اشكال السيارات والسفن

والقطارات والطائرات

رغبة في السرعة مع توفير الوقود

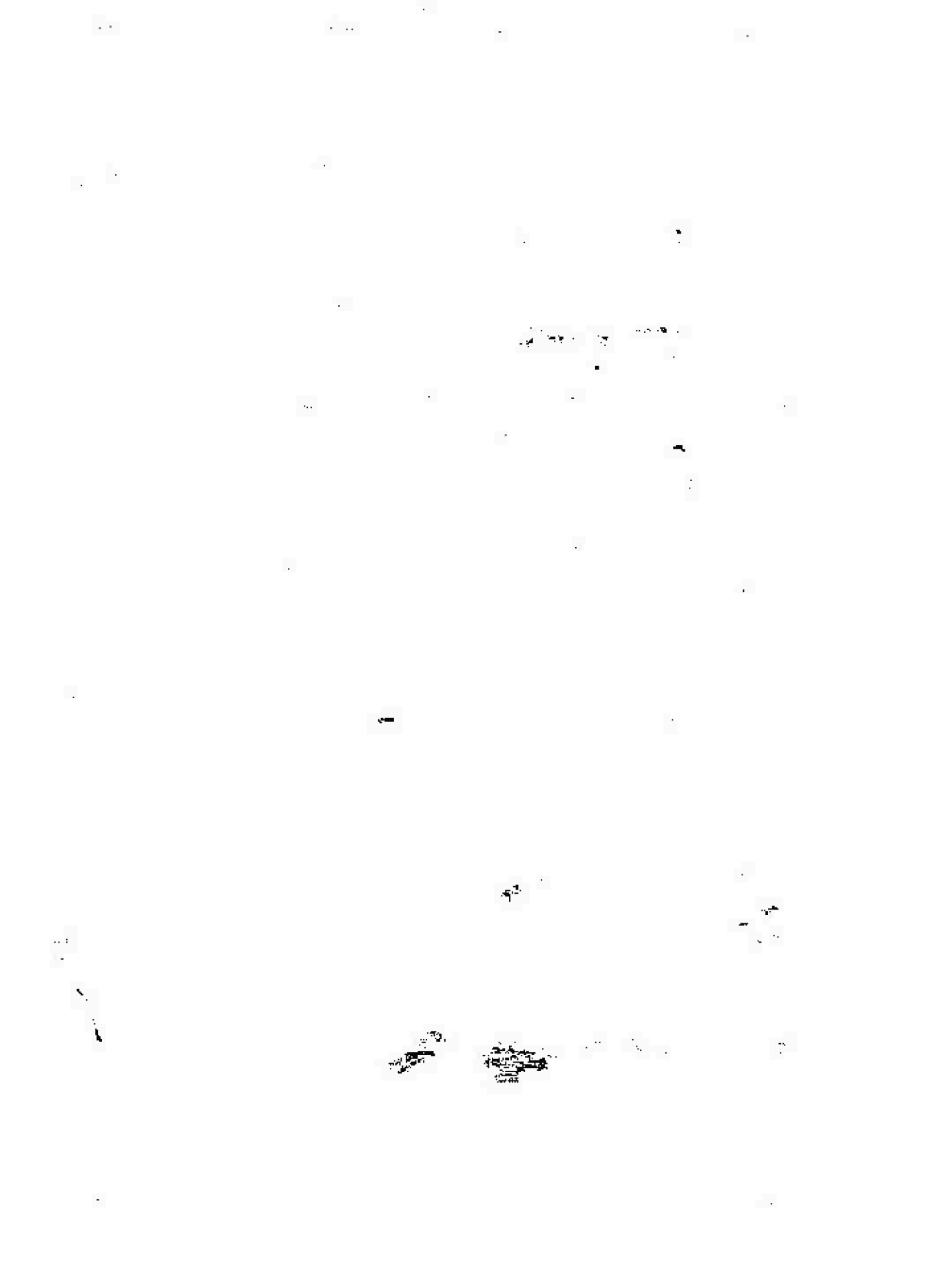
من عجائب الطبيعة انها تتوخى الاقتصاد كلَّ الاقتصاد في خلقها ، فقطرة المطر الساقطة من الغمام العالي ، تتخذ الشكل الذي يجعلها اقلَّ ما تكون تعرُّضاً لمقاومة الهواء لها وهو شكل كُرَيّ . والعضو المنبعث من بعض الحيوانات البحرية والبرية لا يضيِّع معظم الطاقة التي تولدهُ في التغلُّب على مقاومة السلك كما يحدث في سلوكنا الكهربائي . ومنقار الطير تجعله بحيث يكون افعل ما يكون في نقر الثمار او نقد الحبوب . والعقاب تهيىء لها طريقة لكسع جناحيها وهي منقضة لكي لا يزيد الجناحان المنشوران مقاومة الهواء لها . والسلك على اختلاف اشكاله تراعي فيهِ ان الرزق عسير في البحر الخضمّ ، وان الاسماك لا طاقة فائضة عندها تنفقها في طلب القوت ، فتخلقها بحيث تقتصد في هذه الطاقة جهدها ولذلك تجعل شكلها اقلَّ ما يكون مقاومة للسير في الماء

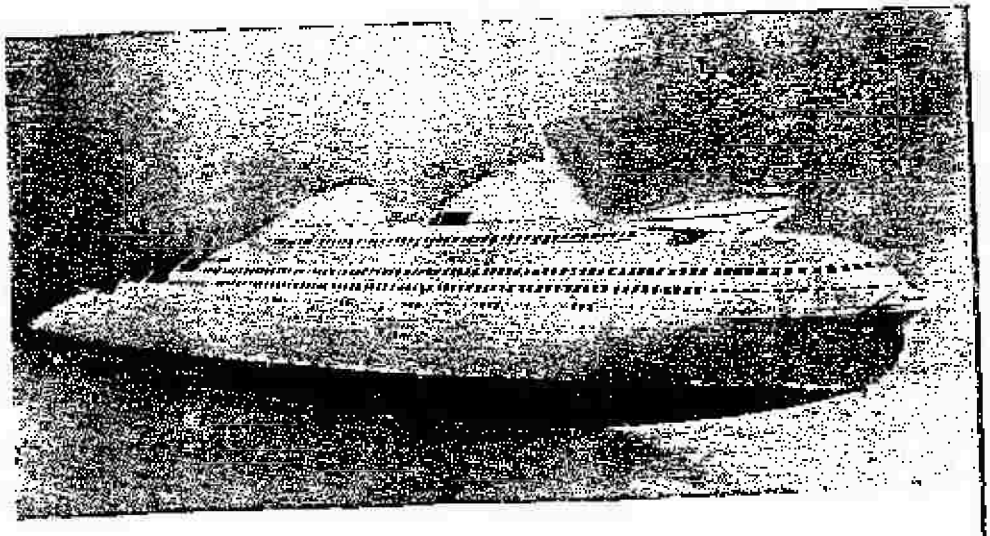
تفعل الطبيعة ذلك لا عن وعي ، ولكن مجاراة لنواميس عامة ، بدأ الانسان يميط عنها اللثام في العصور الاخيرة . ولو هو راعى بعضها لوفّر على نفسهِ جهداً كبيراً بذل في غير وجهٍ ، وطاقة عظيمة بذّرت على غير سبيل ، ولكفَّ عن التبجُّح بانهُ غزا الطبيعة وتقال في دعة انهُ تعلَّم منها

خذ سيارة اليوم ، فانت حين تسير بها بسرعة ثلاثين ميلاً في الساعة تنفق نحو نصف قوتها الاندفاعية المستمدة من محركها في مقاومة الهواء ، لان شكل السيارة حين سيرها بهذه السرعة يخلق دوامات من الهواء فوق السيارة وحولها وخلفها تعيقها عن المضيّ . فاذا ارتفعت سرعة سيارتك الى ٧٠ ميلاً في الساعة اصبح ما تنفقهُ من الطاقة في مقاومة الهواء خمسة اسداس الطاقة التي يولّدها المحرّك

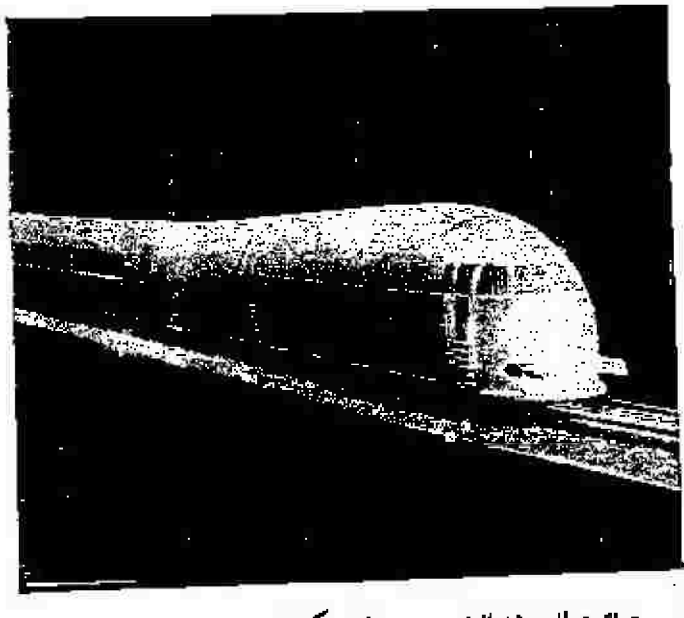
او خذ السفينة الايطالية العظيمة « ركس » . فرغبة اصحابها في زيادة سرعتها عقدتين في الساعة اقتضت منهم زيادة ما تحرقهُ محركاتها من البترول من ٧٠٠ طن في اليوم الى ١١٠٠ طن اي ان زيادة عقدتين في الساعة في سرعة السفينة اقتضى زيادة النفقة على الوقود نحو الف جنيه في اليوم ، لان زيادة السرعة تقتضي زيادة مقاومة الماء للسفينة زيادة كبيرة ، ومن هنا زيادة ما ينفق من الوقود للتغلُّب على هذه المقاومة

ولو ان الطبيعة تجسمت مهندساً يصنع سيارة او يبني سفينة ، لما عمدت الى زيادة القوة فقط في التغلُّب على مقاومة الهواء والماء . بل لحاولت ان تجعل شكل السيارة ، او شكل السفينة ، بحيث





التصميم الذي وضعه المهندس مورس ل عدس لسفينه كبيرة وفقاً للقواعد العلمية وهي تشبه دافيساً او الحيوان المائي الذي يحمل



تصميم قطار وضعه المهندس غدس وقد صنع غير قطار في اميركا من هذا القبيل فتحققت فيه السرعة مع توفير الوقود

نقلاً عن مجلة « التاريخ الطبيعي » الاميركية

يكون اقل ما يمكن مقاومة للهواء او للماء حتى يتفق اعظم جانب من الطاقة في احراز السرعة ، وهو ما فعلته في اسماك البحر وبعض حيوانات اليابسة والطيور ، على تفاوت بينها

***

يقول علماء الحركة ان المقاومة التي يلقاها جسم متحرك في الماء او في الهواء تزداد كمربع تسارعه اذا كان هذا التسارع من مرتبة عادية كتسارع سيارة أو طيارة . ثم ان هذه المقاومة تتوقف على حجم الجسم وشكله . والشكل لا يعني شكل مقدم الجسم فقط بل شكل مؤخرته وما بينهما . فاذا ضوعف التسارع صارت المقاومة اربعة اضعاف . أما الشكل فيجب أن يكون بحيث يدرك أقصى سرعة للجسم مع أقل نفقة في الطاقة التي تحركه

هذه قواعد علمية قد يتعذر ادراك مغزاها على بعض القراء الا اذا ضربنا مثلاً عليها . خذ لوحاً بيضياً من الخشب أو المعدن وغطسه في حوض من الماء جاعلاً وجه اللوح الامامي عمودياً على اتجاه الحركة . ثم حرك اللوح بسرعة معينة فتجد وانت تحركه ان الماء يقاوم هذه الحركة وهذا طبيعي . ولنقل ان مقاومة الماء لحركة اللوح بهذه السرعة تعدل واحداً صحيحاً . ثم خذ قطعة مكعبة من الخشب نفسه طولها طول اللوح ، وعرض كل سطح من سطوحها عرض اللوح ، وغطسها في الماء نفسه وادفعها بحيث يكون احد سطوحها في خط المقاومة ، وبنفس السرعة التي دفعت بها اللوح ، تجد ان مقاومة الماء لها اقل بل هي عند التحقيق تبلغ ٨٢ في المائة من مقاومة الماء للوح . ثم خذ اسطوانة من الخشب نفسه طولها طول اللوح وقطر مقطوعها كعرض اللوح ثم حركها في الماء بسرعة حركة اللوح ، جاعلاً مقطوعها في خط مقاومة الماء ، فترى ان مقاومة الماء لها تبلغ ٠٫١٨٥ من واحد صحيح وهو مقاومة الماء لحركة اللوح

فاذا قمت بهذه التجارب قرب سطح الماء ، وجدت ان حركة كل جسم من هذه الاجسام في الماء ، تحدث تيارات حوله ووراءه تختلف عن التيارات التي تحدثها حركة الآخر ، وان الاختلاف في هذه التيارات يصحبه نقص في مقاومة الماء لسير الجسم المتحرك ، اي نقص في مقدار الطاقة التي انفقت في احداث قدر واحد من العمل في الاحوال الثلاث

فهذا الاقتصاد في الطاقة نتيجة لما أحدثناه في الجسم المتحرك من تغيير في شكله

وقد عمدت الطبيعة الى هذه القاعدة في خلق الحيوانات المختلفة رغبة في الاقتصاد كذلك . ولكن الانسان لم يعن بها ، الا لما اصبح الخلق الانساني يأبى البطء في الانتقال ، فصار ادراك السرعة العظيمة في السيارة والطيارة ، في السفينة والقطار هدفاً تتقطع دونه الاعناق وتزهق الارواح . عندئذ ادرك الانسان ان زيادة السرعة يقتضي زيادة عظيمة في النفقة لا يسوغها من الناحية الاقتصادية ما توفره السرعة الجديدة من الوقت على المسافر

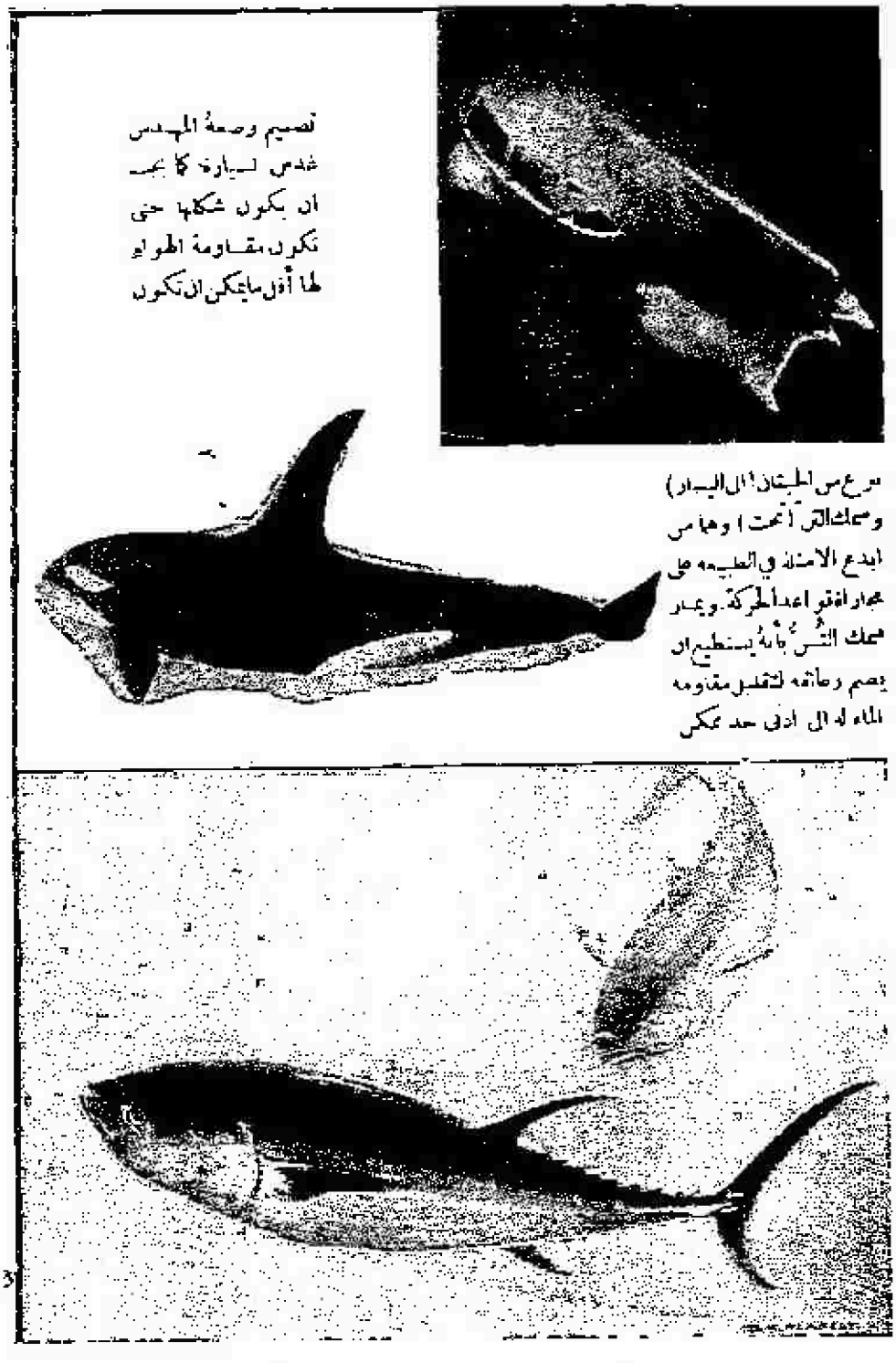
ويقول دانيال سايرز Sayre وهو من ابرع مهندسي الطيران في اميركا، انه لو امكن صنع سيارة

بحجم سيارة متوسطة مألوفة ، على ان يفرغ شكلها في القالب الامثل الذي تقتضيه قواعد الحركة والمقاومة ، لتتمتع المقاومة التي تلقاها السيارة من الهواء تسعة اعشار اي ان هذه المقاومة تصبح عُشر ما هي الآن . ولكن بلوغ الكمال في هذه الناحية من الحياة متعذر تعذره في سائر نواحيها . الاّ ان هذا الخفض العظيم في مقاومة الهواء للسيارة لا يبدو لصاحبها وهو يسير بسرعة ثلاثين ميلاً او اربعين ميلاً في الساعة ، بل يبدو عند ما ترتقي السرعة الى نحو مائة ميل في الساعة

ولعلّ السؤال الاول الذي يخطر بالبال بعد بسط القواعد المتقدمة هو لماذا لايعمد المهندسون وصانعو السيارات الى صنع سيارات من هذا القبيل لا يقاومها الهواء مقاومة شديدة فيوفرون على مستعمليها جانباً من نفقة الوقود ان لم يرغبوا في زيادة السرعة او حالت القوانين والطرق دونها

والواقع ان الحائل دون ذلك نفسيٌّ في المقام الاول لان الناس وقد أَلِفوا اشكال السيارات كما هي ، يأنفون من اشكال جديدة تختلف عنها كل الاختلاف . فالسيارة المصنوعة على هذه القواعد يجب ان تكون كمثرية الشكل ، وهو قالب تستهجنهُ العين لانها لم تألفه . ثم هناك حائل اقتصادي يقتضي من اصحاب المصانع احداث تغيير كبير في التصميمات التي يجرون عليها والآلات التي تخرج هذه التصميات من حيز الرسم الى حيز الفعل . وقد كان غوستاف ايفل ، صاحب برج ايفل المشهور اول من عُني من نحو عشرين سنة ، بدراسة تأثير الهواء وتياراته في سير السيارات والقاطرات ومركبات القطارات والطائرات . ثم شرع العلماء والمهندسون يبنون أنفاقاً خاصة لتجربة التجارب فيها بنماذج من الطائرات والسيارات والقطارات . وقد عيّنت الاميرالية البريطانية لجنة من العلماء لدراسة الاحياء البحرية مثل سمك التنّ والسمون والحوت الازرق والقرش رغبة منها في التوصّل الى اصلح الاشكال لسفن الهواء والغوّاصات . وقد اسفرت هذه الدراسة عن ان افضل الاشكال الطبيعية الجامعة لهذه المزايا ، انما هو شكل القرش Shark

وعُني المستر هيلد Heald احد علماء مجلس المقاييس والموازين في الحكومة الاميركية بتجربة تجارب في انفاق من هذا القبيل فاخذ اربعة نماذج قياسية لسيارة مقفلة (سيدان) صنعت سنة ١٩٢٢ ولسيارة مفتوحة صنعت سنة ١٩٢٢ ولسيارة (سيدان) خفيفة صنعت سنة ١٩٢٨ ولسيارة (سيدان) خفيفة صنعت سنة ١٩٣٣ ونموذجين لسيارتين مصنوعتين على أساس القواعد التي يجب ان تتوافر في السيارة لتكون اقل ما تكون مقاومة للهواء . ثم قاس مقاومة الهواء لكلٍّ من هذه النماذج فوجد ان مقاومة الهواء لنموذج سيدان ١٩٢٢ يدلُّ عليها الرقم ٠٫٠٠١٧ وان مقاومته لنموذج سيدان ١٩٢٨ يدلُّ عليها الرقم ٠٫٠٠١٨ وان مقاومتهُ لنموذج سيدان سنة ١٩٣٣ يدلُّ عليها الرقم ٠٫٠٠١٥ اما المقاومة للنموذجين الاخيرين فيدل عليها الرقم ٠٫٠٠٠٥ اي ان السيارة التي تصنع وفقاً للقواعد العلمية الصناعية تفوق في كفاءتها ٣٥٠ ضعفاً كفاءة سيارة كانت مستعملة من ثماني سنوات . وهذا يعني ان سيدان سنة ١٩٢٢ تحتاج الى قوة ٢٧ حصاناً لتسير بسرعة ٣٠



نقلاً عن مجلة « التاريخ الطبيعي » الاميركية

ميلاً في الساعة واما سيدان سنة ١٩٢٨ فيحتاج الى قوة ٢٦ حصاناً ليسير بالسرعة نفسها وسيدان سنة ١٩٣٣ الى قوة ١٨ حصاناً وان كلاً من السيارتين المصنوعتين وفقاً للقواعد العلمية تحتاج الى قوة ٨ احصنة فقط . فكفاءة هاتين السيارتين الميكانيكية تزيد ٣٠٠ ضعف على كفاءة سيارة ١٩٢٣ و ٦٠٠ ضعف على كفاءة سيارة سنة ١٩٢٢

هذا فيما يتعلق بالسيارات . فاذا نظرنا الى القطارات وجدنا أن ارتقاء السفر الجوي والانتقال بالسيارات ، قد سلبها جانباً كبيراً من ركابها . ولا ريب في ان السفر الجوي سوف يهدد قريباً السفن التي تمخر عباب البحار . ومن الغريب ان شركات السفانة عمدت الى تكبير حجم السفن في مواجهة هذه المنافسة من الطائرات غير عابئة على ما يظهر بالقواعد العلمية التي يجب أن تتوافر في تصميمها

في الولايات المتحدة الاميركية مهندس يدعى نورمن بل غدس N. B. Geddes له نظرة خاصة في هذا الموضوع يهزأ بها بعض المهندسين لانها متطرفة في رأيهم . ولكن غدس يرى ان شكل السفينة المثلى يجب أن يكون أشبه بالدلفين منهُ بأي شيء آخر . وفي الصورة المقابلة رسم لسفينة مصنوعة على هذا المثال . وعنده أن سفينة حمولتها ٧٠ الف طن وطولها الف قدم ، اذا صنعت على هذا المثال زادت سرعتها ٢٠ في المائة أي نحو ستٍّ عقد بحرية من دون أن تزيد ما تنفقهُ من الوقود كما فعلت السفينة الايطالية «ركس» ، فتستطيع ان تختصر مدة سفرها بين نيويورك وبليموث ٢٢ ساعة . ثم ان بناءها على هذه القواعد يخفض مقاومة الريح لها ١٤ في المائة

أما القطارات فحالتها أحرج من حالة السفن الآن لأن الطائرات والسيارات تنافسها في ميدان الانتقال والنقل على سطح الارض . وقد نقص عدد الأميال التي قطعها المسافرون بالسكك الحديد الاميركية من ٤٧ مليوناً سنة ١٩٢٠ الى نحو ١٧ مليوناً سنة ١٩٣٣

وقد صنع في أميركا قطار من هذا القبيل وفقاً لقواعد الحركة العلمية باسم زفير Zephyr . هذا القطار يحتاج الى قوة ٥٠٠ حصان لجرّه مسافة ٩٠ ميلاً حاملاً ١٢٠ مسافراً وما زنتهُ ٢٥ الف رطل من البريد والامتعة . أما القطار المألوف فيحتاج الى قوة ٣٤٠٠ حصان لنقل الحمل نفسهِ بالسرعة نفسها . فعلى القاطرة في القطار المألوف ان تجرّ علاوة على كل راكب ، ما وزنهُ ثمانية اطنان من عربات القطار نفسهِ ، والنفقة التي تتكبدها الشركة على جرّ هذا الوزن الاضافي ، تبلغ ريالاً لكل ميل من السير ، وتنفق القاطرة ما قوتهُ ٨٫٣ الحصان على كل مسافر وما يتبعه . فاذا صح للمهندس ان يصنع قطاراً تجتمع فيه القواعد التي بسطناها وحولت قاطرتهُ من قاطرة بخارية الى قاطرة كهربائية ، اصبحت القوة التي تنفق على جر المسافر الواحد وما يتبعه خمسة أحصنة بدلاً من ٨٫٣ الحصان ، واصبح ما تنفقه الشركة على الميل الواحد من السفر تسعة قروش بدلاً من عشرين قرشاً . وبذلك تستطيع سكك الحديد ان تنافس السيارات والطائرات . وقد بدأت شركات السكك

الحديد تنتبه لهذا الامر ، ولكنها مترددة في احداث الانقلاب التام الذي يقتضيه ، لان الانسان بوجه عام يكره التزحزح عن شيء ألفه ولو كان الربح في الانقلاب مضموناً ، والخسارة في الاستمرار لا نفحة عنها

ان سر السرعة في الطبيعة هو خلق الاحياء حتى تكون مقاومة الوسط الذي تتحرك فيه اقل ما يمكن ان تكون . « فالعودة الى الطبيعة » يجب ان تكون شعار هذا العصر الراغب في السرعة

***

كتبنا هذا المقال ولم نذكر فيه اللفظ الانكليزي الذي يُدلُّ به الآن على السيارة او القطار المصنوع على اساس القواعد التي بسطناها . هذا اللفظ هو Streamlining واصل الكلمة من ان حركة السوائل نوعان احدها جريان في خط مستقيم او يكاد يكون مستقيماً streamline motion والثانية جريان مضطرب تكثر فيه الدوامات وتزداد بازدياد السرعة turbulent motion فلفظ streamlining مطبقاً على سيارة مصنوعة وفقاً لقواعد الحركة العلمية يقصد به ان يكون شكلها بحيث تكون حركة السائل او الغاز الذي تسير فيه خلواً من الدوامات على قدر الامكان لأن هذه الدوامات هي التي تعيق تحركه اي انها سرُّ مقاومة السائل او الغاز لهُ . وشكل الجسم الذي يسير في سائل او غاز من دون ان يحدث هذه الدوامات ، او يحدث منها اقل مما يحدثهُ اي شكل آخر ، هو الشكل المستطيل البيضي المقدمة للمستدق المؤخرة . وقد يسلح القول بأنهُ شكل مساير للتيار (استعمال عوض جندي) ولكننا نفضل كلمة واحدة اذا امكن ليسهل التصرف بها عند الكتابة . فراجعنا في المخصص ما جاء في اوصاف حركة الحيوانات المختلفة لعلنا نعثر فيها على ما يمكن استعارته لما نحن في صدده

ثم خطرت على بالنا مادة مشق ومن معانيها « مشقت الجارية على المجهول مشقاً اي طالت مع رقة . . . . المشق سمكة بحرية . . . (بينا في هذا المقال ان الاسماك بوجه عام اقرب ما يكون من المخلوقات للشكل الامثل الذي تقتضيه قواعد الحركة والراجح ان اسم هذه السمكة أُخذَ العرب من مادة مشق نفسها لانهم كانوا يطلقون على النبات والحيوان اسماء مشتقة من اوصافها فقالوا في طائر طيفور لانه كثير الطفر . وقالوا في نبات إسليح لانه يسلح الخاشية) .... وفي قدها مشق اي طول مع رقة . . . والمشق من الرجال الخفيف اللحم .... المشيق من الخيل الضامر . . . ورجل مشيق اي خفيف اللحم . . والمشوق « من الجواري والقدود والخيل والرجال بالمعاني التي تقدمت » ومن القنبان الطويل الدقيق . . . » ومن عجائب الاتفاق ان من الأمثلة التي يضربها العلماء على streamlining في الطبيعة سمان جردت من اوراقها وزوائدها

فالطول مع الرقة ، وخفة اللحم في الرجال ، والضامر من الخيل ، والطويل الدقيق من القنبان ، كلُّ هذه معان يتضمنها المقصود من الجسم الذي يصحُّ عليهِ الوصف streamlined لذلك قد يصلح ان نقول سيارة مشيق او ممشوقة بمعنى streamlined car وقطار مشيق او ممشوق streamlined train وهكذا

« مصر هبة النيل »

الربع الاعلى من عين التمثال مكبراً وفيه تظهر رموز الحياة المصرية