Survey of Ecological Issues and Tree-Planting Strategies For the Conservation of the White-Bellied Sea Eagle in India

РАССМОТРЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ И ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БЕЛОБРЮХОГО ОРЛАНА В ИНДИИ

Mestri P., Pejavar M., Dawane R. (Society of Eco-Endangered Species Conservation and Protection, Mahad, Maharashtra, India)

Местри П., Педжавар М., Даване Р. (Общество защиты и охраны видов, находящихся под угрозой исчезновения SEESCAP, Махед, Махараштра, Индия)

Contact:

Premasagar Mestri
Society of Eco-Endangered Species Conservation and Protection
Gulmohar Colony
Mahad Maharashtra
402301 India
sagarulaanvultu@gmail.com

Dr. Madhuri Pejavar
mkpejavar@gmail.com

Rupa Dawane
adavane@yahoo.com
davane.aniruddha@gmail.com

Резюме

Исследования белобрюхого орлана (*Haliaeetus leucogaster*) проводились с 2006 по 2016 гг. в районе Райгад в штате Махараштра на прибрежном участке протяжённостью 106 км. Были выявлены предпочтительные местообитания и места гнездования белобрюхого орлана. При проведении исследований в северной части Райгада было отмечено уменьшение числа гнездящихся пар орланов. В статье изложены причины этого снижения и даны рекомендации по восстановлению среды обитания.

Ключевые слова: хищные птицы, пернатые хищники, белобрюхий орлан, *Haliaeetus leucogaster*, Индия.

Поступила в редакцию: 31.08.2018 г. **Принята к публикации:** 15.03.2019 г.

Abstract

Our studies of the White-Bellied Sea Eagle (*Haliaeetus leucogaster*) have been carried out along the coast of Raigad district in the state of Maharashtra stretching for 106 km from 2006 to 2016. The selections of favoured habitat and nesting locations of the White-Bellied Sea Eagle have been recorded. During the surveys, a decline in the number of Sea Eagle nests was noticed in the northern part of Raigad. Reasons behind this decline are clearly laid out and presented in the article. Plans for habitat restoration are also outlined.

Keywords: birds of prey, raptors, White-Bellied Sea Eagle, *Haliaeetus leucogaster*, India.

Received: 31/08/2018. **Accepted:** 15/03/2019.

DOI: 10.19074/1814-8654-2019-38-147-155

Введение

Белобрюхий орлан (*Haliaeetus leucogaster*) гнездится в прибрежной зоне индийского субконтинента. Два сильно вдающихся в сушу лимана в северной части Райгада всегда были привлекательными местами гнездования этого вида. Однако они серьёзно пострадали от начавшегося недавно процесса индустриализации и судостроительных проектов. Кроме того, кокосовые плантации, окружающие лиманы, постепенно выкупаются новыми инвесторами, которые в стремлении повысить продуктивность приобретённых земель переходят на выращивание кокосовой монокультуры. Это повлекло вырубку деревьев-долгожителей, таких как тамаринд (*Tamarindus indica*), баньян (*Ficus benghalensis*), стеркулия вонючая (*Sterculia foetida*), манго (*Mangifera indica*), бибхитаки (*Terminalia bellirica*), кукубха (*Terminalia arjuna*) и др., которые росли в этих местах много лет. Эти деревья являются идеальными местами для гнездования орланов, поскольку посреди кокосовых плантаций они легкодоступны, а также располагаются недалеко от охотничьих угодий (лиманов).

Introduction

The White-Bellied Sea Eagle (WBSE, *Haliaeetus leucogaster*) nests in the coastal area of the Indian subcontinent. There are two estuaries located in the northern part of Raigad that provide attractive nesting locations for the WBSE, but in the recent, they both were severely affected by the industrialization and the onset of ship-building projects. Additionally, coconut plantations surrounding these estuaries are slowly encroached by new investors whose goal is to increase the productivity of the land by shifting to a coconut monoculture. This results in cutting down trees like Tamarind (*Tamarindus indica*), Banyan (*Ficus benghalensis*), Wild Almond Tree (*Sterculia foetida*), Mango (*Mangifera indica*), Bedda Nut Tree (*Terminalia bellirica*), Arjuna (*Terminalia arjuna*) and other species that had been growing in these locations for many years. These trees provide ideal locations for nesting since they are easy to access between the coconut trees and also close to the hunting grounds in estuaries. Destroying this natural community proved to be extremely

Уничтожение этого природного сообщества оказалось чрезвычайно разрушительным для окружающей экосистемы и её биоразнообразия (Cardinale et al., 2011) и привело к уменьшению количества жилых гнёзд орланов.

В это же время Департамент лесного хозяйства реализовывал программу по замещению естественных мангровых лесов и сопутствующей им флоры посадками казуарины хвощевидной (*Casuarina equisetifolia*), чуждой для этой экосистемы, с целью украшения побережья для привлечения туристов. В условиях дефицита более благоприятных для гнездования местных видов деревьев, таких как дикий миндаль, пальма, манго, баньян, белобрюхий орлан был вынужден гнездиться на посаженных экзотических деревьях. Однако, вопреки обычной модели гнездования, орлан регулярно меняет свои гнёзда, устроенные на казуарине, часто строя новые. Из этого можно сделать вывод, что эти экзотические деревья не удовлетворяют всем требованиям орланов.

В отличие от постепенного изменения растительности, которое можно наблюдать в естественных местообитаниях по мере продвижения из глубины леса к берегу (высокие деревья > более низкие деревья > кустарники и деревья > мангровые заросли > подлесок с ползучими растениями), казуарины создают неестественный внезапный переход от леса к берегу. Также замечено, что казуарины значительно менее прочные, чем деревья, естественно растущие на побережье, они часто выворачиваются из земли во время сильных морских штормов. Кроме того, когда орланы садятся на казуарину, её ветви гнутся и дрожат под ними. В результате птицам требуется больше времени для того, чтобы устроиться на ветке после посадки, по сравнению с более прочными местными деревьями. С точки зрения устойчивости и пользы для экосистемы казуарина не идёт ни в какое сравнение с естественными видами деревьев, такими как дикий миндаль, пальма, манго, баньян. Вышеупомянутые деревья дают укрытие, пищу, места для гнездования и т.д. для более чем 64 видов местных птиц, не говоря

Белобрюхий орлан (*Haliaeetus leucogaster*).
Фото Н. Сант.

White-Bellied Sea Eagle (*Haliaeetus leucogaster*).
Photo by N. Sant.

detrimental to the surrounding ecosystem and its biodiversity (Cardinale et al., 2011) and led to a decrease in observed nests of the WBSE.

The Forest Department has also been following a program of removing the natural mangroves and accompanying undergrowth and replacing it with Casuarina Trees (*Casuarina equisetifolia*) that is alien to the native ecosystem but good-looking and according to the officials will decorate the coastline and attract more tourists. Under deficiency of its favourable nesting sites (indigenous tree species like Wild Almond, Asian Palm Tree (*Borassus flabellifer*), Mango, Banyan) the White-Bellied Sea Eagle is forced to nest on these exotic trees. However, contrary to its usual nesting patterns the WBSE regularly abandon their nests on the Casuarina Trees and build new ones. The inference that can be drawn from this is that the WBSE nesting requirements are not entirely compatible with this exotic tree species.

In contrast to gradual changes in vegetation height occurring in natural habitat as we move from inland towards the coast (tall trees > shorter trees > shrubs and trees > mangroves > undergrowth with creepers), the Casuarina Trees provide an unnatural sudden shift from the inland forests to the shore. Casuarina Trees are also observed to be significantly flimsier than the naturally growing trees on the coast, often toppling over under strong

уже о тех существах, которые изнутри и снаружи населяют кору этих деревьев. Всего этого никак нельзя сказать о казуарине. Это ясно показывает необходимость возвращения к естественной среде обитания и поддержания её устойчивости как для сохранения орланов, так и для оздоровления экосистемы.

Область исследования

Исследования проводились в провинции Конкан штата Махараштра, на береговой линии протяжённостью 106 км в районе Райгад (рис. 1). Береговая линия равномерно каменистая и мелководная. Этот прибрежный участок лежит между $18^{\circ}39'00,395''$ и $17^{\circ}59'31,2''$ с.ш. и между $72^{\circ}52'02,76''$ и $73^{\circ}01'09,2''$ в.д. Гнездовые биотопы включают прибрежные холмы со скалами, пальмовые плантации, галечные и песчаные пляжи, мангровые леса и заболоченные приливные зоны.

Цели и задачи

Цели и задачи настоящего исследования:

- 1) определить деревья, на которых предпочитает гнездиться белобрюхий орлан в округе Райгад в штате Махараштра;
- 2) собрать данные о параметрах мест гнездования (дистанции между соседями, расстояние от берега моря, высота расположения гнезда над землёй);
- 3) выявить угрозы белобрюхому орлану;
- 4) использовать собранные данные для восстановления окружающей экосистемы.

gales coming in from the sea. Additionally, when the WBSE lands on the Casuarina Tree its flexible branches often bend and tremble under a heavy bird. Thus, it takes a longer time for the WBSE to settle down after perching on a Casuarina Tree compared to its usual nesting sites on much firmer indigenous trees. There is no competition between the Casuarina Trees and the naturally growing trees like Wild Almond, Palm, Mango, Banyan in terms of sturdiness and usefulness to the ecosystem. The aforementioned trees provide shelter, food, nesting sites, etc. for more than 64 species of local birds, not to mention other living creatures that live on and inside the bark of these trees; which cannot be said for Casuarina Tree. This clearly shows and outlines the necessity to preserve and bring back the natural habitat for the conservation of the WBSE and rejuvenation of its surrounding ecosystem.

Study Area

The surveys were conducted in the Konkan administrative division in the state of Maharashtra along the shore stretch on 106 km in Raigad District (fig. 1). The coastline is uniformly rocky and shallow. This coast stretch from $18^{\circ}39'0.395''$ N to $17^{\circ}59'31.2''$ N and from $72^{\circ}52'2.76''$ E to $73^{\circ}01'9.2''$ E. Nesting habitats include coastal hills with cliffs, palm plantations, rocky/sandy beaches, mangrove forests, and marshy tidal zones.

Aims and Objectives

The Aims and objectives of the present study are:

- 1) to identify the trees on which nesting is preferred by the WBSE in Raigad District in the state of Maharashtra;
- 2) to collect data on the nesting site parameters (distances between neighbors, a distance from the seashore, an altitude of a nest from the ground level);
- 3) to identify threats to the WBSE;
- 4) to use obtained data to propose actions for reparation and restoration of the surrounding ecosystem.

Рис. 1. Район работ и выявленные гнёзда белобрюхого орлана (*Haliaeetus leucogaster*). Нумерация гнёзд соответствует нумерации в табл. 1.

Fig. 1. Study area and known nests of the White-Bellied Sea Eagle (*Haliaeetus leucogaster*). The numbering of nests corresponds to table 1.

Материалы и методы

Полевые работы проводились в сезон размножения белобрюхого орлана, который длится с октября по январь. Данные о гнездовых деревьях и расстоянии между гнёздами были собраны во время полевых выездов путём наблюдений, фотографирования и определения GPS координат. В ходе работы использовались камера (Nikon P510), бинокль (Olympus 10×50), GPS-навигатор. Для обработки данных о местонахождении гнёзд и измерения расстояний между ними использовалось Google Earth. Гнёзда белобрюхого орлана были обнаружены на пеших маршрутах вдоль береговой линии во время сезона размножения и ранжировались на занятые (активные) и незанятые (неактивные). Информация о гнездовании орланов также была получена путём опроса местных жителей с показом им изображений птиц.

Результаты

Характеристика гнёзд

На исследуемой территории было обнаружено 13 гнёзд, 3 из которых были неактивными (табл. 1). Расстояния между ближайшими соседями варьировали от 0,7 до 14 км, составив в среднем ($n=10$) $7,1 \pm 5,18$ км. Для мониторинга активности гнёзд у местных жителей дважды в неделю собирали данные о появлении новых гнёзд и о встречах белобрюхих орланов.

Высота гнёзд над землёй варьировала от 12 до 18 м, за исключением одного случая, когда гнездо располагалось на высоте 30 м. Расстояние до береговой линии лежало в пределах от 0 до 300 м (табл. 1). На рис. 2 приведён список видов деревьев, выбранных орланом для размещения гнездовой постройки.

Угрозы

Территория от Алибага до Муруда характеризуется наиболее стрессовыми условиями для орланов из-за большого количества нарушений в кормовых угодьях бухт Диги и Салави.

– **Бухта Салави:** В ручей сливаются побочные продукты самых разнообразных перерабатывающих и производственных предприятий, таких как Sudarshan Chemicals, Nichal (пестициды), Apte Organics (пестициды), различные компании по производству красок, Fevicol, VikramIspat (металлургические заводы). Лодки, перевозящие химикаты по бухте, оставляют после себя загрязнённую воду, что, в свою очередь, затрудняет орланам добычу пищи.

Materials and Methods

Fieldwork was carried out during the breeding season of the WBSE (from October to January). Data related to nesting trees and distance was collected during field visits by means of direct observations, capturing photographs and GPS recordings. Our equipment consisted of camera Nikon P510, binocular Olympus 10×50 and GPS-receiver. GPS-data was processed in Google Earth using tools for mapping and distance measuring. Nest searching was conducted during walking routes made along the coastline of the district during the breeding season. All found nests of the WBSE was classified as occupied (active) or unoccupied (inactive). The information on breeding sites of the WBSE was also collected by interviewing local residents using visual material (images).

Results

Features of the nests

A total of 13 nests have been observed within the study area, 3 of which were inactive (table 1). The distances between neighboring nest vary from 14 km to less than 700 meters, with the average distance is 7.1 ± 5.18 km. Monitoring of nest activity and collecting data on appearing of new nests and WBSE sightings were done with the help of local people who were interviewed twice a week.

The nest location altitude from the ground varied from 12 to 18 m except for one case in which the nest was located 30 m off the ground. The distance from the coastline lays between 0 and 300 m in all cases (table 1). The list of tree species selected by the WBSE for nesting is shown on fig. 2.

Threats

The northern part of the coast under study i.e. from Alibag to Murud is under the highest stress with both foraging grounds – Dighi and Salavi Creeks – experiencing a lot of problems.

– **Salavi Creek:** the creek is polluted with by-products poured into it from a wide variety of processing and manufacturing plants such as Sudarshan Chemicals, Nichal (Pesticides), Apte Organics (Pesticides), various dye companies, Fevicol, VikramIspat (metallurgy) to name a few. Boats carrying chemicals across the creek leave a lot of turbidity in their wake, which in turn makes feeding more difficult for WBSEs.

– **Dighi Creek:** Construction of a port that begun in 1999 has been extremely detri-

Табл. 1. Характеристика гнёзд белобрюхого орлана (*Haliaeetus leucogaster*).

Table 1. Specifications of the White-Bellied Sea Eagle (*Haliaeetus leucogaster*) nests.

Nº	Locality Местоположение	Status Статус	Tree species Вид дерева	Distance from sea coast, m Дистанция до берега моря, м	Distance between neighbors, km Дистанция между соседями, км
1	Alibag Алибаг	Active Активное	Asian Palm Tree Пальмировая пальма (<i>Borassus flabellifer</i>)	200	13
2	Revdanda Ревданда	Active Активное	Wild Almond Tree Стеркулия вонючая (<i>Sterculia foetida</i>)	250	14
3	Sarve Сарве	Inactive Неактивное	Casuarina Tree Казуарина хвошевидная (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	5	
4	Sarve 2 Сарве 2	Active Активное	Casuarina Tree Казуарина хвошевидная (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	150	9
5	Murud Муруда	Inactive Неактивное	Casuarina Tree Казуарина хвошевидная (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	100	
6	Murud 2 Муруда 2	Active Активное	Casuarina Tree Казуарина хвошевидная (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	50	14
7	Velas Велас	Active Активное	Wild Almond Tree Стеркулия вонючая (<i>Sterculia foetida</i>)	300	6
8	Bharadkhol Бхарадхол	Inactive Неактивное	Coconut Tree Кокосовая пальма (<i>Cocos nucifera</i>)	0	4
9	Aaravi Аарави	Active Активное	Casuarina Tree Казуарина хвошевидная (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	5	1
10	Valvati Вальвати	Active Активное	Casuarina Tree Казуарина хвошевидная (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	5	2.8
11	Shrivardhan (Koliwada) Шривардхан (Коливада)	Active Активное	Wild Almond Tree Стеркулия вонючая (<i>Sterculia foetida</i>)	5	0.7
12	Shrivardhan (VetalPakhadi) Шривардхан (ВеталПахади)	Active Активное	Casuarina Tree Казуарина хвошевидная (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	220	6.5
13	Harihareshwar Харихарешвар	Active Активное	Mango Манго (<i>Mangifera indica</i>)	5	
Average / Среднее				99.62±110.69	7.1±5.18

– Бухта Диги: строительство порта, начавшееся в 1999 г., крайне пагубно сказалось на здоровье экосистемы как в самой бухте, так и вокруг неё. Строительство включало в себя разработку шахт и сравнивание холмов с обеих сторон бухты, а часть итоговых конструкций порта выдаются в залив.

mental to the health of the ecosystem in and around the creek. The port building process involved mining and levelling the hills on both sides of the creek and building structures jutting out into the creek.

The effects that these have had on the ecosystem are clearly seen through the nest

Влияние, которое они оказали на экосистему, отчётливо видно по распределению гнёзд: на первом участке (Алибаг – Муруд) среднее расстояние между гнёздами составляет 12,5 км, тогда как на остальной части исследуемого района – 3,5 км.

Ещё одна проблема, с которой сталкиваются орланы, – это курорты, появляющиеся по всему морскому побережью: в Алибаге, Салаве, Муруде, Дивеагаре, Шривардхане и Харихарешваре. Местные СМИ сообщают, что курорты ежегодно посещают 800 тысяч туристов. Этот поток туристов вызывает беспокойство гнездящихся орланов.

Пальмовые плантации на первом участке исследуемой территории также были приобретены промышленно развитыми компаниями, которые предпочитают использовать монокультуру пальм для повышения продуктивности и вырубают местные растения, которые росли на этой территории в течение нескольких поколений и были местом сосредоточения множества птичьих гнёзд. Гнёзда в Шривардхане и Ревданде расположены на таких плантациях, которые до сих пор, принадлежат местным жителям. О гнезде в Шривардхане, расположенном на 70–80-летнем диком миндальном дереве, сообщил пятидесятилетний человек, который рассказал, что гнездо было занято с тех пор как его дед владел участком; о гнезде в Ревданде, расположенном на дереве бибхитаки возрастом более 100 лет, сообщил девяностолетний старик, который сказал, что гнездо было занято ещё при жизни его отца.

Казуарину белобрюхий орлан часто выбирает из-за отсутствия других подходящих для гнездования деревьев. Деревья казуарины высажены в ключевых для белобрюхого орлана местообитаниях, прямо вдоль побережья, однако они нарушают естественное распределение растительности, характерное при переходе от леса к прибрежной зоне, и приводят к слишком резкому переходу от леса к пляжу. Казуарины не являются оптимальными для гнездования орлана, так как не обеспечивают надёжную защиту, в отличие от местных пород деревьев, и они не столь крепки и прочны, а значит, неудобны для орланов в качестве присад. Поэтому орланы при возможности переселяются из гнёзд, устроенных на казуаринах, в другие места.

Рис. 2. Гнездовые деревья белобрюхого орлана.

Fig. 2. Nesting trees of the White-Bellied Sea Eagle.

distribution in these areas with the average distance between nests in sub-section one (Alibag to Murud) being 12.5 km while in the rest of the study area it makes 3.5 km.

Another issue the WBSE faces is the resorts cropping up all along the sea coast, with many of them are located in Alibag, Salav, Murud, Diveagar, Shrivardhan, and Harihareshwar. Local news sources report that 800 thousand tourists visit these resorts annually. This influx of tourists disturbs WBSEs on nests.

Palm plantations in the first subsection of the study area have also been bought by more industrialized companies which favour a monoculture of palm trees to increase productivity and have cut out indigenous trees which have grown in the plantations for generations and have been host to innumerable bird nests. The nests in Shrivardhan and Revdanda are located on such plantations still owned by locals. The Shrivardhan's nest is located on a 70–80 year old wild almond tree was reported by a man in his fifties who said the nest had been occupied since his grandfather owned the plot, and the Revdanda's nest is located on Bedda Nut Tree that had stood there for far longer than a hundred years was reported by a nonagenarian who said the nest had been occupied since his father lived there.

Casuarina Tree is often an alternative that is chosen only because of the lack of other suitable nesting trees. The Casuarina Trees are located on prime location for WBSEs, right along the coast, however, they usually disrupt the natural progression of vegetation cover that results in the abrupt transition from forest to beach. They are sub-optimal for nesting of WBSE since they lack the

Гнёзда белобрюхого орлана, устроенные на разных территориях и разных видах деревьев: 1 – Алибаг, пальмировая пальма (*Borassus flabellifer*), 2 – Ревданда, стеркулия вонючая (*Sterculia foetida*), 3 – Сарве, казуарина хвощевидная (*Casuarina equisetifolia*), 4 – Сарве 2, казуарина хвощевидная, 6 – Велас, стеркулия вонючая (*Sterculia foetida*), 7 – Аарави, казуарина хвощевидная, 8 – Вальвати, казуарина хвощевидная, 9 – Шривардхан, стеркулия вонючая. Нумерация гнёзд соответствует таковой в табл. 1 и на рис. 1.

White-Bellied Sea Eagle nests located in different territories and constructed on different species of trees: 1 – Alibag, Asian Palm Tree (*Borassus flabellifer*), 2 – Revdanda, Wild Almond Tree (*Sterculia foetida*), 3 – Sarve, Casuarina Tree (*Casuarina equisetifolia*), 4 – Sarve 2, Casuarina Tree, 6 – Velas, Wild Almond Tree (*Sterculia foetida*), 7 – Aaravi, Casuarina Tree, 8 – Valvati, Casuarina Tree, 9 – Shrivardhan, Wild Almond Tree. The numbering of nests corresponds to table 1 and fig. 1.

Белобрюхий орлан.
Фото И. Карякина.

White-Bellied Sea Eagle.
Photo by I. Karyakin.

Закключение

– Собранные данные показывают, что разрушение среды обитания, в том числе значительное сокращение числа видов местных деревьев, которые были пригодны для гнездования белобрюхого орлана, является для него самой значительной угрозой.

– На пальмовых плантациях можно восстановить местные деревья по их краю, вдоль ограждений, что не повлияет на продуктивность пальмовых плантаций, но в то же время позволит создать более экологичные заборы, которые имеют дополнительное преимущество – они более долговечны. Идеальные деревья для такой цели – бибхитаки, так как они растут вертикально вверх и не имеют большой кроны, поэтому не будут перекрывать пальмам солнечный свет. Из других пород деревьев также были бы уместны дикий миндаль и манго.

– Орлан вынужден держаться в стороне от северной части исследованной территории (первый участок) из-за сильной индустриализации и загрязнения кормовых угодий.

– Отсутствие надлежащих знаний о деревьях и их влиянии на среду обитания в лесном департаменте привело к неуклонному снижению качества местообитаний. Департамент лесного хозяйства должен начать сажать деревья местных видов вместо казуарины, поскольку это не только поможет орланам на гнездовании, но и

protection other indigenous trees provide and aren't as firm as local species. It takes a longer time for WBSE to settle down when roosting on a Casuarina Tree and they often change their nest when possible.

Conclusion

– The data collected shows that habitat reduction is the most significant threat to the WBSE, this includes a sizable reduction in the number of indigenous trees species which were suitable for its nesting.

– Palm plantations can be used for reintroduction indigenous trees along the fence lines which wouldn't affect the palm plantations productivity while also allowing eco-friendlier fences which have an additional benefit of being long-lasting. Trees like Bedda Nut Tree would be ideal in this case as they grow vertically upwards and don't have a large canopy so wouldn't affect the sunlight reaching the palm trees. Others tree species that could be used include wild almond and mango trees.

– The WBSE has to avoid the first sub-section of the study area because of the heavy industrialization and pollution of its feeding grounds.

– Absence of proper knowledge about tree species and their roles in the ecosystem in the Forest Department have led to a steady decline in the quality of nesting habitat. The Forest Department should start planting indigenous trees instead of *Casuarina Estifolia* as it will not only help in WBSEs nesting but will also benefit many other species of flora and fauna and will also encourage future rejuvenation of a healthy ecosystem.

– WBSE feels uneasy adopting the Casuarina Trees for nesting purposes because the tree is flimsier and shakes violently when the bird lands on it or during storm wind.

– WBSEs prefer palm plantations for nesting and use their nests for many years, so the owners of plantations could be taught to protect the nest and keep tourists/workers away from it.

Acknowledgement

I am extremely thankful to Dr. Madhuri Pejav, Dean of Science faculty of Mumbai University for her valuable guidance. Recognized as a research guide for study of Environmental Sciences, her expert knowledge of conservation and natural resources management helped us to get an idea of the objectives of this project. Rupa Dawane simplified the process of collating and presenting all the data with her skills and technical experi-

принесёт пользу многим другим видам флоры и фауны, а также будет способствовать дальнейшему омоложению здоровой экосистемы.

– Орлану трудно приспособиться к гнездованию на казуаринах, потому что эти деревья более тонкие и гибкие, они сильно раскачиваются и их ветви сильно прогибаются, когда на них садятся орланы.

– Орланам нравится гнездиться на пальмовых плантациях, и они в течение многих лет используют там свои гнёзда. Владелец плантаций можно было бы научить оберегать гнёзда орланов и не подпускать к ним туристов и рабочих.

Благодарности

Я чрезвычайно благодарен доктору Мадхури Пежав (Dr. Madhuri Pejave), декану факультета Мумбайского университета, за её ценные советы. Она заслуженный руководитель научных исследований в области окружающей среды, и её экспертные знания в области сохранения и управления природными ресурсами помогли нам сформулировать цели этого проекта. Рупа Давейн (Rupa Dawane) благодаря своим навыкам и техническому опыту упростила процесс сбора и представления всех данных. Я также должен поблагодарить Манашри Бапата (Manashri Bapat), Йогеша Гураву (Yogesh Gurav), Саураба Сета (Saurabh Seth), Правина Кавале (Pravin Kawale) и доктора Дешмукха (Dr. Deshmukh), которые сопровождали меня во время моих полевых работ и экспедиций. Я также хочу поблагодарить Анируда Давани (Aniruddha Dawane) за редактирование и коррекцию материалов. Я хотел бы выразить свою признательность адвокату Сантошу Паланде (Santosh Palande), доктору Викасу Нагаркару (Dr. Vikas Nagarkar), и Дипаку Сурве (Deepak Surve) за финансовую поддержку на протяжении всего исследования. Я также выражаю искреннюю благодарность Шраддха Ахилу Джоши (Shraddha Akhil Joshi) за вождение по пересечённой местности в исследуемом районе протяжённостью 106 км. Кроме того, я хочу сказать о своей признательности Чинтану, Мохану, Амоле, Самиру, Джуи Кармаркару и Суприи за их командную работу, trekking по холмам и тропам для измерения расстояний и сбора информации о гнездовании в различных местах. Особая благодарность Департаменту лесного хозяйства за выдачу разрешений на посещение заповедных лесов.

I must also thank Manashri Bapat, Yogesh Gurav, Saurabh Seth, Pravin Kawale and Dr. Deshmukh who have accompanied me during my field work and visits. I also want to thank Aniruddha Dawane for editing and proof reading. I also wish to express my gratitude to Advocate Santosh Palande, Dr. Vikas Nagarkar, Deepak Surve for financial support for the duration of the study. My sincere thanks also go out to Shraddha Akhil Joshi for providing transportation across the rough terrain of the 106 km long study area. I also want to mention my appreciation towards Chintan, Mohan, Amole, Samir, Jui Karmarkar, and Supria for their team work, trekking through hills and trails to measure the distance and nesting details at various places. Special thanks to the Department of Forestry for issuing permits for recordings in Reserved forests.

References

Cardinale B.J., Matulich K.L., Hooper D.U., Byrnes J.E., Duffy E., Gamfeldt L., Balvanera P., O'Connor M.I., Gonzalez A. The functional role of producer diversity in ecosystems. – American Journal of Botany. 2011. 98(3): 572–592. DOI: 10.3732/ajb.1000364 URL: <https://bsapubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.3732/ajb.1000364> Date accessed: 15/08/2018.

Гнездо белобрюхого орлана на казуарине, разрушенное штормовым ветром. Фото И. Карякина.

The nest of the White-Bellied Sea Eagle on Casuarina Tree was destroyed by a storm wind. Photo by I. Karyakin.