Παραδοτέο Π4.3

Έκθεση τεχνολογικής αναβάθμισης μονάδων ενεργούς τηλεπισκόπησης της PANACEA

Πακέτο Εργασίας	**ΠΕ 4**
Αριθμός Παραδοτέου	**Π4.3 Έκθεση τεχνολογικής αναβάθμισης μονάδων ενεργούς τηλεπισκόπησης της PANACEA**
Επικεφαλής δικαιούχος	ΕΜΠ
Συγγραφείς	Αλέξανδρος Παπαγιάννης
	Δημήτρης Μπαλής
Συμμετέχοντες	Κωνσταντίνος Μιχαηλίδης, Χριστίνα-Άννα Παπανικολάου
Εσωτερικοί κριτές	Δημήτρης Μπαλής
	Μαρία Κανακίδου
	Νικόλαος Μιχαλόπουλος
	Αλέξανδρος Παπαγιάννης

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΤΠΑ & ΤΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΑνΕΚ
ΕΠΑνΕΚ 2014-2020
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ
ΕΣΠΑ 2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Τύπος Παραδοτέου	Αναφορά | Report
Επίπεδο Διάχυσης	Δημόσιο (PU)
Εκτιμούμενη ημερομηνία Παράδοσης	Μήνας 36 | 31/11/2021
Πραγματική ημερομηνία Παράδοσης	Μήνας 39| 18/02/2022
Έκδοση	v1
Σχόλια	

Πίνακας Περιεχομένων

1 Σύνοψη 3

2 Τεχνολογικές αναβαθμίσεις των οργάνων ενεργητικής τηλεπισκόπησης 4

2.1 Τεχνολογικές αναβαθμίσεις των οργάνων ενεργητικής τηλεπισκόπησης LIDAR του ΕΜΠ 4

2.2 Τεχνολογικές αναβαθμίσεις των οργάνων ενεργητικής τηλεπισκόπησης LIDAR του ΑΠΘ.....16

3 Σύνταξη χρησιδάνειου 33

1. Σύνοψη

Οι στόχοι και τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα, του παρόντος Παραδοτέου αφορούν, την:

- Ενίσχυση / αναβάθμιση /αυτοματοποίηση υπαρχουσών ερευνητικών υποδομών μέσω αγοράς εξοπλισμού τελευταίας τεχνολογίας.

- Διατήρηση και επέκταση της δυνατότητας παροχής δεδομένων παγκόσμιας κλάσης από τους σταθμούς πεδίου της PANACEA.

- Λειτουργία Εθνικών Κόμβων/Υποδομών συμβατών με τα ESFRIs.

Στην παρούσα Τεχνική Αναφορά συνοψίζονται οι τεχνολογικές αναβαθμίσεις των οργάνων ενεργητικής τηλεπισκόπησης στο πλαίσιο του **Παραδοτέου 4.3**, του **Πακέτου Εργασίας ΠΕ.4**, με τίτλο: «Ενίσχυση ερευνητικών υποδομών». Το παρόν παραδοτέο αποτελεί συνέχεια του Παραδοτέου 2.1, με τίτλο: «Σχέδιο υλοποίησης τεχνικών και λειτουργικών απαιτήσεων του ACTRIS».

Στις Ενότητες 2.1 και 2.2, παρουσιάζονται οι τεχνολογικές αναβαθμίσεις των οργάνων ενεργητικής τηλεπισκόπησης (συστήματα lidar) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) και του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), αντίστοιχα.

Οι αναβαθμίσεις αυτές αφορούν τις ακόλουθες επί μέρους Ενέργειες/Εργασίες:

Ε4.2. Αναβάθμιση εθνικού εξοπλισμού σταθμών μετρήσεων τηλεπισκόπησης (Μ1-Μ36)

Ε4.4. Αναβάθμιση εξοπλισμού κινητών μονάδων επιτόπιων μετρήσεων και μετρήσεων τηλεπισκόπησης (Μ1-Μ36)

Ε4.5. Αυτοματοποίηση ερευνητικών υποδομών (Μ15-Μ36)

Το ΕΜΠ συμμετέχει στις Ενέργειες/Εργασίες Ε4.2., Ε4.4. και Ε4.5. Στο πλαίσιο της Ε4.2. έχει αναβαθμισθεί ο σταθερός σταθμός lidar (EOLE) του ΕΜΠ, με την προσθήκη καναλιού ανίχνευσης (P+S) αποπόλωσης σωματιδίων στα 532 nm, ενώ, στο πλαίσιο της Ε4.4. έχει αναβαθμισθεί ο κινητός σταθμός lidar (AIAS) του ΕΜΠ, με την προσθήκη καναλιού ανίχνευσης σωματιδίων στα 1064 nm. Τέλος, στο πλαίσιο της Ενέργειας Ε4.5 έχει αυτοματοποιηθεί ο σταθερός σταθμός lidar του ΕΜΠ (EOLE).

Αντίστοιχα, το ΑΠΘ συμμετέχει στην Ενέργεια Ε4.2. που αφορά στην αναβάθμιση του σταθμού μετρήσεων τηλεπισκόπησης του ΑΠΘ.

2. Τεχνολογικές αναβαθμίσεις των οργάνων ενεργητικής τηλεπισκόπησης

Οι τεχνολογικές αναβαθμίσεις των οργάνων ενεργητικής τηλεπισκόπησης αφορούν τα συστήματα lidar του ΕΜΠ και του ΑΠΘ περιγράφονται ακολούθως.

2.1. Τεχνολογικές αναβαθμίσεις των οργάνων ενεργητικής τηλεπισκόπησης LIDAR του ΕΜΠ

2.1.1. Διαδικασία διαγωνισμού προμήθειας εξοπλισμού (Υποέργο 17- ΕΜΠ)

Στο πλαίσιο του Πακέτου Εργασίας ΠΕ4 "Ενίσχυση ερευνητικών υποδομών" και συγκεκριμένα της επιμέρους Ενέργειας, "Τεχνολογικής αναβάθμισης μονάδων ενεργούς τηλεπισκόπησης της ΠΑΝΑΚΕΙΑ" μέσω του Υποέργου 17 «Προμήθεια εξοπλισμού PANACEA ΕΜΠ», προκηρύχθηκε ηλεκτρονικός διαγωνισμός από το ΕΜΠ για την αναβάθμιση και αυτοματοποίηση της διάταξης τηλεπισκόπησης laser (lidar) του ΕΜΠ. Συντάχθηκαν οι προδιαγραφές για την διεξαγωγή του ηλεκτρονικού διαγωνισμού για την αναβάθμιση του εξοπλισμού, προσαρμοσμένες στις προδιαγραφές των δικτύων Ευρωπαϊκών δικτύων ESFRI ACTRIS. Η ενίσχυση και αυτοματοποίηση των υπαρχουσών ερευνητικών υποδομών μέσω της αγοράς εξοπλισμού τελευταίας τεχνολογίας θα έχει ως αποτέλεσμα τη διατήρηση και επέκταση της δυνατότητας παροχής δεδομένων παγκόσμιας κλάσης από τους σταθμούς πεδίου της PANACEA.

Συντάχθηκε η Διακήρυξη του ηλεκτρονικού διαγωνισμού, υποβλήθηκε στο ΟΠΣ, ελέγχθηκε και εγκρίθηκε από την διαχειριστική Αρχή και δημοσιεύτηκε ο ηλεκτρονικός Διαγωνισμός κάτω των ορίων με ανοικτή διαδικασία μέσω ΕΣΗΔΗΣ, με κριτήριο ανάθεσης την πλέον οικονομική προσφορά βάσει τιμής, προϋπολογισθείσας δαπάνης **96.774 €** μη συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 4412/2016, με Αριθμό Διακήρυξης: 9/2019, με αντικείμενο της σύμβασης είναι η προμήθεια και εγκατάσταση του κάτωθι εργαστηριακού εξοπλισμού, που πληροί τις τεθείσες προδιαγραφές εξοπλισμού που αναγράφησαν στην ως άνω Διακήρυξη.

Η διαδικασία αναβάθμισης του εξοπλισμού ενεργούς τηλεπισκόπησης lidar στο ΕΜΠ αφορά σε 3 διακριτά όργανα, συνολικού προϋπολογισμού 120.000 € (με ΦΠΑ), και αφορούν:

Τμήμα 1: Αναβάθμιση συστήματος lidar AIAS (προσθήκη 1064nm channel), προϋπολογισμού 33.200 €

Τμήμα 2: Αναβάθμιση συστήματος lidar EOLE (αυτοματοποίηση λειτουργίας και προσθήκη 532 nm P+S channel), προϋπολογισμού 69.300,00 € και

Τμήμα 3: Lidar ανίχνευσης Βιο-Σωματιδίων, προϋπολογισμού 17.500,00 €.

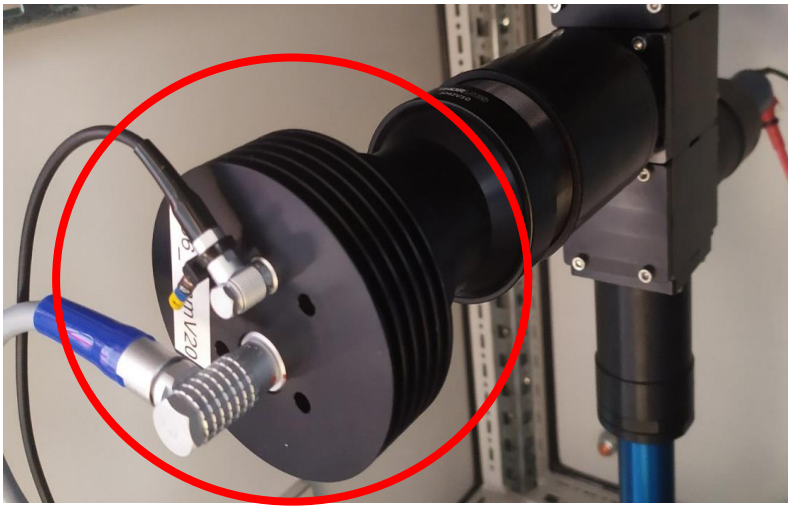
Αναλυτικότερα, η αναβάθμιση του εξοπλισμού ενεργούς τηλεπισκόπησης lidar στο ΕΜΠ περιλαμβάνει:

2.1.2. Αναβάθμιση συστημάτων lidar του ΕΜΠ

<u>ΣΥΣΤΗΜΑ/ΤΜΗΜΑ 1 : Αναβάθμιση συστήματος lidar AIAS (προσθήκη 1064 nm channel)</u>

Σύμφωνα με την προαναφερθείσα Διακήρυξη για το ΕΜΠ, η αναβάθμιση αυτή περιέλαβε τα ακόλουθα όργανα-εξαρτήματα, όπως αναγράφονται αναλυτικά παρακάτω:

- **Ανιχνευτής καταγραφής σημάτων lidar στα 1064 nm [Si-APD-3.0 mm] (τεμ.1) (βλ. Εικόνα 1.1).**



Εικόνα 1.1: Ένας ανιχνευτής σημάτων lidar στα 1064 nm [Si-APD-3.0 mm].

- **Καταγραφικό σημάτων lidar σε αναλογική ανίχνευση και καταγραφή φωτονίων (Transient Recorder-analogue/photon counting) (τεμ. 1) (βλ. Εικόνα 1.2).**

Εικόνα 1.2: Ένα καταγραφικό σημάτων lidar σε αναλογική ανίχνευση (Analog) και καταγραφή φωτονίων (Photon Counting) (Transient Recorder-analogue/photon counting).

- **Τροφοδοτικό Υψηλής Τάσης 1064 nm [HV-APD] (τεμ. 1) (βλ. Εικόνα 1.3).**

Εικόνα 1.3: Ένα Τροφοδοτικό Υψηλής Τάσης 1064 nm [HV-APD].

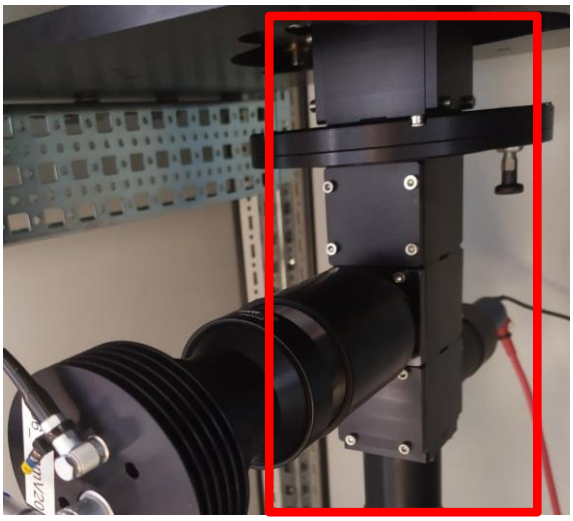
- **Σύστημα υποδοχής Rack 2U για 1 Transient Recorder (τεμ. 1) (βλ. Εικόνα 1.4).**

Εικόνα 1.4 Ένα καταγραφικό σημάτων lidar σε αναλογική ανίχνευση και καταγραφή φωτονίων (Transient Recorder-analogue/photon counting) με τροφοδοτικό Υψηλής Τάσης 1064 nm [HV-APD], ενσωματωμένα στο σύστημα υποδοχής Rack 2U.

- **Οπτικά εξαρτήματα που συγκροτούν τη μονάδα εστίασης και οπτικού/φασματικού διαχωρισμού των σημάτων lidar (532 και 1064 nm) [φακοί, διχρωϊκά φίλτρα, φίλτρο IFF@1064 nm)] (1 σετ) (βλ. Εικόνα 1.5).**

- **Οπτο-μηχανικές τροποποιήσεις της μονάδας φασματικού διαχωρισμού (Wavelength Separation Unit: WSU) και ενσωμάτωση στο υπάρχον σύστημα lidar (1 σετ) (βλ. Εικόνα 1.5).**

Τα διάφορα οπτικά εξαρτήματα που συγκροτούν τη μονάδα εστίασης και οπτικού/φασματικού διαχωρισμού των σημάτων lidar (532 και 1064 nm) [φακοί, διχρωϊκά φίλτρα, φίλτρο IFF@1064 nm)] είναι ενσωματωμένα στη μονάδα φασματικού διαχωρισμού των σημάτων lidar στο κανάλι 532 και 1064 nm που φαίνεται εντός του κόκκινου πλαίσιου(βλ. Εικόνα 1.5) και έχει ενσωματωθεί στο υπάρχον σύστημα lidar.



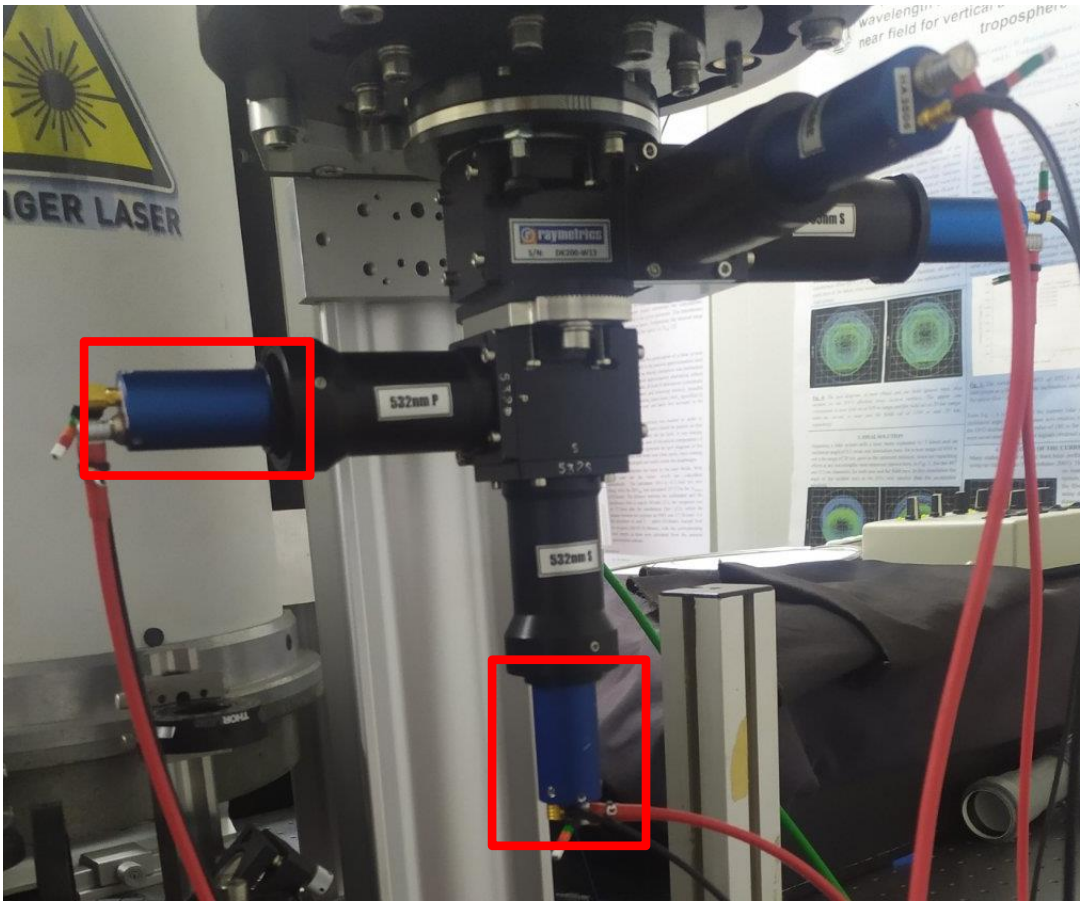
Εικόνα 1.5: Ενσωματωμένα οπτικά εξαρτήματα που συγκροτούν τη μονάδα εστίασης και οπτικού/φασματικού διαχωρισμού των σημάτων lidar (532 και 1064 nm) [φακοί, διχρωϊκά φίλτρα, φίλτρο IFF@1064 nm)] και παράλληλες οπτο-μηχανικές τροποποιήσεις της μονάδας φασματικού διαχωρισμού (Wavelength Separation Unit: WSU) και ενσωμάτωση στο υπάρχον σύστημα lidar.

Η εγκατάσταση των οργάνων αυτών έλαβε χώρα στις 04/12/2020 στον υπάρχον σύστημα lidar AIAS στο Campus ΕΜΠ Ζωγράφου και έκτοτε λειτουργεί κανονικά.

<u>ΣΥΣΤΗΜΑ/ΤΜΗΜΑ 2 (EOLE): Αναβάθμιση συστήματος Lidar EOLE (αυτοματοποίηση λειτουργίας και προσθήκη 532 nm P+S channel)</u>

Η αναβάθμιση αυτή, είχε σαν στόχο την προσθήκη δύο καναλιών ανίχνευσης στα 532 nm (P+S channels) και την αυτοματοποίση της λειτουργίας του συστήματος EOLE lidar και περιέλαβε τα ακόλουθα όργανα-εξαρτήματα:

- Mini PMT Φωτοπολλαπλασιαστής Super Bialkali (τεμ.2) (βλ. Εικόνα 1.6) τοποθετημένοι στα κανάλια 532 P και 532 S, επάνω στη μονάδα φασματικού διαχωρισμού WSU.



Εικόνα 1.6: Δύο Mini PMT Φωτοπολλαπλασιαστές Super Bialkali τοποθετημένοι στα κανάλια 532 P & 532 S.

- Τροφοδοτικό Υψηλής Τάσης HV-PMT (τεμ. 2) (βλ. Εικόνα 1.7).

Εικόνα 1.7: Δύο τροφοδοτικά Υψηλής Τάσης HV-PMT τοποθετημένα στα κανάλια 532 P + S.

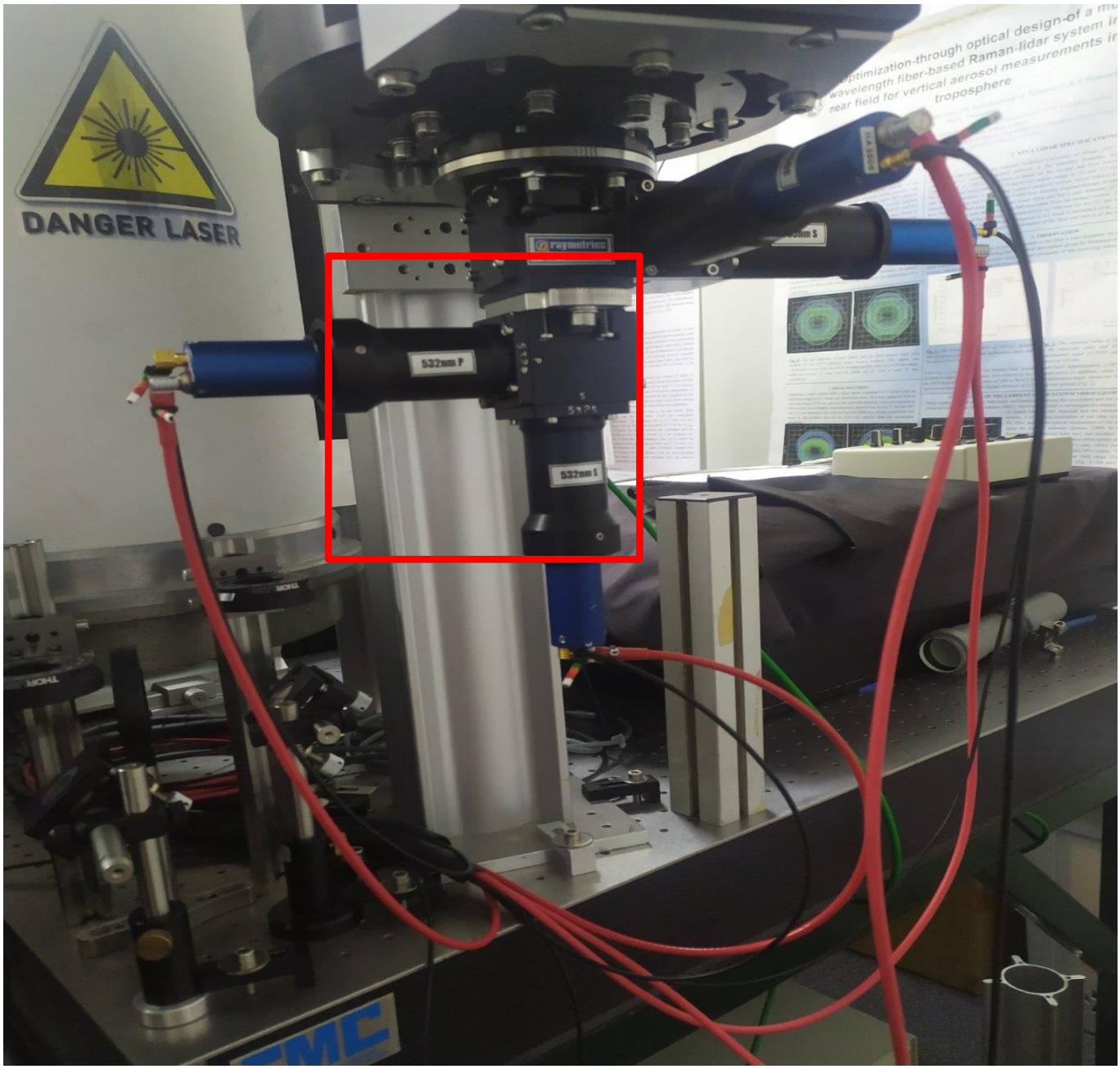
- Transient Recorder (analogue/photon counting) (τεμ. 2) και αναβάθμιση καρτών Ethernet υπαρχόντων καταγραφικών σημάτων lidar (1 σετ) (βλ. Εικόνα 1.8)

Εικόνα 1.8: Δύο Transient Recorders (analogue/photon counting) και αναβάθμιση ενσωματωμένων καρτών δικτύου Ethernet υπαρχόντων καταγραφικών σημάτων lidar.

- Rack 4U για 2 Transient Recorders (τεμ. 1) (βλ. Εικόνα 1.9).

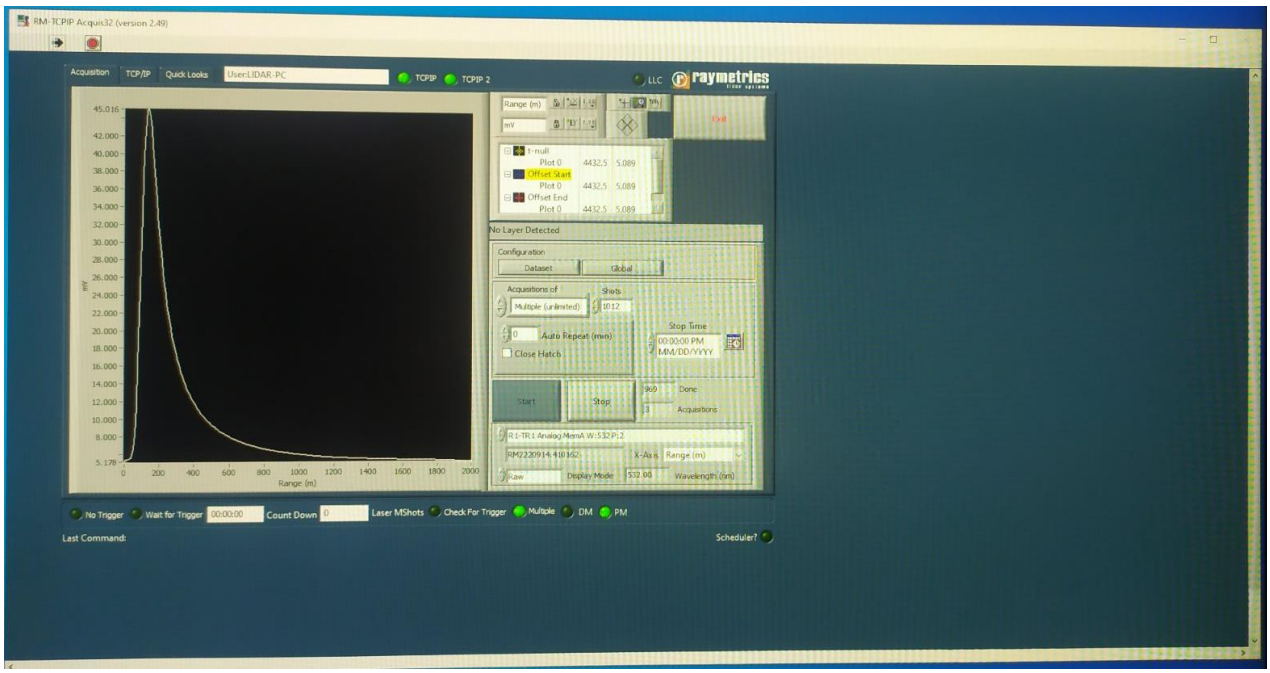
Εικόνα 1.9: Ένα Rack 4U για την τοποθέτηση 2 Transient Recorders.

- Οπτικά εξαρτήματα [φακοί, διχρωϊκά φίλτρα, φίλτρο IFF@532 nm)] (1 σετ) και οπτο-μηχανικές τροποποιήσεις της μονάδας WSU και ενσωμάτωση στο υπάρχον σύστημα Lidar (1 σετ) (βλ. Εικόνα 1.10).



Εικόνα 1.10: Οπτικά εξαρτήματα [φακοί, διχρωϊκά φίλτρα, φίλτρο IFF@532 nm)] (1 σετ) και οπτο-μηχανικές τροποποιήσεις της μονάδας WSU και ενσωμάτωση στο υπάρχον σύστημα lidar.

- Αυτοματοποίηση λειτουργίας laser (δημιουργία κατάλληλου λογισμικού ελέγχου λειτουργίας laser) (1 σετ) (βλ. Εικόνα 1.11).

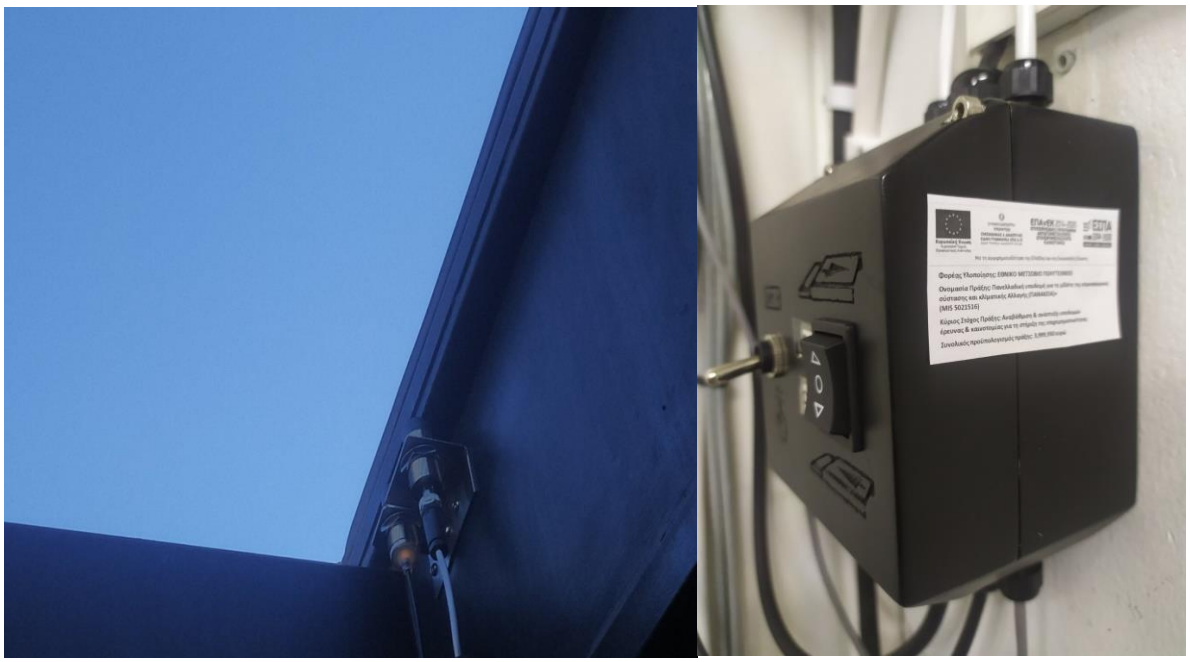


Εικόνα 1.11: Αυτοματοποίηση λειτουργίας laser (δημιουργία κατάλληλου λογισμικού ελέγχου λειτουργίας laser) με ενσωματωμένο λογισμικό καταγραφής σημάτων lidar του ΕΜΠ.

- Ειδικό ηλεκτρονικό σύστημα με κατάλληλο λογισμικό για τον αυτόματο χειρισμό κατόπτρου HR355-532-1064nm (1 σετ) (βλ. Εικόνα 1.12).

Εικόνα 1.12: Ειδικό ηλεκτρονικό σύστημα με κατάλληλο λογισμικό καθοδήγησης για τον αυτόματο χειρισμό κατόπτρου HR355-532-1064nm.

- Αυτοματισμός λειτουργίας υπάρχοντος φεγγίτη (hatch) - (κατασκευή ειδικών ηλεκτρονικών και δημιουργία κατάλληλου λογισμικού)-έλεγχος μέσω ΗΥ (1 σετ) (βλ. Εικόνα 1.13).



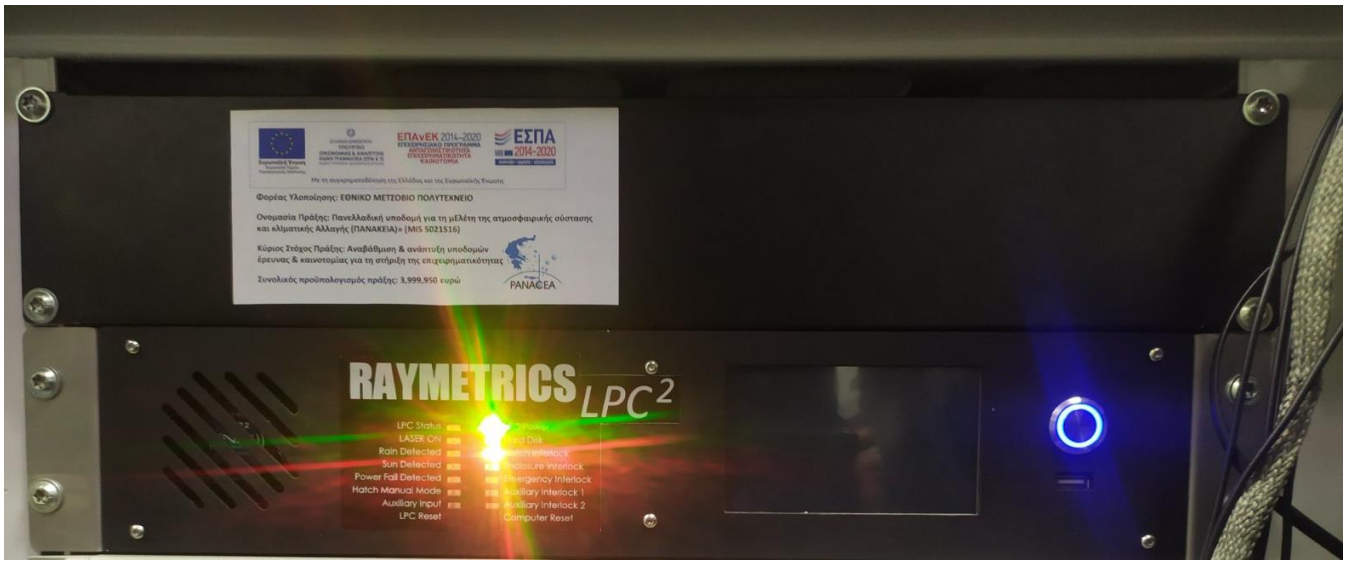
Εικόνα 1.13: Αυτοματισμός λειτουργίας υπάρχοντος φεγγίτη (hatch) – (κατασκευή ειδικών ηλεκτρονικών και δημιουργία κατάλληλου λογισμικού)-έλεγχος μέσω ΗΥ (*αριστερά:* 2 αισθητήρες της θέσης του ανοιγμένου παραθύρου lidar, *δεξιά:* η μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου για το άνοιγμα και το κλείσιμο του παραθύρου lidar).

Ο έλεγχος μέσω ΗΥ γίνεται από την κεντρική μονάδα ελέγχου με κατάλληλο λογισμικό απεικόνισης (βλ. Εικόνες 1.11 και 1.15).

- Αισθητήρας βροχής IP65, περιοχή ανίχνευσης αισθητήρα 25 cm^2 , διάσταση σταγόνας: ≥ 0,2 mm (τεμ. 1) (βλ. Εικόνα 1.14)

Εικόνα 14: *Αριστερά:* Αισθητήρας βροχής τοποθετημένος στην ταράτσα του κτηρίου Φυσικής του ΕΜΠ. *Δεξιά:* Πλάγια όψη του ως άνω αισθητήρα.

- Προσθήκη κατάλληλης ηλεκτρονικής διάταξης (interlock) ελέγχου υπάρχοντος συστήματος radar (τεμ. 1) (βλ. Εικόνα 1.15).



Εικόνα 1.15: Προσθήκη κατάλληλης ηλεκτρονικής διάταξης (interlock) ελέγχου υπάρχοντος συστήματος radar και lidar (Raymetrics LPC^2).

- Sky-Camera (συμπαγής και αδιάβροχη κάμερα θόλου IP66, με ημισφαιρικό φακό B016, οπτικού πεδίου 360°) (τεμ. 1) (βλ. Εικόνα 1.17).

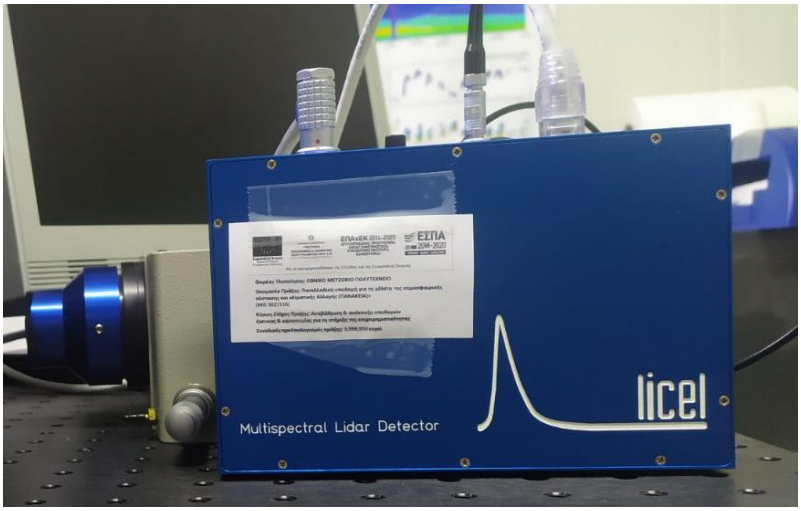
Εικόνα 1.16: Sky-Camera (συμπαγής και αδιάβροχη κάμερα θόλου, IP66, με ημισφαιρικό φακό B016, οπτικού πεδίου 360°) (αριστερά) και τοποθετημένη στο παράθυρο (δεξιά).

Η εγκατάσταση των οργάνων αυτών έλαβε χώρα στις 04/12/2020 στο Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης Laser του ΕΜΠ στο Campus ΕΜΠ Ζωγράφου και έκτοτε λειτουργεί κανονικά.

ΣΥΣΤΗΜΑ (3): LIDAR ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΒΙΟ-ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ [17.500 €]

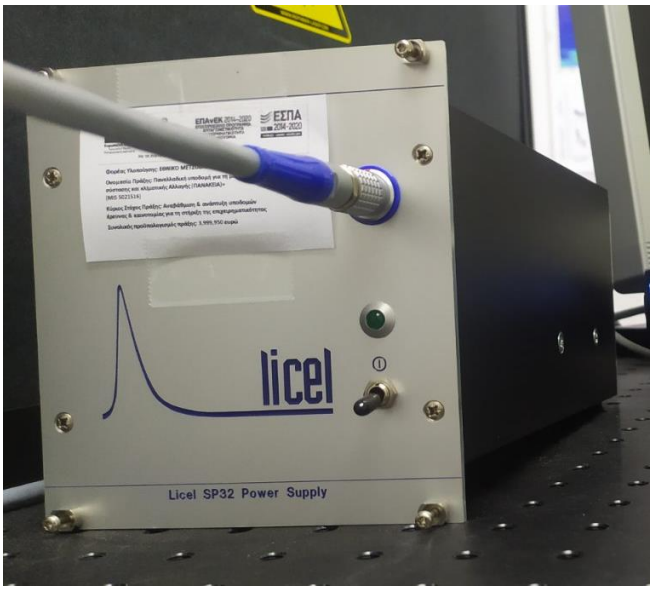
- Η αναβάθμιση αυτή περιέλαβε τα ακόλουθα όργανα-εξαρτήματα:

Σύστημα καταγραφής καταμέτρησης φωτονίων 100MHz σε 32-κανάλια με Φωτοπολλαπλασιαστή Ultra Bialkali (UBA) φωτοκάθοδο 300-650nm, εφοδιασμένο με Ethernet interface, για λήψη, ψηφιοποίηση και καταγραφή σημάτων lidar (βλ. Εικόνα 1.17).



Εικόνα 1.17: Σύστημα καταγραφής καταμέτρησης φωτονίων 100 MHz σε 32-κανάλια με Φωτοπολλαπλασιαστή Ultra Bialkali (UBA) φωτοκάθοδο 300-650nm, εφοδιασμένο με Ethernet interface, για λήψη, ψηφιοποίηση και καταγραφή σημάτων lidar ανίχνευσης βιο-σωματιδίων.

- Τροφοδοτικό Υ.Τ. φασματοφωτόμετρου (βλ. Εικόνα 1.19)



Εικόνα 1.18: Τροφοδοτικό Υ.Τ. φασματομέτρου ανίχνευσης βιο-σωματιδίων.

Η εγκατάσταση των οργάνων αυτών έλαβε χώρα στις 04/12/2020 στο Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης Laser του ΕΜΠ στο Campus ΕΜΠ Ζωγράφου και έκτοτε λειτουργεί κανονικά.

2.2. Τεχνολογικές αναβαθμίσεις των οργάνων ενεργητικής τηλεπισκόπησης LIDAR του ΑΠΘ

2.2.1. Διαδικασία διαγωνισμού προμήθειας εξοπλισμού (Υποέργο 16- ΑΠΘ)

Στο πλαίσιο του Πακέτου Εργασίας ΠΕ4 "Ενίσχυση ερευνητικών υποδομών" και συγκεκριμένα της επιμέρους Ενέργειας, "Τεχνολογικής αναβάθμισης μονάδων ενεργούς τηλεπισκόπησης της ΠΑΝΑΚΕΙΑ" μέσω του Υποέργου 16 - Προμήθεια εξοπλισμού, προκηρύχθηκε Διεθνής Διαγωνισμός από το ΑΠΘ για την αναβάθμιση και αυτοματοποίηση της διάταξης τηλεπισκόπησης laser (lidar) του ΑΠΘ. Συντάχθηκαν οι προδιαγραφές για την διεξαγωγή Διεθνούς Διαγωνισμού για την αναβάθμιση του εξοπλισμού, προσαρμοσμένες στις προδιαγραφές των δικτύων ευρωπαϊκών δικτύων ESFRI ACTRIS. Η ενίσχυση και αυτοματοποίηση των υπαρχουσών ερευνητικών υποδομών μέσω της αγοράς εξοπλισμού τελευταίας τεχνολογίας θα έχει ως αποτέλεσμα τη διατήρηση και επέκταση της δυνατότητας παροχής δεδομένων παγκόσμιας κλάσης από τους σταθμούς πεδίου της PANACEA.

Συντάχθηκε η Διακήρυξη του Διεθνούς Διαγωνισμού, υποβλήθηκε στο ΟΠΣ, ελέγχθηκε και εγκρίθηκε από την Διαχειριστική Αρχή και δημοσιεύτηκε ο Ανοικτός Διαγωνισμός άνω των ορίων μέσω ΕΣΗΔΗΣ με κριτήριο ανάθεσης την πλέον οικονομική προσφορά βάσει τιμής, προϋπολογισθείσας δαπάνης 100.000,00 € μη συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 4412/2016 με Αριθμό Διακήρυξης: 84450/8.4.2040, με αντικείμενο της σύμβασης είναι η προμήθεια και εγκατάσταση του κάτωθι εργαστηριακού εξοπλισμού, όπως αυτός τεκμηριώνεται στο Παραδοτέο 2.1

Α/Α	ΤΜΗΜΑ	ΤΕΜΑΧΙΑ
1	Αναβάθμιση και αυτοματοποίησης υπάρχουσας της διάταξης τηλεπισκόπησης laser (lidar)	1

Έγινε η αξιολόγηση των υποβληθέντων προσφορών από την Επιτροπή Διενέργειας του Διαγωνισμού, και η τελική κατακύρωση των ειδών όπως παρουσιάζεται παρακάτω:

Α/Α	ΤΜΗΜΑ	Εταιρία που κατέθεσε προσφορά	Τιμή προσφοράς μη συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ	Προϋπολογισμός διακήρυξης μη συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ
1	Β	Raymetrics SA	100.000	124.000

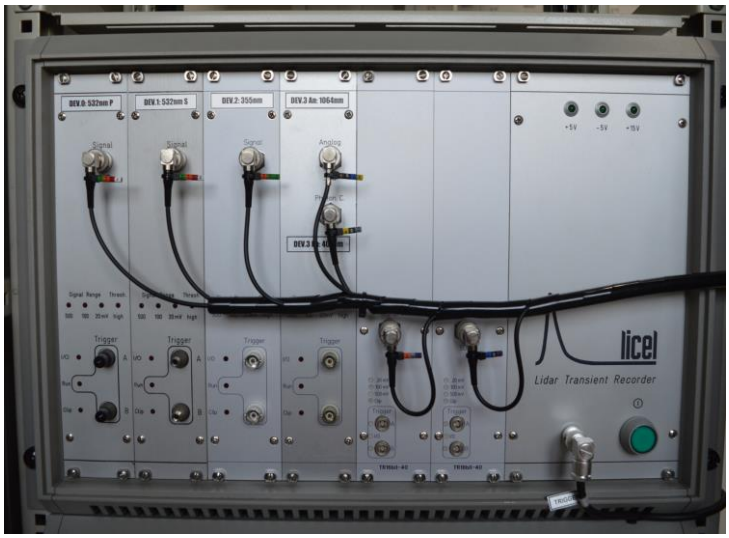
2.2.2. Αναβάθμιση και αυτοματοποίησης υπάρχουσας της διάταξης τηλεπισκόπησης laser (lidar).

Τεχνικές προδιαγραφές του είδους:

Η εγκατάσταση έγινε στο Εργαστήριο Φυσικής της Ατμόσφαιρας (ΕΦΑ) του Τμήματος Φυσικής (στο δώμα του κτηρίου), στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ).

α/α	Προδιαγραφές	ΑΠΑΙΤΗΣΗ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ (ΝΑΙ/ΟΧΙ)	Παραπομπή
Β.1.1 – Καταγραφικό σύστημα σημάτων Lidar Transient Recorder (analog/photon counting) (τεμάχια 2)				
Β.1.1	Εύρος σημάτων εισόδου Signal input ranges: +2mV….-20Mv,+5mV….-100mV,+5mV…. 500Mv.	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.2	Ακρίβεια ψηφιοποίησης (A/D resolution): ≥ 12bit	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.3	Συχνότητα δειγματοληψίας (Sampling rate): 40Ms/s	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.4	Εύρος ζώνης (Bandwidth): DC – 20MHz	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.5	Διαφορική μη γραμμικότητα AD (differential nonlinearity): typ. 0.5 LSB, max. 4 LSB @25°C	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.6	Συνολική μη γραμμικότητα A/D (integral nonlinearity): typ. 0.3 LSB @ 25°C	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.7	Δυναμικό εύρος (dynamic range): ≥ 88dB	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.8	Λόγος σήματος /θόρυβο (S/N single shot): ≤ 74dB @100mV input range (20mV)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.9	Σύνθετη αντίσταση εισόδου (input impedance): 50Ω	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.10	Προστασία (Protection): μέσω διόδων (diode clamped)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.11	Καταγραφή φωτονίων (photon counting acquisition) (τεμ.1)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.12	Μέγιστη ταχύτητα καταγραφής (max count rate): 250MHz	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.13	Κατώφλι διακριτικοποιητή (discriminator threshold): 0-100mV	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.14	Υπολογισμός μέσου σήματος (signal averaging)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.14	Μήκος σήματος (signal length): ≥ 8192 bins	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.16	Μνήμη άθροισης (summation memory): 2 κανάλια/channels, 64k	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	

α/α	Προδιαγραφές	ΑΠΑΙΤΗΣΗ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ (ΝΑΙ/ΟΧΙ)	Παραπομπή
Β.1.17	Μέγιστος αριθμός καταγραφής (max. repetition rate): ≥ 10Hz	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.18	Σκανδαλιστής (Trigger)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.19	Είσοδος σήματος (trigger input): ≥ 1	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.20	Σύνθετη αντίσταση (impedance): 1kΩ	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.21	Κατώφλι/Κλίση (Threshold/Slope): 2.5 V/positive	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.22	Διακύμανση σκανδαλιστή (trigger jitter): ± 12.5 ns	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.23	2.5 Είσοδοι/Έξοδοι (Input/Output)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.1.24	Σήμα εισόδου (signal input): BNC, 50Ω front panel	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.2 - Αναβάθμιση υπαρχόντων καταγραφικών συστημάτων σημάτων Lidar (αναβάθμιση 2 τεμαχίων)				
Β.2.1	Τα αναβαθμισμένα συστήματα θα πρέπει να έχουν τις ίδιες τεχνικές προδιαγραφές με αυτά που περιγράφονται στα **Β.1.1 – Β.1.24**	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	

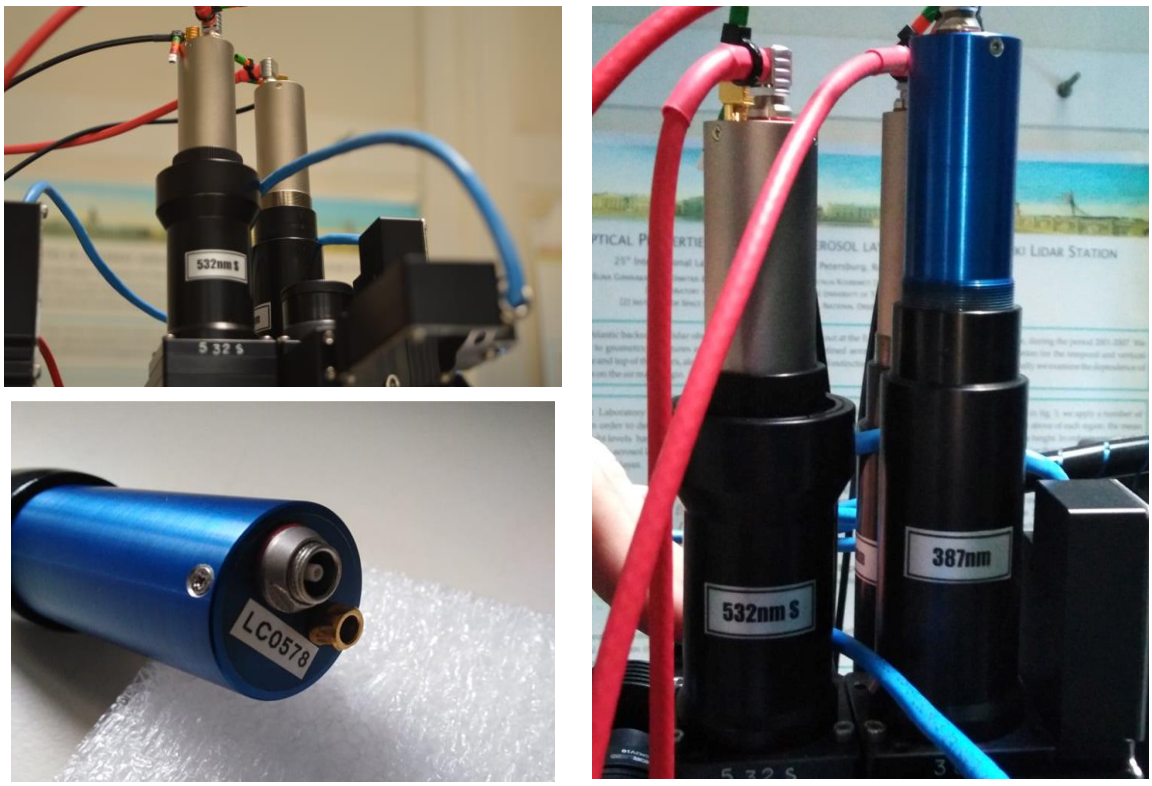


Εικόνα 1. Καταγραφικό σύστημα σημάτων Lidar Transient Recorder (analog/photon counting)

Β.3 - Αναβάθμιση συστήματος στήριξης καταγραφικών (αναβάθμιση ενός συστήματος)				
Β.3.1	Τοποθέτηση αναβαθμισμένων καταγραφικών σε 19’’ ικριώματα (υπάρχοντα/αναβαθμισμένα ή καινούργια) με κατάλληλες τροφοδοσίες (Power supplies) και κάρτες ελέγχου	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	

Εικόνα 2. Αναβάθμιση συστήματος lidar (Καταγραφικό σύστημα, σύστημα τροφοδοσίας).

B.4 - Mini PMT φωτοπολλαπλασιαστής (photomultiplier) Super Bialkali (τεμάχια 3)				
B.4.1	Διάμετρος καθόδου (cathode diameter): 8.0mm	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.4.2	Φωτεινότητα/Κέρδος (Luminous/typ. Gain):≥2.0 **x** 10^6	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.4.3	Ρεύμα σκότους (dark current-after 30 minutes): typ. ≤ 1nA/max. 10nA	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.4.4	Χρόνος αύξησης (rise time): typ. ≤ 0.57ns	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.4.5	Φασματική ευαισθησία (spectral sensitivity): 310nm-700nm	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.4.6	Μέγιστο μέσο ρεύμα ανόδου (max. average anode current): ≤ 0.1mA	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.4.7	Κέρδος (gain): 10^5-10^6	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.4.8	Διαστάσεις φωτοπολλαπλασιαστή (PMT module size): ≤ 70**x**30mm	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.4.9	Σταθερότητα φορτίου παλμού (Pulse load stability): < 0.15%, HV=850V, 100mV signal/60μs	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	

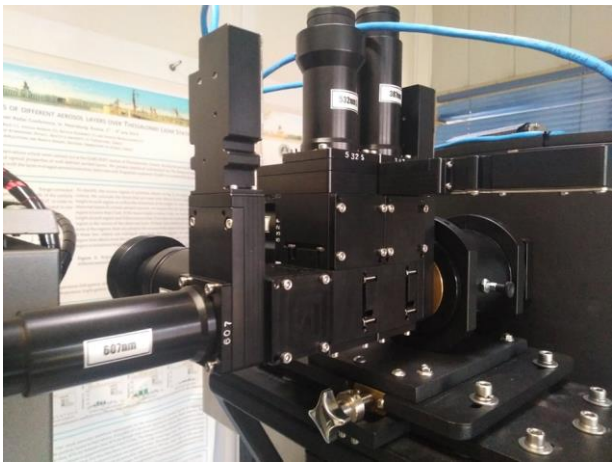


Εικόνα 3. Φωτοπολλαπλασιαστές – Photomultipliers (PMTs).

B.5 – Σύστημα απομακρυσμένου ελέγχου (remote control) ανιχνευτής φωτοδίοδου χιονοστιβάδας (1 σύστημα)				
B.5.1	Ελεγκτής τύπου Ethernet 10/100 MBs για τον απομακρυσμένο έλεγχο της τάσης και του θερμοκρασιακού ελεγκτή για τουλάχιστον 4 APDs+ Power Supplies.	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.6 -Σύστημα απομακρυσμένου ελέγχου (remote control) mini-PMT φωτοπολλαπλασιαστών (1 σύστημα)				
B.6.1	Ελεγκτής τύπου Ethernet 10/100 MBs για τον απομακρυσμένο έλεγχο της τάσης τουλάχιστον 8 Mini PMT φωτοπολλαπλασιαστών	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	

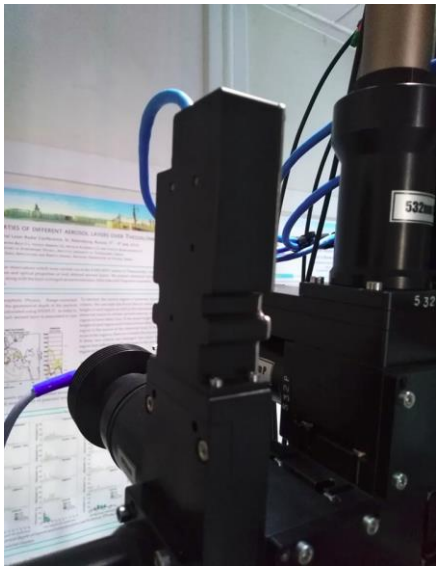
Εικόνα 4. Σύστημα ελέγχου και οδήγησης της διάταξης telecover και χειρισμού κατόπτρου HR355-532-1064 nm.

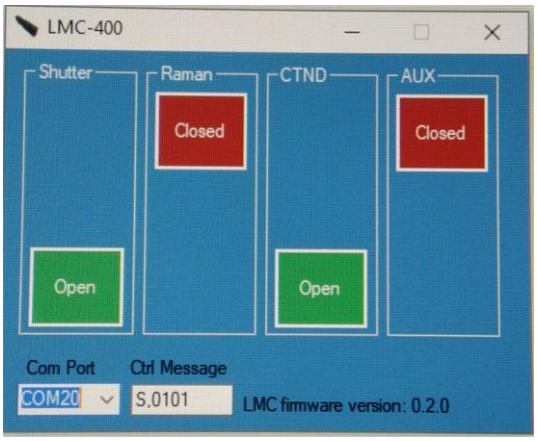
B.7 - Οπτο-μηχανικές τροποποιήσεις της μονάδας φασματικού διαχωρισμού οπτικών σημάτων (WSU) και ενσωμάτωση στο υπάρχον σύστημα Lidar				
B.7.1	Καινούργια ή τροποποίηση της υπάρχουσας μονάδας πολυφασματικού διαχωρισμού οπτικών συστημάτων.	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.7.2	Η μονάδα θα πρέπει να είναι συμβατή με το τηλεσκόπιο λήψης F#4.	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.7.3	Δυνατότητα να δέχεται τα υπάρχοντα οπτικά στοιχεία (όπως IFFs, PBS, Dichroic beam splitters – 1” optics, 18 **x** 36 mm DBS)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.7.4	Συμβατότητα με όλες τις κατάλληλες εξόδους για την προσαρμογή των αισθητήρων φωτός (mini PMTs και APD) μαζί με κατάλληλους beam reducers.	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	



Εικόνα 5. Οπτο-μηχανικές τροποποιήσεις της μονάδας φασματικού διαχωρισμού οπτικών σημάτων (WSU).

B.8 - Σύστημα Ελέγχου Προστασίας Raman LMC300 (1 σύστημα)				
B.8.1	Το υπάρχον σύστημα καταγράφει 2 Raman σήματα. Οι αισθητήρες θα πρέπει να προστατεύονται με κατάλληλα κλείστρα (shutters) κατά την διάρκεια της ημέρας (Κατά την διάρκεια της ημέρας το σήμα θορύβου από τον ήλιο είναι πολύ ισχυρό και μπορεί να μειώσει το χρόνο ζωής των αισθητήρων, είτε και να τους καταστρέψει)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.8.2	Η μονάδα WSU θα πρέπει να έρχεται με ενσωματωμένα τουλάχιστον 3 κλείστρα (Shutters) και τον αντίστοιχο ελεγκτή τους.	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.8.3	Ο ελεγκτής θα πρέπει να μπορεί να επικοινωνεί με το Σύστημα Ελέγχου και Αυτοματισμού.	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	





Εικόνα 6. Σύστημα Ελέγχου Προστασίας Raman LMC300

B.9 - Σύστημα Ελέγχου και Αυτοματοποιημένης Λειτουργίας (1 σύστημα)				
B.9.1	4 Ethernet Interfaces (τουλάχιστον)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.2	3 **x** RS232 (τουλάχιστον)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.3	5 **x** I2C (τουλάχιστον)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.4	5 **x** I2C (τουλάχιστον)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.5	3 **x** USB2 2 **x** USB3 (τουλάχιστον)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.6	Τουλάχιστον 4 **x** Digital Input/Outputs	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.7	***Έλεγχος και Επικοινωνία με:*** Τους καταγραφείς σήματος lidar	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.8	Τους ελεγκτές των PMT/APD	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.9	Τον ελεγκτή των Raman Shutter	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.10	Το υπάρχον laser του lidar (Spectral Physics–RS232)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.11	Τον Αισθητήρα Βροχής	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.12	Το motorized mirror mount (Βλέπε παρακάτω)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.13	Το hatch προστασίας των παραθύρων	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.14	Τρεις (3) αισθητήρες θερμοκρασίας και υγρασίας (τουλάχιστον)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.15	Δυνατότητα καταγραφής (data logging) δεδομένων από τους βοηθητικούς αισθητήρες	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.16	Δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων lidar για τουλάχιστον 3 μήνες συνεχόμενης λειτουργίας.	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.17	Δυνατότητα απομακρυσμένου έλεγχου παροχών ρεύματος (τουλάχιστον 3**x**10A – 220 Volt, 2**x**2/24 V)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.9.18	Να συνοδεύεται με κατάλληλο λογισμικό	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	

Εικόνα 7. Σύστημα Ελέγχου και Αυτοματοποιημένης Λειτουργίας

B.10 –Αισθητήρας Βροχής (1 τεμάχιο)				
B.10.1	Περιοχή ανίχνευσης αισθητήρα 25 cm^2	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.10.2	Διάσταση σταγόνας: ≥ 0,2 mm	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.10.3	Θερμοκρασία περιβάλλοντος: -30/+60°C	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.10.4	Τάση λειτουργίας: 24V AC/DC ±15%	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
B.10.5	Προστασία υγρασίας IP65	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	

Εικόνα 8. Αισθητήρας Βροχής

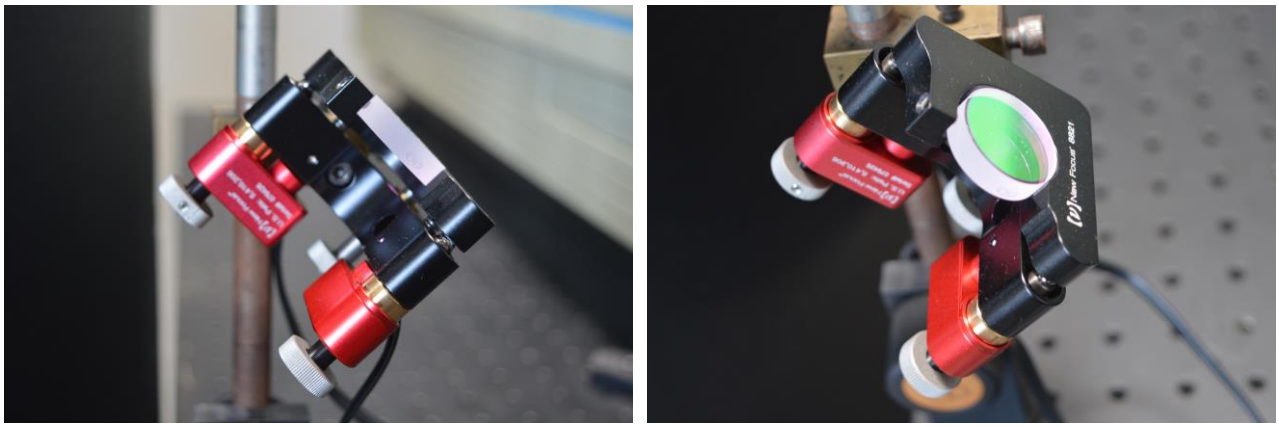
Β.11 – Αισθητήρας θερμοκρασίας-υγρασίας (3 τεμάχια)				
Β.11.1	Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου του lidar θα πρέπει να συνοδεύεται με τρεις (3) αισθητήρες, τουλάχιστον, καταγραφής θερμοκρασίας και υγρασίας με αντίστοιχα καλώδιο προέκτασης των 2 μέτρων.	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.11.2	Εύρος: -30 με 80 C, 0 to 100% RH	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.11.3	Ανάλυση > 0.1 C, 0.1% RH	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.11.4	Χρόνος απόκρισης < 5 δευτερολέπτων	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	

Εικόνα 9. Αισθητήρας θερμοκρασίας-υγρασίας.

Β.12 - Φεγγίτης αυτόματης λειτουργίας (auto-hatch)				
Β.12.1	Σύστημα αυτόματης προστασίας των παραθύρων του lidar.	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.12.2	Το σύστημα θα πρέπει να μετακινείται οριζόντια (Όχι σε κάθετη ανάκλιση)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.12.3	Το σύστημα θα πρέπει να δέχεται manual εντολές καθώς και να είναι δυνατή η σύνδεσή του με το Σύστημα Ελέγχου και Αυτοματοποιημένης λειτουργίας.	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.12.4	Η διάστασή του θα πρέπει να είναι κατάλληλη ώστε να καλύπτει την ενεργή απαραίτητη επιφάνεια του συστήματος lidar (450 x 550 mm) και να είναι υδατοστεγές.	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	

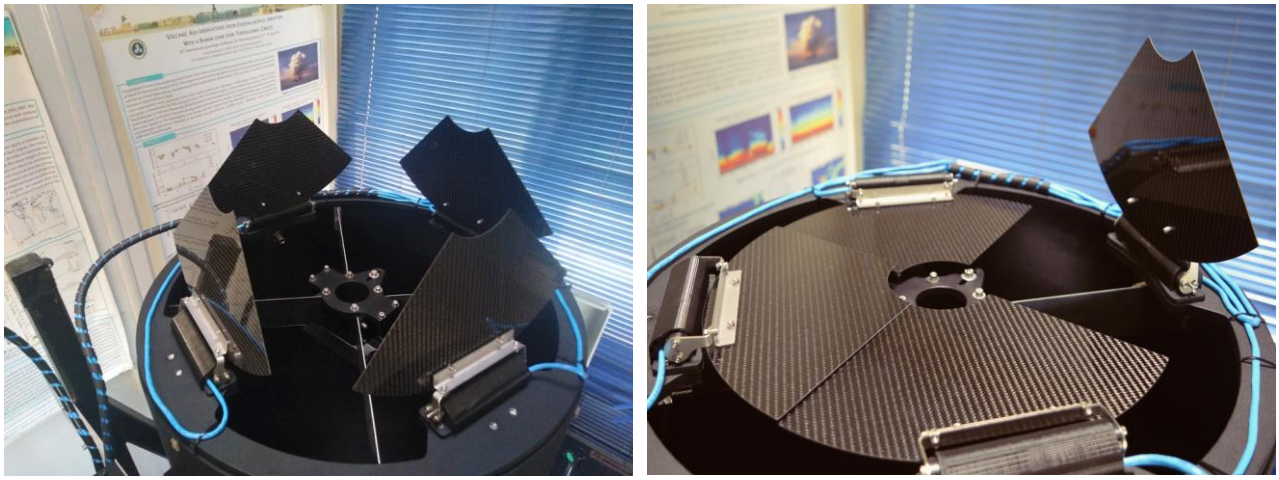
Εικόνα 10. Φεγγίτης αυτόματης λειτουργίας (auto-hatch).

Β.13 - Ειδικό ηλεκτρονικό σύστημα με κατάλληλο λογισμικό για τον αυτόματο χειρισμό κατόπτρου HR355-532-1064 nm (σετ 1)				
Β.13.13	Τάση εισόδου (input voltage): 12,10,5-14,5 VDC	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.13.2	Μηχανισμός κίνησης (kinematic mechanism)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.13.3	Προσαρμογή σε Θx, Θy (Θx, Θy adjustments)	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.13.4	Γωνιακή ανάλυση (angular resolution): ≤ 0,7 μrad	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.13.5	Θερμοκρασία λειτουργίας (operating temperature): 10-40°C	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.13.6	Έλεγχος ανοικτού βρόχου 4-αξόνων (4-axis open loop control)	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.13.7	Σύνδεση και αναπαραγωγή επικοινωνίας USB 2.0 (plug and play USB 2.0 communication	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.13.8	Δίκτυο 10/100 ethernet	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.13.9	Ενσωματωμένος διακομιστής HTTP	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.13.10	Σύνολο εντολών ελέγχου κίνησης (NMCL) (Newport motion control language (NMCL) command set	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.13.11	Αριθμός παλμών (pulse rate): max up to 2kHz	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.13.12	Αριθμός καναλιών (number of channels): 4	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.13.14	Μέγεθος (size): 148,3mm **x** 91,7mm **x** 25,8mm	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	



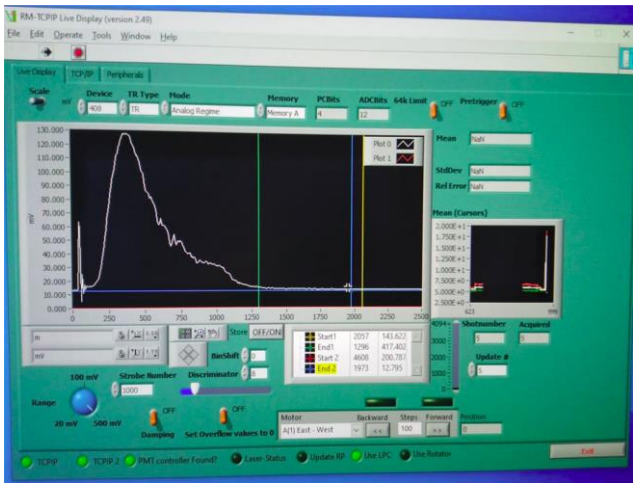
Εικόνα 11. Ειδικό ηλεκτρονικό σύστημα με κατάλληλο λογισμικό για τον αυτόματο χειρισμό κατόπτρου HR355-532-1064 nm

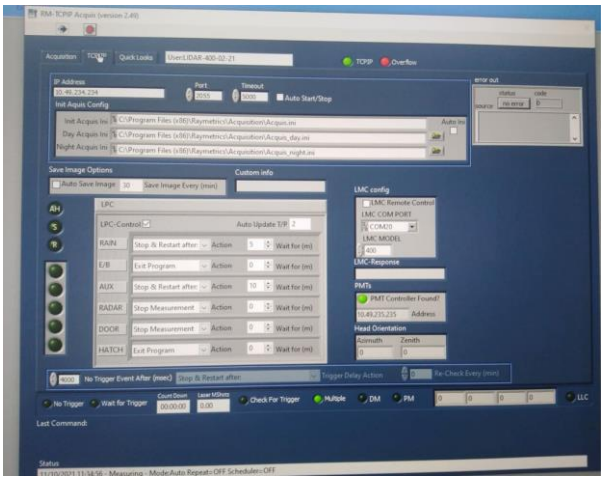
Β.14 Μηχανικό σύστημα ελέγχου του τηλεσκοπίου τύπου telecover				
Β.14.1	Μηχανικό σύστημα ελέγχου της ευθυγράμμισης του συστήματος lidar για κοντινά πεδία (Near Ranges) βάση των προδιαγραφών που έχουν καθοριστεί στα πλαίσια του	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.14.2	Το σύστημα θα πρέπει να δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να πραγματοποιεί μετρήσεις κάνοντας χρήση τουλάχιστον τεσσάρων (4) διαφορετικών τεταρτημόριων του τηλεσκοπίου καταγραφής που έχει	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	
Β.14.3	Προσαρμοσμένο λογισμικό αυτοματοποιημένης λειτουργίας της διάταξης	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	



Εικόνα 12. Μηχανικό σύστημα ελέγχου του τηλεσκοπίου τύπου telecover

B.15 Προσαρμοσμένο λογισμικό αυτοματοποιημένης λειτουργίας της διάταξης				
Β.15.1	Το Σύστημα Ελέγχου και Αυτομοτοποιημένης Λειτουργίας θα πρέπει να υποστηρίζεται με ανάλογο λογισμικό ανοιχτού κώδικα ώστε να είναι δυνατός ο προγραμματισμός μετρήσεων από το χρήστη, η παραμετροποίηση του αυτοματισμού, ο έλεγχος όλων των υποσυστημάτων του lidar, η πραγματοποίηση μετρήσεων και καταγραφή αυτών όπως και η οπτικοποίηση των σημάτων LIDAR σε πραγματικό χρόνο. Το λογισμικό θα πρέπει να είναι συμβατό με Windows	**ΝΑΙ**	ΝΑΙ	

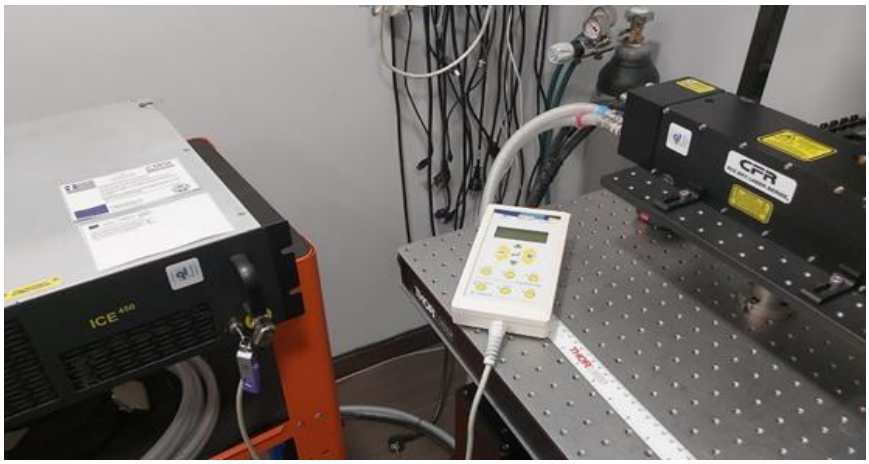




Εικόνα 13. Προσαρμοσμένο λογισμικό αυτοματοποιημένης λειτουργίας της διάταξης lidar του ΑΠΘ.

B.16 Παλμική πηγή laser και τροφοδοτικό				
Β.16.1	Μήκος κύματος εκπομπής: 355nm	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.16.2	Ενέργεια ανά παλμό στα 355nm: >50 mJ	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	

Β.16 Παλμική πηγή laser και τροφοδοτικό				
Β.16.1	Μήκος κύματος εκπομπής: 355nm	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.16.3	Συχνότητα Παλμών: 20 Hz	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.16.4	Διάμετρος δέσμης: < 6.5 mm	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.16.5	Διάρκεια παλμού: <11 ns	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.16.6	Μήκος καλωδίων: ¬3m	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.16.7	Φασματική καθαρότητα στα 355nm: >90%	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.16.8	Δυνατότητα μέτρησης καθαρότητας πόλωσης 355 nm	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.16.9	Να δίνεται (Residual) ενέργεια μετά από τα διχρωικά	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.16.10	Απόκλιση δέσμης: < 1.5 mrad	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.16.11	Πόλωση εξόδου: στα 355nm κάθετα	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.16.12	Θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας 10-40°C	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	
Β.16.13	Τροφοδοσία: 100–240 V, 10 A, 50–60 Hz (μονή φάση)	**ΝΑΙ**	**ΝΑΙ**	



Εικόνα 14. Nd:YAG laser (355 nm).

Επάνω: Παλμική πηγή laser. Κάτω: Τροφοδοτικό laser

3. Σύνταξη χρησιδανείου

Ένα μέρος της παραπάνω προμήθειας από το ΑΠΘ, και συγκεκριμένα η ¨Παλμική πηγή laser και τροφοδοτικό» παραχωρήθηκε με τη μορφή χρησιδανείου στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και συγκεκριμένα ΙΕΠΒΑΑ, αρχικά για περίοδο δύο ετών, για να καλύψει τις άμεσες ανάγκες υποστήριξης της διάταξης lidar του ΕΑΑ. Για αυτό το σκοπό υπογράφθηκε Σύμβαση Παραχώρησης Χρήσης εξοπλισμού μεταξύ του ΑΠΘ και του ΕΑΑ με ΑΠ 166172/6-7-2021.