

ՉԱՅՆԸ ՈՐՊԵՍ ԿԵՆՂԱՆԻՆԵՐԻ ՀԱՂՈՐԴԱԿՑՄԱՆ ՄԻՋՈՑ

Է. Եղիազարյան

Երևանի պետական պարսկական

Բոլոր կենդանիներն էլ ձայներ են արձակում, ընդ որում, բավական բազմազան: Հարց է ծագում. ինչպե՞ս են նրանք օգտագործում իրենց ձայները, ի վիճակի՞ են ձայնի օգնությամբ իրար հետ հաղորդակցվելու, որոշակի տեղեկատվություն հաղորդելու: Եթե այո, ապա նրանք ի՞նչ կարող են «ասել» իրար:

Այս հարցերի ուսումնասիրությամբ է զբաղվում կենսաբանական մի երիտասարդ գիտություն՝ կենսակուստիկան: Այն «ծնվել է» 1956 թ.-ին Պենսիլվանիայում (ԱՄՆ), որտեղ տեղի ունեցավ կենսակուստիկական առաջին կոնգրեսը: Այստեղ էլ նոր գիտությանը հանձնարարվեց ուսումնասիրել բնության մեջ կենդանի օրգանիզմների միջև գոյություն ունեցող ձայնային-ազդանշանային կապերը, դրանց առաջացման և ընկալման մեխանիզմները, հաղորդվող տեղեկատվության կողավորումը, այսինքն՝ կենդանիների «խոսքը», «լեզուն»:

Այս գիտությունը հետաքրքրում է ոչ միայն կենսաբաններին, այլև հոգեբաններին, մաթեմատիկոսներին, լեզվաբաններին, ճարտարագետ-կոնստրուկտորներին և այլ մասնագետների:

Յուրաքանչյուր գիտություն իր կապիտալը պահպանում է գիտական աշխատությունների կամ ցուցանմուշների ձևով: Կենսակուստիկան թռչունների, միջատների, ձկների, երկկենցաղների, կաթնասունների ձայների հավաքածուներ է կազմում, որոնք գիտական մեծ արժեք են ներկայացնում: Առանձին դեպքերում արտաբուստ իրարից ոչնչով չտարբերվող միջատներին կամ թռչուններին հնարավոր է լինում գրանցել որպես ինքնուրույն կենսաբանական տեսակներ՝ միայն դրանց ձայների ուսումնասիրության հիման վրա: Հավաքածուներն ունեն նաև գործնական նշանակություն. մասնավորապես, մշակվում են կենդանիներին վախեցնելու կենսակուստիկական մեթոդներ: Բարձրախոսով հաղորդելով վտանգի ազդանշաններ, կամ, հակառակը՝ ներգրավելու ձայներ, դրանց հեռացնում են, օրինակ՝ օդանավայաններից, գյուղատնտեսական հանդավայրերից, կամ դեպի որսի գործիքներն են «կանչում-տանում» ձկներին, վնասատու միջատներին:

Կանադայի հյուսիսում անտառահատների և նավթագործների ավանի շրջակայքում հայտնվել էին արջեր, որոնք ձմռանը աղբակույտերում սնունդ էին փնտրում: Կենդանիները մեծ վտանգ էին ներկայացնում ավանի բնակիչների համար, և դրանցից ազատվելու նպատակով կիրառվեց կենսակուստիկական մեթոդը. բարձրախոսներով հեռարձակվեցին կովի բռնված երկու արջերի կատաղի մոնոտոնների ձայները, ինչից անկոչ հյուրերը վախեցած անհետացան:

Ընդհանրապես կենդանիների «լեզուն» բարդ է, և նրանց միջև տեղեկատվության փոխանակման գործում կարևոր դեր է խաղում ձայնի, մարմնի կեցվածքի և շարժումների «լեզուն»: Շրթունքները ետ քաշելով ատամները ցույց տվող երախը, վեր ցցված մազաձուլույթը, բաց ճիրանները վկայում են կենդանու կովելու պատրաստ լինելու մասին:



Ձայնային «լեզուն» կենդանիների համար առանձնահատուկ նշանակություն ունի: Որպեսզի հնարավոր դառնա մարմնի կեցվածքի և շարժումների միջոցով տեղեկատվության հաղորդումը, կենդանիները պետք է տեսնեն իրար: Եթե հուտը զգուշացնում է, որ կենդանին գտնվում է մոտակայքում, ապա ձայնային ազդանշանները թույլ են տալիս կենդանիներին հաղորդակցվելու՝ առանց իրար տեսնելու, նույնիսկ՝ լիակատար մթության մեջ և բավական մեծ հեռավորության վրա: Իր համար էգ փնտրող և հակառակորդին մարտահրավեր նետող եղջերուի «շեփոթի» ձայնը տարածվում է մինչև մի քանի կիլոմետր: Խիտ թփուտներում ապրող երկու փոքրիկ թռչուններ հաղորդակցվում են իրար հետ՝ առանց միմյանց տեսնելու:

Հուգականությունը կենդանու «լեզվի» կարևոր առանձնահատկությունն է, որը ներառում է հետևյալ իմաստները՝ «ես այստեղ եմ», «ես այստեղ եմ և սա իմն է», «ուշադրություն», «զգույշ, վտանգ է», «փրկվիր», «հեռացիր», «զուշացիր»:

Ուեգուս-մակակների կողմից արձակվող ձայները վկայում են հուգական տարբեր վիճակների մասին: Օրինակ՝ մռնչում, բառաչում է ինքնավատահ և դիմացինին՝ ավելի ցածր աստիճանին կանգնած կենդանուն սպառնացող կապիկը, իսկ ոչ ինքնավատահ և հարձակման ժամանակ խմբի մյուս անդամների աջակցությունն ակնկալող կենդանին արձակում է հեղ-սպառնալիք հիշեցնող ձայն: Մովորաբար վտանգի դեպքում հաչոց է արձակում այն կապիկը, որն այնքան էլ ազդեցիկ չէ, որպեսզի հարձակվի այլ կենդանու վրա, որին սպառնում է: Փնփնփոց է հիշեցնում այն կենդանու արձակած ձայնը, որին ինչ-որ բան թեթևակի անհանգստացրել է: Տեսակին բնորոշ վտանգի ճշգրիտ ազդանշանը բնական պայմաններում արձակվում է գիշատիչ կենդանի տեսնելիս: Ծվծվում է կովի ժամանակ պաշտպանվող կենդանին, որի ուժերն արդեն սպառվում են:

Կենդանիների «լեզվի» մյուս կարևոր առանձնահատկությունը ազդանշանների կախվածությունն է իրավիճակից: Շատ կենդանիների «բառապաշարում» կան ընդամենը 1-2 տասնյակ ձայնային ազդանշաններ: Օրինակ՝ ամերիկյան դեղնափորիկ արջանկան ձայնային ազդանշանների թիվն ընդամենը ութն է, սակայն այդ ազդանշանների միջոցով կենդանին ոչ թե ընդհանրապես 8 իրավիճակների մասին, այլ անհամեմատ ավելի մեծ ծավալի տեղեկատվություն է հաղորդում ու ստանում, քանի որ յուրաքանչյուր ազդանշան տարբեր իրավիճակներում վկայում է տարբեր բաների մասին:

Իսկ ինչպե՞ս է ուսումնասիրվում կենդանիների լեզուն և ի՞նչն է թույլ տալիս պնդելու, որ ձայնային ազդանշանները շփման, իրար հասկանալու միջոց են: Այս հարցում կենսակուստիկային օգնում է ժամանակակից տեխնիկան:

Ձայների ազդանշանային նշանակության բացահայտման մեթոդներից մեկը ձայնագրիչի կիրառումն է: Ձայնագրված ձայների վերծանումը գիտնականներին թույլ է տալիս բացատրելու դրանց ազդանշանային նշանակությունը՝ ելնելով կոնկրետ իրավիճակից: Օրինակ՝ օրանգուտաններին կենդանաբանները համարում էին լուսկյաց, սակայն դրանք ևս հաղորդակցվում են, իրենց զգացմունքներն արտահայտում որոշակի ազդանշանների միջոցով. թնկթնկոցը ու լացը արտահայտում են զայրույթ, գրգռվածություն, նյարդայնություն կամ ցավ, բարձր չպոցը և փնչոցը՝ սպառնալիք, արուի խլացնող և սարսափազդու մռնչոցը՝ սիրո բացատրություն կամ սեփական տարածքի հայտ:

Բայց ինչպե՞ս իմանալ, թե կենդանիների ձայների ո՞ր առանձնահատկություններն են օգտակար տեղեկատվության կրողները՝ ձայնի ուժը, բարձրությունը, տևողությունը, թե՞ տեմբրը: Դրա բացահայտման համար անհրաժեշտ է ձայնի վերլուծություն կատարել, այսինքն՝ ուսումնասիրել դրա բաղկացուցիչ մասերը: Դա հնարավոր է դառնում տատանագրիչի օգտագործմամբ, որի էկրանին երևում են ձայնային ալիքի տատանումները: Անհրաժեշտության դեպքում դրանք կարելի է լուսանկարել՝ ստանալով ձայնի տատանագիրը: Սակայն վերջինս պատկերացում չի տալիս ձայնի տեմբրի մասին, որն, ինչպես հայտնի է, կախված է հնչերանգից: Դա կատարվում է հատուկ սարքի՝ սպեկտրային վերլուծիչի՝ ձայնագրիչի (սոնոգրաֆ) միջոցով: Վերջինս օգտագործվում է ոչ միայն կենդանիների ձայների, այլև մարդու խոսքի ուսումնասիրության նպատակով: Այժմ մշակված են համակարգչային հատուկ ծրագրեր, որոնք ավելի դյուրին են դարձրել կենդանիների ձայների ուսումնասիրությունը:

Կենդանիների ճնշող մեծամասնությունը ձայնն օգտագործում է մյուսին ինչ-որ տեղեկատվություն հաղորդելու համար: Բայց կան կենդանիներ, որոնք էվոլյուցիայի ընթացքում սովորել են սեփական ձայնն օգտագործել որոշակի իրավիճակներում կողմնորոշվելու, սնունդ հայթայթելու, տեղաշարժման համար: Դրանք, այսպես կոչված, արձագանքատեղորոշող կենդանիներն են, որոնց խմբին են պատկանում չղջիկները, դելֆինները, առանձին թռչուններ:

Այս կենդանիներն արձակում են ճթոց, որը միջավայրում տարածվում է ձայնի արագությամբ (օդում՝ մոտ 340 մ/վ, ջրում՝ մոտ 1500 մ/վ արագությամբ): Հանդիպելով տարբեր արգելքների՝ այն վերադառնում է իր աղբյուրին՝ կենդանուն, արդեն արձագանքի ձևով: Իր զգայուն ականջով ընդունելով այդ արձագանքային ազդանշանները՝ արձագանքատեղորոշող կենդանին իմանում է ոչ միայն իր ճանապարհին եղած արգելքների մասին, այլև որոշում դրանց բնույթը, քանի որ ծառից, քարից, ջրից կամ կենդանու մարմնից անդրադարձված ձայներն ակուստիկական առումով միանգամայն տարբեր են: Արձագանքատեղորոշումը կենդանուն հնարավորություն է տալիս կողմնորոշվել բացարձակ մթության մեջ, առանց տեսողության օգնության, միայն լսողության միջոցով, կարծես «տեսնելով» ականջներով: Կողմնորոշման նման եղանակը երբեմն անվանում են ձայնատեսողություն:

Ընդունված է այն կարծիքը, որ էվոլյուցիայի ընթացքում արձագանքատեղորոշումն առաջացել է որպես տեսողությանը փոխարինող միջոց այն կենդանիների մոտ, որոնք ապրում են մթության մեջ (քարանձավներ, օվկիանոսի խորքեր): Լուսային ալիքի փոխարեն դրանք սկսեցին օգտագործել ձայնային ալիքը, ինչի համար, բնականաբար, պահանջվեցին միլիոնավոր տարիներ:

Մինչ հիդրոֆոնների հայտնագործումը հետազոտողները գտնում էին, որ ծովի խորքերում բացարձակ լռություն է: Պարզվեց, որ այդ «լիակատար լռության» միջավայրում բնակիչները ձայներ են արձակում:

Ծովային որոշ ձկների կողմից արձակվող ձայներն այնքան ուժեղ են, որ հանգեցրել են ակուստիկական ականների պայթյունների (այս ականները լայն տարածում գտան երկրորդ համաշխարհային պատերազմի ժամանակ և նախատեսված էին հակառակորդի նավերի համար): «Համր» կենդանիների խոսքը լսելու համար անհրաժեշտ էր հայտնագործել հիդրո-ակուստիկական էլեկտրոնային ականջ: Բայց շատ ձկների ձայները կարելի է լսել նաև առանց հատուկ ուժեղացուցիչների:

Պարզապես զարմանք են առաջացնում Ամազոնի վտակներում բնակվող «երգող» ձկների ձայների բազմազանությունն ու բարձրությունը: Այստեղ ապրող լոբոյի մի տեսակը, որի մարմնի երկարությունը հասնում է 1 մ-ի, քաշը՝ 100 կգ-ի, շեփոթի այնպիսի ձայն է արձակում, որ լսվում է 100 մ հեռավորության վրա: Չուկն այդ ձայնն արձակում է ամուր սեղմված խռիկային ճեղքերի միջով ջրի և օդի խառնուրդը դուրս մղելով, վախեցնելով գիշատիչներին:

Ամազոնի ջրերում «երգող» ձկների առատությունն ու բազմազանությունը գիտնականները բացատրում են գետի ջրերի պոտորությամբ, կրաքարային խառնուղների և գոմաղբի բարձր պարունակությամբ, ինչը ձկների տեսողական շփումը գործնականում դարձնում է անհնար: Ուստի բնությունն այստեղ գնացել է ամենաբազմազան ձայնային ազդանշանային համակարգերի մշակման ուղղությամբ:

Ձկներն արձակում են նաև նախազգուշացնող, վտանգի, հարձակման և այլ ձայներ: Հետաքրքիր է լսել գայլի ոռնոցը: Որպես կանոն, գայլերը «երգում են» լուսաբացին կամ մթնշաղին, բայց ոչ ամեն օր: Իր «մեներգը» միշտ սկսում է ոհմակի առաջնորդը, որի ձայնը նկատելիորեն տարբերվում է հետո իրեն միացող շարքայինների ձայներից: Ոհմակի կողմից արձակվող «խմբերգը», հավանաբար, համայնքային կյանքի դրսևորում է: Առաջնորդն արձակում է նաև հարձակման ձայներ:



Ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ գայլերը ձայների միջոցով կարողանում են միմյանց տեղեկատվություն հաղորդել եղջերուների հոտի մոտենալու, տունդրայում մարդկանց հայտնվելու մասին և այլն:

Թռչունները վիրտուոզ «երաժիշտներ են»: Դա, մասամբ, պայմանավորված է նրանց միանգամայն յուրօրինակ կառուցվածք ունեցող «երաժշտական գործիքով»: Երկար ժամանակ կարծում էին, որ թռչունների ձայնային ապարատն ունի նույն կառուցվածքը, ինչ մարդունը: Սակայն պարզվեց, որ թևավոր «երգիչները» մեկ կոկորդի փոխարեն ունեն երկուսը՝ վերին,

ինչպես բոլոր կաթնասունները, և ստորին: Ընդ որում, ձայնի առաջացման գործում գլխավոր դերը պատկանում է հենց երկրորդին, որը շատ բարդ կառուցվածք ունի:

Ստորին կոկորդը էվոլյուցիայի ընթացքում թռչունների կողմից ձեռք բերած յուրօրինակ գոյացություն է, որը մյուս կենդանիները չունեն: Այն գտնվում է շնչափողի ստորին մասում, որտեղ ճյուղավորվում է երկու բրոնխների: Ստորին կոկորդի յուրօրինակությունը պայմանավորված է նրանով, որ այն ոչ թե մեկ ձայնատատանիչ՝ ձայնի աղբյուր, ինչպես մարդու և մյուս կաթնասունների մոտ է, այլ երկուսը, նույնիսկ չորսը, որոնք աշխատում են իրարից անկախ: Այսպիսով, թռչնի ձայնային ապարատը, կարծես, փոքր նվագախումբ լինի, որի օգնությամբ էլ նա կատարում երաժշտական ստեղծագործությունները:

Տարբեր թռչունների ստորին կոկորդի կառուցվածքներն այնքան տարբեր են, որ հետազոտողների շրջանում դրա աշխատանքի մեխանիզմների վերաբերյալ միասնական կարծիք չկա:

Որքան էլ մարդուն զմայլեն թռչունների երգերը, պետք է խոստովանել, որ նա բավարարվում է այս կենդանիների ձայնով հաղորդվող գեղագիտական տեղեկատվության մի մասով միայն: Դա պայմանավորված է այն բանով, որ մարդու լսողությունը սահմանափակ է և չի կարող ընկալել բազմաթիվ բարձր հնչեղանգներ, որոնք նրա ականջի համար ոչ լսելի ուլտրաձայնային տիրույթում են: Հնարավոր չէ տարբերել նաև ձայների բարձրության հաճախակի տատանումները: Գիտական լաբորատորիայում մարդու լսողության ուսումնասիրության փորձերը ցույց են տվել, որ նա հաջողությամբ տարբերում է վայրկյանում մինչև 10 փոփոխություններ կրող ձայնային մոդուլյացիաները: Իսկ ավելի մեծ հաճախային մոդուլյացիաները մարդու ականջի կողմից ընկալվում են որպես դժվար տարբերակվող աղմուկ: Թռչունների ճովողյունը հենց բաղկացած է նման մոդուլյացիաներից (վայրկյանում 100-104 տատանում), որի պատճառով էլ մարդը դրանք չի ընկալում:

Այս դժվարությունների հաղթահարման համար առանձին հետազոտողներ սկսեցին թռչունների ձայները լսել՝ ձայնագրիչի տվյալները վերարտադրելով դանդաղ տեմպով: Չայները 2, 4, 8, 16 և ավել անգամ դանդաղ վերարտադրելիս նույնքան անգամ ցածրանում է թռչունների ճովողյունի մոդուլյացիայի հաճախությունը, և այն ընկալելի է դառնում մարդու ականջի համար: Ընդ որում, ցածրանում և լսելի են դառնում գերբարձր ուլտրաձայնային տատանումները:

Հայտնի է, որ, կախված տարիքից, մարդու լսողության համար ընկալելի են մինչև 13000-18000 Հց հաճախության տատանումները: Այդ ձայները նա ընկալում է որպես մոծակի կողմից արձակվող ամենաբարձր ծվոց: Իսկ ամենալավ լսելի ձայնն ընկած է 1000-3000 Հց հաճախականության գոտում: Դրա համար էլ եթե մարդն ուզում է լսել, օրինակ՝ 25000 Հց հաճախականությամբ թռչնի ձայնը, ապա ձայնագրիչի տվյալները նա պետք է լսի առնվազն 8 անգամ դանդաղեցված: Այս դեպքում արդեն թռչունների երգը բոլորովին այլ երանգ է ստանում և հաճախ ընկալվում որպես յուրօրինակ երաժշտություն: Կարևոր է, որ օգտագործվող ձայնագրիչը, միկրոֆոնը ապահովեն ուլտրաձայների գրանցումը:

Կենդանիների շրջանում լավագույն «երաժիշտներ» են համարվում երգող թռչունները: Բայց պարզվում է, որ կան նաև «երգող» միջատներ, և ձայներն, անկասկած, կարևոր դեր են խաղում նաև այս օրգանիզմների կյանքում:

Միջատների «երաժշտական գործիքները» բազմազան են և բոլորովին այլ սկզբունքով են կառուցված: Քանի որ այս կենդանիները շատ փոքր են և կաթնասունների նման չունեն զարգացած կոկորդ, որտեղ էլ տեղադրված է ձայնի «գործիքը», միջատները «հայտնագործել են» ձայնի արձակման տարբեր եղանակներ:

Մորեխն, օրինակ «ջութակ է նվագում». ջութակի և լարերի դերը կատարում են վերնաթևերը, իսկ աղեղի դերը՝ հատուկ թմբիկներով ետին ոտքերը, որոնք նա շփում է վերնաթևերին՝ հերթով իջեցնելով և բարձրացնելով մեկ աջը, մեկ՝ ձախը:

Շղրիդների և ճռիկների մոտ աղեղի դերը կատարում են ոչ թե ոտքերը, այլ վերնաթևերից մեկը,

սովորաբար ձախը, որը չի խանգարում արձակելու բարձր ձայներ: Այդ ձայները կարող են լսվել նույնիսկ 1, 5 կմ հեռավորության վրա:

Ցիկադներն ունեն հատուկ ձայնային քաղանք, որը տատանում են մկանների միջոցով, և ձայնային պարկեր, որոնք էլ արձակում են ուժեղ մետաղական ձայներ: Այսպես, հարավ-ամերիկյան ցիկադների ձայնը նման է շոգեքարշի սուլոցի:

Միջատների շրջանում կան նաև «թմբկահարներ»: Օրինակ՝ տերմիտները վտանգի դեպքում սկսում են գլուխները հարվածել գետնին՝ ցեղակիցներին տեղյակ պահելով դրա մասին:

Ձայնի արձակման կատարյալ եղանակ են դրսևորում մեղուները: Մրանք «երգում են»՝ հաճախակի մկանային կծկումներով ստիպելով տատանվել մարմնի մի մասին՝ կրծքին: Ի տարբերություն այլ միջատների, մեղուները կարողանում են արձակել տարբեր բարձրության և տեմբրի ձայներ: Սա վկայում է այս միջատների կողմից ձայնը փոխելու միջոցով որոշակի տեղեկատվություն հաղորդելու ունակության մասին:

Երկկենցաղներն արձակում են տարբեր ձայնային ազդանշաններ՝ զուգավորման, ազատ արձակվելու, տարածք գրավելու, անձրևի, վտանգի և այլն:

Երկկենցաղների շրջանում ամենատարածված ձայնային ազդանշանը «զուգավորման կանչն է», որը շատ հաճախ արձակում են բազմացման համար ջրավազանում հավաքված արուները: Բայց առանձին տեսակների մոտ «երգում են» նաև էգերը, որոնց ձայնային ազդանշանները նման են արուների կանչերին, բայց, որպես կանոն, փոքր-ինչ տարբերվում են ինտենսիվությամբ, երբեմն՝ նաև հաճախությամբ:

Սովորաբար երկկենցաղների «զուգավորման ձայները» յուրահատուկ են ամեն մի տեսակի համար, սակայն շատ տեսակների ձայների պարամետրերը կարող են նկատելիորեն փոխվել՝ կախված եղանակային պայմաններից: Երկկենցաղների ձայնի փոփոխությունը կախված է նաև «երգող» առանձնյակի չափերից (հետևաբար, նաև տարիքից). ավելի խոշոր առանձնյակներն արձակում են ավելի ցածր հաճախականության և ավելի երկար ձայն:

Կենդանիների զուգավորման համար ձայնի կենսաբանական նշանակությունն ակնհայտ է. բազմացման տեղերը շարժվող էգերի համար այն ուղղորդող ազդանշանի դեր է կատարում և հնարավորություն է ստեղծում անսխալ կերպով զույգ ընտրելու իր տեսակի առանձնյակներից: Բայց քանի որ էգերն ապահովագրված չեն սխալներից, ապա հիբրիդների առաջացումը կանխարգելելու համար գոյություն ունեն բազմացման տեղերի և ժամկետների, բազմացող առանձնյակների վարքի, «զուգավորման հագուստի», գորտնկիթ դնելու եղանակների և այլ տեսակային տարբերություններ:

Հետաքրքիր է «ազատ արձակվելու» ազդանշանը, որը սովորաբար արձակում են արուները և գորտնկիթն արդեն դրան էգերը, երբ թափառող որևէ արու սխալմամբ բռնում է դրանց: Նման վիճակում հայտնված կենդանին ամեն կերպ աշխատում է ազատվել և դիմադրում է՝ մինչև բաց կթողնեն:

Չզուգավորման և «ազատ արձակվելու» ազդանշանները գրանցվում են միայն երկկենցաղների բազմացման շրջանում, որից հետո անհետանում են:

Կենդանիների աշխարհում լսողության և ձայնի ուսումնասիրությունը մարդուն հարուստ նյութ է տալիս բնության կողմից ստեղծածի սկզբունքով տեխնիկական նոր համակարգերի և սարքավորումների մշակման համար, որոնք, ցավոք, դեռևս աչքի չեն ընկնում բարձր ճշտությամբ և հուսալիությամբ: Գիտությունն իր առջև խնդիր է դնում խուլերի համար ստեղծել միկրոֆոններ, որոնք կաշխատեն բուի գերզգայուն ականջի նման, կույրերի համար՝ «ձայնային ակնոցներ»՝ չղջիկների առանձնահատկությունների հաշվառումով, կատարելագործված արձագանքատեղորոշիչներ, ինչպես դեիֆիների մոտ է և այլն: Այսինքն, լուծել բազմաթիվ տնտեսական ու գործնական խնդիրներ: Այս հարցում շատ մեծ է կենսակուստիկական նվաճումների դերը, նվաճումներ, որոնք ձեռք են բերվել կենդանիների «զգացմունքների լեզվի» ուսումնասիրության արդյունքում: