أبحاثٌ جديدة في علوم الطَّيران

مقدمة:

لقد تطوَّرت علوم الطَّيران بشكلٍ كبير في القرن العشرين وخِلال السَّنوات المُنقضية من القرن الحالي، حيث يُتحِفنا عُلماء الطَّيران كُلَّ يومٍ باختراعٍ جديد يُساهِم في تطوير الحياة على الأرض وتحسينها.

في هذه الدِّراسة، سنبحث في آخر ما توصَّل إليه العِلم في مجال السَّيَّارات الطَّائرة والتَّاكسي الجوِّي والمظلَّات:

متى تكون انطلاقة السَّيَّارات الطَّائرة؟

السَّيَّارات الطَّائرة لم تَعُد حِلماً بعيد المنال، إذ بدأت الشَّركات في جميع أنحاء العالم بتصنيعها، ولكن متى ستصبح جاهزة للإنطلاق؟

يسعى المُطوِّرون في كُلِّ أنحاء العالم إلى الإقلاع باستخدام طائراتٍ تعمل بالطَّاقة الكهربائيَّة في أقرب وقتٍ مُمكن؛ إذ تُعاني العديد من المُدن الكبيرة من الاختناقات المروريَّة، لكنَّ المساحة واسعة في السَّماء، لذا يُفترَض أن تكون النَّماذج الأوَّليَّة أقلَّ ضرراً بالبيئة. إذا، متى ستُحلِّق السَّيَّارات الجوِّيَّة في الأجواء؟. وهل ستُحسِّن من حياتنا؟.

يَعتقِد "توشيو أندو" أحد خُبراء مشروع "سكاي درايف" الياباني أنَّه من الصَّعب التَّنبُّؤ بالوقت الذي يُمكن فيه قيادة السَّيَّارات الطَّائرة بشكلٍ طبيعي، ومتى ستكون هناك بُنية تحتيَّة مُناسِبة لها، ومتى ستتوفَّر البيئة الاجتماعيَّة لقبولها؟. لكنَّه يرى أن السَّيَّارات الطَّائرة ستُغيِّر حياتنا كُلِّياً في وقتٍ ما. بينما يَعتقِد الباحث الألماني في مُستقبل التَّنقُّل "ستيفان راملر" أنَّ النُّخَب العالميَّة في المُدن الكبيرة، مثل "نيو يورك" الأمريكيَّة و"ساو باولو" البرازيليَّة و"بكِّين" و"شانغهاي" الصِّينيَّتين، تبحث عن القُدرة على التَّحرُّك دون قيود، فهناك أشخاصٌ لديهم المال ويُريدون التَّحرُّك بسرعة، وهؤلاء

سيُقبِلون على وسيلة التَّنقُّل هذه، لذا ستكون السَّيَّارات الطَّائرة –على الأرجح– شكلاً من أشكال تنقُّل النَّخبة.

مركباتٌ طائرة أنيقة للأثرياء فقط!. لا يَعتقِد الباحثون ذلك. ففي اليابان لا يتمُّ التَّخطيط لاستخدامها من قِبَل الأغنياء فقط، بل ترغب المُدن اليابانيَّة أن تُوفِّر سيارات أُجرة تجاريَّة طائرة بحلول العام القادم (2023)، وتستثمر الحكومة الكثير من الأموال لذلك، كمشروع سكاي درايف الذي يتعاون مع شركة تصنيع السَّيَّارات "تويوتا" في هذا الصَّدد، حيث تمَّت أوَّل رحلة تجريبيَّة للسَّيَّارة الطَّائرة ذات الإنتاج المُشترَك في صيف عام 2020. لقد بَدَت أوَّل سيارة يابانيَّة طائرة رائعة الأداء والمظهر، وهي تُذكِّرنا بالفيلم الأمريكي "العودة إلى المُستقبل" وغيره من أفلام الخيال العِلمي التي ستصبح أفكارها الخياليَّة حقيقة.

يقع مركز الأبحاث التَّابِع للشَّركة النَّاشئة "سكاي درايف" الذي تأسَّس عام 2012 على بُعد نحو 300 كيلومتر جنوب غربي العاصمة اليابانيَّة "طوكيو"، ويُحيط عمله وأفكاره التِّكنولوجيَّة بسِرِّيَّة تامَّة. يوجد في المركز الأنموذج الأوَّلي لسيَّارة سكاي درايف، وهي مُخصَّصة لحمل شخصٍ واحد ومُزوَّدةٌ بثماني مراوح صغيرة، ولا يستطيع قيادتها إلَّا مَن يحمل رخصة قيادة طائرة، ويشعر مَن يُعاينها أنَّه يُسافر إلى المُستقبل. وهي رفيقةٌ بالبيئة ومُوفِّرةٌ للوقت، ويُمكنها تقليل الاختناقات المروريَّة المُتكدِّسة في المناطق الحضريَّة. شركة سكاي درايف هي واحدة من بين قُرابة 80 شركة حول العالم تعمل حاليَّاً وبشكلٍ محموم على ما تطوير تقنيَّة الإقلاع والهبوط العمودي للسَّيَّارات الطَّائرة، التي يُمكنها الإقلاع والهبوط دون الحاجة لوجود مساحاتٍ كبيرة. ويَعتقِد المُدير التَّنفيذي للشَّركة "تومو فيرو فوكوزازا" أنَّ السَّفر الجوِّي بالسَّيَّارات الطَّائرة موجودٌ بالطَّبع، لكنَّه غير عملي إلى درجةٍ كبيرة، لذا هم يرغبون في تطوير طائرة مُدمَجة وذات صوتٍ مُنخفِض؛ بحيث يُمكن للنَّاس الطَّيران بها يوميَّاً. الأنموذج الأوَّلي للسَّيَّارة الطَّائرة لا يقدر على الطَّيران إلَّا لمدَّةٍ تتراوح بين 3 و5

دقائق، لكن يُنتظَر أن يتغيَّر هذا الوضع بسرعة؛ إذ أنَّ هناك آمالاً في إمكانيَّة استخدامها كسيَّارة أُجرةٍ طائرة في مجالَي السِّياحة وعمليَّات الإنقاذ العاجِلة، لكن لا تزال هناك بعض العقبات التِّكنولوجيَّة. إنَّ وجود المزيد من المُحرِّكات سيكون مُفيداً لضمان السَّلامة والأمان، لكنَّ ذلك يعني أنَّ حجم السَّيَّارة الطَّائرة سيكون أكبر وسيزداد وزنها أيضاً. ويتمثَّل هدف الشَّركة في الحصول على العدد المِثالي من المُحرِّكات كي يضمنوا الطَّيران الآمِن بها، وفي ذات الوقت إبقائها مُدمجةً قدر الإمكان؛ إنَّها مُعادلةٌ ليست بالسَّهلة، والطَّيَّار الذي يختبرها أفشى بأنَّ هناك خُططاً لإدخال تطويرٍ كبير خِلال العام الجاري (2022)؛ إذ سيجري صُنع أنموذجٍ يتَّسِع لشخصين.

وهكذا يُمكن تصوُّر أنَّنا سنطير خِلال أعوامٍ على متن سيَّاراتٍ طائرة، ولكنَّ الخطَّة الرَّئيسيَّة لجميع السَّيَّارات الطَّائرة هي تقريباً سياراتٌ طائرة ذاتيَّة القيادة، وقبل تحقيق هدفٍ كهذا يجب التَّغلُّب على عوائق تكنولوجيَّة عديدة، والأهمُّ من ذلك هو أنَّ إمكانيَّة تحوُّل هذه المشاريع إلى واقعٍ مُعاش تَعتمِد على قبولنا لها كمُجتمَع؟!

في حين أنَّ طِراز سكاي درايف مُخصَّص للسَّماء فقط، فإنَّ ما يُسمَّى "هايبر" قد صُمِّم ليكون سيَّارة وطائرة في آنٍ معاً! وعلى الرَّغم من روعة ذلك، غير أنَّه سيكون بمثابة تَحَدٍّ ضخمٍ للمُطوِّرين، لأنَّ العديد من هذه الأفكار تعمل فقط مع مُدرَّجات المطارات، فقد حصلت شركة "بال–قي" الهولنديَّة على ترخيصٍ لاستخدام سيَّاراتهم للطُّرقات فقط بسرعة قصوى تبلغ 160 كيلومتراً في السَّاعة، وعندما تُسحَب مراوحها تتحوَّل السَّيَّارة إلى طائرة عموديَّة (أوتوجيرو)[1] وتُحلِّق؛ ولكن من أيِّ مطارٍ تقليدي. بامتلاك هذه السَّيَّارة سيحتاج مُشغِّلها إلى رخصة قيادة سيَّارات ورخصة طيران وحوالي 300000 يورو.

إنَّ مُعظم السَّيَّارات الطَّائرة غير مُخصَّصة للطُّرق، لكنَّها تعمل مثل الطَّائرات العموديَّة أو الطَّائرات المُسيَّرة، ويُطلَق عليها اسم "طائرات الإقلاع والهبوط العمودي الكهربائي" (eVTOL)، وهذه النَّماذج الأوَّليَّة تُقلِع عموديَّاً وتُدار بمُحرِّكٍ كهربائي،

[1] "الأوتوجيرو" أو "جيروكوبتر" (الطَّائرة الدوَّارة تلقائياً) هي ذلك النَّوع من الطَّائرات المروحيَّة الذي يتمُّ فيه استخدام مروحة دوَّارة أفقيَّة غير مُزوَّدة بمُحرِّك تدور تلقائيَّاً بقوَّة الهواء المارِّ خِلالها وباستغلال قوى الدِّيناميكا الهوائيَّة، بالإضافة إلى مروحة دافعة عموديَّة مُزوَّدة بمُحرِّك ومُشابِهة للمروحة الموجودة في الطَّائرة المروحيَّة ثابتة الجناح، ووظيفتها تأمين الدَّفع. ومن شأن مفعول الطَّيران الذَّاتي هذا، أن يُمكِّن الطَّائرة من الهبوط بأمانٍ عندما تفقد قوَّتها (المُحرِّك). وتُشبه الأوتوجيرو الطَّائرة العموديَّة في مظهرها، فالمروحة الدَّوَّارة الأفقيَّة المُزوَّدة بها يتدفَّق الهواء خِلالها فيتحقَّق دورانها.

وعلامتها التِّجاريَّة هي "مولتيكوبتر"، ويُسوِّقها المُصنِّعون كوسيلة نقلٍ مُستقبليَّة. لكن مَن سينجح في تطوير أوَّل أنموذجٍ قابلٍ للتَّسويق؟. القائمة تشمل شركاتٍ عالميَّة، مثل "إيرباص" الأوروبيَّة و"بوينغ" الأمريكيَّة ووكالة الطَّيران والفضاء الأمريكيَّة "ناسا"، وشركاتٍ ناشئة مثل "ڤولوكوبتر" الألمانيَّة. إنَّ التِّكنولوجيا الخاصَّة بها بسيطةٌ للغاية، وهي تسمح ببناء سيَّارةٍ طائرة بجهدٍ أقلَّ بكثير من بناء طائرةٍ عموديَّة تقليديَّة، ولهذه الطَّائرة مزايا كثيرة كونها خالية من الانبعاثات وصوتها مُنخفِضٌ جدَّاً. ولكن لا يُمكن لأيٍّ من سيَّارات الأُجرة الطَّائرة هذه البقاء في الهواء لأكثر من 20 دقيقة تقريباً، لذا يجب التَّخطيط لتمديد وقت الطَّيران لمدَّة 30 دقيقة للسَّفر بشكلٍ آمِن. إلَّا أنَّ المُشكلة الرَّئيسيَّة هي أنَّ مُحتوى الطَّاقة لتكنولوجيا البطَّاريَّات الحاليَّة ليس كافياً بعد. وهناك نقطة ضعف أخرى تتمثَّل في الحساسيَّة الشَّديدة لأجهزة الطَّائرة إزاء عوامل الطَّقس؛ ما يمنعها من الطَّيران عند وجود أمطارٍ أو رياحٍ قويَّة. رُغم ذلك، يُؤمِن المُطوِّرون بشِدَّة بثورةٍ في عالم التَّنقُّل، وفي وقتٍ قريب. لكنَّهم يحتاجون لهذا الغرض إلى الضَّوء الأخضر من السُّلطات أيضاً، وهو ما قدَّمته لهم "وزارة الشُّؤون الرَّقميَّة والنَّقل الألمانيَّة" على سبيل المِثال، التي لديها اهتمامٌ كبير في استخدام سيَّارات الأُجرة الطَّائرة في ألمانيا، حيث صدر قانون للطَّائرات بدون طيَّار في عام 2017 يُنظِّم تشغيل الطَّائرات بدون طيَّار، وتتمثَّل الخطوة التَّالية في وضع لوائح مُصمَّمة خصِّيصاً لسيَّارات الأُجرة الطَّائرة، وهذا ما يتمُّ –بالدَّرجة الأولى– على المُستوى الأوروبي. يبقى السُّؤال مفتوحاً حول كيفيَّة تنظيم حركة المرور من النُّقطة "أ" إلى النُّقطة "ب" مع وجود محطَّة هبوطٍ مُحدَّدة على المباني الشَّاهقة الارتفاع مثلاً، كما يتطلَّب أيضاً إدارةً شاملةً لحركة المرور تأخذ بعين الاعتبار الأجسام الأخرى الطَّائرة بطيَّارٍ وبدون، وهذا يعني أنَّه لا يزال هناك طريقٌ طويل.

هناك الكثير من الأسئلة المفتوحة، مثل وقت الرِّحلة الذي يبلغ 20 دقيقةً فقط. وعلى الرَّغم من أنَّ سيَّارات الأُجرة الجوِّيَّة لن تحتاج إلى شوارع، فإنَّها تحتاج إلى البُنية التَّحتيَّة المُناسِبة. كيف ستبدو حركة مرورالسَّيَّارات الجوِّيَّة مُستقبلاً بالضَّبط؟. ومتى ستصبح حقيقة؟. يَعتقِد خبير الفضاء الألماني "ستيڤان ليفيداغ" أنَّ الأمر سيستغرِق 15 سنةً على الأقل قبل أن تصبح سيَّارة الأُجرة الجوِّيَّة حقيقةً، وسيقود تلك المركبات طيَّارون مُحترِفون، وهذا يعني أنَّ هناك مُتطلَّباتٍ عالية فيما يتعلَّق بمهاراتهم وعليهم إثباتها؛ إذ ينبغي عدم تعريض حياة الرُّكَّاب ولا حياة السُّكَّان على الأرض لخطرٍ أكبر ممَّا عليه الحال مع طائرة عموديَّة كلاسيكيَّة. أمَّا بالنِّسبة للبُنى التحتيَّة التي ستكون موجودة في المجال الجوِّي، فهو أمرٌ متروكٌ لمعهد توجيه الطَّيران، ومسألة كيفيَّة سير الأمور لا تزال مفتوحةً تماماً. هل ستكون هناك مُؤسَّسةٌ خارجيَّة تُحدِّد بشكلٍ أساسي مسارات الطَّيران، أم سيتمُّ تنظيمها ذاتيَّاً؟. إنَّ هذا يعتمد على كثافة حركة المرور ونوع البُنى التَّحتيَّة وتحديد نوع الاتِّصالات المُمكنة. وأمَّا عن مدى واقعيَّة الطَّيران ذاتي القيادة في الوقت الرَّاهِن، فإنَّ قواعد نقل الطُّرود عبر الطَّائرات بدون طيَّار اليوم قاسيةٌ نِسبيَّاً، واعتماداً على وزن وحجم الطَّائرة غير المأهولة يتعيَّن الالتزام بشروطٍ هائلة، كأن يكون هناك أنظمةٌ لإلغاء الرِّحلة في حالة وجود عيبٍ

فنِّي، كي لا تطير فوق منطقةٍ مأهولة وتسقط فوقها، وبالتَّالي نحن لا زلنا بعيدين جدَّاً عن مرحلة نقل البضائع البشريَّة ذاتيَّاً.

حتَّى لو كان الطَّريق ما يزال طويلاً، تُعتبِر سيَّارة الأُجرة الجوِّيَّة ذاتيَّة القيادة هدفاً للعديد من المُطوِّرين، لأنَّها تُوفِّر المساحة والمال. في معرض التِّقنيَّات الإستهلاكيَّة "سي إي إس" لعام 2021 في مدينة "لاس فيغاس" الأمريكيَّة، قدَّمت شركة السَّيَّارات الأمريكيَّة "جنرال موتورز" رُؤيتها المُستقبليَّة لسيَّارة الأُجرة الجوِّيَّة ذاتيَّة القيادة، وإن كانت المسألة مُجرَّد مُحاكاة شبيهة بأفلام الخيال العِلمي، قامت الشَّركة بعرضها بشكلٍ دعائي. فسيَّارة الإقلاع والهبوط العمودي الكهربائي من طِراز "كاديلاك" تطير بنِظام القيادة الذَّاتيَّة وتُدار بالطَّاقة الكهربائيَّة، وهي مُصمَّمةٌ لقطع مسافاتٍ قصيرة داخل المُدن الكبيرة. وهو طِرازٌ يتَّسِع لشخصٍ واحدٍ فقط، لكن يجري حاليَّاً تطوير طِرازٍ آخر يتَّسِع لشخصين. ولقطع الكيلومتر الأوَّل والكيلومتر الأخير، يُمكن للرَّاكب أن يستقلَّ أيضاً سيَّارة تقليديَّة من طِراز "كاديلاك" ذاتيَّة القيادة تنتظره عند الهبوط. قبل عامين، عرضت شركة تصنيع السَّيَّارات الكوريَّة الجنوبيَّة "هيونداي" وشركة النَّقل الأمريكيَّة "أوبر" معاً رُؤيةً مُستقبليَّةً شبيهة في معرض "سي إي إس"، حيث ينبغي لسيَّارة الأُجرة الطَّائرة التي تُقلِع عموديَّاً نقل ما يصل إلى 5 رُكَّابٍ في البداية بقيادة طيَّارٍ بشري ثمَّ بخاصيَّة قيادةٍ ذاتيَّة، وفيها أيضاً ينبغي توفُّر مكانٍ للهبوط لانتقال الرُّكَّاب إلى سيَّارةٍ عاديَّة أو إلى سيَّارة أُجرةٍ طائرةٍ أخرى.

سماءٌ مليئةٌ بسيَّارات الأُجرة الجوِّيَّة!. نعتقِد أنَّنا بحاجةٍ إلى مُناقشة ما قد يحمله المُستقبل. وقد وجدت دراسة استطلاعيَّة أُجرِيت في ألمانيا عام 2021، أنَّ 18% من النَّاس قد يرغبون باستخدام سيَّارات الأُجرة الجوِّيَّة مُستقبلاً، في حين أنَّ أكثر من 55% سيكونون على استعدادٍ لاستخدامها في حالات الطَّوارئ. ماذا عنكم؟. هل يُمكنكم تخيُّل الذَّهاب إلى أعمالكم بسيَّارات الأُجرة الطَّائرة، أم تعتقِدون أنَّها مُجرَّد ترف؟

حُلم التَّاكسي الطَّائر قد يحُلُّ مُشكلة ازدحام السَّير في المُدن الكبرى

إزدحام السَّير سببٌ مُباشَر للتَّوتُّر العصبي، وحسب الدِّراسات فإنَّ مدينة "لوس أنجلوس" الأمريكيَّة هي من أكثر مُدن العالم التي تُعاني من الازدحام، حيث قد تقف السَّيَّارات في الازدحام لأكثر من 100 ساعة في السَّنة، وفي العاصمة الرُّوسية "موسكو" ومدينة "نيو يورك" الأمريكيَّة الأخرى لحوالي 90 ساعة. مَن يُعاني من الغازات السَّامَّة في تلك اللحظات يتمنَّى لو أنَّه يُحلِّق في الجو. هذه الأُمنية قد تصبح حقيقةً قريباً، ولكن كيف؟.

هل التَّحليق بسهولة في الجوِ للتَّخلُّص من الاختناقات المروريَّة مُجرَّد خيال؟. هذا ما تُروِّج له شركات التَّاكسي الطَّائر الكهربائيَّة، وهل كُلُّ ما تُفكِّر به تلك الشَّركات يُمكن أن يتحقَّق؟!. الباحثة الأدبيَّة الألمانيَّة "كلاوديا زايبل" مُقتنِعةٌ بأنَّنا سنستخدِم قريباً التَّكاسي الطَّائرة في تنقُّلاتنا اليوميَّة، وتدفع لها بعض الشَّركات لقاء جمع أفكارٍ استشرافيَّة من روايات الخيال العِلمي، وذلك ضمن مشروع "مُستقبل الحياة". أمورٌ كثيرة نجدها في حياتنا اليوميَّة الآن كان قد فكَّر فيها سابِقاً مُؤلِّفو الخيال العِلمي، كالهاتف المحمول مثلاً في ستينيَّات القرن الماضي، لذلك هناك أشياء تبدو جنونيَّة في وقتها، ولكن عندما تتغيَّر الخلفيَّة التِّقنيَّة تصبح تلك الأمور مُمكنة التَّحقُّق.

التَّكاسي الطَّائرة ليست ألعاباً تقنيَّة، ففي مدينة "دبي" الإماراتيَّة يتمُّ استخدام عددٍ منها كانت قد طوَّرتها شركة "ڤولوكوبتر" الألمانيَّة. إنَّ الطَّيران على متنها مُستقِرٌ للغاية بشكلٍ مُدهِش، ذلك أنَّ الطَّائرة مُثبَّتة في الجوِ وتستقرُّ تحت أنابيب حديديَّة تحمل المراوح. ساهم "ألكسندر زوسل" في تأسيس شركة ڤولوكوبتر قبل 10 سنوات، وهدفه أن تكون تكلفة استخدام التَّكاسي الطَّائرة مُستقبلاً زهيدة، لكن عليهم أوَّلاً التَّنسيق مع حركة النَّقل الجوِّي، فضلاً عن أنَّ زبائن كثيرين ما زالوا مُتشكِّكين بجدواها، فهناك كثيرون يتحدَّثون عنها بسوء ويزعمون أنَّها غير قادرةٍ على الطَّيران.

في دورة عام 2019 من معرض "ساوث باي ثاوثويست" التِّكنولوجي الشَّهير في ولاية "تكساس" الأمريكيَّة، لقيت التَّكاسي الطَّائرة استحساناً كبيراً من قِبَل الزُّوَّار، ويبدو أنَّ الأمريكيِّين أكثر انفتاحاً تجاهها، فلماذا يستطيع الأمريكيُّون قبول إفكارٍ جريئة كهذه أكثر من غيرهم؟. رُبَّما لأنَّ ثقافة "وادي السِّيليكون"[2] تعود كُلُّها أصلاً إلى ثقافة الخيال العِلمي، فالجميع هناك يقولون إنَّهم قرؤوا كذا وكذا ويُريدون الآن ابتكار ما قرؤوا عنه، كالفيس بوك أو الغوغل مثلاً، لذلك أصبح أكثر قبولاً أن نقول إنَّه يُمكن أن يُنتَج من تلك الأشياء شيءٌ مُفيد. أمَّا في ألمانيا فالمرء عموماً أكثر تشكُّكاً بخصوص الابتكارات بسبب عوامِل الأمان ومُراقبة السُّلطات. هذه الاختلافات بالنِّسبة للباحثة الاجتماعيَّة "زابينة بفايفر" لها جذورٌ تاريخيَّة، فهناك فلسفةٌ تقول إنَّ على الدَّولة الاهتمام أيضاً بضمان بعض الأمور، كما هو الحال المعروف في ألمانيا أو في أوروبا، وهناك دولٌ أخرى لا يسود فيها هذا الانطباع كثيراً بسبب الاختلافات الثَّقافيَّة والتَّاريخيَّة المُتنامية. النَّاس في ألمانيا مثلاً بحاجةٍ إلى الكثير من الإقناع لكي يقبلوا الابتكارات، والإقناع هو ما تُحاوِل الشَّركات القيام به في معارض

---

[2] وادي السِّيليكون: تعريفٌ مجازي يُشير إلى الأعمال التِّجاريَّة عالية التِّقنيَّة في منطقة "خليج سان فرانسيسكو" في شمال ولاية "كاليفورنيا" الأمريكيَّة، حيث أصبحت هذه المنطقة مشهورة بسبب وجود عددٍ كبير من مُطوِّري ومُنتِجي الشَّرائح أو الرُّقاقات السِّيليكونيَّة (الدَّائرة المُتكامِلة)، وأصبح اسم المنطقة مُرادِفاً لمُصطلَح التِّقنيَّة العالية. وغالباً ما يُستخدَم مُصطلَح وادي السِّيليكون كمَعلمٍ مُتزامِن للقطاع الاقتصادي الأمريكي عالي التِّقنيَّة. كما أصبح الاسم أيضاً مُرادِفاً عالميَّاً للأبحاث والشَّركات الرَّائدة في مجال التِّكنولوجيا الفائقة.

مُتخصِّصة، كما حدث في "معرض جنيف التِّقني" عام 2019، حيث أثارت التَّكاسي الطَّائرة اهتمام الكثير من الزُّوَّار.

ليست واقعيَّة!. كثيراً ما سمع ألكسندر زوسل هذه العِبارة عندما عرض التَّاكسي الطَّائر الذي طوَّرته شركته (ڤولوكوبتر)، ورُغم المُتشكِّكين الكُثر واصل عمله ووسَّع شركته النَّاشئة إلى شركةٍ مُتوسِّطة الحجم مُتشبِّثاً برُؤيته، فاستكشاف ما هو جديد يُشعِره بفرحٍ غامِر.

ولكن لكلِّ شيءٍ حدود، فهناك أمورٌ قد لا تتحقَّق في ظِلِّ القوانين الفيزيائيَّة السَّائدة حتَّى وإن حلُم الكثيرون بها، فنقل الأشخاص بحِزَم الأشعَّة مثلاً أمرٌ يبقى خيالاً عِلميَّاً في السِّينما لأنَّه يحتاج إلى طاقةٍ هائلة للتَّمكُّن من تحقيقه.

إنَّ نقل النَّاس بالأشعَّة قد لا يكون مُمكناً، ولكنَّ التَّحليق بالتَّاكسي الطَّائر قد يصبح واقعاً قريباً.

أوَّل تاكسي طائر من تصميم شركة إيرباص

أدَّى وباء "كورونا" إلى تقلُّص حركة طيران الرُّكَّاب حول العالم، ولكن هناك وباء آخر قد يفتح أبواب رزقٍ جديدة لشركات تصنيع الطَّائرات التي تعطَّلت جرَّاء الوباء الحالي. إنَّه وباء الازدحام المروري الشَّديد في المُدن العملاقة، والذي قد يكمن حلُّه في التَّنقُّل عبر الجوِّ مثلاً بالتَّاكسي الطَّائر، وهو ما تعمل عليه شركة صناعة الطَّائرات الأوروبيَّة "إيرباص" وغيرها منذ سنوات...

لقد تمَّ أوَّل إطلاق عُمومي وناجح للتَّاكسي الطَّائر من تصميم شركة إيرباص عام 2019، وسيَّارة الأُجرة الطَّائرة التي أطلقتها الشَّركة تعمل بالكهرباء ويُنتظَر أن تتمكَّن قريباً من نقل 4 أشخاصٍ كحَدٍّ أقصى بسرعة 120 كيلومتر في السَّاعة. يتمُّ حتَّى الآن التَّحكُّم فيها بذِراع توجيه، ويُفترَض أن تطير لاحِقاً بشكلٍ مُستقِلٍّ من دون طيَّار.

لكنَّ التَّاكسي الطَّائر لا يطير حاليًّاً لمسافاتٍ كبيرة، فهي بعد شحنها تماماً تستطيع الطَّيران لرُبع ساعةٍ فقط.

يبذل فريقٌ مُكوَّنٌ من 30 مُهندِساً أقصى الجهود لتطويرها أكثر، ومع ذلك قد يستغرِق الأمر بعض الوقت قبل أن يتمَّ استخدامها في أوروبا، فلا تزال تنقص بعض المُتطلَّبات القانونيَّة اللازمة للتَّشغيل المُنتظِم، لكنَّ إيرباص تتوقَّع الحصول على الموافقة بشكلٍ عام في العام القادم (2023).

تحسين أداء المظلَّات

لعقودٍ من الزَّمن، أدَّت المظلَّات دوراً مُهمَّاً في السَّلامة الجوِّيَّة، وليس فقط أداة رياضة وترفيه، كما أصبحت هذه التِّكنولوجيا أكثر تعقيداً. يُحاول الباحثون المدنيُّون والعسكريُّون باستمرار منع وقوع الحوادث.

سماء بلدة "غاب" في جنوبي شرقي فرنسا، على ارتفاع نحو 300 متر، كان الطَّيَّار "إرنست كون" يستعدُّ للهبوط بطائرته الرِّياضيَّة، فجأةً ظهرت طائرةٌ أخرى؛ طائرة سحبٍ للطَّائرات الشِّراعيَّة، حيث ارتطم كابل السَّحب الموصول بطائرة السَّحب بمروحة طائرة كون، ممَّا جعلها تخرج عن السَّيطرة وتسقط. عادةً ما تكون هذه

الحوادث قاتلة، لكنَّ إرنست كون نجا بفضل المظلَّة؛ ليست المظلَّة للطَّيَّار، بل للطَّائرة والطَّيَّار معاً. هبطت الطَّائرة المُعلَّقة بالمظلَّة ببطءٍ على الأرض، وكان الضَّرر الوحيد مادِّياً، لكنَّ الطَّيَّار بخير.

اليوم، يضع المزيد من صانعي الطَّائرات الخفيفة أنظمة مظلَّاتٍ مُنقِذة خضعت لتطويرٍ مُستمرٍّ خِلال سنواتٍ عديدة.

جنوب مدينة "سانت بول" في ولاية "مينيسوتا" الأمريكيَّة، يتمُّ هنا إنتاج مظلَّاتٍ خاصَّة. أدركت شركة صغيرة الفجوة في السُّوق قبل عدَّة سنوات، ومنذ ذلك الحين كان الطَّاقم هنا يعمل على المادَّة وعلى تقنيَّات الطَّيّ والانفجار. كُلُّ المظلَّات الآن مصنوعةٌ من النَّايلون من نوع "إف-111" المُنفِذ للهواء. والمظلَّات المُخصَّصة لحمل الطَّائرات الخفيفة مصنوعةٌ أيضاً بأشرطةٍ من مادَّة "الكيفلار" (ألياف تركيبيَّة قويَّة وخفيفة مُقاوِمة للحرارة)، وهي غير قابلةٍ للاحتراق ولا تتمزَّق؛ حتَّى لو واجهت مروحةً تدور. تزعم الشَّركة أنَّ أنظمتها أنقذت حتَّى الآن أكثر من 300 شخص،

ويرى مُدير التَّطوير في الشَّركة، الألماني "فرانك هوفمان" إمكانيَّةً كبيرةً في النِّظام، وهو يودُّ أن يُزوِّد طائرات الجامبو "بوينغ-747" (الأمريكيَّة) و"إيرباص إيه-380" (الأوروبيَّة) بالمظلَّات. فمن النَّاحية النَّظريَّة، لا يوجد حَدٌّ لحجم المظلَّة، ولكن بطبيعة الحال يُمكن لمشاكل أخرى أن تظهر، مثل كيفيَّة طَيِّ مظلَّةٍ ضخمة، لذلك يُفكِّرون باستخدام عدَّة مظلَّاتٍ مُختلِفة مُتجاوِرة، لكنَّهم يُواجهون مُشكلة إقناع شركات الطَّيران الكُبرى بإزالة 30 أو 40 مقعداً من الطَّائرة ووضع نِظام المظلَّة بدلاً منها. في الوقت الحاضر، لا يُمكن لطائرات الرُّكَّاب التي يزيد وزنها عن 2.5 طن استخدام النِّظام؛ إنَّه ثقلٌ يُعادل وزن سيَّارةٍ مُتوسِّطة الحجم، وبما أنَّ المظلَّة يجب أن تنفتح بنجاحٍ في الوقت الصَّحيح يكون للطَّيِّ أهميَّةٌ كُبرى، وهذا يتمُّ وفق مبدأ مُعقَّد وذكي، حيث تضغط وحدة ضغطٍ هيدروليكي المظلَّات حتى تصبح كثافة حُزمة الإنقاذ بكثافة الخشب، وبالنِّسبة لكَمِّ الضَّغط ومدَّة تشغيله فسيبقى أحد أسرار الشَّركة.

يُكلِّف تزويد الطَّائرة بمظلَّة نحو 20000 دولار، مع الأخذ بعين الاعتبار بأنَّ عمر النِّظام يمتدُّ لستِّ أو عشر سنوات، وهذه لا تُعَدُّ صفقة مُجزِية. لكن في حالة الطَّوارئ، يُمكن أن تُنقِذ المظلَّة الأرواح، هذا إن بقيت جافَّةً تماماً؛ إذ يُمكن للرُّطوبة أن تُسبِّب التصاق الطَّبقات ببعضها. لهذا السَّبب، يتمُّ إخلاء المظلَّات من آخر قطرات رطوبةٍ فيها عبر الاستعانة بآلة التَّجفيف.

يُؤدِّي صاروخٌ خاص دوراً أساسيَّاً في العمليَّة، إنَّه يضمن أنَّه وفي حالة الطَّوارئ يتمُّ إطلاق المظلَّة بسرعةٍ كبيرة، حيث يتمُّ إطلاق الصَّاروخ الموجود في ذيل الطَّائرة من قِبَل الطَّيَّار. ويتمُّ التَّحكُّم بكمِّيَّة مزيج الصَّاروخ والاشتعال بحسب نوع وحجم المظلَّة، فلكُلِّ أنموذج من المظلَّات صاروخه الخاص. ويجب على كُلِّ صاروخٍ أن يكون قادراً على أن يبلغ سرعة 120 كيلومتراً في السَّاعة، فمن المفروض أن يثقب الصَّاروخ جسم الطَّائرة ويضمن أنَّ المظلَّة المضغوطة قد انفتحت وانتشرت.

يتمُّ فحص المظلَّات والصَّواريخ في أحد المطارات الصَّغيرة القريبة، هذا النِّظام مُصمَّمٌ لإنقاذ الطَّائرات الصَّغيرة التي يصل وزنها إلى 2.5 طن، ومن الضَّروري للصَّاروخ أن يفتح المظلَّة المضغوطة بكاملها وبقوَّة. عند إجراء الاختبار، ينطلق الصَّاروخ بسرعة 160 كيلومتر في السَّاعة ويشقُّ هيكل الطَّائرة ويفرد المظلَّة، إنَّه اختبارٌ ناجح. وللحوادث اعتبارٌ هنا، فهناك العديد من العوامل المُنفصِلة التي يجب أخذها بعين الاعتبار في نسق التَّتابع؛ إنَّها الطَّريقة الوحيدة لضمان أنَّ النِّظام، بدءاً من لوح الرَّسم مروراً بمرحلة الاختبار وحتَّى الإنتاج، مُناسِبٌ لكُلِّ طائرة بشكلٍ مُنفرِد. وفي حالات الطَّوارئ، يجب أن يُثبِت النِّظام سلامته وفاعليَّته، لأنَّ حياة الطَّيَّار وعائلته أو الرُّكاب مُعلَّقةٌ بتلك الخيوط الحريريَّة.

يجب ألَّا تُفتَح المظلَّة دُفعةً واحدة، لأنَّ أيَّة هزَّةٍ قويَّةٍ ومُفاجِئة يُمكن أن تُمزِّق الطَّائرة. لمنع ذلك، طوَّرت الشَّركة حلقةً بيضاء مصنوعةً من القماش تتوسَّط بين المظلَّة والحمولة، إنَّها تضمن أنَّ المظلَّة تنفتح ببطء، ومن ثمَّ تهبط الطَّائرة نحو الأرض رويداً رويداً، وبسرعةٍ قصوى تبلغ 7 أمتار في الثَّانية.

منذ سنوات يتمُّ استخدام مطارٍ موجودٍ في الصَّحراء الواسعة قُرب مدينة "كينغمان" في شمال ولاية "أريزونا"، من قِبَل شركات صناعة الطَّائرات كمُستودعٍ جاف للطَّائرات المُحالة إلى التَّقاعد (مقبرة طائرات) بعد تزويدها بمادَّة "النَّفتالين" (مادَّة تُستخدَم لحِماية الملابس عند تخزينها)، وكموقعٍ لاختبار مظلَّات الشَّحن. يقوم فريقٌ دولي من المُتخصِّصين باختبار ابتكارٍ عالميٍّ هناك، ويضمُّ الفريق مُهندِسَين من شركة "أوتوفلوغ الألمانيَّة لتطوير المظلَّات"، هما "إدغار أول" و"كريستيان أولبرش". باستخدام مظلَّةٍ خاصَّة، يُخطِّط الفريق لإنزال ثِقلٍ يبلغ وزنه 3.5 طنَّاً إلى الأرض من ارتفاعٍ يزيد على كيلومترين بوساطة جهاز التَّحكُّم عن بُعد وبدِقَّةٍ أكبر من ذي قبل. ويُمكن للأنظمة ذوات التَّحكُّم عن بُعد كهذا أن تُستخدَم للأغراض العسكريَّة والمدنيَّة أيضاً. يتمُّ حمل الثِّقل إلى الجو بوساطة طائرة نقل؛ إنَّه تحدٍّ حقيقي للطَّيَّار،

لأنَّ الطَّائرة عندما تُلقي الثِّقل ستصبح فجأةً أخفَّ بكثير، ويُمكن فقط للطَّيَّارين المُدرَّبين القيام بمثل هذه المُناورة. تمَّ تزويد الثِّقل بأجهزة قياسٍ إلكترونيَّة ومُعدَّات تحكُّم ومظلَّة خاصَّة تنفتح بالتَّدريج لمنعها ومنع الثِّقل من التَّعرُّض لضغطٍ كبيرٍ مُفاجِئ. بمساحةٍ سطحيَّة تبلغ 300 متراً مُربَّعاً، تُعَدُّ هذه المظلَّة واحدةً من أكبر المظلَّات في العالم، والمُهمَّة الآن هي التَّحكُّم بها بدِقَّة مع ثِقلها الكبير هذا. يتمُّ تفعيل خطوط التَّحكُّم بوساطة اللاسلكي، وتتمُّ قيادة مظلَّة الشَّحن إلى هدفها. لقد تمَّ الهبوط في الموقع ونجح نِظام التَّحكُّم عن بُعد.

في الوقت الحالي، يجب التَّحكُّم بالمظلَّة عن بُعد بوساطة طاقم خُبراء على الأرض، لكنَّ البيانات التي تمَّ جمعها خِلال الاختبار ستُدخَل فيما بعد في كومبيوتر المظلَّة الخاص. وينوي الفريق تحويل المظلَّة إلى ما يُشبِه الرُّوبوت، فقد خطَّطوا لأربعة اختباراتٍ بوساطة التَّحكُّم عن بُعد ليعرفوا منها بدِقَّة ما هي إعدادات التَّحكُّم المطلوبة لهذا النِّظام ليُحلِّق بالطَّريقة التي يُريدونها، وبعد التَّقييم سيتمُّ دمج البيانات في نِظام تحكُّمٍ ذاتي. وبكلماتٍ أخرى، سيتمُّ التَّحكُّم بالنِّظام كاملاً بوساطة نِظام تحديد المواقع العالمي "GPS"، ولن تكون هناك حاجةٌ لأيِّ تدخُّلٍ بشري؛ حيث سيتمُّ إلقاء الثِّقل من طائرةٍ ليجد طريقه إلى موقع الإنزال المُحدَّد مُسبَقاً بمُفرده.

فيما كان مُهندسو المظلَّات يُحضِّرون نِظامهم الخاص للإنزال الثَّاني، كان خُبراء نِظام الطَّيران يُحلِّلون بيانات الرِّحلة المأخوذة من الاختبار الأوَّل. في هذا المشروع الدَّولي، كان "توماس يان"، الباحث في "مركز الأبحاث الجوِّيَّة والفضائيَّة الألماني"، مسؤولاً عن التَّحكُّم بالمظلَّة عن بُعد؛ إنَّه مُهتمٌّ تحديداً بالصُّندوق الأسود الذي يحتوي على بيانات الرِّحلة التي تمَّ جمعها، حيث يتمُّ استخدام هذه البيانات لإنتاج نماذج كومبيوتريَّة تُحاكي حركات التَّحليق وتوجيه المظلَّات. ستستفيد طائرة النَّقل العسكريَّة الأوروبيَّة الجديدة "إيرباص إيه400 إم" من بيانات التَّحليق أيضاً، ففي يومٍ ما ستقوم هي الأخرى بإنزال مظلَّاتٍ بالتَّحكُّم عن بُعد لتزويد الجيوش بالذَّخيرة، أو لتزويد

النَّاس بالمُؤن في المناطق المنكوبة. وكما يعرف توماس يان، كُلَّما كانت المُحاكاة أدقَّ كُلَّما كانت النَّتائج أفضل. فيُمكن فعل الكثير عبر المُحاكاة، ولكن لا يُمكن ضمان أن تُعطي المُحاكاة الباحثين إنعكاساً حقيقيَّاً لما يُحاولون تحقيقه بمظلَّةٍ جديدة لم يجرِّبوها على أرض الواقع بعد.

يتوقَّع الجيش تحديداً الكثير من تكنولوجيا المظلَّات الجديدة، بدءاً من مظلَّاتٍ قابلة للتَّحكُّم لنقل المواد الثَّقيلة، وحتَّى الأنظمة الجديدة للجيوش المنقولة جوَّاً، لأنَّ المظلَّة لا تُنقِذ الأرواح فقط؛ إنَّها بالطَّبع تُستخدَم أيضاً للعمليَّات العسكريَّة، مثل القفز المظلِّي العسكري (المظلَّات الدَّائريَّة)، فأنظمة الإنزال الآليَّة للمظلَّات موجودةٌ منذ وقتٍ طويل. فالمظلَّات الدَّائريَّة التَّقليديَّة تهبط بسرعة 7 أمتارٍ في الثَّانية إلى حيث تدفعها الرِّياح، ولا يُمكن للمظلِّيِّين تحت أيِّ ظرفٍ التَّحكُّم بها.

في "مدرسة النَّقل الجوِّي للقوَّات المُسلَّحة الألمانيَّة"، يتمُّ تدريب القوَّات الخاصَّة على المزيد من القفزات الصَّعبة ومن على ارتفاعاتٍ عالية، وهذا يتطلَّب نوعاً خاصَّاً من المظلَّات يُمكنها إنزال الجنود خلف خطوط العدو. يقوم المُدرِّبون بتدريب الجنود على القفز من الارتفاعات العالية، وهذه المرَّة يُشارِكهم مُتدرِّبٌ من نوعٍ خاص؛ إنَّه "ريكس"، وهو كلب قتال يبلغ من العُمر 5 سنوات، وسيتدرَّب على القفز مع مُدرِّبه؛ إنَّه تدريبٌ على المظلَّة مُستطيلة الشَّكل. وبالرُّغم من الاستخدام الرِّياضي لها، إلَّا أنَّ المهارات التي تمنحهم إيَّاها تهدف أوَّلاً وقبل كُلِّ شيء إلى تطبيق عمليَّات القوَّات الخاصَّة، والمظلَّة المُستطيلة هي أصعب أنواع التَّطبيق، لذا تكون الاستعدادات والتَّدريبات مُعقَّدةً ومُكلِفةً ومُستهلكةً للوقت. خِلال الأيَّام القليلة الماضية، قام ريكس الألزاسي (نسبةً إلى إقليم "الألزاس" شرقي فرنسا المُتاخِم للحدود الألمانيَّة) بتنفيذ 4 قفزاتٍ مع مُدرِّبه، لذا بدأ بالاعتياد التَّدريجي على الضَّجيج والأماكن الضَّيِّقة.

يزداد الضَّغط على البشر والحيوانات من طيرانٍ لآخر ومن قفزةٍ لقفزة، وعند قيام الجنود المظلِّيِّين بالقفز من ارتفاع 6000 متر، يهبطون هبوطاً حُرَّاً حتَّى ارتفاع

3000 مترٍ تقريباً، وحينها فقط يفتحون مظلّاتهم. بهذه الطَّريقة يكونون قادرين على التَّوغُّل بعُمق 15 كيلومتر في منطقة العدو، حيث تُشكِّل تدريبات القفز هذه من ارتفاعٍ أكثر انخفاضاً قاعدةً للقفز من ارتفاعاتٍ عالية. للمظلَّة المُستطيلة التي تتألَّف من 39 متراً مُربَّعاً من نسيج النَّايلون و9 جيوبٍ هوائيَّة مواصفات تحليقٍ جيِّدة. رحلات التَّحليق لمسافة 15 كيلومتراً وبهبوطٍ لطيف هي مُجرَّد بدايةٍ لدورة تدريبيَّةٍ خاصَّة، إنَّها تُزوِّد الجنود بالمعرفة المطلوبة لقفزاتٍ أكثر طُموحاً، والهدف النِّهائي هو رحلة تحليقٍ صامت فوق مسافةٍ تصل إلى 80 كيلومتراً، لكنَّ هذا يتطلَّب القفز من مسافاتٍ أعلى.

تُؤدِّي الخوذة التي يرتديها أولئك الجنود والمُزوَّدة بالأوكسجين دوراً حاسِماً، لأنَّه وعلى ارتفاع 10000 متر لا يُمكن لأحدٍ أن يبقى دون أوكسجينٍ إضافي لأكثر من 15 ثانية. وبارتداء هذه المُعدَّات الخاصَّة يقفز المظلِّيُّون من ارتفاع 10 كيلومتراتٍ فوق سطح الأرض، وبهذه الطَّريقة فقط يُمكن تحقيق هدف التَّحليق لمسافة 80 كيلومتراً. خِلال الرِّحلة، يتنفَّس المظلِّيُّون الأوكسجين النَّقي لتقليل النِّيتروجين في دمائهم، وهذا يزيد من فرصتهم في النَّجاة إن فشلت مُعدَّاتهم.

قبل عدَّة سنوات، بدأت شركة ألمانيَّة بتصنيع أنظمة تزويد الأوكسجين للطَّيران المدني والعسكري. هنا أيضاً، يتمُّ إنتاج جزءٍ أكبر من المُعدَّات الخاصَّة للقفز بالمظلَّات من الارتفاعات العالية. يتمُّ في غُرفة مُناخيَّة اختبار الخوذة المُجهَّزة بجهاز لاسلكي وأوكسجين، حيث يُتابع المُهندِسون عبر أجهزةٍ خاصَّة اختبارات الضَّغط العالي لمعرفة نقاط الضَّعف وتحسين التِّكنولوجيا. لكن لا يُمكن لسلسلةٍ من الاختبارات أن تحِلَّ محلَّ المعلومات الواردة من الأشخاص الذين يجب عليهم استخدام النِّظام. إنَّ الجندي النِّظامي منذ أكثر من 30 عاماً "رولف غرابوفسكي" هو أيضاً مظلِّي خبير بالارتفاعات الشَّاهقة، وهو يتعاون منذ سنواتٍ وبشكلٍ وثيق مع مُهندِسي الشَّركة. يَعتبِر غرابوفسكي أنَّ تفقُّد أنظمة الطَّوارئ والمُعدَّات أمرٌ أساسي،

لذا يقوم بتفقُّد القناع ونِظام المزج الحسَّاس قبل كُلِّ قفزةٍ من ارتفاعٍ شاهِق. وعندما يطير في جهاز التَّشبيه، يتمُّ إغلاق الأبواب ويكون الجوُّ في الدَّاخل دافئاً ويتواجد الأوكسجين عبر ضغط القُمرة، لكن عند القفز الحقيقي من ارتفاعاتٍ شاهِقة، تبلغ درجة الحرارة 50 أو 55° تحت الصِّفر ويكون الجوُّ خالياً من الأوكسجين، لذا يجب أن يعمل نِظام تزويد الأوكسجين. وعلى القافز المُخضرم أن يقفز من طائرةٍ تُحلِّق بسرعةٍ تفوق 200 كيلومتر في السَّاعة، وهذا عبءٌ جسديٌّ كبير، لذا أوَّل ما عليه فعله عند القفز من ارتفاعٍ كهذا هو إنقاذ حياته. ولكي ينجح في ذلك يجب أن يُزوِّده جهاز المزج بالأوكسجين النَّقي، وإن فشلت عمليَّة التَّزويد بالأوكسجين يجب على المظلِّي أن يتخلَّص من المظلَّة الرَّئيسيَّة، وأن يهبط هبوطاً حُرَّاً حتى ارتفاع 3000 متر، ثمَّ يفتح مظلَّة الطَّوارئ ويحيا بوساطة تنفُّس الأوكسجين من الهواء الطَّبيعي المُحيط به.

إنَّ تطوُّر المظلَّات ليس مُجرَّد تقدُّمٍ في القطاع العسكري فحسب، فحُلم الطَّيران يُذكي الابتكار لدى المظلِّيِّين التَّرفيهيِّين. الفنلندي "ياري كواسما"، هو أحد الرُّوَّاد الأكثر نشاطاً في العالم لأصعب أنواع القفز بالمظلَّات؛ وهو رياضة "القفز القاعدي"[3]. لقد طوَّر بذلةً مُجنَّحة تُمكِّنه من الطَّيران، وهي تُقلِّل سرعة السُّقوط إلى 50 كيلومتراً في السَّاعة، وفي الوضع الأُفقي يُمكن لمُرتدي البذلة الوصول إلى سرعة 250 كيلومتراً في السَّاعة، وهو أمرٌ مُمكن بوجود جناحين بين ذِراعَي وساقَي بذلةٍ خاصَّة تعمل كخلايا هوائيَّة. إنَّ تلك الذِّراعَين والسَّاقَين تُمكِّن المُحلِّقين من البقاء في الجوِّ لأطول مدَّةٍ مُمكنة ومن قطع مسافات طويلة والهبوط ببطء، كُلُّ ذلك من أجل تدفُّق

---

[3] "القفز القاعدي": هو مُغامرة رياضيَّة جوِّيَّة تعني القفز الحُرَّ الاستعراضي من الأماكن العالية، مثل الجسور والأبنية العالية والأبراج والمناطيد وحواف الجبال والتِّلال والجروف الصخريَّة والكهوف والشَّلَّالات الكبيرة... أو من أيِّ جسمٍ ثابت بمظلَّة سريعة الفتح، والبقاء على الوضع الحُرِّ لثوانٍ معدودة، ثم فتح المظلَّة عند الارتفاع المطلوب، وذلك من دون استخدام شبكة أمان (لصعوبة تحقيق ذلك في تلك الأماكن)، ولا مظلَّة احتياطيَّة، ولا أيَّة وسيلة بديلة تحول دون الاصطدام بالأرض، فيما لو فشل القافز في فتح مظلَّته، وذلك بسبب قِصَر المسافة بين مكان القفز ومكان الهبوط، وبسبب ضيق الوقت المُتاح للقافز كي يفتح مظلَّته، حيث لا وجود لهامِش سلامة. أضف إلى ذلك عدم وجود مجالات واسعة تحول دون الاصطدام بحوافِّ الجروف الصخريَّة وجدران الأبنية، وضيق مساحات مناطق الهبوط التي قد تتسبَّب في مخاطر إضافيَّة.

الأدرينالين. لكنَّ هواية مُحبّي الأدرينالين هذه لا تخلو من المخاطِر، فالحوادث تقع من وقتٍ لآخر، وبعضها يكون قاتِلاً. للهبوط، يحتاج المُحلِّقون بالبذلة المُجنَّحة إلى مظلَّةً تقليديَّة. إنَّه تطويرٌ تقني للتَّحليق كالطُّيور، وهو مُذهلٌ ومحفوفٌ بالمخاطِر.

لدى باحثي المظلَّات في الصَّحراء المُجاوِرة لكينغمان في أريزونا شيءٌ مُختلِفٌ تماماً في أذهانهم، حيث لا ينصبُّ تركيزهم على الأدرينالين، بل على تحسين إنزال البضائع بالمظلَّات. لقد أثبت أوَّل اختبارٍ بالتَّحكُّم عن بُعد في أوزانٍ ثقيلةٍ نجاحه، والآن يأمل المُهندِسون تحقيق هدفٍ أكثر طموحاً، حيث سيُلقي "ڤيم ڤيكيريڤ" من "المعهد الهولندي للأبحاث الفضائيَّة" حِملاً يبلغ وزنه 275 كيلوغراماً، ويُؤمَل أن تجِدَ المظلَّة المُزوَّدة بنِظام توجيهٍ مُدمَج الهدف بمُفردها تماماً، فذلك النِّظام ذكي لأنَّه

يقيس اتِّجاه الرِّياح وسرعتها خِلال الرِّحلة، ويُستفاد من ذلك في التَّوجيه، ولن تكون هناك حاجةٌ لتزويد النِّظام ببنك معلوماتٍ عن سرعة الرِّياح، لأنَّ هذا النِّظام يتصرَّف فوراً وفق قياسات الرِّياح. الفكرة العسكريَّة من وراء هذا النِّظام هي إنزال الأسلحة والمُؤن إلى الجنود خلف خطوط العدوِّ بدِقَّة دون تعريض طائرات النَّقل للخطر. يضع ڤيم ڤيكيريڤ وزميله علامات الأهداف على الأرض الصَّحراويَّة، والآن على المظلَّة الهابِطة بمُفردِها إثبات نجاحها؛ فيجب ألَّا تهبط أبعد من 100 مترٍ عن علامة الهدف، وفي هذه التَّجربة تُجرى الفحوص بوزن 275 كيلو غراماً ومظلَّةٍ بمساحة 30 متراً مُربَّعاً، وعند تحديد نقطة الهدف تماماً يتمُّ بَثُّ الإحداثيَّات إلى طائرة النَّقل، وقد كانت الرِّياح هادئة، لذا فالظُّروف مُمتازة. لقد اختبر الفريق النِّظام مُسبقاً في سرعة 28 عُقدة[4]، أي 40 متراً في الثَّانية، وهي سرعةٌ تعني صعوبة تحمُّل أيِّ شخصٍ الوقوف مُنتصِباً في مُواجهتها، ومع ذلك استطاعوا تحديد دِقَّةٍ وصلت إلى أقلِّ من 100 متر. تقوم الطَّائرة بإلقاء حاوية مياهٍ بوزن 275 كيلو غراماً، وفيما يتفقَّد رادار المظلَّات المُستطيلة الارتفاع باستمرار، تُحسَب باستخدام نِظام تحديد المواقع البيانات وسرعة الرِّياح لتحديد أفضل زاويةٍ للوصول إلى الهدف... هبوطٌ فوق البُقعة تقريباً بوزن اختبارٍ خفيفٍ ومظلَّةٍ تقليديَّة، لقد تغلَّب المُهندِسون بنجاحٍ على أوَّل عقبةٍ في طريقهم نحو هدفهم، ويأملون أنَّ النِّظام سيكون عمَّا قريب قادِراً على نقل حمولاتٍ تصل إلى 1000 كيلوغرام بمظلَّاتٍ خاصَّةٍ ضخمة.

---

[4] العُقْدَة: هي وحْدة سرعة لا تتبع النِّظام الدُّولي للوحدات تُساوي 1.852 كيلومتراً في السَّاعة، وتُستخدَم في الأرصاد الجوّيَّة والمِلاحة البحريَّة والجوّيَّة.

أصبحت المظلَّات اليوم أكثر تنوُّعاً، وسواءٌ أكان نِظام إنقاذٍ أو مُعزِّز أدرينالين أم للتَّطبيق العسكري، فما زال مجال استخدامها يتوسَّع باستمرار.

استخدام مادَّة "الغرافين" في صناعة الطَّائرات

إنَّها أرقُّ مادَّةٍ في العالم ومن أكثر المواد متانةً على الإطلاق، حيث خصَّص الاتِّحاد الأوروبي مليار يورو للأبحاث في مجالها فقط. الحديث هنا عن مادَّة "الغرافين" التي تتكوَّن من الكربون ويَعقِد عليها باحثون كثيرون آمالاً كبيرةً في المُستقبل لإنتاج شاشاتٍ أكثر مرونةً وطائراتٍ أخفَّ وزناً وأجهزة كومبيوتر فائقة السُّرعة.

المُستقبل يبدأ في مدينة "تولوز"، جنوبي فرنسا، فهناك يقع مقرُّ شركة صناعة الطَّائرات "إيرباص" التي شاركت أيضاً في مُؤتمرٍ دولي عُقِدَ في المدينة خِلال شهر أيار من عام 2014، حيث سعى بعض الخُبراء في المُؤتمر إلى الدَّمج بين العِلم والاقتصاد، وتمكَّنوا من جمع مبلغ مليار يورو لمُؤسَّسة الأبحاث الأوروبيَّة "غرافين فلاك شيب" التي تُكرِّس جهودها لدراسة مادَّة "الغرافين" الشَّفافة والمتينة والمُوصلة للكهرباء، وهذا ليس بمبلغٍ كبير إذا علمنا أنَّ تلك المادَّة تَعِدُ بإمكانيَّة استخدامها في قطاعاتٍ كثيرة.

الغرافين مادَّةٌ رقيقةٌ جدَّاً وفي ذات الوقت صلبةٌ للغاية، وهذا ما يجعلها مُناسِبةً لصناعة الطَّائرات. في عقد خمسينيَّات القرن الماضي، ساهمت مادَّة "البلاستيك" في تطوير الصِّناعة بطريقةٍ ثوريَّة، ومثل ذلك ينتظره العُلماء من مادَّة الغرافين في هذا القرن، وهم مُقتنِعون تماماً بالمادَّة الجديدة ومُتحمِّسون لها، فهي تَعِدُ بأشياء كثيرة وستجلب معها تغييراتٍ عملاقة، في قِطاع الصِّناعة الجوِّيَّة مثلاً.

إنَّ الخُبراء الذين يعملون على تطوير المواد الخفيفة يرَون أنَّ تلك المواد تُقلِّل استهلاك الوقود، لكنَّها تبلى ببطءٍ شديد، وقد تكون مادَّة الغرافين الحَلَّ المُستقبلي؛ وإن كان الخُبراء ما زالوا مُتشكِّكين، فعندما يُريدون اعتماد تقنيَّة جديدة للطَّائرات، يجب أن تكون مُتوفِّرة قبل استخدامها بعشر سنوات، ثمَّ يبقونها تحت الاختبار لخمس سنوات أخرى، وقد تكون مادَّة الغرافين جيِّدة للعقود القادمة، ولكن لا يُمكن التَّنبُّؤ بمُستقبلها الآن. معنى ذلك، أنَّ تلك المادَّة لا تُشكِّل ثورةً ستمتدُّ انطلاقاً من مدينة تولوز لتنتشر في كافَّة أرجاء العالم. لكنَّ ذلك لن يُغيِّر شيئاً من الاهتمام الكبير بها.

تمَّ تأسيس ورشة عمل في المُؤتمر بالتَّعاون مع قطاع الصِّناعة، حيث أوضح المُشارِكون فيها ما يُريدونه من الباحثين، والباحثون بدورهم يُضيفون ما يُريدون تحقيقه. في آسيا والولايات المُتَّحدة الأمريكيَّة، يتعاون العُلماء والاقتصاديُّون والسِّياسيُّون معاً لتحويل نتائج الأبحاث العِلميَّة إلى قطاع الإنتاج الحقيقي، وهذا ما يجعل المُنافسة صعبةً على الباحثين الأوروبيِّين. فقد بدأت الصِّين باستثماراتٍ ضخمةٍ في الغرافين، وتسجيل براءات الاختراع الكثيرة يُشير إلى تلك الاستثمارات، كما يقوم الباحثون الصِّينيُّون بنشر أبحاثٍ كثيرةٍ عن الموضوع، لكن يجب القول إنَّها مُتفوِّقةٌ من حيث الكَمِّ وليس من حيث الكُلفة.

يُمكن تشييد المباني المُرتفِعة بمادَّة الغرافين، ويُمكن أن تكون الكومبيوترات أسرع وأكثر كفاءةً. ولكن إلى أن تغزو مادَّة الغرافين العالم، يجب إجراء الكثير من الأبحاث وعقد المزيد من المُؤتمرات العِلميَّة. بدورها أسهمت مدينة تولوز الفرنسيَّة في

الموضوع، وأظهرت أنَّ المُؤتمر الأوروبي هذا يُشارِك في المُنافسة العالميَّة حول مادَّة الغرافين.

المراجع:

- كتاب "رياضات المظلاَّت"/محمد حسام الشالاتي–دمشق–2011.

- Stephen Dowling (18 September 2014). "Secrets of the Desert Aircraft Boneyards". BBC.

- "Das DLR in Zahlen und Fakten. German Aerospace Center. 1 September 2017.

- Volocopter GmbH. "Volocopter – Company". 19 April 2018.

- Dan Parsons (3 May 2019). "City Airbus eVTOL Prototype Makes First Flight in Germany". Rotor & Wing.

- Solomon, Dan (March 22, 2022). "SXSW 2022 Felt Like SXSW, and That's Impressive". Texas Monthly.

- Johnson, Lauren M. "Japanese company successfully tests a manned flying car for the first time". CNN.

إعداد: محمد حسام شالاتي

- باحث وكاتب وصحفي مُتخصِّص في علوم الطَّيران والفضاء والفلك.
- إجازة في الحقوق/ جامعة دمشق.
- رئيس دائرة مكاتب وفروع ووكالات الشركات الأجنبية في سورية/ وزارة الاقتصاد والتجارة الخارجية.