

GRASSLAND ALTERATIONS DO NOT AFFECT BREEDING SUCCESS, BUT LEAD TO DIETARY SHIFTS OF EASTERN IMPERIAL EAGLE, A TOP PREDATOR: A CASE OF SUCCESSFUL ADAPTATION

Demerdzhiev D.A. (Bulgarian Society for the Protection of Birds / Birdlife Bulgaria, Plovdiv; National Museum of Natural History, Department of Zoology, Sofia, Bulgaria)

Dobrev D.D. (Bulgarian Society for the Protection of Birds / Birdlife Bulgaria, Plovdiv, Bulgaria)

Boev Z.N. (Bulgarian Society for the Protection of Birds / Birdlife Bulgaria, Plovdiv; National Museum of Natural History, Department of Zoology, Sofia, Bulgaria)

Nedyalkov N.P. (National Museum of Natural History, Department of Zoology, Sofia, Bulgaria)

Delchev A.G., Stoychev S.A., Petrov T.H. (Bulgarian Society for the Protection of Birds / Birdlife Bulgaria, Plovdiv, Bulgaria)

Contact:

Dimitar Demerdzhiev
dimitar.demerdzhiev@gmail.com

Dobromir Dobrev
dobromir.dobrev@bspb.org

Zlatozar Boev
zlatozarboev@gmail.com

Nedko Nedyalkov
nnedko@gmail.com

Atanas Delchev
atanas.delchev@bspb.org

Stoycho Stoychev
stoycho.stoychev@bspb.org

Tseno Petrov
petrov_ts@abv.bg

Recommended citation: Demerdzhiev D.A., Dobrev D.D., Boev Z.N., Nedyalkov N.P., Delchev A.G., Stoychev S.A., Petrov T.H. Grassland Alterations Do Not Affect Breeding Success, But Lead to Dietary Shifts of Eastern Imperial Eagle, a Top Predator: a Case of Successful Adaptation. – Raptors Conservation. 2023. S2: 290–294. DOI: 10.19074/1814-8654-2023-2-290-294 URL: <http://rrrcn.ru/en/archives/35092>

Habitat transformation is identified as a global threat to biodiversity, affecting threatened raptors. In our study area, habitat change dramatically affected permanent grasslands, shrinking their availability. As we expected, the decrease in share of grasslands in eagles' territories significantly affected occupancy rate, but not productivity: we found that occupancy rate decreased significantly, while productivity showed no trend.

Understanding the adaptive capacity of top predators and how they respond to shifts in prey abundance and availability is crucial for their conservation. We investigated the diet pattern of the endangered Eastern Imperial Eagle (*Aquila heliaca*) facing long-term and large-scale changes. We studied the abundance variation of its profitable prey, European Souslik (*Spermophilus citellus*), and how it reflected on eagle population trajectories in a regional and temporal context. We found a significant diet alteration expressed in large decrease of brown hare ($\beta^2=-0.83$), poultry ($\beta^2=-0.81$), gulls ($\beta^2=-0.71$), and water birds ($\beta^2=-0.57$) and an obvious increase of northern white-breasted hedgehog ($\beta^2=0.61$) and doves ($\beta^2=0.60$). Raptors, including owls, raised their share among the prey ($\beta^2=0.44$), but white stork and different reptiles supplied more biomass. Abundance of European souslik decreased through the studied periods (adjusted $R^2=0.25$, $p<0.001$), which accounted for the lower proportion of this prey in

the eagle's diet. Nevertheless, the eagle population successfully adapted and significantly increased ($\beta^2=0.97$) in most of its distribution area. The trophic strategy used by this top predator related to opportunistic foraging represents an ecological advantage that allows the species to adapt to different habitats and guarantees its future.

In addition, we assessed whether human-driven habitat alterations mediated dietary shifts of the Eastern imperial eagle. Following a bottom-up conception (before–after), we evaluated the effect of grassland change on the eagle's dietary shift and breeding success. Land use patterns underwent a significant transformation over the study period, creating a large decrease in grasslands (on average, 25.79% loss in grasslands on eagle territories). Habitat alteration mediated dietary shifts, but had no reproductive consequences for eagles. Eagles became 1.90 times more likely to predate on northern white-breasted hedgehog and 1.62 times more likely to forage on white stork in the period after grassland alteration. The share of land tortoises as eagle's prey also increased, and they were 4.04 times more likely to be predated on in the years after transformation. Conversely, brown hare was 0.51 times less likely to be consumed in the grassland loss period, while this likelihood was 0.54 times lower for rodents and 0.64 times lower for the European souslik. Doves, meanwhile, were 2.73 times more likely

to be predated on in the years following grassland destruction.

We found that the presence and biomass of songbirds and European Soudlik correlated negatively with the breeding success of eagles, while the White Stork's (*Ciconia ciconia*) presence and biomass resulted in more progeny. Diet diversity did not have an effect on the eagle's reproductive success. The responses of the eagles may vary across territories, depending on how they rank their prey, as the territory effect was a powerful factor shaping dietary shifts for this top predator. Our results offer new evidence of the link between habitat alter-

ation, dietary shifts, and reproductive success, contributing to our understanding of the enigmatic mechanism, through which an apex predator successfully adapts to large-scale land use pattern transformation by increasing dietary specialization. We recommend restoration of habitat complexity, including preservation of field margins, grassland patches with scattered small shrub formations, and grassland margins between medium-sized arable lands, promotion of measures for traditional grassland management through gradual grazing, and a ban on the use of shredders.

ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТАВЕ ПАСТБИЩ НЕ ВЛИЯЮТ НА РЕПРОДУКТИВНЫЙ УСПЕХ СВЕРХХИЩНИКА ОРЛА-МОГИЛЬНИКА, НО ПРИВОДЯТ К ИЗМЕНЕНИЮ ЕГО РАЦИОНА: СЛУЧАЙ УСПЕШНОЙ АДАПТАЦИИ

Демерджиев Д.А. (Болгарское общество защиты птиц / Birdlife Болгарии, Пловдив; Национальный музей естественной истории, отдел зоологии, София, Болгария)
Добрев Д.Д. (Болгарское общество защиты птиц / Birdlife Болгарии, Пловдив, Болгария)
Боев З.Н. (Болгарское общество защиты птиц / Birdlife Болгарии, Пловдив;
Национальный музей естественной истории, отдел зоологии, София, Болгария)
Недялков Н.П. (Национальный музей естественной истории, отдел зоологии, София, Болгария)
Дельчев А.Г., Стойчев С.А., Петров Т.Х. (Болгарское общество защиты птиц / Birdlife Болгарии, Пловдив, Болгария)

Контакт:

Димитар Демерджиев
dimitar.demerdzhiev@gmail.com

Добромир Добрев
dobromir.dobrev@bspb.org

Златозар Боев
zlatozarboev@gmail.com

Недко Недялков
nedko@gmail.com

Атанас Дельчев
atanas.delchev@bspb.org

Стойчо Стойчев
stoycho.stoychev@bspb.org

Цено Петров
petrow_ts@abv.bg

Рекомендуемая цитата: Демерджиев Д.А., Добрев Д.Д., Боев З.Н., Недялков Н.П., Дельчев А.Г., Стойчев С.А., Петров Т.Х. Изменения в составе пастбищ не влияют на репродуктивный успех сверххищника орла-могильника, но приводят к изменению его рациона: случай успешной адаптации. – Пернатые хищники и их охрана. 2023. Спецвып. 2. С. 290–294. DOI: 10.19074/1814-8654-2023-2-290-294 URL: <http://rrrcn.ru/ru/archives/35092>

Изменение среды обитания – это глобальная угроза, способная привести к утрате биоразнообразия и затрагивающая пернатых хищников, находящихся на грани исчезновения. На исследуемой нами территории изменение среды обитания значительно повлияло на постоянные пастбища, сократив их доступность. В соответствии с нашими предположениями, уменьшение доли пастбищ на территориях орлов существенно повлияло на занятость территорий, но не на репродуктивный успех: мы обнаружили, что уровень занятости значительно снизился, в то время как репродуктивный успех остался неизменным.

Понимание адаптивной способности и того, как сверххищники реагируют на изменения в количестве и доступности добычи, имеет решающее значение для их сохранения. Мы изучили рацион находящихся под угрозой исчезновения орлов-могильников (*Aquila heliaca*), столкнувшихся с долгосрочными и крупномасштабными изменениями. Также была изучена изменчивость численности его основной добычи, европейского суслика (*Spermophilus citellus*), и то, как она отразилась в изменении траекторий популяций орла-могильника с территориальной и временной сторон. Мы обнаружили зна-

чительное изменение рациона, выраженное в уменьшении доли зайца-русака ($\beta = -0,83$), домашней птицы ($\beta = -0,81$), чаек ($\beta = -0,71$) и водоплавающих птиц ($\beta = -0,57$) и в увеличении доли южного ежа ($\beta = 0,61$) и голубей ($\beta = 0,60$). Увеличилась доля пернатых хищников, в том числе сов ($\beta = 0,44$), но белый аист и различные рептилии составляли большую часть добычи. Численность европейского суслика снижалась в исследуемые периоды (скорректированный $R^2 = 0,25$, $p < 0,001$), что объяснило их меньшую долю в рационе орла-могильника. Тем не менее, популяция орла-могильника успешно адаптировалась к изменениям и значительно возросла ($\beta = 0,97$) на большей части ареала. Трофическая стратегия, используемая этим сверххищником, связана с оппортунистическим поиском пищи и предоставляет ему экологическое преимущество, которое позволяет этому виду адаптироваться к различным средам обитания и гарантирует его выживаемость.

Кроме того, мы изучили степень влияния вмешательства человека в среду обитания орла-могильника на его рацион. Следуя концепции «снизу вверх» (до и после), мы оценили влияние изменения пастбищ на рацион орла и успех его размножения. За исследуемый период модели землепользования претерпели значительные изменения, территории пастбищ сократились в среднем на 25,79%. Изменение среды обитания привело к изменению рациона орла-могильника, но не повлияло на его способность к размножению. В период после сокращения пастбищных территорий орлы в 1,90 раз чаще охотились на южного ежа и в 1,62 раза – на белого аиста. Частота охоты на

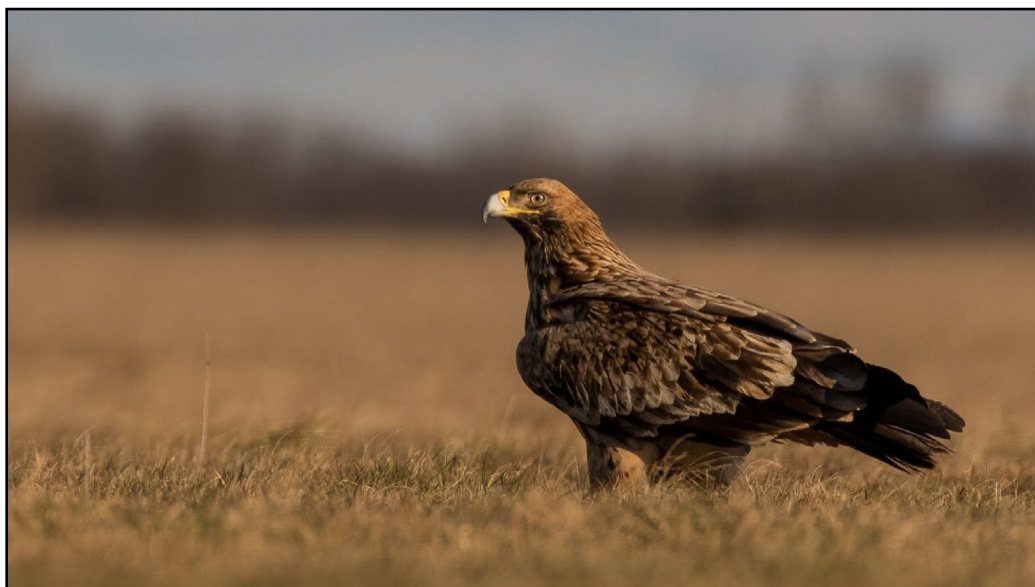
сухопутных черепах также возросла в 4,04 раза. Наоборот, частота охоты на зайца-русака в период после сокращения пастбищных территорий была в 0,51 раза ниже, для грызунов – в 0,54 раза ниже, для европейского суслика – в 0,64 раза ниже. Голуби между тем в 2,73 раза чаще становились добычей орлов в годы после уничтожения пастбищ.

Мы обнаружили, что присутствие в рационе певчих птиц и европейского суслика отрицательно коррелирует с репродуктивным успехом орла-могильника, в то время как присутствие в рационе белого аиста (*Ciconia ciconia*) приводило к увеличению потомства. Разнообразие рациона орла-могильника не влияет на его репродуктивный успех. Реакция орлов варьирует на различных территориях в зависимости от того, как распределяется их добыча, так как территориальные различия являются важным фактором в изменении рациона этого сверххищника. Полученные нами результаты доказывают связь между изменением среды обитания, изменениями рациона и репродуктивным успехом, расширяя наше понимание механизма адаптации орла-могильника к крупномасштабной трансформации землепользования за счёт усиления диетической специализации. Мы рекомендуем восстановить комплексность местообитаний, в том числе сохранять окраины полей, пастбищные участки с разбросанными небольшими формациями кустарников и окраины пастбищ между пахотными землями среднего размера; продвигать традиционное управление пастбищами путём постепенного выпаса скота и запретить использование измельчителей.

Eastern Imperial Eagle.
Photo by M. Horvath.

Орёл-могильник.
Фото М. Хорвата.

Каракус. М. Хорват-
тын фотосы.



ЖАЙЫЛЫМ ҚҰРАМЫНДАҒЫ ӨЗГЕРІСТЕР АСА ЖЫРТҚЫШ ҚАРАҚҰСТЫҢ РЕПРОДУКТИВТІ ЖЕТІСТІГІНЕ ӘСЕР ЕТПЕЙДІ, БІРАҚ ОНЫҢ РАЦИОНЫНЫҢ ӨЗГЕРУІНЕ ӘКЕЛЕДІ: СӘТТІ БЕЙІМДЕЛУ ЖАҒДАЙЫ

Демерджиев Д.А. (Болгария құстарды қорғау қоғамы / BirdLife Болгарии, Пловдив; Ұлттық табиғи тарих мұражайы, Зоология бөлімі, София, Болгария)

Добрев Д.Д. (Болгария құстарды қорғау қоғамы / BirdLife Болгарии, Пловдив, Болгария)

Боев З.Н. (Болгария құстарды қорғау қоғамы / BirdLife Болгарии, Пловдив; Ұлттық табиғи тарих мұражайы, Зоология бөлімі, София, Болгария)

Недялков Н.П. (Ұлттық табиғи тарих мұражайы, Зоология бөлімі, София, Болгария)

Дельчев А.Г., Стойчев С.А., Петров Т.Х. (Болгария құстарды қорғау қоғамы / BirdLife Болгарии, Пловдив, Болгария)

Контакт:

Димитар Демерджиев
dimitar.demerdzhiyev@
gmail.com

Добромир Добрев
dobromir.dobrev@
bspb.org

Златозар Боев
zlatozarboev@gmail.com

Недко Недялков
nedko@gmail.com

Атанас Делчев
atanas.delchev@bspb.org

Стойчо Стойчев
stoycho.stoychev@
bspb.org

Цено Петров
petrow_ts@abv.bg

Ұсынылатын дәйексөз: Демерджиев Д.А., Добрев Д.Д., Боев З.Н., Недялков Н.П., Делчев А.Г., Стойчев С.А., Петров Т.Х. Жайылым құрамындағы өзгерістер аса жыртқыш қарақұстың репродуктивті жетістігіне әсер етпейді, бірақ оның рационасының өзгеруіне әкеледі: сәтті бейімделу жағдайы. – Пернатые хищники и их охрана. 2023. Спецвып. 2. С. 290–294. DOI: 10.19074/1814-8654-2023-2-290-294 URL: <http://rrcn.ru/ru/archives/35092>

Тіршілік ету ортасының өзгеруі-бұл биоэртүрліліктің жоғалуына әкелетін жаһандық қауіп болып табылады және жойылып кету қаупі төнген жыртқыштарға әсер етеді. Біз зерттеп жатқан аумақта тіршілік ету ортасының өзгеруі тұрақты жайылымдарға айтарлықтай әсер етіп, олардың қолжетімділігін азайтты. Біздің болжамымызға сәйкес, қыран аумақтардағы жайылым үлесінің төмендеуі аумақтарды жұмыспен қамтуға айтарлықтай әсер етті, бірақ репродуктивті табысқа емес: біз жұмыспен қамту деңгейі айтарлықтай төмендегенін анықтадық, ал репродуктивті табыс өзгеріссіз қалды.

Бейімделу қабілетін және аса жыртқыштардың олжалығының саны мен қол жетімділігінің өзгеруіне қалай жауап беретінін түсіну оларды сақтау үшін өте маңызды. Біз ұзақ мерзімді және ауқымды өзгерістерге тап болған жойылып кету қаупі төнген қарақұстардың (*Aquila heliaca*) рационасын зерттедік. Сондай-ақ, оның негізгі олжасы-еуропалық сарышұнақ (*Spermophilus citellus*) санының өзгергіштігі және оның аумақтық және уақытша жағынан қарақұс популяцияларының траекториясының өзгеруіне қалай көрінетіні зерттелді. Біз ор қоянның ($\beta=-0,83$), үй құсы ($\beta=-0,81$), шағалалардың ($\beta=-0,71$) және суда жүзетін құстардың ($\beta=-0,57$) және Он-түстік кірпінің ($\beta=0,61$) және көгершін-

дердің ($\beta=0,60$) үлесінің өсуінен көрінетін рационасын айтарлықтай өзгеруін таптық. Қанатты жыртқыштардың, соның ішінде үкілердің үлесі өсті ($\beta=0,44$), бірақ ақ ләйлік пен эртүрлі бауырымен жорғалаушылар олжаның көп бөлігін құрады. Зерттелетін кезеңдерде еуропалық сарышұнақтың саны азайды (түзетілген $R^2=0,25$, $p<0,001$), бұл олардың қарақұс рационасындағы аз үлесін түсіндірді. Дегенмен, қарақұс популяциясы өзгерістерге сәтті бейімделді және ауқымның көп бөлігінде айтарлықтай өсті ($\beta=0,97$). Бұл аса жыртқыш қолданатын трофикалық стратегия оппортунистік қорек іздеумен байланысты және оған түрдің эртүрлі мекендеу орындарына бейімделуіне мүмкіндік беретін және оның өмір сүруіне кепілдік беретін экологиялық артықшылық береді.

Сонымен қатар, біз адамның қабір қарақұстың тіршілік ету ортасына оның рационасының әсер ету дәрежесін зерттедік. "Төменнен жоғары" (бұрын және кейін) тұжырымдамасына сүйене отырып, біз жайылымдардың өзгеруінің қыранның рационасы әсерін және оның көбеюінің сәттілігін бағаладық. Зерттелетін кезеңде жерді пайдалану үлгілері айтарлықтай өзгерістерге ұшырады, жайылым аумақтары орта есеппен 25,79% – ға қысқарды. Тіршілік ету ортасының өзгеруі қарақұс рационасының өзгеруіне әкелді, бірақ оның көбею қабілетіне әсер етпеді. Жайылым-

*Young Imperial Eagles.
Photo by F. Imre.*

Молодые орлы-могильники. Фото Ф. Имре.

Қарақұстар. Ф. Имренің фотосы.



дық аумақтар қысқарғаннан кейінгі кезеңде қырандар онтүстік кірпіні 1,90 есе, ал ақ ләйлікті 1,62 есе жиі аулады. Тасбақа аулау жиілігі де 4,04 есе өсті. Керісінше, жайылымдық аумақтар қысқарғаннан кейінгі кезеңде ор қоянды аулау жиілігі 0,51 есе, кеміргіштер үшін – 0,54 есе, еуропалық сарышұнақ үшін – 0,64 есе төмен болды. Сонымен қатар, көгершіндер жайылымдар жойылғаннан кейінгі жылдары қырандардың олжасына айналу ықтималдығы 2,73 есе жоғары болды.

Біз сайрағыш құс пен еуропалық сарышұнақтың рационда болуы қарақұстың репродуктивті жетістігімен теріс байланысты екенін анықтадық, ал рационныңда ақ ләйліктің болуы ұрпақтардың көбеюіне әкелді. Қарақұстың рационныңын әртүрлілігі оның репродуктивті жетістігіне әсер етпейді. Қырандардың реакциясы олардың олжасының қалай бөлінетініне байланысты әр түрлі аумақ-

тарда өзгереді, өйткені аумақтық айырмашылықтар осы аса жыртқыштың рационның өзгертудің маңызды факторы болып табылады. Біз алған нәтижелер тіршілік ету ортасының өзгеруі, рационның өзгеруі және репродуктивті сәттілік арасындағы байланысты дәлелдейді, бұл біздің қарақұстың рациондық мамандандыруды күшейту арқылы жерді пайдаланудың ауқымды трансформациясына бейімделу механизмі туралы түсінігімізді кеңейтеді. Біз тіршілік ету ортасының күрделілігін қалпына келтіруді ұсынамыз, соның ішінде егістіктердің шеттерін, шашыранқы ұсақ бұталы түзілімдері бар жайылымдық жерлерді және орташа егістік жерлер арасындағы жайылымдардың шеттерін сақтау; жайылымдарды біртіндеп жайылым арқылы дәстүрлі басқаруды насихаттау және ұсақтағыштарды пайдалануға тыйым салу.

*Juvenile Imperial Eagle.
Photo by F. Imre.*

Молодой орёл-могильник. Фото Ф. Имре.

Жасан қарақұс. Ф. Имренің фотосы.

