

اولا – الإشعاع الشمسي :

يعد الإشعاع الشمسي من العناصر المؤثرة على مسار الطائرات في العالم ومنها العراق اذ تبين لنا بان أشعة الشمس تصل بصورة عمودية او شبه عمودية على العراق خلال الفصل الحار من السنة . أما خلال الفصل البارد فهي ذات زوايا مائلة مقارنة مع مواقع فلكية أخرى. مما يودي إلى زيادة عدد ساعات السطوع النظرية اذ تصل إلى (١٤) ساعة خلال الفصل الحار من السنة. مما يوفر سماء صافية ومدى روية واضحة طلية أيام أشهر الفصل الحار في جميع مناطق العراق. وهذا يوفر أجواء طيران ملائمة للطيارين العراقيين وتوفر السلامة والأمان داخل الأجواء العراقية. وفي أشهر الفصل البارد من السنة فان ساعات السطوع النظرية تقل ويرافقها أجواءه تساقط الإمطار وحدوث الضباب مع عواصف رعدية المصحوبة بالبرق والرعد. وتكون المناطق الشمالية أكثر تأثرا بهذه الأجواء من المناطق الوسطى والجنوبية من العراق مما يجعلها اقل ملائمة بالمقارنة مع أشهر الفصل الحار من السنة . فضلا عن ذلك فان العراق يتميز بموقع جغرافي جوي متميز عن غيره من الدول حيث يوفر هذا الموقع خصائص متميزة للإشعاع الشمسي. جعل العديد من طائرات العالم تمر عبر أجواءه والاستفادة من صفاء سماءه وتوفر مدى روية واضحة[٥].

ثانيا – درجات الحرارة :

تعد درجات الحرارة وخصوصا درجات الحرارة المنخفضة من العناصر المؤثرة على مسار الطائرات العراقية وخصوصا عندما تتعرض الطائرات العراقية الدخول في سحب البلورات الثلجية والتي تنخفض درجة حرارتها الى (-٢٠)م مما يشكل خطورة كبيرة على سلامة الطائرة مما يؤدي الى تراكم الثلوج على أجنحة وبعض أجزاء الطائرة مما يزيد من

وزنها ويعرضها للسقوط مما يتطلب من الطيار العراقي ان يجتاز هذه السحب بسرعة كبيرة الى الأعلى للحفاظ على سلامة الطائرة . وتعد مناطق القمم الجبلية في المناطق الشمالية خلال الفصل البارد من السنة والتي تنخفض فيها درجات الحرارة الى دون الصفر المئوي وتتجمع فيه الثلوج بصورة دائميه من اخطر المناطق التي يجب على الطيار العراقي تجنبها او المرور فوقها لان ذلك سيعرضها لمثل هذه المشاكل.

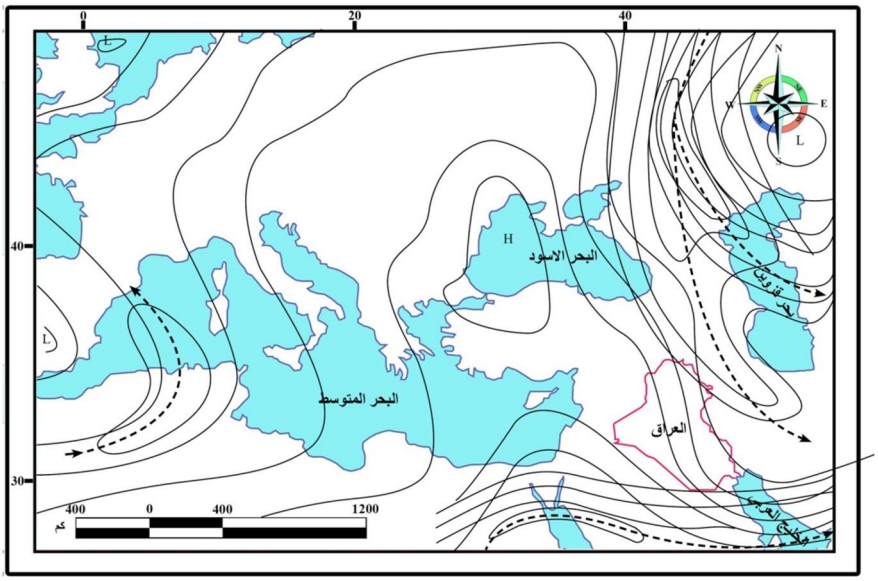
ثالثا – الضغط الجوي :

يؤثر الضغط الجوي وتباينه على مسار الطائرات الجوية في العراق من خلال ما يحدثه من مطبات هوائية والتي تتعرض لها الطائرات غالبا فوق مناطق الجبال العالية ، كما تتعرض الطائرات في إثناء مسارها الى مطبات هوائية في المناطق الأخرى من العراق ، اذ ترتفع الطائرة إلى الأعلى وتنخفض إلى الأسفل عدة مرات دون تدخل كابتن الطائرة مما يشكل إزعاجا للمسافرين وخطرا على سلامة الطائرة العراقية[٦]، ويتطلب من فريق الملاحة الجوية تغير قيم الضغط الجوي داخل الطائرة مع قيمته خارج الطائرة لكي تتعادل تلك القيم مع قيمه المرصودة وقت الطيران عند مستوى سطح البحر ليحافظ على سلامة الركاب وعلى هيكل الطائرة من التفكك والانفجار[٧]، وبعد معرفة المستويات الضغطية المختلفة وما يحدث فيها من تغيرات في عناصر وظواهر المناخ مهمة جدا للطيارين العراقيين . اذ كلما كان للطيار إدراك كامل لما يحدث في أي مستوى ضغطي سيجنبه ذلك الكثير من المخاطر .

تحليل خرائط الضغط :

تعد خرائط الجو والمتمثلة بخرائط المستويات الضغطية ٥٠٠ ، ٣٠٠ ، ٢٠٠، ١٠٠ ملليبار . من الخرائط المهمة بالنسبة للطيارين ويمثل المستوى الضغطي ٥٠٠ ملليبار اهمية خاصة للطيارين العراقيون شكل (١) يتراوح معدل ارتفاعه ٥٦٠٠ م وتنصف الغلاف الغازي إي الهواء فوقها ونصفه الأخر أسفلها . وتتأثر مسار الطائرات العراقية عند المستوى الضغطي ٥٠٠ ، لان معظم الرحلات الجوية الداخلية في العراق يكون مسارها ضمن المستوى الضغطي . ٥٠٠ اذ تتحرك الرياح ضمن هذا المستوى على شكل امواج من الغرب الى الشرق.

وتبرز أهمية خرائط المستوى الضغطي ٥٠٠ ملليبار للطيارين العراقيين من خلال معرفة وتحديد مواقع الأمواج القصيرة والتي تتكون مجرى الأمواج الطويلة . وهذه الأمواج مسئولة عن بعض الظروف الجوية السطحية والتي من خلالها يتم التعرف أيضا على موقع التيار النفاث في العراق . والذي هو من اهم الظواهر المسئولة عن معظم الأحوال الجوية السطحية . كما ان تغير سرعة واتجاه التيار النفاث يتسبب عنها تغير في الأحوال الجوية السطحية ، وان خطوط الارتفاعات (اتجاه الرياح) هي مسار المنخفضات الجوية والعواصف الجوية[٨]، وتقع اغلب التوزيعات الكنتورية عند هذا المستوى وكذلك المستويين الضغطيين الآخرين (٣٠٠ - ٢٠٠ ملليبار) والسائدة فوق العراق وتصاحبها رياح غربية . وتكون اما شمالية غربية او جنوبية غربية وهي تشكل بداية تشكيل التيارات النفاثة شبه المدارية[٩].

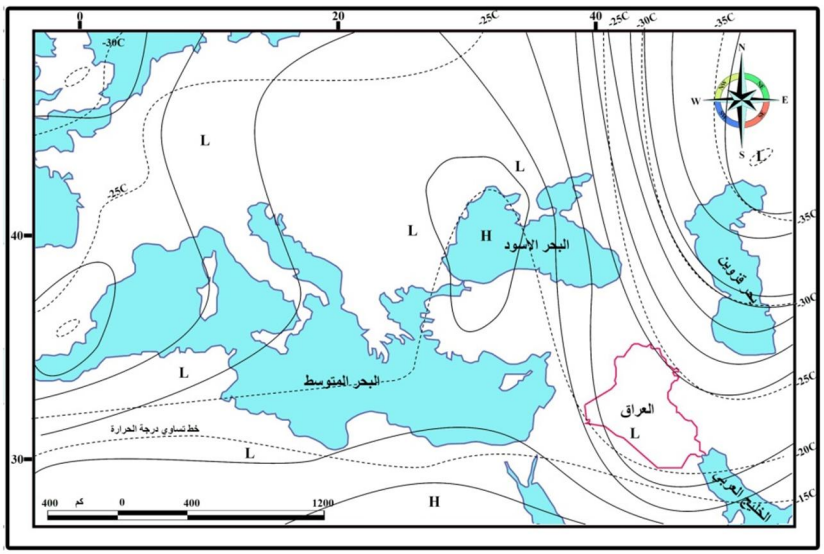


شكل (١)

ارتفاعات المستوى الضغطي (٣٠٠ ملليبار)

المصدر : حازم توفيق العاني وماجد السيد ولي محمد ، خرائط الطقس والتنبؤ الجوي ، مطبعة الميزان ، جامعة البصرة ، ١٩٨٤ ، ص٨٨ .

وتمثل خرائط المستوى الضغطي(٣٠٠ ملليبار) وجود أحزمة للتيارات النفاثة والتي تتمثل باسهم سميكة تشير إلى اتجاه الرياح ويظهر في اجواء العراق نوعان من (التيارات النفاثة وهي التيارات النفاثة القطبية والتيارات النفاثة شبه المدارية . ويظهر خط الارتفاع الجهدي* ٩١٨٠ م . ومن الجدير بالذكر ان العراق يقع تحت تأثير هذين النوعين في الظروف الطقسية المختلفة خلال الفصل البارد من السنة . واهم ميزة للضغط في هذا المستوى هي التيارات النفاثة التي تكون مؤشرا للاضطرابات الجوية السطحية ومعرفة سرع الرياح[١٠]. لذلك فان معرفة ما يحدثه التيار النفاث من اضطرابات في الظروف الطقسية السطحية ومعرفة سرع الرياح في هذه المستويات من الأمور المهمة جدا والتي ينبغي على الطيارين العراقيين معرفتها لتجنب المشاكل الكبيرة الناجمة عن تلك الاضطرابات لأنها سوف تؤثر بشكل مباشر على مسار الطائرات العراقية.



شكل (٢)

ارتفاعات المستوى الضغطي (٥٠٠ ملليبار)

المصدر : حازم توفيق العاني وماجد السيد ولي محمد ، خرائط الطقس والتنبؤ الجوي ، مطبعة الميزان ، جامعة البصرة ، ١٩٨٤، ص٩٠ .

رابعا – الرياح :

تؤثر حركة واتجاه وسرع الرياح على مسار الطائرات العراقية في الجو . فإذا كان مسار الطائرات الداخلية والخارجية مع اتجاه وسرع الرياح فان ذلك سيزيد من سرعة وصولها ويقلل من الوقود المستهلك خلال الرحلة، في حين كانت اتجاه وسرع الرياح عكس مسار الطائرات العراقية سيؤدي ذلك إلى صعوبة كبيرة إمام كابتن الطائرة وبط سرعة الطائرة وزيادة في استهلاك الوقود ، فعلى سبيل المثال تستغرق الرحلة من مطار النجف الدولي إلى مطار اربيل الدولي مع اتجاه الرياح السائدة أكثر من ٥٠ دقيقة . فضلا عن كثرة الوقود المستخدم . بينما يقل الوقت المستغرق الى ٤٠ دقيقة فضلا عن قلة الوقود المستخدم اذا كان مسار الطائرة مع اتجاه الرياح السائدة مما يحقق جدوى اقتصادية اكبر لشركات النقل الجوي في العراق .

وتؤثر سرع الرياح التي تتجاوز سرعها (٢٠) عقدة في الساعة من الثانية على حركة الهواء وتجعله دواميا أكثر منه انسيابيا وبشكل دوامات هوائية صغيرة تتجه إلى الأسفل وتنشا عن هذه الظاهرة المطبات الهوائية والتي تشكل خطورة على مسار الطائرات العراقية لأنه يؤدي إلى عرقلة مسارها وخصوصا في المناطق الشمالية من العراق فوق المناطق الجبلية، لذلك ينبغي على الطيارين العراقيين تجنب المرور فوق تلك المناطق لتجنب المشاكل الناجمة عن تلك المطبات.

وتتعرض الطائرات العراقية أيضا إلى ظاهرة المقصاة الهوائية العمودية والأفقية والتي تعد كما ذكرنا سابقا من اشد الاضطرابات الجوية وأعنفها . وأكثرها خطورة على المسار الجوي في العراق. وتشكل جبال كردستان العراق المرتفعة مكانا ملائما لتكون المقصاة الهوائية العمودية اذ تتكون المقصاة بسبب اصطدام تيار الهواء بالجبال فتحدث المقصاة الهوائية[١١]،وبالتالي تشكل عائقا كبيرا إمام سلامة الطائرات العراقية المارة عبر تلك المناطق ، وتشير الاحصاءات انه حدث في شهر شباط سنة (٢٠٠٦) تحطم طائرة مدنية قادمة من اذربيجان الى مطار السليمانية الدولي وفي إثناء العودة فقد الاتصال الراداري فوق جبال شنروي الواقعة خلف جبال حلبجة ويوضح مختصون في الارصاد الجوي في مطار السليمانية

الدولي الى سبب ذلك يرتبط بتعرض الطائرة الى مقصات هوائية ومطبات هوائية عنيفة جدول (١)

جدول (١)

الحوادث التي تعرضت لها الطائرات العراقية أثناء مسارها في الأجواء العراقية

بتاريخ ٤\ ٢ \ ٢٠١١ تحطمت طائرة خاصة خارج مدرج الهبوط مطار السليمانية الدولي ويرجع السبب في ذلك الى تحطم الطائرة اثناء الهبوط الى تعرضها الى قص هوائي أفقي بقوة الى مسافات بعيدة خارج المدرج واندلاع النيران فيها . والطائرة المحطمة من نوع (VIP) تركية الصنع وادت الحادثة الى مقتل جميع الركاب بما فيهم كابتن الطائرة .
في شهر شباط من سنة ٢٠٠٦ شهد تحطم طائرة مدنية صغيرة قادمة من اذربيجان الى مطار السليمانية الدولي حيث فقد الاتصال الراداري بقائد الطائرة واختفت الطائرة على جبال شنوري الواقعة خلف جبال حلبجة ، ويرجع السبب في تحطم الطائرة الى تعرضها الى مطبات هوائية عنيفة فوق تلك الجبال . فضلا عن ظروف مناخية اخرى
تعرضت الطائرة العراقية المتجهة من اربيل الى اسطنبول الى عاصفة رعدية شديدة في شهر كانون الثاني من سنة ٢٠٠٦ مما ادى الى تعرض الطائرة الى اصابات كانت على شكل ثقوب بسيطة لم تؤثر على سلامة الركاب

المصدر : ١- طاهر حسن مدير مطار السليمانية الدولي .

٢ – مقابلة شخصية مع مهندس طيران مصطفى محمد بتاريخ ١٦ \ ٩ \ ٢٠١٣ على متن الطائرة اثناء الرحلة من مطار النجف الدولي الى مطار رفيق الحريري في بيروت

خامسا – السحب :

تتعرض الطائرات العراقية إثناء مسارها في الجو إلى نوعين رئيسين من السحب المتوسطة الارتفاع (Middle Clouds) ويتراوح ارتفاع هذه السحب ٦٥٠٠ قدم إلى ٢٠٠٠٠ قدم فوق مستوى سطح البحر . ويمثل هذا الارتفاع المسار الذي تتحرك فيه الطائرات العراقية إثناء الرحلات الداخلية وفيما يلي عرض لأهم السحب المتوسطة الارتفاع :

١ – السحب الطبقية المتوسطة الارتفاع (Altos Cumulus AS) :

تبدو هذه السحب على شكل كتل كروية مفلطحة وكثير ما تكون هذه الخطوط متجاورة فيما بينها كالأمواج وتختلف هذه السحب عن سحب السمحاق الركامي بأنها كتلة كبيرة الحجم وغالبا ما يكون لها ضلا على سطح الأرض.(١٢) ويتأثر مسار الطائرات العراقية بالسحب الطبقية المتوسطة الارتفاع وخصوصا عند سقوط إمطار غزيرة جدا ولفترة طويلة من الوقت مما يعيق حركة الطائرة.

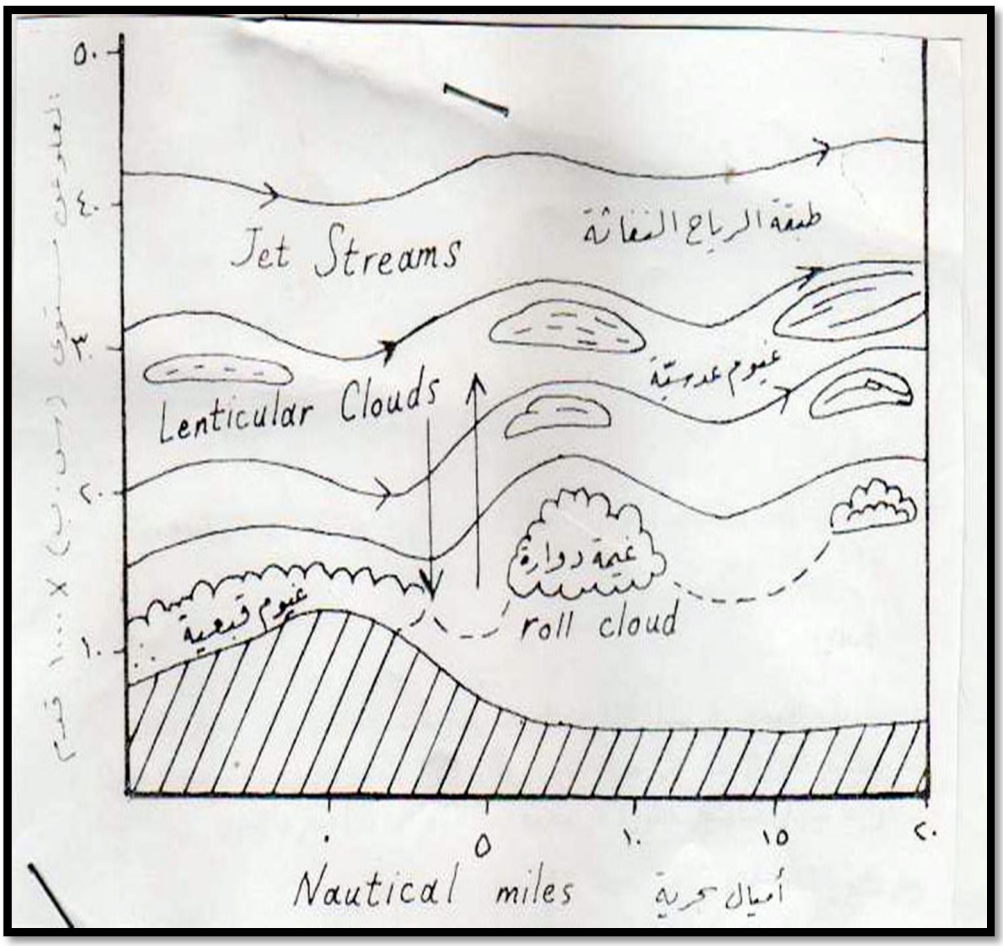
٢ – السحب العدسية (Lenticular Clouds) :

وتتعرض الطائرات العراقية إثناء مسارها في الجو وخصوصا في المنطقة الجبلية العالية من العراق الى نوع من الغيوم العدسية والتي توجد فوق قمم الجبال والمتمثلة بطبقة جوية مستقرة يبلغ سمكها بضع ألاف من الإقدام تنحصر بين طبقتين جويتين تتصفان بحالة عدم الاستقرارية شكل (٣) وتشاهد كثيرا في قمم الجبال وتبدو ثابتة ومستقرة في مكانها(١٣) وتشكل هذه السحب عائقا كبيرا أمام حركة الطائرات العراقية المارة هذه المناطق . لذلك ينبغي على الطيارين العراقيين تفادي هذه السحب للحفاظ على سلامة الطائرة .

٣ – السحب الدوارة (Roll Cloud) :

وتتعرض الطائرات العراقية اثناء مسارها في الجو لتشكيل سحابي أخر يغطي قمة الامتداد الجبلي ويسمى الغيمة الدوارة (Roll Cloud) والتي تدور حول محور أفقي مشيرة إلى جريان دوامي عنيف للهواء وتكسر عنيف في جريان الهواء في الجهة الثانية من الجبل (١٤) ويشكل هذا النوع من السحب خطورة كبيرة على مسار الطائرات وخصوصا في الجبال العالية من كردستان العراق حيث تتعرض الطائرة التي تدخل حيز هذه المناطق الى حركة عمودية صاعدة وهابطة عنيفة بسرعة كبيرة تبلغ ٣٠م في الثانية مما يشكل خطرا على سلامة الطائرة . فضلا عن ذلك تتعرض الطائرات العراقية إثناء مسارها في الجو الى نوع من سحب البلورات الثلجية واتي تنخفض إلى (-٢٠) م مما ينبغي على الطيار العراقي في حالة دخوله حيز هذه السحب اجتيازها بسرعة كبيرة إلى طبقات أعلى . وفي حالة بقائها داخل هذه

السحب لفترة طويلة منالوقت ستتراكم الثلوج على أجنحة الطائرة والأجزاء الأخرى مما يؤدي الى زيادة في وزنها وعرقلة مسارها في الجو وسقوطها بعد ذلك على الأرض



شكل(٣)

سحب الغيوم العدسية او الموجات الثابتة (الواقفة)

المصدر: احمد سعيد حديد واخرون، المناخ المحلي، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ١٩٨٢، ص١٣٨.

سادسا – الإمطار :

يؤثر سقوط الإمطار على مسار الطائرات العراقية شانه شان عناصر وظواهر المناخ الأخرى . ولكنة بدرجة اقل ، ويقتصر تأثيرها على مسار الطائرات في حالة سقوطها بكميات كبيرة جدا و (وابلا) مما يودي ذلك الى التقليل من مدى الرؤيا ويعرض الطائرة الى الاصطدام بعوارض بعض الأحيان . مما يتطلب ذلك تغير في مسار الطائرة والاتجاه الى مناطق أخرى تخلو منالإمطار الغزيرة جدا لحين انتهاء تساقط الإمطار، اذ ذلك الى خسائر اقتصادية كبيرة لشركات الطيران، فضلا عن ذلك يؤدي تساقط الإمطار الغزيرة المصحوبة ببرق ورعد شديدين تعرض الطائرات إثناء مسارها الجوي الى مشاكل عديدة ومن الجدير بالذكر ان تركز سقوط الإمطار في العراق يتركز في الفصل البارد من السنة وتكون كمياتها في المناطق الشمالية من العراق أكثر باقي مناطق الأخرى وبالتالي يكون تأثيرها على مسار الطائرات اكبر وخصوصا في المناطق الجبلية العالية جدا من اقليم كردستان العراق . ويؤدي تساقط الإمطار الغزيرة في بعض الحالات الى إغلاق المسار الجوي بالكامل فعلى سبيل المثال أدى تساقط كميات كبيرة من الإمطار الغزيرة والتي وصلت الى (٦٧ ملم) على مدينة بغداد بتاريخ ١٠/ ١/ ٢٠١٣ الى انعدام الروية بالكامل، وهذه الكمية من الإمطار تعادل نصف كمية الإمطار التي تسقط على المدينة خلال سنة كاملة[٥]

سابعا – الثلوج :

يتسبب تساقط الثلوج في العراق وخصوصا على ارتفاع (٢٠٠٠٠) قدم وأكثر من الغلاف الغازي في التأثير على مسار الطائرات العراقية ويزداد تأثيره فوق المناطق الجبلية العالية من العراق. اذ تتجمع الثلوج فوق أجنحة الطائرة والأجهزة الأخرى مما يجعل وزنها أكثر من طاقتها مما يشكل صعوبة كبيرة أمام مسار الطائرات[١٦] ولتفادي هذه المشكلة يتطلب من الخطوط الجوية العراقية ان تزود الطائرات التابعة لها بوسائل تمكن من خلالها إزاحة الثلوج المتجمع فوق أجنحة الطائرة أولا ولتفادي سقوطها ثانيا ، كما معتمد في الطائرات الحديثة . ويفضل للطائرات العراقية الابتعاد عن مسار الذي توجد فوقه السحب

الحاملة للبلورات الثلجية لتفادي الوقوع في مشاكل خطيرة للطائرة ، ويتسبب تساقط الثلوج إلى التقليل من مدى الرؤيا إثناء مسار الطائرة وبالتالي يعرض الطائرة إلى الخطر .

ثامنا – البرد :

يوثر سقوط البرد الصلب والكبير الحجم على مسار الطائرات بصورة عامة والذي يحدث أضرار جسيمة بالطائرة وخاصة مراوح المحركات(١٧) ويقتصر تأثيره على مسار الطائرات في العراق في حالات قليلة جدا وخصوصا خلال الفصل البارد من السنة ، ويكون تأثيره اكبر في المناطق الشمالية ، ولتفادي هذه المشكلة ينبغي على الطيارين العراقيين الانحراف من المسار الذي يتساقط فيه البرد أو الارتفاع إلى طبقات أعلى تخلو من تساقط البرد.

المبحث الثاني

تأثير بعض الظواهر المناخية على مسار الطائرات في الأجواء العراقية

اولا – الزوابع الرعدية :

تعد الزوابع الرعدية من الظواهر الجوية المؤثرة على مسار الطائرات اذ انها تحدث الغازي، والتي ينتج عنها تأخر مواعيد الطائرات ووفق المواعيد المحددة لها، فالطيار يعمل جاهدا لتفادي العواصف الرعدية بالدوران حولها او الابتعاد عن أماكن وجودها . وتشكل العواصف الرعدية خطرا كبيرا على الطائرات لما تحتويه من ظواهر جوية مؤثرة وخطرة على الطائرات(١٨)

تتعرض معظم الطائرات العراقية إثناء رحلاتها الداخلية والخارجية في مسارها الجوي إلى العديد من الزوابع الرعدية ، وهنالك عدة أنواع من الزوابع تتعرض لها الطائرات العراقية أولها الزوابع التي تتكون بسبب اصطدام الهواء الرطب بالسلاسل الجبلية المرتفعة وغالبا ما تتركز فوق المناطق الشمالية من العراق. وثانيا الزوابع الرعدية التي تتكون نتيجة عمليات الحمل اما النوع الثالث فتتمثل بالزوابع الرعدية الناتجة عن المنخفضات الجوية ، وتعد الزوابع التي ترافق الجبهات الباردة بأنها أسرع وأكثر عنفا ويمكن إن تمتد مسافة إلى أكثر مئات من الكيلومترات . ويرجع حدوث معظم الزوابع الرعدية التي يتكرر حدوثها في

العراق إلى هذا النوع، ويشكل هذا النوع من الزوابع خطرا كبيرا على مسار الطائرات العراقية لأنها مصحوبة بإمطار غزيرة جدا وبرق رعد شديدين.

وتبين لنا ان للزوابع الرعدية قمتان الاولى في شهر نيسان خلال الفصل الحار والثانية في شهر تشرين الاول خلال الفصل البارد من السنة [١٩] وتعد المناطق الشمالية من اكثر مناطق العراق تعرضا للزوابع بسبب ارتفاع المناطق الجبلية فيها وحدوث المنخفضات الجبهوية. ويتضح لنا من خلال معطيات الجدول(٢) والشكل (٤) انه هنالك تباينا مكانيا وزمانيا للزوابع الرعدية . فالنسبة للتباين المكاني فان محطة السليمانية تكون اكثر محطات العراق تكرار العواصف الرعدية . اذ وصل مجموع تكرار حدوثها الى (٢٧.٧) يوما تليها كركوك بمجموع تكرار وصل الى (١٩.٤) يوما ثم الموصل بمجموع تكرار الى (١٧.٦) يوما وجاءت البصرة بمجموع تكرار الى (١٤.٤) يوما . وسجلت محطة بابل اقل المحطات تكرارا للزوابع الرعدية ، اما بالنسبة للتباين الزماني فان اعلى المعدلات كانت قد سجلت في شهر نيسان في محطة السلمانية بمجموع تكرار وصل الى (٦.٥) يوما و (٥ . ٤.٢) يوما في كركوك والموصل تليها بغداد والبصرة والناصرية بمعدلات تكرار وصلت الى (٣.١٤ . ٣.٢. ٣.١) يوما لكل منهما على التوالي.

وتعد الزوابع الرعدية المحتوية على التيارات الصاعدة والهابطة والتي تسبب في فقدان السيطرة على الطائرة . والزوابع المحتوية على البرد وخاصة البرد الصلب والكبير الحجم الذي يحدث اضرار جسيمة في الطائرة وخاصة مراوح المحركات ، والامطار الغزيرة التي قد تسبب في تدفق المياه وغمر المحركات بالمياه.والبرق الذي يحدث بكثرة مع العواصف الرعدية . والذي يشكل خطرا كبيرا على المعدات الالكترونية في الطائرة. وان اتلافها يؤدي الى فقدان الاتصال بين الطائرة والمطار وقد يكون ذلك سببا في تحطمه.[٢٠]

وتشكل جميع الزوابع عائقا كبيرا امام مسار الطائرات العراقية لانها تؤدي مشاكل عديدة والتي سبق التطرق اليها . ومن الجدير بالذكر ان احدى الطائرات الكندية الصنع

والتابعة للخطوط الجوية العراقية قد تعرضت خلال رحلتها من مطار السليمانية الى تركيا في شهر كانون الاول من سنة ٢٠١٢ الى عاصفة رعدية شديدة مما ادى الى اصابة مقدمة

جدول (٢)

المعدلات الشهرية والسنوية لتكرار عدد أيام العواصف الرعدية في العراق (١٩٨١ – ٢٠١١)

المحطة	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	المجموع
الموصل	٢.٤	١.٧	١.١	١.٢	١.٥	٢.٣	٤.٢	٣.٢	١٧.٦
السليمانية	٣.٥	٢.٣	٢.١	١.٨	١.٩	٤.٥	٦.٥	٥.١	٢٧.٧
كركوك	١.٥	٢.٥	١.١	٠.٦	١.٩	٣.٤	٥	٣.٤	١٩.٤
بغداد	٢.٧٥	١.٢٤	٠.٧١	١	٠.٥٧	٠.٧١	٣.١٤	١.٨٥	١١.٩٧
الرطبة	١.٩	١.٢	٠.٣	٠.٤	٠.٧	١.٧	٢.١	٢.٩	١١.٢
بابل	١	٠	١.٦	٢	١	١	٢.٥	١.٦٢	١٠.٧٢
النجف	١.٤	١.٣	٠.٩	١.٩	١	٢	٢.٨	٢.١	١٣.٤
الناصرية	١.٦	١.٩	٠.٩	٠.٩	١.٥	٢.٥	٣.٢	١.٤	١٣.٩
البصرة	٢.٢	١.٢	٢.٣	١.١	١.١	١.٥	٣.١	١.٩	١٤.٤

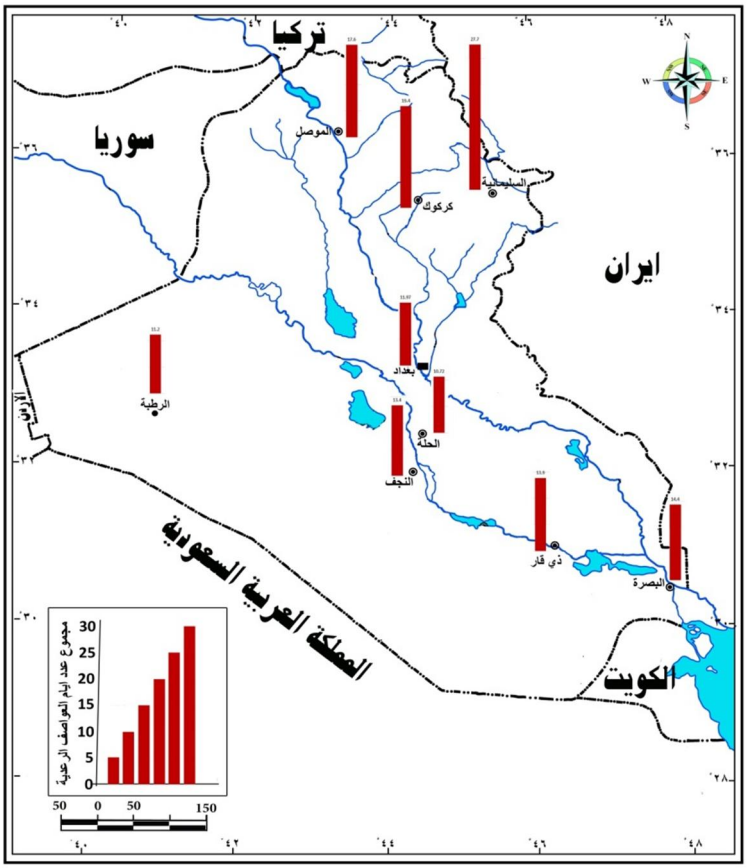
المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على :

جمهورية العراق وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، ٢٠١٢ .

وزارة النقل والمواصلات ، إقليم كردستان العراق ، الهياة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق ، قسم المناخ .

شكل(٤)

الزوابع الرعدية في العراق



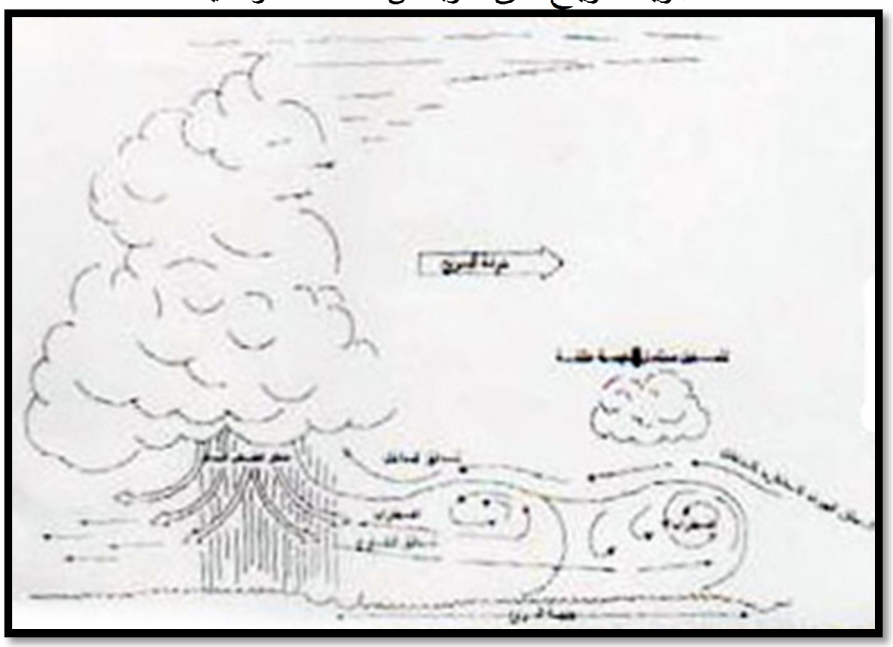
المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٢)

الطائرة بعدة صدمات على شكل ثقوب بسيطة نتيجة لتدارك قائد الطائرة والانحراف بسرعة كبيرة عن مسار العاصفة الرعدية[٢١] فضلا عن ذلك تتعرض الطائرات العراقية اثناء مسارها الى الاعمدة الهوائية دون تحذير مسبق . وقد تكون متحركة بصورة عمودية للاعلى او الاسفل مثل هذه الاعمدة تكون جنبا الى جنب مع رياح القص والتي قد تضرب من جميع الزويا بصورة غير محددة عموديا او افقيا . فبعض الزوابع الرعدية لها منطقة هواء واضحة

المعالم تتدفق من مناطق انخفاض التيار وبكل الاتجاهات كما موضح في الشكل (٥) وتشير تقارير الحوادث ان رياح القص تساعد في حدوث ما يعرف بالانفجار الدقيق . والذي يكون على شكل انخفاض كبير في تيار الهواء يبلغ اقل من ٥ كم ويستمر من (١ - ٥) دقائق . وقد اثبتت الدراسات ان رياح القص الناتجة من العواصف الرعدية هي الاكثر خطورة فسرعة انخفاض التيار يكون اكثر من (٣٠) م \ الثانية[٢٢]

شكل (٥)

جريان الرياح على مقربة من العاصفة الرعدية



المصدر : جول ميخائيل طليا ، المطبات الهوائية في العراق ، دراسة في جغرافية المناخ ، مجلة كلية التربية للبنات ، الجامعة المستنصرية . المجلد ٢٢ ، ٢٠١١، ص٩ .

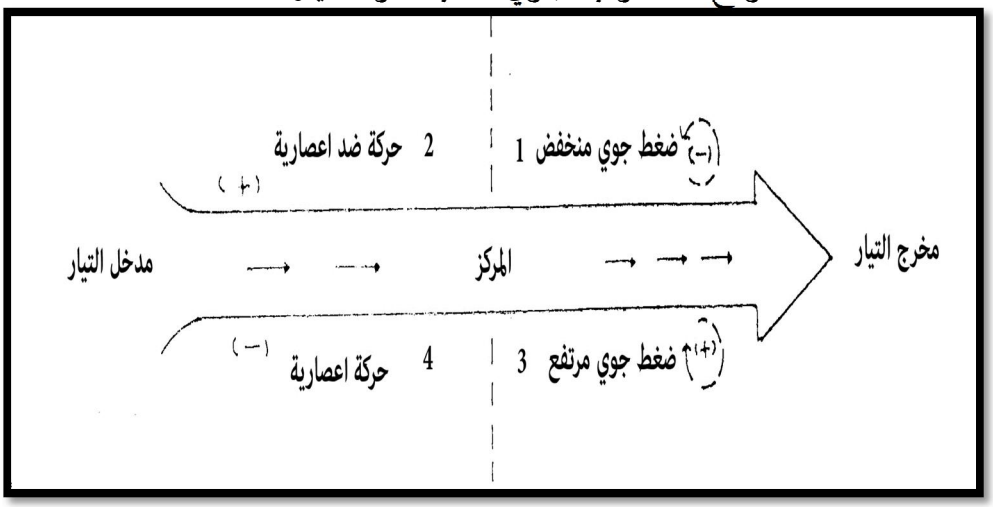
ثانيا – التيارات النفاثة :

تحدث التيارات النفاثة عند المستوى الضغطي ٣٠٠ ملليبار والذي يكون معدل ارتفاعه ٩٠٠ ممتر ويمتاز بوجود فروق في سرع الرياح في الاتجاهين العمودي والأفقي

ويتراوح طوله الاف من الكيلومترات وعرضه مئات الكيلومترات ويكون الحد الأدنى لسرعة ٣٠ م \ ثا وأعلاها ٥٠٠م \ ث[٢٣] ويتضح من الشكل(٦) بان للتيار النفاث مواقع معينة عند مدخل ومخرج التيار تنشط فيه الحالات الاضطرابية للجو . اذ غالبا ما تحدث الظروف الطقسية الرديئة في الاقسام ١ .٤ وهي تمثل ايمن مدخل وايسر مدخل التيار بسبب تكون حركة اعصارية في هاتين المنطقتين على عكس المنطقتين ٢ . ٣ فهي منطقتي استقرار حيث حركات الهبوط الهوائي واستقرار الجو . مما ينعكس سلبا على مسار الطائرات كافة ومنها العراق . ويتركز تأثير التيارات النفاثة على مسار الطائرات العراقية على الرحلات الخارجية المغادرة من العراق والقادمة الى العراق داخل الاجواء العراقية لان الطائرات في هذا النوع من الرحلات تحلق على ارتفاع اكثر من ٣٠ الف قدم وبالتالي يؤثر التيار النفاث على مسار تلك الطائرات.

شكل (٦)

مواقع الاضطراب الجوي حسب اجزاء التيار النفاث



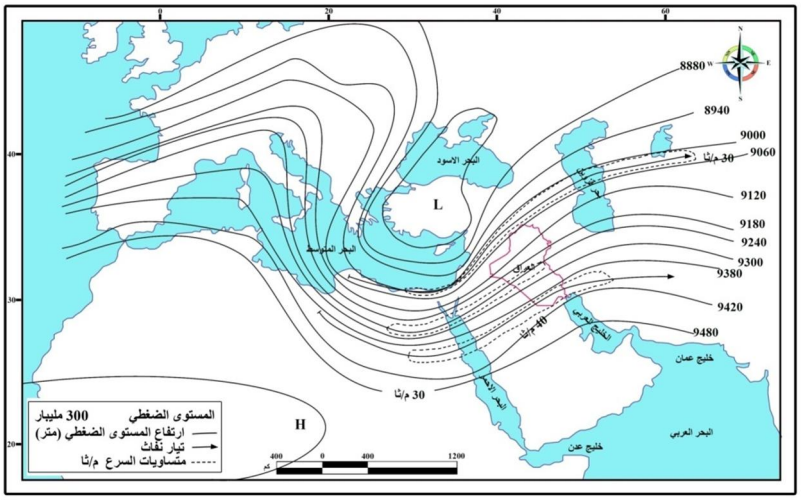
المصدر : تغريد احمد عمران القاضي ، اثر المنظومات السطحية والعليا في تكوين العواصف الغبارية في العراق، رسالة ماجستير ، غ. م، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠١ ،ص١٦٩.

فاذا كان مسار الطائرات العراقية اثناء هذه الرحلات باتجاه مسار التيارات النفاثة فانه سيؤدي الى اختصار في زمن الوصول واقتصاد في الوقود ، اما اذا كان اتجاه الطائرات عكس مسار التيار النفاث سيواجه الطيار صعوبة كبيرة مما يؤدي في زيادة في وقت الوصول وارتفاع تكاليف الوقود، اما بالنسبة للرحلات الداخلية والتي غالبا ما تحلق الطائرات العراقية عند المستوى الضغطي ٥٠٠ ملليبار .فان تأثير التيار النفاث على مسار الطائرات ينحصر في التيار النفاث شبه القطبي . اذ يرافق هذا التيار في الاجواء العراقية عواصف غبارية شديدة لا سيما الفصل البارد

وتوضح لنا ان اعلى معدل لبقاء التيار النفاث القطبي في المنطقة الشمالية قد سجل خلال الفصل البارد من السنة في شهر شباط بلغ (١٥.٣) يوما . اما في المنطقة الوسطى فقد سجل اعلى معدل لبقاء التيار النفاث شبه القطبي في شهر شباط بلغ (٢٠.٩) يوما . وفي المنطقة الجنوبية فقد سجل اعلى معدل بقاءفي شهر شباط بلغ (٢٤.٦) يوما ، مما يعكس تأثيره على مسار الطائرات في العراق لان هذا النوع من التيار يرفقه عواصف غبارية شديدة تؤثر على مدى الروية وتعرقل سلامة المسار الجوي العراقي . بينما يقل تأثير التيار النفاث على العراق خلال الفصل الحار من السنة ، وتشير الدراسات الى ان اعلى معدل شهري لمرافقة التيارات النفاثة للعواصف الغبارية كان في شهر شباط بلغ (١.٩) يوما يليه شهر اذار بمعدل(١.٥) يوما ثم شهري تشرين الاول ومايس (٠.٨) يوما لكل منهما بعد ذلك كانون الاول بمعدل (٠.٧) يوما شكل (٧).

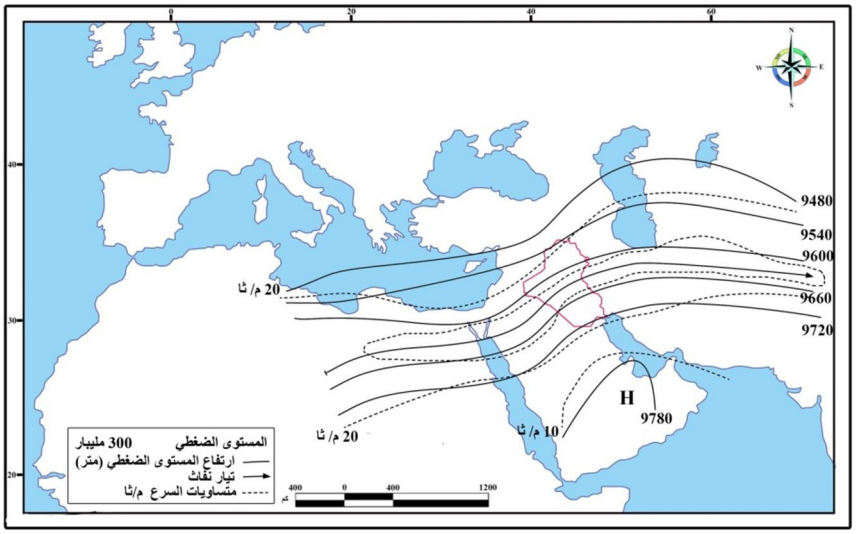
وبالنسبة للتيار النفاث شبه المداري والذي يقع عند المستوى الضغطي ٢٠٠ ملليبار . فان تأثيره على مسار الطائرات العراقية يقتصر في مصاحبته للعواصف الغبارية ، شكل (٨) وتكون المحطات الجنوبية اكثر تكرارا لمصاحبة العواصف الغبارية من المحطات الشمالية . وكان اعلى معدل تكرار العواصف الغبارية للتيار النفاث شبه المداري قد سجل في شهر حزيران وصل (٢.٦) يوما ثم مايس (١.٥) يوما يليه شباط ونيسان بمعدل (١ . ١) يوما لكل منهم[٢٤]

شكل (٧) تأثير التيار النفاث القطبي على العراق اثناء حدوث العواصف الغبارية



المصدر : تغريد احمد عمران القاضي ، تأثير المنظومات الضغطية السطحية والعليا في تكوين العواصف الغبارية في العراق ، رسالة ماجستير ، غ .م ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠١ ، ١٧١ .

شكل (٨) تأثير التيار النفاث شبه المداري على العراق اثناء حدوث العاصفة الغبارية



المصدر : تغريد احمد عمران القاضي ، اثر المنظومات الضغطية السطحية والعليا في تكوين العواصف الغبارية في العراق ، رسالة ماجستير ، غ .م ،كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠١ ، ص١٧٨ .

الاستنتاجات

١. بينت الدراسة بان الظواهر المناخية والمتمثلة بالمقصات الهوائية والمطبات الهوائية ساهمت في حوادث داخل الأجواء العراقية ومنها سقوط وتحطم طائرتين الأولى خارج مدرج مطار السليمانية الدولي والثانية فوق جبال حلبجة .
٢. أثبتت الدراسة بان العواصف الرعدية وما يرافقها من برق ورعد شديدين يؤثر على ومسار الطائرات في الأجواء العراقية ، فقد تعرضت إحدى الطائرات التابعة إلى الخطوط الجوية العراقية إلى الإصابة بعدة ثقوب في مقدمة الطائرة بسبب العواصف الرعدية في شما العراق إثناء رحلتها من مطار اربيل الدولي إلى تركيا .
٣. بينت الدراسة عدم وجود محطات أرصاد جوية متكاملة في مطارات السليمانية واربيل والنجف، فضلا عن عدم وجود أجهزة رصد علوية مثل جهاز الراديوسوند والمتخصص برصد عناصر المناخ في طبقات الجو العليا .
٤. يؤدي البرق الشديد المصاحب للعواصف الرعدية الى تعطل عمل الأجهزة الالكترونية داخل كابينة الطائرة ويعرضها الى خطر السقوط .
٥ - تعد الزوابع الرعدية من الظواهر الجوية المؤثرة على مسار الطائرات اذ انها تحدث الغازي، والتي ينتج عنها تأخر مواعيد الطائرات ووفق المواعيد المحددة لها، . فالطيار يعمل جاهدا لتفادي العواصف الرعدية بالدوران حولها او الابتعاد عن أماكن وجودها .
٦ - بينت الدراسة بان مسار الطائرات العراقية إثناء الرحلات باتجاه مسار التيارات النفاثة فانه سيؤدي الى اختصار في زمن الوصول واقتصاد في الوقود ، اما اذا كان اتجاه الطائرات عكس مسار التيار النفاث سيواجه الطيار صعوبة كبيرة مما يؤدي في زيادة في وقت الوصول وارتفاع تكاليف الوقود، اما بالنسبة للرحلات الداخلية والتي غالبا ما

تحلق الطائرات العراقية عند المستوى الضغطي ٥٠٠ ملليبار . فان تأثير التيار النفاث على مسار الطائرات ينحصر في التيار النفاث شبه القطبي . اذ يرافق هذا التيار في الاجواء العراقية عواصف غبارية شديدة لا سيما الفصل البارد.

هوامش البحث

١ – بحث منشور على الانترنيت (المقص الهوائي وخطره على الطائرات) الموقع . http // www algbes .

٢ – مركز العاصفة المنتدى العام . الطيران وعلومه . الموقع http // www. Storm . com

٣ – محمود عبد اللطيف محمود ، المطبات الهوائية والطيران ، مجلة النقل والمواطن ، بغداد ، العدد ١٥ . ٢٠١١ . ص٢٤ .

٤ – عبد الاله رزوقي كربل . التيارات النفاثة في التروبوسفير وأثرها على الطقس والمناخ ، مجلة كلية الآداب ، جامعة البصرة . البصرة . مطبعة دار الطباعة الحديثة . العدد ١٥ . ١٩٧٩، ص٥٤ .

٥ - شبكة المعلومات الدولية الانترنيت . الموقع . http // www . storm . com

٦ – علي صاحب طالب الموسوي وعبد الحسن مدفون ابو رحيل . علم المناخ التطبيقي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات ، مطبعة دار الضياء ، ٢٠١١، ص ٣٧٤ .

٧ – محمد إبراهيم محمد شرف . جغرافية المناخ التطبيقي، جامعة الإسكندرية ، دار المعرفة الجامعية ، ١٩٧٢، ص ٦١ .

٨ – علي احمد غانم ، مبادئ التنبؤات الجوية ، ط١ ، دار المسيرة للطباعة والنشر الأردن، ٢٠١٢ ، ص١٩٠ .

٩ – حازم توفيق العاني وماجد السيد ولي محمد ، خرائط الطقس والتنبؤ الجوي ، مطبعة جامعة البصرة ، ١٩٨٥ . ص٨٧ .

١٠ – المصدر نفسه ، ص٨٧ .

١١ – الدراسة الميدانية للباحث الى السليمانية واربيل من تاريخ (٢ – ٦ / ٢٠١٢) على متن الطائرة .

١٢ – شبكة المعلومات الدولية الانترنيت . الموقع http // www . algbes . com

١٣ – حسن سيد احمد ابو العينين ، أصول الجغرافية المناخية . الدار الجامعية للطباعة والنشر ، بيروت١٩٨٥ ، ص٢٧٢ .

١٤ – احمد سعيد حديد وآخرون ، المناخ المحلي ، مطبعة جامعة الموصل ، ١٩٨٢ ص١٣٩ .
١٥ – جمهورية العراق ، وزارة النقل الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ .
١٦ – علي صاحب الموسوي وعبد الحسن مدفون ابو رحيل ، علم المناخ التطبيقي ، مصدر سابق . ص٣٤٧ .
١٧ – علي احمد الغانم ، المناخ التطبيقي ، دار المسيرة ، الاردن ، ٢٠١٠ ، ص٢٣٦ .
١٨ – سعود عبد العزيز الشعبان .تكرار بعض الظواهر الجوية القاسية القاسية في العراق (دراسة في الجغرافية المناخية) ، اطروحة دكتوراه ، غ .م كلية الاداب ، جامعة البصرة ، ١٩٩٦، ص١٢٦ .
١٩ – علي احمد غانم ، علم المناخ التطبيقي ، مصدر سابق ، ص٢٣٥ .
٢٠ – شبكة المعلومات الدولية الانترنيت . الموقع . http // www . storm . com
٢١ – مقابلة شخصية مع مهندس طيران حسن محسن بتايخ ٢/ ٢ / ٢٠١٣ على متن الطائرة اثناء الرحلة من مطار النجف الاشرف الدولي الى مطار اربيل الدولي .
٢٢ – جول ميخائيل طليا ، المطبات الهوائية في العراق دراسة في الجغرافية المناخية ، المجلد٢٢ ، كلية التربية للبنات ، الجامعة المستنصرية ، ٢٠١١ ، ص ٩ .
٢٣ – تغريد احمد عمران القاضي ، اثر المنظومات الضغطية السطحية والعليا في تكوين العواصف الغبارية في العراق . رسالة ماجستير ، غ .م ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠١ ، ص١٦٨.
٢٤ – المصدر نفسه . ص١٧٧ .

قائمة المصادر و المراجع

١ – احمد سعيد حديد وآخرون ، المناخ المحلي ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، ١٩٨٢ .
٢ – بحث منشور على الانترنيت (المقص الهوائي وخطره على الطائرات) الموقع . http // www . algbes .
٣ – – تغريد احمد عمران القاضي ، اثر المنظومات الضغطية السطحية والعليا في تكوين العواصف الغبارية في العراق . رسالة ماجستير ، غ .م ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠١ .
٤ – جمهورية العراق ، وزارة النقل الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ .
٥ – جول ميخائيل طليا ، المطبات الهوائية في العراق دراسة في الجغرافية المناخية ، المجلد٢٢ ، كلية التربية للبنات ، الجامعة المستنصرية ، ٢٠١١ .

٦ – حازم توفيق العاني وماجد السيد ولي محمد ، خرائط الطقس والتنبؤ الجوي ، مطبعة جامعة البصرة ، ١٩٨٥ .
٧ – حسن سيد احمد ابو العينين ، أصول الجغرافية المناخية . الدار الجامعية للطباعة والنشر ، بيروت١٩٨٥ .
٨ – الدراسة الميدانية للباحث الى السليمانية واربيل من تاريخ (٢ – ٦ / ٢٠١٢) على متن الطائرة .
٩ – علي احمد غانم ، مبادئ التنبؤات الجوية ، ط١ ، دار المسيرة للطباعة والنشر الأردن ، ٢٠١٢ .
١٠ – علي احمد الغانم ، المناخ التطبيقي ، دار المسيرة ، الاردن ، ٢٠١٠ ، .
١١ – علي صاحب طالب الموسوي وعبد الحسن مدفون ابو رحيل . علم المناخ التطبيقي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات ، مطبعة دار الضياء ، ٢٠١١ .
١٢ – عبد الاله رزوقي كربل . التيارات النفاثة في التروبوسفير وأثرها على الطقس والمناخ ، مجلة كلية الآداب ، جامعة البصرة . البصرة . مطبعة دار الطباعة الحديثة . العدد ١٥. ١٩٧٩ .
١٣ – سعود عبد العزيز الشعبان .تكرار بعض الظواهر الجوية القاسية القاسية في العراق (دراسة في الجغرافية المناخية) ، اطروحة دكتوراه ، غ .م كلية الآداب ، جامعة البصرة ، ١٩٩٦ .
١٤ – شبكة المعلومات الدولية الانترنيت . الموقع . http // www . storm . com
١٥ – طاهر حسن مدير مطار السليمانية الدولي .
١٦ – محمد إبراهيم محمد شرف . جغرافية المناخ التطبيقي ، جامعة الإسكندرية ، دار المعرفة الجامعية ، ١٩٧٢ .
١٧ – محمود عبد اللطيف محمود ، المطبات الهوائية والطيران ، مجلة النقل والمواطن ، بغداد ، العدد ١٥ . ٢٠١١ .
١٨ – مقابلة شخصية مع مهندس طيران حسن محسن بتايخ ٢/ ٢ / ٢٠١٣ على متن الطائرة اثناء الرحلة من مطار النجف الاشرف الدولي الى مطار اربيل الدولي .
١٩ – مركز العاصفة المنتدى العام . الطيران وعلومه . الموقع http // www. Storm . com