



The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Zebra finches calls को meaningful categories की तरह सुनते हैं — लेकिन यह language के बरबर नहीं है

Science के अध्ययन ने पूछा कि zebra finches केवल अलग-अलग calls की आवाज़ पहचानते हैं या अपने vocal repertoire को व्यवहारिक अर्थ वाली categories में व्यवस्थित करते हैं। Laboratory discrimination tasks में birds ने सभी 11 call-types सीखे, categories को नए vocalizers पर generalize किया और ऐसी calls को आपस में अधिक confuse किया जो समान social contexts में इस्तेमाल होती हैं — जतिना केवल acoustic similarity predict करती। यह categorical perception और operational sense में “meaning” का मजबूत evidence है। यह human-like language, syntax, open-ended words या humans से conversation का channel नहीं दिखाता।

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Categorical and semantic perception of the meaning of call-types in zebra finches*, Julie E. Elie, Aude de Witasse-Thézy, Logan Thomas, Ben Malit, and Frédéric E. Theunissen, *Science* 389, 1210-1215 (2025) · DOI: 10.1126/science.ads8482

यहाँ “अर्थ” शब्द बहुत सभधमीसे इस्तेमाल किया गया है

जेब्राफचि को समाजिक जीवन जीने के लिए हमारी अनुमति की जरूरत नहीं। वे भूखे हमें पर, सप्लीसे अलग हमें पर, प्रणय के दौर में, खतरे में, संपर्क बनाए रखने या संघर्ष के समय अलग-अलग पुकारें निकालते हैं। व्यवहार-वर्जित ध्वनियों को कॉल-प्रकारों में बाँट सकते हैं—जैसे चेतवनी-पुकार, संपर्क-पुकार या भोजन माँगने की पुकार। इन श्रेणियों को ध्वनि की बनावट और उस समय पक्षी क्या कर रहा होता है, दोनों से परिभाषित किया जाता है। कठिनि सवाल यह है कि क्या पक्षी खुद भी अपनी पुकारों को इसी तरह वर्गीकृत करते हैं।

Science में प्रकाशित अध्ययन एक सीमा लेकनि महत्वपूर्ण दर्शाकरता है: वयस्क जेब्राफचि अपने ध्वनिक रिपोर्टों के कॉल-प्रकारों को अलग-अलग पहचान सकते हैं, और उनकी गलतियाँ संकेत देती हैं कि व्यवहारिक रूप से जुड़े कॉल पक्षियों की धारणा में केवल ध्वनिक समझता से अपेक्षित दूरी की तुलना में एक-दूसरे के अधिक करीब हैं।

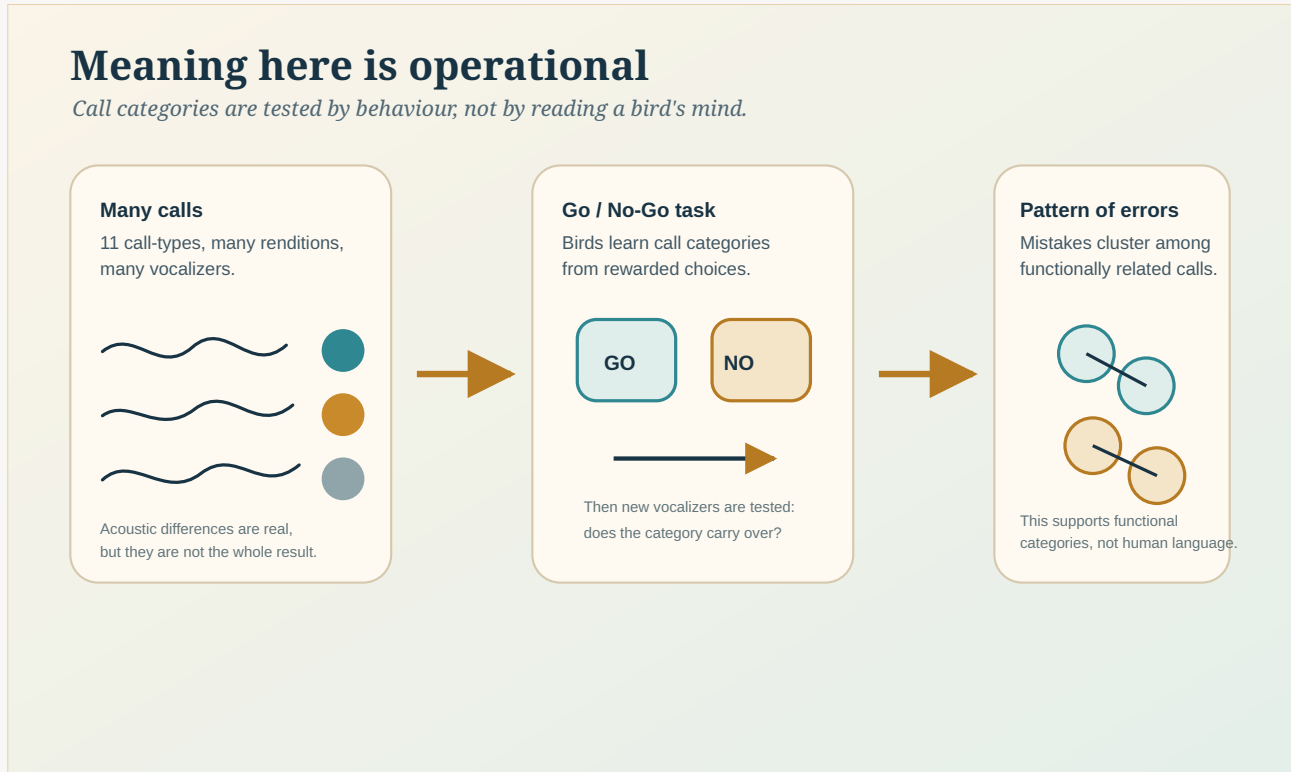
यही शोधपत्र में *semantic* यानी अर्थ-संबंधी पहलू आता है। इस काम तलब यह नहीं कि पक्षियों के पास मनाव-जैसे “शब्द” हैं। न यह वाक्य-वर्णमाला, बतचित या फचि के मस्तष्क में छपि किसी शब्दकोश का दर्ज़ा है। यहाँ “अर्थ” को व्यवहारिक रूप से परिभाषित किया गया है: यदि दो पुकारें समान समाजिक परिस्थितियों में इस्तेमाल होती हैं और पक्षी उन्हें केवल ध्वनि-समझता से अपेक्षित दूर से अधिक गड़बड़ते हैं, तो व्यवहारिक श्रेणी उनकी धारणा को आकार देती-दखि देती है।

इसका सफ़ संस्करण “पक्षियों के पास भाषा है” नहीं है। बेहतर नज़र यह है: जेब्राफचि अपनी पुकारों को कायस्थमक श्रेणियों के रूप में ग्रहण करते दखिते हैं, और प्रयोग के सीमा, परीक्षण-योग्य अर्थ में कुछ श्रेणियाँ अर्थ से जुड़ा व्यवहार दखिती हैं।



जेब्राफचि (*Taeniopygia guttata*) अत्यंत समाजिक गणक पक्षी हैं और उनकी पुकारों का समृद्ध रपिर्टॉयर है। इसलिए वे यह समझने के लिए उपयोगी मॉडल हैं कि जनावर ध्वनिक संकेतों को किस तरह श्रेणियों में बाँटते हैं।

Christoph Moning / iNaturalist CC BY 4.0



समीक्षा के लिए सम्पूर्ण-शृंखला का मसौदा 11 कॉल-प्रकारों की कई रकिण्डिंग Go/No-Go भेद-पहचान कार्य में इस्तेमाल होती है; मुख्य परीक्षण यह है कि पक्षी सीखी हुई श्रेणियों को नए वक्लइज़र की पुकारों पर भी लागू करते हैं और उनकी गलतियाँ केवल ध्वनिक समानता के बजाय पुकार के कार्य के अनुसार भी समूहित होती हैं।

The Clean Paper CC BY 4.0

लेखकों ने क्या परखा

लेखकों ने जेब्राफचि की पुकारों के पहले से मौजूद व्यवहारिक मन्त्रचित्र से शुरुआत की। इस प्रजति में मंटे तौर पर 11 **ethogram-based कॉल-प्रकार** पहचाने जाते हैं: संपर्क, जेईबिंधन और घोंसला व्यवहार, चेतवनी, आक्रमकता या गैर-मन्त्रवत व्यवहार, भोजन माँगना और नर कागति।

यह वर्गीकरण मनुष्यों ने बनाया था। इसमें ध्वनिक विशेषताएँ, वह परस्थिति जिसमें पुकार निकलती है और समाजिक जीवन में उसका समस्त्य कम—तीव्रता शामिल हैं। लेकिन मनुष्यों का बनाया ethogram अपने-आप पक्षी का मन्त्रचित्र नहीं बन जाता। अध्ययन ने तीनों जुड़े सवाल पूछे।

पहला क्या जेब्राफचि इन सभी कॉल-प्रकारों को अलग-अलग पहचान सकते हैं?

दूसरा क्या वे किसी कॉल-प्रकार की श्रेणी को उन नए वक्लइज़र की पुकारों पर भी लागू कर सकते हैं जिन्हें पहले नहीं सुना या वे केवल अलग-अलग रकिण्डिंग याद कर रहे होते हैं?

तीसरा जब वे गलती करते हैं, तो क्या गलती केवल ध्वनिकी समझताका अनुसरण करती है, या पुकार के व्यवहारिक “अर्थ” का भी?

महत्वपूर्ण बात यह है कि प्रयोग पक्षी से यह समझने को नहीं कहता कि किसी पुकार का अर्थ क्या है। वह देखता है कि नियंत्रित कार्य में पक्षी का व्यवहार श्रेणी और अर्थ से जुड़ी संव्यक्तिय छद्म दिखाता है या नहीं।

प्रयोग कैसे करता है

इस शोधपत्र में तीन शब्द खस महत्व रखते हैं।

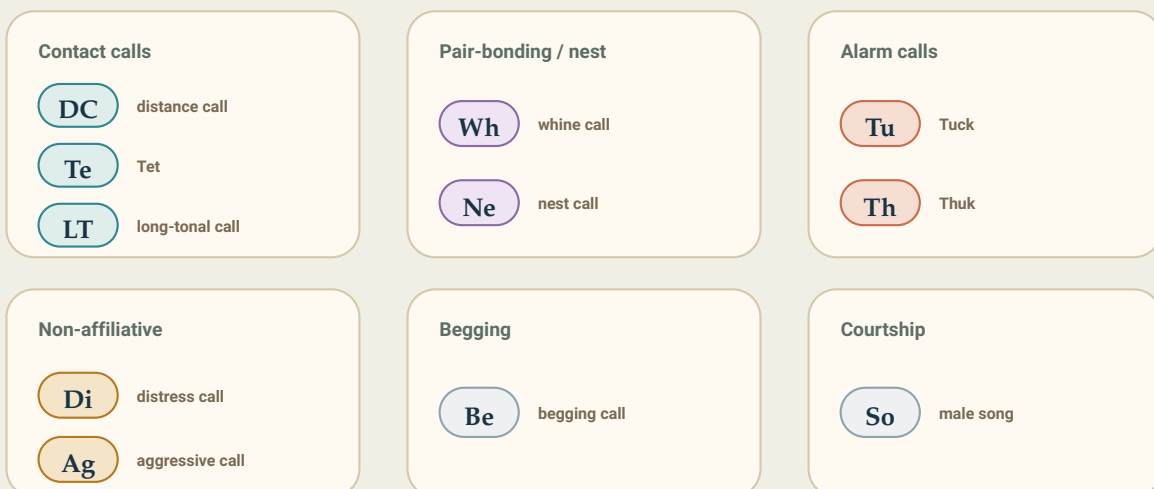
कॉल-प्रकार जेब्राफाचि की किसी ध्वनि-श्रेणी को कहते हैं। शोधपत्र **ethogram-based** कॉल-प्रकार इस्तेमाल करता है—यानी व्यवहारिक सूची से मली श्रेणियाँ ध्वनि कैसी सुनई देती है, पक्षी उसे कब निकलता है और वह किस समझाई पर स्थिति से जुड़ी है। **वेकलइजर** बस वह अलग-अलग पक्षी है जिसने रिकॉर्ड की गई पुकार निकली। **ध्वनिकी बनस्पट** ममी जासकने वाली ध्वनि-पैटर्न है; **व्यवहारिक कार्य** वह समय कम है जिसके लिए पुकार इस्तेमाल होती है।

अध्ययन में जँचे गए 11 कॉल-प्रकार अमूर्त लेबल नहीं हैं। यही वह रिपोर्ट है जिसे पक्षियों से अलग-अलग पहचानने को कहा गया।

- **संपर्क पुकारें:** distance call (DC), Tet (Te), long-tonal call (LT)।
- **जोड़ीबंधन और घोंसला व्यवहार:** whine call (Wh), nest call (Ne)।
- **चेतनी पुकारें:** Tuck (Tu), Thuk (Th)।
- **गैर-मतिरवत पुकारें:** distress call (Di), aggressive call (Ag)।
- **भोजन माँगना:** begging call (Be)।
- **प्रणय:** नर कागति (So)।

The 11 call-types are concrete categories

The paper asks whether zebra finches sort these calls the way ethologists do.



These are ethogram-based labels: categories from sound shape plus social context, not human words.

शोधपत्र में परखे गए 11 कॉल-प्रकार, उनके व्यापक समाज्ञिक कार्य के अनुसार समूहित। ये स्रोत शोधपत्र की ethogram-based श्रेणियाँ हैं; इन्हें “शब्द” नहीं समझना चाहिए, लेकिन ये पृष्ठ को वह ठोस रिपोर्टें दे सकती हैं जसि पक्षियों को पहचाना था।

The Clean Paper CC BY 4.0

मुख्य कार्य Go/No-Go श्रवण भेद-पहचान था। पक्षी छह सेकंड की रिकॉर्डिंग शुरू करने के लिए रेन कुंजी पर चौब मारता था। जसि कॉल पर इनम मलित था, उसमें सही व्यवहार इंतज़ार करना था। ध्वनि खत्म होने पर भोजन-पत्र ऊपर आता और पक्षी को बीज मलित। जसि कॉल पर इनम नहीं मलित था, उसके लिए इंतज़ार करने से कुछ नहीं मलित। बेहतर रणनीति रिकॉर्डिंग के दौरान फरि चौब मारकर ध्वनि रोकना और अगला प्रयास शुरू करना था। इस तरह पक्षी कब रिकॉर्डिंग बीच में रोकता है, उससे पता चलता है कि वह किस ध्वनि को “इनम वाली श्रेणी नहीं” मान रहा है।

हर परीक्षण में एक कॉल-प्रकार को इनम दिया जाता और बक़ी दस को नहीं। इसके बाद लेखक इनम वाला कॉल-प्रकार बदलते गए, तब पूरा रिपोर्ट परखा जा सके। कई अलग-अलग वेकल इज़र की अनेक रिकॉर्डिंग इस्तेमाल हुईं और बलिकूल वही रिकॉर्डिंग बहुत कम देहरई गई। यह महत्वपूर्ण है: पक्षी केवल एक रिकॉर्डिंग याद करके अच्छा प्रदर्शन नहीं कर सकता था। उसे अलग-अलग पक्षियों की आवाज़ों और अलग-अलग उदहरणों के बीच यह सीखना पड़ता था कि किस एक ही कॉल-प्रकार मना जाए।

बद में बनाया गया “perceptual space” कोई brain scan या पक्षी के भीतर का शब्द कि नक़्शान नहीं है। यह गलतियों से नक़्शान बनाया व्यवहार कि ममचित्र है। यदि दो कॉल-प्रकार अक्सर गड़बड़ाए जाते हैं, तो उस ममचित्र में उन्हें पास रखा जाता है। लेखक इस की तुलना केवल ध्वनि-विशेषताओं से बने ध्वनि कि ममचित्र से करते हैं। दवात भी दलिचस्प बनता है जब पक्षियों की गलतियों का ममचित्र सिर्फ मलित-जुलती ध्वनि नहीं बल्कि पुकार के समाज्ञिक कार्य की ओर भी खिंचता हो।

क्या मलिया

पक्षी पूरे रिपोर्ट को अलग-अलग पहचान सके। बारह वयस्क जेब्राफचि—छह नर और छह मदा—को 11 कॉल-प्रकारों पर परखा गया। लगभग सभी परीक्षण सफल रहे: 131 में 127 कॉल-प्रकार भेद-परीक्षण संख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण थे। कुछ असफलताएँ खस पक्षियों और खस कॉल-प्रकारों तक सीमित थीं। समग्र रूप से हर कॉल-प्रकार संयोग से बेहतर पहचाना गया।

यह इसलिए मयने रखता है क्योंकि यह रिपोर्टें अलग-अलग, साफ़ “बीम” का सेट नहीं हैं। कुछ पुकारें ध्वनि कि रूप से बहुत पास हैं और कुछ धीरे-धीरे एक-दूसरे में बदलती हैं। फरि भी पक्षियों ने श्रेणियाँ सीखीं।

उन्होंने नए वेकल इज़र की पुकारों पर भी वही श्रेणियाँ लागू कीं। दूसरे प्रयोग में पक्षियों ने कुछ वेकल इज़र की रिकॉर्डिंग से दो कॉल-प्रकारों को अलग करना सीखा। अगले दिन उसी इनम-नियम के साथ नए वेकल इज़र जड़े गए। परीक्षण की शुरुआत में ही पक्षियों ने नए कॉल सही वर्गीकृत किए—उससे पहले कि वे इनम के फीडबैक से हर नया उदहरण अलग-अलग सीख सकते। यह अलग रिकॉर्डिंग याद रखने की बजाय कॉल-प्रकार की श्रेणी सीखने का समर्थन करता है।

पुरानी श्रेणी नया इनम-नियम भी मत दे सकती थी। सबसे मजबूत व्यवहार कि परीक्षण तब आया जब लेखकों ने कार्य को असंगत बनाया। नए वेकल इज़र की पुकारों को उस कॉल-प्रकार के पहले सीखे इनम-नियम का उल्टा नियम दिया गया। यदि पक्षी केवल नई ध्वनि कि मसिलों का अनुसरण करते, तो उन्हें तुरंत नए नियम पर जमा चाहिए था। इसके बजाय शुरुआती प्रतिक्रियाएँ पहले सीखी कॉल-प्रकार श्रेणी का अनुसरण करती रहीं और व्यवस्थिति रूप से गलत इनम-नियम हुए। दिन बीतने के साथ पक्षियों ने धीरे-धीरे मनमाना नियम सीख लिया। यदि प्रकृतिक कॉल-प्रकार श्रेणी वास्तव में उनकी धारणा में मौजूद है, तो उससे ठीक ऐसे ही हस्तक्षेप की उम्मीद होगी।

गलतियाँ केवल ध्वनि पर आधारित नहीं थीं। लेखकों ने कॉल की ध्वनि कि समझता से बने ममचित्र की तुलना पक्षियों की व्यवहार कि गलतियों से बने perceptual map से की। दमो जुड़े थे—ध्वनि निश्चित रूप से मयने रखती थी। लेकिन एक ही व्यवहार कि या semantic hyper-category में आने वाले कॉल-प्रकार पक्षियों के perceptual space में ध्वनि कि ममचित्र की

तुलनामें एक-दूसरे के अधिक पास थे। शोधपत्र इसे **semantic magnet effect** कहता है।

संख्यामें, semantic hyper-category के अनुसार समूह बनना perceptual map में acoustic map की तुलनामें लगभग 2.43 गुना मजबूत था। सरल भाषाओं: पक्षियों की गलतियाँ केवल मलती-जुलती ध्वनियों की ओर नहीं पुकार के कायस्थक अर्थ की ओर भीखचि रही थीं।

यहाँ “semantic” कामतलब क्या है

यही हिसाबसे अधिक सम्बन्धी मँगाता है। आम भाषाओं “semantic” जल्दी ही “शब्दों” में बदल जाता है। यह शोधपत्र ऐसा समझति नहीं करता।

अध्ययन इस शब्द को व्यवहार और comparative cognition के अर्थ में इस्तेमाल करता है। किसी कॉल-प्रकार का प्रस्तुत अर्थ इसलिए है कि वह किसी समाजिक कम से जुड़ा है—चेतनी संपर्क, भोजन मँगना आक्रमकता जैसी बंधन या प्रणय। यदि पक्षी समस्त व्यापक समाजिक श्रेणी के दो कॉल-प्रकारों केवल ध्वनिक समझता से अपेक्षित दर से अधिक गड़बड़ते हैं, तो उनकी ध्वनि उस कायस्थक श्रेणी से प्रभावित हो रही है।

यह गंभीर परिणाम है। इससे संकेत मिलता है कि पक्षी केवल spectrogram जैसी ध्वनि-आकृति नहीं सुन रहा वह अपनी प्रजाति की पुकारों को व्यवहारिक रूप से संगठित श्रेणियों के रूप में ग्रहण कर रहा है।

लेकिन सम्बन्ध अभी भी अप्रत्यक्ष है। लेखक पक्षी कामन नहीं पढ़ सकते, और वे यह बात साफ़ कहते हैं। आंतरिक निरूपण का अनुमान व्यवहार से लगाया जाता है—भेद-पहचान, समन्वयिकरण और व्यवस्थित गलतियों से।

उपयोगी उपमा “फचि के शब्द” नहीं है। अधिक सही तस्वीर यह है: पक्षी का श्रवण तंत्र पुकारों के बीच अनुभूत दूरी को उनके समाजिक कम के अनुसार बदलता दिखाई देता है।

यह क्या समझति नहीं करता

- यह मतलब-जैसी भाषा नहीं दिखाता। इस परिणाम में वक्तव्य-वर्णन, व्यकरण, संयोजित अर्थ या खुली शब्दमाला नहीं है।
- यह नहीं दिखाता कि जेब्राफचि के पास “शब्द” हैं। कॉल-प्रकार व्यवहारिक संदर्भ से जुड़ी प्रजाति-विशिष्ट ध्वनिक श्रेणियाँ हैं, ऐसे प्रतीकस्थक लेबल नहीं जिन्हें मनमते ढंग से जोड़ा जा सके।
- यह मनुष्यों और पक्षियों के बीच बातचीत या कोई “डकिड किया हुआ” संवाद-चैनल नहीं देता।
- यह मतलब कि अवस्थाओं तक सीमापहुँच नहीं देता। अर्थ का अनुमान काय-व्यवहार और गलतियों की संरचना से लगाया जाता है, पक्षी के मन के भीतर देखकर नहीं।
- यह नहीं दिखाता कि पक्षियों ने नए अर्थ सीखे। नए वक्लरों तक समन्वयिकरण कामतलब अलग-अलग पक्षियों की आवाज़ों में उसी कॉल-प्रकार को पहचानना है।
- यह तय नहीं करता कि ये श्रेणियाँ किस सति कैसे होती हैं। अध्ययन वयस्क पक्षियों पर था अनुभव और वक्लर semantic magnet effect को कैसे आकार देते हैं, यह भविष्य का प्रश्न है।

सम्बन्ध कतिनामजबूत है?

कॉल-प्रकारों की categorical perception के लिए सम्बन्ध मजबूत है। प्रयोग पक्षियों को पूरे रपिर्टॉयर में भेद करना सिखाता है, कई अलग-वेकलइज़र की अनेक रकिण्डिंग इस्तेमाल करता है और समस्यकरण परीक्षण शामिल करता है जिसमें पहली बार सुनी गई आवाज़ों को कॉल-प्रकार के आधार पर वर्गीकृत करना होता है। असंगत इनम-स्थिति खिल तौर पर उपयोगी है, क्योंकि उसमें पुरस्तीश्रेणीनयामनममानयिम सीखने में बघाडलतीदखिई देती है।

Semantic perception के समिति, व्यवहारिक रूप के लिए सम्बन्ध अच्छा है, लेकिन अधिक अनुमान-आधारित। Semantic magnet effect केवल रूपक नहीं है: लेखक ध्वनिक और व्यवहारिक दूरीममचत्तिरोकीतुलनाकरते हैं और पते हैं कि समान समानता कि कार्य वाले कॉल-प्रकार पक्षियों की धारणा में केवल acoustics से अपेक्षित दूरी की तुलना में अधिक पास आते हैं। यह इस वचिह का समर्थन करता है कि पुकार का कम धारणा को आकार देता है।

ममव-जैसे अर्थ के लिए सम्बन्ध नहीं है—और शोधपत्र को दलिचस्प हमें के लिए इसकी जूरत भी नहीं। पशु संचार तभी मूल्यवान नहीं होता जब वह ममव भण्डाजैसा देखे।

यह क्यों ममने रखता है

सर्वजनिक आकर्षण सम्म है। यदि कोई पक्षी अपनी पुकार को “अर्थपूर्ण” ढंग से सुनता है, तो अगली सुर्खी कहने लगती है कि हम पशु-भण्डाडकिड कर रहे हैं। यह छल्ला वज्जम के कठनि हसिसे को छोड़ देती है।

समम नतीजा अधिक अच्छा है। यह देखता है कि शोधकर्ता की सीजनर के मन का अनुवाद करने का दमना कि बना “अर्थ” को प्रयोग में कैसे परख सकते हैं। वे पूछ सकते हैं कि क्या जमवर ममव व्यवहार-वज्जमयिकीबनई श्रेणियों से मेल खते हैं; क्या नई मसिलें उसी श्रेणी में रखी जाती हैं; और क्या गलतियाँ ध्वनिक सममता का अनुसरण करती हैं या समानता कि कार्य का। इससे पुरमासवल—क्या पशु-पुकारों का स्वयं पशुओं के लिए कोई अर्थ होता है?—प्रयोगात्मक रूप से अधिक सटीक बन जाता है।

यह चर्चा को उस झूठी सीढ़ी से भी दूर ले जाता है जिसमें मनुष्यों के पास भण्डा है और बक्री सब केवल शोर। जेब्राफचि के पास छोटे प्रजति-विशिष्ट ध्वनिक रपिर्टॉयर है। इस अध्ययन के अनुसार उसी समिति रपिर्टॉयर के भीतर पक्षी ऐसी संगठित श्रेणियाँ पहचानते हैं जो समानता कि उपयोग से जुड़ी हैं। यह हमारी भण्डा नहीं है। यह उनका संचार-तंत्र है, जिसे उसकी अपनी शर्तों पर परखा गया है।

संक्षेप में

Science अध्ययन ने वयस्क जेब्राफचि को उनके ध्वनिक रपिर्टॉयर के 11 कॉल-प्रकारों पर परखा। Go/No-Go श्रवण कार्यों में पक्षियों ने सभी कॉल-प्रकारों को अलग पहचाना। सीखी श्रेणियों को नए वेकलइज़र की पुकारों पर भी लागू किया और असंगत स्थिति में शुरुआत में पुरस्ती कॉल-प्रकार श्रेणी का अनुसरण किया। भले उससे गलत इनम-नरिणय हुए। लेखकों ने फिर ध्वनिक सममता की तुलना व्यवहारिक गलतियों से की और पता कि समान समानता कि संदर्भ में इस्तेमाल हमें वाले कॉल-प्रकार पक्षियों के perceptual space में acoustic space की तुलना में अधिक मजबूती से समूहित होते हैं। यह categorical perception और semantic perception के एक व्यवहारिक रूप का समर्थन करता है: पक्षी अपनी पुकारों को केवल ध्वनिक के आधार पर नहीं कार्यात्मक श्रेणियों के आधार पर भी व्यवस्थित करते देखते हैं। यह ममव-जैसी भण्डा वक्र्य-वनि्यस, शब्द, ममसकि अवस्थाओं तक सीधी पहुँच या पक्षियों से बतचित का प्रमाण नहीं है।

बनाबदाचदकर जँव

शोधपत्र क्यादखिताहै: वयस्क जेब्राफचि अपने ethogram-based रिपोर्टर के 11 कॉल-प्रकार अलग-अलग पहचान सकते हैं; वे कॉल-प्रकार की श्रेणियाँ नए वक्लइज़र तक समझीकृत करते हैं; और उनकी व्यवस्थिति गलतियाँ केवल ध्वनिक समझतासे नहीं व्यवहार कि या semantic श्रेणियोंसे भी प्रभावित होती हैं।

क्यासंभवति है लेकिन सिद्ध नहीं जेब्राफचि के भीतर कॉल के अर्थ का कोई आंतरिक निरूपण है; व्यवहार में देखने वाले semantic magnet effect के पीछे समझ तंत्र किम्वदन्ति है; वकिल और अनुभव इन श्रेणियों को अन्य सीखी हुई perceptual categories की तरह आकर देते हैं।

यह क्या नहीं दिखाता मभव-जैसी भाषा व्यवहार; खुली शब्दमाली मभव अर्थ में प्रतीकमय संदर्भ; व्यक्तिपरक मभव अवस्थाओं का प्रत्यक्ष संक्षेप; मनुष्यों और जेब्राफचि के बीच बातचीत का तरीका।

मुख्य सीमाएँ: प्रयोगशाला के operant tasks में केवल 12 वयस्क पक्षी प्रकृतिक समाजिक संपर्क नहीं “semantic” का अनुमान व्यवहार और गलतियों की संरचना से है; वकिल का प्रश्न खुला है; और परिणाम स्थिर, प्रजति-विशिष्ट रिपोर्टर पर है, खुली संयोजित भाषा पर नहीं।

समझ पठक को कतिना भरोसा रखना चाहिए? इस कार्य में जेब्राफचि अपने कॉल-प्रकारों को वर्गीकृत और अलग पहचान सकते हैं—इस पर उच्च भरोसा। उनकी गलतियाँ केवल ध्वनि-समझता नहीं कार्यत्मक श्रेणियाँ भी दर्शाती हैं—इस पर अच्छा भरोसा। यह मभव अर्थ में पक्षी भाषा का प्रमाण है—इस पर कम भरोसा। उचित रुख: अर्थपूर्ण ध्वनिक श्रेणियों पर मजबूत animal-cognition परीक्षण, कोई Doctor Dolittle क्षण नहीं।

स्रोत

Science 389, 1210-1215 (2025)

<https://doi.org/10.1126/science.ads8482>

Author manuscript in PMC — PMCID PMC12721838

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12721838/>

Behavioral data and analysis code — Zenodo

<https://zenodo.org/records/13623969>

Zebra finch acoustical database — Figshare

<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11905533.v1>