

# Δράσεις για την ανακήρυξη του Εθνικού Δρυμού Αίνου Κεφαλονιάς, ως Διεθνούς Πάρκου Σκοτεινού Ουρανού

Μιχαήλ Ξανθάκης<sup>1\*</sup>, Ανδρέας Παπαλάμπρου<sup>2</sup>, Λάμπρος  
Δούλος<sup>3</sup>, Παναγιώτης Μινέτος<sup>1</sup>, Κωνσταντίνος-Νεκτάριος  
Γουργουλιάτος<sup>4</sup>, Αναστασία-Ελένη Μαγουλά<sup>5</sup>, Γεώργιος  
Δρακάτος<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Μονάδα Διαχείρισης Εθνικών Πάρκων Ζακύνθου, Αίνου & Προστατευόμενων Περιοχών  
Ιονίων Νήσων, ΟΦΥΠΕΚΑ

<sup>2</sup>Πρόεδρος Αστρονομικής Εταιρείας Πάτρας «Ωρίων»

<sup>3</sup>Αναπληρωτής Καθηγητής, Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Βιώσιμου Σχεδιασμού, ΕΑΠ

<sup>4</sup>Επικουρος Καθηγητής, Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Πατρών

<sup>5</sup>Υπεύθυνη Εργαστηριακού Κέντρου Φυσικών Επιστήμων (Ε.Κ.Φ.Ε.) Κεφαλονιάς-Ιθάκης

<sup>6</sup>Ομότιμος Ερευνητής Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών\*

\*[m.xanthakis@necca.gov.gr](mailto:m.xanthakis@necca.gov.gr)

## Περίληψη

Η φωτορύπανση είναι ένας τύπος ρύπανσης που απαντάται στις πόλεις, αλλά πλέον επεκτείνεται όλο και περισσότερο μακριά από αυτές, λόγω της αύξησης του τεχνητού φωτισμού και της έλλειψης σχεδιασμού κατάλληλου φωτισμού (επιλογή φωτιστικών, στόχευση, επίπεδα φωτεινότητας, φασματικά χαρακτηριστικά κ.α.). Όλο και περισσότερο, η φωτορύπανση επηρεάζει επίσης την ύπαιθρο λόγω του παλαιού φωτισμού αλλά και του μακρινού φωτισμού που εκπέμπεται από αστικές περιοχές. Αυτό έχει σημαντικό αντίκτυπο στα οικοσυστήματα και τις τοποθεσίες αστρονομικής παρατήρησης. Αυτή η εργασία αναλύει τις κύριες δράσεις ενάντια στη φωτορύπανση και αναδεικνύει τις μεθόδους, τις παραμέτρους και τις ειδικές απαιτήσεις για το σχεδιασμό του Διεθνούς Σκοτεινού Πάρκου του Εθνικού Δρυμού Αίνου. Αυτή η μεθοδολογία σχεδιασμού του πάρκου σκοτεινού ουρανού εφαρμόζεται ως μελέτη περίπτωσης στον Εθνικό Δρυμό Αίνου, η οποία έχει επιλεγεί λόγω της σημασίας της ως προστατευόμενης περιοχής Natura 2000 και επειδή είναι η πιο δημοφιλής περιοχή αστρονομικής παρατήρησης των Ιονίων Νήσων. Ο Αίνος βρίσκεται κοντά σε κωμοπόλεις (Αργοστόλι, Σάμη, Ληξούρι) και σε κοντινά νησιά (Ζάκυνθος), ωστόσο η ίδια η περιοχή παραμένει σκοτεινή λόγω της ελλείψεως οικισμών. Ο σχεδιασμός ενός πάρκου σκοτεινού ουρανού περιλαμβάνει μια πλήρη μελέτη των δράσεων κατά της φωτορύπανσης που λαμβάνουν χώρα στη συγκεκριμένη τοποθεσία. Οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις φωτισμού των γύρω οικισμών αποτυπώθηκαν λεπτομερώς καταγράφοντας τους τύπους φωτιστικών και λαμπτήρων και αποτυπώνοντας τις θέσεις τους σε χάρτη. Τα επίπεδα φωτισμού μετρούνται με φωτόμετρα και τα φάσματα αναλύονται χρησιμοποιώντας φασματομέτρο. Οι μετρήσεις των επιπέδων φωτεινότητας του ουρανού πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας εξειδικευμένα φωτόμετρα και η προέλευση της φωτορύπανσης ανιχνεύεται χρησιμοποιώντας φωτογραφία ευρέος πεδίου. Τέλος, προτείνεται ένα διαχειριστικό σχέδιο φωτισμού του πάρκου σκοτεινού ουρανού κατάλληλο για τη συγκεκριμένη περιοχή.

**Λέξεις-κλειδιά:** Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού, φωτορύπανση, περιβαλλοντική παρακολούθηση, βιοποικιλότητα

## 1. Εισαγωγή

Στο νησί της Κεφαλονιάς, στο Ιόνιο Πέλαγος, έχει ξεκινήσει μία προσπάθεια από το Παράρτημα Αργοστολίου του ΟΦΥΠΕΚΑ για την ανακήρυξη του Εθνικού Δρυμού Αίνου ως «Διεθνούς Πάρκου Σκοτεινού Ουρανού» (International Dark Sky Park). Ένα «Διεθνές Πάρκο Σκοτεινού

Ουρανού» είναι μια περιοχή που διαθέτει εξαιρετική ή/και διακεκριμένη ποιότητα νυχτερινού ουρανού και ένα νυχτερινό περιβάλλον που προστατεύεται ειδικά για την επιστημονική, φυσική, εκπαιδευτική, πολιτιστική κληρονομιά και τη αναψυχή. Θα πρόκειται για το πρώτο Διεθνές Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού που θα ανακηρυχθεί στην Ελλάδα. Ο Εθνικός Δρυμός Αίνου έχει όλα τα κριτήρια και τις προϋποθέσεις που απαιτούνται για την ανακήρυξή του, καθώς διαθέτει πέρα από την πολύτιμη φυσική κληρονομιά, σκοτεινό ουρανό, καθώς και το Ίδρυμα Κεφαλληνιακών Ερευνών «Εύδοξος» με το αστεροσκοπείο του, ενώ το προσωπικό του Παραρτήματος διεξάγει προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης/ενημέρωσης σχετικά με το πρόβλημα της φωτορύπανσης και σχετικές δράσεις αστροπαρατήρησης εντός του Εθνικού Δρυμού. Αυτή η μεθοδολογία σχεδιασμού πάρκου σκοτεινού ουρανού εφαρμόζεται ως μελέτη περίπτωσης στον Εθνικό Δρυμό Αίνου, η οποία έχει επιλεγεί λόγω της σημασίας της ως προστατευόμενη περιοχή Natura 2000 και επειδή διαθέτει το μεγαλύτερο αστεροσκοπείο των Ιονίων Νήσων. Ο Εθνικός Δρυμός Αίνου βρίσκεται σε νησί κοντά σε μεγάλες κωμοπόλεις (Αργοστόλι, Σάμη), ωστόσο η ίδια η περιοχή παραμένει σκοτεινή λόγω του προστατευόμενου χαρακτήρα της. Ο σχεδιασμός ενός πάρκου σκοτεινού ουρανού περιλαμβάνει μια πλήρη μελέτη των γεγονότων σχετικά με τη συγκεκριμένη τοποθεσία. Οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις φωτισμού αποτυπώνονται λεπτομερώς καταγράφοντας τύπους φωτιστικών και λαμπτήρων και καταγράφοντας τις θέσεις τους σε χάρτη. Τα επίπεδα φωτισμού μετρώνται με φωτόμετρα και τα φάσματα αναλύονται χρησιμοποιώντας ένα φασματόμετρο. Οι μετρήσεις των επιπέδων φωτεινότητας του ουρανού πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας εξειδικευμένα φωτόμετρα και η προέλευση της φωτορύπανσης ανιχνεύεται χρησιμοποιώντας φωτογραφία ευρέος πεδίου. Τέλος, προτείνεται ένα σχέδιο πάρκου σκοτεινού ουρανού κατάλληλο για τη συγκεκριμένη περίπτωση του χώρου. Για την ανακήρυξη του απαιτήθηκε η υποβολή φακέλου προς την Διεθνή Ένωση Σκοτεινών Ουρανών (International Dark Sky Association – IDA).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι απαραίτητες δράσεις που υλοποιήθηκαν στην Κεφαλονιά, για την ανακήρυξη του Εθνικού Δρυμού Αίνου ως Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει τις δράσεις οι οποίες σχεδιάστηκαν στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος «*Εκπόνηση Στρατηγικής Μελέτης και Σχεδίου Δράσης (action plan) για τη προστασία από την φωτορύπανση ειδών προτεραιότητας στις προστατευόμενες περιοχές Κεφαλονιάς-Ιθάκης*» που χρηματοδοτείται από το Ε.Π. ΥΜΕΠΕΡΑΑ 2014-2020 και έχουν σκοπό την ανακήρυξη του Εθνικού Δρυμού Αίνου ως Διεθνούς Πάρκου Σκοτεινού Ουρανού. Η προσπάθεια ξεκίνησε από τον Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Αίνου και συνεχίζεται από τον Οργανισμό Φυσικού Περιβάλλοντος & Κλιματικής Αλλαγής (ΟΦΥΠΕΚΑ), το προσωπικό του οποίου ξεκίνησε να εργάζεται πιο εντατικά κατά της φωτορύπανσης περίπου πριν τρία χρόνια όταν υιοθετήθηκαν οι αρχές της IDA για εφαρμογή πολιτικών/δράσεων κατά της φωτορύπανσης. Από τότε με την βοήθεια της Αστρονομικής Εταιρείας Πάτρας «Ωρίων» και ερασιτεχνών αστρονόμων της Κεφαλονιάς ξεκίνησε μία προσπάθεια για την ανακήρυξη του Εθνικού Δρυμού Αίνου ως Διεθνούς Πάρκου Σκοτεινού Ουρανού και μάλιστα του πρώτου Διεθνούς Πάρκου Σκοτεινού Ουρανού της Ελλάδας (Εικόνα 1).

## 1.1 Η περιοχή μελέτης

Ο Αίνος είναι το ψηλότερο βουνό της Κεφαλονιάς, με υψόμετρο 1.628 μέτρα. Η Κεφαλονιά είναι το μεγαλύτερο από τα νησιά του Ιονίου και το 6<sup>ο</sup> μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας. Πρωτεύουσα της Κεφαλονιάς είναι το Αργοστόλι. Το Ιόνιο Πέλαγος, όπου βρίσκεται το νησί, είναι ένας επιμήκης κόλπος της Μεσογείου που συνδέεται με την Αδριατική Θάλασσα στα βόρεια και περιέχει τα δυτικότερα εδάφη του ελληνικού κράτους. Η Κεφαλονιά, ως διοικητική περιφέρεια, περιλαμβάνει επίσης το γειτονικό νησί της Ιθάκης, παγκοσμίως γνωστό ως πατρίδα του Οδυσσέα, όπως γράφτηκε στην Οδύσσεια του Ομήρου και στην Ιλιάδα. Ένα από τα βασικά στοιχεία, που καθόρισαν την ιστορία της Κεφαλονιάς είναι το Όρος Αίνος. Ο Αίνος είναι η γεωϊστορία της Κεφαλονιάς. Προφανώς αναφερόμαστε στο δάσος της *Abies cephalonica* στο όρος. Ο Αίνος, που φύεται από υψόμετρο περίπου 600 μ. (ως μοναχικά άτομα), ενώ ο σχηματισμός των δενδρουστών αρχίζει στα 700 μ., φτάνοντας σχεδόν μέχρι την κορυφή του Μέγα Σωρού (υψ. 1.627 μ.). Η οικολογική, επιστημονική και ιστορική αξία αυτού του δάσους κατέστησε ζωτικής σημασίας τον χαρακτηρισμό του δάσους ως Εθνικού Πάρκου (1962). Ο πυρήνας του Εθνικού Πάρκου αποτελείται από δύο ανεξάρτητες περιοχές που βρίσκονται κοντά

η μία στην άλλη: η κύρια έκταση είναι αυτή γύρω από την κορυφή Μέγας Σωρός (υψ. 1.627 μ.), καλύπτοντας έκταση 2.316 εκταρίων και η δεύτερη είναι γύρω από την κορυφή Ρούδι (ή Γιουπάρι), υψ. 1.125 μ. Οι δύο κορυφές συνθέτουν το όρος Αίνος.



Εικόνα 1. Το υπό θεσμοθέτηση Διεθνές Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού του Εθνικού Δρυμού Αίνου (κίτρινο χρώμα).

Αναγνωρίζοντας τη σημασία του, ο Εθνικός Δρυμός Αίνου έχει χαρακτηριστεί σε διεθνές επίπεδο ως Ευρωπαϊκό Βιογενετικό Αλόθεμα και έχει ενταχθεί στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο Natura 2000 ως Ειδική Ζώνη Διατήρησης (GR2220002) και ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας της ορνιθοπανίδας (GR2220006). Μαζί με τον χαρακτηρισμό του ως Εθνικού Πάρκου, κηρύχθηκε επίσης καταφύγιο άγριας ζωής. Το 2022 ο Εθνικός Δρυμός αποτελεί και Παγκόσμιο Γεωπάρκο UNESCO εφόσον τα νησιά Κεφαλονιά, Ιθάκη, Άτοκος & Αρκούδι εντάχθηκαν στα Γεωπάρκα της UNESCO. Ο Εθνικός Δρυμός Αίνου διοργανώνει καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, σύμφωνα με πρόγραμμα που αναρτάται στο διαδίκτυο, νυχτερινά εκπαιδευτικά προγράμματα που στόχο έχουν να αναδείξουν τη σημασία της προστασίας του νυχτερινού ουρανού. Αυτά τα προγράμματα περιλαμβάνουν παρατήρηση με τηλεσκόπια και ουρανογραφία. Το κοινό μπορεί να συμμετάσχει σε αυτά τα προγράμματα δωρεάν. Τα προγράμματα πραγματοποιούνται υπό την επίβλεψη του προσωπικού του Παραρτήματος Αργοστολίου του ΟΦΥΠΕΚΑ, τηρώντας αυστηρά τον κανονισμό λειτουργίας του Εθνικού Δρυμού Αίνου καθώς και το διαχειριστικό σχέδιο φωτισμού που έχει εκπονηθεί.

Ο Εθνικός Δρυμός Αίνου παρέχει τη δυνατότητα σε ερασιτέχνες ή επαγγελματίες αστρονόμους, περιβαλλοντικές ομάδες και άλλες ομάδες περιορισμένου αριθμού ατόμων να διανυκτερεύουν εντός του Εθνικού Δρυμού με τη μορφή κατασκήνωσης ή στις κτιριακές υποδομές του πάρκου με σκοπό τη διεξαγωγή αστρονομικών παρατηρήσεων του σκοτεινού ουρανού του Αίνου.

## 2. Θεωρητικό υπόβαθρο

Η φωτορύπανση, παγκοσμίως συνεχίζει να αυξάνεται σταθερά τα τελευταία χρόνια, όταν οι αποκαλύψεις της επίδρασής της στην ανθρώπινη υγεία της έδωσαν ευρύτερη ειδησεογραφική

κάλυψη και οδήγησαν στην αυξημένη αντίληψή της ως ένα παγκόσμιο πρόβλημα. Επί του παρόντος, η πιο σημαντική πρόκληση σχετικά με τη φωτορύπανση είναι η εισαγωγή φωτισμού διόδων εκπομπής φωτός (LED) και η επίδρασή τους στη φωτορύπανση λόγω των ψυχρότερων φασματικών χαρακτηριστικών των τυπικών LED. Η πιο σημαντική διεθνής προσπάθεια για την αντιμετώπιση της φωτορύπανσης είναι αυτή που διεξάγεται από τη Διεθνή Οργάνωση για την προστασία του Σκοτεινού Ουρανού (IDA) [1]. Από την ίδρυσή της, το 1988, η IDA έχει ηγηθεί της προσπάθειας σε όλο τον κόσμο για την προώθηση της ευαισθητοποίησης ενάντια στη φωτορύπανση, των νόμων περι φωτισμού και της προστασίας συγκεκριμένων περιοχών από την φωτορύπανση. Μία από τις πιο σημαντικές προσπάθειες της IDA είναι το διεθνές πρόγραμμα της θεσμοθέτησης Πάρκων Σκοτεινού Ουρανού [2]. Αυτό το πρόγραμμα αναγνωρίζει τις προστατευόμενες περιοχές ως τόπους σκοτεινού ουρανού με βάση κριτήρια όπως η σημασία τους για την αστρονομία ή τα οικοσυστήματα, τα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και οι δραστηριότητές τους. Το διεθνές πρόγραμμα θεσμοθέτησης Σκοτεινών Πάρκων ιδρύθηκε το 2001 και από τον Ιούλιο του 2022 υπάρχουν λίγο περισσότερες από 120 πιστοποιημένες θέσεις παγκοσμίως. Το διεθνές πρόγραμμα θεσμοθέτησης Σκοτεινών Πάρκων είχε σημαντικό αντίκτυπο στην ευαισθητοποίηση ενάντια στην φωτορύπανση παγκοσμίως και λειτουργεί ως παγκόσμιο παράδειγμα ότι οι επιπτώσεις της φωτορύπανσης μπορεί να είναι αναστρέψιμες εάν οι αρχές πειστούν να δράσουν.

Προκειμένου να προστατευθούν τοποθεσίες σημαντικών οικοσυστημάτων, περιοχές φυσικού κάλλους ή αστρονομικού ενδιαφέροντος, αλλά και να συνεχιστεί η επιρροή της οργάνωσης, είναι σημαντικό η μείωση της φωτορύπανσης να συμπεριληφθεί ως κορυφαία προτεραιότητα των εθνικών πάρκων, των προστατευόμενων περιοχών και των αστρονομικών παρατηρητηρίων, καθώς και της δημόσιας πολιτικής και των νομικών διαταγμάτων. Αυτό θα παρουσιάσει επίσης σημαντικά οικονομικά οφέλη λόγω της μείωσης της σπατάλης ενέργειας που επιφέρει η φωτορύπανση καθώς και της αντιστροφής των επιπτώσεων στην υγεία των ανθρώπων και των ζώων που έχουν αποκαλυφθεί τα τελευταία χρόνια [3,4,5,6]. Τα επίπεδα φωτορύπανσης μπορούν να προσδιοριστούν από τη φωτεινότητα του νυχτερινού ουρανού και υπάρχουν διάφορες μέθοδοι με αντίστοιχες μετρήσεις [7]. Υπάρχουν διάφοροι τύποι εξοπλισμού μέτρησης, από έναν τυπικό μετρητή φωτορύπανσης (SQM) [8] έως νέους τύπους φωτομέτρων [9,10]. Εκτός από τις μετρήσεις SQM, οι παρατηρήσεις των πολιτών θα μπορούσαν να είναι πολύτιμες [11], εφόσον υπάρχει συνέπεια στις παρατηρήσεις τους [12]. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει μια καταγραφή φωτισμού με σκοπό την αποτύπωση των φωτιστικών σωμάτων, της έντασης των πηγών τους, τους τύπους τους και του φάσματος τους στους οικισμούς γύρω από τα Πάρκα Σκοτεινού Ουρανού, καθώς και μετρήσεις φωτορύπανσης [13,14,15,16] και αξιολόγηση κοινωνικοοικονομικών και περιβαλλοντικών παραγόντων.

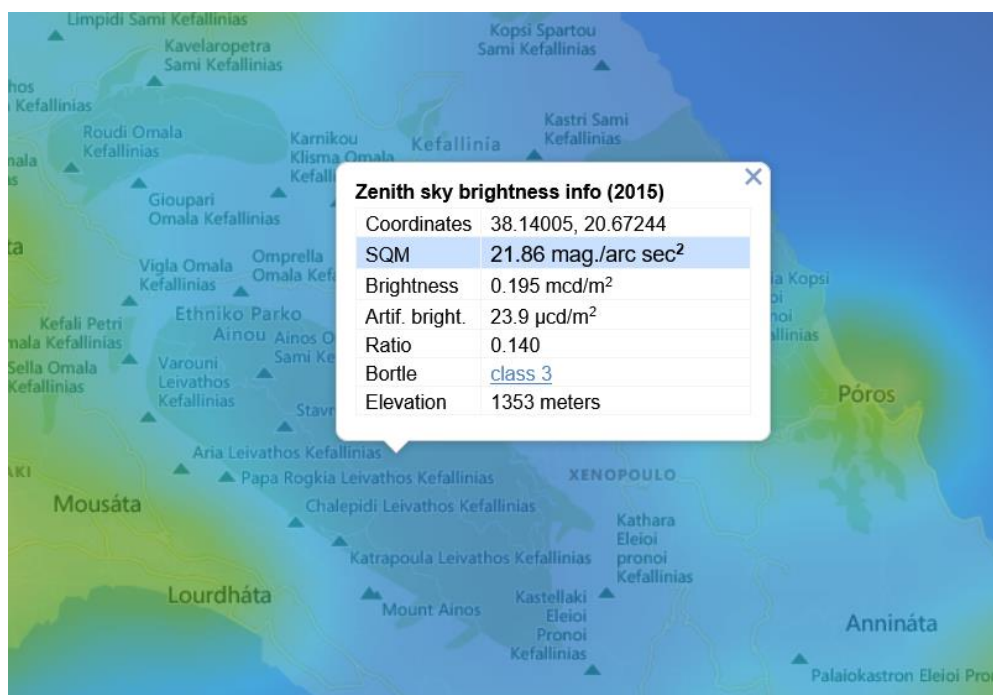
### 3. Μέθοδοι

Στο πρόγραμμα ανακήρυξη Σκοτεινών Περιοχών από την Διεθνή Οργάνωση Σκοτεινών Ουρανών (IDA) υπάρχουν διάφορες κατηγοριοποιήσεις περιοχών όπως Πάρκα, Καταφύγια άγριας ζωής, Κοινότητες, Ιερά. Η πρώτη κατηγορία αφορά τα Εθνικά Πάρκα ή πάρκα που έχουν χαρακτηριστεί Εθνικοί Δρυμοί, η δεύτερη κατηγορία αφορά περιοχές που έχουν να κάνουν με περιοχές προστασίας που έχουν πυρήνα και περιφερειακή ζώνη, αλλά δεν αποτελούν εθνικά πάρκα. Οι κοινότητες αφορούν περιοχές που διαχειρίζονται από κάποιο οικισμό ή και κάποια οργάνωση ή μια ομάδα ανθρώπων που συνεργάζονται μεταξύ τους για την προστασία του νυχτερινού ουρανού και τα ιερά αφορούν περιοχές που δεν υπάρχει φωτορύπανση και δεν υπάρχουν απειλές που να υποβαθμίσουν την μαγεία του σκοτεινού ουρανού. Το προσωπικό του Παραρτήματος Αργοστολίου του ΟΦΥΠΕΚΑ έχει επικεντρωθεί στην ανακήρυξη του Εθνικού Δρυμού ως Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού. Τα κριτήρια που πρέπει να διαθέτει ένα πάρκο ώστε να πάρει την πιστοποίηση ως Διεθνές Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού από την Διεθνή Οργάνωση Σκοτεινών Ουρανών είναι: (i) Το Πάρκο που θα χαρακτηριστεί και γενικότερα η περιοχή να βρίσκεται κάτω από κάποιο καθεστώς προστασίας (π.χ. Εθνικός Δρυμός, περιοχή natura 2000 κ.λπ.). Σε διάφορες χώρες υπάρχουν περιοχές με διαφορετικά καθεστάτα προστασίας γι' αυτό η IDA δίνει μια ευελιξία σε αυτό το κριτήριο, (ii) Είναι απαραίτητο να υπάρχει νυχτερινή πρόσβαση στην περιοχή του Πάρκου διαφορετικά δεν θα

μπορούν να γίνουν εκδηλώσεις αστροπαρατήρησης και άλλες παρόμοιες εκδηλώσεις και (iii) η περιοχή θα πρέπει να διαθέτει έναν σκοτεινό ουρανό υψηλής ποιότητας όπου θα διακρίνονται οι αστερισμοί. Σχετικά με τον φωτισμό υπάρχουν προαπαιτούμενα που πρέπει να πληρούνται στην περιοχή: (i) Πρέπει να υπάρχει Διαχειριστικό Σχέδιο Φωτισμού. Πρόκειται για ένα έγγραφο που θα πρέπει να διαθέτει η διαχειριστική Αρχή του Πάρκου. Αν υπάρχει θα πρέπει να αναμορφωθεί ώστε να περιλαμβάνει την διαχείριση του φωτισμού είτε σε οικισμούς γύρω από το Πάρκο, είτε σε φωτισμό εντός του Πάρκου με βάση τις αρχές της IDA. Για να ετοιμαστεί το Διαχειριστικό Σχέδιο θα πρέπει να γίνουν μετρήσεις φωτισμού σε όλη την έκταση του Πάρκου και στους γύρω οικισμούς και θα πρέπει να διαμορφωθεί το Σχέδιο και στην συνέχεια να γίνει προσπάθεια υλοποίησής του. Άλλα κριτήρια είναι: (ii) Πλήρως προστατευμένα φωτιστικά (κάτω από 500 lumen), Θερμοκρασία φωτιστικού κάτω των 3000 K (ιδανικά <2200 K), κυρίως ο μπλε φωτισμός έχει αρνητικές επιδράσεις στον φυσικό κόσμο και έτσι για να περιοριστεί το μπλε φως θα πρέπει η θερμοκρασία του φωτιστικού να είναι μικρότερη από 3000 K ή και σε κάποια μέρη είναι ιδανικό να χρησιμοποιείται και μικρότερης θερμοκρασίας 2200 K και για τις προστατευόμενες περιοχές της χώρας αυτής είναι ακόμα μικρότερο, στην Γαλλία υπάρχει ένα όριο για το φωτισμό και τον περιορισμό της φωτορύπανσης το οποίο είναι 2200K. (iii) Έγγραφα που αποδεικνύουν την αποδοχή της πολιτικής προστασίας του σκοτεινού ουρανού κυρίως από την διοίκηση του Πάρκου και (iv) Δράσεις που πραγματοποιεί το Παράρτημα Αργοστολίου και εξασφαλίζουν ένα ποιοτικό σκοτεινό ουρανό πχ αλλαγή φωτιστικών, περιβαλλοντική εκπαίδευση/ενημέρωση για την αξία του σκοτεινού ουρανού, ημερίδες ευαισθητοποίησης απέναντι στην φωτορύπανση κ.α.

## 4. Αποτελέσματα

Οι χάρτες φωτορύπανσης από τον "Νέο Παγκόσμιο Άτλαντα της τεχνητής φωτεινότητας στο Νυχτερινό Ουρανό" (Εικόνα 2) δείχνουν ότι ο Εθνικός Δρυμός Αίνου είχε σκοτεινό ουρανό κατηγορίας Bortle 3 που ανήκει στην κατηγορία "αγροτικός ουρανός". Ωστόσο, είναι γνωστό ότι η ανώτερη κατηγορία μπορεί να αναθεωρηθεί αν πιο ακριβείς εκτιμήσεις μπορούν να γίνουν με μια έρευνα πεδίου. Οι εκτιμήσεις της ιστοσελίδας του [lightpollution.info](http://lightpollution.info) στα 21,86 mag/arc sec<sup>2</sup> θεωρήθηκαν μάλλον αισιόδοξες και έπρεπε να επαληθευτούν στο πεδίο.



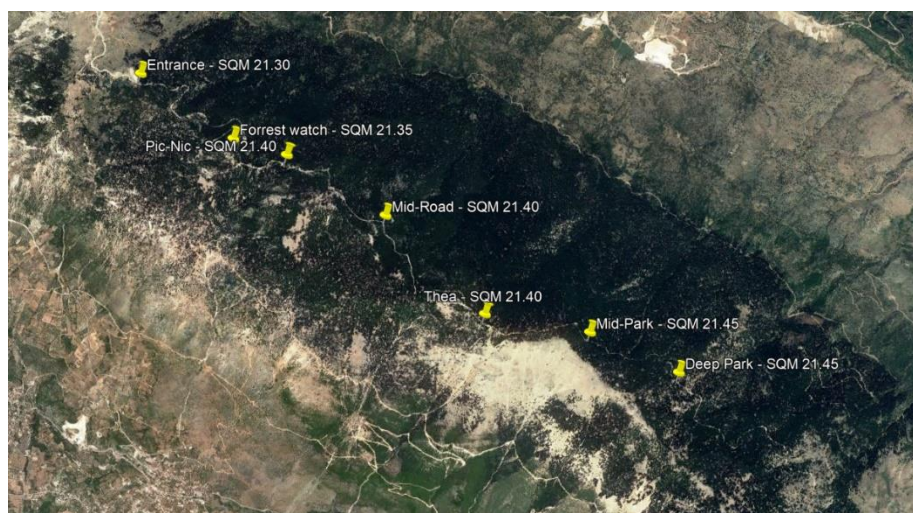
Εικόνα 2. Χάρτης που δείχνει την φωτορύπανση του Εθνικού Δρυμού Αίνου βασισμένο

στον Άτλαντα από δεδομένα του 2016 με οπτικοποίηση και μέτρηση SQM από την ιστοσελίδα [lightpollution.info](http://lightpollution.info).

#### 4.1 Μετρήσεις φωτεινότητας (SQM)

Οι μετρήσεις SQM πραγματοποιήθηκαν αρχικά στην πύλη εισόδου εντός των ορίων του Εθνικού Δρυμού Αίνου τον Φεβρουάριο του 2020, προκειμένου να εξακριβωθεί η προκαταρκτική καταλληλότητα και να επιτευχθεί επικοινωνία με την IDA (Εικόνα 3). Οι μετρήσεις έγιναν στα όρια του Εθνικού Πάρκου από τότε (δεδομένου ότι εκείνη την εποχή η πολιτική νυχτερινής πρόσβασης δεν ήταν ακόμη σε ισχύ) και επίσης τα σύνορα έδειξαν ένα χειρότερο σενάριο, καθώς είναι πολύ πιο κοντά σε φωτισμένες εγκαταστάσεις από τον πυρήνα. Οι μετρήσεις SQM στην είσοδο και την περίμετρο του πάρκου ήταν στα 21,25 mag/arc sec<sup>2</sup> κατά μέσο όρο και μάλιστα έφτασαν τις 21.30 mag/arc sec<sup>2</sup>, γεγονός που υποδηλώνει ότι το εσωτερικό του πάρκου θα είχε μέσες μετρήσεις εντός των απαιτήσεων για ένα Διεθνές Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού.

Λεπτομερέστερες έρευνες μέτρησης SQM προγραμματίστηκαν αρχικά από το ελληνικό παράρτημα του IDA σε δύο διαφορετικές περιόδους, τον Ιούλιο και τον Σεπτέμβριο του 2020 με την κατάλληλη άδεια για νυχτερινή είσοδο στον Εθνικό Δρυμό Αίνου. Αυτοί οι μήνες συμπίπτουν με περιόδους αιχμής της κυκλοφορίας και παρουσίας θερινών επισκεπτών στο νησί που είναι ένα δημοφιλές μέρος για καλοκαιρινές διακοπές. Οι μετρήσεις έγιναν κατά μήκος του μοναδικού δρόμου που διασχίζει τον Εθνικό Δρυμό Αίνου. Οι δύο ανοιχτοί χώροι που γειτνιάζουν με τον κεντρικό δασικό δρόμο που είναι πιο κατάλληλοι για παρατήρηση άστρων και αστερισμών είναι το κεντρικό Πάρκο του Εθνικού Δρυμού Αίνου και η Θέα στην Χιονίστρα του Εθνικού Δρυμού. Αν και δεν αναφέρεται ρητά στον κανονισμό λειτουργίας και σε επίσημο έγγραφο (π.χ. διαχειριστικό σχέδιο), υπάρχουν οι προτεινόμενοι χώροι για παρατήρηση άστρων και κατασκήνωση και όπου πραγματοποιούνται νυχτερινά εκπαιδευτικά προγράμματα. Οι μετρήσεις έγιναν σε συγκεκριμένα σημεία κατά μήκος του δρόμου. Χρησιμοποιήθηκαν τρεις διαφορετικές συσκευές Unihedron SQM-L προκειμένου να αποφευχθεί η παρουσία προβληματικής συσκευής. Πραγματοποιήθηκαν πέντε μετρήσεις με κάθε συσκευή και οι μετρήσεις υπολογίστηκαν επί τόπου και στρογγυλοποιήθηκαν στο πλησιέστερο .05 μετά τον μέσο όρο. Αυτή η μέθοδος επιλέχθηκε επειδή η διακύμανση και η ακρίβεια των συσκευών SQM είναι τέτοια που είναι ευκολότερο να συγκριθούν βήματα .05 από έναν αυθαίρετο αριθμό ψηφίων. Πρέπει να σημειωθεί ότι η αποστολή μέτρησης πραγματοποιήθηκε μόνο σε νύχτες χωρίς φεγγάρι, καθαρές νύχτες, καθώς δεν θεωρήθηκε χρήσιμο να υπάρχουν άλλοι τύποι μετρήσεων. Τα σημεία μέτρησης και οι μέσες τιμές SQM εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα..... Οι μετρήσεις έγιναν μετά το αστρονομικό λυκόφως και εντατικοποιήθηκαν τα μεσάνυχτα. Οι έρευνες διήρκεσαν συνολικά έως και τρεις νύχτες η καθεμία, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι χρονικές διακυμάνσεις.



Εικόνα 3. Μετρήσεις φωτορύπανσης SQM εντός του Εθνικού Δρυμού Αίνου.

Τα σημεία μέτρησης που επιλέχθηκαν γενικά προσέφεραν μια σημαντική θέα στον ουρανό, κάτι που δεν μπορεί εύκολα να γίνει από σημεία μέσα στο Δρυμό κυρίως εκτός δρόμου, καθώς το δάσος του Εθνικού Δρυμού Αίνου είναι αρκετά πυκνό. Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι όλα τα σημεία του Εθνικού Δρυμού Αίνου έχουν φωτεινότητα 21.20 mag/arc sec<sup>2</sup> ή καλύτερη με τον πιο σκοτεινό ουρανό στη μέση του πάρκου να φτάνει τα 21.45 mag/arcsec<sup>2</sup>. Ο μέσος όρος ολόκληρου του πάρκου μετά τον μέσο όρο και τη στρογγυλοποίηση είναι 21,35 mag/arcsec<sup>2</sup>. Ο πυρήνας του Όρους Ρουδίου ειδικότερα είναι ελαφρώς λιγότερο σκοτεινός. Το προσωπικό του Παραρτήματος Αργοστολίου έχει πραγματοποιήσει συνεχείς περιοδικές μετρήσεις κάθε τρεις μήνες ξεκινώντας τον Χειμώνα του 2021 με τις τελευταίες τον Χειμώνα του 2022 χωρίς να παρατηρεί σταθερές διακυμάνσεις που τοποθετούσαν οποιοδήποτε τμήμα του πάρκου χαμηλότερα από το όριο των 21,20. Μια επισκόπηση των μέσων μετρήσεων ανά τοποθεσία εμφανίζεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Μετρήσεις SQM σε τοποθεσίες του Εθνικού Δρυμού Αίνου

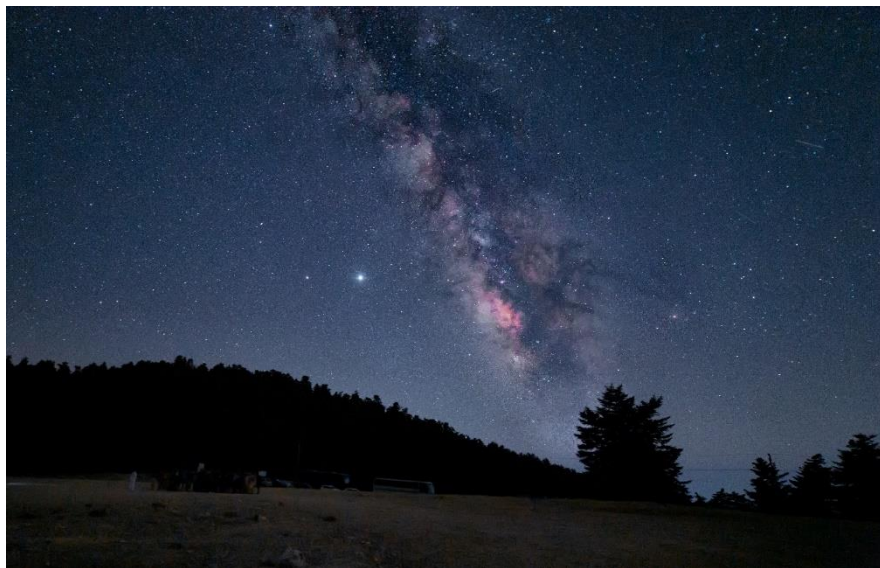
	Πύλη	Δασοφυλάκειο	Κεντρικό Πάρκο	Κεντρικός δρόμος	Θέση θέας	Πυρήνας Ε.Δ.	Πάρκο Φτέρης	Ρούδι
Φεβρ. 2020	21.25				21.35			
Ιούλιος 2020	21.30	21.35	21.40	21.40	21.40	21.45	21.45	21.25
Σεπτ. 2020	21.20	21.35	21.35	21.35	21.40	21.40	21.40	21.25
Φεβρ. 2021	21.25	21.35	21.35	21.40	21.40	21.45	21.45	21.20
Μαίος 2021	21.30	21.30	21.40	21.35	21.35	21.45	21.45	21.25
Αύγ. 2021	21.30	21.35	21.35	21.35	21.40	21.40	21.40	21.25
Οκτ. 2021	21.20	21.35	21.40	21.40	21.40	21.45	21.45	21.20
Ιαν. 2022	21.25	21.35	21.40	21.40	21.40	21.40	21.40	21.25

Οπτική εκτίμηση του σκοτεινού ουρανού πραγματοποίησε η έμπειρη ομάδα της Αστρονομικής Εταιρείας Πατρών «Ωρίων». Επιβεβαιώνεται ότι οι ουρανοί είναι κατηγορίας Bortle 3. Ο Γαλαξίας ήταν φυσικά ορατός και μπορούσε να τον δει κανείς. Φυσικά, χαμηλά στον ορίζοντα η φωτορύπανση ήταν εμφανής όταν παρατηρούσαμε από ανοιχτούς χώρους του Εθνικού Δρυμού, όπου ο ορίζοντας ήταν ορατός. Το Πάρκο Κεραιών στην θέση Χονίστρα του Εθνικού Δρυμού ήταν η μοναδική πηγή εξωτερικού φωτισμού και συνεπώς φωτορύπανσης μέσα στον Εθνικό Δρυμό. Στην περιοχή αυτή αντικαταστάθηκε ο εξωτερικός φωτισμός των κτιρίων με φιλικό προς τον σκοτεινό ουρανό φωτισμό, το καλοκαίρι του 2021 και έχει γίνει σχεδόν εντελώς σκοτεινή η περιοχή από τότε.

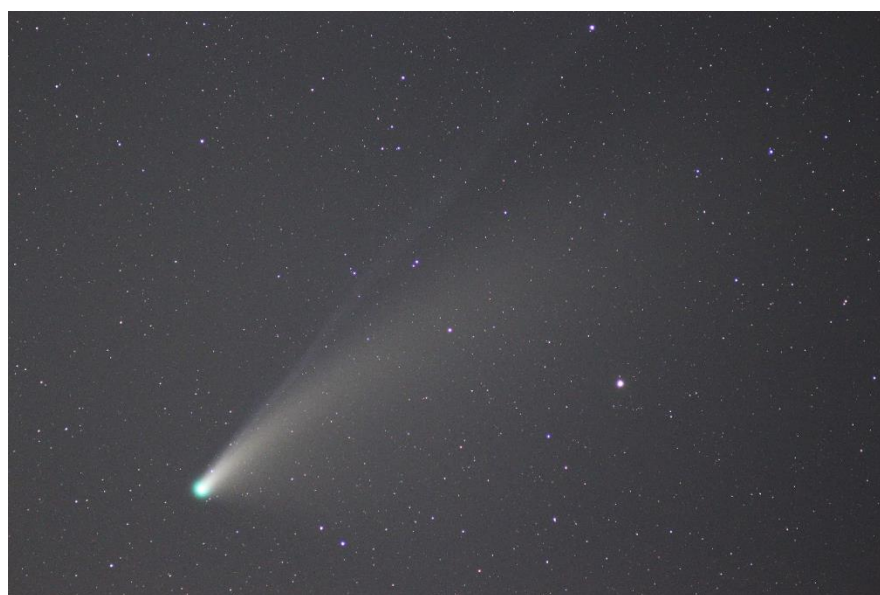
### 4.3 Φωτογραφικές καταγραφές σκοτεινού ουρανού

Μια σειρά από αστροφωτογραφίες ελήφθησαν κατά τη διάρκεια των διαφόρων προπαρασκευαστικών δραστηριοτήτων στον Εθνικό Δρυμό (Εικόνα 4 & 5). Όλα τα

αποτελέσματα που τραβήχτηκαν ως φωτογραφίες μιας λήψης χωρίς σκοτεινά πλαίσια, αποδεικνύουν το σκοτάδι του ουρανού και την καταλληλότητά του για αστρονομική παρατήρηση και αστροφωτογραφία.



Εικόνα 4. Ο Γαλαξίας πάνω από τον Εθνικό Δρυμό Αίνου το καλοκαίρι (Φωτ. Αντώνης Φαρμακόπουλος).



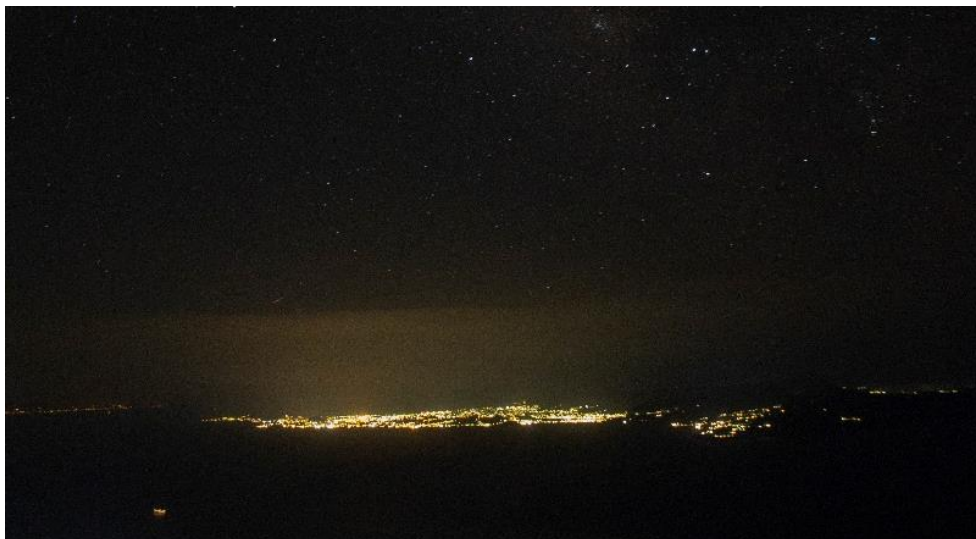
Εικόνα 5. Ο κομήτης Neowise, όπως παρατηρήθηκε πάνω από τον Εθνικό Δρυμό Αίνου.

Το μεγαλύτερο μέρος του εθνικού δρυμού έχει ελάχιστη θέα στον ορίζοντα λόγω του πυκνού ελατόδασους της κεφαλληνιακής Ελάτης. Για να αποκτηθούν φωτογραφίες του ορίζοντα, επιλέχθηκαν συγκεκριμένα σημεία όπου υπάρχουν ανοίγματα και θέσεις θέας. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο Εθνικός Δρυμός Αίνου βρίσκεται κοντά στην κορυφή του υψηλότερου βουνού των Επτανήσων. Αυτό σημαίνει ότι από τα σημεία θέασης του ορίζοντα, μπορεί κανείς να δει όχι μόνο μέρη του νησιού της Κεφαλονιάς, αλλά και γειτονικά νησιά και αναμενόταν ότι οι φωτισμένες γειτονικές τοποθεσίες θα ήταν ορατές. Αυτό σημαίνει ότι οι φωτογραφίες που τραβήχτηκαν σε τέτοια ανοίγματα αποκάλυψαν τους θόλους φωτορύπανσης λόγω της παρουσίας οικισμών σε υψόμετρα χαμηλότερα από τον ορίζοντα. Οι περισσότεροι προσανατολισμοί παρέχουν περιορισμένους θόλους φωτορύπανσης που περιορίζονται κυρίως



στον ορίζοντα.

Οι μεγαλύτεροι θόλοι φωτορύπανσης προέρχονται από το κοντινό νησί της Ζακύνθου, το οποίο έχει αισθητά σημαντικότερη φωτορύπανση από την Κεφαλονιά όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 6.



Εικόνα 6. Θόλος φωτορύπανσης από την γειτονική Ζακύνθο.

Ο ΟΦΥΠΕΚΑ έχει συντάξει επίσημο έγγραφο, που υιοθετεί την προστασία από τη φωτορύπανση και τον σκοτεινό ουρανό ως σημαντικό φυσικό πόρο του Εθνικού Δρυμού Αίνου. Στις επόμενες ενότητες ακολουθούν δράσεις που οργανώθηκαν χάρη σε χρηματοδότηση από το Ε.Π. ΥΜΕΠΕΡΑΑ 2014-2020.

#### **4.4 Δράσεις περιβαλλοντικής ενημέρωσης & τουριστικής προβολής**

Ένα λογότυπο (Εικόνα 7) του πάρκου σκοτεινού ουρανού σχεδιάστηκε από επαγγελματία γραφίστα. Το λογότυπο απεικονίζει ένα τηλεσκόπιο, τον αστερισμό της Μικρής Άρκτου, την κορυφή του Αίνου και δέντρα κεφαλληνιακής Ελάτης.



Εικόνα 7. Το λογότυπο του Διεθνούς Πάρκου Σκοτεινού Ουρανού Εθνικού Δρυμού Αίνου

Έχει σχεδιαστεί ένας έντυπος χάρτης που εξηγεί βασικές έννοιες φωτορύπανσης, αστρονομίας και άγριας ζωής, συμπεριλαμβανομένου και ενός χάρτη του Εθνικού Δρυμού Αίνου. Τα είδη προώθησης και δημοσιότητας (Εικόνα 8) θα πωλούνται με την επωνυμία του Πάρκου Σκοτεινού Ουρανού και θα είναι διαθέσιμα για αγορά μόλις επιτευχθεί η διεθνής αναγνώριση.



Εικόνα 8. Πάνινη τσάντα ως προωθητικό υλικό του Πάρκου Σκοτεινού Ουρανού του Εθνικού Δρυμού Αίνου

Το προσωπικό του Πάρκου Σκοτεινού Ουρανού αγόρασε το 2020 ένα σύγχρονο Νευτώνειο τηλεσκόπιο, κιάλια, αστρικούς χάρτες, βιβλία αστρονομίας, καθώς και συσκευές Unihedron SQM-L. Αυτά χρησιμοποιούνται για τις δραστηριότητες της αστροπαρατήρησης. Το προσωπικό του Παραρτήματος Αργοστολίου εκπαιδεύτηκε στη λειτουργία τηλεσκοπίων, ουράνιας πλοήγησης και μετρήσεων SQM από μέλη της Αστρονομικής Εταιρείας Πατρών «Ωρίων» κατά τη διάρκεια τεσσάρων διαφορετικών εκδηλώσεων το καλοκαίρι του 2020. Μετά την επιτυχία των αστροβραδιών που πραγματοποιήθηκαν, το 2021 το Εθνικό Πάρκο αγόρασε ακόμη ένα τηλεσκόπιο Dobsonian 10 (Εικόνα 9), που χρησιμοποιείται ήδη για την παρατήρηση αστερισμών και πλανητών από τους πολίτες που συμμετέχουν σε εκδηλώσεις.

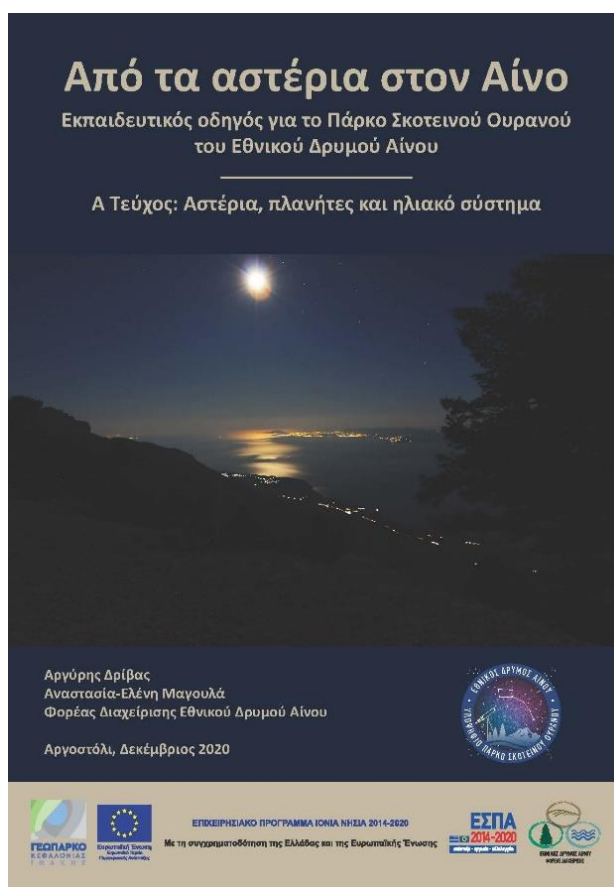


Εικόνα 9. Το μεγαλύτερο τηλεσκόπιο του Σκοτεινού Πάρκου διαθέσιμο για τους επισκέπτες: Ένα τηλεσκόπιο Dobsonian 10" από την εταιρεία Skywatcher

Επίσης, σχεδιάστηκε ένα πλήρες εκπαιδευτικό πρόγραμμα για μαθητές της Κεφαλονιάς-Ιθάκης σχετικά με το Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού και εκπονήθηκαν δύο εκπαιδευτικοί οδηγοί (62 σελίδων και 33 σελίδων αντίστοιχα) από τους καθηγητές Αργύρη Δρίβα και Αναστασία-Ελένη

Μαγούλα (Εικόνα 10). Ο πρώτος οδηγός παρέχει μια εισαγωγή για αρχάριους στην αστρονομία, τον αστρονομικό εξοπλισμό και την παρατήρηση καθώς και την ουρανογραφία. Ο δεύτερος οδηγός επικεντρώνεται στην άγρια ζωή αναφέροντας επίσης πώς επηρεάζεται από τη φωτορύπανση, συνδέοντας έτσι τη φωτορύπανση με την βιοποικιλότητα του Εθνικού Δρυμού. Οι εκπαιδευτικοί οδηγοί περιλαμβάνουν δραστηριότητες που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι εκπαιδευτικοί, όταν μαθητές επισκέπτονται το Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού. Τα εκπαιδευτικά προγράμματα πραγματοποιούνται σε προκαθορισμένες ημερομηνίες και κατόπιν συνεννόησης με τα σχολεία.

Οι εκπαιδευτικοί οδηγοί χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με επίσημο υλικό IDA στα ελληνικά για την ενημέρωση σχετικά με τη φωτορύπανση. Όλο αυτό το υλικό καθώς και οι ημερομηνίες για εκπαιδευτικές βραδιές και είναι διαθέσιμοι στην ιστοσελίδα του Εθνικού Δρυμού Αίνου (<https://aenosnationalpark.gr/diktyosi/dark-sky-park/>). Επίσης, όλες αυτές οι εκδηλώσεις κοινοποιούνται μέσω της σελίδας facebook του Εθνικού Δρυμού Αίνου <https://www.facebook.com/aenosnationalpark> και όλων των άλλων κοινωνικών δικτύων που διαθέτει ο Εθνικός Δρυμός. Τέλος σχεδιάζεται και η επίσημη ιστοσελίδα του Σκοτεινού Πάρκου στην διεύθυνση: [aenosdarkskypark.gr](https://aenosdarkskypark.gr) με χρηματοδότηση του ΟΦΥΠΕΚΑ.



Εικόνα 10. Εξώφυλλο εκπαιδευτικού οδηγού σχετικού με το Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού

Επίσης μία πινακίδα (Εικόνα 11) που βρίσκεται στην είσοδο του Εθνικού Δρυμού Αίνου ενημερώνει τον επισκέπτη ότι βρισκόμαστε σε ένα Πάρκο Σκοτεινού ουρανού δίνοντας παράλληλα πληροφορίες για την βιοποικιλότητα και ουράνια σώματα που μπορεί να παρατηρήσει κανείς από τον Εθνικό Δρυμό Αίνου.



Εικόνα 11. Γραφιστικό σχέδιο της πινακίδας που θα τοποθετηθεί στην είσοδο του πάρκου σκοτεινού ουρανού.

Έχουμε λάβει επιστολές υποστήριξης από διάφορους φορείς της Κεφαλονιάς που περιλαμβάνουν τους δύο μεγάλους δήμους που γειτνιάζουν με τον Εθνικό Δρυμό (Σάμης & Αργοστολίου), Δομές εκπαίδευσης, το Ιόνιο Πανεπιστήμιο κ.α. Η καταγραφή του φωτισμού και οι φωτομετρικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στους οικισμούς γύρω από το Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού θα βοηθήσουν ώστε να παραχθούν προδιαγραφές δημοτικού φωτισμού ώστε τυχόν μελλοντική αναβάθμιση led να πραγματοποιηθεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Τον Σεπτέμβριο του 2019 πραγματοποιήθηκε η πρώτη ανοιχτή δημόσια ημερίδα (Εικόνα 12) προβολής του Σκοτεινού Πάρκου του Εθνικού Δρυμού Αίνου στην οποία η συμμετοχή των πολιτών και φορέων ήταν σημαντική. Αυτή ήταν η πρώτη φορά που ανακοινώθηκε στο ευρύ κοινό η πρόθεση να επιδιωχθεί η θεσμοθέτηση ενός Πάρκου Σκοτεινού Ουρανού.



Εικόνα 12. Φωτογραφία από την πρώτη παρουσίαση στο ευρύ κοινό της προσπάθεια θεσμοθέτησης του Πάρκου Σκοτεινού Ουρανού του Εθνικού Δρυμού Αίνου.

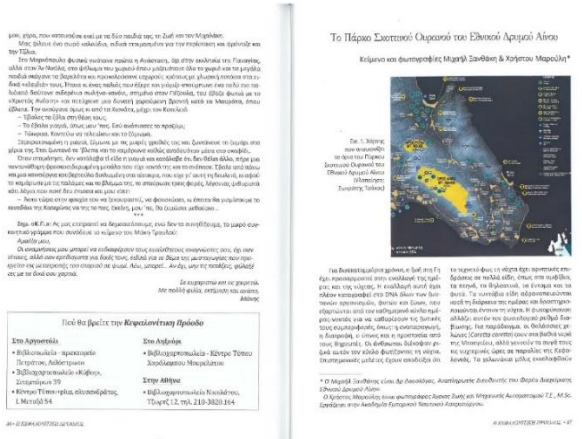
Το προσωπικό του Παραρτήματος Αργοστολίου του ΟΦΥΠΕΚΑ διοργάνωσε ημερίδα (Εικόνα 13) τον Ιούλιο του 2020 αφιερωμένο στη φωτορύπανση και τα Πάρκα Σκοτεινού Ουρανού. Το συνέδριο περιλάμβανε παρουσιάσεις από αστρονόμους, βιολόγους και αστροφωτογράφους, επικοινωνώντας τις επιπτώσεις της φωτορύπανσης και πώς ένα Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού θα ωφελούσε στην καταπολέμηση της. Μετά τις διαλέξεις, πραγματοποιήθηκε αστροπαρατήρηση και ουρανογραφία στον Εθνικό Δρυμό Αίνου με εξαιρετική επιτυχία. Αυτή είναι η πρώτη φορά, εξ όσων γνωρίζουμε, που πραγματοποιείται στην Ελλάδα μία αποκλειστική ημερίδα με μοναδικό θέμα τη φωτορύπανση.



Εικόνα 13. Φωτογραφία από την ημερίδα αφιερωμένη την φωτορύπανση το 2020.

Τον Απρίλιο του 2021 διοργανώθηκε διαδικτυακό σεμινάριο αφιερωμένο στην προστασία του σκοτεινού ουρανού και την προετοιμασία του φακέλου του Εθνικού Δρυμού Αίνου. Η διαδικασία δημιουργίας του πάρκου σκοτεινού ουρανού έχει ανακοινωθεί σε διάφορα φόρα όπως:

- 1ο Διεθνές Συνέδριο Φωτισμού, Διαδραστικότητας, Υγείας, Τεχνολογίας και Βιωσιμότητας LIGHTS2020
- Συνέδριο για τις ημέρες έξυπνου φωτός 6-8 Οκτωβρίου 2021 στην Λιέγη
- 2ο ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ICED2021 <https://latree-iced2021.eap.gr/> 23-24 Οκτωβρίου 2021
- Διαλέξεις στο Τμήμα Ψηφιακών Μέσων και Επικοινωνίας του Ιονίου Πανεπιστημίου
- Άρθρο στο περιοδικό "Κεφαλλονίτικη Πρόοδος" (Εικόνα 14)
- Άρθρο στην ιστοσελίδα του Eurosite (<https://www.eurosite.org/eurosite-news/mt-aenos-national-park-to-become-the-first-dark-sky-park-of-greece/>)



Εικόνα 14. Άρθρο στο τοπικό περιοδικό «Κεφαλλονίτικη Πρόοδος σχετικά με το Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού του Εθνικού Δρυμού Αίνου.

Από το καλοκαίρι του 2020, το προσωπικό του ΟΦΥΠΕΚΑ έχει διοργανώσει σειρά από εκπαιδευτικές βραδιές προσανατολισμένες στην αστρονομία (Εικόνα 15), με τη βοήθεια της Αστρονομικής Εταιρείας Πατρών καθώς και ερασιτεχνών αστρονόμων του νησιού. Αυτό έχει οδηγήσει το προσωπικό του Εθνικού Πάρκου να αποκτήσει σημαντική εμπειρία στη διοργάνωση τέτοιων εκδηλώσεων. Εκατοντάδες συμμετέχοντες είχαν την ευκαιρία να παρατηρήσουν από μια τοποθεσία, το σκοτεινό ουρανό του Αίνου για πρώτη φορά, επικοινωνώντας έντονα τη σημασία και την ομορφιά του, και μαθαίνοντας για τη νυχτερινή άγρια ζωή του Εθνικού Δρυμού Αίνου και πώς απειλείται από τη φωτορύπανση.



Εικόνα 15. Βραδιά αστροπαρατήρησης στον Εθνικό Δρυμό Αίνου με μαθήματα αναγνώρισης αστερισμών και παρατήρηση μέσω τηλεσκοπίου.

Έκτοτε, μια εκδήλωση προσανατολισμένη στην αστρονομία διοργανώνεται τουλάχιστον τέσσερις φορές το χρόνο (Μάρτιος, Ιούνιος, Αύγουστος, Οκτώβριος) με μέση συμμετοχή άνω των 40 ατόμων, συμπεριλαμβανομένης της εμβληματικής ετήσιας καλοκαιρινής εκδήλωσης που διοργανώθηκε τον Αύγουστο του 2021 και όπως και η προκάτοχός της το 2020 περιλάμβανε περισσότερους από 200 συμμετέχοντες. Όλες οι εκδηλώσεις αστρονομίας περιλαμβάνουν μια ειδική αναφορά στη φωτορύπανση και τις προσπάθειες να αναγνωριστεί ως Διεθνές Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, οι εκδηλώσεις συνήθως δεν πραγματοποιούνται εντός του Εθνικού Δρυμού Αίνου λόγω χιονοκάλυψης, αλλά οργανώνονται μέσα στην πόλη και στα σχολεία (Εικόνα 16).



Εικόνα 16. Βραδιά αστροπαρατήρησης στο 5<sup>ο</sup> Νηπιαγωγείο Αργοστολίου τον Δεκέμβριο του 2021.

Η τελευταία εκδήλωση που πραγματοποιήθηκε τον Μάιο του 2022 περιλάμβανε μια επίδειξη

αστροφωτογραφίας σκοτεινών ουρανών. Περίπου 20 συμμετέχοντες είχαν την ευκαιρία να παρακολουθήσουν ζωντανά το στήσιμο ενός τηλεσκοπίου, μιας ισημερινής βάσης και ενός εξοπλισμού αστροφωτογραφίας, καθώς και να πάρουν φωτογραφίες του ουρανού, νεφελωμάτων, αστερισμών και πλανητών.

## 5. Επίλογος

Οι τρέχουσες μετρήσεις δείχνουν ότι ο Αίνος είναι μια σκοτεινή τοποθεσία (μετρήσεις SQM 21,40 mag/arc sec<sup>2</sup>), αλλά η εγγύτητά του με πόλεις και γειτονικά νησιά, καθώς και μικρές κοινότητες με σημαντικό τουριστικό δυναμικό αποτελούν απειλή για τον σκοτεινό ουρανό του. Η φωτορύπανση είναι ήδη εμφανής κοντά στον ορίζοντα και η παγκόσμια εμπειρία έχει δείξει ότι αυτό το επίπεδο φωτορύπανσης τείνει να αυξάνεται. Οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις φωτισμού τόσο στην κοντινή περιοχή όσο και στις κοντινές πόλεις είναι παλιές, ασυντήρητες και χωρίς κανένα σημάδι σχεδίου. Επιπλέον, το φάσμα των υφιστάμενων φωτιστικών δεν είναι κατάλληλο, καθώς ο δείκτης G απέτυχε σε σύγκριση με τα πρόσφατα καθορισμένα κατώτερα όρια [24]. Τα υπαίθρια φωτιστικά που χρησιμοποιούνται στην περιοχή στοχεύουν ένα σημαντικό ποσοστό φωτός προς τον ουρανό, ωστόσο ο σχετικά μικρός αριθμός χωριών και η έλλειψη φώτων δρόμου μεταξύ των χωριών περιορίζουν τα τρέχοντα επίπεδα φωτορύπανσης. Τα γενικά επίπεδα φωτισμού ήταν χαμηλά, με ελάχιστο ιδιωτικό φωτισμό. Αναμένεται ότι η θεσμοθέτηση του Πάρκου Σκοτεινού Ουρανού του Εθνικού Δρυμού Αίνου, η αναβάθμιση του ερευνητικού κέντρο «Ευδοξος» και η αλλαγή των λαμπτήρων φωτισμού, ενδεχομένως σε LED θα βοηθήσει στην μείωση της φωτορύπανσης. Η μετασκευή ή η αναβάθμιση θα πρέπει να πραγματοποιείται με τρόπο που να μειώνει τη φωτορύπανση που είναι ορατή στον ορίζοντα. Το υψηλό ενεργειακό κόστος ενός ακατάλληλου φωτισμού μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην εξασφάλιση μιας σωστής αναβάθμισης δημόσιου και ιδιωτικού φωτισμού.

## Ευχαριστίες

Οι δράσεις για την ανακήρυξη του Εθνικού Δρυμού Αίνου ως Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού χρηματοδοτήθηκαν στα πλαίσια Υλοποίηση του Υποέργου 1 της Πράξης «Επιχορήγηση του Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Αίνου για δράσεις διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών, ειδών και οικοτόπων» με Κωδικό ΟΠΣ 5033022 στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη 2014-2020» και κωδικό ΣΑΕ 2020ΣΕ27510043.

## Αναφορές

- [1] International Dark-Sky Association. Available online: <https://www.darksky.org/> (accessed on 19 October 2019).
- [2] Collison, F.M.; Poe, K. Astronomical tourism: The astronomy and dark sky program at Bryce Canyon National park. *Tour. Manag. Perspect.* 2013, 7, 1–15. [Google Scholar] [CrossRef]
- [3] Bailes, H.J.; Lucas, R.J. Human melanopsin forms a pigment maximally sensitive to blue light ( $\lambda_{max} \approx 479$  nm) supporting activation of Gq/11 and Gi/o signalling cascades. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 2013. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
- [4] Carrillo-Vico, A.; Lardone, P.J.; Álvarez-Sánchez, N.; Rodríguez-Rodríguez, A.; Guerrero, J.M. Melatonin: Buffering the immune system. *Int. J. Mol. Sci.* 2013, 14, 8638–8683. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
- [5] Yonis, M.; Haim, A.; Zubidat, A.E. Altered metabolic and hormonal responses in male rats exposed to acute bright light-at-night associated with global DNA hypo-methylation. *J. Photochem. Photobiol. B Biol.* 2019, 194, 107–118. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

- [6] Ashkenazi, L.; Haim, A. Effect of Light at Night on oxidative stress markers in Golden spiny mice (*Acomys russatus*) liver. *Comp. Biochem. Physiol. Part A Mol. Integr. Physiol.* 2013, 165, 353–357. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
- [7] Hänel, A.; Posch, T.S.; Ribas, J.; Aubé, M.; Duriscoe, D.; Jechow, A.; Kollath, Z.; Lolkema, D.E.; Moore, C.; Schmidt, N.; et al. Measuring night sky brightness: Methods and challenges. *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf.* 2018, 205, 278–290. [Google Scholar] [CrossRef]
- [8] Bará, S.; Tapia, C.E.; Zamorano, J. Absolute Radiometric Calibration of TESS-W and SQM Night Sky Brightness Sensors. *Sensors* 2019, 19, 1336. [Google Scholar] [CrossRef]
- [9] Zamorano, J.; García, C.; González, R.; Tapia, C.; Sánchez de Miguel, A.; Pascual, S.; Gallego, J.; González, E.; Picazo, P.; Izquierdo, J.; et al. STARS4ALL Night Sky Brightness Photometer. *Int. J. Sustain. Light.* 2016, 35, 49–54. [Google Scholar] [CrossRef]
- [10] Jechow, A.; Ribas, S.J.; Canal-Domingo, R.; Hölker, F.; Kolláth, Z.; Kyba, C.C.M. Tracking the dynamics of skyglow with differential photometry using a digital camera with fisheye lens. *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf.* 2018, 209, 212–223. [Google Scholar] [CrossRef][Green Version]
- [11] Kyba, C.C.M.; Wagner, J.M.; Kuechly, H.U.; Walker, C.E.; Elvidge, C.D.; Falchi, F.; Ruhtz, T.; Fischer, J.; Hölker, F. Citizen Science Provides Valuable Data for Monitoring Global Night Sky Luminance. *Sci. Rep.* 2013, 3, 1835. [Google Scholar] [CrossRef]
- [12] Globe at Night. Available online: <https://www.globeatnight.org/> (accessed on 30 September 2019).
- [13] Posch, T.; Binder, F.; Puschnig, J. Systematic measurements of the night sky brightness at 26 locations in Eastern Austria. *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf.* 2018, 211, 144–165. [Google Scholar] [CrossRef][Green Version]
- [14] Puschnig, J.; Posch, T.; Uttenthaler, S. Night sky photometry and spectroscopy performed at the Vienna University Observatory. *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf.* 2014, 139, 64–75. [Google Scholar] [CrossRef][Green Version]
- [15] Puschnig, J.; Schwöpe, A.; Posch, T.; Schwarz, R. The night sky brightness at Potsdam-Babelsberg including overcast and moonlit conditions. *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf.* 2014, 139, 76–81. [Google Scholar] [CrossRef][Green Version]
- [16] Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *Off. J. Eur. Union* 1992, 206, 7–50.