احدث معجزات الصوت

الاصوات الحادة النبرات تحلل السوائل وتقتل البكتيريا وتسلق البيض سلقاً خفيفاً وتهدم المباني الضخمة وتشل الاقاعي بالانغام المنتظمة

نقلاً من مجلة العلم العام الاميركية : ترجمها عوض جندي

جاء من اميركا انهُ قد تمَّ اطلاق مدفع ضخم من المدافع الحربية الساحلية ٧١ طلقة في ميدان من ميادين التجارب الحربية ، طوله اربعة اميال ، حيث نُصبت عدة ميكروفونات على ابعاد يسيرة بعضها عن بعض . وكان ذلك الميدان مجهزاً عند القيام بالتجربة ، بفلم متحرك ، يطبع عليهِ بطريقة اوتوماتيكية ، عند كل طلقة ، خط متمعج يبيّن سرعة موجة صوت المدفع في الثانية الواحدة . وكانت الميكروفونات متصلة باجهزة مركزية دقيقة جداً تقدّر الزمن تقديراً صادقاً . وقد قسّمت فيها الثانية الواحدة الى ١٠٠٠ جزء . فاسفرت التجربة عن تمكن الدكتور ديتون ملّر ، الاستاذ بمدرسة العلوم التطبيقية في كليفلند بولاية اوهيو ، من جمع المعلومات التي تذرَّع بها الى تحديد سرعة الصوت في الثانية الواحدة تحديداً صحيحاً . وبعد ما حسب حساباً لعوامل الحرارة والرطوبة والضغط الجوي واتجاهات الارياح وسرعتها استدلَّ على ان سرعة الصوت للضبوطة في الهواء ١٠٨٧٫١٣ من القدم في الثانية وكانت قبل تختلف من ١٠٨٥ قدماً الى ١٠٨٩ قدماً في حساب العلماء

ويترقع العليون ان هذا المقياس الصحيح لسرعة الصوت سوف يفيد فوائد جليلة في كثير من ميادين العلم . ذلك لانهم اصبحوا يستخدمون الصوت خدمات شتى تبث على الدهشة . فترى ربابنة السفن مثلاً يتلمسون طرق مراكبهم ، عند انتشار الضباب الكثيف ، بوساطة جهاز يسجل الاصداء الخافتة التي ترتد من اجسام في طريقهم ، يحجبها الضباب عن انظارهم وكذلك يتسنى للخبراء الحربيين معرفة مواقع الطيارات الخفية المحلقة في اجواء بلادهم ، وتعيين مواقع مدافع الاعداء القاصية بوساطة جهاز دقيق يسمى (محلل الصوت)

ثم ان الاجهزة المستعملة لسبر اعماق البحار تمكن السفن المستخدمة لعملية المساحة البحرية من رسم خرائط الجبال والاودية الغائرة في اليمّ على عمق الوف من الاقدام . ويتضح من تجارب جربت في كاليفورنيا من عهد قريب ان امواج الصوت الوثابة قد ترشد الطيارين الذين يضلون طرقهم الى مبلغ ارتفاعهم الصحيح عن سطح الارض . وتقوم امواج الصوت في معامل الكيمياء بسلق البيض وكيّ الاصابع وتطهير اللبن مما يشوبهُ من الجراثيم وبتغيير المواد الكيميائية وغيرها من الغرائب

وقد عرض منذ عهد قريب الدكتور بيرس استاذ الطبيعة (كرمي رمفورد) في جامعة هرفرد

جهازاً يجعل « الاصوات الخافتة » مسموعة كأنها قصف الرعد . وهو جهاز حساس جداً ينضم صوت استعمال ثقاب تضخيماً شديداً جداً فيصيره كأنهُ قعقعة عجلة في مركبة ثقيلة ، ويصير شخشخة قصاصة الورق كأنها دويُّ مدفع رشاش ، ويجعل انفاس طائفة من الناس الصامتين تدوي كقطيع من الافيال الجفلة ، حتى خشخشة النسيج في ثوب قشيب ، يتاح تضخيمها فتسمع في اطراف الحجرة التي يجتازها اللابس . ويقضي التذرع بكشاف من هذا النوع الى التقاط الاشارات الراديوية على الملتقط من عمق عشرة اميال في الماء ، لان سرعة اختراق الصوت للماء تفوق سرعة اختراقه للهواء اربعة اضعاف . ويمكن استخدام هذا الجهاز ايضاً في اثناء الحرب لارسال الاشارات لانهُ يلتقط الامواج الصوتية الدقيقة جداً ولاسيما السريعة التذبذب التي لا تستطيع الآذان البشرية سماعها

اما خبراء مختبر « بل » التليفوني ، فقد عرضوا على مؤتمر المعهد الاميركي للمهندسين الكهربائيين ظواهر صوتية مدهشة ، فركبوا طائفة من الميكروفونات ومضخمات الاصوات اللاسلكية ولكل منها دائرة كهربائية خاصة فاستطاعوا ان يولدوا موسيقى ذات « ثلاثة أبعاد » واذاعوا الاصوات المطبوعة على اسلوب التكلم من بطنهِ . ذلك ان النظارة وهم جلوس في الغرفة سمعوا ازيز طيارة محلقة فوق رؤوسهم فأشرأبوا اليها وشاهدوا دهشين سيراً يتمشى على مسرح بينما كانت الحان بوقه تنبعث من الموضع الذي كان واقفاً فيهِ ، ثم رأوا راقصاً يرقص متجهاً الى جهة واحدة ووقع اقدامه يسمع في الجهة الاخرى

وعرض من بضع سنين في الكنترا طائفة من الجرذان المغنية فتحمس لرؤيتها فريق من المشاهدين واعتقد الفريق الآخر أنها تسجيل فلم يكترثوا لها . وأسفر البحث عن كون الفريق الذي اعتقد أن الامر خداع ، ان افراده لم يستطيعوا سماع الاصوات الحادة التي كانت تصدر من الجرذان وهي تشدو بعضها مع بعض . والواقع ان آذاننا يختلف بعضها عن بعض اختلافاً عظيماً في قدرتها على التقاط الالحان ، وان أخفت صوت نسمعه مؤلف من زهاء ٤٠ موجة في الثانية . وان أعلى صوت نسمعه مؤلف من ٤٠٠٠٠ موجة . وان طبقة الصوت تتوقف على عدد موجاته ، وارتفاعه يتوقف على اطوال موجاته . واما سبب سماعنا طنين النحلة الطنانة حينما تحرك أجنحتها ، وكوننا لا نسمع شيئاً عند ما يحرك امرؤ ذراعيه ، فلأن الانسان لا يستطيع تحريك ذراعيه بمثل السرعة التي تحرك بها النحلة اجنحتها فتولد موجات في كل ثانية تحدث صوتاً مسموعاً

وقد أعلن السير « فرنسيس غالتون » العالم البيولوجي البريطاني المشهور (١٨٢٢ — ١٩١١) أن السنانير أحدُّ الحيوانات سمعاً لأنها تسمع الاصوات ، وعزا ذلك الى أجيالها التي عركها الدهر في صيد الفئران في الدجى فأضطرتها الحياة الى ارهاف وسائل السمع . ومن ادوات التجارب التي اشتهر بها عصا كانت تعرف باسم « صفارة غالتون » وهي عصا ذات مقبض تُثبَّتُ فيه عجرة من الصفح المرن تُركَّبُ في رأسها صفارة صغيرة . وجعل غالتون يطوف كل يوم في حديقة الحيوانات في لندن متوكئاً على تلك العصا وكان يقف هنيهة عند حظيرة كل طائفة من الحيوانات ثم يدني العصا من

الحيوانات ضاغطاً مقبضها ، مراقباً كل حيوان يرهف اذنيه لسماع اللحن الحاد النبرات . وكان غالتون إذا لمح كلباً في طريقه ، صفر خلفه بصفاره ، فكانت الكلاب الصغيرة تلتفت اليه . واما الكبيرة فلم تحفل بالصفارة لعجزها عن سماعها

وفي احد المختبرات العلمية في كليفورنيا تذرّع العلماء بمصابيح غاز النيون الكشافة ، الى استنباط حقائق اخرى خاصة بتغريد الطيور البرية ، فيرى المرء هاتيك المصابيح الكهربائية « تصور بالنور » اغاريد تلك الطيور وما فيها من الامواج الصوتية . والجهاز المستعمل لتلك الغاية من صنع الدكتور ملتن ميتفسل رئيس دائرة البيكولوجيا في جامعة كليفورنيا . وبيان ذلك انهُ يمكن احداث تقلبات في شدة استضاءة غاز النيون بواسطة صدح الطيور المحبوسة في الاقفاص فتنطبع تلك التقلبات على قرص دوّار (كاسطوانة الجراموفون) بواسطة مجرى من النقط تمثل صورة الاغرودة ، فاستدل من تلك المباحث على مبلغ تفوق الطيور على الانسان في مدى الالحان

وجاء من جامعة جونز هوبكنز نبأ استنباط بديع خاص بالأصوات المرتفعة الطبقات اذ تحقق الدكتور هبرد Hubbard انهُ يستطيع تحليل السوائل المجهولة التركيب في معمل التحليل الكيميائي بمرار امواج صوتية سريعة التذبذب لان لكل مادة من المواد المعروفة ميزة في توصيل الامواج بسرعة خاصة تختلف عن سرعة غيرها كل الاختلاف . فاذا مرّت الامواج في محلول ما بسرعة معينة ، استطاع المحلل الكيميائي معرفة كنه ذلك السائل والوقوف على عناصر تركيبه وتحديد مقدار كل عنصر منها ، وادرك أنقي هو أم مزيج

وتجلت للباحثين حقيقة اخرى وهي استخدام امواج الصوت في تحليل اللبن اذ اعلن كل من الدكتور لولي تشمبرز والاستاذ نيوتن جاينز من اساتذة جامعة تكساس المسيحية ، انه اذا مرّ الحليب في قمع مثبت فيه انبوب من النيكل يخترقهُ عند مرور الحليب فيه صوت حاد ، قتلت امواج ذلك الصوت ما قد يوجد فيه من البكتريا وذلك بنسبة تتراوح بين ٨٠ في المائة ومائة في المائة حتى بعض الميكروبات التي لا تؤثر فيها البسترة (تطهير اللبن بطريقة باستير) تقتلها تلك الامواج

واعلن الدكتوران تشمبرز وفلوسدورف من اساتيذ جامعة بنسلفانيا انهما استطاعا تضييب[1] بيضة دون رفع درجة حرارتها . لأن الصوت الحاد يولد تأثيرات كيميائية « تفاعلات » تجمد بروتين البيضة . ثم انهما تذرعا ببرق من ابواق الغواصات ، ذوات الامواج الصوتية الفائقة التي تستعمل لتبادل الاشارات في اغوار البحر ، فتيسر لهما توليد غاز الاسيتلين من الزيوت النباتية واستخراج سكّر العنب من سكر القصب وتحويل خلات الاثيل الى حامض خليك ، بتوجيه صوت ذلك البرق اليها . وتفسير ذلك اللغز العلمي ان الامواج الصوتية تعجل بطريقة خفية ، سير الجزيئات في المواد التي تعالج بتلك الوسيلة ، فتحدث فيها تفاعلات كيميائية ذاتية

(١) ضيب البيضة سلقها سلقاً خفيفاً من ضيب الشيء تضييباً شواه على حجارة محماة ونحوها ولم يبالغ في نضجه كالقيروزباني

وطالما اعلن العلماء ان امواج الصوت تدك الابنية المتينة وهذا حقيقي، ولكنه عسير جداً لانك اذا توخيت ذلك وجب عليك تسخير ٣٠ مليوناً من المبوّقين لينفخوا في الصور بأقصى جهدهم لكي يولدوا ما يعادل قوة حصان بخاري واحد من الصوت. وعلى هذا الاساس يرى احد العلماء الامريكيين انه يتاح صدع صرح الامبيرستيت [1] ثم هدمه، متى استطعت توليد اللحن المناسب لذلك، وواظبت عليه زمناً طويلاً موفور الفخامة. وهذا هو التعليل الذي يعلل به العلماء دائماً حادث سقوط اسوار أريحا من تبويق رجال جدعون

ومن هذا القبيل ما حدث في مصنع من مصانع احدى الاقاليم الشرقية بالولايات المتحدة من عهد قريب. وذلك انه كان في المصنع مروحة كبيرة تمتص الهواء من داخله ثم تدفعه في مدخنة من الآجر لتجديده. وكانت المدخنة بمثابة جزء متمم للجهاز المتحكم في هواء المصنع. فاذا ادارت المروحة دوراناً سريعاً، أثرت في المدخنة تأثيراً شديداً يعرضها للتداعي فالانهيار. فخيل الى المهندسين ان العيب في المحرك الكهربائي، فوضعوه فوق قاعدة صلبة من البرقاء [2] فلم تنقطع الذبذبة بل ظلت على حالها. وحينئذ ضاق ارباب المصنع ذرعاً بالمدخنة فاستماتوا على تثبيتها بحبير من حبراء الصوت فجاء وفحص الجهاز، فتبين له أن المروحة متى دارت، دفعت كل ريشة من ريشها موجة من الهواء في المدخنة. فاذا دارت المروحة بأقصى سرعتها اصبحت تلك الامواج الهوائية بمثابة امواج صوتية تخفق خفقاناً مطرداً فتشتد ذبذبة المدخنة اكثر فأكثر حتى تكاد تتقاض. ثم استصوب معالجتها بتخفيف سرعة المروحة قليلاً فتضؤل الخفقان وزال الخطر

ووقع في مدينة دترويت حادث صناعي كان يلابسه لغز من الالغاز العلمية حلّه عالم الصوت، وذلك ان مصنعاً من مصانع السيارات، عرض ذات يوم نموذجاً جديداً من مركباته، فكانت تلك المركبة اذا سارت بسرعة معينة، ولدت سرتاً اشبه بطنين شنيع. فظنهُ مهندسو المصنع ناشئاً من رومها، فقاموا يفحصها فلم يعثروا على اي عيب صناعي فيها واتفق ان كان احدهم من هواة علم الصوت، فأدرك ان لذلك الطنين نبرة معينة تعادل ١٨٠ موجة في الثانية. وشاهد ايضاً ان السرعة التي تولد الطنين تجعل العجلتين الخلفيتين تدوران دورتين فقط في الثانية. فأحصى العقد المائة الاطواق فاذا هي تسعون عقدة في كل طوق من اطواق العجلات (المصنوعة من الصمغ المرن) فاذا دارت العجلة دورتين في الثانية ولدت ١٨٠ هزة وهي التي يؤلف منها الطنين فاستبدلوا الاطواق بصنف آخر، فانقطع ذلك الصوت الشنيع

واسفر استخدام الصدى عن استنباط مقياس جديد لقياس ارتفاع الطيارات في الجو بوساطة

---

(١) اعلى مباني العالم (٢) الابرق والبرقاء — الحرسانة — غلظ فيه حجارة ورمل وطين مختلطة — الفيروزابادي — وقد آثرنا على استعمال هذا اللفظ الدكتور معلوف باشا وقال انه مستعمل في العراق. انظر مقالنا (الطيبة رائد المخترعين) في مقتطف فبراير الماضي

الصوت فيمكن الطيار معرفة مبلغ علوه عن الارض ، وهو مثل المقياس الصوتي الذي يدل الملاحين على بعدهم عن قعر اليم . ومخترع هـذا الجهاز هو الدكتور (ليود لساسو) احد علماء جامعة كليفورنيا . وقد جرّبه من عهد قريب بقرب لوس انجليس حيث حلّق في بالون من بالونات الاستكشاف حتى بلغ ارتفاعه ٧٠٠ قدم عن سطح الارض وحينئذ ضغط زرًّا كهربائيًّا مسلطاً على بوق كهربائي فانبعث منهُ صوت مرتفع النبرة فاق دوي المحركات ووصل الى سطح الأرض في هنيهة ثم عاد الى البالون حيث التقطه ميكروفون منتخب منتظم لالتقاط الاصوات الفريدة النبرة ، فلم يلبث الجهاز حتى حول الزمن المستغرق الى اقدام ، دلت الطيار على مقدار ارتفاعه عن الارض

وقد قوبلت مقاييس الارتفاعات التي قيست بهذا الجهاز ، بما قيس بغيره من الآلات المعروفة فاختلفت عنها اختلافاً يسيراً، لا يعدو قدماً واحدة في كل ٧٠٠ قدم. ودلت التجارب التي جربت فيما بعد ، ان ذلك الجهاز يكاد يستطيع التقاط الصدى في اثناء نزول المطر وتخييم الضباب بسهولة كما يلتقطها في الجو الصحو . وبناء على ما تقدم تقوم هذه الآلة الجديدة بايضاح ارتفاع الطيار عن الارض التي يحلق فوقها ، لا عن نقطة قيامه فحسب ، بعكس المقاييس العادية . ومن ثم يرجى منهُ خير جزيل في الطيران الذي يحصل على غير هدى . ولم يبق أمام مخترعه الا عقبة واحدة يرجو تذليلها وهي تأثير الاشجار والغابات في اخفات الاصوات ومنع صداها . ويتوقع المجربون لهذا المقياس الجديد وامثاله فوائد شتى ، ولكنهم يرون انها سوف تصبح بلا فائدة ، حينما تخترع الطيارات السريعة التي تسبق الصوت ! ! والمعروف ان طيارات السباق قد تمكنت من قطع ٤٢٠ ميلاً في الساعة ، فلا يبعد ان تزيد سرعتها ٣٠٠ ميل اخرى فتصل الى ٧٢٠ ميلاً في الساعة وهي المسافة المساوية لسرعة الصوت

وعرض المستر (تشستر ريس) احد مهندسي شركة الكهرباء العامة في اميركا في فصل الصيف الماضي جهازاً آخر ، مما تستخدم فيه امواج الصوت بمثابة مساعد للملاحة ، وهو كناية عن آلة تعين الموضع بوساطة الصوت اذ تلتقط اصداء الصوت من الزوارق والعوامات واحواض السفن وقد تمكن بها المخترع من ارشاد زورق موطري وسقه ١٧ طنًّا الى السير في الضباب الكثيف في برغاز لونج ايلند . واتيح له ايضاً الاهتداء الى البواخر التي كانت تبعد عنه نصف ميل ، والكشف عن الزوبرقات التي كانت سائرة بالمقاذيف على بعد ٨٠٠ قدم منهُ في الضباب . ولذلك يؤتى بثلاثة ميجافونات[1] وتوضع على دعامة صغيرة فوق السطح الاعلى للمركب على شكل مثلث فيصدر من احد الميجافونات صفير حاد يتجه اتجاهاً مستقيماً ، فاذا صادف شيئاً في طريقه انعكس الصوت عنه ، وكان الوقت الذي يستغرقهُ الصوت في اثناء انعكاسه ، والجهة التي ينعكس منها الصدى ، دليلين على المسافة والموقع اللذين فيهما نقطة الخطر . واعلى صوت سمعهُ العالم حتى اليوم ، هو انفجار بركان

(١) الميجافون ضرب من ابواق الكلام

« كراكاتوى » في جزائر الهند الشرقية الهولندية ، الذي حدث سنة ١٨٨٣ وسمع صداه كأنهُ قنبلة ضخمة صدمت الجو صدمة شديدة جعلت الامواج الهوائية تؤثر في الباروجراف [1] تأثيراً دام مشاهداً طول الزمن الذي استغرقتهُ ثلاث سياحات متوالية حول الكرة الارضية

وقد اتيح للعلماء حديثاً اختراع اجهزة تدل على الصوت وتطبع ارتفاع الاصوات العادية بوحدات تسمى decibels فاستدلوا بها على ان هزيم محرك الطيارة اشد من ازيز مصنع المراجل واستعمل المستر رعوند ديتارز المشرف على قسم الحيوانات الثديية والزواحف في حديقة الحيوانات في نيويورك ميكروفونات ومضخمات للصوت حساسة جداً واخذ يصغي للاصوات المنبعثة من قرية الارضة فتسنى له بجهازه الدقيق التقاط اللغط الناشىء من حركاتها في طرقاتها

وحدث مثل ذلك في تجربة اخرى في دار الاقاعي بالحديقة نفسها حيث قام المستر ديتارز بتجربة تحرّى بها تحقق تأثير الموسيقى في الثعابين فجاء بقيثارة شرقية من صنع الهند واخذ يعزف بها خلف حظيرة الصل المصري المعروف بالناشر (حية الحواة) وهو المعروف هناك بالملك الناشر لضخامته اذ يبلغ طوله ١٣ قدماً فجعل الصل يثب في الهواء عند ما سمع النغمة الاولى من نغمات القيثارة . وما لبث عند سماعه لحناً حاداً ان ترنح ترنحاً ضئيلاً وارتعد عنقه ثم سقط على الارض كأنهُ ميت وبقي على تلك الحال مدة ثوان ثم استأنف الوثوب في الهواء

اما تأثير الموسيقى المسكنة والاصوات الجشة في انفعالات البشر ، فشهورة . وقد اظهرت المباحث الحديثة مبلغ ما يحدث في الدماغ والمعدة عند ما يطرق اذني المرء صوتٌ جشٌ . ودلت الآلات الصوتية الحساسة انهُ اذا انفجر كيس من الورق قريباً من اذن امرىء ، ارتفع الضغط في دماغه اربعة اضعاف الضغط الطبيعي . وثبت ايضاً في تجربة اخرى ان عمل المعدة الطبيعي يتعطل ثلثه من جراء اي صوت عنيف مزعج

اما الاصوات التي لا تستطيع سماعها على الاطلاق فقد تؤثر ايضاً تأثيراً ضاراً في اجسامنا كما ثبت ذلك في تجربة مدهشة قام بها الباحثون اذ استخدموا تياراً كهربائياً قوياً متناوباً فجعلوا طبقاً من البلور الصخري وضع في قعر باطية زجاجية كبيرة مملوءة ماء ، ينبض نبضات سريعة جداً بلغت تموجاتها ٦٠٠٠٠٠ في الثانية وحينئذٍ بدت للمشاهدين مناظر غريبة اذ اخذت الاعشاب العائمة في ذلك الماء تتفتت والسمك والضفادع [2] تهلك كأنها اصيبت بآفة ذريعة خفية وهي متأهبة للسباحة . وكذلك شعر الناس الذين غمسوا اصابعهم في الماء نفسه بآلام حادة جعلتهم يرفعون اصابعهم حالاً . ثم جيء بمخيط طويل من الزجاج فوضع طرفه بين الاصابع ووضع طرفه الآخر في الماء فاكتوى الجلد كما يكويه سلك محمى لدرجة الاحمرار

(١) الباروجراف : بارومتر تطبع فيه انطباعاً اوتوماتيكيا تقلبات الضغط الجوي

(٢) راجع فصل « غرائب امواج الصوت » في كتاب « فتوحات العلم الحديث » صفحة ١٨٩