المجلة الأكاديمية للإعجاز العلمي
المجلد 47، الإصدار 1، رقم 2، ص 6 – 12
ISSN: 2356-9824 & doi:10.5281/zenodo.16883585

المجلة الأكاديمية

بحث أصلي

المخلوقات، وقدراتها السمعية غير العادية: إنباء نبوي

أحمد محمد حمود سنان [1، 2]

[1] جامعة النجاح الإسلامية، برعو، الصومال.
[2] الأمين العام لهيئة الإعجاز العلمي في القرآن والسنة، بالصومال والقرن الأفريقي.
بريد إلكتروني: alkamlahmd992@gmail.com

استلام 2025/7/27، موافقة: 2025/8/8، نشر: الخميس، 14 المحرم 1447 هـ، الموافق 2025/8/14 م

ملخص البحث

يتناول هذا البحث جانبًا من جوانب بديع صنع الله تعالي في خلقه. وهو ما يتعلق بقدرات السمع لدى الإنسان وبعض المخلوقات. وكيف توافقت الكشوفات العلمية الحديثة مع إنباء نبوي من المعصوم، صلى الله عليه وسلم. وأشار فيه ـ صلى الله عليه وسلم ـ لقدرات سمعية غير عادية – تتجاوز قدرات البشر السمعية – لعموم المخلوقات وبخاصة البهائم منها.
ويهدف البحث إلى إبراز سبق السنة النبوية الصحيحة، وصدق الوحي الذي يبلغه الرسول، صلى الله عليه وسلم، وأنه لا ينطق عن الهوى. مع التأكيد على شمولية معارفه، من خلال ربط الحقائق الإيمانية بنظيرتها البيولوجية. فلا مجال – البتة – لاختلاف أو تعارض بين العلم وحقائقه الكونية المَثبتة، وبين إشارة لها في آية قرآنية، أو في حديث نبوي صحيح. ولقد اعتمد البحث المنهج الوصفي التحليلي، مع توثيق المعلومات من مصادر علمية وشرعية معتبرة. وتوصل إلى أن إنباء النبي، صلى الله عليه وسلم، في هذا الباب لا يمكن أن يعرف بمجرد التجربة البشرية، مما يدل على مصدره الرباني.

الكلمات المفتاحية

حاسة السمع؛ سماع الحيوانات؛ الإعجاز العلمي؛ الإعجاز النبوي.

المجلة الأكاديمية للإعجاز العلمي
المجلد 47، الإصدار 1، رقم 2، ص 6 – 12
ISSN: 2356-9824 & doi:10.5281/zenodo.16883585

بحث أصلي

1. المقدمة

الحمد لله الذي أحسن خلق كل شيء، وجعل لكل مخلوق حواسّ متعددة يتفاعل بها – استقبالاً وإرسالاً – مع محيطه الذي يعيش فيه. ويشكل الصوت / السمع أحد الظواهر الكونية الهامة. وهو وسيلة فاعلة من وسائل التواصل عند الإنسان والحيوان في آن معاً. مما يعينهم على أداء مناشطهم اليومية، ووظائفهم الحيوية بيسر وتكامل. والصلاة والسلام على سيدنا "محمد"، الذي جاءنا بوحي لا يأتيه الباطل من بين يديه ولا من خلفه. ويُعد موضوع القدرات السمعية عند المخلوقات – والتي تفوق قدرات سمع الإنسان – من الموضوعات الدقيقة التي ضربت فيها المعارف التشريحية والبيولوجية والسلوكية الحديثة بسهم وافر، حتى وصلت إلى ما وصلت إليه، مما ستقف السطور القادمة على تجلية أهم جوانبه.

2. منهج البحث

- المنهج العلمي الوصفي: لرصد الحقائق المكتشفة بخصوص حدود السمع عند الإنسان، وعند بعض المخلوقات.
- المنهج المقارن: للمقارنة بين القدرات السمعية للبشر، ونظيرتها عند بعض المخلوقات.
- المنهج التحليلي: لتحليل دلالة النصوص النبوية.

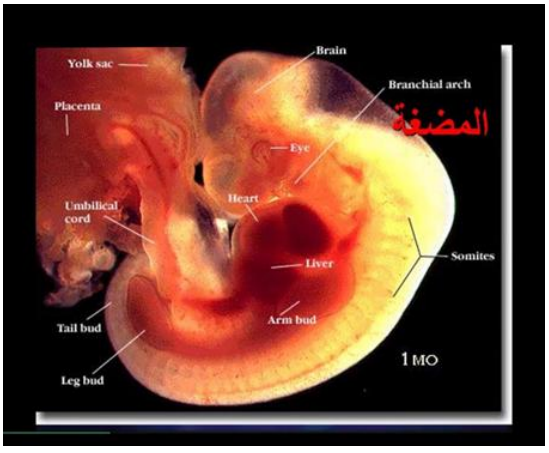
3. الدراسات السابقة

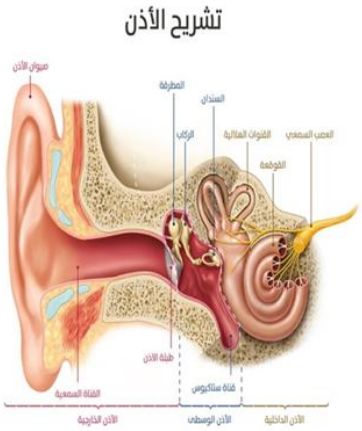
في غالب ظن الباحث أنه لم تُفرد بحوث علمية هذا الموضوع بدراسة مستقلة موسعة، وإن ورد التطرق إليه ضمن مباحث عامة. كما وردت إشارات في بعض الأبحاث العلمية البيولوجية حول ترددات الصوت وتفاوت استقبالها بين الأنواع. ومن هنا تأتي أهمية هذه الدراسة.

المبحث الأول: السمع في ضوء القرآن والسنة

أولًا: دلالة السمع في القرآن الكريم: تقديمه على البصر وأبعاد ذلك

جاء ذكر السمع في القرآن الكريم في مواضع عديدة، وغالبًا مايُقدَّم السمع على البصر في السياق، كما في قوله تعالى: ﴿وَاللَّهُ أَخْرَجَكُمْ مِنْ بُطُونِ أُمَّهَاتِكُمْ لَا تَعْلَمُونَ شَيْئًا وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْأَبْصَارَ وَالْأَفْئِدَةَ ۙ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿٧٨﴾﴾ [سورة النحل]. ويحمل هذا التقديم في الذكر دلالة عميقة تتجاوز الترتيب البلاغي، لتدل على ترتيب في الخلق والتكوين؛ إذ إن السمع هو أولى الحواس اكتسابًا للوظيفة لدى الجنين (صورة 1)، وهو ما أقرّه المختصون في علم الأجنة، حيث تبدأ وظيفة السمع في رحم الأم قبل اكتمال حاسة البصر (1). حيث إنه ما بين الأسبوع السادس والسابع من الحمل يمكن – بأجهزة الموجات فوق الصوتية – سماع صوت قلب الجنين. نبض بمعدلات إيقاعية.. سرعة وتواتراً، زيادة ثم نقصاناً.





صورة 1: بداية تكوين حاسة السمع في المضغة، وتشريح الأذن في البالغين.

كما يُشير هذا التوافق بين ترتيب الوجود الفسيولوجي للسمع وترتيب الذكر في النص القرآني إلى دقة التعبير الإلهي المُعجز. فهذا التقديم للسمع على البصر، إذ تكرر في أكثر من ثمانية عشر موضعًا في القرآن، لم يكن مجرد تقديم أسلوبي، بل هو شاهد على إحكام النظام القرآني، ووجه من وجوه الإعجاز في الترتيب اللفظي والمعرفي في آنٍ معًا.

المبحث الثاني: فيزياء الصوت والسمع عند الإنسان وبعض المخلوقات

أولًا: مبادئ علم الصوت

الصوت: "موجات أو اهتزازات، أو ترددات ميكانيكية"، قادرة على التحرك في أوساط عدة مثل الغازات، والسوائل، والأجسام الصلبة، ولا ينتشر في الفراغ. وتبلغ سرعته في الهواء (عند درجة 20 مئوية) نحو 343 متراً / ثانية (أو 1225 كم/ ساعة). بينما سرعته في الماء 1482 متراً / ثانية. وسرعة الصوت ليست "قيمة ثابتة" كسرعة الضوء (299,792 كم/ث) أي نحو مليون مرة مقدار سرعة الصوت. وتتأثر سرعة الصوت بعوامل منها: الضغط والحرارة، والمجال المغناطيسي، وكثافة ولزوجة المادة التي يتحرك فيها الصوت. ويمكن توليد الصوت بوسائل ميكانيكية أو حرارية. وتستخدم الوسائل الحرارية في بناء المبردات الصوتية الحرارية وفي الكشف عن الماء الموجود في النفط [1].

ويستطيع الإنسان تمييز الصوت من خلال شدته وتردده. وعندما يصل إلى أذنيه، يتحول إلى إشارات تسير عبر العصب السمعي نحو اللحاء السمعي بالدماغ. فيُتجاوب معها بأوامر صوتية أو فعلية أو تخزينية إلخ. وتمثل شدة الصوت طاقته في الثانية نسبة لكل وحدة مساحة. وتستطيع الأذن البشرية سماع أصوات ذات شدة (ديسيبل) منخفضة (صوت حك اليدين بلطف) وأخري مرتفعة الشدة، لكنها قد تؤذي الأذن. فكثرة التعرض للضوضاء – وقتاً وشدة – يُحدث ضعفاً مؤقتاً أو مستديماً في حاسة السمع.

أما "نطاق السمع" (Audible range) الواضح للأذن البشرية فهو ما تراوح تردداته ما بين 20 هرتز– 20 كيلوهرتز (20.000 ذبذبة/ ثانية). ويختلف هذا المدى من شخص لآخر. لكنه ينخفض هذا المدى عند كبار السن إلى حوالي 10.000 هرتز. وأقصى درجات الإحساس بالصوت لأذن بشرية يقع في المدى ما بين 5000 – 8000 هيرتز والذي يشمل ذبذبات الحروف الهجائية. وكما هو معروف أن لكل صوت تردد معين [2].

ثانياً: القدرات السمعية لدى بعض المخلوقات، دراسة مقارنة في ضوء الاكتشافات العلمية

لقد وهب الله تعالى بعض المخلوقات قدرات سمعية متميّزة تفوق قدرة الإنسان، مما يساعدها على التكيّف مع بيئاتها، وحسن القيام بوظائفها التي سخرها الله تعالي لأدائها. ويُعدّ السمع من الحواس الأساسية التي تختلف بشكل كبير بين الكائنات، ليس فقط في مدى الترددات التي يمكن استقبالها، بل في طرق استخدامها كذلك.

ويخلف حد السمع لدي الحيوانات. فالخفافيش (صورة 2) من الثدييات الطائرة التي كانت أول ما لفتت نظر العلماء للموجات فوق الصوتية. فهي تعتمد اعتمادًا كبيرًا على السمع من خلال ما يُعرف بـ "تحديد الموقع بالصدى" (echolocation)، حيث تصدر موجات فوق صوتية قد تصل إلى 120,000 هرتز، وتفسر صداها لتحديد مواقع الأجسام، وهو ما يمكّنها من التنقّل والاصطياد حتى في ظلام الكهوف الدامس [3].

صورة 2: بداية تكوين حاسة السمع في المضغة، وتشريح الأذن في البالغين.

وتتميّز الكلاب بحاسة سمع قوية، إذ يمكنها التقاط ترددات صوتية تتراوح بين 67 هرتز إلى 45,000 هرتز، بينما تتفوق القطط في هذا الجانب، إذ تمتد قدرتها السمعية من 48 هرتز حتى 85,000 هرتز تقريبًا، وهو ما يفوق بكثير قدرة الإنسان الذي يتراوح سمعه بين 20 إلى 20,000 هرتز فقط [4].

أما بعض الثدييات البحرية، كالدلافين والحيتان، فتتمتع بحاسة سمع قوية وحساسة. حيث تستمع إلى أصوات بترددات ما بين 100 هرتز- 150 كيلوهرتز. كما حباها الله تعالي بنية دماغية لمعالجة الإشارات الصوتية تحت الماء [5]. فنجدها توظف موجات الصوت للعثور على الغذاء، والتكاثر، وتجنب المفترسين. وثمة موجات أسرع من الصوت / خارقه له (Trans sonic). كما يطلق مصطلح "هايبرسونيك" Hypersonic على سرعاته التي تزيد 5 مرات عن سرعة الصوت. وأحياناً، تطير الطائرات النفاثة بسرعات تفوق سرعة الصوت. فتنتج "موجات صدمية"، واضطرابات ضغط قوية تتراكم حولها. ويسمعها الناس على الأرض كضجيج عال "فرقعة صوتية" لدوي اختراق حاجز الصوت، عندما تعبر فوقهم.

أما الموجات فوق الصوتية Ultrasound waves فهي ما تفوق 20 كيلوهرتز. وهي موضع بحث واهتمام مكثف لتطبيقاتها الهامة في مجالات طبية وصناعية (السونار، وقتل بعض أنواع البكتيريا، والمنظفات فوق الصوتية، إلخ). وقد أصبح بالإمكان إنتاج موجات فوق صوتية تزيد ترددتها على مليون هيرتز. ويرسل جهاز الموجات فوق الصوتية نبضات صوتية بترددات تتراوح ما بين 1 – 10 ميجاهيرتز من خلال مجس خاص. فتقوم باختراق الأجسام لتصطدم بالأنسجة والأعضاء والسوائل والفواصل الجسمية. ومن ثم تعود لتنعكس إلى المجس. وتعبر عن توزيع المسافة والشدة تلكم الصور التشخيصية المعروضة على شاشة الأجهزة. وتبقي الموجات تحت الصوتية Infrasound هي ما يقل ترددها عن 20 هيرتز، ولا تستطيع الأذن البشرية سماعها، بل إن لها آثاراً مدمرة على الإنسان [6].

وتُعرف الفيلة بقدرتها على سماع الترددات المنخفضة للغاية (جدول 1)، والتي تصل إلى 14 هرتز، بل ويمكنها أيضًا إصدار مثل هذه الترددات واستخدامها في التواصل على مسافات قد تتجاوز عدّة كيلومترات، خاصة في الظروف البيئية المفتوحة [7]. كذلك توجد بعض الطيور، كالحمام الزاجل، يمكنها سماع ترددات منخفضة تصل إلى مادون 20 هرتز، مما يساعد الطيور المهاجرة على تتبع التغيرات الجوية وتحديد الاتجاهات أثناء الهجرة لمسافات طويلة [8].

جدول 1: مقارنة مجالات السمع عند بعض المخلوقات.

الحيوان	مدى التردد السمعي (هرتز)	ملاحظات
الكلاب	67 – 45,000	يفوق الإنسان بثلاثة أضعاف تقريبًا
القط	48 – 85,000	يوظف الموجات فوق الصوتية لتحديد الموقع بالصدى
الثدييات البحرية	100 – 150,000	قدرة متقدمة على معالجة الأصوات تحت الماء
الفيل	14 – 12,000	يتواصل عبر ترددات تحت صوتية لمسافات بعيده

ومن اللافت أن بعض الأسلحة الفتاكة تعتمد على الموجات تحت الصوتية ويبلغ ترددها (7هيرتز) مع شدة معينة من الديسيبل. فتولّد ذبذبة مماثلة لدرجة الموجات الصوتية، نتيجة للرنين. وتصاب الأعضاء بالرجفة التي تؤدي لانفجار العضو الداخلي لجسم الإنسان. ويوصف المتعرض للموجات تحت الصوتية بأن لونه يصبح مخضرّاً كلون العشب الأخضر. ومن أهم مصادر هذه الأصوات الحركة الإهتزازية والإنزلاقية لطبقات القشرة الأرضية وما ينتج عنها من زلازل وبراكين، كذلك أصوات والمعدات الثقيلة. وتستطيع بعض الحيوانات الإحساس بالزلازل قبل حدوثها، لأن حد السمع لديها يشمل هذه الموجات تحت الصوتية [9].

تجليات الإشارات الصوتية، والوظائف الكيميائية

في عام 2001، قام باحثون في جامعة "ليستر" بتشغيل أغانٍ مختلفة لقطيع من 1000 بقرة فريزيان حلوب، وعلى مدى تسعة أسابيع، تناوب عزف الموسيقى السريعة والبطيئة والصمت لمدة 12 ساعة / يومياً، ووجد أن الموسيقى الهادئة (لسيمون، وجارفونكل، وبيتهوفن) أدت إلى إنتاج الأبقار بنسبة 3 % من الحليب، أي 0.73 لتر / بقرة / يوم. فهذا التحسن في إنتاج الحليب ربما يعود للهدوء، وتقليل التوتر [10].

كما لوحظ في دراسات ميدانية أن بعض الحيوانات الرعوية مثل الأبقار والخراف تُظهر تغيرًا ملحوظًا في السلوك، مثل الانعزال أو التوتر، عندما يكون أحد أفراد القطيع في طور الاحتضار. ويرجح بعض العلماء أن هذه الظاهرة ترتبط بإصدار الحيوان

المحتضر لترددات منخفضة أو اهتزازات فوق صوتية لا يدركها الإنسان، لكنها تُحدث أثرًا سلوكيًا في الحيوانات المجاورة [11]. وتُعد هذه الاستجابات جزءًا من نظام التواصل غير اللفظي الحيواني الذي لم يُفكّك بعد بشكل كامل.

وفي عام 2009، طور عالم النفس "تشارلز سنودون" (جامعة ويسكونسن ماديسون)، وديفيد تاي (جامعة ميريلاند)، أغانٍ تعكس نغمة كلام القرود لإجراء دراسة نشرت في مجلة "رسائل علم الأحياء". تم تشغيل الموسيقى لقرود "التامارين"، والأغاني المستوحاة من الكلمات الهادئة التي تصدرها الحيوانات، فتسببت في استرخاء القرود، وأكلوا أكثر أثناء الاستماع إلى تلك الأغاني. وعندما عزفت موسيقى تحتوي أصوات قرود خائفة، أصبحت اضطربت القرود موضع التجربة. ونشرت دراسة لباحثين من جامعة "كولورادو" راقبوا فيها سلوكيات 117 كلبًا، ومستويات نشاطهم، وصوتهم، وهز الجسم. وتم اسماعهم أنواعاً مختلفة من الموسيقى الكلاسيكية، وموسيقي المعادن الثقيلة، وسلوكهم وقت عدم العزف. ونامت الكلاب أثناء الاستماع للموسيقى الكلاسيكية، وكان لهم رد فعل عكسي (عصبي) على الموسيقى المعدنية (زيادة اهتزاز الجسم) [12].

وكثيرًا ما يُلاحظ أن الكلاب تنبح أو تُصدر أصواتاً تحذيرية في أماكن خالية، أو في أوقات لا يُلحظ فيها وجود أي مثير سمعي أو بصري. ويُفسَّر هذا السلوك على ضوء دراسات تؤكد أن الكلاب تمتلك نطاقًا سمعيًا واسعًا (حتى 45,000 هرتز)، ما يجعلها قادرة على سماع أصوات لا تقع ضمن نطاق السمع البشري [13].

عوامل تؤثر في القدرات السمعية للحيوانات

1. النوع: تختلف القدرة السمعية من كائن إلى آخر تبعًا لتركيب الأذن ونمط الحياة.
2. الغرض من السمع: تُستخدم حاسة السمع في أغراض متنوعة كالعثور على الغذاء، والصيد، والتكاثر، والتواصل، والفرار من المفترسات.
3. العمر والحالة الصحية: تتأثر حاسة السمع بالتقدّم في العمر أو نتيجة أمراض تؤثر على الأعصاب أو غشاء الطبل [13].

ثالثاً: الاستنتاج والخلاصة

وهب الله تعالي بعض الحيوانات حدود سمع تتجاوز نطاق سمع الإنسان بأضعاف مضاعفة، مما يجعلها تسمع ترددات أصوات لا يمكن للبشر إدراكها. ولقد ثبت في النصوص النبوية الشريفة أن "البهائم" تسمع ما لا يسمعه الإنسان وهو ما دلّ عليه الحديث الشريف: أنَّ رَسولَ اللَّهِ صَلَّى اللهُ عليه وسلَّمَ قالَ: **« إنَّ العَبْدَ إذَا وُضِعَ في قَبْرِهِ وتَوَلَّى عنْه أصْحَابُهُ، وإنَّه لَيَسْمَعُ قَرْعَ نِعَالِهِمْ، أتَاهُ مَلَكَانِ فيُقْعِدَانِه، فيَقُولَانِ: ما كُنْتَ تَقُولُ في هذا الرَّجُلِ لِمُحَمَّدٍ صَلَّى اللهُ عليه وسلَّمَ، فأمَّا المُؤْمِنُ، فيَقولُ: أشْهَدُ أنَّه عبدُ اللَّهِ ورَسولُهُ، فيُقَالُ له :انْظُرْ إلى مَقْعَدِكَ مِنَ النَّارِ قدْ أبْدَلَكَ اللَّهُ به مَقْعَدًا مِنَ الجَنَّةِ، فَيَرَاهُما جَمِيعًا - قالَ قَتَادَةُ: وذُكِرَ لَنَا :أنَّه يُفْسَحُ له في قَبْرِهِ، ثُمَّ رَجَعَ إلى حَديثِ أنَسٍ - قالَ :وأمَّا المُنَافِقُ والكَافِرُ فيُقَالُ له: ما كُنْتَ تَقُولُ في هذا الرَّجُلِ؟ فيَقولُ: لا أدْرِي كُنْتُ أقُولُ ما يقولُ النَّاسُ، فيُقَالُ :لا دَرَيْتَ ولَا تَلَيْتَ، ويُضْرَبُ بمَطَارِقَ مِن حَدِيدٍ ضَرْبَةً، فَيَصِيحُ صَيْحَةً يَسْمَعُهَا مَن يَلِيهِ غيرَ الثَّقَلَيْنِ »** [14]، وفي حديث "البراء": **« يسمعها ما بين المشرق والمغرب »**، **وفي حديث "أبي سعيد"، عند "أحمد": « يسمعه خلق الله كلهم غير الثقلين »**، وظاهر هذا شمول الحيوان والجماد، إلا أنه ورد في حديث "أبي هريرة" عند "البزار": **« يسمعه كل دابة إلا الثقلين»** ففيه التقييد لما أطلق ويسمى الجن والإنس بالثقل لثقلهم على الأرض. فدلالة الحديث ظاهرة وبينة على أن الحيوانات تسمع ما لم يسمعه الإنسان.

وهذان حديثان آخران دلالتهما واضحة في ذلك: عن أم بشر – رضي الله عنها – أن النبي صلى الله عليه وسلم، قال: **« استعيذوا بالله من عذاب القبر، إنهم يعذبون في قبورهم عذاباً تسمعه البهائم »** [15]. وعن عبد الله بن مسعود – رضي الله عنه – قال: **« إن الموتى ليُعذّبون في قبورهم، حتى إن البهائم لتسمع أصواتهم »** [16]. وتُفصح هذه النصوص عن حقيقة غيبية مفادها أن الله سبحانه وتعالى - ورحمة بالبشر ليواصلوا مسيرة حياتهم إن خيرا فخير وإن شراً فشر - قد منح البهائم قدرة على التقاط ترددات صوتية أو ذبذبات لا تقع ضمن نطاق السمع البشري. وهذه القدرة ليست من الأمور القابلة للتجربة أو التحقق الحسي المباشر، ولكنها مما ثبت بالنقل الصحيح، ومبناها التسليم للوحي؛ فهو مصدر العلم اليقيني بما غاب عن المدارك البشرية. ورغم أن العقل قد يقف عند حدود الكيفية، إلا أن تصديق الخبر الصادق يوجب الإيمان بالمضمون، حتى وإن لم تُدرك الوسيلة الحسية التي يحصل بها السماع.

وبهذا يتضح أن سماع البهائم لعذاب القبر هو حقيقة غيبية أخبر بها النبي صلى الله عليه وسلم، وأكّدها الشرع، وأنها لا تتعارض مع الفهم العلمي الحديث لتميّز القدرات السمعية بين الأنواع، بل تؤكده من جانب آخر، وإن اختلفت المجالات والمقاصد. كما تشير لتوافق النصوص مع قدرات الحيوان المكتشفة حديثًا. وسبق النبي، صلى الله عليه وسلم في الإشارة إلى أمر لم يُعرف إلا مؤخرًا. مما يدلل على حصول التوافق بين الخبر النبوي والحقيقة العلمية الثابتة لتمايز القدرات السمعية عند الحيوانات، وهذا هو الإعجاز العلمي الذي يتجلى بأوضح صوره. ومما يربط بين حقائق الغيب (عذاب القبر) والحقائق المشاهدة (سلوك البهائم).

4. الخاتمة

لقد أظهرت هذه الدراسة أن النصوص الشرعية دلت على أن البهائم تسمع ما لا يسمعه الإنسان، وهو ما أثبته العلم الحديث من تفاوت في الترددات السمعية بين الكائنات. وهذا يفتح الباب أمام مزيد من الدراسات في ميدان الإعجاز العلمي، ويقوي اليقين بصدق النبوة، ويحث الباحثين على الجمع بين النص والعلم بمنهجية رصينة.

5. أهم النتائج والتوصيات

1. ثبت علميًا أن بعض الحيوانات تسمع في ترددات فوق طاقة الإنسان.
2. النصوص النبوية سبقت العلم في الإشارة لذلك.
3. سلوك الحيوان يعكس أحيانًا انفعالات غير مفسرة بشريًا إلا بالسمع الفائق.
4. توجيه الباحثين في علوم الحيوان لفهم الإشارات الشرعية.
5. إدراج موضوع الإعجاز السمعي في مناهج الإعجاز العلمي.
6. عقد ورش علمية مشتركة بين علماء الشريعة وعلماء الصوتيات.

كلمة شكر

وفي ختام هذا البحث، أتقدّم بوافر الشكر وعظيم التقدير لفضيلة الأستاذ الدكتور ناصر أحمد سنه، على مراجعته العلمية القيمة للبحث، وإثرائه له بإضافة بعض المصادر اللازمة، ومعالجة ما احتاج إليه من تعديلات، حذفًا وإضافة، فضلًا عن جهوده في التنسيق والترتيب والتهذيب والإخراج العلمي المتقن، مما أضفى عليه طابعًا رصينًا يُفيد القارئ ويثري المحتوى.

والحمد لله رب العالمين.

المراجع

1. Moore, K.L. and Persaud, T.V.N. (2012) The Developing Human: Clinically Oriented Embryology., WB Saunders, Philadelphia.

2. أ.د. ناصر أحمد سنه": "فيزياء الصوت، والصيحة" مجلة حراء، العدد:66، مايو- يونيو 2018، ص:5-7.
3. Schnitzler, H. U., & Kalko, E. K. V. (2001). Echolocation by insect-eating bats. BioScience, 51(7), 557–569.
4. Heffner, R. S., & Heffner, H. E. (1985). Hearing range of the domestic cat. Hearing Research, 19 (1), 85–88.
5. Au, W. W. L. (1993). The Sonar of Dolphins. Springer-Verlag.

6. أ.د. ناصر أحمد سنه": "فيزياء الصوت، والصيحة" مرجع سابق.
7. Garstang, M. (2004). Long-distance, low-frequency elephant communication. Journal of Comparative Physiology A, 190, 791–805.
8. Hagstrum, J. T. (2001). Infrasound and the avian navigational map. Journal of Experimental Biology, 204(19), 3225–3231.
9. Kirschvink, J. L. (2000). Earthquake prediction by animals: Evolution and sensory perception. Bulletin of the Seismological Society of America, 90(2), 312–323.

10. أ.د. ناصر أحمد سنه: " الصوت، وكيمياء الحياة "، مجلة الإصلاح ، السنة: 13 ، العدد : 205 ، أوت/ أغسطس 2024 ، ص: 98-103.
11. Reimert, I., Bolhuis, J. E., Kemp, B., & Rodenburg, T. B. (2013). Indicators of positive and negative emotions and emotional contagion In pigs. Physiology & Behavior, 109, 42–50.

12. دراسات في علم الحيوان – جامعة "أكسفورد"، 2019، ومجلة الصوتيات الحيوية – العدد 45، 2022. وموسوعة Britannica مقال "Animal Hearing Range"، وموقع National Geographic.

13. Heffner, R. S., & Heffner, H. E. (1992). Evolution of sound localization in mammals. Evolutionary Biology, 26, 247–298.

14. حديث صحيح ، رواه : "أنس بن مالك" | المحدث : البخاري | المصدر : صحيح البخاري | الصفحة أو الرقم : 1374 التخريج : أخرجه مسلم (2870) مختصرا ببعض لفظه، وأبو داود (3231) مقتصرا على أول لفظه، والنسائي (2051) باختلاف يسير.
15. رواه أحمد والطبراني ، وصححه الألباني.
16. رواه الطبراني ، وصححه الألباني.

يسمح بالاقتباس والاستشهاد بالبحث وبأجزاء منه مع الاستشهاد به كما مدون في هامش الصفحة الأولى من هذا البحث (مع ذكر المؤلف والمجلة). كما يسمح بالطباعة والتوزيع عدا التوزيع التجاري.
© جميع الحقوق محفوظة للمجلة الأكاديمية للإعجاز العلمي.