

## Sub-Action C.4.2: Development of pilot assessments and adaptation guidelines for cultural heritage

Case Study: The byzantine Church of Porta Panagia, Trikala region

## Υπό-Δράση C.4.2: Ανάπτυξη πιλοτικών αξιολογήσεων και κατευθυντήριων γραμμών για την προσαρμογή της πολιτιστικής κληρονομιάς

Μελέτη Περίπτωσης: Ο Βυζαντινός ναός Πόρτα-Παναγιά, Τρίκαλα

C4.D4 | Fifth Report | The byzantine Church of Porta Panagia, Trikala

Έκδοση 1.0



Το έργο συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Το έργο συγχρηματοδοτείται από το Πράσινο Ταμείο

## Sub-Action C.4.2: Development of pilot assessments and adaptation guidelines for cultural heritage

Case Study: The byzantine Church of Porta Panagia, Trikala region

## Υπό-Δράση C.4.2: Ανάπτυξη πιλοτικών αξιολογήσεων και κατευθυντήριων γραμμών για την προσαρμογή της πολιτιστικής κληρονομιάς

Μελέτη Περίπτωσης: Ο Βυζαντινός ναός Πόρτα-Παναγιά, Τρίκαλα

C4.D4 | Fifth Report | The byzantine Church of Porta Panagia, Trikala

Έκδοση 1.0



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ  
Περιβάλλοντος και Πολιτισμού



Το έργο συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Το έργο συγχρηματοδοτείται από το Πράσινο Ταμείο

**Συγγραφείς:**

Ηλίας Δημητρίου, Γεωλόγος - Περιβαλλοντολόγος, MSc, PhD

Καλή Καπετανάκη, Ερευνήτρια, Πολιτικός Μηχανικός MSc

Αναστάσιος – Δαμιανός (Μίνως) Μαΐστρος, Ηλεκτρολόγος – Μηχανολόγος Μηχανικός

Σταύρος Μαμαλούκος - Αναστασία Καμπόλη, Γραφείο Αρχιτεκτονικών Μελετών Μαμαλούκου & Συνεργάτες

Νόννη Μαραβελάκη, Καθηγήτρια Σχολής Αρχ. Μηχανικών Πολυτεχνείου Κρήτης

Βασιλική Πουγκακιώτη, Πολιτικός Μηχανικός, MEng, MSc

**Τελική επιμέλεια Τεύχους:** Βασιλική Πουγκακιώτη, MEng Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, MSc Προστασία Μνημείων ΕΜΠ, MSc Πολεοδομία – Χωροταξία ΕΜΠ

**Επιστημονική Υπεύθυνη:** Ελένη Μαΐστρου, Ομότιμη Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών Ε.Μ.Π.

**Project Manager:** Μιλτιάδης Λάζογλου, Πολεοδόμος Χωροτάκτης, MSc, PhD

**Υπεύθυνος Φορέας Παραδοτέου:** ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού για το Πρόγραμμα LIFE-IP AdaptInGR

**Με τη συμβολή:** Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

**Τίτλος έγγραφου:** Ανάπτυξη πιλοτικών αξιολογήσεων και κατευθυντήριων γραμμών για την προσαρμογή της πολιτιστικής κληρονομιάς. Μελέτη Περίπτωσης: Βυζαντινός ναός Πόρτα - Παναγιά.

**Αριθμός Δράσης:** C4.2

**Αριθμός Παραδοτέου:** C4.D4

**Διαβάθμιση έγγραφου:** Έγγραφο ελεύθερης πρόσβασης

**Είδος έγγραφου:** Τεχνική Έκθεση

**Ημερομηνία:** 06.10.2024

**Κατάσταση εγγράφου:** Έκδοση 1.0

Πληροφορίες για παραπομπές:

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ:

E-mail: [adapt@prv.ypeka.gr](mailto:adapt@prv.ypeka.gr)

Website: [www.adaptivegreece.gr](http://www.adaptivegreece.gr)

*Το έργο LIFE-IP AdaptInGR συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης (κωδ. LIFE17 IPC/GR/000006).*

*Το LIFE-IP AdaptInGR συγχρηματοδοτείται από το Πράσινο Ταμείο.*

*Η παρούσα έκδοση εκφράζει αποκλειστικά τις απόψεις των συγγραφέων της. Ο Εκτελεστικός Οργανισμός για τις Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις (EASME) και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δε μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνες για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται στο παρόν.*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΕΓΓΡΑΦΟΥ</b>	<b>14</b>
<b>ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ &amp; ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ</b>	<b>16</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b>	<b>17</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>18</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Ο ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΣ ΝΑΟΣ ΠΟΡΤΑ-ΠΑΝΑΓΙΑ</b>	<b>21</b>
<b>1.1 Ο ΝΑΟΣ ΠΟΡΤΑ – ΠΑΝΑΓΙΑ. ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ</b>	<b>21</b>
1.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ	21
1.1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΑ	21
1.1.3 ΤΟ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ	22
1.1.4 Ο ΝΑΟΣ	23
<b>1.2 ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΜΝΗΜΕΙΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ</b>	<b>27</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ - ΠΑΝΑΓΙΑ</b>	<b>30</b>
<b>2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>	<b>30</b>
2.1.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ	30
2.1.2 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ	33
2.1.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ	35
2.1.4 ΠΕΡΙΟΧΙΚΟ ΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ-ΠΑΝΑΓΙΑ	35
<b>2.2 ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ - ΠΑΝΑΓΙΑ</b>	<b>40</b>
2.2.1 ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΙΣ   PRECIPITATION (MM)	40
2.2.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ   TEMPERATURE (°C)	42
2.2.3 ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ / WIND <sub>MEAN</sub> (M/S)	48
2.2.4 ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ RH (%)	50
2.2.5 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ FWI (UNITS = NONE)	51

2.2.6 ΧΙΟΝΟΠΤΩΣΗ (SNOWFALL FLUX)	53
<b>2.3 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ</b>	<b>55</b>

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΛΟΓΩ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ**

<b>3.1 ΠΡΟΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΟΓΩ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ</b>	<b>58</b>
3.1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	58
3.1.2 ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	59
3.1.3 ΕΠΙΤΟΠΙΑ ΑΥΤΟΨΙΑ, ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΡΘΟΦΩΤΟΧΑΡΤΗ ΚΑΙ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	62
3.1.4 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ DANIEL	66
3.1.5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΟΝ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟ ΚΙΝΔΥΝΟ.	68
<b>3.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ – ΠΡΟΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ</b>	<b>73</b>
3.2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	75
3.2.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΚΙΝΔΥΝΟ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ	76
3.2.3 ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	77
<b>3.3. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΟΜΩΝ ΤΟΥ ΜΝΗΜΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥΣ ΣΤΙΣ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ</b>	<b>79</b>
3.3.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΝΑΟΥ	79
3.3.2 ΥΛΙΚΑ ΤΟΥ ΝΑΟΥ	81
3.3.3 ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΦΘΟΡΩΝ	86
3.3.4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΦΘΟΡΩΝ ΜΕ ΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΝ	93
3.3.5 ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΣΤΙΣ ΠΙΘΑΝΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ.	96
<b>3.4 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΑΔΥΝΑΜΙΩΝ</b>	<b>98</b>
3.4.1 ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΛΟΓΩ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.	99
<b>3.5 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΘΕΣΕΩΝ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΑΔΥΝΑΜΙΩΝ</b>	<b>103</b>
3.5.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	104
3.5.2 ΕΠΑΡΧΙΑΚΟ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	107
3.5.3 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΑΡΧΙΑΚΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ	108
3.5.4 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ	121
<b>3.6 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</b>	<b>122</b>

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Η ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ - ΠΑΝΑΓΙΑ 128**

<b>4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ</b>	<b>129</b>
<b>4.2 ΒΑΣΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ - ΠΑΝΑΓΙΑ</b>	<b>131</b>
<b>4.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ - ΠΑΝΑΓΙΑ</b>	<b>132</b>
4.3.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΤΗΣ ΈΚΘΕΣΗΣ	132
4.3.2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΤΗΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ	134
4.3.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ	135
4.3.4 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ	137

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ – ΠΑΝΑΓΙΑ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ 140**

<b>5.1 ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ, ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗ</b>	<b>141</b>
<b>5.2 ΘΕΣΜΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ</b>	<b>142</b>
<b>5.3 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ</b>	<b>142</b>
<b>5.4 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗΣ ΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΚΤΑΚΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ</b>	<b>157</b>
<b>5.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ</b>	<b>158</b>

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 160**

<b>ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ</b>	<b>160</b>
<b>ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ</b>	<b>161</b>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 165**

<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ</b>	<b>165</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ</b>	<b>178</b>

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ**

<b>ΕΙΚΟΝΑ 1. ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΩΝ Η/ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΔΙΔΟΜΕΝΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ. ΠΗΓΗ: IPCC, 2021.....</b>	<b>31</b>
---	-----------

ΕΙΚΟΝΑ 2. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΔΟΝ-ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΣΩΡΕΥΤΙΚΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO <sub>2</sub> ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΓΗΣ. ΠΗΓΗ: IPCC, 2021. ....	32
ΕΙΚΟΝΑ 3. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ ΓΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ 1,5°C ΚΑΙ 3°C ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ CMIP6 (GUTIERREZ ET AL., 2021) ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1995-2014 ΚΑΙ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΕΚΘΕΣΗ Η ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ. ΠΗΓΗ: BEDNAR-FRIEDL, B., ET AL., 2022. ....	33
ΕΙΚΟΝΑ 4. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ (REPRESENTATIVE CONCENTRATION PATHWAYS - RCPs), Α) ΑΛΛΑΓΗ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (RADIATIVE FORCING) ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟ-ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΟΧΗ, ΚΑΙ Β) ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2</sub> ΓΙΑ ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ RCPs ΣΕΝΑΡΙΑ. ΜΕ ΕΝΤΟΝΟ ΧΡΩΜΑ ΣΗΜΕΙΩΝΟΝΤΑΙ ΤΑ ΤΕΣΣΕΡΑ RCPs ΣΕΝΑΡΙΑ ΚΑΙ ΜΕ ΛΕΠΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΤΑ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΑΠΟ 30 ΠΕΡΙΠΟΥ ΥΠΟΨΗΦΙΑ RCPs ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΗΓΗ: MOSS ET AL., 2010. ....	35
ΕΙΚΟΝΑ 5. ΘΕΣΕΙΣ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ ΣΤΟ ΥΔ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (ΠΗΓΗ: <a href="https://floods.yreka.gr/">HTTPS://FLOODS.YREKA.GR/</a> ). ΜΕ ΔΙΑΚΕΚΟΜΜΕΝΗ ΚΟΚΚΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ ΕΙΝΑΙ Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ. ....	59
ΕΙΚΟΝΑ 6. ΖΩΝΗ ΔΥΝΗΤΙΚΑ ΥΨΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΘΕΣΕΙΣ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ (ΠΡΟ ΤΟΥ 2020). ΜΕ ΚΟΚΚΙΝΗ ΔΙΑΚΕΚΟΜΜΕΝΗ ΓΡΑΜΜΗ Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ. ....	60
ΕΙΚΟΝΑ 7. ΖΩΝΗ ΔΥΝΗΤΙΚΑ ΥΨΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΘΕΣΕΙΣ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ (ΠΡΟ ΤΟΥ 2020). ΜΕ ΚΟΚΚΙΝΗ ΔΙΑΚΕΚΟΜΜΕΝΗ ΓΡΑΜΜΗ Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ. ....	61
ΕΙΚΟΝΑ 8. ΖΩΝΗ ΔΥΝΗΤΙΚΑ ΥΨΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΜΝΗΜΕΙΟΥ. ....	62
ΕΙΚΟΝΑ 9. ΟΡΘΟΦΩΤΟΧΑΡΤΗΣ ΣΕ 2D ΚΑΙ 3D ΜΟΡΦΗ, ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ.....	63
ΕΙΚΟΝΑ 10. ΤΑ ΠΡΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΡΤΑΙΚΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΜΝΗΜΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΙΓΙΔΑ DANIEL .....	64
ΕΙΚΟΝΑ 11. ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΤΟΜΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΝΑΟ ΜΕΧΡΙ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΑΡΟΧΘΙΑ ΖΩΝΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΚΕΙΜΕΝΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ. ....	65
ΕΙΚΟΝΑ 12. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΡΙΕ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ ΠΑΝΑΓΙΑ.....	66
ΕΙΚΟΝΑ 13. ΧΩΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΗΣ ΣΤΟ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟ ΓΕΓΟΝΟΣ ΤΟΥ DANIEL (ΠΗΓΗ: DIMITRIU ET AL.2024). ΤΟ ΚΟΚΚΙΝΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΙ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	67
ΕΙΚΟΝΑ 14. ΠΛΗΜΜΥΡΙΣΜΕΝΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ DANIEL ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ. (ΠΗΓΗ HE ET AL., 2024). ....	68
ΕΙΚΟΝΑ 15. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΙΣ ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 2011-2040, ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ, ΜΕ ΒΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ 36 ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ. ....	70
ΕΙΚΟΝΑ 16. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΙΣ ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 2041-2070, ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ, ΜΕ ΒΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ 36 ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ .....	70
ΕΙΚΟΝΑ 17. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΙΣ ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 2071-2100, ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ, ΜΕ ΒΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ 36 ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ .....	71
ΕΙΚΟΝΑ 18. ΧΑΡΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΥΔ08, ΜΕ ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΠΕΡΙΟΔΟ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ T=50 ΕΤΗ, ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ: Α:2041-2070 ΚΑΙ Β:2071-2100. (ΠΗΓΗ: <a href="https://floods.yreka.gr/">HTTPS://FLOODS.YREKA.GR/</a> ). ΤΟ ΚΟΚΚΙΝΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ ΕΙΝΑΙ Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ. ....	71

ΕΙΚΟΝΑ 19. ΧΑΡΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΥΔ08, ΜΕ ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΠΕΡΙΟΔΟ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ T=100 ΕΤΗ, ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ: Α:2041-2070 ΚΑΙ Β:2071-2100. (ΠΗΓΗ: <a href="https://floods.yreka.gr/">HTTPS://FLOODS.ΥΡΕΚΑ.GR/</a> ). ΤΟ ΚΟΚΚΙΝΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ ΕΙΝΑΙ Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ. ....	72
ΕΙΚΟΝΑ 20. ΧΑΡΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΥΔ08, ΜΕ ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΠΕΡΙΟΔΟ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ T=1000 ΕΤΗ, ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ: Α:2041-2070 ΚΑΙ Β:2071-2100. (ΠΗΓΗ: <a href="https://floods.yreka.gr/">HTTPS://FLOODS.ΥΡΕΚΑ.GR/</a> ). ΤΟ ΚΟΚΚΙΝΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ ΕΙΝΑΙ Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ. ....	72
ΕΙΚΟΝΑ 21. ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ (ΠΗΓΗ: ΑΡΟΣΤΟΛΙΔΙΣ ΑΝΔ ΚΟΥΚΙΣ, 2013) .....	74
ΕΙΚΟΝΑ 22. ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ ΚΡΗΤΗΔΙΚΟΥ – ΙΟΥΡΑΣΙΚΟΥ ΜΕ ΜΕΓΑΛΕΣ ΚΛΙΣΕΙΣ, ΣΕ ΜΙΚΡΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΒΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΝΑΟΥ. ....	75
ΕΙΚΟΝΑ 23. ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΔΥΤΙΚΗ ΘΕΣΣΑΛΙΑ ΑΠΟ ΤΟ 1952-2012 (ΠΗΓΗ: ΑΡΟΣΤΟΛΙΔΙΣ ΑΝΔ ΚΟΥΚΙΣ, 2013).....	76
ΕΙΚΟΝΑ 24. ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΓΓΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΜΝΗΜΕΙΟΥ (ΜΕ ΓΑΛΑΖΙΟ ΤΡΙΓΩΝΟ ΕΙΝΑΙ Η ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΝΑΟΥ). Ο ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΙΓΜΕ - ΦΥΛΛΟ ‘ΜΟΥΖΑΚΙ’, ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:50000.....	76
ΕΙΚΟΝΑ 25. ΧΑΡΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ (ΜΕ ΚΟΚΚΙΝΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΤΑΙ Η ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΜΝΗΜΕΙΟΥ). ΠΗΓΗ: ΣΑΚΚΑΣ ΕΤ ΑΛ, 2016 .....	78
ΕΙΚΟΝΑ 26. ΧΑΡΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΝΟΜΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (ΜΕ ΚΟΚΚΙΝΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΤΑΙ Η ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΜΝΗΜΕΙΟΥ). ΠΗΓΗ: ΒΑΤΗΡΕΛΛΟΣ ΕΤ ΑΛ, 2009.....	79
ΕΙΚΟΝΑ 27. ΘΕΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ. ΠΗΓΗ: GOOGLE EARTH .....	80
ΕΙΚΟΝΑ 28. ΤΟ ΜΑΡΜΑΡΙΝΟ ΤΕΜΠΛΟ ΚΑΙ ΤΟ ΨΗΦΙΔΩΤΟ ΔΙΑΚΟΣΜΟ, ΟΠΟΥ ΔΙΕΣΩΘΗΣΑΝ - ΟΙ ΜΟΝΑΔΙΚΕΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ, ΤΟΣΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΤΡΟΠΙΑ ΟΣΟ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΙΔΙΟΡΡΥΘΜΗ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥΣ - ΨΗΦΙΔΩΤΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ ΤΟΥ ΧΡΙΣΤΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	81
ΕΙΚΟΝΑ 29. ΤΟΙΧΟΓΡΑΦΙΕΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΙΕΡΟΥ ΤΟΥ ΝΑΟΥ, ΜΕ ΕΜΦΑΝΗ ΣΗΜΑΔΙΑ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΟΣ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024.....	82
ΕΙΚΟΝΑ 30. ΑΡΚΟΣΟΛΙΟ ΤΟΥ ΚΤΗΤΟΡΑ ΜΕ ΤΟΙΧΟΓΡΑΦΙΑ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	82
ΕΙΚΟΝΑ 31. ΤΟΜΗ ΣΤΟ ΔΑΠΕΔΟ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΒΟΛΗ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΙΝΟΥ ΑΡΧΙΚΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	83
ΕΙΚΟΝΑ 32. ΚΙΟΝΕΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΜΕΛΗ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΟΛΟ ΤΟΥ ΝΑΟΥ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	83
ΕΙΚΟΝΑ 33. (Α) ΤΟΙΧΟΔΟΜΙΑ ΤΟΥ ΕΞΩΝΑΡΘΗΚΑ, ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ ΜΕ ΛΑΞΕΥΤΟΥΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥΣ, (Β) ΑΡΓΟΛΙΘΟΔΟΜΗ ΜΕ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥΣ ΚΑΙ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΥΣ ΣΤΗΝ ΒΟΡΕΙΟ-ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ ΤΟΥ ΕΞΩΝΑΡΘΗΚΑ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	84
ΕΙΚΟΝΑ 34. (Α) ΤΟΙΧΟΔΟΜΙΑ ΤΟΥ ΝΑΟΥ, ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ ΜΕ ΛΑΞΕΥΤΟΥΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥΣ, ΠΩΡΟΛΙΘΟΥΣ ΚΑΙ ΠΛΙΝΘΟΥΣ, (Β) ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ ΜΕ ΛΑΞΕΥΤΟΥΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥΣ, ΠΩΡΟΛΙΘΟΥΣ ΚΑΙ ΠΛΙΝΘΟΥΣ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	85
ΕΙΚΟΝΑ 35. ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟ ΧΤΙΣΙΜΟ ΜΕ ΛΑΞΕΥΤΟΥΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥΣ (ΣΧΗΜΑ ΣΤΑΥΡΟΥ), ΛΑΞΕΥΤΟΥΣ ΠΩΡΟΛΙΘΟΥΣ ΚΑΙ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΥΣ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	85
ΕΙΚΟΝΑ 36. ΜΑΡΜΑΡΙΝΟ ΤΕΜΠΛΟ ΜΕ ΛΑΞΕΥΤΟ ΔΙΑΚΟΣΜΟ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	85

ΕΙΚΟΝΑ 37. ΘΟΛΟΣ ΑΠΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΕΝΗ ΑΡΓΟΛΙΘΟΔΟΜΗ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. .....	86
ΕΙΚΟΝΑ 38. (Α) ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΜΑΥΡΕΣ ΚΡΟΥΣΤΕΣ ΣΤΟΥΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥΣ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ, (Β) ΔΙΑΒΡΩΜΕΝΟΙ ΑΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ ΜΕ ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΜΙΚΡΟ-ΡΩΓΜΕΣ, ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ ΜΕ ΑΠΟΛΕΠΙΣΗ ΚΑΙ ΠΩΡΟΛΙΘΟΙ ΜΕ ΚΥΨΕΛΛΩΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΟΝΙΣΜΟ, ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΕΜΦΑΝΕΙΣ ΕΞΑΝΘΗΣΕΙΣ ΑΛΑΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΥΣ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	88
ΕΙΚΟΝΑ 39. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΦΘΟΡΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΑΘΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΚΕΡΑΜΙΔΙΑ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024 .....	88
ΕΙΚΟΝΑ 40. ΘΡΑΥΞΗ ΜΑΡΜΑΡΙΝΗΣ ΔΟΚΟΥ ΛΟΓΩ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ. ΕΠΙΠΛΕΟΝ, ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΦΘΟΡΑ ΜΕ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΙΑΚΟΣΜΟΥ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΕΛΑΦΡΩΣ ΑΛΛΟΙΩΘΕΙ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	89
ΕΙΚΟΝΑ 41. (Α) (Β) Έκπλυση και απώλεια κονιαμάτων σε ορισμένα σημεία, εξανθήσεις αλατών. Εμφάνης κατακορυφή ρωγμή κατω από το παραθύρο. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	89
ΕΙΚΟΝΑ 42. ΕΛΛΙΠΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ. ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΕΙΣ, ΕΚΦΥΛΛΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	90
ΕΙΚΟΝΑ 43. ΣΥΝΤΗΡΗΜΕΝΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ ΜΕ ΥΓΡΑΣΙΑ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	90
ΕΙΚΟΝΑ 44. (Α) ΣΕ ΑΥΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΦΑΣΕΙΣ. ΓΕΝΙΚΑ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΕΚΠΛΥΞΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ, ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΗ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑ (Β) ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΟΙΧΟΓΡΑΦΙΩΝ ΚΑΙ ΞΥΛΙΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΓΡΑΣΙΑ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	91
ΕΙΚΟΝΑ 45. ΜΑΥΡΕΣ ΚΡΟΥΣΤΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΦΘΟΡΑ ΣΤΙΣ ΤΟΙΧΟΓΡΑΦΙΕΣ ΣΤΟΝ ΕΞΩΝΑΡΘΗΚΑ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	91
ΕΙΚΟΝΑ 46. Έντονη ρωγμή στο τοξο, διακρίση των δυο κατασκευαστικών φάσεων. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	91
ΕΙΚΟΝΑ 47. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΡΩΓΜΕΣ ΣΤΗΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑ ΤΟΥ ΝΑΟΥ, ΛΟΓΩ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	92
ΕΙΚΟΝΑ 48. ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΦΘΟΡΑ ΣΤΙΣ ΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΤΡΟΥΛΛΟΥ, ΛΟΓΩ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΕΟΝΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΩΠΟΥ ΥΓΡΑΣΙΑΣ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	92
ΕΙΚΟΝΑ 49. ΞΥΛΙΝΟΣ ΕΝΤΑΤΗΡΑΣ ΔΙΑΒΡΩΜΕΝΟΣ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	92
ΕΙΚΟΝΑ 50. ΒΙΟΦΘΟΡΑ, ΡΩΓΜΗ ΣΤΟ ΘΟΛΟ ΛΟΓΩ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΚΑΚΗΣ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗΣ. ΠΗΓΗ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, 2024. ....	93
ΕΙΚΟΝΑ 51. Η ΕΞΟΔΟΣ ΤΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ DRAINAGE ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΕΡΙΒΟΛΟ ΤΟΥ ΝΑΟΥ, ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΕΙ Ο Α. ΟΡΛΑΝΔΟΣ .....	101
ΕΙΚΟΝΑ 52. Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ΟΜΒΡΙΩΝ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΠΟΥ ΗΤΑΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ ΑΠΟ ΤΟΝ ΟΡΛΑΝΔΟ ΤΟ DRAINAGE. ....	101
ΕΙΚΟΝΑ 53. Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΜΟΡΦΗ ΤΗΣ ΑΠΟΛΗΞΗΣ ΤΟΥ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ΟΜΒΡΙΩΝ, ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ, ΠΟΥ ΤΕΛΙΚΩΣ «ΣΥΓΚΡΑΤΕΙ» ΚΑΙ ΤΑ Όμβρια.....	102
ΕΙΚΟΝΑ 54. Άποψη κεραμοσκεπής .....	102
ΕΙΚΟΝΑ 55. ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΑΥΤΟΨΙΑΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	105

ΕΙΚΟΝΑ 56. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗΣ – ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΘΑΝΑΤΟΥ .....	107
ΕΙΚΟΝΑ 57: ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΚΑΚΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΥΣΙΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ .....	109
ΕΙΚΟΝΑ 58: ΑΣΤΟΧΙΑ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΛΛΕΙΨΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ .....	109
ΕΙΚΟΝΑ 59: ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΑΝΕΣ ΣΤΟ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ .....	110
ΕΙΚΟΝΑ 60: ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ .....	111
ΕΙΚΟΝΑ 61: ΑΠΟΥΣΙΑ ΤΑΦΡΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ .....	111
ΕΙΚΟΝΑ 62: ΑΠΟΥΣΙΑ ΤΑΦΡΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΦΕΡΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΕΚΑΤΕΡΩΘΕΝ ΤΗΣ ΟΔΟΥ .....	112
ΕΙΚΟΝΑ 63: ΕΛΛΙΠΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΥΣΙΑ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΩΝ .....	113
ΕΙΚΟΝΑ 64: ΕΛΛΙΠΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΥΣΙΑ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΩΝ .....	113
ΕΙΚΟΝΑ 65: ΈΛΛΕΙΨΗ Η ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΙΣΗ ΛΩΡΙΔΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΡΕΙΣΜΑΤΩΝ .....	114
ΕΙΚΟΝΑ 66: ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ ΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ .....	114
ΕΙΚΟΝΑ 67: ΈΛΛΕΙΨΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΙΣΗΣ ΛΩΡΙΔΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΡΕΙΣΜΑΤΩΝ .....	114
ΕΙΚΟΝΑ 68: ΑΠΟΥΣΙΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΔΙΑΚΕΚΟΜΜΕΝΗΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗΣ .....	115
ΕΙΚΟΝΑ 69: ΑΠΟΥΣΙΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΔΙΑΚΕΚΟΜΜΕΝΗΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΚΑΙ ΕΞΟΔΟ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗΣ .....	115
ΕΙΚΟΝΑ 70: ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ Π-75, Κ-2Α, Κ-6Α ΚΑΙ Ρ-1 .....	116
ΕΙΚΟΝΑ 71: Κ-14 ΠΙΝΑΚΙΔΑ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΤΑΠΤΩΣΗΣ ΒΡΑΧΩΝ .....	116
ΕΙΚΟΝΑ 72: ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΑ ΕΚΑΤΕΡΩΘΕΝ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΑΠΟ ΟΙΚΙΣΜΟ ΠΥΛΗΣ ΠΡΟΣ ΝΑΟ .....	116
ΕΙΚΟΝΑ 73: ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΠΕΖΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΥΣΙΑ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΙΣΗΣ ΣΕ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΠΥΛΗΣ ΚΑΙ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ .....	117
ΕΙΚΟΝΑ 74: ΎΠΑΡΞΗ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΩΝ ΣΤΗ ΜΙΑ ΠΛΕΥΡΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΠΛΗΣΙΑΖΟΝΤΑΣ ΣΤΟΝ ΙΕΡΟ ΝΑΟ .....	117
ΕΙΚΟΝΑ 75: ΣΤΑΘΜΕΥΜΕΝΟ ΟΧΗΜΑ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΟΥ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ .....	118
ΕΙΚΟΝΑ 76: ΈΛΛΕΙΨΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΙΣΗΣ ΜΕΣΑ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΚΑΙ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ .....	118
ΕΙΚΟΝΑ 77: ΧΩΡΟΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΛΙΓΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΙΝ ΤΟΝ ΙΕΡΟ ΝΑΟ (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΘΕΩΝΗΣ ΑΠΟ GOOGLE MAPS) .....	119
ΕΙΚΟΝΑ 78: ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΣ ΧΩΡΟΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΛΙΓΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΙΝ ΤΟΝ ΙΕΡΟ ΝΑΟ (ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΙΕΡΟ ΝΑΟ) .....	119
ΕΙΚΟΝΑ 79: ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΣ ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΘΕΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΣΤΟΝ ΙΕΡΟ ΝΑΟ .....	120
ΕΙΚΟΝΑ 80: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ .....	120
ΕΙΚΟΝΑ 81: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΠΛΗΣΙΟΝ ΤΟΥ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ ΠΑΝΑΓΙΑ .....	120
ΕΙΚΟΝΑ 82: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΘΕΩΝΗΣ ΑΠΟ GOOGLE MAPS ΠΟΥ ΔΕΙΧΝΕΙ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΧΩΡΟ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΙΕΡΟ ΝΑΟ .....	121
ΕΙΚΟΝΑ 83: ΧΩΡΟΣ ΠΟΥ ΣΤΑΘΜΕΥΟΥΝ ΟΧΗΜΑΤΑ ΟΠΟΥ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΦΑΙΝΕΤΑΙ Η ΚΟΙΤΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ .....	121
ΕΙΚΟΝΑ 84. ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΡΩΓΜΗ ΣΤΟ ΘΟΛΟ .....	145
ΕΙΚΟΝΑ 85. ΑΓΙΟΓΡΑΦΙΕΣ ΣΤΟΝ ΤΡΟΥΛΟ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΚΑΙ ΣΤΟ ΝΟΤΙΟ ΤΟΙΧΟ ΠΟΥ ΧΡΗΣΟΥΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ .....	145
ΕΙΚΟΝΑ 86. ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΚΑΘΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΟΝΤΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟ .....	146
ΕΙΚΟΝΑ 87. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΜΕΛΗ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΟΛΟ ΜΕ ΕΝΤΟΝΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΚΑΘΗΣΕΙΣ .....	146
ΕΙΚΟΝΑ 88. ΤΟΙΧΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΥ ΧΡΗΣΟΥΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ .....	147
ΕΙΚΟΝΑ 89. ΤΜΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΣΚΑΦΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΥ ΧΡΗΣΟΥΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΔΕΙΞΗΣ .....	147
ΕΙΚΟΝΑ 90. ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΕΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΥ ΧΡΗΣΟΥΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	148

ΕΙΚΟΝΑ 91. ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΥ ΧΡΗΣΟΥΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ .....	148
ΕΙΚΟΝΑ 92. ΡΩΓΜΗ ΣΤΟ ΜΑΡΜΑΡΙΝΟ ΥΠΕΡΘΥΡΟ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΟΡΘΟΣΤΑΤΗ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΥ ΧΡΗΣΕΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .	149
ΕΙΚΟΝΑ 93. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΜΕΛΗ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ ΠΟΥ ΧΡΗΣΟΥΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΔΕΙΞΗΣ .....	149
ΕΙΚΟΝΑ 94. ΥΓΡΑΣΙΕΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΛΟΓΩ ΛΙΜΝΑΖΟΝΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΟΣ ΣΤΗ ΒΑΣΗ (ΣΩΒΑΤΕΠΙ) ΜΕ ΚΟΙΛΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΡΡΟΗ ΥΔΑΤΩΝ.....	151
ΕΙΚΟΝΑ 95. ΥΓΡΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΑΝΑΡΡΙΧΗΣΗ ΥΔΑΤΟΣ .....	151
ΕΙΚΟΝΑ 96. ΥΓΡΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΑΝΑΡΡΙΧΗΣΗ ΥΔΑΤΟΣ .....	152
ΕΙΚΟΝΑ 97. ΤΟ ΔΑΠΕΔΟ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΟΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΑΦΑΙΡΕΘΕΙ ΠΛΑΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΕΙΝΕΤΑΙ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΚΑΝΑΛΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ.....	152
ΕΙΚΟΝΑ 98. ΚΑΤΕΡΧΟΜΕΝΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΓΚΗ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΕΡΑΜΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΥΔΡΟΡΡΟΩΝ ΜΕ ΠΑΤΗΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ ΓΙΑ ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΑΠΟΡΡΟΗ ΥΔΑΤΩΝ .....	152
ΕΙΚΟΝΑ 99. ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΤΩΝ ΚΑΔΩΝ ΠΟΥ ΓΕΙΤΝΙΑΖΟΥΝ ΜΕ ΤΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΜΕΛΗ.....	153

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ (REPRESENTATIVE CONCENTRATION PATHWAYS - RCPs) ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΕΜΠΤΗ ΈΚΘΕΣΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ (FIFTH ASSESSMENT REPORT - AR5) ΤΗΣ IPCC. ΠΗΓΗ: MOSS ET AL., 2010.....	34
ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΖΕΥΓΗ GCMs/RCMs, ΓΙΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΓΙΝΕ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΕ ΣΤΑΘΜΟ – ΣΗΜΕΙΟ ΣΤΗΝ ΤΗΝΟ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ.....	36
ΠΙΝΑΚΑΣ 3. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΙΣ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ.....	42
ΠΙΝΑΚΑΣ 4. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ.....	48
ΠΙΝΑΚΑΣ 5. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗ ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΑΝΕΜΟΥ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ.....	49
ΠΙΝΑΚΑΣ 6. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗ ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ.....	51
ΠΙΝΑΚΑΣ 7. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ, ΑΝΑ ΜΗΝΑ, ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΔΟ ΚΑΙ ΑΝΑ ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ .....	52
ΠΙΝΑΚΑΣ 8. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟ ΔΕΙΚΤΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ FWI, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971- 2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ.....	53

ΠΙΝΑΚΑΣ 9. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗ ΜΕΣΗ ΡΟΗ ΧΙΟΝΟΠΤΩΣΗΣ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ.....	54
ΠΙΝΑΚΑΣ 10. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΩΝ ΠΟΥ ΕΛΕΓΧΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ-ΠΑΝΑΓΙΑ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ .....	56
ΠΙΝΑΚΑΣ 11. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΥΔ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ, ΛΟΓΩ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ, ΓΙΑ ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ 50,100 ΚΑΙ 1000 ΕΤΗ. (ΠΗΓΗ: <a href="https://floods.yreka.gr/">HTTPS://FLOODS.YREKA.GR/</a> ). .....	73
ΠΙΝΑΚΑΣ 12. ΒΑΘΜΟΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ/ ΜΝΗΜΕΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ. ....	95
ΠΙΝΑΚΑΣ 13. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΦΘΩΡΩΝ ΣΤΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΠΙΘΑΝΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ. ....	97
ΠΙΝΑΚΑΣ 14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΧΩΡΟΥΣ ΣΥΝΑΘΡΟΙΣΗΣ ΚΟΙΝΟΥ. ΠΗΓΗ: ΤΟΤΕΕ 20701.1/2017.....	99
ΠΙΝΑΚΑΣ 15. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΕΥΡΟΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΜΝΗΜΕΙΑ. ....	99
ΠΙΝΑΚΑΣ 16. ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΠΟ ΚΑΙ ΠΡΟΣ ΤΟΝ Ι.Ν.....	107
ΠΙΝΑΚΑΣ 17. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑΣ .....	153

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1, ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ ΠΟΥ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΚΑΝ ΣΤΟ ΣΧΕΤΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ ΤΗΣ ΕΜΥ, ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1974-2004 ΜΕ ΤΑ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΑ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΠΕΡΙΟΧΙΚΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ.....	37
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3, ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΜΕΣΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ ΠΟΥ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΚΑΝ ΣΤΟ ΣΧΕΤΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ ΤΗΣ ΕΜΥ ΣΤΑ ΤΡΙΚΑΛΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1974-2004, ΜΕ ΤΑ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΑ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΠΕΡΙΟΧΙΚΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ.....	38
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5, ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΜΕΣΩΝ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΩΝ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ ΠΟΥ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΚΑΝ ΣΤΟ ΣΧΕΤΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ ΤΗΣ ΕΜΥ ΣΤΑ ΤΡΙΚΑΛΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1974-2004, ΜΕ ΤΑ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΑ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΠΕΡΙΟΧΙΚΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ. ....	39
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΙΣ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ.....	40
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΙΣ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ.....	41



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 23. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΣΤΗ ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ .....	50
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 24. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΣΤΗ ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ .....	51
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΣΤΟ ΔΕΙΚΤΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ FWI, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ .....	52
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 26. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΣΤΟ ΔΕΙΚΤΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ FWI, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ .....	53
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 27. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΣΤΗ ΡΟΗ ΧΙΟΝΟΠΤΩΣΗΣ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ.....	54
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 28. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΣΤΗ ΜΕΣΗ ΡΟΗ ΧΙΟΝΟΠΤΩΣΗΣ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1971-2000 ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ. ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΛΛΕΤ .....	54
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 29: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ - ΠΑΝΑΓΙΑ. ....	137
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 30: ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ - ΠΑΝΑΓΙΑ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ. ....	140
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 31: ΒΑΣΙΚΟΙ ΑΞΟΝΕΣ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ - ΠΑΝΑΓΙΑ ΣΤΙΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	143

## Ιστορικό Εγγράφου

### Εκδόσεις

Αριθμός έκδοσης	Ημερομηνία	Φορέας	Παρατηρήσεις
0.1	01.09.2024	ΕΛΛΕΤ	Προσχέδιο 1
0.2	15.11.2024	ΕΛΛΕΤ	Προσχέδιο 2
1.0	09.01.2025	ΕΛΛΕΤ	Τελικό Παραδοτέο

Ποιοτικός έλεγχος παραδοτέου

Έλεγχος	Ημερομηνία	Κατάσταση	Παρατηρήσεις

Αρκτικόλεξα & Συντομογραφίες

AC	Adaptive Capacity
E	Exposure
ELLET	ELLINIKI ETAIRIA Society for the Environment and Cultural Heritage
FWI	Fire Weather Index
GRFU	Green Fund
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
MEEN	Ministry of Environment and Energy
NOA	National Observatory of Athens
PR	Precipitation
RCMs	Regional Climate Models
RCPs	Representative Concentration Pathways
RH	Relative Humidity
S	Sensitivity
Sc	Scenario
UNESCO	United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
V	Vulnerability
WMO	World Meteorological Organization
ΕΛΛΕΤ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού
ΕΜΠ	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Π&Α	Παρακολούθηση & Αξιολόγηση
ΥΠΕΝ	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα έκθεση αποτελεί την πέμπτη εκ των πέντε εκθέσεων του παραδοτέου C4.D4 της υπό-δράσης C4.2 «Ανάπτυξη πιλοτικών αξιολογήσεων και κατευθυντήριων γραμμών για την προσαρμογή της πολιτιστικής κληρονομιάς». Η υπό-δράση C4.2 αποτελεί τμήμα της δράσης C4 του έργου «LIFE-IP AdaptInGR - Boosting the implementation of adaptation policy across Greece». Υπεύθυνος Συντονιστής της Δράσης είναι η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού και Υποστηρικτικοί Δικαιούχοι το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ), το Πράσινο Ταμείο και το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ).

Στο παρόν κείμενο εξετάζεται η κατηγορία πολιτιστικής κληρονομιάς του βυζαντινού ναού Πόρτα-Παναγιά. Η επιλογή της μελέτης περίπτωσης έγινε ακολουθώντας τα κριτήρια της γεωγραφικής θέσης, του μνημειακού χαρακτήρα, της σημασίας, καθώς και της τρωτότητας.

Πρόκειται για ένα από τα σπουδαιότερα βυζαντινά μνημεία της Ελλάδας, η σημασία του οποίου, γίνεται ακόμη μεγαλύτερη καθώς βρίσκεται σε μικρή απόσταση από τα σημαντικά τουριστικά κέντρα των Μετεώρων και της Κεντρικής Πίνδου, αλλά και λόγω του εξαιρετικού φυσικού κάλλους του άμεσου περιβάλλοντός του, το οποίο διατηρείται αδιατάρακτο. Παράλληλα παρουσιάζει τεράστιο ενδιαφέρον η θέση του ναού στις όχθες του Πορταϊκού ποταμού, παραπόταμου του Πηνειού ποταμού, γεγονός το οποίο αποτέλεσε κρίσιμη παράμετρο για την επιλογή του ως μνημείο προς διερεύνηση της τρωτότητάς του στην κλιματική αλλαγή.

Στόχος της έκθεσης είναι η τεκμηρίωση των βασικότερων κινδύνων που αναμένεται να αντιμετωπίσει ο βυζαντινός ναός Πόρτα - Παναγιά, η εκτίμηση της τρωτότητας του στους κινδύνους αυτούς και η ανάπτυξη μίας ολοκληρωμένης στρατηγικής προσαρμογής με προτεινόμενα μέτρα και δράσεις.

Για τον παραπάνω σκοπό πραγματοποιήθηκε η ακόλουθη διαδικασία:

- Αναλύθηκαν κλιματικά δεδομένα/δείκτες, τα οποία παρήχθησαν από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και αναδείχθηκαν οι βασικότερες μεταβολές που αναμένεται να επηρεάσουν αρνητικά τον βυζαντινό ναό Πόρτα - Παναγιά.
- Αναγνωρίστηκαν τα επιμέρους χαρακτηριστικά και η υφιστάμενη κατάσταση του ναού, με στόχο την εκτίμηση, συνδυαστικά με τις αναμενόμενες κλιματικές μεταβολές, των βασικότερων κινδύνων που θα κληθεί να αντιμετωπίσει.
- Εξετάστηκε η συνολική τρωτότητα του ναού τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Η τρωτότητα μελετήθηκε ακολουθώντας την προσέγγιση που θέτει η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC), με βάση την τρίτη αξιολογητική έκθεση.

- Με βάση τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση της τρωτότητας, αναπτύχθηκε μία ολοκληρωμένη στρατηγική για την προσαρμογή του βυζαντινού ναού Πόρτα - Παναγιά, με μέτρα και δράσεις. Στόχος, η ενίσχυση της ανθεκτικότητας του μέσω της προστασίας του μνημείου, των υλικών, της δομής του και των ιδιαίτερων αρχιτεκτονικών του χαρακτηριστικών, της βελτίωσης / ενίσχυσης της ασφάλειας και της λειτουργικότητας των εγκαταστάσεων υποδομής, της ενίσχυσης του θεσμικού πλαισίου, της έγκαιρης αντιμετώπισης των κινδύνων, της ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης κοινού και επαγγελματιών, καθώς και της συνεχούς παρακολούθησης των επιπτώσεων και της αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας του στρατηγικού σχεδίου προσαρμογής.

## ABSTRACT

This report is the fifth of the five reports included in the Deliverable-D4 of the Sub-Action C4.2 entitled “Development of pilot assessments and adaptation guidelines for cultural heritage”. Sub-Action C4.2 is part of the Action C4 of the “LIFE-IP AdaptInGR - Boosting the implementation of adaptation policy across Greece” Programme. ELLINIKI ETAIRIA Society for the Environment and Cultural Heritage (ELLET) is the coordinator for the C4 Action and the supporting beneficiaries are the Ministry of Environment and Energy (MEEN), Green Fund (GRFU) and National Observatory of Athens (NOA).

The present deliverable report examines the cultural heritage category represented by the Byzantine church of Porta Panagia. The case study was selected based on criteria including geographic location, monumental character, significance, and vulnerability.

The church of Porta Panagia is one of Greece’s most significant Byzantine monuments, with its importance amplified by its proximity to major tourist destinations such as Meteora and Central Pindos, as well as by the outstanding natural beauty of its unspoiled surroundings. The church’s position on the banks of the Portaikos River, a tributary of the Pineios River, further enhances its interest as a subject of investigation regarding its vulnerability to climate change impacts.

The primary aim of this report is to document the key risks expected to affect the Byzantine church of Porta Panagia, assess its vulnerability to these risks, and develop a comprehensive adaptation strategy with proposed measures and actions.

To achieve these objectives, the following procedure is implemented:

1. Analysis of climate data and indicators provided by the National Observatory of Athens, highlighting the most significant climatic changes expected to negatively impact the Byzantine church of Porta Panagia.
2. Identification of the church's structural and material characteristics, alongside an assessment of its current state, to evaluate the key risks in conjunction with anticipated climatic changes.
3. Assessment of the church's overall vulnerability to climate change impacts, based on the methodology outlined by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in its Third Assessment Report.
4. Development of an integrated adaptation strategy, informed by the vulnerability assessment, aimed at enhancing the resilience of the church. This strategy includes measures to protect the monument's materials, structural integrity, and unique architectural features; improve the safety and functionality of its infrastructure; strengthen the institutional framework; ensure timely risk management; raise awareness among the public and professionals; and continuously monitor climate impacts and evaluate the effectiveness of the adaptation plan.

# Κεφάλαιο 1

Ο ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΣ ΝΑΟΣ ΠΟΡΤΑ ΠΑΝΑΓΙΑ

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Ο ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΣ ΝΑΟΣ ΠΟΡΤΑ-ΠΑΝΑΓΙΑ

## 1.1 Ο ΝΑΟΣ ΠΟΡΤΑ – ΠΑΝΑΓΙΑ. ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

### 1.1.1 Εισαγωγικά

Ο ναός της Πόρτα-Παναγιάς είναι από παλιά γνωστός στην επιστήμη. Με την ιστορία, την αρχιτεκτονική και τον διάκοσμο του μνημείου ασχολήθηκε πρώτος πριν από ενενήντα περίπου χρόνια ο Αναστάσιος Ορλάνδος. Με την ιστορία του ναού έχουν έκτοτε ασχοληθεί κυρίως οι Koder – Hild, Anranea-Feissel και ο Δημήτρης Σοφιανός. Για το γραπτό διάκοσμο του ναού έχουν γράψει ο Μανόλης Χατζιδάκης, η Άννα Τσιτουρίδου, η Λεονέλα Φούντις και ο Χαράλαμπος Μαχαίρας. Την κτιτορική επιγραφή του ναού έχουν δημοσιεύσει και σχολιάσει οι Anranea – Feissel, ο Γιώργος Βελένης και η Σοφία Καλοπίση. Όσον αφορά στην αρχιτεκτονική του, αν και έχουν γίνει κατά καιρούς πολυάριθμες αναφορές στο μνημείο, ελάχιστες ουσιαστικές παρατηρήσεις είχαν ως πρόσφατα προστεθεί σε όσα έχει γράψει ο Ορλάνδος. Οι σημαντικότερες από αυτές ήταν εκείνες των Χαράλαμπου Μπούρα, Γιώργου Βελένη, Hans Michael Küpper και του Σταύρου Μαμαλούκου.

Η Πόρτα - Παναγιά βρίσκεται στο μικρό συνοικισμό Παλαιά Πόρτα της Πύλης (παλαιότερα Πόρτας ή Μεγάλης Πόρτας ή Πόρτα - Παζάρ), των Τρικάλων, σε έναν τόπο εξαιρετικού φυσικού κάλλους στην είσοδο του φαραγγιού του Πορταϊκού ποταμού, το οποίο αποτελεί την απαρχή της μεσαιωνικής διάβασης των Μεγάλων Πυλών, της μεταγενέστερης Πόρτας που διασχίζει την οροσειρά της Πίνδου συνδέοντας τη Θεσσαλία με την Ήπειρο. Το οικοδομικό συγκρότημα του ναού είναι χτισμένο στη στενή, επίπεδη έκταση γης που εκτείνεται μεταξύ των υπωρειών του βραχώδους και απότομου όρους Κόζιακα και της όχθης του Πορταϊκού ποταμού.

### 1.1.2 Ιστορικά

Η Μονή της Θεοτόκου Ακαταμαχήτου των Μεγάλων Πυλών ιδρύθηκε από τον Σεβαστοκράτορα Ιωάννη Α΄ Άγγελο Κομνηνό Δούκα το 1283 και διαλύθηκε ένα περίπου αιώνα αργότερα, το 1393, για να περιέλθει αργότερα, το 1843, στη δικαιοδοσία της παρακείμενης Μονής του Σωτήρος των Μεγάλων Πυλών, της μετέπειτα Μονής του Αγίου Βησσαρίωνος Δουσίκου, μετόχι της οποίας αποτελεί ως σήμερα.

Κατά την περίοδο της Οθωμανικής Κυριαρχίας φαίνεται ότι ο ναός της Πόρτα-Παναγιάς χρησίμευε ως ενοριακός και κοιμητηριακός ναός της παλαιάς Πόρτας, επιτροπευόμενος από κατοίκους του

χωριού. Αποσπασματικές πληροφορίες για την ιστορία του ναού κατά την περίοδο αυτή παρέχουν μαρτυρίες από διάφορες πηγές. Έτσι, από σημείωμα στον Κώδικα της Μονής Δουσίκου, είναι γνωστό ότι το 1767 κατασκευάστηκε για το ναό ξυλόγλυπτο τέμπλο, το οποίο πουλήθηκε στη Μονή Δουσίκου είκοσι χρόνια αργότερα. Από μία ως πρόσφατα άγνωστη κρυπτογραφική επιγραφή που είναι εντοιχισμένη στο τύμπανο του τρούλλου του εξωνάρθηκα φαίνεται ότι το 1743 έγιναν εργασίες στο τμήμα αυτό του ναού. Από πληροφορίες που μεταφέρουν παλαιοί ερευνητές προκύπτει ότι το 1854 ή 1855 μέρος του κυρίως ναού ανοικοδομήθηκε, μετά από μερική καταστροφή του.

Την κατάσταση του μνημείου στις πρώτες δεκαετίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα απεικονίζουν οι φωτογραφίες του Αριστοτέλη Ζάχου και τα λόγια του Ορλάνδου, ο οποίος βρήκε το ναό *«έρημο και εγκαταλελειμμένο»* να *«διακονείται υπό πιναρού τινός κανδηλανάπτου ψευδοκαλογήρου»*.

Εργασίες επισκευής του μνημείου και διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου του έχουν κατά καιρούς γίνει από την Αρχαιολογική Υπηρεσία και την Ιερά Μονή Δουσίκου ήδη από την περίοδο του Μεσοπολέμου ως και τη δεκαετία του 2000 (Αναλυτικά βλ. σχετικά επόμενη ενότητα *Μελέτες και έργα συντήρησης και αποκατάστασης του μνημείου και διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου του*)

### 1.1.3 Το οικοδομικό συγκρότημα

Το μικρό οικοδομικό συγκρότημα του ναού της Πόρτα Παναγιάς βρίσκεται σε μικρή απόσταση από την αριστερή όχθη του Πορταϊκού ποταμού, στις νότιες παρυφές του οικισμού της Παλαιάς Πόρτας. Είναι χτισμένο στο επίπεδο σχετικά έδαφος μεταξύ των υπωρειών του Κόζιακα και του ποταμού. Αμαξιτός δρόμος, που οδηγεί σε χώρο στάθμευσης στη βορειοδυτική γωνία του συγκροτήματος, κοντά στην κύρια είσοδό του, είναι διαμορφωμένος κατά μήκος της βόρειας πλευράς του περιβόλου. Από τις τρεις άλλες πλευρές ο περίβολος συνορεύει με τις παραποτάμιες αγροτικές εκτάσεις.

Το συγκρότημα περιβάλλεται από λιθόκτιστο μανδρότοιχο. Η προσπέλαση στο εσωτερικό του περιβόλου γίνεται μέσω μιας παλαιάς, αλλοιωμένης από νεωτερικές επεμβάσεις, αυλόθυρας που ανοίγεται στη βορειοδυτική γωνία του και μιας νεότερης, φαρδιάς αυλόθυρας διαμορφωμένης στο ανατολικό άκρο της βόρειας πλευράς του που εξυπηρετεί την είσοδο στο χώρο οχημάτων.

Στο μέσον του οικοδομικού συγκροτήματος υψώνεται πανταχόθεν ελεύθερος ο ναός της Πόρτα Παναγιάς.

Στη δυτική πλευρά του περιβόλου, κοντά στη βορειοδυτική του γωνία, υπάρχει ένα μικρό ισόγειο, τετράγωνο περίπου σε κάτοψη κελλί, κτίσμα πιθανότατα του 19ου αιώνα, αλλοιωμένο από νεωτερικές επεμβάσεις, και, σε επαφή με αυτό προς νότον, ένα επίσης μικρό, ισόγειο, επίμηκες, ξυλόστεγο κεραμοσκεπές νεωτερικό - της δεκαετίας του 1980 - κτίριο, το οποίο στεγάζει μικρή αίθουσα υποδοχής, αποθήκη και ένα χώρο υγιεινής.

Κατά μήκος της βόρειας πλευράς του περιβόλου υπάρχουν τα ερείπια δύο παλαιών κτισμάτων. Το ανατολικό κτίριο ήταν επίμηκες. Είχε ισόγειο, το οποίο περιλάμβανε δύο θολωτούς χώρους, και όροφο, η διαρρύθμιση του οποίου δεν μας είναι γνωστή. Κατά μήκος της νότιας πλευράς του υπήρχε χαλιάτι. Το κτίσμα μπορεί να χρονολογηθεί με επιφύλαξη στον 19ο αιώνα.

Το δυτικό κτίριο, κατελάμβανε το χώρο μεταξύ του ανατολικού κτιρίου και της αυλόθυρας του περιβόλου. Είχε σε κάτοψη σχήμα Γ. Περισσότερα στοιχεία για τη μορφή του δεν είναι προς το παρόν γνωστά. Με βάση τη μορφή της λιθοδομής των τοίχων του δυτικού τμήματός του, η τελευταία οικοδομική φάση του κτιρίου μπορεί με επιφύλαξη να χρονολογηθεί στον 19ο αιώνα. Τα κατώτερα ωστόσο μέρη των τοίχων του κτιρίου προς την αυλή, τα οποία αποκαλύφθηκαν κατά τις πρόσφατες εργασίες αποχωμάτωσης, ανήκουν αναμφίβολα στη βυζαντινή περίοδο.

Ως τις εργασίες διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου του ναού που υλοποιήθηκαν το 1998, το δυτικό τμήμα του περιβόλου ήταν διαμορφωμένο σε δύο επίπεδα και πλακοστρωμένο. Εξ αιτίας προφανώς παλαιών επιχώσεων που είχαν προκληθεί από πλημμύρες του ποταμού το υπόλοιπο προαύλιο, το οποίο είχε τη μορφή επίπεδης έκτασης με χλόη και αραιά κυπαρίσσια και άλλα δένδρα και θάμνους, βρισκόταν σε στάθμη 1 και πλέον μ. ψηλότερα από το δάπεδο του ναού, εκτός από ένα μικρό τμήμα στα δυτικά του, όπου η επίχωση είχε από παλιά αφαιρεθεί. Περιμετρικά του ναού υπήρχε αποστραγγιστική τάφρος, η οποία αποχέτευε τόσο τα όμβρια όσο και τα αναβλύζοντα γύρω από το μνημείο, κατά την χειμερινή περίοδο νερά. Η προσπέλαση του ναού γινόταν μέσω δύο μικρών τοξωτών γεφυρών διαμορφωμένων επάνω από την τάφρο.

#### 1.1.4 Ο ναός

Ο ναός της Πόρτα Παναγιάς αποτελείται από δύο μέρη : τον κύριο ναό και τον εξωνάρθηκα.

Ο **κύριος ναός** είναι μεγάλων διαστάσεων (16.20 X 11.00 μ.) τρίκλιτος σταυρεπίστεγος της κατηγορίας Γ1. Οι τρεις κόγχες του ιερού του είναι εξωτερικά τρίπλευρες. Το εσωτερικό του κυρίως ναού είναι διαρθρωμένο κατά τα συνήθη στους ναούς του τύπου. Ο ναός έχει νάρθηκα εξ αρχής ενοποιημένο με τον κυρίως ναό και διακονικό απομονωμένο από τον κυρίως ναό, το οποίο λειτουργούσε ως σκευοφυλάκιο. Και οι δύο αυτές ιδιομορφίες είναι συνήθεις στην υστεροβυζαντινή ναοδομία. Το εξωτερικό του ναού παρουσιάζει πλούσια διάρθρωση όγκων. Στη σύνθεση κυριαρχούν οι πρισματικοί όγκοι των στεγών και οι μεγάλες τρίπλευρες κόγχες του ιερού. Η σύνθεση των όψεων του ναού παρουσιάζεται αρκετά πλούσια, κατ' αναλογίαν με τη σύνθεση των όγκων του κτιρίου. Οι όψεις του ναού έχουν γενικά χαμηλές μάλλον αναλογίες. Τα μορφολογικά τους στοιχεία είναι χαρακτηριστικά της αρχιτεκτονικής του Δεσποτάτου της Ηπείρου.

Το σοβαρότερο πρόβλημα που οφείλει να αντιμετωπίσει ο μελετητής της οικοδομικής ιστορίας του ναού της Πόρτα Παναγιάς είναι το αν ο ναός οικοδομήθηκε εκ θεμελίων το 1283, όπως έλεγε ο Α.

Ορλάνδος, ή αν αυτός κτίσθηκε στη θέση άλλου, παλαιότερου ναού σταυροειδούς εγγεγραμμένου ναού του μεταβατικού τύπου στον οποίο τον 12<sup>ο</sup> αιώνα είχε προστεθεί ο υπάρχων εξωνάρθηξ, όπως έχει υποστηρίξει ο Χ. Μπούρας.

Στα πλαίσια της προσπάθειας να μελετηθεί η παλαιότερη οικοδομική ιστορία του ναού είναι απαραίτητο να γίνει διάκριση όλων των νεότερων επεμβάσεων που αυτός έχει υποστεί. Η παρατήρηση των εσωτερικών επιφανειών των τοίχων και της θολοδομίας του ναού, επιτρέπει τον ακριβή καθορισμό των τμημάτων του μνημείου που ανοικοδομήθηκαν μετά τη μαρτυρούμενη καταστροφή των μέσων του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Ας σημειωθεί ότι η απουσία οποιουδήποτε ίχνους θερμικής θραύσης στο εσωτερικό του ναού δείχνει ότι η μερική αυτή καταστροφή του οφειλόταν μάλλον σε σεισμό παρά σε πυρκαγιά. Οι περιμετρικοί τοίχοι του ναού, οι τοίχοι που χωρίζουν το άγιο βήμα από τα παραβήματα και ο τοίχος που φέρει από τα ανατολικά την εγκάρσια καμάρα είναι αρχικοί. Αρχική, κατασκευασμένη εξ ολοκλήρου από πλινθοδομή, είναι και η θολοδομία του ιερού, η εγκάρσια καμάρα και μικρά τμήματα της θολοδομίας του νάρθηκα. Η υπόλοιπη θολοδομία είναι του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Στη φάση αυτή ανήκουν και οι κατασκευασμένοι από αμελώς λαξευμένους σφονδύλους από ασβεστόλιθο έξι κίονες του ναού. Την ίδια εποχή πιθανότατα έγινε και η απόφραξη ή η αναμόρφωση πολλών από τα ανοίγματα του ναού. Η εκτεταμένη ανοικοδόμηση της θολοδομίας του ναού και οι λοιπές επεμβάσεις του 19<sup>ου</sup> αιώνα ελάχιστα, ωστόσο, άλλαξαν την αρχική γενική μορφή του. Έτσι η αναπαράσταση της γενικής μορφής καθώς και της ανατολικής και των πλαγίων όψεων του ναού δεν παρουσιάζουν. Η γραφική αποκατάσταση της αρχικής μορφής της δυτικής όψης του ναού, η οποία καλύπτεται από τον εξωνάρθηκα, είναι δυνατή ως ένα βαθμό, με βάση στοιχεία που προκύπτουν από την παρατήρηση των ορατών τμημάτων της, αφ' ενός, και της εσωτερικής παρειάς του δυτικού τοίχου αφ' ετέρου. Η όψη ήταν επίπεδη και αδιάθρονη. Η σύνθεσή της χαρακτηριζόταν από αυστηρή συμμετρία. Στο κατώτερο τμήμα της ανοίγονταν οι τρεις θύρες του νάρθηκα, ενώ ψηλότερα, στον άξονά της, υπήρχε δίλοβο, πιθανότατα, παράθυρο σύνθετου τύπου, με πτερύγια – ενδεχομένως – εκατέρωθεν.

Με βάση, λοιπόν, τα όσα παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα ο κύριος ναός της Πόρτα-Παναγιάς μπορεί με ασφάλεια να αποδοθεί στην κτιτορική δραστηριότητα του Σεβαστοκράτορα Ιωάννη. Όπως έχει από παλιά παρατηρηθεί, έχει οικοδομηθεί με πρότυπο το καθολικό της Μονής της Κάτω Παναγιάς της Άρτας, κτιτορικό έργο του πατέρα του Ιωάννη, του δεσπότη Μιχαήλ Β'.

Ο **εξωνάρθηξ** αποτελεί ενδιαφέρον δείγμα μιας μικρής ομάδας τρουλαίων ναρθήκων με οκταγωνική κάλυψη, οι παραλλαγές της οποίας έχουν μελετηθεί από τον Χ. Μπούρα.

Η εξέταση των όψεων και των εσωτερικών επιφανειών των τοίχων και των θόλων του Εξωνάρθηκα, σε συνδυασμό με την ερμηνεία των παραμορφώσεων του κτιρίου που αποκαλύπτει η ακριβής

αποτύπωσή του, επιτρέπουν τη διάκριση των οικοδομικών του φάσεων και τη διατύπωση απόψεων για την ιστορία του.

Οι τοίχοι του εξωνάρθηκα είναι εξωτερικά κατασκευασμένοι στη βόρεια όψη, καθώς και στο βόρειο ήμισυ της δυτικής και στο ανατολικό της νότιας όψεως από μεγάλο μεγέθους, καλά λαξευμένους ασβεστόλιθους, κτισμένους κατά το ισόδομο σύστημα. Εσωτερικά τα τμήματα των τοίχων του μνημείου που αντιστοιχούν στις παραπάνω περιοχές των όψεων είναι κατασκευασμένα με μεγάλους, χονδρολαξευμένους πωρόλιθους σε δόμους ύψους 40 – 50 εκ. με την παρεμβολή μεταξύ τους πλίνθων. Τμήματα όμοιας με αυτήν τοιχοποιίας, τα οποία σαφώς προέρχονται από κόγχες του τύπου των γωνιακών κογχών του Εξωνάρθηκα βρέθηκαν κατά τις εργασίες αποχρωμάτωσης στα νότια του ναού.

Στο νότιο τμήμα της δυτικής και στο δυτικό τμήμα της νότιας όψης οι τοίχοι είναι εξωτερικά κατασκευασμένοι χαμηλά μεν από μεγάλο μεγέθους ασβεστόλιθους, πολλοί από τους οποίους, όμως, παρουσιάζουν θραύσεις. Στην οικοδόμηση των τοίχων στις περιοχές αυτές παρουσιάζει ακανονιστίες. Ψηλότερα οι τοίχοι είναι κτισμένοι με αμελώς λαξευμένους πωρόλιθους και λίγους ασβεστόλιθους. Τα τμήματα αυτά των όψεων ήταν επιχρισμένα με πατητό κουρασάνι, επάνω στο οποίο είχαν χαραχθεί ψευδοαρμοί, σε μια προσπάθεια μιμήσεως λαξευτής λιθοδομής. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι στη νότια και στη δυτική όψη του Εξωνάρθηκα τα ανοίγματα των θυρών και των παραθύρων καθώς και τα γείσα παρουσιάζουν ακανονιστίες τόσο στη διάταξη, όσο και στη μορφή σε σχέση με εκείνα της βόρειας. Η θολοδομία του Εξωνάρθηκα είναι κατασκευασμένη από πλίνθους, εκτός, και πάλι, από την περιοχή της νοτιοδυτικής του γωνίας, όπου έχουν χρησιμοποιηθεί πωρόλιθοι.

Αν και η μερική ανοικοδόμηση του εξωνάρθηκα έχει αρκετά σοβαρά αλλοιώσει την αρχική γενική μορφή του υπάρχουν επαρκή στοιχεία για μίαν αρκετά ακριβή γραφική αποκατάσταση της δυτικής και της νότιας όψης του.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η εξέταση του τυμπάνου του τρούλλου του εξωνάρθηκα. Αυτό είναι κυλινδρικό με εξωτερική διάμετρο 5.80 και ύψος ως το γείσο 3.0 μ. περίπου. Δεκαέξι δίδυμοι κιονίσκοι που προεξέχουν ελαφρά χωρίζουν την επιφάνειά του σε ισάριθμα τμήματα. Σε κάθε ένα από αυτά ανοίγεται ραδινό μονόλοβο παράθυρο, το τοξωτό πλαίσιο του οποίου παρουσιάζει διπλή υποχώρηση. Στο δυτικό σταθμό του βόρειου αξονικού παραθύρου έχει χαραχθεί πολύστιχη, κρυπτογραφική επιγραφή, μεταξύ των στοιχείων της οποίας παρεμβάλλονται δύο πλαίσια, από τα οποία το ένα φέρει τη χρονολογία + ETOS 1743 και το άλλο το όνομα Κόστας (sic). Ως το μέσον περίπου του ύψους των παραθύρων του τυμπάνου είναι κατασκευασμένο από καλά αρμοσμένους λαξευτούς ασβεστόλιθους, με την εξαίρεση του νοτιοδυτικού τετάρτου του. Στην περιοχή αυτή το τυμπάνο είναι κατασκευασμένο από ασβεστόλιθους και αμελώς λαξευμένους πωρόλιθους. Η ίδια

τοιχοποιία συναντάται ψηλότερα και ως τη στάθμη γενέσεως των τόξων των παραθύρων, σε όλη την περιφέρεια του τυμπάνου. Επάνω από τη στάθμη αυτή το τύμπανο είναι κατασκευασμένο από πλίνθους.

Παρατηρώντας τα κατώτερα μέρη του τυμπάνου διαπιστώνει κανείς ότι οι δίδυμοι κιονίσκοι έχουν προκύψει από την λάξευση επί τόπου των αρχικών, μεγαλύτερων ημικιονίσκων που είχαν ημικυκλική διατομή και ότι και οι διπλές υποχωρήσεις των πλασιών των παραθύρων έχουν διαμορφωθεί εκ των υστέρων με επί τόπου λάξευση. Από τη συνεξέταση των παραπάνω στοιχείων φαίνεται ότι το αρχικό τύμπανο του τρούλλου, του οποίου σώζεται μόνο το κατώτερο τμήμα, πλην του νοτιοδυτικού τετάρτου του. Στην αρχική, συνεπώς, μορφή του, το τύμπανο του τρούλλου του Εξωνάρθηκα με το απολύτως κυλινδρικό σώμα του από το οποίο προεξείχαν οι ημικυκλικής διατομής ημικιονίσκοι, παρουσίαζε μια καθαρή, γεωμετρική γενική μορφή με αυστηρό χαρακτήρα, παρόμοιο με εκείνον των όψεων του κτιρίου.

Από τις παραπάνω παρατηρήσεις φαίνεται σαφώς ότι η νοτιοδυτική γωνία του εξωνάρθηκα και τμήμα του τυμπάνου του τρούλλου έχει ξανακτισθεί μετά από μια μερική καταστροφή του. Αυτή μπορεί εύλογα να αποδοθεί σε κάποια μεγάλη πλημμύρα του ποταμού, κατά την οποία πιθανότατα κατέρρευσε η πλέον εκτεθειμένη στην πορεία του νερού περιοχή του κτηρίου. Όσον αφορά τη χρονολογία της καταστροφής, αυτή θα μπορούσε να είναι λίγα χρόνια πριν το 1743, έτος που αναγράφεται στην επιγραφή που αναφέρθηκε προηγουμένως.

Ο Α. Ορλάνδος είχε χρονολογήσει τον Εξωνάρθηκα της Πόρτα-Παναγιάς στα «τέλη του δευτέρου ημίσεως του 14<sup>ου</sup> αιώνας», με βάση τόσο τη γενική διάταξη και μορφή, όσο και επί τα μέρους μορφολογικά του στοιχεία. Ο Χ. Μπούρας, με βάση τη μορφή της τοιχοποιίας του είχε υποθέσει ότι ο Εξωνάρθηκας είναι κτίσμα του 12<sup>ου</sup> αιώνας, το οποίο προστέθηκε σε ένα παλαιότερο ναό, πράγμα που, όπως ήδη αναφέρθηκε, δε φαίνεται να ευσταθεί.

Μια επανεξέταση, με βάση και όσα αναφέρθηκαν αμέσως παραπάνω, των ιδιοτύπων μορφολογικών στοιχείων του εξωνάρθηκα, δηλαδή της κατασκευής των τοίχων του από λαξευτή λιθοδομή και των γοθθιζόντων τόξων των θυρών και των παραθύρων του, το εντυπωσιακό κτίσμα της Πόρτα-Παναγιάς θα πρέπει μάλλον να χρονολογηθεί στο τρίτο τέταρτο του 14<sup>ου</sup> αιώνα, στα χρόνια της σερβικής κυριαρχίας στη Θεσσαλία. Έτσι, όπως σωστά είχε παρατηρήσει ο Ορλάνδος, τα μορφολογικά στοιχεία του κτιρίου μπορούν να ερμηνευθούν ως επιρροή από τις τάσεις της σερβικής αρχιτεκτονικής της εποχής, που χαρακτηρίζουν μνημεία όπως τα καθολικά των Μονών Ντέτσανη (1334 / 35) και Αγίων Αρχαγγέλων κοντά στην Πριζρένη (μεταξύ 1343 και 1349).

## 1.2 ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΜΝΗΜΕΙΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ

Εργασίες επισκευής του μνημείου και διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου του έχουν κατά καιρούς γίνει από την Αρχαιολογική Υπηρεσία και την Ιερά Μονή Δουσίκου ήδη από την περίοδο του Μεσοπολέμου ως και τη δεκαετία του 2000.

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με πληροφορίες που παραθέτει ο Ευ. Στίκας, άγνωστης έκτασης επεμβάσεις στερέωσης του μνημείου έγιναν άγνωστο πότε ακριβώς υπό την εποπτεία του Αναστασίου Ορλάνδου<sup>1</sup>.

Συνεχείς προσπάθειες για τον καθαρισμό και τη συντήρηση της αναφερόμενης από τους μελετητές του μνημείου ήδη από τα πρώτα χρόνια του 20<sup>ου</sup> αιώνα<sup>2</sup> τάφρου που είχε κατασκευασθεί γύρω από το ναό για την αποχέτευση των υδάτων που ανάβλυζαν στη νοτιοδυτική του γωνία καθώς και των ομβρίων που λίμναζαν στον περιβάλλοντα χώρο αλλά και στο εσωτερικό του όταν έβρεχε και όταν πλημύριζε ο ποταμός μαρτυρούνται από διάφορες πηγές<sup>3</sup>.

Το 1965 έγιναν στο μνημείο και στον περιβάλλοντα χώρο του επεμβάσεις υπό την εποπτεία του Παύλου Λαζαρίδη<sup>4</sup>. Πιο συγκεκριμένα επισκευάσθηκε και συμπληρώθηκε το σύστημα των μανδροτοίχων / φραγμάτων προστασίας του ναού από τις πλημμύρες του ποταμού, συντηρήθηκε η περιμετρική αποχετευτική τάφρος, έγιναν αποχωματώσεις γύρω από το μνημείο, επισκευάσθηκε η επικεράμωση των στεγών του και συντηρήθηκαν οι δύο ψηφιδωτές εικόνες του.

Το 1966 στο μνημείο έγιναν από την Αρχαιολογική Υπηρεσία επεμβάσεις συντήρησης των ψηφιδωτών και των τοιχογραφιών του εξωνάρθηκα<sup>5</sup> καθώς και μερική καθαίρεση των επιχρισμάτων που κάλυπταν τις εσωτερικές επιφάνειές του, κατά την οποία αποκαλύφθηκαν οι βυζαντινές και μεταβυζαντινές τοιχογραφίες του κυρίως ναού<sup>6</sup>.

Το 1973 έγιναν στο ναό επεμβάσεις υπό την εποπτεία του Νίκου Νικονάνου<sup>7</sup>. Σε αυτές περιλαμβάνονταν η ανακατασκευή της επικάλυψης των στεγών και νέος καθαρισμός της αποχετευτικής τάφρου.

Στις 12 Οκτωβρίου 1980 ο εξωνάρθηκας του ναού υπέστη ζημιές από πυρκαγιά, οι οποίες αποκαταστάθηκαν εν μέρει από την Αρχαιολογική Υπηρεσία<sup>8</sup>.

---

<sup>1</sup> Στίκας [1978] 511 και εικ.151.

<sup>2</sup> Αρβανιτόπουλος [1911] 282-284 και σχ.1 και Ορλάνδος [1935] 11.

<sup>3</sup> Αρβανιτόπουλος [1911] 282-284, Ορλάνδος [1935] 11, Λαζαρίδης [1965]

<sup>4</sup> Λαζαρίδης [1965].

<sup>5</sup> Χατζιδάκης [1967].

<sup>6</sup> Χατζιδάκης [1967]. Βλ. και Tsitouridou [1981] 863, σημ. 1.

<sup>7</sup> Νικονάνος [1973] 379 και πιν. 324α.

<sup>8</sup> Δεριζιώτης [1980] 297.

Εργασίες επισκευής του ναού, οι οποίες περιλάμβαναν ανακεράμωση των στεγών του, ανακατασκευή του δαπέδου, αποξήλωση των εσωτερικών επιχρισμάτων, σχεδόν πλήρη ανακατασκευή των αρμολογημάτων των όψεων και κατασκευή νέων κουφωμάτων, οι οποίες, όμως, δεν ολοκληρώθηκαν, έγιναν στο μνημείο στα μέσα της δεκαετίας του 1990 από τον τοπικό εργολάβο αρχιτέκτονα Σωτήρη Τζίμα υπό την εποπτεία της 7<sup>ης</sup> ΕΒΑ<sup>9</sup>.

Το 1997 συντάχθηκε από το Γραφείο Αρχιτεκτονικών Μελετών Σταύρος Μαμαλούκος - Αναστασία Καμπόλη - Μαμαλούκου & Συνεργάτες, μελέτη διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου του μνημείου<sup>10</sup>.

Κατά τα έτη 1998 και 1999 έγιναν στον περιβάλλοντα χώρο του μνημείου εργασίες διαμόρφωσης, οι οποίες περιλάμβαναν την αποχωμάτωση και την πλακόστρωση του προαυλίου του. Το έργο υλοποιήθηκε από τον εργολάβο Σωτήρη Τζίμα, υπό την εποπτεία της 7<sup>ης</sup> ΕΒΑ, χωρίς, όμως, να τηρηθεί η παραπάνω μελέτη.

Το 2002 συντάχθηκε από το Γραφείο Αρχιτεκτονικών Μελετών Σταύρος Μαμαλούκος - Αναστασία Καμπόλη - Μαμαλούκου & Συνεργάτες, μελέτη αποκατάστασης του ναού<sup>11</sup>, η οποία επίσης εγκρίθηκε από τις αρμόδιες υπηρεσίες του ΥΠΠΟ<sup>12</sup>.

Από το 2007 ως το 2010 στο μνημείο έγιναν με αργούς ρυθμούς, με βάση την παραπάνω εγκεκριμένη μελέτη<sup>13</sup>, περιορισμένες επεμβάσεις αποκατάστασης των όψεων και του εσωτερικού του από την Ιερά Μονή Δουσίκου υπό την εποπτεία της 19<sup>ης</sup> Εφορείας Βυζαντινών Αρχαιοτήτων.

---

<sup>9</sup> Μαντζανά [1995] 392 και πιν.133α.

<sup>10</sup> Μαμαλούκος – Καμπόλη & Συν [1997] (βλ. παρακάτω : 6. Παράρτημα 1).

<sup>11</sup> Μαμαλούκος – Καμπόλη & Συν [2002] (βλ. παρακάτω : 7. Παράρτημα 2).

<sup>12</sup> Απόφαση ΥΠΠΟ-ΔΑΒΜΜ 12347 π.ε.-624 π.ε. (3/8/2004).

<sup>13</sup> Μαμαλούκος – Καμπόλη & Συν [2002] (βλ. παρακάτω : 7. Παράρτημα 2).

# Κεφάλαιο 2

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ - ΠΑΝΑΓΙΑ

### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

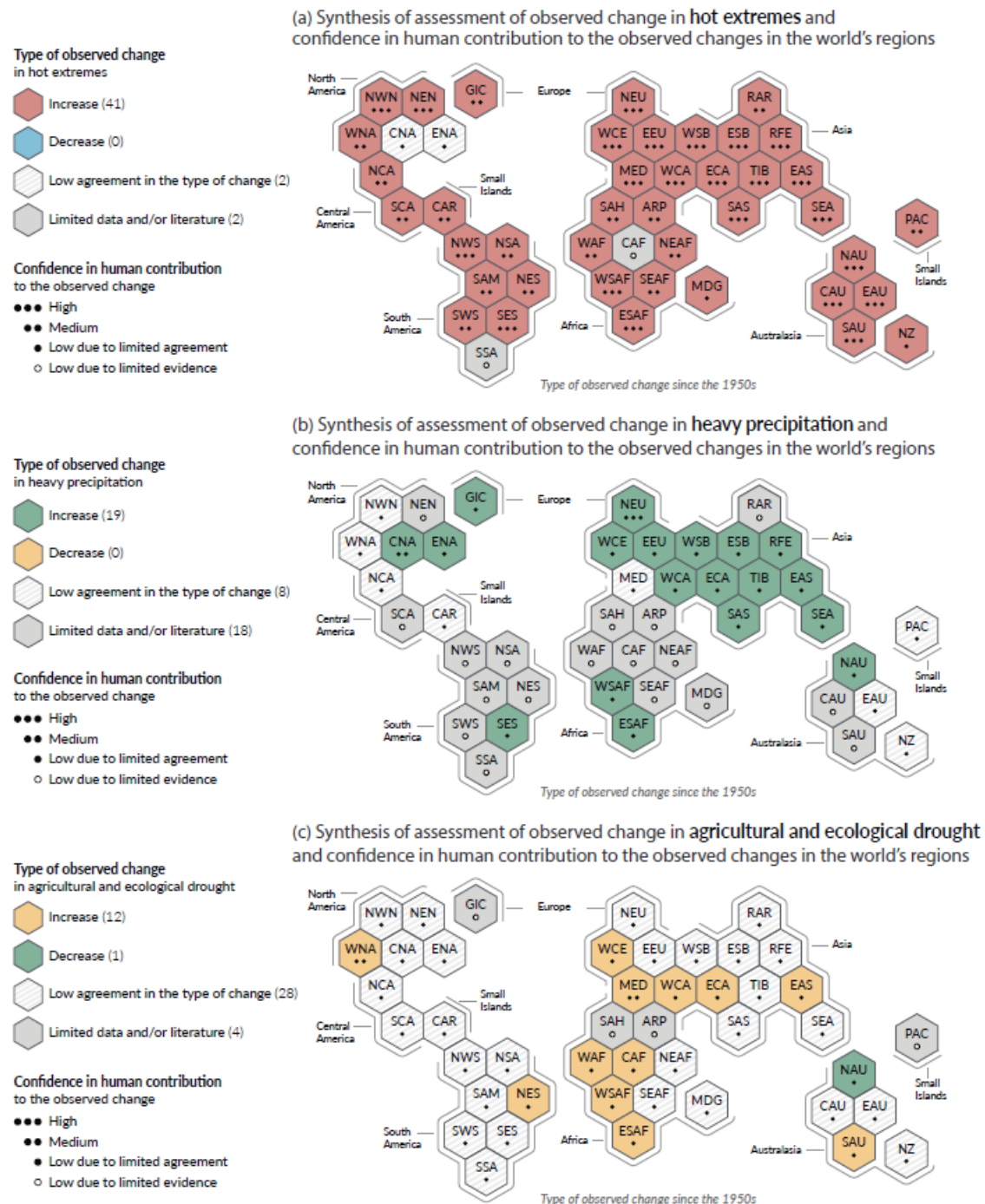
#### 2.1.1 Κλιματική Αλλαγή

Το 1988 ιδρύθηκε από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (WMO - World Meteorological Organization) και το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (UNEP - United Nations Environmental Programme) η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change). Σκοπός της επιτροπής είναι η αξιολόγηση της επιστημονικής γνώσης και της τεχνικής και κοινωνικοοικονομικής πληροφορίας σε θέματα που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή που συνδέεται με τις ανθρώπινες δραστηριότητες και η αξιολόγηση των επιπτώσεών της, ενώ προτείνει και μέτρα αποφυγής ή περιορισμού των συνεπειών της. Από τις ομάδες εργασίας της επιτροπής παράγονται εκθέσεις που αξιοποιούνται από τη Σύμβαση - Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC). Έως σήμερα έχουν δημοσιευτεί πέντε εκθέσεις (1990, 1995, 2001, 2007 και 2014) σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές που παρατηρούνται και τις πιθανές επιπτώσεις τους, ενώ η έκτη αναμένεται το 2022.

Έως σήμερα έχουν δημοσιευτεί έξι εκθέσεις (1990, 1995, 2001, 2007, 2014 και 2021-2022) σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές που παρατηρούνται και τις πιθανές επιπτώσεις τους.

Σύμφωνα με την 6η έκθεση αξιολόγησης του IPCC "AR6" (IPCC, 2021), για την περίοδο 2011-2020, η τιμή της παγκόσμιας θερμοκρασίας στην επιφάνεια της Γης είναι περίπου 1,09°C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα, με τις υψηλότερες θερμοκρασίες να αποτυπώνονται στο χερσαίο τμήμα. Γενικά, παρατηρείται ότι η θερμοκρασία της επιφάνειας του πλανήτη έχει αυξηθεί από το 1970 έως σήμερα με ταχύτερο ρυθμό από οποιαδήποτε άλλη περίοδο 50 ετών των τελευταίων 2000 χρόνων. Η πιο πρόσφατη θερμή περίοδος, η οποία μπορεί να συγκριθεί με τα σημερινά επίπεδα συναντάται περίπου 125.000 χρόνια πριν, κατά τη διάρκεια της τελευταίας Μεσοπαγετωνικής, όταν το στρώμα πάγου της Γροιλανδίας ήταν μικρότερο και η στάθμη της θάλασσας πιθανώς 5-10 μέτρα περίπου υψηλότερη από σήμερα. Όσον αφορά το επίπεδο συγκέντρωσης του ατμοσφαιρικού CO<sub>2</sub>, είναι το πιο υψηλό που καταγράφεται τα τελευταία τουλάχιστον 2 εκατομμύρια χρόνια (Ch 1, page 5; SPM A.1.2; SPM A.2.2; TS, p.43&44; SPM A.2.1).

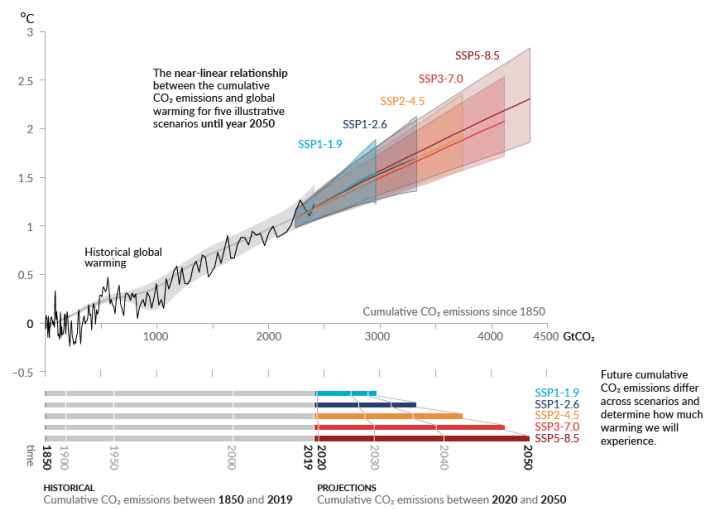
Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει ήδη κάθε κατοικημένη περιοχή σε παγκόσμια κλίμακα, ενώ υπάρχουν πλέον ισχυρότατες αποδείξεις ότι τα ακραία καιρικά φαινόμενα (βλ. έντονες βροχοπτώσεις, ξηρασίες, τροπικοί κυκλώνες, πυρκαγιές) αποδίδονται κυρίως στην ανθρώπινη επιρροή και σε ανθρωπογενείς εκπομπές (IPCC, 2021).



Εικόνα 1. Σύνοψη των εκτιμώμενων ή/και παρατηρούμενων και αποδιδόμενων κλιματικών μεταβολών ανά περιοχή σε παγκόσμιο επίπεδο. Πηγή: IPCC, 2021.

Όπως επισημαίνεται στην AR6, η συνεχιζόμενη αύξηση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου θα εντείνει την κλιματική κρίση και την υπερθέρμανση του πλανήτη και επομένως την εμφάνιση

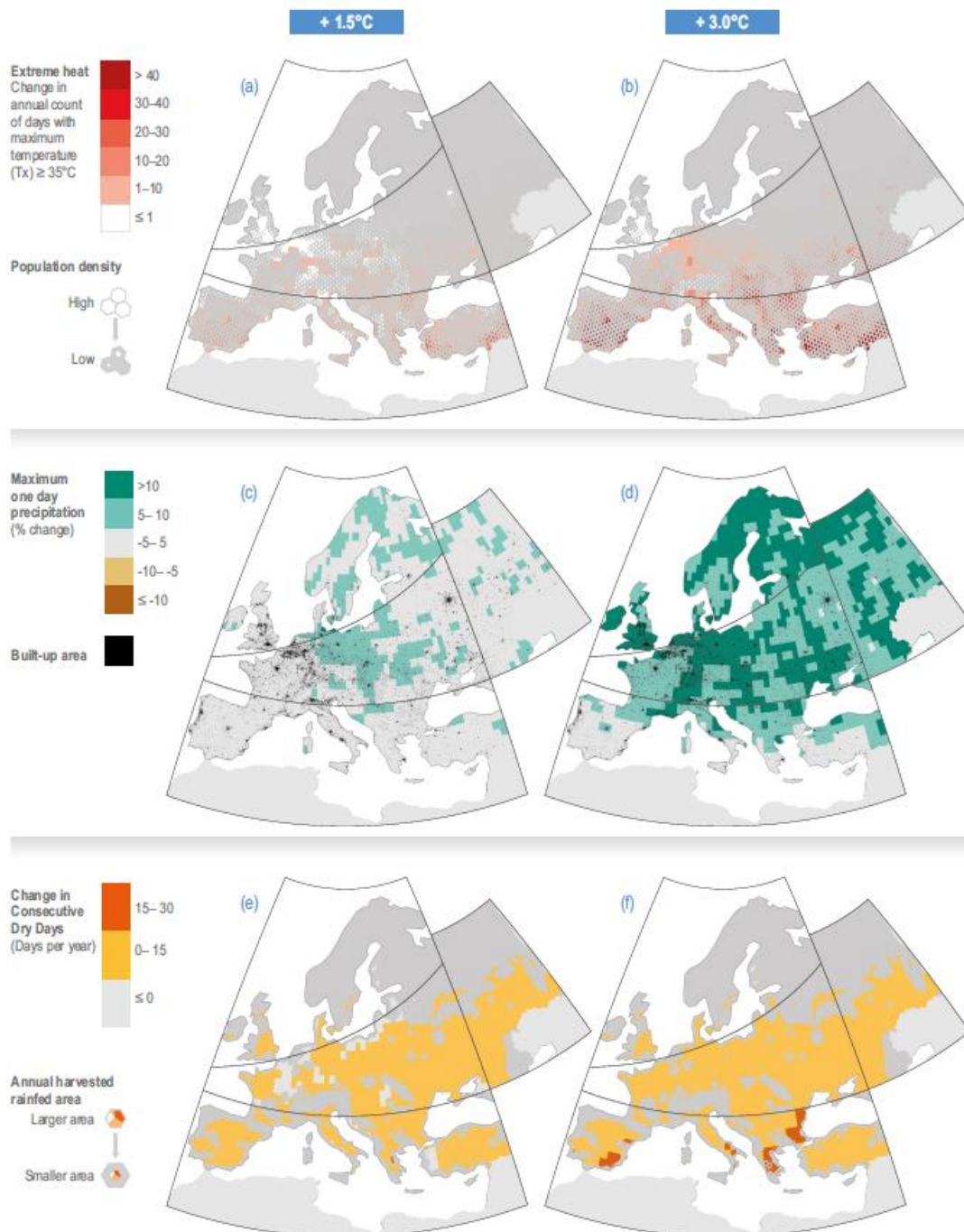
φαινομένων όπως θαλάσσια κύματα καύσινα, ξηρασίες, έντονες βροχοπτώσεις και πλημμυρικά φαινόμενα, τροπικοί κυκλώνες, λιώσιμο των πάγων, αύξηση της στάθμης της θάλασσας, οξίνιση των ωκεανών κλπ. (Figure SPM.10; SPM B2; Figure SPM.5; Figure SPM.6; Figure SPM.8; B.5.1; section C2).



Εικόνα 2. Αποτύπωση της σχεδόν-γραμμικής σχέσης μεταξύ των σωρευτικών εκπομπών CO<sub>2</sub> και της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης. Πηγή: IPCC, 2021.

Επιπλέον, σημειώνεται ότι τα ακραία φαινόμενα θα εμφανιστούν ακόμα και στην περίπτωση που επιτευχθεί ο στόχος της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας έως και 1,5°C. Με κάθε επιπλέον αύξηση της υπερθέρμανσης τα ακραία φαινόμενα θα γίνονται ολοένα και πιο έντονα. Με αύξηση στους 2°C, η ένταση των φαινομένων θα είναι διπλάσια αυτής στην περίπτωση του 1,5°C, ενώ στους 3°C η τάξη θα είναι τέσσερις φορές μεγαλύτερη. Συνολικά, κάθε αύξηση της υπερθέρμανσης επιτείνει το λεγόμενο «κλιματικό χάος» -θυμίζοντας τη θεωρία του χάους<sup>14</sup>-, ήτοι την αδυναμία πρόγνωσης / αξιόπιστης πρόβλεψης του καιρού για το διάστημα των 10 ημερών [Σύμφωνα με το *Climate Action Tracker* με τις τωρινές δεσμεύσεις και πολιτικές, ο πλανήτης οδεύει σχεδόν στους 3°C].

<sup>14</sup> Η θεωρία του Χάους μελετά τη συμπεριφορά ορισμένων μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων, που είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις αρχικές συνθήκες, ένα αποτέλεσμα το οποίο ευρέως αναφέρεται ως το φαινόμενο της πεταλούδας. Μικρές διαφορές στις αρχικές συνθήκες αποδίδουν πολύ διαφορετικά αποτελέσματα για τα δυναμικά συστήματα, καθιστώντας τη μακροπρόθεσμη πρόβλεψη αδύνατη σε γενικές γραμμές. Αυτό συμβαίνει παρ' όλο που αυτά τα συστήματα είναι αιτιοκρατικά ("ντετερμινιστικά"), πράγμα που σημαίνει ότι η μελλοντική συμπεριφορά τους καθορίζεται πλήρως από τις αρχικές συνθήκες τους, χωρίς να εμπλέκονται τυχαίες παράμετροι. Με άλλα λόγια, η ντετερμινιστική φύση αυτών των συστημάτων δεν τα κάνει προβλέψιμα. Αυτή η συμπεριφορά είναι γνωστή ως ντετερμινιστικό χάος, ή απλά χάος.



Εικόνα 3. Μεταβολές και κλιματικοί κίνδυνοι στην Ευρώπη για επίπεδα υπερθέρμανσης του πλανήτη 1,5°C και 3°C με βάση το CMIP6 (Gutiérrez et al., 2021) σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1995-2014 και σε συνδυασμό με πληροφορίες σχετικά με την υφιστάμενη έκθεση ή τρωτότητα. Πηγή: Bednar-Friedl, B., et al., 2022.

### 2.1.2 Κλιματικά Σενάρια

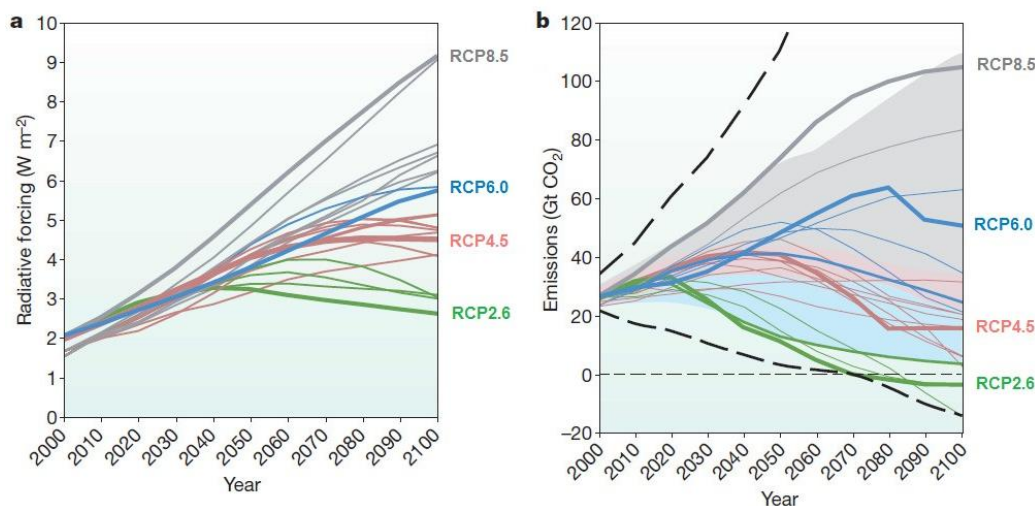
Τα RCPs περιλαμβάνουν ένα αυστηρό σενάριο μετριασμού (RCP2.6), δύο ενδιάμεσα σενάρια (RCP4.5 και RCP6.0) και ένα σενάριο με πολύ υψηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (RCP8.5). Τα σενάρια χωρίς πρόσθετες προσπάθειες περιορισμού των εκπομπών («βασικά σενάρια») οδηγούν σε

μονοπάτια που κυμαίνονται μεταξύ RCP6.0 και RCP8.5. Το σενάριο RCP2.6 είναι αντιπροσωπευτικό ενός σεναρίου που στοχεύει να διατηρήσει την υπερθέρμανση του πλανήτη πιθανώς κάτω από τους 2 °C πάνω από τις προ-βιομηχανικές θερμοκρασίες. Τα σενάρια ονομάζονται βάσει της μεταβολής του ενεργειακού εξαναγκασμού<sup>15</sup> το έτος 2100, σε σχέση με την προβιομηχανική περίοδο (2.6, 4.5, 6 και 8.5 W/m<sup>2</sup> αντίστοιχα).

Πίνακας 1. Κλιματικά σενάρια (Representative Concentration Pathways - RCPs) με βάση την Πέμπτη Έκθεση Αξιολόγησης (Fifth Assessment Report - AR5) της IPCC. Πηγή: Moss et al., 2010.

Κλιματικό σενάριο	Ενίσχυση της ακτινοβολίας (radiative forcing) συγκριτικά με το 1750 (W/m <sup>2</sup> )	Συγκέντρωση (ppm)	Τάσεις
RCP2.6	μέγιστη τιμή περίπου 3 W/m <sup>2</sup> πριν το 2100 και μετά σταθερή μείωση	μέγιστη τιμή περίπου 490 ισοδύναμου CO <sub>2</sub> πριν το 2100 και μετά μείωση	Κορύφωση και στη συνέχεια μείωση
RCP4.5	περίπου 4.5 W/m <sup>2</sup> και σταθεροποίηση μετά το 2100	περίπου 650 ισοδύναμου CO <sub>2</sub> (σταθεροποίηση μετά το 2100)	Σταθεροποίηση χωρίς υπέρβαση
RCP6.0	περίπου 6.0 W/m <sup>2</sup> και σταθεροποίηση μετά το 2100	περίπου 850 ισοδύναμου CO <sub>2</sub> (σταθεροποίηση μετά το 2100)	Σταθεροποίηση χωρίς υπέρβαση
RCP8.5	>8.5 W/m <sup>2</sup> το 2100	>1,370 ισοδύναμου CO <sub>2</sub> -το 2100	Αύξηση

<sup>15</sup> Το ενεργειακό ισοζύγιο διαμορφώνεται από τη βασική σχέση μεταξύ εισερχόμενης και εξερχόμενης ακτινοβολίας, με σκοπό τη μοντελοποίηση της εξέλιξης της θερμοκρασίας. Η ακτινοβολία βραχέος κύματος που προσιπτεί κατά μέσο όρο στην επιφάνεια της γης είναι 340 W/m<sup>2</sup>. Περίπου το 1/3 αυτής ανακλάται άμεσα και επιστρέφει στο διάστημα. Σε κατάσταση ισορροπίας, η προκύπτουσα σε καθαρή βάση ακτινοβολία βραχέος κύματος πρέπει να αντισταθμίζεται από την εξερχόμενη ακτινοβολία μακρού κύματος. Σε κατάσταση προβιομηχανικής ισορροπίας, οι εισερχόμενες και εξερχόμενες ροές ενέργειας ήταν ίσες μεταξύ τους και ως εκ τούτου η μέση θερμοκρασία του πλανήτη ήταν κατά μέσο όρο σταθερή. Ωστόσο, κατά την περίοδο μετά τη βιομηχανική επανάσταση, λόγω της χρήσης ορυκτών καυσίμων, προκλήθηκε διατάραξη στο ενεργειακό ισοζύγιο. Αυτή η διατάραξη μετριέται σε W/m<sup>2</sup> και ονομάζεται εξαναγκασμός (forcing). Η διατάραξη συνίσταται στο ότι η εισερχόμενη ροή ενέργειας είναι μεγαλύτερη από την εξερχόμενη ροή, με αποτέλεσμα να προκαλείται αύξηση της θερμοκρασίας. Ο εξαναγκασμός μετριέται με τη σχέση μεταξύ προβιομηχανικής και σημερινής συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, η οποία είναι 288ppm (μέρη ανά εκατομμύριο) και περίπου 400 ppm αντίστοιχα, ενώ είναι μηδενικός όταν δεν υπάρχει μεταβολή στη συγκέντρωση του CO<sub>2</sub>.



Εικόνα 4. Κλιματικά σενάρια (Representative Concentration Pathways - RCPs), α) αλλαγή της ενίσχυσης της ακτινοβολίας (radiative forcing) συγκριτικά με την προ-βιομηχανική εποχή, και β) εκπομπές CO<sub>2</sub> για τα διάφορα RCPs σενάρια. Με έντονο χρώμα σημειώνονται τα τέσσερα RCPs σενάρια και με λεπτές γραμμές τα μεμονωμένα σενάρια από 30 περίπου υποψήφια RCPs σενάρια. Πηγή: Moss et al., 2010.

### 2.1.3 Στατιστική σημασία των μεταβολών

Για την αξιολόγηση της στατιστικής σημασίας των μεταβολών που θα προκύψουν (σύγκριση αποτελεσμάτων περιόδου αναφοράς με τα αναμενόμενα μελλοντικά αποτελέσματα ανάλογα τα κλιματικά σενάρια εκπομπών) ακολουθούνται οι εξής μέθοδοι:

1. Στην περίπτωση που το δείγμα, το οποίο ελέγχεται έχει αριθμό παρατηρήσεων μεγαλύτερο του 30, πραγματοποιείται ο στατιστικός έλεγχος z-test. Συγκεκριμένα ελέγχεται για κάθε σύγκριση δύο δειγμάτων η μηδενική υπόθεση  $H_0$ , ότι δηλαδή δεν είναι στατιστικά σημαντική η διαφορά των Μέσων των δύο δειγμάτων. Η μηδενική υπόθεση  $H_0$  ισχύει εφόσον προκύψει ότι  $z_{critical} two-tail > z$  και  $P(Z < z) > 0,05$ , όπου 0,05 ισούται με το επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha$ .
2. Στην περίπτωση που το δείγμα, το οποίο ελέγχεται έχει αριθμό παρατηρήσεων μικρότερο του 30, πραγματοποιείται ο στατιστικός έλεγχος t-test. Συγκεκριμένα ελέγχεται για κάθε σύγκριση δύο δειγμάτων η μηδενική υπόθεση  $H_0$ , ότι δηλαδή δεν είναι στατιστικά σημαντική η διαφορά των Μέσων των δύο δειγμάτων. Η μηδενική υπόθεση  $H_0$  ισχύει εφόσον προκύψει ότι  $t_{critical} two-tail > t$  και  $P(T < t) > 0,05$ , όπου 0,05 ισούται με το επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha$ .

### 2.1.4 Περιοχικό κλιματικό μοντέλο για τη μελέτη περίπτωσης του βυζαντινού ναού Πόρτα-Παναγιά

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ οκτώ περιοχικών κλιματικών μοντέλων GCMs/RCMs, με στόχο την εύρεση εκείνου που προσομοιάζει καλύτερα τις κλιματικές συνθήκες για τη μελέτη περίπτωσης του βυζαντινού ναού Πόρτα-Παναγιά.

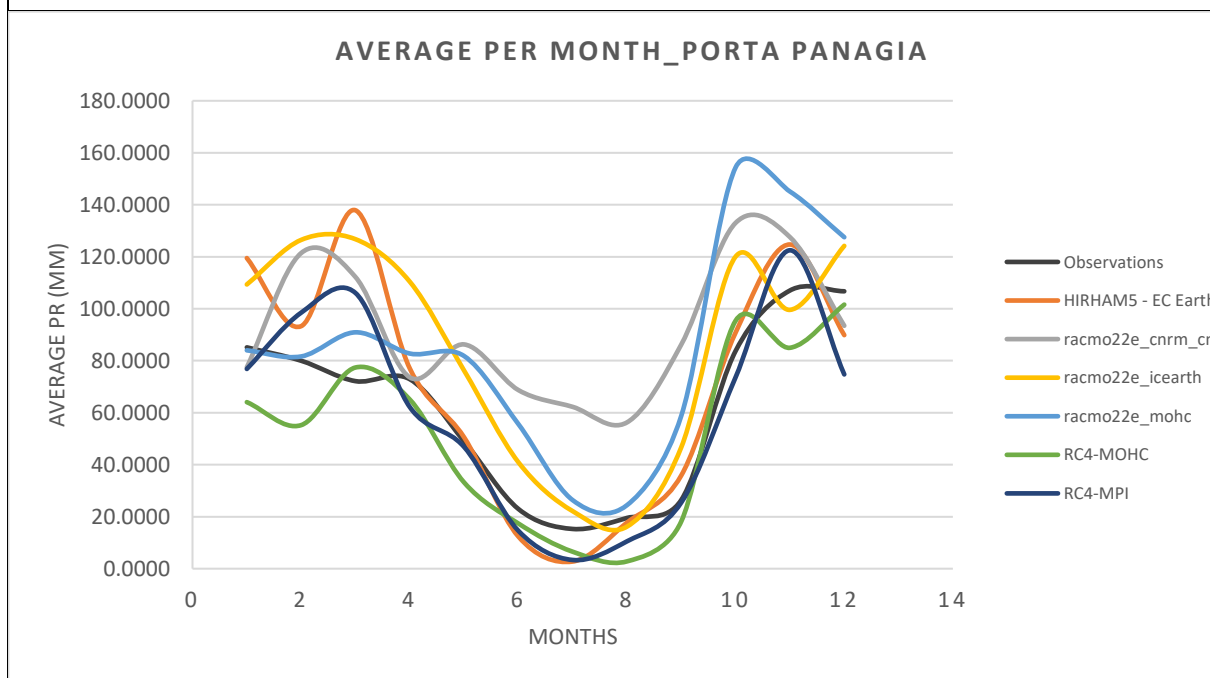
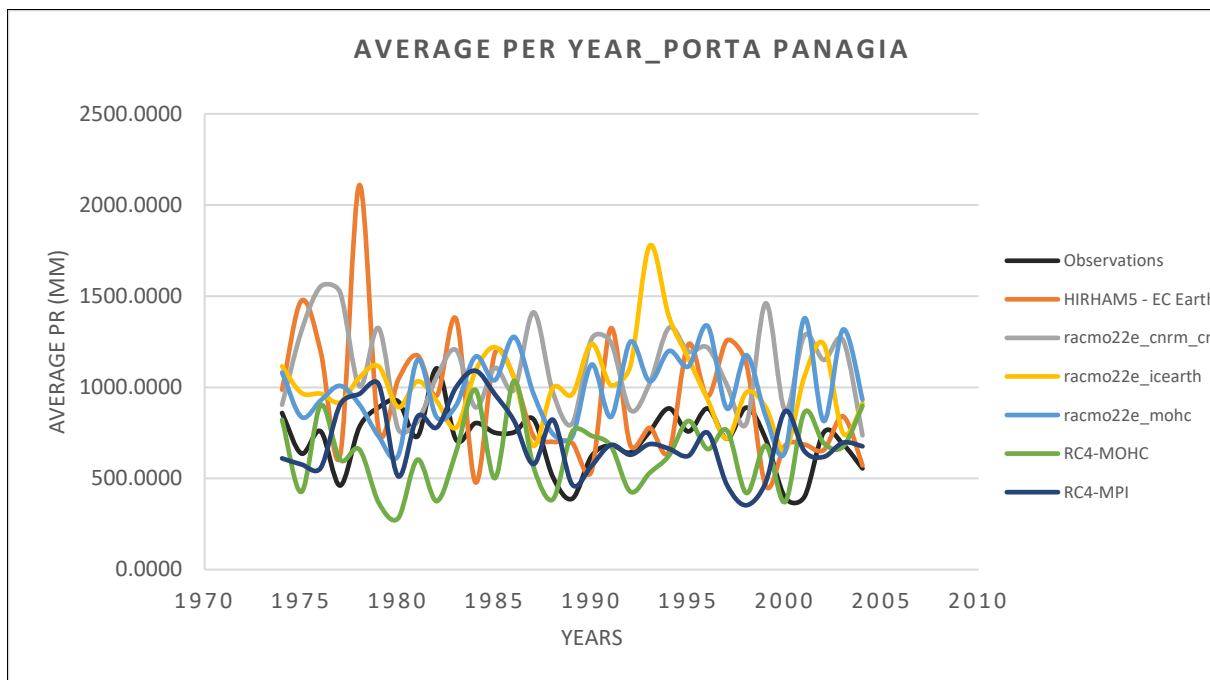
Η σύγκριση έγινε ανάμεσα στις μετρήσεις που σε σταθμό – σημείο στην Τήνο για την περίοδο 1973-2005 και στις ημερήσιες τιμές που προκύπτουν, για την ίδια περίοδο, από τα οκτώ διαφορετικά περιοχικά κλιματικά μοντέλα. Τα δεδομένα που αναλύθηκαν είναι σε μορφή χρονοσειράς (raw data) και αφορούν i) την ολική βροχόπτωση (PR) και ii) τη μέση θερμοκρασία (Tmean) εκείνης της περιόδου. Τα δεδομένα παρήχθησαν από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και προέρχονται από τη δράση A4 του παρόντος προγράμματος LIFE-IP. Τα ζεύγη των GCMs/RCMs είναι τα ακόλουθα:

*Πίνακας 2. Ζεύγη GCMs/RCMs, για τα οποία έγινε συγκριτική αξιολόγηση με κλιματικά δεδομένα σε σταθμό – σημείο στην Τήνο. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών*

Ινστιτούτο	Περιοχικό Κλιματικό Μοντέλο (RCM)	GCM (Παγκόσμιο Κλιματικό Μοντέλο)	GCM, RCM ζεύγος όπως χρησιμοποιήθηκαν
<b>MHI</b>	RCA4	HadGEM2-ES MPI-ESM-LR	1.HadGEM2-ES_r1i1p1_RCA4 (RCA4-MOHC) 2. MPI-ESM-LR_r1i1pi_RCA4 (RCA4-MPI)
<b>DMI</b>	HIRHAM5	EC-EARTH	3.EC-EARTH_r3i1p1_HIRHAM5 (hirham5_icearth)
<b>KNMI</b>	RACMO22E	CNRM-CM5 HadGEM2-ES EC-EARTH	4.CNRM-CM5_r1i1p1_RACMO22E (racmo22e_cnrm_cm5) 5. HadGEM2-ES_r1i1pi_RACMO22E (racmo22e_mohc) 6. EC-EARTH_r3i1p1RACMO22E (racmo22e_icearth)

Από την ανάλυση των προσομοιώσεων προέκυψε ότι την καλύτερη απόκριση έχει το περιοχικό κλιματικό μοντέλο RCA4\_MPI για το σημείο 'lon'21.6372, 'lat'39.4046. Παρακάτω παρουσιάζονται τα σχετικά διαγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν για τη συγκριτική αξιολόγηση. Παρουσιάζονται χωριστά τα πρώτα τέσσερα (4) περιοχικά κλιματικά μοντέλα και κατόπιν τα υπόλοιπα τέσσερα (4), για λόγους καλύτερης ανάγνωσης των δεδομένων.

**Κατακρημνίσεις / Precipitation (PR)**

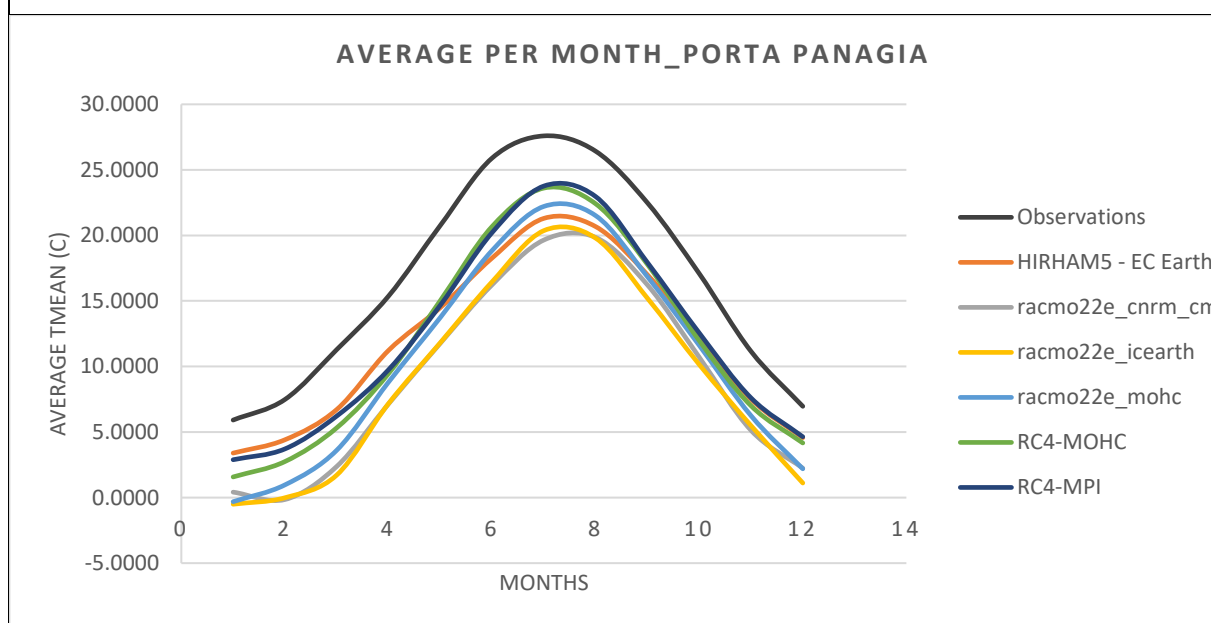
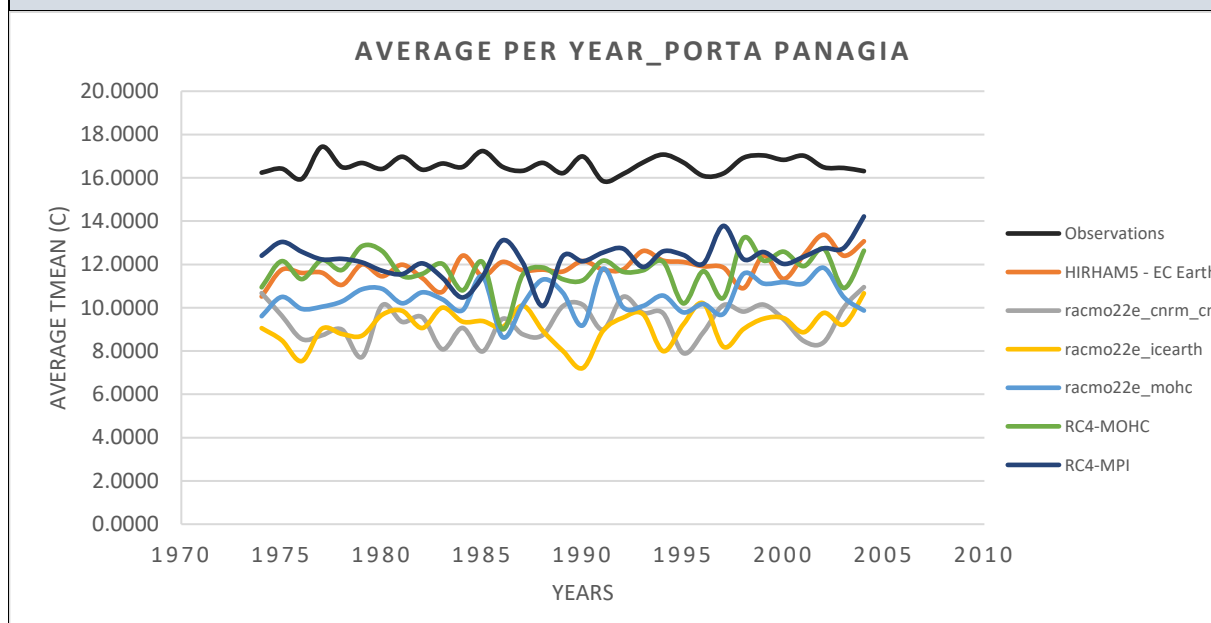


Διάγραμμα 1, Διάγραμμα 2. Σύγκριση των ετήσιων και μηνιαίων κατακρημνίσεων, μεταξύ των παρατηρήσεων που καταγράφηκαν στο σχετικό σταθμό της ΕΜΥ, την περίοδο αναφοράς 1974-2004 με τα αντίστοιχα δεδομένα που προκύπτουν από τα εκάστοτε περιοχικά κλιματικά μοντέλα. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ.

**Σχόλιο:** Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, προκύπτει ότι οι παρατηρήσεις που προσεγγίζουν περισσότερο τις καταγραφές στο σταθμό των Τρικάλων, προκύπτουν από τα περιοχικά κλιματικά μοντέλα RC4-MOHC και RC4-MPI.

**Θερμοκρασία / Temperature**

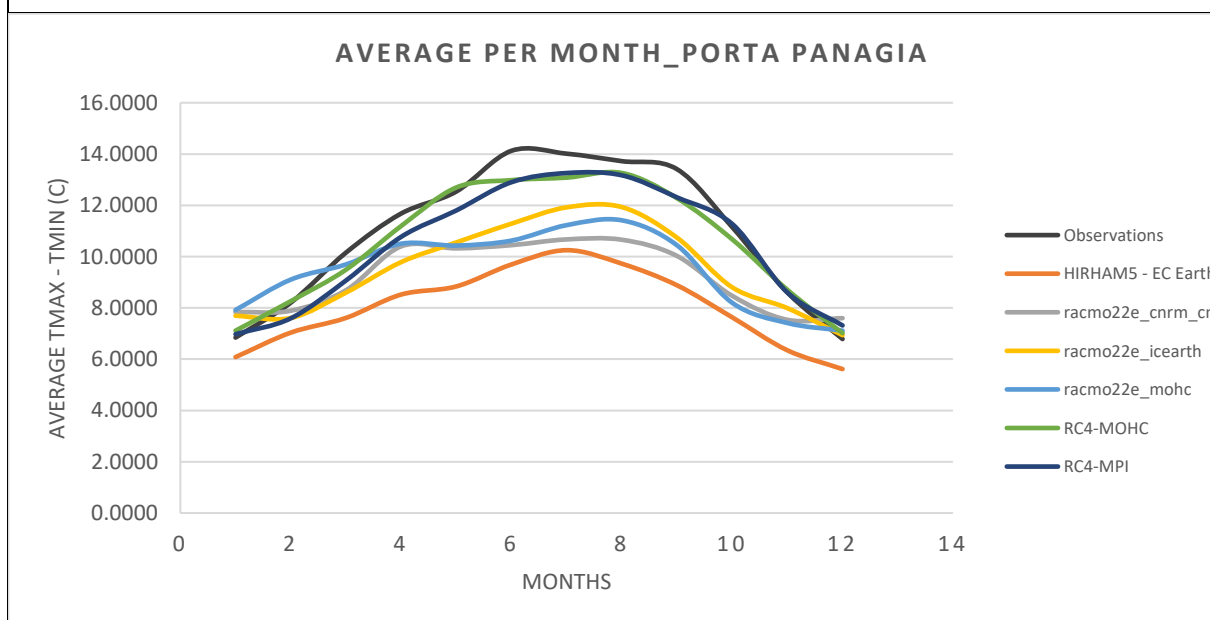
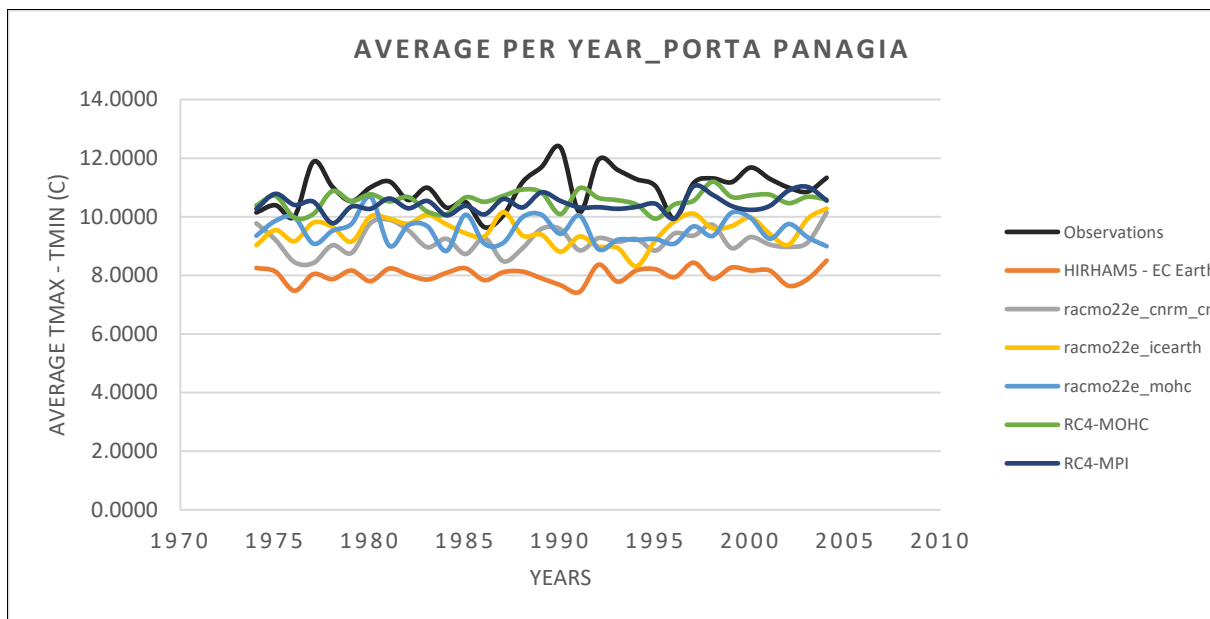
Δεδομένου ότι η περίπτωση μελέτης του βυζαντινού ναού Πόρτα Παναγιά απαιτεί, μία κατά το δυνατόν, καλύτερη προσέγγιση της ημερήσιας διακύμανσης της θερμοκρασίας -παράγοντας που επηρεάζει κρίσιμα τα ιστορικά υλικά του μνημείου-, θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση τόσο στη σύγκριση της μεταβλητής Tmean, όσο και στη μεταβλητή Tmax-Tmin.



Διάγραμμα 3, Διάγραμμα 4. Σύγκριση των ετήσιων και μηνιαίων μέσων θερμοκρασιών, μεταξύ των παρατηρήσεων που καταγράφηκαν στο σχετικό σταθμό της ΕΜΥ στα Τρίκαλα την περίοδο αναφοράς 1974-2004, με τα αντίστοιχα δεδομένα που προκύπτουν από τα εκάστοτε περιοχικά κλιματικά μοντέλα. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ.

**Σχόλιο:** Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, προκύπτει ότι οι παρατηρήσεις που προσεγγίζουν περισσότερο τις καταγραφές στο σταθμό των Τρικάλων, προκύπτουν από τα περιοχικά κλιματικά μοντέλα RC4-MOHC και RC4-MPI.

**Ημερήσια διακύμανση της Θερμοκρασίας / Tmax – Tmin**



Διάγραμμα 5, Διάγραμμα 6. Σύγκριση των ετήσιων και μηνιαίων μέσων διακυμάνσεων της θερμοκρασίας, μεταξύ των παρατηρήσεων που καταγράφηκαν στο σχετικό σταθμό της ΕΜΥ στα Τρίκαλα την περίοδο αναφοράς 1974-2004, με τα αντίστοιχα δεδομένα που προκύπτουν από τα εκάστοτε περιοχικά κλιματικά μοντέλα. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΜΕΤ.

**Σχόλιο:** Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα, προκύπτει ότι οι παρατηρήσεις που προσεγγίζουν περισσότερο την ημερήσια διακύμανση της θερμοκρασίας, όπως καταγράφηκε στο σταθμό των Τρικάλων, προκύπτει από τα περιοχικά κλιματικά μοντέλα RC4-MOHC και RC4-MPI.

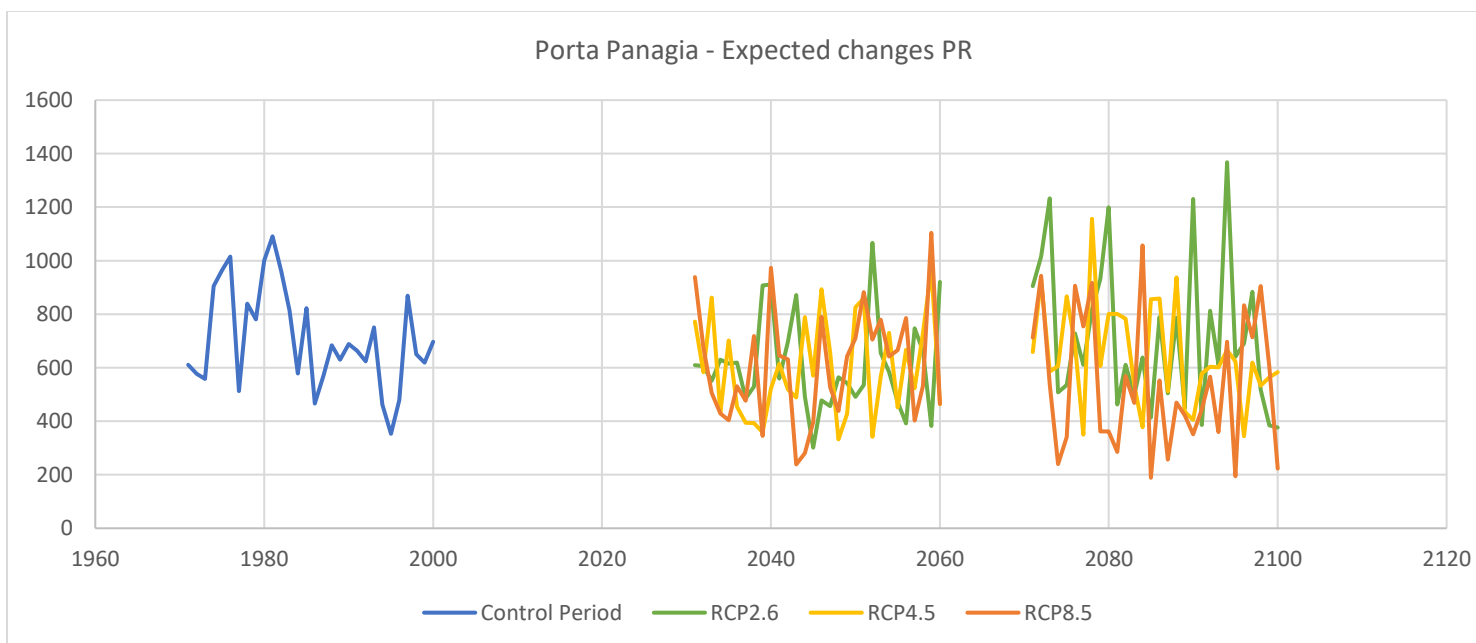
Από την παραπάνω ανάλυση επιλέχθηκε, για την περιοχή μελέτης, τα κλιματικά δεδομένα και μεταβολές να παραχθούν μέσω από το περιοχικό κλιματικό μοντέλο RC4-MPI.

## 2.2 ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ - ΠΑΝΑΓΙΑ

### 2.2.1 Κατακρημνίσεις | Precipitation (mm)

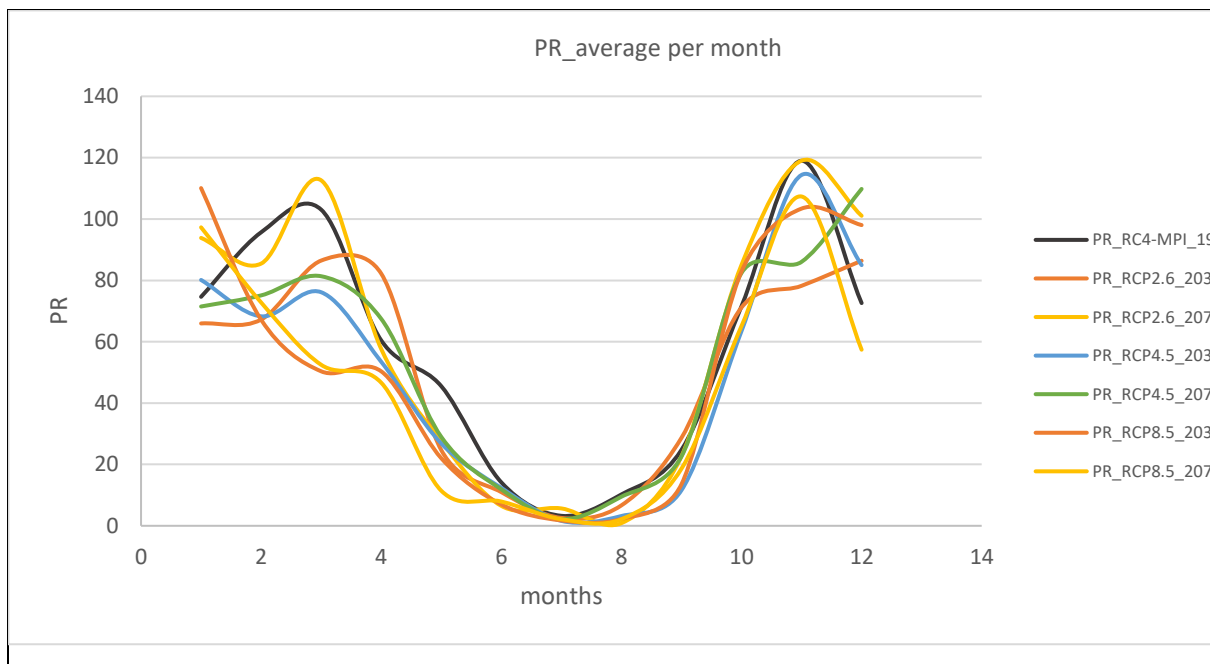
Το ύψος κατακρημνίσεων (ή βροχόπτωσης), σε ετήσια και μηνιαία βάση, αναμένεται ότι θα μειωθεί στατιστικά σημαντικά και στα τρία RCPs (σενάρια εκπομπών). Στη μόνη περίπτωση που αναμένεται να μην υπάρξει στατιστικά σημαντική μεταβολή, είναι στην περίπτωση επικράτησης του αυστηρού ή του μέτριου σεναρίου RCP2.6 και RCP4.5 αντίστοιχα, για το μακρύ μέλλον 2071 – 2100. Οποιαδήποτε άλλη μεταβολή αποτυπώνεται στα σχετικά διαγράμματα είναι στατιστικά σημαντική.

#### Σε ετήσια βάση



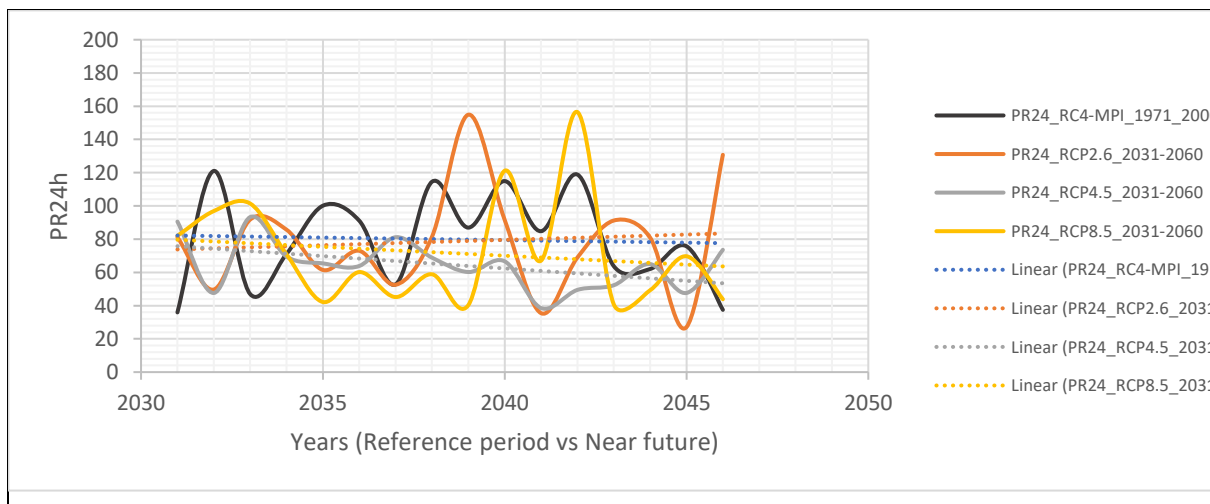
Διάγραμμα 7. Σύγκριση των ετήσιων αναμενόμενων μεταβολών στις κατακρημνίσεις, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογο το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ.

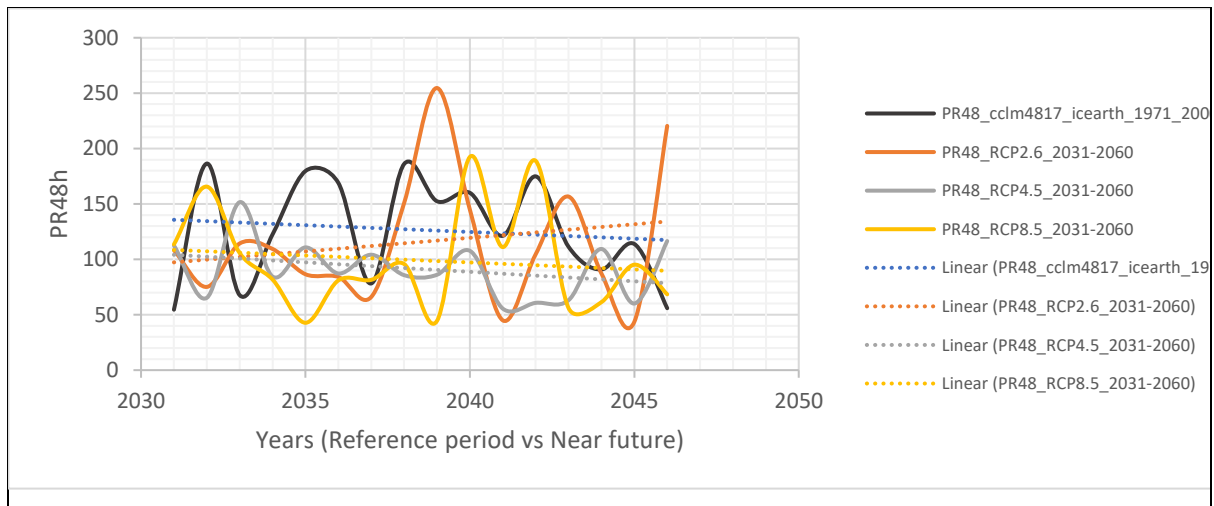
#### Σε μηνιαία βάση



Διάγραμμα 8. Σύγκριση των μηνιαίων αναμενόμενων μεταβολών στις κατακρημνίσεις, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι παρά τη στατιστικά σημαντική μείωση σε επίπεδο μήνα και ετησίως, η αντίστοιχη μεταβολή στη μέγιστη ποσότητα κατακρημνίσεων που εκτιμάται για την περιοχή στο 24ωρο και στο 48ωρο και ανά έτος, δεν είναι διακριτή ούτε στατιστικά σημαντική.





Σε ποσοστιαία βάση, οι αναμενόμενες μεταβολές στις κατακρημνίσεις αποτυπώνονται ως εξής.

Πίνακας 3. Αναμενόμενες ποσοστιαίες μεταβολές στις κατακρημνίσεις, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα τα σενάρια εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΜΜΕΤ.

Reference period data 1971-2000	PR_Rcp2.6_203 1-2060	PR_Rcp2.6_207 1-2100	PR_Rcp4.5_203 1-2060	PR_Rcp4.5_207 1-2100	PR_Rcp8.5_2031-2060	PR_Rcp8.5_2071-2100
PR	-15%	0%	-17%	-9%	-15%	-24%
PR24	4%	-4%	-4%	9%	5%	3%
PR48	-3%	5%	-9%	1%	2%	-3%

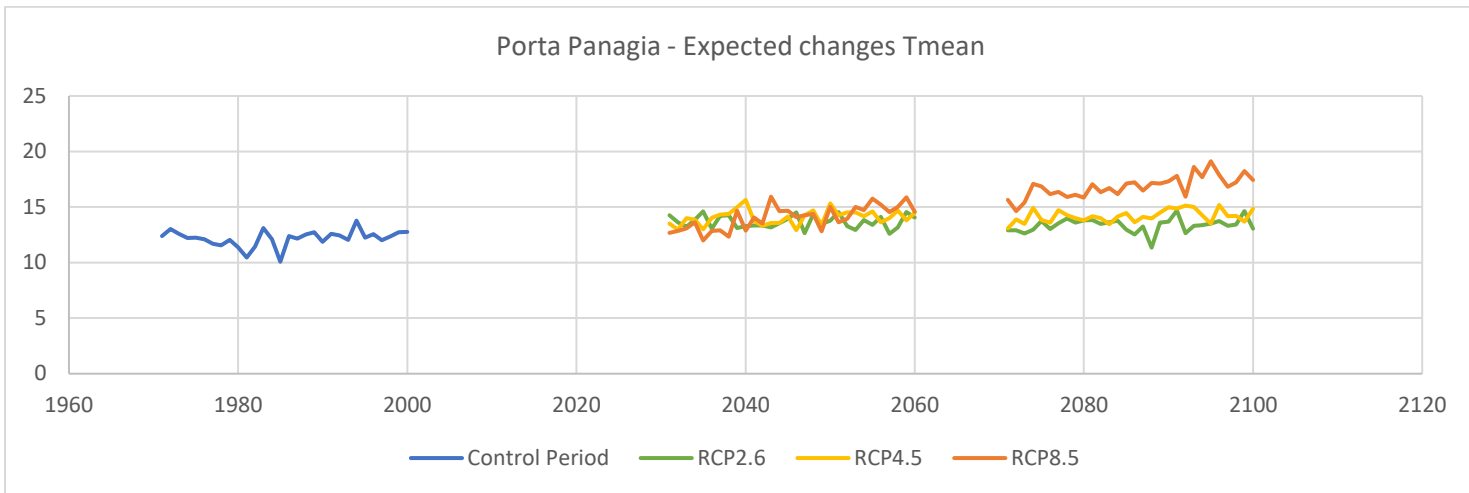
## 2.2.2 Θερμοκρασία | Temperature (°C)

Η ημερήσια θερμοκρασία (Tmean, Tmax, Tmin) αναμένεται ότι θα αυξηθεί σημαντικά και για τις δύο μελλοντικές περιόδους (2031-2060 και 2071-2100) και για τα τρία σενάρια εκπομπών. Αντίστοιχη αναμένεται και η μεταβολή στην ημερήσια διακύμανση της θερμοκρασίας. Όλες οι διαφορές που αποτυπώνονται στα παρακάτω διαγράμματα είναι στατιστικά σημαντικές.

Σημειώνεται ότι οι ημέρες με υψηλή ( $T > 30^{\circ}\text{C}$ ) και πολύ υψηλή ( $T > 35^{\circ}\text{C}$ ) θερμοκρασία καταλαμβάνουν ένα ποσοστό της τάξης του 11% και 1% αντίστοιχα στην περίοδο αναφοράς 1971-2000, ενώ αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά και για τις δύο μελλοντικές περιόδους (2031-2060 και 2071-2100) και για τα τρία σενάρια εκπομπών. Ο μέγιστος αριθμός που αναμένεται είναι περίπου 101 ημέρες (ή περίπου το 28% των ημερών του έτους) με θερμοκρασία  $T > 30^{\circ}\text{C}$  στο μακρύ μέλλον 2071-2100 και για την περίπτωση επικράτησης του RCP8.5.

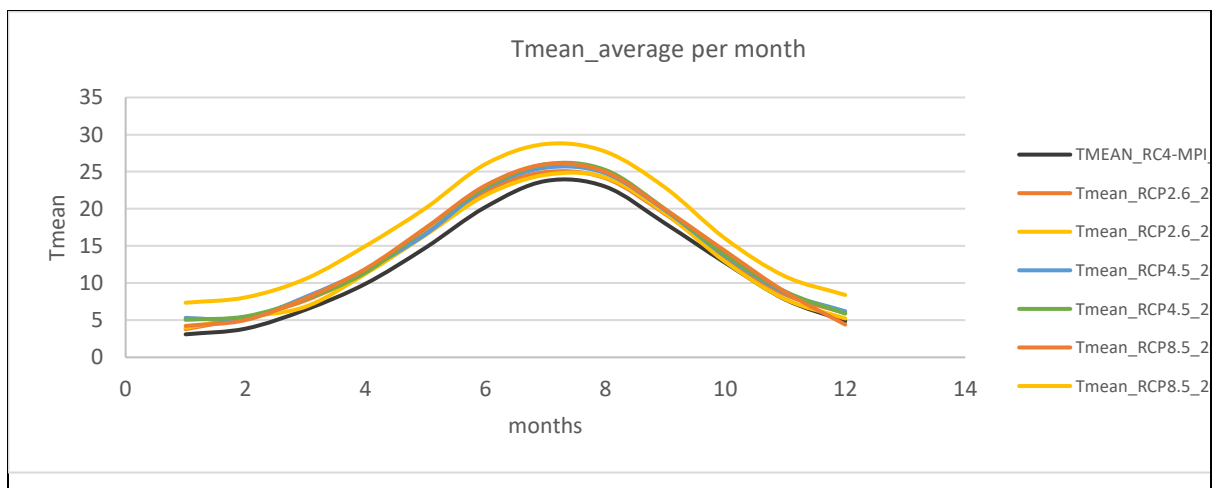
Αναφορικά με την ημερήσια διακύμανση της θερμοκρασίας, ήτοι τη θερμοκρασιακή διαφορά από την ημερήσια ελάχιστη έως την ημερήσια μέγιστη, προκύπτει ότι αυξάνεται στατιστικά σημαντικά και στις δύο μελλοντικές χρονικές περιόδους και για τα τρία σενάρια εκπομπών.

### Tmean Σε ετήσια βάση



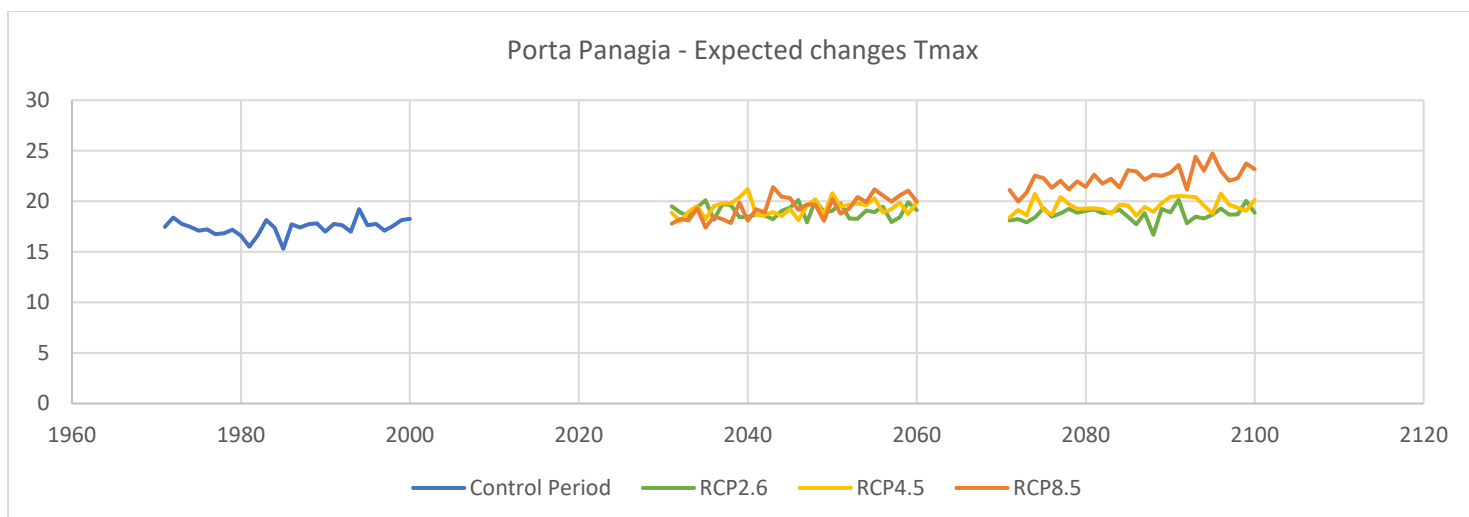
Διάγραμμα 9. Σύγκριση των ετήσιων αναμενόμενων μεταβολών στη μέση θερμοκρασία, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

### Tmean Σε μηνιαία βάση



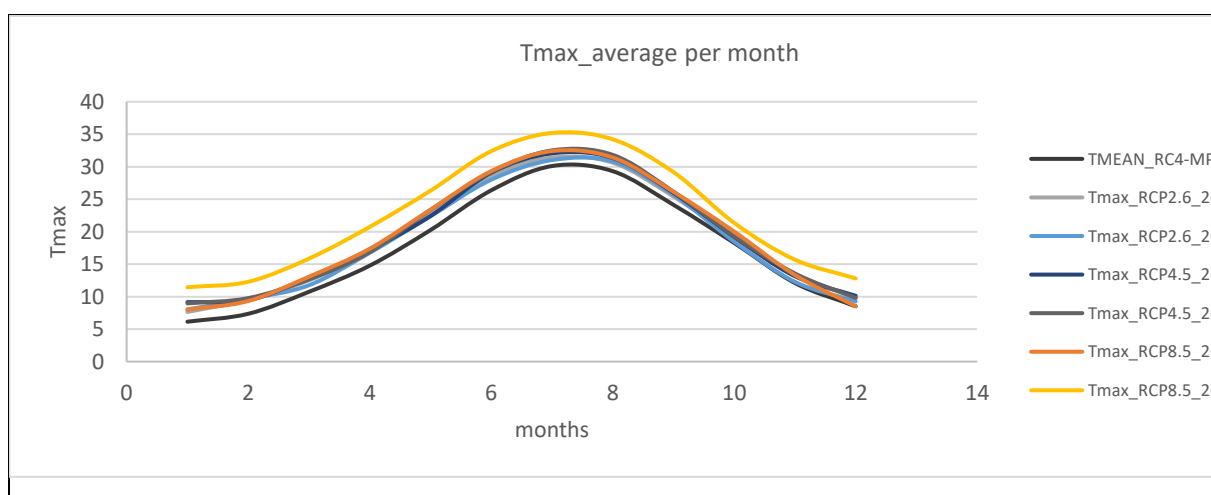
Διάγραμμα 10. Σύγκριση των μηνιαίων αναμενόμενων μεταβολών στη μέση θερμοκρασία, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

### Tmax Σε ετήσια βάση



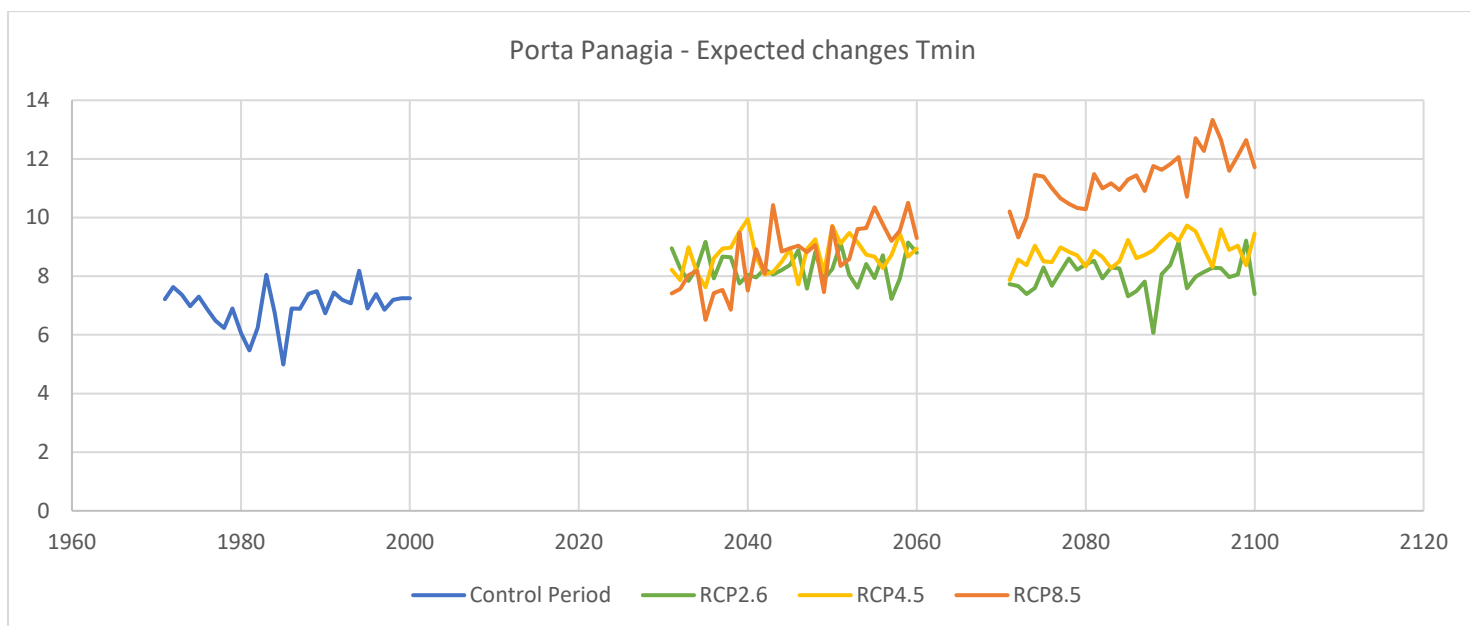
Διάγραμμα 11. Σύγκριση των ετήσιων αναμενόμενων μεταβολών στη μέγιστη θερμοκρασία, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

### Tmax Σε μηνιαία βάση



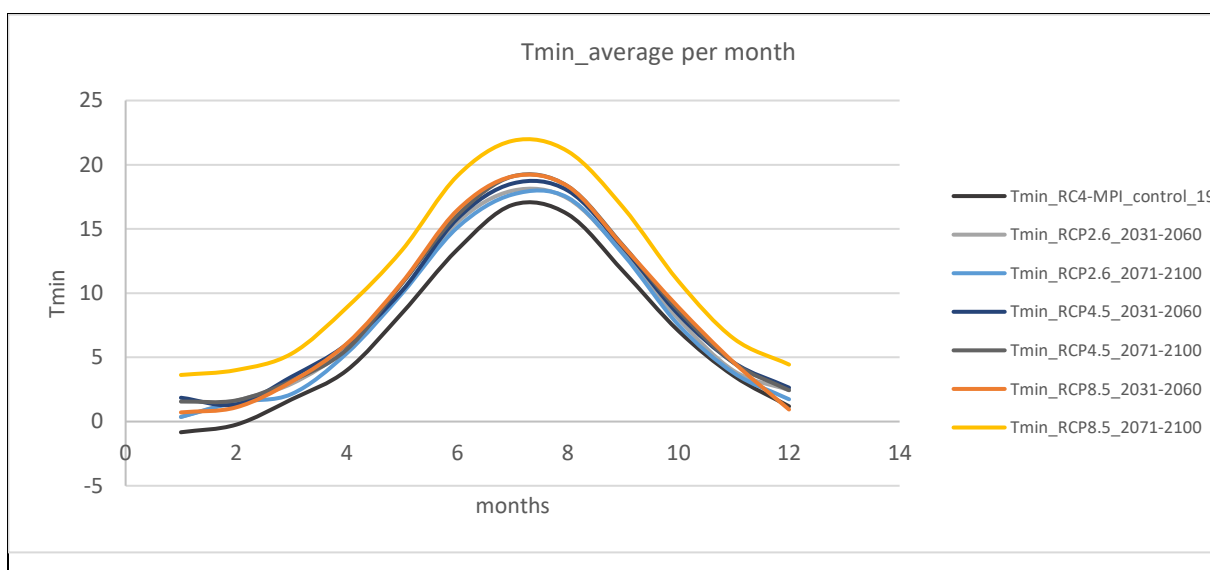
Διάγραμμα 12. Σύγκριση των μηνιαίων αναμενόμενων μεταβολών στη μέγιστη θερμοκρασία, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

### Tmin Σε ετήσια βάση



Διάγραμμα 13. Σύγκριση των ετήσιων αναμενόμενων μεταβολών στην ελάχιστη θερμοκρασία, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

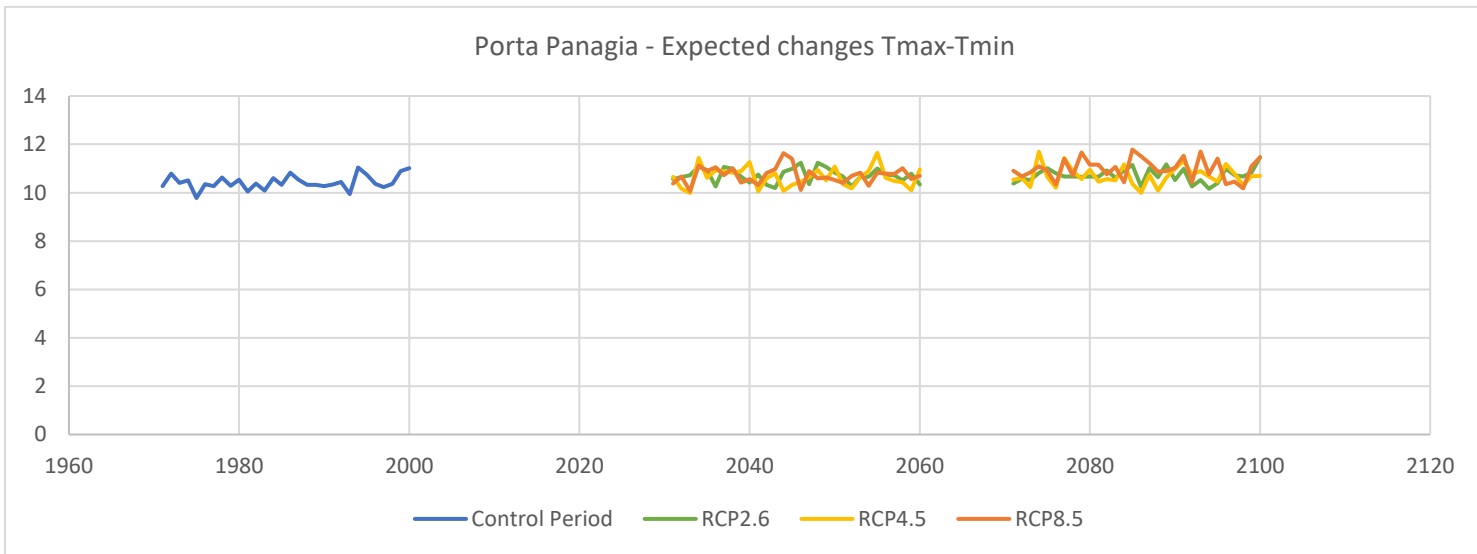
### Tmin Σε μηνιαία βάση



Διάγραμμα 14. Σύγκριση των μηνιαίων αναμενόμενων μεταβολών στην ελάχιστη θερμοκρασία, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

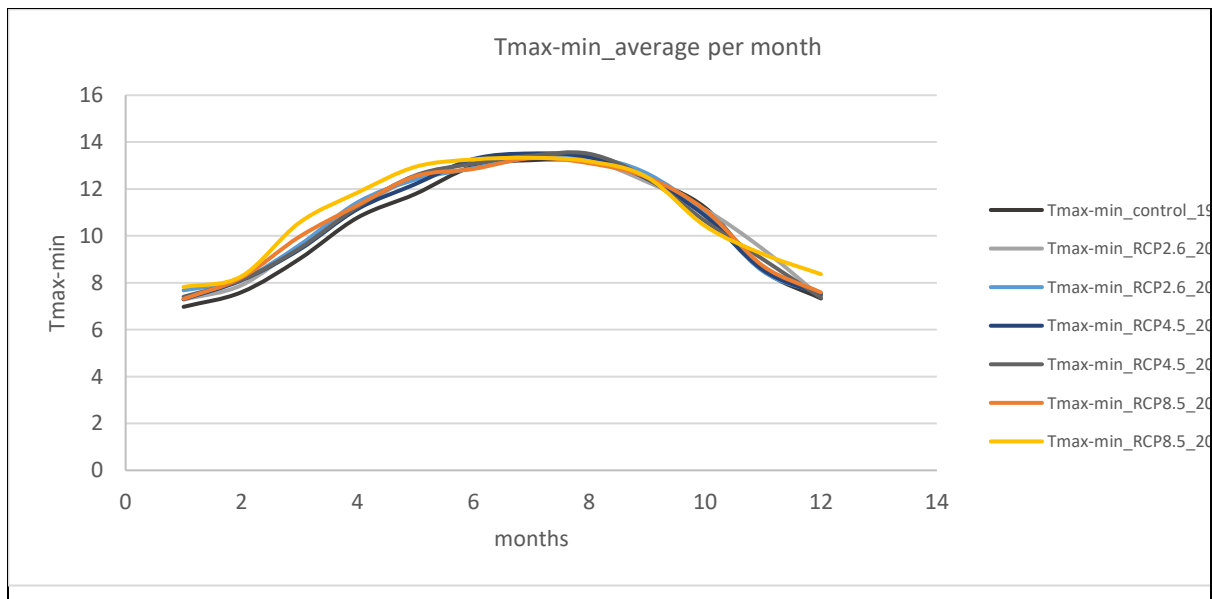
Αναφορικά με την ημερήσια διακύμανση της θερμοκρασίας, από την ανάλυση προέκυψε ότι εξίσου θα μεταβληθεί στατιστικά σημαντικά και για τις δύο μελλοντικές περιόδους (2031-2060 και 2071-2100) και για τα τρία σενάρια εκπομπών.

### Tmax-min Σε ετήσια βάση



Διάγραμμα 15. Σύγκριση των ετήσιων αναμενόμενων μεταβολών στη μέση ημερήσια διακύμανση της θερμοκρασίας, σε ετήσια βάση, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

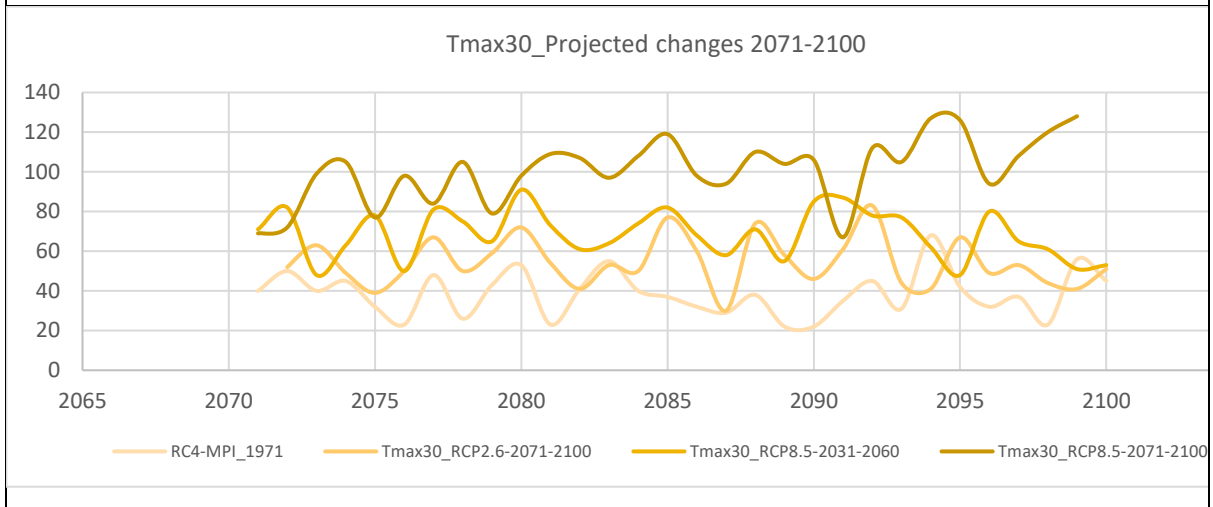
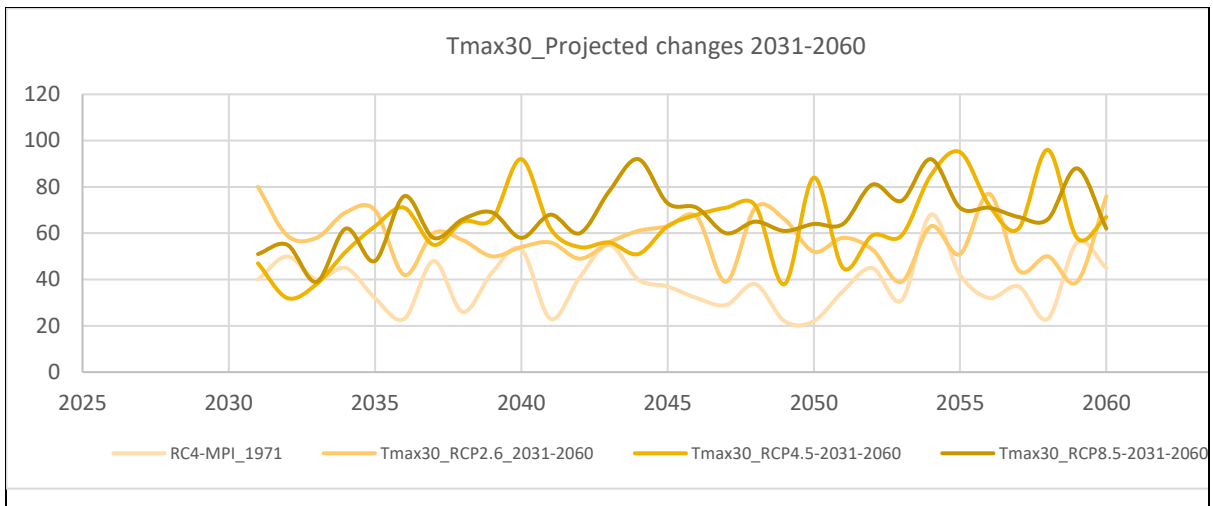
### Tmax-min Σε μηνιαία βάση



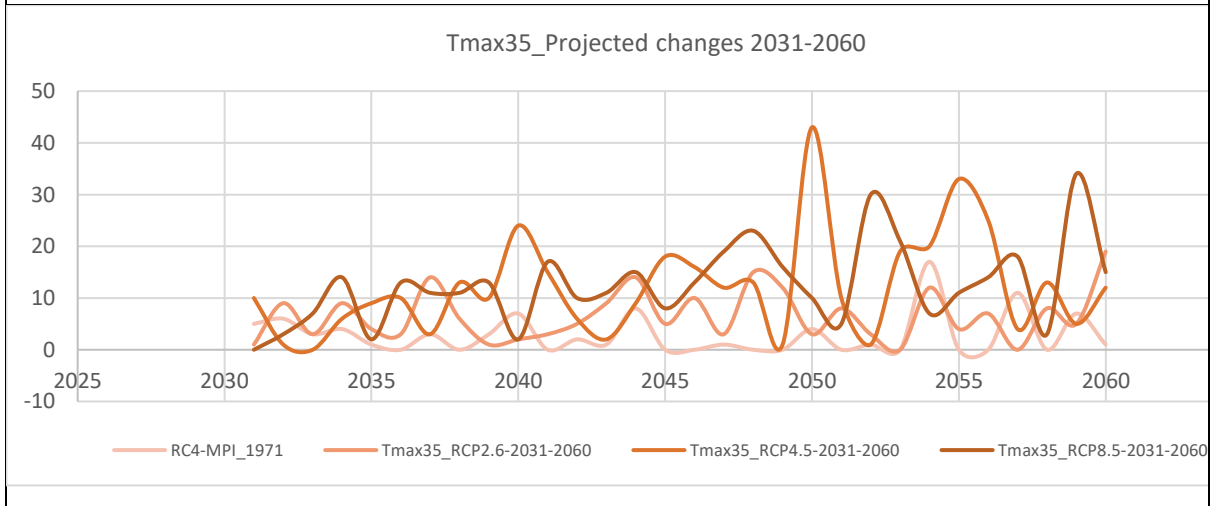
Διάγραμμα 16. Σύγκριση των μηνιαίων αναμενόμενων μεταβολών στη μέση ημερήσια διακύμανση της θερμοκρασίας, σε μηνιαία βάση, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

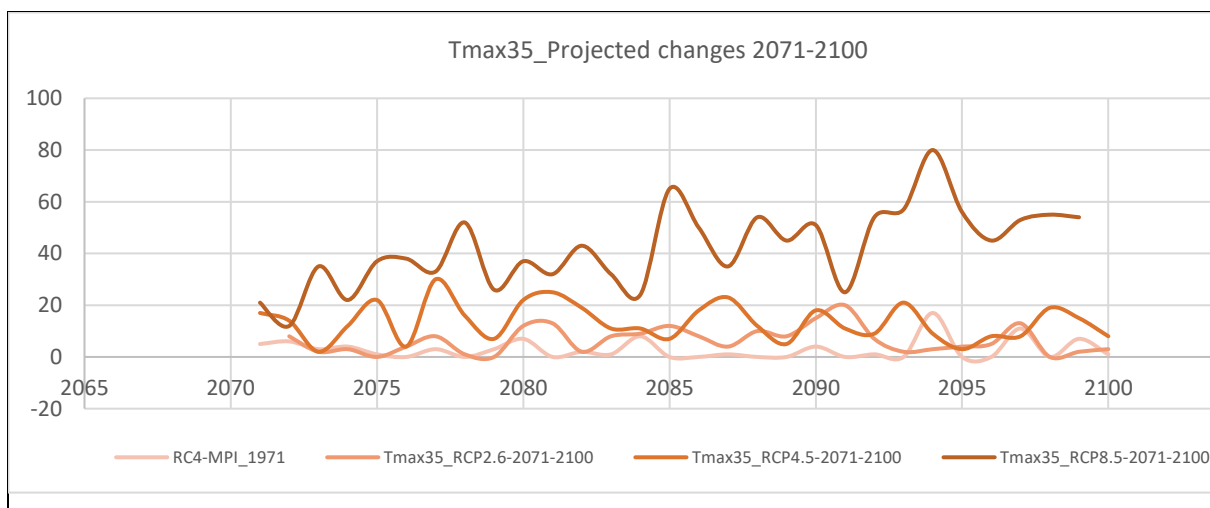
Επιπλέον, παρατίθενται οι αναμενόμενες μεταβολές στο σύνολο των ημερών ετησίως με υψηλή ( $T > 30^{\circ}\text{C}$ ) και πολύ υψηλή ( $T > 35^{\circ}\text{C}$ ) θερμοκρασία.

**T > 30°C**



**T>35°C**





Διάγραμμα 17, Διάγραμμα 18, Διάγραμμα 19, Διάγραμμα 20. Σύγκριση των ετήσιων αναμενόμενων μεταβολών στο σύνολο των ημερών ετησίως με υψηλή ( $T > 30^{\circ}\text{C}$ ) και πολύ υψηλή ( $T > 35^{\circ}\text{C}$ ) θερμοκρασία, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι αναμενόμενες μεταβολές, στο εγγύς και μακρύ μέλλον (2031-2060 και 2071-2100) στην ημερήσια θερμοκρασία, για κάθε σενάριο εκπομπών. Σημειώνεται ότι οι μεταβολές που απεικονίζονται είναι όλες στατιστικά σημαντικές.

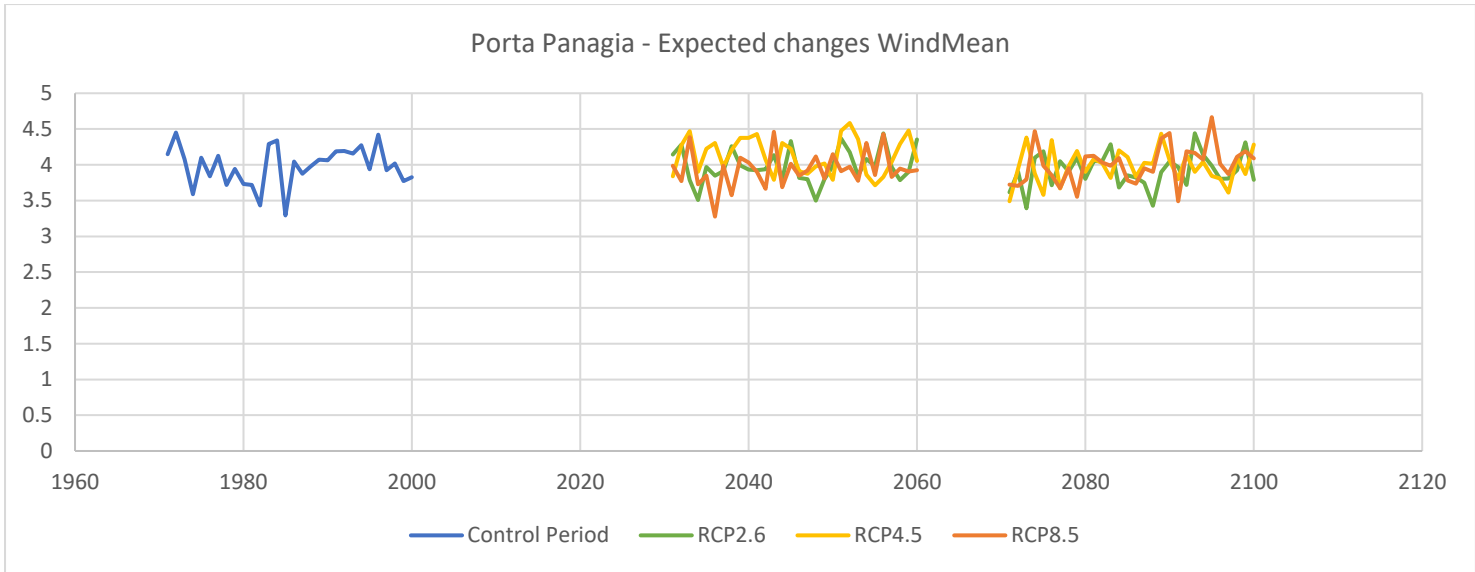
Πίνακας 4. Αναμενόμενες ποσοστιαίες μεταβολές στην θερμοκρασία, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα τα σενάρια εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

Reference period data 1971-2000	Rcp2.6_ 2031-2060	Rcp2.6_ 2071-2100	Rcp4.5_ 2031-2060	Rcp4.5_ 2071-2100	Rcp8.5_ 2031-2060	Rcp8.5_ 2071-2100
Tmean	10%	8%	13%	14%	13%	36%
Tmax	9%	7%	11%	12%	11%	28%
Tmin	18%	13%	24%	25%	23%	61%
Tmax-Tmin	3%	3%	2%	3%	3%	5%
T30	50%	44%	65%	78%	74%	164%
T35	132%	138%	327%	378%	342%	1365%

### 2.2.3 Μέση Ταχύτητα ανέμου / $\text{Wind}_{\text{mean}}$ (m/s)

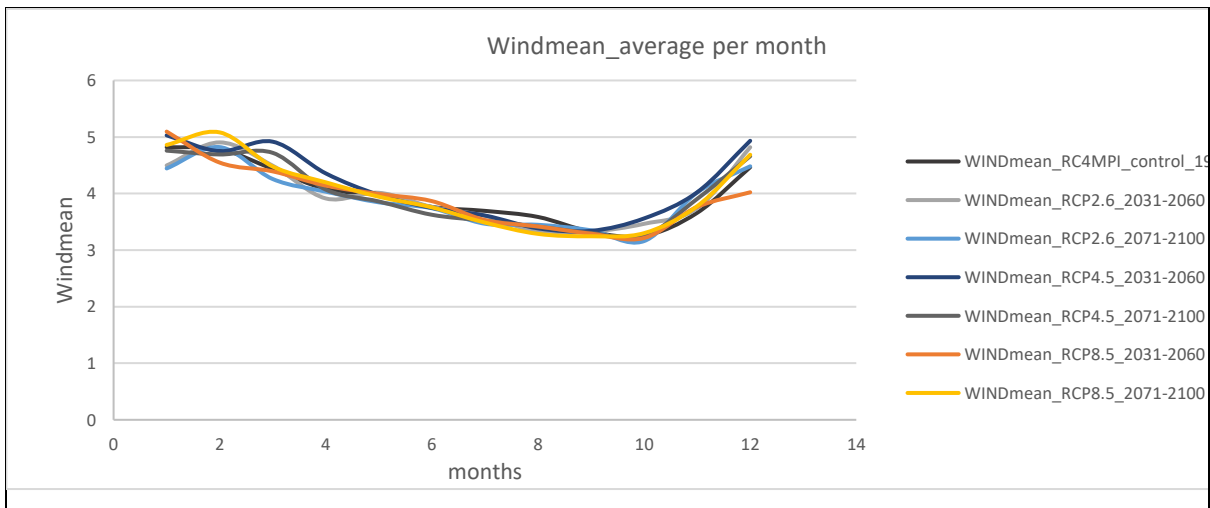
Η μέση ταχύτητα ανέμου ή  $\text{Wind}_{\text{mean}}$  (m/s), σε ετήσια και μηνιαία βάση, αναμένεται ότι θα παραμείνει σχεδόν σταθερή και στα τρία RCPs (σενάρια εκπομπών). Οριακά σημαντικές μεταβολές κρίνονται α) η μείωση στην περίπτωση της συνθήκης RCP2.6 και για το μακρύ μέλλον 2071-2100 και β) η αύξηση στην περίπτωση της συνθήκης RCP4.5 και για το εγγύς μέλλον 2031-2060. Οποιαδήποτε άλλη διαφορά αποτυπώνεται στα σχετικά διαγράμματα δεν είναι στατιστικά σημαντική.

#### Σε ετήσια βάση



Διάγραμμα 21. Σύγκριση των ετήσιων αναμενόμενων μεταβολών στη μέση τιμή ανέμου, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

### Σε μηνιαία βάση



Διάγραμμα 22. Σύγκριση των μηνιαίων αναμενόμενων μεταβολών στη μέση τιμή ανέμου, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

Σε ποσοστιαία βάση, οι αναμενόμενες μεταβολές της μέσης τιμής ανέμου αποτυπώνονται ως εξής.

Πίνακας 5. Αναμενόμενες ποσοστιαίες μεταβολές στη μέση τιμή ανέμου, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα τα σενάρια εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

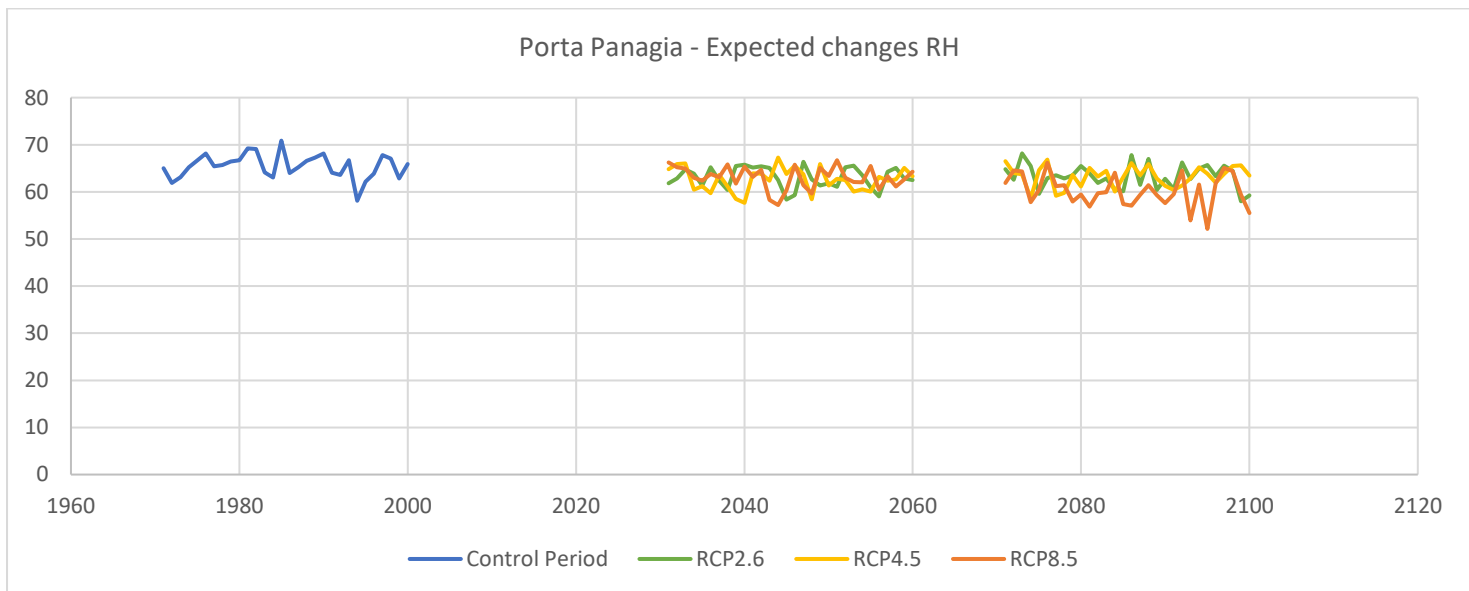
Reference period	Wind <sub>mean</sub> _Rc	Wind <sub>mean</sub> _Rc	Wind <sub>mean</sub> _Rc	Wind <sub>mean</sub> _Rc	Wind <sub>mean</sub> _R	Wind <sub>mean</sub> _R
Wind <sub>mean</sub> data 1971 - 2001	p2.6_2031-2060	p2.6_2071-2100	p4.5_2031-2060	p4.5_2071-2100	pc8.5_2031-2060	pc8.5_2071-2100

Αναμενόμενη μεταβολή της μέσης τιμής ανέμου $Wind_{mean}$ , συγκριτικά με την περίοδο αναφοράς	0%	-2%	4%	0%	-1%	0%
--	----	-----	----	----	-----	----

#### 2.2.4 Σχετική Υγρασία RH (%)

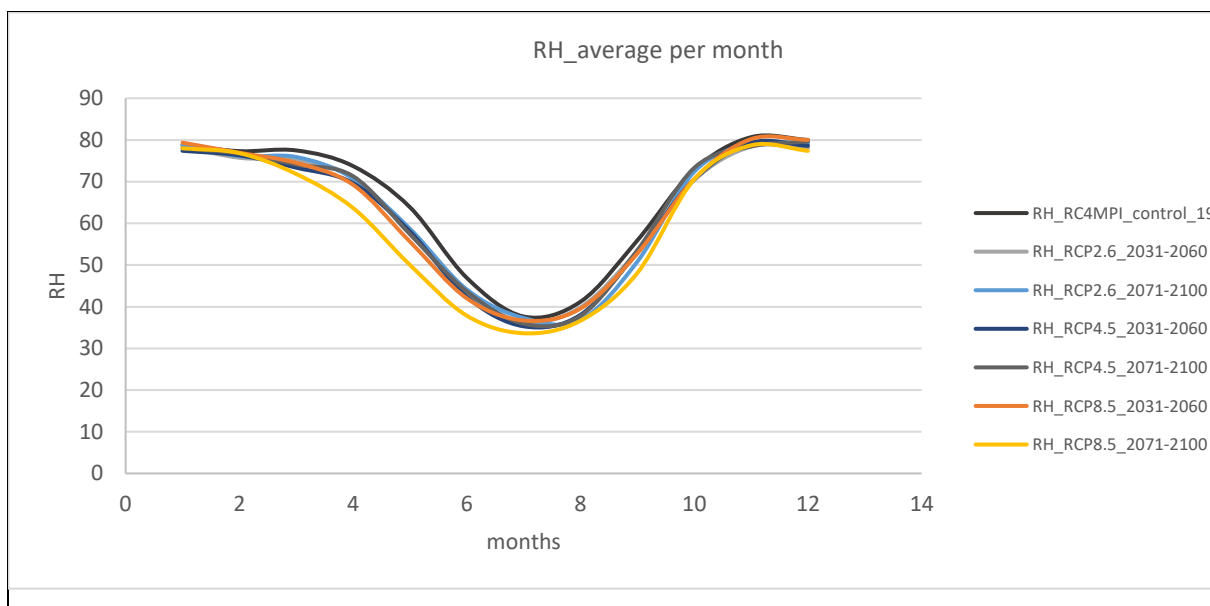
Δεδομένης της αύξησης της ημερήσιας θερμοκρασίας, αντίστοιχα, από την ανάλυση (όπως ήταν αναμενόμενο) προέκυψε στατιστικά σημαντική μείωση της σχετικής υγρασίας για όλα τα σενάρια εκπομπών, και για όλες τις μελλοντικές περιόδους.

##### Σε ετήσια βάση



Διάγραμμα 23. Σύγκριση των ετήσιων αναμενόμενων μεταβολών στη μέση σχετική υγρασία, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

##### Σε μηνιαία βάση



Διάγραμμα 24. Σύγκριση των μηνιαίων αναμενόμενων μεταβολών στη μέση σχετική υγρασία, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι αναμενόμενες ποσοστιαίες μεταβολές της μέσης ημερήσιας σχετικής υγρασίας. Επισημαίνεται ότι τα ποσοστά που απεικονίζονται είναι όλα στατιστικά σημαντικά.

Πίνακας 6. Αναμενόμενες ποσοστιαίες μεταβολές στη μέση σχετική υγρασία, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα τα σενάρια εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

RH 1971 - 2001	RH_Rcp2.6_2031-2060	RH_Rcp2.6_2071-2100	RH_Rcp4.5_2031-2060	RH_Rcp4.5_2071-2100	RH_Rcp8.5_2031-2060	RH_Rcp8.5_2071-2100
Αναμενόμενη μεταβολή της μέσης σχετικής υγρασίας, συγκριτικά με την περίοδο αναφοράς	-4%	-3%	-4%	-3%	-4%	-8%

### 2.2.5 Κίνδυνος πυρκαγιάς FWI (Units = none)

Ο κίνδυνος πυρκαγιάς αξιολογήθηκε μέσω του δείκτη Fire Weather Index (FWI). Αποτελεί μία από τις βασικές συνιστώσες του καναδικού συστήματος κατάταξης της επικινδυνότητας δασικών πυρκαγιών (CFFDRS), ο οποίος υπολογίζει την επικινδυνότητα εμφάνισης πυρκαγιάς την υπό εξέταση περιοχή βάσει συγκεκριμένων μετεωρολογικών δεδομένων. Η χρήση του είναι αποδεκτή και στη Μεσόγειο.

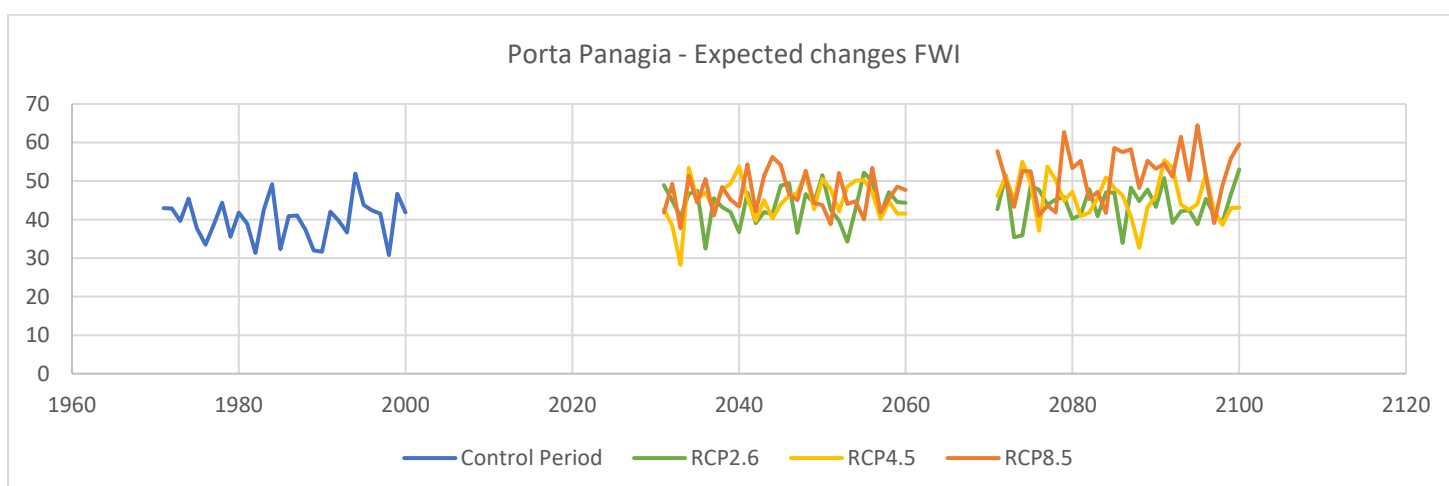
Όταν η τιμή του είναι  $FWI > 30$ , τότε υποδηλώνει υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (high fire danger), ενώ όταν  $FWI > 50$  ο κίνδυνος είναι ακραίος (extreme fire danger).

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε για την αντιπυρική περίοδο, δηλαδή για το διάστημα Μάιο – Οκτώβρη. Με βάση την ανάλυση προέκυψε ότι ο κίνδυνος πυρκαγιάς αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά στις δύο μελλοντικές περιόδους και για τα τρία σενάρια εκπομπών. Οι τιμές είναι ιδιαίτερα υψηλές, έως και πολύ υψηλές από το Ιούνιο έως και το Σεπτέμβριο. Στο παρακάτω σχήμα δίνεται μία καλύτερη εικόνα του κινδύνου ανά μήνα, ανά περίοδο και ανά RCP. Όπου η τιμή του είναι  $FWI > 30$ , τότε υποδηλώνει υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (high fire danger) και σημειώνεται με κόκκινο, ενώ όταν  $FWI > 50$  ο κίνδυνος είναι ακραίος (extreme fire danger) και σημειώνεται με αντίστοιχο πιο έντονο κόκκινο.

Πίνακας 7. Αποτίμηση του κινδύνου πυρκαγιάς, ανά μήνα, ανά περίοδο και ανά σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΜΕΤ

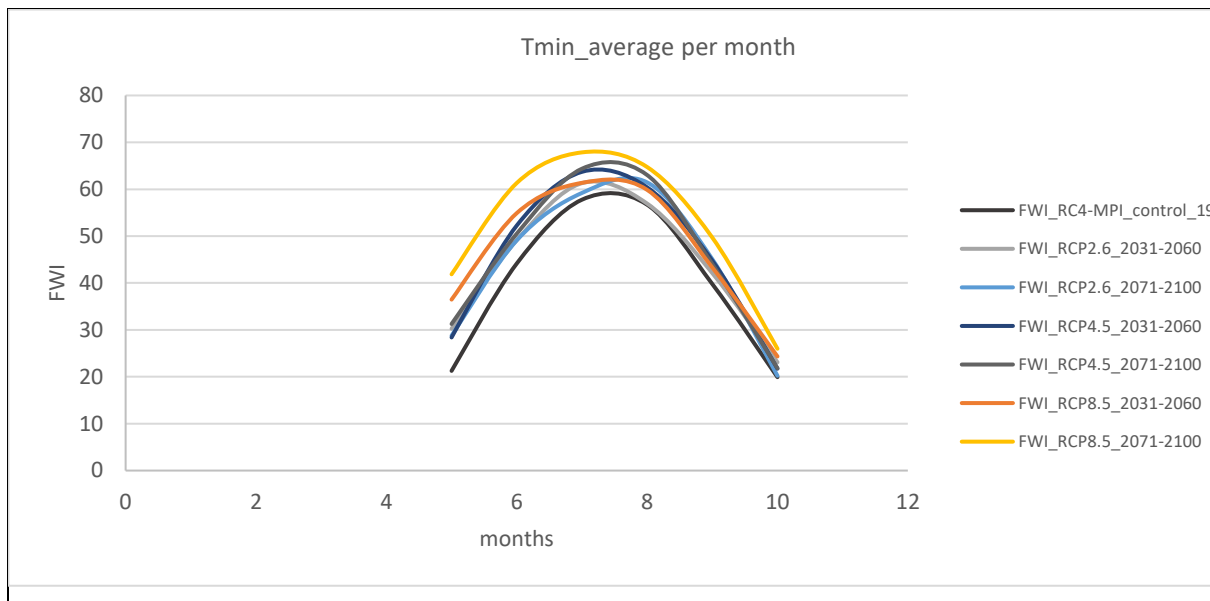
	FWI 1971 - 2001	FWI_Rcp2.6 _2031-2060	FWI_Rcp2.6 _2071-2100	FWI_Rcp4.5 _2031-2060	FWI_Rcp4.5 _2071-2100	FWI_Rcp8.5 _2031-2060	FWI_Rcp8.5 _2071-2100
May	21.26	30.24	28.76	28.39	31.26	36.46	41.87
June	44.14	49.11	49.10	52.25	50.50	54.90	61.32
July	57.76	61.30	59.20	63.71	64.37	61.36	67.86
August	56.70	56.95	61.46	60.41	63.03	59.87	64.74
September	39.79	42.13	45.09	44.78	44.03	43.31	49.70
October	19.91	23.09	20.21	21.73	21.81	24.33	25.98

## Σε ετήσια βάση



Διάγραμμα 25. Σύγκριση των ετήσιων αναμενόμενων μεταβολών στο δείκτη πυρκαγιάς FWI, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΜΕΤ

## Σε μηνιαία βάση



Διάγραμμα 26. Σύγκριση των μηνιαίων αναμενόμενων μεταβολών στο δείκτη πυρκαγιάς FWI, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι αναμενόμενες ποσοστιαίες μεταβολές του μέσου δείκτη πυρκαγιάς FWI. Επισημαίνεται ότι τα ποσοστά που απεικονίζονται είναι όλα στατιστικά σημαντικά.

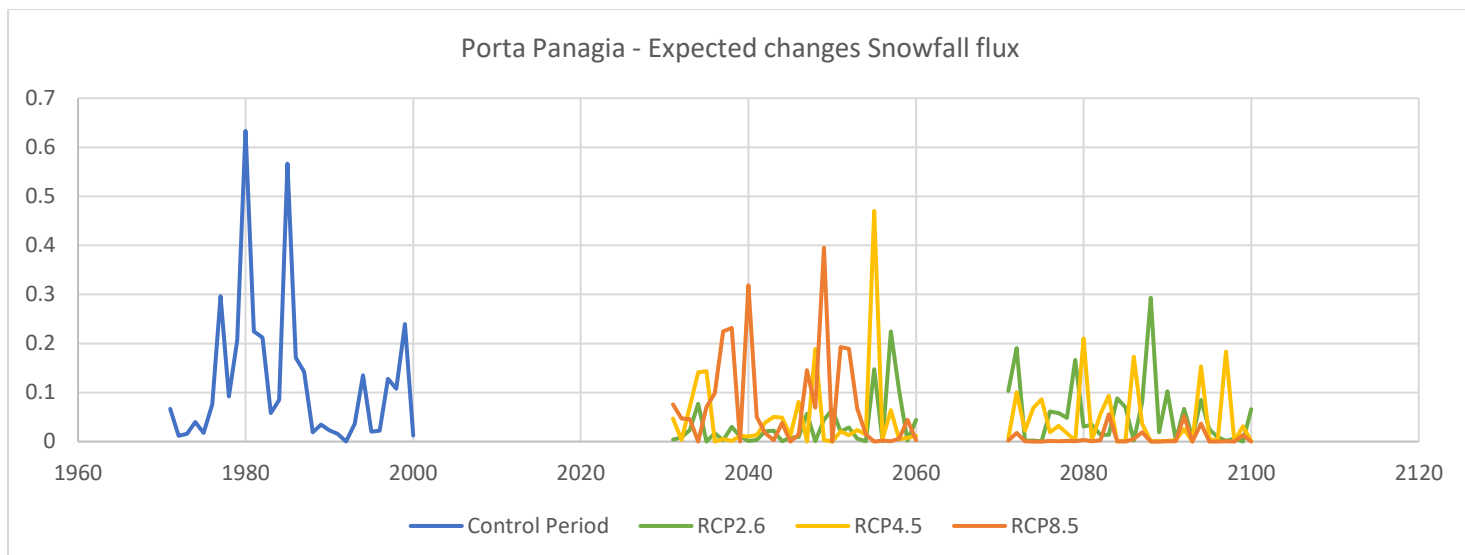
Πίνακας 8. Αναμενόμενες ποσοστιαίες μεταβολές στο δείκτη πυρκαγιάς FWI, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα τα σενάρια εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

FWI 1971 - 2001	FWI_Rcp2.6 _2031-2060	FWI_Rcp2.6 _2071-2100	FWI_Rcp4.5 _2031-2060	FWI_Rcp4.5 _2071-2100	FWI_Rcp8.5 _2031-2060	FWI_Rcp8.5 _2071-2100
Αναμενόμενη μεταβολή του δείκτη πυρκαγιάς FWI, συγκριτικά με την περίοδο αναφοράς	10%	10%	13%	15%	17%	30%

### 2.2.6 Χιονόπτωση (Snowfall flux)

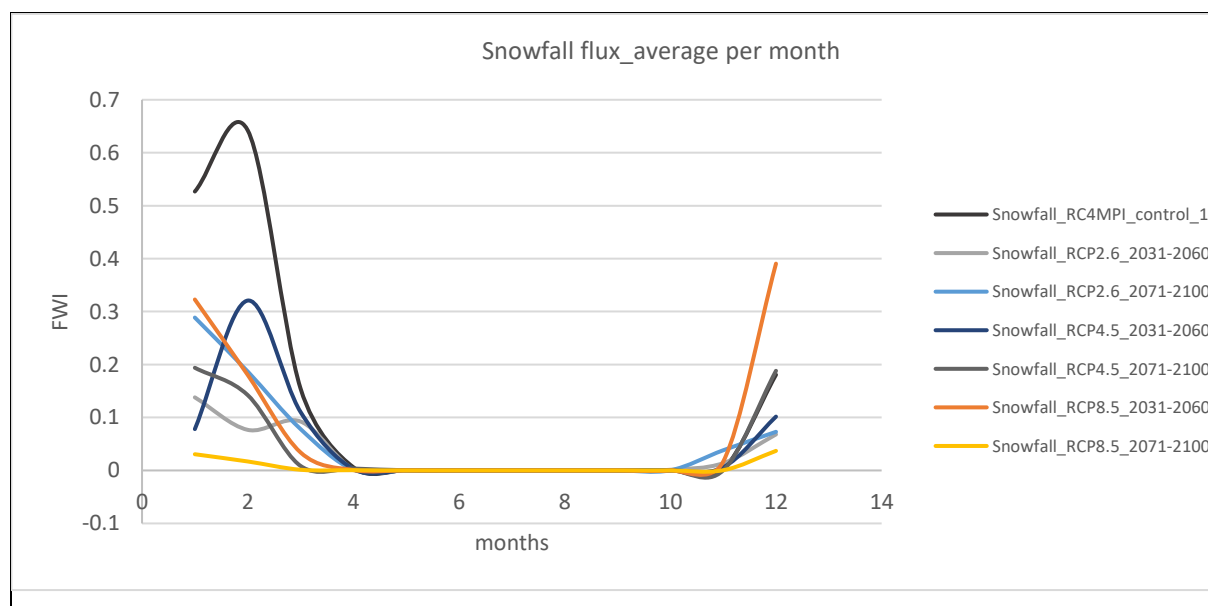
Για την παράμετρο της χιονόπτωσης, η ανάλυση ανέδειξε ότι αναμένεται στατιστικά σημαντική μείωση της ροής της για όλα τα σενάρια εκπομπών και για όλες τις μελλοντικές περιόδους.

## Σε ετήσια βάση



Διάγραμμα 27. Σύγκριση των ετήσιων αναμενόμενων μεταβολών στη ροή χιονόπτωσης, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

### Σε μηνιαία βάση



Διάγραμμα 28. Σύγκριση των μηνιαίων αναμενόμενων μεταβολών στη μέση ροή χιονόπτωσης, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα το σενάριο εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ

Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι αναμενόμενες ποσοστιαίες μεταβολές στη μέση ροή χιονόπτωσης. Επισημαίνεται ότι τα ποσοστά που απεικονίζονται είναι όλα στατιστικά σημαντικά.

Πίνακας 9. Αναμενόμενες ποσοστιαίες μεταβολές στη μέση ροή χιονόπτωσης, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα τα σενάρια εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ



Snowfall flux 1971 - 2001	Snowfall flux_Rcp2.6 _2031-2060	Snowfall flux_Rcp2.6 _2071-2100	Snowfall flux_Rcp4.5 _2031-2060	Snowfall flux_Rcp4.5 _2071-2100	Snowfall flux _Rpc8.5_20 31-2060	Snowfall flux_Rpc8.5 _2071-2100
Αναμενόμενη μεταβολή της μέσης ροής χιονόπτωσης, συγκριτικά με την περίοδο αναφοράς	-74%	-74%	-59%	-64%	-36%	-94%

### 2.3 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συνολικά, η ανάλυση καταδεικνύει ότι η μέση και η μέγιστη (ιδίως τους θερινούς μήνες) θερμοκρασία θα αυξηθεί στατιστικά σημαντικά και για τις δύο μελλοντικές περιόδους (2031-2060 και 2071-2100). Αυτή η αύξηση είναι ενδεικτική της τάσης θέρμανσης που προβλέπεται από τα κλιματικά μοντέλα, ενώ θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω εάν θα οδηγήσει σε θερμική καταπόνηση των υλικών του ναού και σε αντίστοιχες φθορές λόγω θερμικών συστολο-διαστολών.

Οι κατακρημνίσεις αναμένεται να μειωθούν στατιστικά σημαντικά, εκτός από την περίπτωση επικράτησης του αυστηρού ή του μέτριου σεναρίου RCP2.6 και RCP4.5 αντίστοιχα, για το μακρύ μέλλον 2071 – 2100, όπου η μεταβολή δεν κρίνεται σημαντική. Ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι παρά τη στατιστικά σημαντική μείωση σε επίπεδο μήνα και ετησίως, η αντίστοιχη μεταβολή στη μέγιστη ποσότητα κατακρημνίσεων που εκτιμάται για την περιοχή, στο 24ωρο και στο 48ωρο και ανά έτος, δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Ο κίνδυνος πυρκαγιάς (FWI) αυξάνεται σημαντικά για τις μελλοντικές περιόδους (2031-2060 και 2071-2100) και υπό τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5. Η αύξηση αυτή συνδέεται με τις υψηλότερες θερμοκρασίες και τη μειωμένη υγρασία, που δημιουργούν ξηρότερες συνθήκες, ενώ αυξάνεται η ευφλεκτότητα των υλικών στην περιοχή. Η μεγαλύτερη αύξηση του FWI προβλέπεται για τους καλοκαιρινούς και φθινοπωρινούς μήνες, όπου οι θερμοκρασίες είναι υψηλότερες και οι βροχοπτώσεις περιορισμένες. Οι αλλαγές αυτές αυξάνουν την πιθανότητα εμφάνισης και εξάπλωσης πυρκαγιών.

Η μέση ταχύτητα του ανέμου ή Windmean (m/s), σε ετήσια και μηνιαία βάση, αναμένεται ότι θα παραμείνει σχεδόν σταθερή και στα τρία RCPs. Οριακά σημαντικές μεταβολές κρίνονται α) η μείωση στην περίπτωση της συνθήκης RCP2.6 και για το μακρύ μέλλον 2071-2100 και β) η αύξηση στην περίπτωση της συνθήκης RCP4.5 και για το εγγύς μέλλον 2031-2060.

Τέλος, για την παράμετρο της χιονόπτωσης, η ανάλυση ανέδειξε ότι αναμένεται στατιστικά σημαντική μείωση της ροής της, για όλα τα σενάρια εκπομπών και για όλες τις μελλοντικές περιόδους.

Το μέγιστο ποσοστό μείωσης αγγίζει το 74%, γεγονός το οποίο ενδέχεται να επηρεάσει αρνητικά τις υδάτινες πηγές της περιοχής, μειώνοντας την παροχή νερού και επηρεάζοντας την ευρύτερη οικολογική ισορροπία.

Συνολικά, οι μεγαλύτεροι κίνδυνοι που αναμένονται για την περιοχή μελέτης είναι τα υψηλά επίπεδα θερμοκρασίας και ο κίνδυνος πυρκαγιάς. Τονίζεται ότι η αυξημένη πιθανότητα πυρκαγιάς αποτελεί σοβαρή απειλή, αφενός για την ακεραιότητα του ναού, αφετέρου για πιθανή διάβρωση του εδάφους και κατολισθήσεις.

Παράλληλα, θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω ο κίνδυνος πλημμύρας, δεδομένου ότι παρότι σε επίπεδο μήνα και έτους μειώνεται, παραμένει σταθερός σε επίπεδο 24ώρου και 48ώρου. Ως εκ τούτου, κρίνεται ότι η περιοχή θα κινδυνεύσει από υψηλής έντασης και μικρής διάρκειας κατακρημνίσεις.

Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι ποσοστιαίες μεταβολές των μεταβλητών και δεικτών που ελέγχθηκαν. Με πορτοκαλί, απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές αυξήσεις, ενώ με μπλε οι στατιστικά σημαντικές μειώσεις. Όπου οι τιμές δεν έχουν χρώμα, οι μεταβολές δεν θεωρούνται, βάσει της ανάλυσης, στατιστικά σημαντικές.

*Πίνακας 10. Αναμενόμενες ποσοστιαίες μεταβολές των μεταβλητών και δεικτών που ελέγχθηκαν για την περίπτωση μελέτης του θυζαντινού ναού Πόρτα-Παναγιά, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και των δύο μελλοντικών περιόδων, ανάλογα τα σενάρια εκπομπών. Πηγή δεδομένων: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Επεξεργασία και Ανάλυση: ΕΛΛΕΤ*

Reference period data 1971-2000	Rcp2.6_203	Rcp2.6_207	Rcp4.5_203	Rcp4.5_207	Rcp8.5_203	Rcp8.5_207
	1-2060	1-2100	1-2060	1-2100	1-2060	1-2100
PR	-15%	0%	-17%	-9%	-15%	-24%
PR24	4%	-4%	-4%	9%	5%	3%
PR48	-3%	5%	-9%	1%	2%	-3%
Tmean	10%	8%	13%	14%	13%	36%
Tmax	9%	7%	11%	12%	11%	28%
Tmin	18%	13%	24%	25%	23%	61%
Tmax-Tmin	3%	3%	2%	3%	3%	5%
T30	50%	44%	65%	78%	74%	164%
T35	132%	138%	327%	378%	342%	1365%
Wind mean	0%	-2%	4%	0%	-1%	0%
Relative Humidity (RH)	-4%	-3%	-4%	-3%	-4%	-8%
FWI	10%	10%	13%	15%	17%	30%
Snowfall flux	-74%	-74%	-59%	-64%	-36%	-94%

# Κεφάλαιο 3

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΙ  
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΛΟΓΩ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΛΟΓΩ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

### 3.1 ΠΡΟΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΟΓΩ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Στην παρούσα ενότητα γίνεται προεκτίμηση του κινδύνου πλημμύρας από έντονες κατακρημνίσεις και μελετάται η επάρκεια των υφιστάμενων υποδομών για την αντιπλημμυρική προστασία του βυζαντινού ναού Πόρτα – Παναγιά και του περιβάλλοντος χώρου, στη Π.Ε. Τρικάλων Θεσσαλίας.

Στο πλαίσιο αυτό εξετάζονται υδρομετεωρολογικά δεδομένα για την περιοχή μελέτης που καλύπτουν το πρόσφατο παρελθόν, αλλά και το εγγύς και μακρινό μέλλον, χρησιμοποιώντας συμπληρωματικά και δεδομένα κλιματικών μοντέλων. Επιπρόσθετα, θα παρουσιαστεί η γεωλογική κατάσταση του άμεσου περιβάλλοντος του μνημείου και διερεύνηση κινδύνου κατολισθήσεως λόγω κλιματικής αλλαγής ενώ θα καταγραφούν και προτάσεις για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας του χώρου σε πλημμυρικά φαινόμενα και για την αντιμετώπιση των γεωλογικών προβλημάτων και κατολισθήσεων.

#### 3.1.1 Περιγραφή της περιοχής μελέτης

Ο Ναός της Πόρτας Παναγίας βρίσκεται κοντά στο χωριό Πύλη, στο Ν. Τρικάλων Θεσσαλίας. Ο ναός βρίσκεται στις όχθες του Πορταϊκού ποταμού, παραπόταμου του Πηνειού ποταμού, που στην συγκεκριμένη περιοχή εξέρχεται μέσω μαιανδρισμών από το ομώνυμο φαράγγι. Η περιοχή καλύπτεται από έντονη βλάστηση και απότομα πρανή ενώ αμέσως κατάντη του μνημείου ξεκινάει η πεδιάδα της Θεσσαλίας προσφέροντας μια εντυπωσιακή αντίθεση στο τοπίο. Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει το δυτικό τμήμα της λεκάνης απορροής του Πηνειού ποταμού (Εικόνα 1) και συγκεκριμένα τμήμα του Πορταϊκού ποταμού, ο οποίος έχει συνολικό μήκος περίπου 32km και έκταση λεκάνης απορροής περίπου 300km<sup>2</sup>.



Εικόνα 5. Θέσεις Ιστορικών και Σημαντικών Πλημμυρικών Γεγονότων στο ΥΔ Θεσσαλίας (Πηγή: <https://floods.ypeka.gr/>). Με διακεκομμένη κόκκινη γραμμή είναι η περιοχή μελέτης.

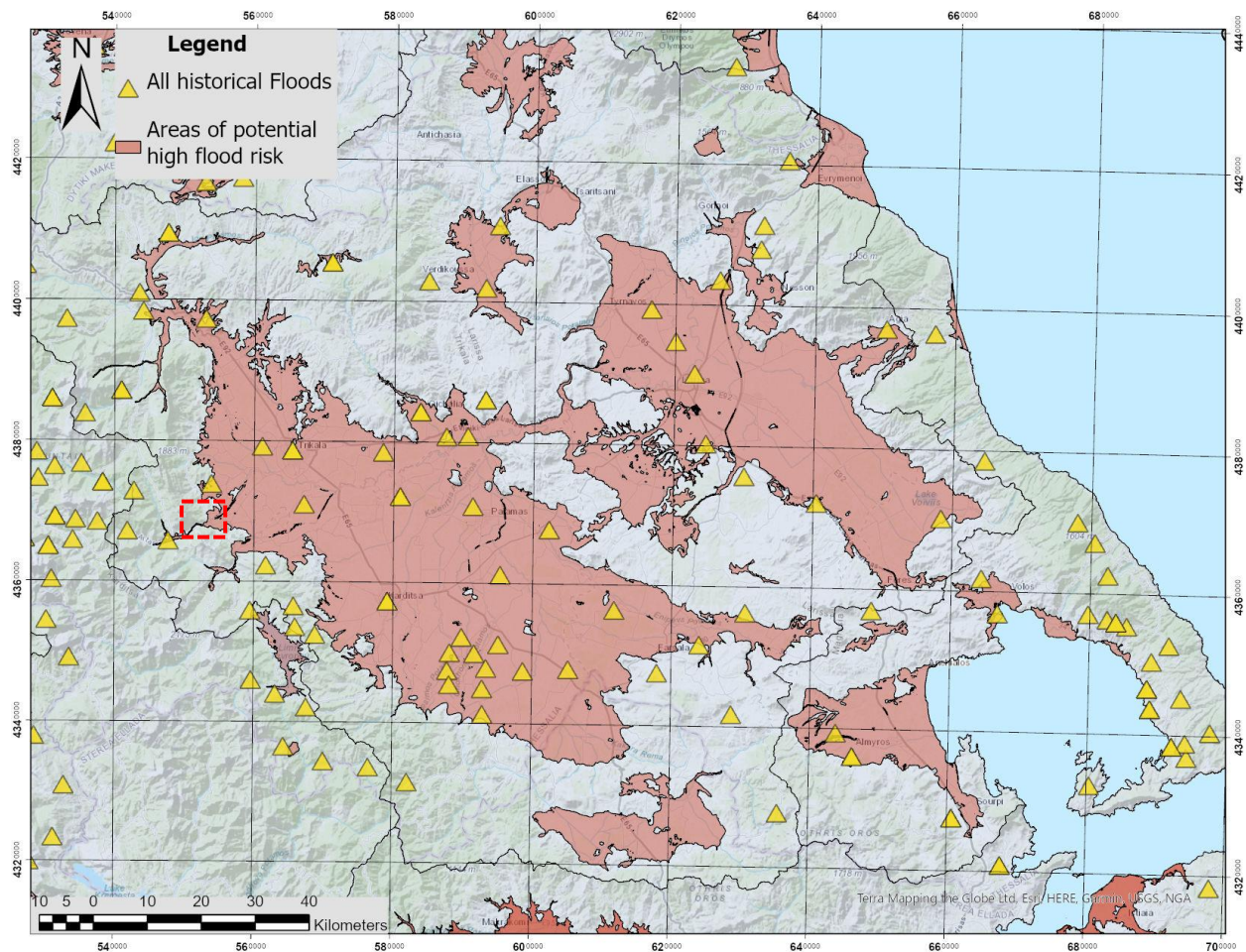
Ο κοντινότερος οικισμός απέχει λιγότερο από 1km από τον Ναό και είναι η κωμόπολη της Πύλης. Η ευρύτερη περιοχή είναι έντονα αγροτική, ενώ παρουσιάζει σημαντική επισκεψιμότητα κυρίως λόγω των μνημείων και των μοναστηριών που υπάρχουν τριγύρω.

Οι γεωλογικές συνθήκες γύρω από το Ναό της Πόρτας Παναγίας ορίζονται από την αλληλεπίδραση μεταμορφωμένων πετρωμάτων, ασβεστολιθικών σχηματισμών, ποταμοχειμάρων υλικών και προσχωσιγενών πεδιάδων, τα οποία έχουν διαμορφωθεί από τεκτονική δραστηριότητα και έντονη διάβρωση από το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής.

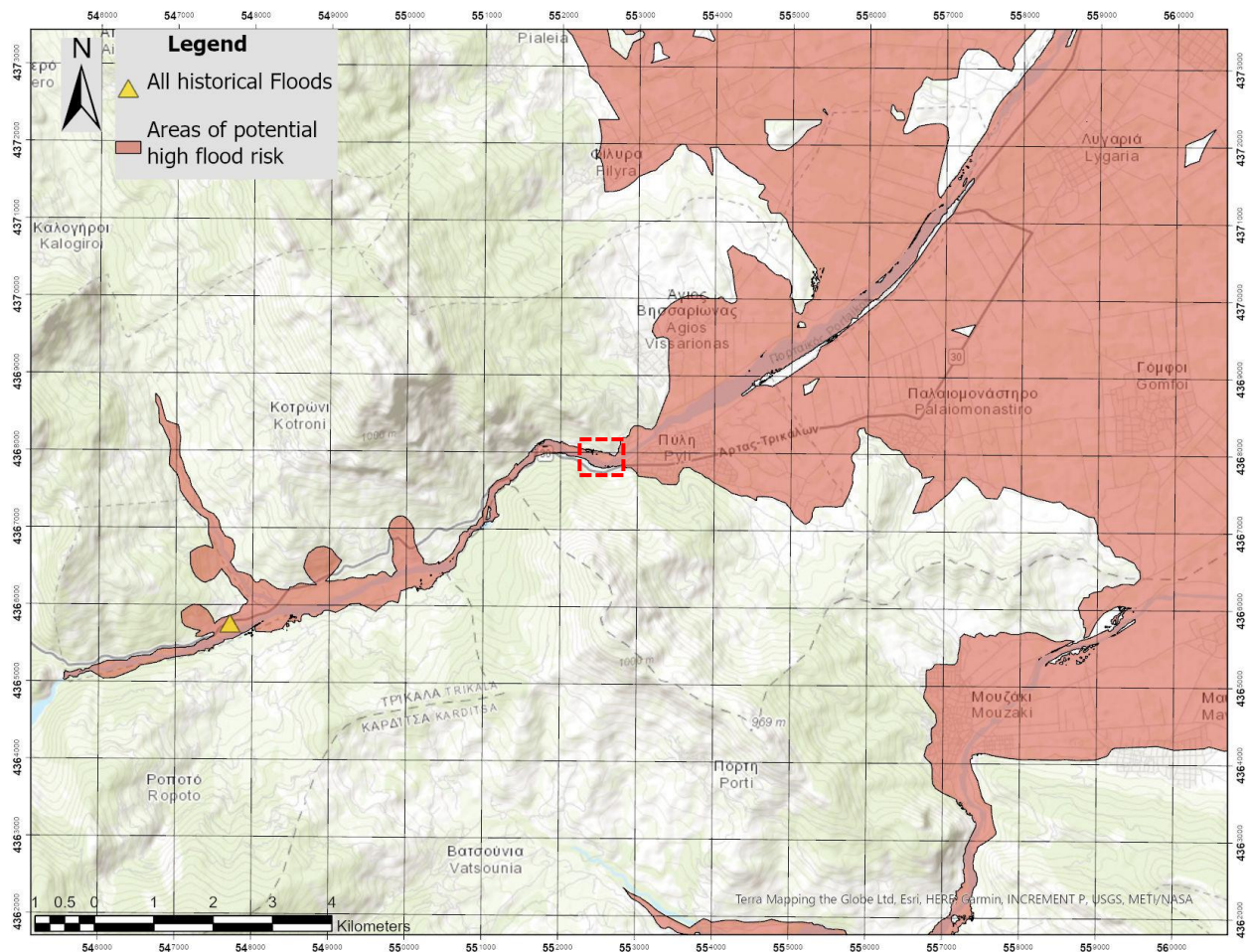
### 3.1.2 Πλημμυρικός κίνδυνος στη περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης ανήκει στην λεκάνη απορροής του Πηνειού ποταμού και επηρεάζεται άμεσα από τον Πορταϊκό, ο οποίος είναι ένας από τους σημαντικότερους παραποτάμους του Πηνειού. Το τμήμα της λεκάνης απορροής του Πορταϊκού ποταμού έως το μνημείο της Πόρτας Παναγίας έχει έκταση περίπου 100 km<sup>2</sup> και μήκος ποτάμιου διαδρόμου περίπου 10km. Σύμφωνα με την 1<sup>η</sup> αναθεώρηση των Σχεδίων πλημμυρικού κινδύνου του ΥΠΕΝ, (<https://floods.ypeka.gr/consultation/2round-consultation/>) η περιοχή ενδιαφέροντος βρίσκεται εντός της ζώνης υψηλού δυνητικού κινδύνου

πλημμύρας που ισοδυναμεί με πλημμύρα που έχει περίοδο επαναφοράς 1000 έτη (Εικόνα 6, Εικόνα 7).



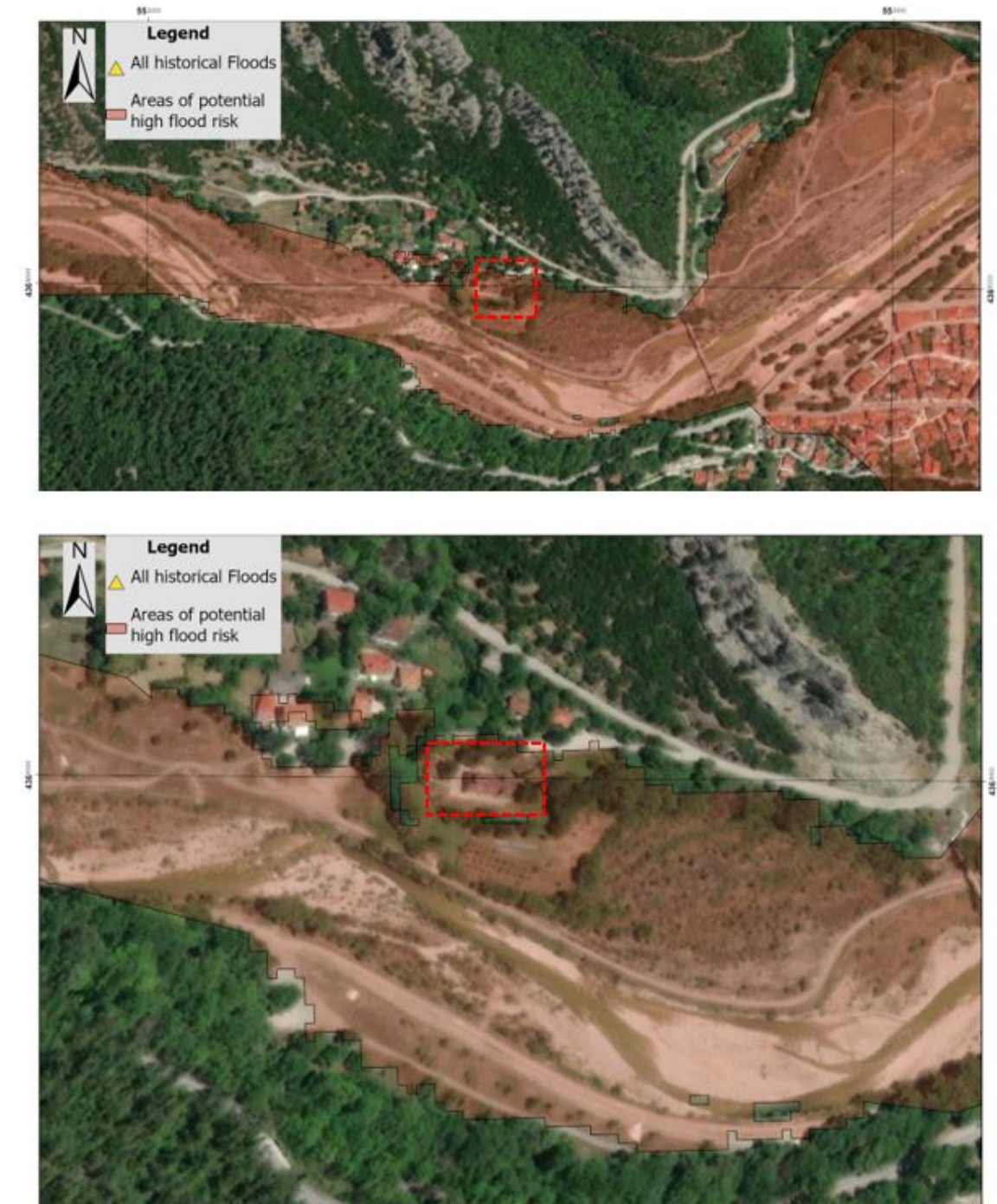
Εικόνα 6. Ζώνη δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας στην Περιφέρεια Θεσσαλίας και θέσεις εκδήλωσης σημαντικών ιστορικών πλημμυρικών συμβάντων (προ του 2020). Με κόκκινη διακεκομμένη γραμμή η περιοχή ενδιαφέροντος.



Εικόνα 7. Ζώνη δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας στην περιοχή μελέτης και θέσεις εκδήλωσης σημαντικών ιστορικών πλημμυρικών συμβάντων (προ του 2020). Με κόκκινη διακεκομμένη γραμμή η περιοχή ενδιαφέροντος.

Η θέση του μνημείου Πόρτα Παναγιά βρίσκεται στην έξοδο του φαραγγιού του Πορταϊκού, λίγο ανάντη της κωμόπολης της Πύλης και σε υψόμετρο περίπου 230 μέτρα από το μέσο υψόμετρο της θάλασσας, το οποίο είναι παραπλήσιο και με το υψόμετρο της κοίτης του ποταμού. Επιπρόσθετα, το μνημείο απέχει σε ευθεία απόσταση περίπου 80 μέτρα από την μισγάγγεια της κοίτης του Πορταϊκού ποταμού (Εικόνα 8).

Πλησίον της θέσης του Ναού και σε ευθεία απόσταση 6km περίπου, έχει καταγραφεί μια σημαντική πρόσφατη ιστορική πλημμύρα από το ΥΠΕΝ (Εικόνα 7), η οποία έπληξε το χωριό Άγιος Κωνσταντίνος τον Φεβρουάριο του 2018. Επίσης, στα μέσα Σεπτεμβρίου 2020, η **καταιγίδα Ιανός** έπληξε την περιοχή με βροχόπτωση που ξεπέρασε τα 250mm κατά την διάρκεια του φαινομένου (οι τιμές αποτυπώθηκαν στον παρακείμενο μετεωρολογικό σταθμό του Μουζακίου, όπου ανήκει στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών). Επιπρόσθετα, τον Σεπτέμβριο του 2023, καταγράφηκε η **καταιγίδα Daniel** στην ευρύτερη περιοχή, η οποία δημιούργησε σημαντικά προβλήματα και στην περιοχή του μνημείου και τα οποία θα αναλυθούν διεξοδικά παρακάτω.



Εικόνα 8. Ζώνη δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας στην περιοχή μελέτης και στη θέση του μνημείου.

### 3.1.3 Επιτόπια αυτοψία, δημιουργία ορθοφωτοχάρτη και τρισδιάστατου μοντέλου εδάφους

Για να εκτιμηθεί και να αποτυπωθεί καλύτερα ο πλημμυρικός κίνδυνος της περιοχής ενδιαφέροντος, πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στην περιοχή του έργου στις 4/8/2024 και έγινε λεπτομερής καταγραφή της ευρύτερης περιοχής μέσω εικόνων drone και τοπογραφικού εξοπλισμού.

Το φωτογραφικό υλικό που αποκτήθηκε από την ανωτέρω καταγραφή υπέστη επεξεργασία με λογισμικό φωτογραμμετρίας και παράχθηκε ορθοφωτοχάρτης της περιοχής πολύ υψηλής ανάλυσης

(περίπου 3 εκατοστών), καθώς και τρισδιάστατο μοντέλο εδάφους με χρήση και σημείων ελέγχου και διόρθωσης του υψομέτρου (με χρήση τοπογραφικού GPS).

Με τον τρόπο αυτό αποτυπώθηκαν με υψηλή ακρίβεια οι τοπογραφικές και υδρομορφολογικές συνθήκες της περιοχής, ώστε να εκτιμηθεί καλύτερα η υδραυλική επικοινωνία μεταξύ του Ναού και του παρακείμενου ποταμού και να επιβεβαιωθεί ο προαναφερθέν υψηλός κίνδυνος πλημμύρας.



Εικόνα 9. Ορθοφωτοχάρτης σε 2D και 3D μορφή, της περιοχής ενδιαφέροντος.

Μετά την επιτόπια επισκόπηση και με βάση τα ψηφιακά μέσα που δημιουργήθηκαν, προέκυψε ότι η θέση του μνημείου βρίσκεται στην έξοδο του φαραγγιού, όπου το πλάτος της κοίτης του Πορταϊκού είναι περίπου 50 μέτρα. Αμέσως εκατέρωθεν της κοίτης, οι κλίσεις των πρανών είναι σημαντικές και περιορίζουν τον χώρο εκτόνωσης των πλημμυρικών γεγονότων (Εικόνα 9).

Επιπρόσθετα, το ύψος των αναχωμάτων κατά την διάρκεια της επίσκεψης ήταν περίπου 2.3-2.9 μέτρα ενώ το υψόμετρο του πατώματος του ναού και του πυθμένα του παρακείμενου ποταμού βρέθηκε ότι είναι περίπου το ίδιο (διαφέρουν περίπου 40-50 εκατοστά, Εικόνα 10). Λαμβάνοντας υπόψη την σημαντική κλίση του πυθμένα του ποταμού κατά μήκος της ροής που μπορεί να δώσει και ταχύτητες μεγαλύτερες από 2m/sec γίνεται αντιληπτό ότι η παροχетеυτικότητα του ποταμού στο συγκεκριμένο σημείο δεν μπορεί να ξεπεράσει τα 300 – 350 m<sup>3</sup>/sec. Η ποσότητα αυτή είναι περίπου δεκαπλάσια της μέσης μηνιαίας χειμερινής παροχής του ποταμού και εκτιμάται ότι δεν

πραγματοποιήθηκε υπέρβαση της κατά τα τελευταία πλημμυρικά γεγονότα στην περιοχή (από το 2018 και έπειτα).



*Εικόνα 10. Τα πρηνή του Πορταϊκού στην περιοχή του μνημείου και το σημείο υπερχείλισης του ποταμού κατά την καταιγίδα Daniel*



Εικόνα 11. Τρισδιάστατο μοντέλο εδάφους και τομή από τον Ναό μέχρι και την παρόχθια ζώνη του παρακείμενου ποταμού.

Στην Εικόνα 11 φαίνεται η εγκάρσια τομή από τον Ναό μέχρι το ποτάμι και την παρόχθια ζώνη του, η οποία περιλαμβάνει και τα αναχώματα όπως καταγράφηκαν τον Αύγουστο του 2024. Έτσι καταγράφηκε ότι η μισογάγγεια του ποταμού βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου 229.1 m, ενώ το επίπεδο του δαπέδου του περιβόλου του Ναού είναι περίπου σε υψόμετρο 229.6 m. Υπάρχει ένα τοιχίο περιμετρικά του Ναού με υψόμετρο στέψης περίπου 233.6m, το οποίο προσφέρει έναν βαθμό προστασίας στο μνημείο αλλά δεν είναι βέβαιο ότι το συγκεκριμένο τοιχίο καλύπτει επαρκώς περιμετρικά ολόκληρο τον περίβολο του μνημείου. Το μέγιστο υψόμετρο των αναχωμάτων του ποταμού στην συγκεκριμένη διατομή ήταν περίπου στα 233 m και η απόσταση από το κτίριο του Ναού μέχρι την στέψη του κοντινότερου αναχώματος είναι περίπου 45m.

Ο Ναός έχει ένα σύστημα αποστράγγισης κάτω από το πάτωμα του και γύρω από το κτίριο, το οποίο αποστραγγίζει προς το ποτάμι τα νερά μέσω κλειστού αγωγού, διαμέτρου μεγαλύτερου από 100-120 εκατοστά, που βρίσκεται στον περίβολο του κτιρίου στο κατάντη τμήμα του οικοπέδου (Εικόνα 12).



Εικόνα 12. Αποστραγγιστικό σύστημα πέριξ του Ναού Πόρτα Παναγιά.

Ενδεικτικές φωτογραφίες του μνημείου και του περιβάλλοντος χώρου βρίσκονται εδώ: <https://photos.app.goo.gl/zUNSA89Qq1UJKScg7>

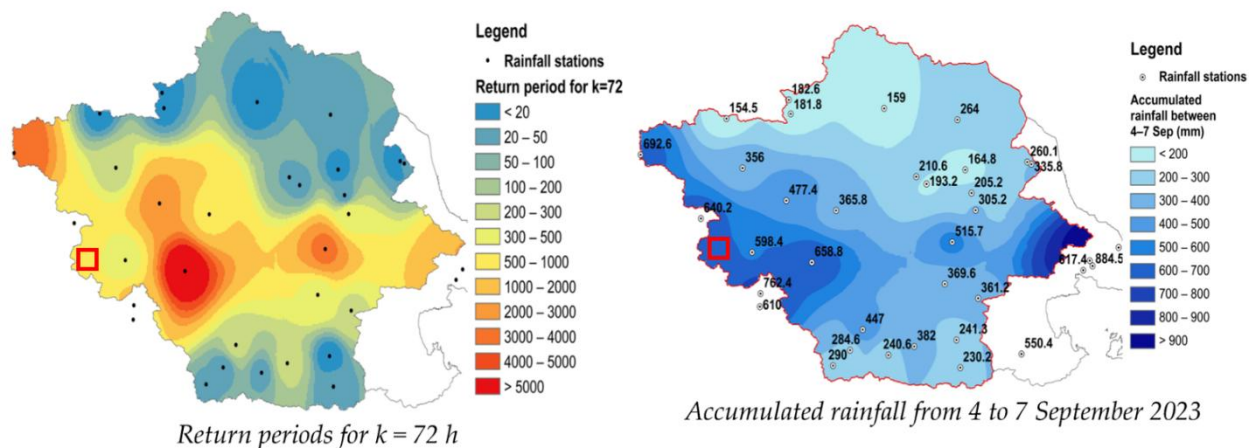
### 3.1.4 Η περίπτωση της πλημμύρας Daniel

Στις 3 Σεπτεμβρίου 2023 ξεκίνησε η καταιγίδα Daniel, πάνω από το Βορειοανατολικό Αιγαίο, προκαλώντας ακραία επίπεδα βροχόπτωσης για τις επόμενες τέσσερις ημέρες, φτάνοντας κατά μέσο όρο τα 360mm περίπου στη λεκάνη του Πηνειού, στη Θεσσαλία. Αυτό το γεγονός οδήγησε σε εκτεταμένες πλημμύρες, με 17 ανθρώπινες ζωές να χάνονται και καταστροφικές περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις.

Το δίκτυο αυτόματων σταθμών παρακολούθησης υδάτων της Εθνικής Ερευνητικής Υποδομής HIMIOFoTS (<https://www.himiofots.gr/>) κατέγραψε την εξέλιξη του φαινομένου και τα αποτελέσματα της ανάλυσης των χαρακτηριστικών του συμβάντος έδειξαν ότι η μέση περίοδος

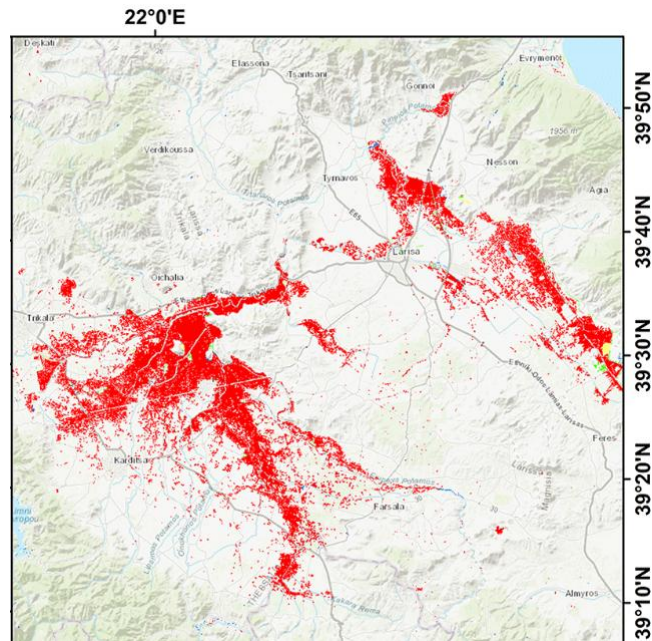
επαναφοράς βροχοπτώσεων στη λεκάνη απορροής του Πηνειού ήταν περίπου 150 χρόνια, ενώ η μέγιστη παροχή κοντά στις εκβολές του ποταμού έφτασε περίπου τα 1950 m<sup>3</sup>/s και ο όγκος εκροής νερού στη θάλασσα ήταν 1670 hm<sup>3</sup> (Dimitriou et al. 2023).

Προφανώς, η ποσότητα της βροχής που έπεσε κατά την διάρκεια του φαινομένου δεν ήταν χωρικά κατανομημένη με ομοιόμορφο τρόπο στην λεκάνη απορροής του Πηνειού ποταμού, αλλά στα πιο ορεινά τμήματα της ήταν κατά βάση μεγαλύτερη και μικρότερη στα πεδινά τμήματα (Εικόνα 13). Συγκεκριμένα, στην ευρύτερη περιοχή μελέτης η βροχόπτωση κατά την διάρκεια του φαινομένου ξεπέρασε τα 600mm, ενώ και η περίοδος επαναφοράς της κυμάνθηκε μεταξύ 500 και 1000 ετών (Εικόνα 13).



Εικόνα 13. Χωρική κατανομή της βροχόπτωσης και της περιόδου επαναφοράς της στο πλημμυρικό γεγονός του Daniel (πηγή: Dimitriou et al. 2024). Το κόκκινο τετράγωνο αντιστοιχεί στην περιοχή μελέτης.

Παρόλο το μέγεθος του φαινομένου, κατά την διάρκεια της καταιγίδας Daniel ο Πορταϊκός ποταμός δεν υπερχείλισε στο συγκεκριμένο σημείο ενδιαφέροντος, όπως φαίνεται και από την κάλυψη των πλημμυρισμένων εκτάσεων που αποτυπώθηκαν από δορυφορικά δεδομένα αμέσως μετά την εκδήλωση του φαινομένου (Εικόνα 14). Συγκεκριμένα, οι πλημμυρισμένες εκτάσεις στο δυτικό τμήμα της λεκάνης απορροής του Πηνειού περιορίστηκαν στις πεδινές εκτάσεις, κυρίως νοτίως της πόλης των Τρικάλων και δεν επεκτάθηκαν δυτικότερα στο ημιορεινό και ορεινό τμήμα της λεκάνης απορροής του Πηνειού (Εικόνα 14).



Εικόνα 14. Πλημμυρισμένες εκτάσεις κατά την διάρκεια του φαινομένου Daniel στην περιοχή της Θεσσαλίας. (πηγή He et al., 2024).

Το γεγονός αυτό επιβεβαιώθηκε και κατά την διάρκεια της επιτόπιας επίσκεψης και την σχετική συζήτηση με τον φροντιστή του Ναού, ο οποίος επιβεβαίωσε ότι δεν υπήρξε υπερχειλίση του Πορταϊκού. Συγκεκριμένα καταδεικνύεται ότι τα νερά πέρασαν μέσω διήθησης, υπογείως από το ανάχωμα, δια μέσω των ποταμοχειμάρων υλικών που χωρίζουν τον Ναό από το παρακείμενο ποτάμι, με αποτέλεσμα να συγκεντρωθούν περίπου 40-50 εκατοστά νερό εντός και στον περίβολο του Ναού. Τα νερά αυτά προκύπτει ότι μετά από περίπου 1-2 μέρες υποχώρησαν λόγω πτώσης στάθμης των υδάτων και εντός του ποταμού, χωρίς να κάνουν σημαντικές ζημιές. Η ποσότητα αυτή του νερού επειδή δεν προέκυψε από υπερχειλίση του ποταμού αλλά από την διήθηση του νερού μέσω του υπεδάφους, δεν ήταν πλούσια σε φερτές ύλες / ιζήματα οπότε και δεν αποτέθηκε λάσπη εντός του Ναού, κάτι που διευκόλυνε την άμεση αποκατάσταση του.

Παρόλα αυτά, η κατάσταση κατά την διάρκεια του φαινομένου ήταν οριακή αφού όπως προέκυψε από την επιτόπια επίσκεψη υπήρχαν σημεία στα αναχώματα που είχαν ίχνη ελαφράς υπερχειλίσης κάτι που αν συνδυαζόταν με περαιτέρω άνοδο της στάθμης του ποταμού θα οδηγούσε στην κατάκλυση του ναού δια μέσου της πόρτας εισόδου του στον περίβολο αλλά και άλλων σημείων στην περίφραξη του που ήταν ευάλωτα.

### 3.1.5 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον πλημμυρικό κίνδυνο.

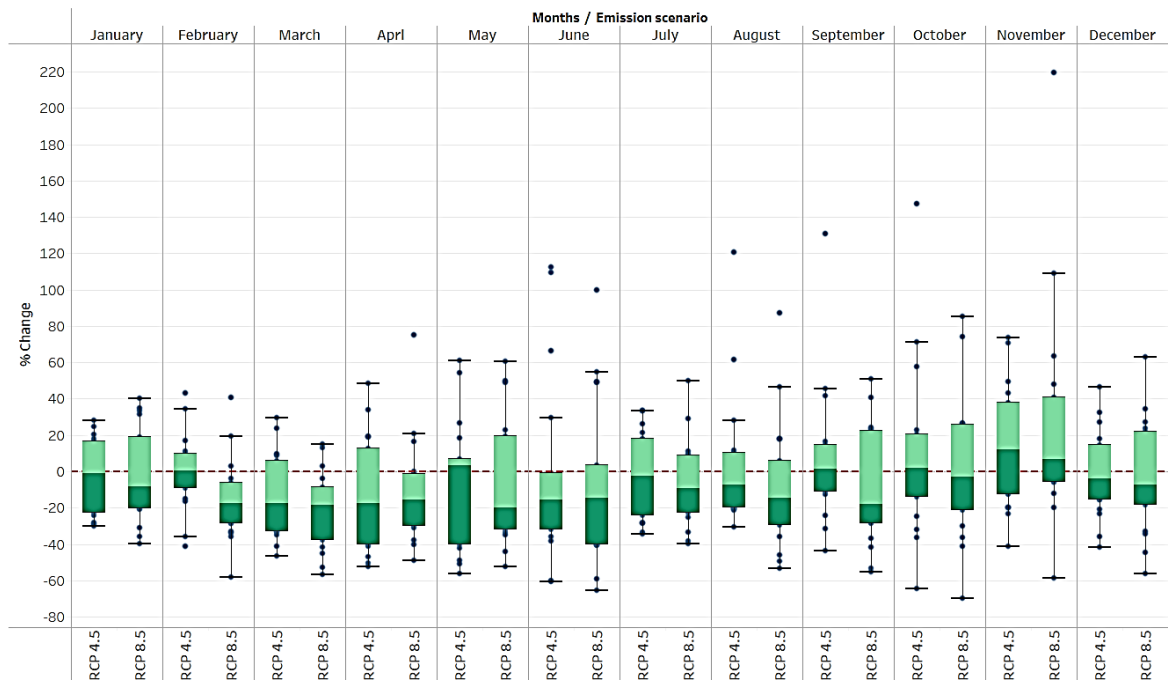
Σύμφωνα με την ανάλυση βροχομετρικών δεδομένων από κλιματικά σενάρια για την περιοχή μελέτης (Πουγκακιώτη 2024), φαίνεται ότι σε ετήσια και μηνιαία βάση το ύψος βροχόπτωσης θα μειωθεί στο εγγύς μέλλον (2031-2070) και για τα 3 κλιματικά σενάρια του IPCC (RCP2.6, 4.5 και 8.5), ενώ στο απώτερο μέλλον (2071-2100), η τάση αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική για τα σενάρια

RCP2.6 και 4.5. Επιπρόσθετα, δεν εμφανίζεται κάποια στατιστικά σημαντική τάση ούτε για τις ημερήσιες τιμές βροχής για το εγγύς και απώτερο μέλλον σύμφωνα με τα συγκεκριμένα κλιματικά σενάρια.

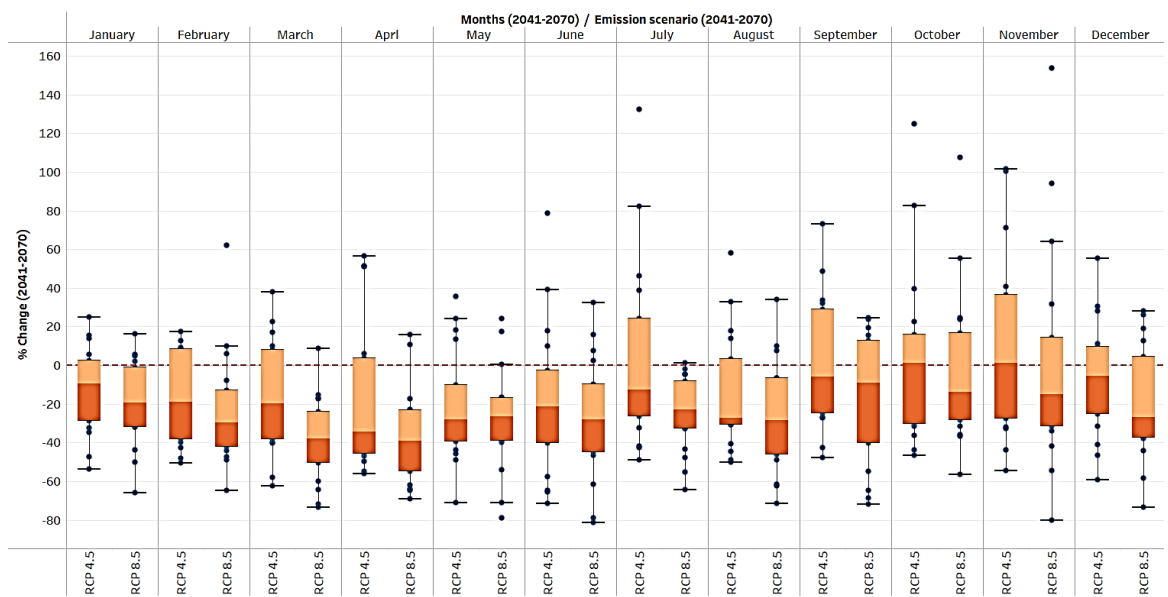
Για να πραγματοποιηθεί περαιτέρω ανάλυση των μελλοντικών μεταβολών στην παροχή του Πορταϊκού ποταμού, λόγω της κλιματικής αλλαγής, χρησιμοποιήθηκαν μοντελοποιημένα δεδομένα παροχής για την περιοχή μελέτης από την πλατφόρμα για την Κλιματική Πληροφορία, της Σουηδικής Μετεωρολογικής και Υδρολογικής Υπηρεσίας, (<https://climateinformation.org/>), η οποία αναπτύχθηκε για λογαριασμό του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού και περιλαμβάνει τα αποτελέσματα από 36 περιοχικά και παγκόσμια κλιματικά μοντέλα. Για την παρούσα ανάλυση επιλέχθηκε η περιοχή ενδιαφέροντος και αποκτήθηκαν τα δεδομένα της παροχής ως προς τις μέσες μηνιαίες τιμές για κάθε ένα από τα 36 κλιματικά μοντέλα και για τα 2 δυσμενέστερα σενάρια (RCP4.5 και 8.5). Τα δεδομένα αυτά υπέστησαν στατιστική επεξεργασία και παρουσιάζονται παρακάτω υπό μορφή box-plots.

Και στις 3 περιόδους μελέτης (2011-2040, 2041-2070 και 2071-2100) καθώς και στα 2 σενάρια (RCP 4.5 και 8.5) φαίνεται ότι τα περισσότερα μοντέλα δείχνουν μια σημαντική μείωση της παροχής για όλους τους μήνες του έτους εκτός από το φθινόπωρο, όπου φαίνεται να αυξάνεται η παροχή του ποταμού (Εικόνες 11, 12 και 13). Η τάση αυτή είναι πιο έντονη όσο μετακινούμαστε από το κοντινό στο μακρινό μέλλον και συγκεκριμένα στην περίοδο 2071-2100 η συντριπτική πλειονότητα των κλιματικών μοντέλων προβλέπει μειώσεις της παροχής της τάξης του 20-40% σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1981-2010) σε όλους τους μήνες του έτους, εκτός του Νοεμβρίου. Επίσης, υπάρχουν ελάχιστα μοντέλα που δίνουν μεγάλες αυξήσεις της παροχής κατά την διάρκεια ορισμένων καλοκαιρινών και φθινοπωρινών μηνών, που όμως ενδέχεται να είναι και outliers (Εικόνα 15, Εικόνα 16, Εικόνα 17). Η αύξηση των παροχών το φθινόπωρο είναι κάτι που εξηγείται εν μέρει λόγω της σταδιακής αύξησης της θερμοκρασίας της θάλασσας, που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια και η οποία προσφέρει μεγάλες ποσότητες υγρασίας στην ατμόσφαιρα όταν δεχθεί κάποιο ψυχρό μέτωπο από το εξωτερικό, το οποίο το μετατρέπει σε βροχόπτωση που συνήθως είναι έντονη. Πρόσφατα παραδείγματα αυτής της διαδικασίας ήταν οι καταιγίδες Ιανός και Daniel που συνέβησαν τον Σεπτέμβριο του 2020 και του 2023 αντίστοιχα.

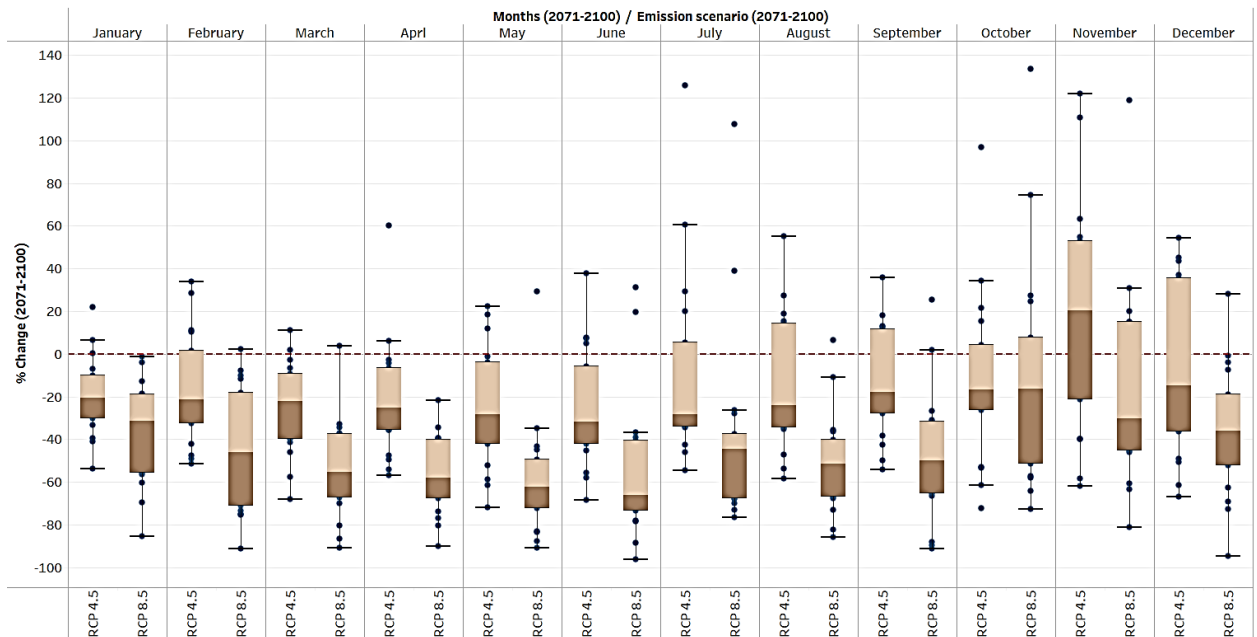
**Η μείωση των βροχοπτώσεων που παρατηρείται σαν επικρατούσα τάση, σε μηνιαίο επίπεδο, από την πλειονότητα των κλιματικών μοντέλων δεν μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση των αντίστοιχων μεταβολών του πλημμυρικού κινδύνου, αφού η ένταση των φαινομένων βροχής ενδέχεται να αυξηθεί. Κάτι τέτοιο δεν μπορεί να εκτιμηθεί επαρκώς από τις μηνιαίες ή τις ημερήσιες τιμές βροχόπτωσης, που αποτελούν και τα διαθέσιμα δεδομένα που υπολογίζονται από τα κλιματικά μοντέλα.**



Εικόνα 15. Μεταβολές στις μέσες μηνιαίες παροχές της περιόδου 2011-2040, στην περιοχή μελέτης σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, με βάση αποτελέσματα από 36 διαφορετικά κλιματικά μοντέλα.



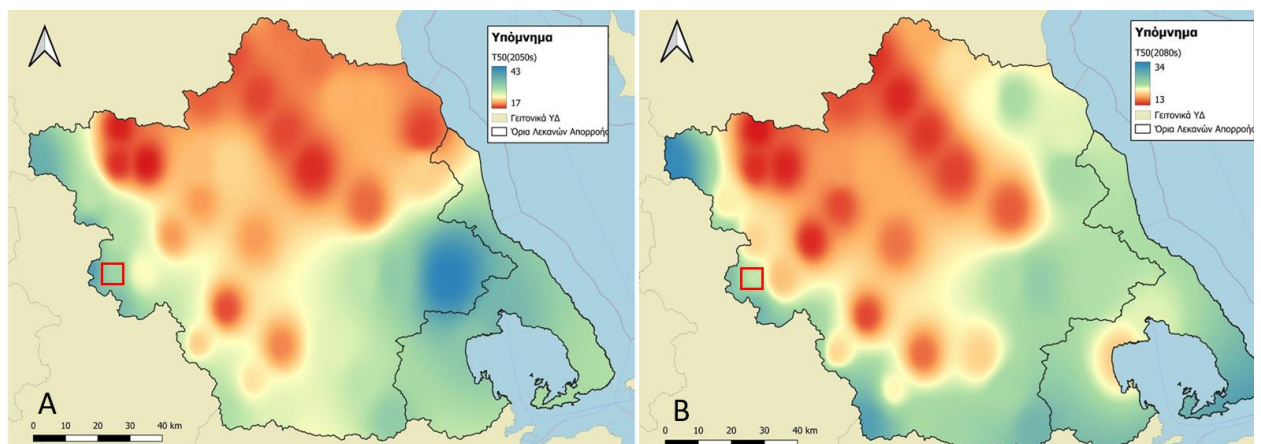
Εικόνα 16. Μεταβολές στις μέσες μηνιαίες παροχές της περιόδου 2041-2070, στην περιοχή μελέτης σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, με βάση αποτελέσματα από 36 διαφορετικά κλιματικά μοντέλα



Εικόνα 17. Μεταβολές στις μέσες μηνιαίες παροχές της περιόδου 2071-2100, στην περιοχή μελέτης σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, με βάση αποτελέσματα από 36 διαφορετικά κλιματικά μοντέλα

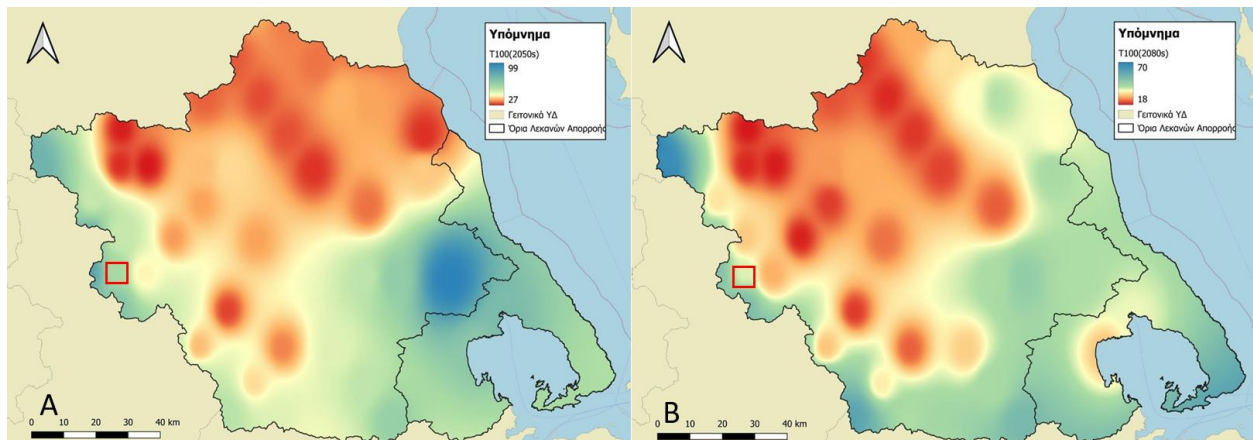
Παρόλα αυτά, στο πλαίσιο των Σχεδίων Διαχείρισης Πλημμυρικού Κινδύνου (ΣΔΠΚ) που υλοποιούνται από το ΥΠΕΝ για την εφαρμογή της Οδηγίας για τις Πλημμύρες (2007/60/ΕΕ), έγινε εκτίμηση της μεταβολής συχνότητας των πλημμυρικών φαινομένων λόγω κλιματικής αλλαγής στις περιόδους 2041-2070 και 2071-2100, χρησιμοποιώντας τους χάρτες πλημμυρικού κινδύνου από τα ΣΔΠΚ της 1<sup>ης</sup> αναθεώρησης, για περίοδο επαναφοράς 50, 100 και 1000 έτη. Για την ανάλυση αυτή χρησιμοποιήθηκαν βροχοπτώσεις ημερήσιας διάρκειας.

Από την ανάλυση αυτή προέκυψε ότι η συχνότητα των πλημμυρικών φαινομένων με περίοδο επαναφοράς 50 έτη θα αυξηθεί σημαντικά στην περιοχή του μνημείου και συγκεκριμένα θα κυμανθεί περίπου στα 30 έτη για την περίοδο 2041-2070 και 20-25 έτη για την περίοδο 2071-2100 (Εικόνα 18).



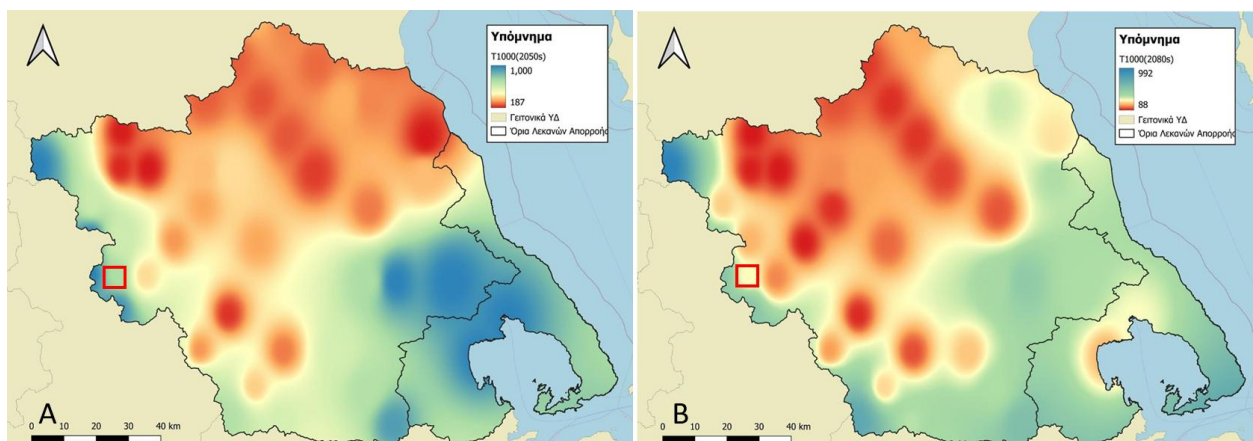
Εικόνα 18. Χάρτες Επирρής της Κλιματικής Αλλαγής στην συχνότητα πλημμυρικών φαινομένων του ΥΔ08, με τρέχουσα περίοδο επαναφοράς T=50 έτη, κατά τις μελλοντικές περιόδους: Α:2041-2070 και Β:2071-2100. (Πηγή: <https://floods.vpeka.gr/>). Το κόκκινο τετράγωνο είναι η περιοχή ενδιαφέροντος.

Αντίστοιχα για πλημμυρικά φαινόμενα με περίοδο επαναφοράς 100 έτη, η συχνότητα των φαινομένων αυτών θα αυξηθεί επίσης σημαντικά και θα κυμανθεί περίπου στα 60 έτη κατά την περίοδο 2041-2070 και 40 έτη περίπου κατά την περίοδο 2071-2100 (Εικόνα 19).



Εικόνα 19. Χάρτης Επирροής της Κλιματικής Αλλαγής στην συχνότητα πλημμυρικών φαινομένων του ΥΔ08, με τρέχουσα περίοδο επαναφοράς  $T=100$  έτη, κατά τις μελλοντικές περιόδους: A:2041-2070 και B:2071-2100. (Πηγή: <https://floods.vpeka.gr/>). Το κόκκινο τετράγωνο είναι η περιοχή ενδιαφέροντος.

Η χειρότερη όμως εικόνα παρουσιάζεται για τις ακραίες πλημμύρες που έχουν περίοδο επαναφοράς 1000 έτη. Η συχνότητα αυτών των πλημμυρών φαίνεται ότι θα αυξηθεί δραματικά και θα φτάσει τα 400-500 περίπου έτη για την περίοδο 2041-2070 και τα 200-250 έτη στην περίοδο 2071-2100 (Εικόνα 20).



Εικόνα 20. Χάρτης Επирροής της Κλιματικής Αλλαγής στην συχνότητα πλημμυρικών φαινομένων του ΥΔ08, με τρέχουσα περίοδο επαναφοράς  $T=1000$  έτη, κατά τις μελλοντικές περιόδους: A:2041-2070 και B:2071-2100. (Πηγή: <https://floods.vpeka.gr/>). Το κόκκινο τετράγωνο είναι η περιοχή ενδιαφέροντος.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω δεδομένα των ΣΔΚΠ του ΥΠΕΝ, προκύπτει ότι και η μέση συχνότητα εμφάνισης πλημμυρικών γεγονότων με περιόδους επαναφοράς 50,100 και 1000 έτη για ολόκληρο το ΥΔ Θεσσαλίας αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά στο εγγύς και απώτερο μέλλον (Πίνακας 11), κάτι που καταδεικνύει την αναγκαιότητα άμεσης λήψης μέτρων προστασίας και μετριασμού των σχετικών επιπτώσεων.

Πίνακας 11. Μεταβολή της μέσης συχνότητας πλημμυρικών φαινομένων στο ΥΔ Θεσσαλίας, λόγω κλιματικής αλλαγής, για ιστορικές περιόδους επαναφοράς 50,100 και 1000 έτη. (Πηγή: <https://floods.vpeka.gr/>).

Ιστορική περίοδος επαναφοράς T (έτη)	Νέα περίοδος επαναφοράς σε έτη για το διάστημα 2041-2070	Νέα περίοδος επαναφοράς σε έτη για το διάστημα 2071-2100
50	26	20
100	49	35
1000	530	318

Ειδικά για την περιοχή του μνημείου που ήδη χαρακτηρίζεται ως ζώνη δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας με τα μέχρι σήμερα δεδομένα, ο κίνδυνος εμφάνισης σημαντικών πλημμυρικών γεγονότων που θα οδηγήσουν σε κατάκλυση του μνημείου τα επόμενα 30-40 χρόνια φαίνεται να αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό λόγω και της θέσης του εντός της φυσικής πλημμυρικής ζώνης του Πορταϊκού ποταμού.

### 3.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ – ΠΡΟΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ

Οι κατολισθήσεις είναι ένα ευρέως διαδεδομένο και σημαντικό φυσικό φαινόμενο. Στην Ελλάδα, οι φυσικές καταστροφές, όπως σεισμοί, πλημμύρες και ειδικότερα οι κατολισθήσεις, είναι συχνές και επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες και την εθνική οικονομία. Οι κατολισθήσεις επηρεάζουν κυρίως τα δυτικά και κεντρικά τμήματα της Ελλάδας, με ιδιαίτερη ένταση κατά μήκος της οροσειράς της Πίνδου, προκαλώντας περιστασιακά σημαντικές ζημιές σε κοινότητες και οδικά δίκτυα (Rozos et al., 1988).

Η αξιολόγηση του κινδύνου από κατολισθήσεις είναι ουσιαστικής σημασίας για την πρόβλεψη και διαχείριση φυσικών καταστροφών, καθώς και για τον καθορισμό πολιτικών αστικού και αγροτικού σχεδιασμού σε κυβερνητικό επίπεδο παγκοσμίως (Carrara et al., 2003).

Στην παρούσα μελέτη σκοπός είναι η προεκτίμηση κινδύνου κατολισθήσεων στην περιοχή του Ναού Πόρτα Παναγιά του Ν. Τρικάλων.

#### Γεωλογικοί Σχηματισμοί της Περιοχής Μελέτης

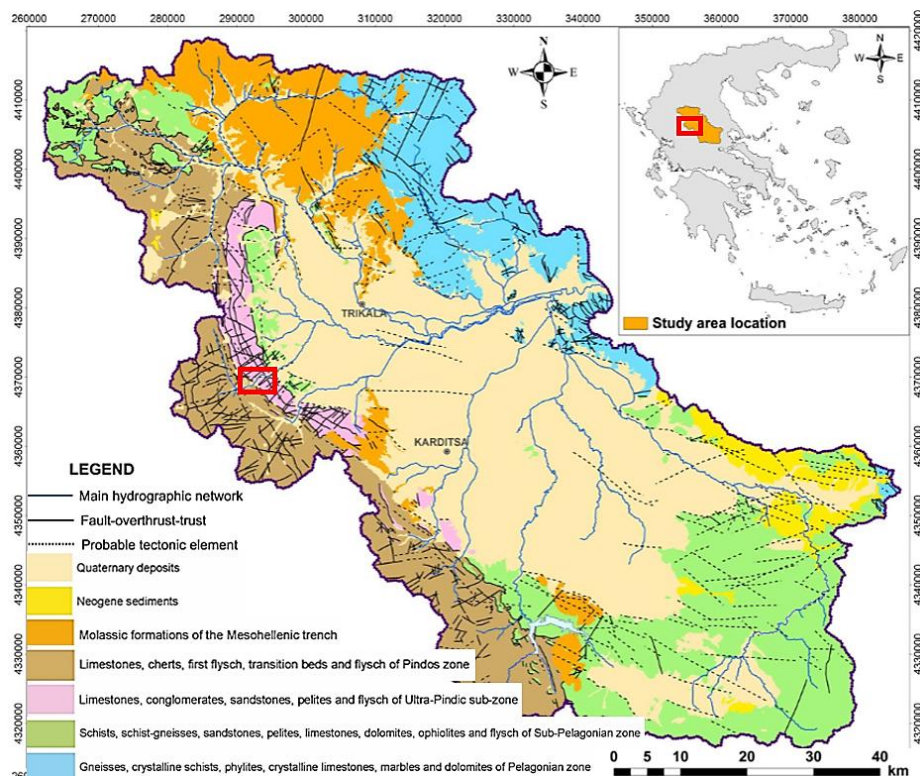
Η υδρολογική λεκάνη της Δυτικής Θεσσαλίας, που βρίσκεται μεταξύ των εσωτερικών και εξωτερικών Ελληνίδων (γεωτεκτονικών ζωνών), παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία γεωλογικών σχηματισμών λόγω πρόσφατης τεκτονικής δραστηριότητας. Οι σχηματισμοί της λεκάνης απορροής της Δυτικής Θεσσαλίας περιλαμβάνουν τρεις γεωτεκτονικές ζώνες του αλπικού υποβάθρου (Εικόνα 1). Η ζώνη της Πελαγονικής περιλαμβάνει γνεύσιους, φυλλίτες, κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους, μάρμαρα και δολομίτες. Στη ζώνη Υπο-πελαγονικής περιλαμβάνονται σχιστόλιθοι, γνευσιοσχιστόλιθοι, ψαμμίτες,

πηλίτες, ασβεστόλιθοι, δολομίτες, οφιόλιθοι και φλύσχης. Η ζώνη της Πίνδου περιλαμβάνει ασβεστόλιθους, κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, πηλίτες και φλύσχη.

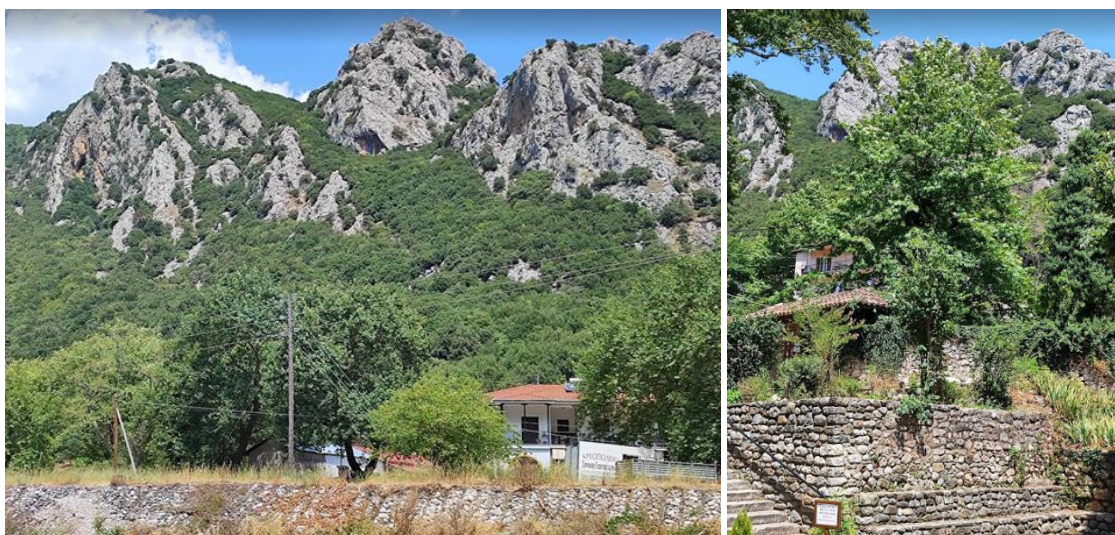
Οι μετα-αλπικοί σχηματισμοί που συμβάλλουν στη γεωλογική δομή της λεκάνης απορροής είναι: (α) οι μολασσικοί σχηματισμοί της μεσοελληνικής τάφρου (άμμοι, αργίλοι, μαργαϊκές άργιλοι, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή), (β) οι νεογενείς αποθέσεις (άργιλοι, ιλύες, μαργαϊκές άργιλοι, άμμοι, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή, λατυποπαγή και μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι) και (γ) οι τεταρτογενείς αποθέσεις (αλλουβιακές και ποτάμιες αποθέσεις, αναβαθμίδες, σάρες και κώνοι τάλου, Apostolidis and Koukis, 2013).

Οι τεταρτογενείς αποθέσεις φιλοξενούν τα κύρια υδροφόρα στρώματα, σχηματίζοντας ένα σύστημα ελεύθερων υδροφόρων στρωμάτων επιφανειακά και βαθύτερων υδροφόρων στρωμάτων με αρτεσιανό χαρακτήρα, που τροφοδοτούνται μέσω πλευρικής διήθησης από τα καρστικά υδροφόρα στρώματα των αλπικών ανθρακικών σχηματισμών στις παρυφές της λεκάνης της Δυτικής Θεσσαλίας, καθώς και από επιφανειακά νερά.

Στην περιοχή μελέτης, γύρω από τον Ναό, συναντώνται γεωλογικοί σχηματισμοί της γεωτεκτονικής ενότητας Πίνδου και συγκεκριμένα ασβεστολίθους, οι οποίοι μάλιστα έχουν πολύ έντονες κλίσεις κοντά στον ναό (εικόνα 2) καθώς και ποταμοχειμάρειες αποθέσεις επί των οποίων κείται το μνημείο.



Εικόνα 21. Γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης (πηγή: Apostolidis and Koukis, 2013)



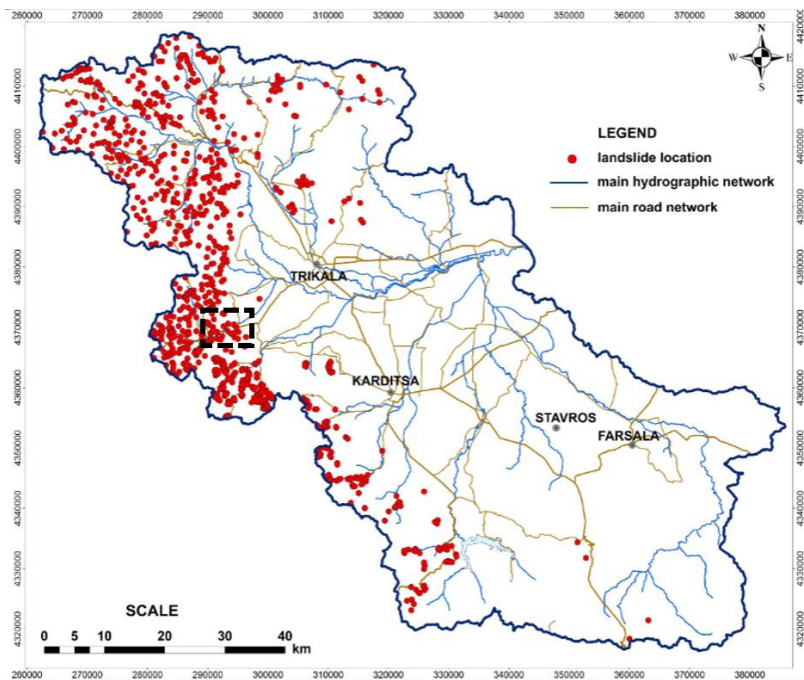
Εικόνα 22. Ασβεστόλιθοι Κρητηδικού – Ιουρασικού με μεγάλες κλίσεις, σε μικρή απόσταση βόρεια του Ναού.

### 3.2.1 Ιστορικές Κατολισθήσεις στην περιοχή μελέτης

Με βάση έρευνα πεδίου και καταγραφές, κυρίως από το ΙΓΜΕ, αποτυπώθηκαν 979 κατολισθήσεις μεταξύ 1952 και 2012 στην Δυτική Θεσσαλία (εικόνα 3). Η πλειονότητα των κατολισθήσεων (58,43%) παρατηρείται σε σχηματισμούς του φλύσχη, ενώ οι μισές κατολισθήσεις (47,01%) σημειώθηκαν σε περιοχές με υψόμετρο μεταξύ 600 και 1.000 μέτρων. Τα περισσότερα συμβάντα συνδέονται με ετήσιες βροχοπτώσεις άνω των 800 mm, και εκδηλώνονται συνήθως κατά τις περιόδους ισχυρών βροχοπτώσεων και ενώ σπανιότερα παρατηρούνται κατολισθήσεις κατά τις ξηρές περιόδους. Επιπλέον, το 68,95% των κατολισθήσεων παρατηρείται σε κλίσεις μεταξύ 15° και 45°.

Στην ευρύτερη περιοχή έχουν παρατηρηθεί περισσότερες από 20 κατολισθήσεις κατά την περίοδο 1952-2012. Αντίθετα στην εγγύτερη περιοχή του Ναού (σε ακτίνα 1 km) δεν παρατηρούνται οι περισσότεροι από τους παραπάνω επιβαρυντικούς παράγοντες που ευνοούν τις κατολισθήσεις, με εξαίρεση τις εδαφικές κλίσεις που είναι αρκετά υψηλές σε πολύ κοντινή απόσταση. Παρόλα αυτά, από μαρτυρίες κατοίκων της περιοχής δεν έχουν παρατηρηθεί προβλήματα από κατολισθήσεις στον Ναό κατά τις τελευταίες δεκαετίες.

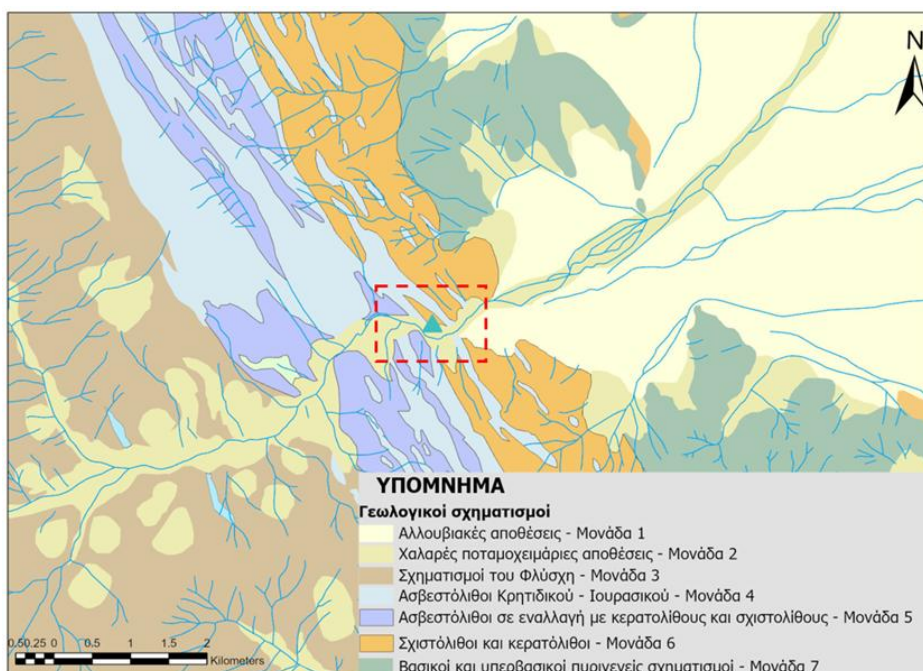
Κοντά στην περιοχή μελέτης (περίπου 8 χιλιόμετρα από τον Ναό) υπάρχει το χωριό Ροπτωτό, το οποίο πλήττεται σοβαρά από κατολισθήσεις από το 1963, με σημαντικά περιστατικά το 1976, 1979, 1990, τον Δεκέμβριο του 2010 και τον Απρίλιο του 2012, τα οποία προκάλεσαν εκτεταμένες ζημιές στον οικισμό. Επιπρόσθετα, έχουν παρατηρηθεί προβλήματα κατολισθήσεων και ερπυσμών εδαφών στην ευρύτερη περιοχή του Μοναστηριού του Αγ. Βησσαρίων που βρίσκεται σε απόσταση 1,5 km βορειοδυτικά του μνημείου. Στο σημείο αυτό υπάρχουν γεωλογικοί σχηματισμοί (εναλλαγές κερατολίθων και σχιστολίθων), οι οποίοι είναι αρκετά ευάλωτοι σε κατολισθήσεις και ερπυσμούς εδαφών.



Εικόνα 23. Ιστορικές κατολισθήσεις στην Δυτική Θεσσαλία από το 1952-2012 (πηγή: Apostolidis and Koukis, 2013)

### 3.2.2 Αξιολόγηση των Γεωλογικών σχηματισμών σε σχέση με τον κίνδυνο Κατολισθήσεων

Οι Γεωλογικοί σχηματισμοί παίζουν σημαντικό ρόλο στον κίνδυνο των κατολισθήσεων και για αυτό χρησιμοποιήθηκε ο Γεωλογικός χάρτης του ΙΓΜΕ (φύλλο Μουζάκι, Εικόνα 24) για να παρουσιαστούν και να αναλυθούν οι σχηματισμοί γύρω από τον Ναό, σε σχέση με την ευπάθεια τους σε φαινόμενα κατολίσεσης.



Εικόνα 24. Γεωλογικός χάρτης της εγγύτερης περιοχής του μνημείου (με γαλάζιο τρίγωνο είναι η θέση του Ναού). Ο γεωλογικός χάρτης προέρχεται από το ΙΓΜΕ - Φύλλο 'Μουζάκι', κλίμακας 1:50000

Στην περιοχή του Ναού και περιμετρικά αυτού σε απόσταση 1 km απαντώνται 4 γεωλογικοί σχηματισμοί που αποτελούνται από α) χαλαρές αποθέσεις (Μονάδα 2, Εικόνα 24), β) ασβεστόλιθοι Κρητιδικού – Ιουρασικού (Μονάδα 4, Εικόνα 24), γ) Ασβεστόλιθοι σε εναλλαγή με κερατολίθους και σχιστόλιθους (Μονάδα 5, Εικόνα 24) και δ) Σχιστόλιθοι σε εναλλαγή με κερατολίθους (Μονάδα 6, Εικόνα 24). Τα χαρακτηριστικά των ανωτέρω σχηματισμών είναι τα εξής:

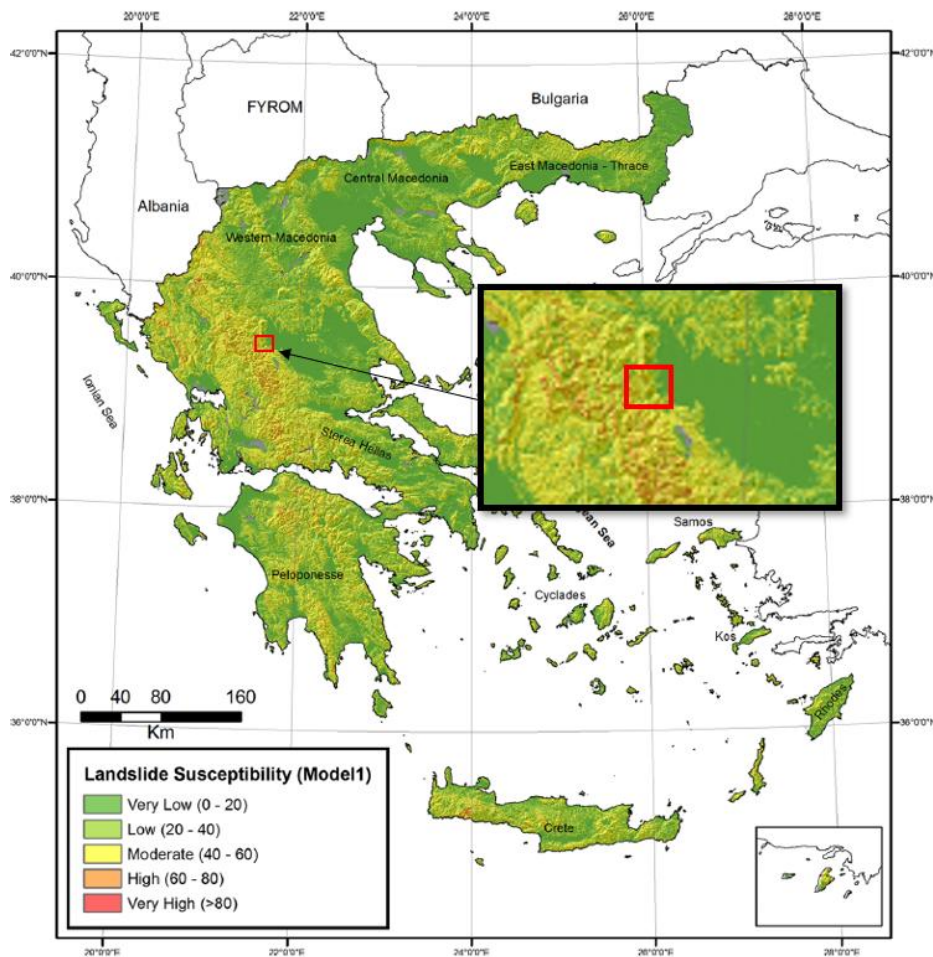
- **ΜΟΝΑΔΑ 2: Χαλαρές αποθέσεις** – Αυτές οι αποθέσεις αποτελούνται κυρίως από χονδρόκοκκα ποταμοχειμάρια υλικά, όπως κροκάλες, χαλίκια και άμμο, που συνήθως αποδίδουν καλά σε στατικά φορτία σε περιοχές με ήπιες κλίσεις, αλλά είναι ευάλωτα σε δυναμικά και μεταβαλλόμενα φορτία. Πρόκειται ουσιαστικά για αποθέσεις του Πορταϊκού ποταμού πάνω στις οποίες εδράζεται και ο Ναός. Ο σχηματισμός αυτός επηρεάζεται από την υδραυλική επικοινωνία του με τον παρακείμενο ποταμό και τον υδροφόρο ορίζοντα και μπορεί υπό δυσμενείς υδρολογικές και τεκτονικές συνθήκες να δώσει τοπικά καθιζήσεις και ερπυσμούς εδαφών.
- **ΜΟΝΑΔΑ 4: Ασβεστόλιθοι (Κρητιδικού έως Ιουρασικού)** – Αποτελούνται από συμπαγείς, συχνά καρστικοποιημένους ασβεστόλιθους, με υψηλή αντοχή, διαπερατότητα και σταθερότητα για θεμελιώσεις. Αποτυχίες συμβαίνουν κυρίως ως πτώσεις βράχων σε απότομες πλαγιές, συνθήκες που παρατηρούνται κοντά στον Ναό (σε απόσταση μικρότερη των 500 m).
- **ΜΟΝΑΔΑ 5: Ασβεστόλιθοι με κερατολίθους και σχιστολιθικά πετρώματα** – Η γεωτεχνική συμπεριφορά εξαρτάται από τη φυσική δομή και τη λιθολογική σύνθεση των στρωμάτων. Οι σχιστόλιθοι όταν βρίσκονται σε μεγάλες κλίσεις και έχουν υποστεί αποσάθρωση είναι ευάλωτοι σε ολισθήσεις και μετακινήσεις με την βοήθεια των υδάτων που διακινούνται μεταξύ των στρωμάτων τους. Οι σχηματισμοί αυτοί βρίσκονται σε μεγαλύτερη απόσταση από 500 m από την θέση του Ναού.
- **ΜΟΝΑΔΑ 6: Σχιστόλιθοι και κερατόλιθοι** – Αυτή η μονάδα περιλαμβάνει έντονα διαρρηγμένους και πτυχωμένους σχιστόλιθους και κερατολίθους, με χαμηλή αντοχή σε διάτμηση στις πλαγιές αλλά επαρκή αντοχή σε συμπίεση σε ήπιες κλίσεις. Οι κατολισθήσεις εμφανίζονται κυρίως στο πάχος του αλλοιωμένου μανδύα. Αυτός είναι ο σχηματισμός που επικρατεί κοντά στο μοναστήρι του Αγ. Βησσαρίωνα που παρατηρήθηκαν πρόσφατα κατολισθήσεις/ερπυσμοί εδαφών. Βρίσκονται σε απόσταση ελαφρώς μεγαλύτερη των 500 m βόρεια του Ναού.

### 3.2.3 Χαρτογράφηση Τρωτότητας Κατολισθήσεων στην περιοχή μελέτης

Για την εκδήλωση φαινομένων κατολισθήσεων κυρίαρχοι παράγοντες είναι η ένταση των βροχοπτώσεων, οι κλίσεις των εδαφών, οι τύποι των γεωλογικών σχηματισμών και η σεισμικότητα

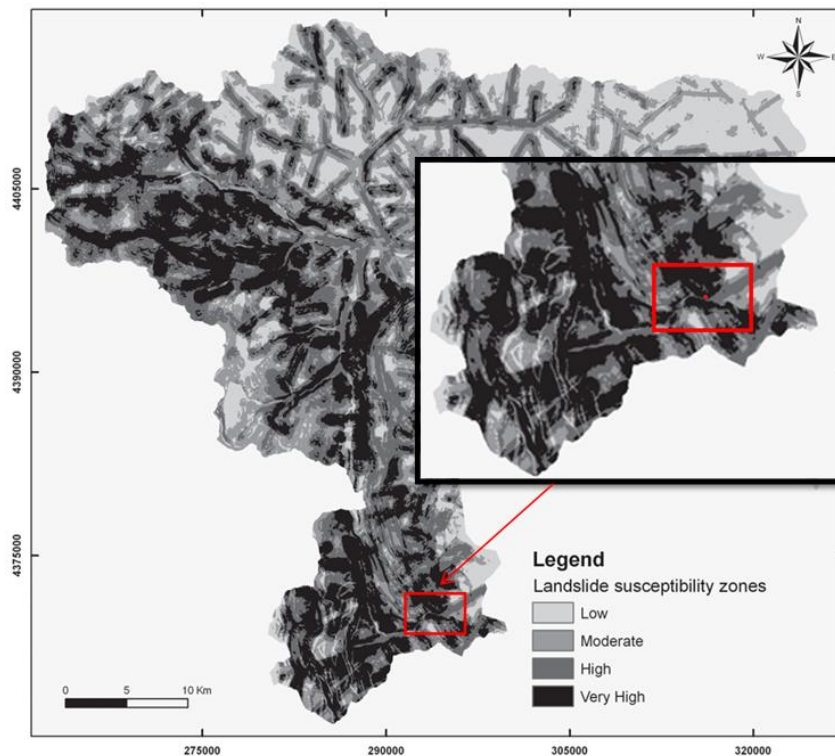
της περιοχής. Για την εκτίμηση του κινδύνου κατολισθήσεων χρησιμοποιούνται μοντέλα τρωτότητας που βασίζονται σε πολυκριτηριακή, συνδυαστική ανάλυση των παραπάνω παραμέτρων έτσι ώστε να προκύψει η πιθανότητα εκδήλωσης κατολίθησης σε μια πενταβάθμια συνήθως κλίμακα (πολύ υψηλή, υψηλή, μέτρια, χαμηλή και πολύ χαμηλή). Τα μοντέλα τρωτότητας κατολισθήσεων βασίζονται σε τοπογραφικά, γεωτεχνικά δεδομένα, σεισμική δραστηριότητα και βροχοπτώσεις. Η εκτίμηση της τρωτότητας γίνεται μέσω συνδυασμένης ανάλυσης των δεδομένων αυτών με τη βοήθεια συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών (GIS).

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα από δύο (2) τέτοια μοντέλα, ένα που αφορά ολόκληρο τον Ελληνικό χώρο (Sakkas et al, 2016) και ένα εστιασμένο στην περιοχή των Τρικάλων (Bathrellos et al. 2009).



Εικόνα 25. Χάρτης τρωτότητας κατολισθήσεων στον Ελληνικό χώρο (με κόκκινο τετράγωνο παρουσιάζεται η ευρύτερη περιοχή του μνημείου). Πηγή: Sakkas et al, 2016

Σε παρεμφερές συμπέρασμα κατέληξαν και οι Bathrellos et al. (2009) αφού σύμφωνα με το δικό τους μοντέλο τρωτότητας κατολισθήσεων η ευρύτερη περιοχή του Ναού χαρακτηρίζεται από υψηλή έως πολύ υψηλή τρωτότητα (Εικόνα 26) για τους λόγους που προαναφέρθηκαν.



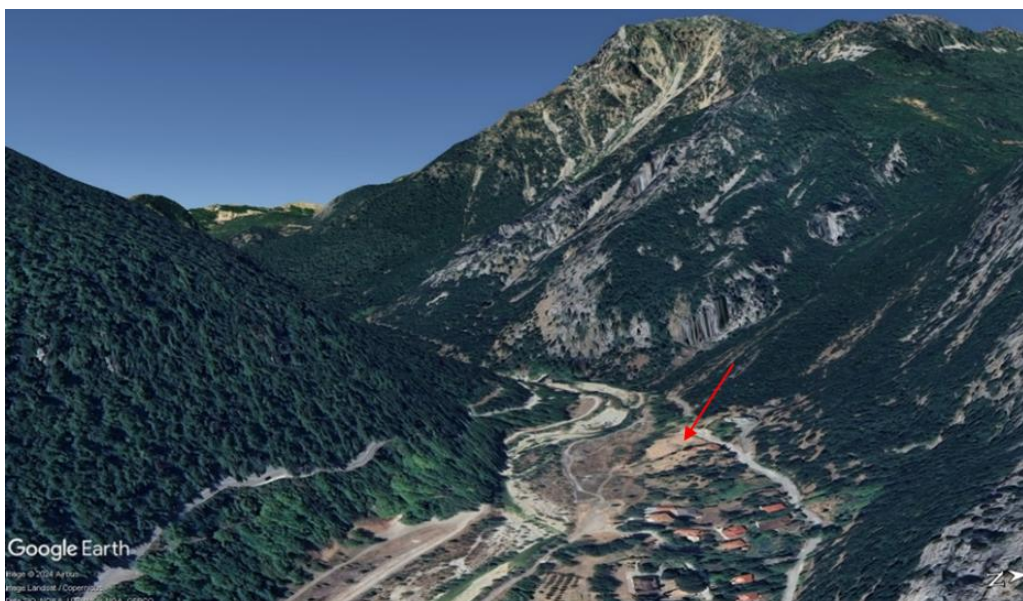
Εικόνα 26. Χάρτης τρωτότητας κατολισθήσεων Νομού Τρικάλων Θεσσαλίας (με κόκκινο τετράγωνο παρουσιάζεται η ευρύτερη περιοχή του μνημείου). Πηγή: Bathrellos et al, 2009

### 3.3. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΟΜΩΝ ΤΟΥ ΜΝΗΜΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥΣ ΣΤΙΣ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ

Η πρώτη φάση της έκθεσης περιλαμβάνει την αξιολόγηση της κατάστασης των υλικών του Ναού της Πόρτας Παναγιάς, την περιγραφή των μηχανισμών φθοράς καθώς και τη σύνδεσή τους με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή. Έπειτα στη δεύτερη φάση γίνεται προεκτίμηση των πιθανών αλλοιώσεων και κινδύνων των υλικών του Ναού λόγω της κλιματικής αλλαγής.

#### 3.3.1 Χαρακτηριστικά του Ναού

Όπως έχει ήδη αναλυθεί εκτενώς, ο Ναός βρίσκεται στην όχθη του Πορταϊκού ποταμού, επί της ουσίας εντός της κοίτης του, γεγονός που επηρεάζει άμεσα την ανθεκτικότητα των υλικών αλλά και εν γένει του κτιρίου (Εικόνα 27).



Εικόνα 27. Θέση κτιρίου. Πηγή: Google Earth

Ο ναός της Πόρτα-Παναγιάς αποτελείται από τον κυρίως ναό και τον μεταγενέστερο εξωνάρθηκα. Ο κυρίως ναός χαρακτηρίζεται ως τρίκλιτη σταυρεπίστεγη βασιλική τύπου Γ1 κατά την τυπολογική κατάταξη του Α. Ορλάνδου<sup>16</sup>. Τα κλίτη διαιρούνται εσωτερικά με κιονοστοιχίες. Η τοποθέτηση των στεγών των επιμέρους τμημάτων του ναού σε διαφορετικά ύψη δίνει στο μνημείο μια μοναδική πλαστικότητα. Οι εξωτερικοί τοίχοι μέχρι το ύψος των 2 μ. από την ευθυντηρία είναι κατασκευασμένοι από μεγάλους φαιούς ασβεστόλιθους, μερικοί από τους οποίους σχηματίζουν σταυρούς. Στο υπόλοιπο τμήμα τους δομούνται κατά το πλινθοπερίκλειστο σύστημα. Σποραδικά αντί για μια πλίνθο στους κατακόρυφους αρμούς υπάρχουν επάλληλα οριζόντια τεμάχια. Τα δίλοβα ή τρίλοβα παράθυρα περιβάλλονται από τοξωτά πλαίσια που φτάνουν ως την ποδιά τους και περιγράφονται από οδοντωτές ταινίες. Τα τύμπανα των παραθύρων κοσμούνται με κεραμοπλαστικό διάκοσμο που συνίσταται σε επάλληλες ορθές γωνίες και ενίοτε οριζόντιες οδοντωτές ταινίες ή ομόλογες καμπύλες. Οι εξωτερικοί τοίχοι διασπώνται επίσης από κεραμοπλαστικό διάκοσμο, οδοντωτές ταινίες κάτω από τα πώρινα γείσα, μαιάνδρους, σταυρούς κ.λπ. Ο εξωνάρθηκας, ο οποίος

<sup>16</sup> Αναστάσιος Ορλάνδος, «Η Πόρτα-Παναγιά της Θεσσαλίας», Αρχείον των Βυζαντινών Μνημείων της Ελλάδος, τομ.Α, 1935, σελ.5-40.

προστέθηκε στο τέλος του 14ου αι. έχει σχήμα σταυροειδούς εγγεγραμμένου ναού με τρούλο.



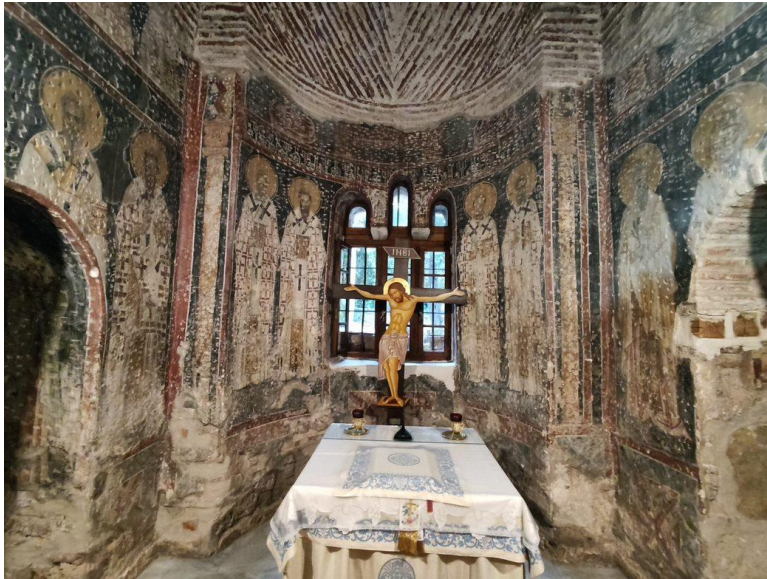
Εικόνα 28. Το μαρμάρινο τέμπλο και το ψηφιδωτό διάκοσμο, όπου διεσώθησαν - οι μοναδικές στον Ελλαδικό χώρο, τόσο για την τεχνική και τεχνοτροπία όσο και για την ιδιόρρυθμη ανάστροφη θέση τους - ψηφιδωτές εικόνες του Χριστού και της Παναγίας. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.

Το μεγαλύτερο μέρος του γλυπτού διακόσμου του ναού καταστράφηκε κατά την πυρκαγιά του 1855. Το μαρμάρινο τέμπλο είναι το αρχικό με ορισμένες αναπροσαρμογές που οφείλονται στην αποκατάσταση του Α. Ορλάνδου (Εικόνα 28). Τα κιονόκρανα που επιστέφουν τους κιονίσκους, καθώς και το επιστύλιο, κοσμούνται με ανάγλυφο επιτεδόγλυφο διάκοσμο που φέρει υπολείμματα κηρομαστίχης<sup>17</sup>.

### 3.3.2 Υλικά του Ναού

Η τοιχοποιία και οι θόλοι του Ναού αποτελείται από αργούς και λαξευτούς **ασβεστόλιθους** καθώς και από συμπαγείς **οπτόπλινθους**. Οι λαξευτοί λίθοι είναι ασβεστόλιθοι και εντοπίζονται στις γωνίες του κτιρίου, στη δυτική όψη καθώς και στη νότια όψη χαμηλά. Πάνω στους θόλους, υπάρχουν **κεραμίδια**. Σε ψηλότερα στρώματα, παρατηρούνται **πωρόλιθοι** λαξευτοί. Εσωτερικά, το τέμπλο είναι κατασκευασμένο από **μάρμαρο** το οποίο έχει λαξευτό διάκοσμο. Στο Ναό υπάρχουν πολλές τοιχογραφίες οι οποίες στο παρελθόν ήταν καλυμμένες με επίχρισμα (Εικόνα 29). Συνολικά, επιχρίσματα έχουν μείνει ορισμένα εσωτερικά και εξωτερικά, ενώ υπάρχει μόνο εξωτερικό αρμολόγημα.

<sup>17</sup> Λάζαρος Δεριζιώτης, Αρχαιολόγος: [http://odysseus.culture.gr/h/2/gh251.jsp?obj\\_id=1549](http://odysseus.culture.gr/h/2/gh251.jsp?obj_id=1549)



Εικόνα 29. Τοιχογραφίες στο εσωτερικό του Ιερού του Ναού, με εμφανή σημάδια εργαλείου για την εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος.  
Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.

Στη νοτιοδυτική γωνία βρίσκεται το αρκοσόλιο του κτήτορα με εντοιχισμένο βαπτιστήριο. Από τον εικονογραφικό διάκοσμο, αξιοπρόσεκτη είναι η τοιχογραφία που καλύπτει την ημικυκλική κόγχη, στην ΝΔ γωνία του κυρίως ναού, όπου απεικονίζεται ο κτήτωρ της μονής Ιωάννης Δούκας που άγγελος τον οδηγεί στην προστάτιδα της μονής, Παναγία (Εικόνα 30). Πρόκειται για μια από τις σπάνιες προσωπογραφίες των Κομνηνών.



Εικόνα 30. Αρκοσόλιο του κτήτορα με τοιχογραφία. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.

Τελευταία ανασκαφική έρευνα έφερε στο φως και τον τάφο του Ιωάννη Δούκα - δυστυχώς συλημένο. Η ίδια ανασκαφική έρευνα, η οποία έγινε στο πλαίσιο του προγράμματος Leader για την αναστήλωση της Μονής, έφερε στο φως επίσης τμήματα του αρχικού μαρμάρινου τέμπλου, τμήματα από αρχαίες ενεπίγραφες στήλες και τμήματα επικράνων, όλα να αποτελούν το δεύτερο δάπεδο της Μονής, σε

δεύτερη βέβαια χρήση. Επίσης ήρθε στο φως η βάση του αρχικού λίθινου άμβωνα, η στασιδοφόρος και ο μαρμάρινος κίονας που στήριζε την Αγία Τράπεζα, ενώ τμηματικά αποκαλύφθηκε και το αρχικό μαρμάρινο δάπεδο του ναού (Εικόνα 31).



(α)

(β)

Εικόνα 31. Τομή στο δάπεδο του Ναού και προβολή του μαρμάρινου αρχικού δαπέδου. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.

Ο ναός Πόρτα Παναγιά, είναι σταυρεπίστεγη τρίκλιτη βασιλική που έχει κτισθεί πάνω σε αρχαίο ναό. Αυτό μαρτυρούν οι κίονες οι οποίοι ευρίσκονται στο χώρο γύρω του ναού, όπως και η ύπαρξη πολλών αρχιτεκτονικών μελών είτε εντοιχισμένων είτε αυτών που συλλέχθηκαν κατά καιρούς και που σήμερα φυλάσσονται στο ναό (Εικόνα 32).

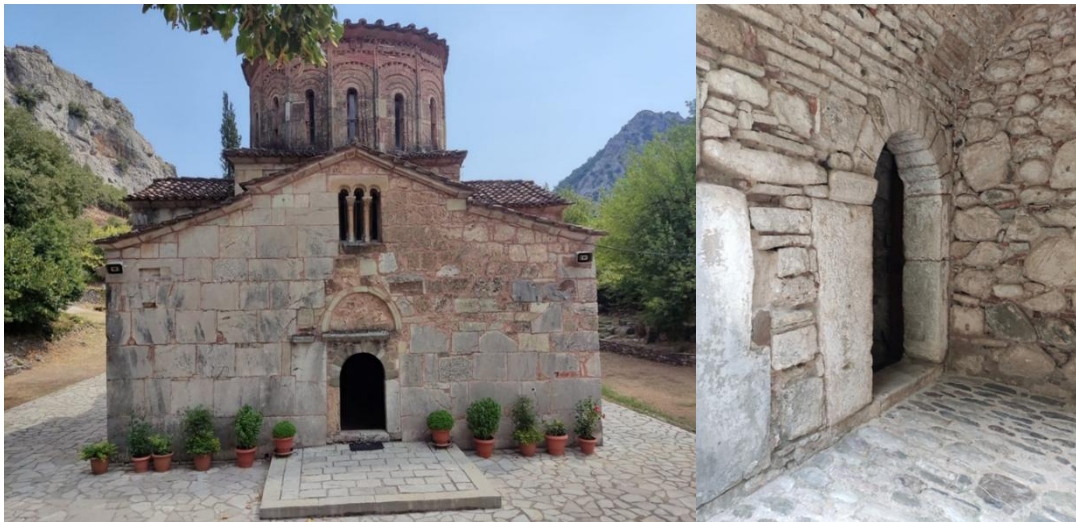


Εικόνα 32. Κίονες και αρχιτεκτονικά μέλη στον περίβολο του Ναού. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.

Η τοιχοδομία του εξωνάρθηκα διαφέρει εντελώς από εκείνη του κυρίως Ναού. Χρησιμοποιήθηκαν μεγάλοι τετραγωνισμένοι υποκύανοι και σκληροί ασβεστόλιθοι, απλώς αρμολογημένοι με κεραμοκονία (κουρασάνι), χωρίς πλίνθους στους αρμούς. Υπάρχουν εξωτερικώς

τεμάχια επιχρίσματος από κονίαμα. Ο τρούλλος είναι κατασκευασμένος από πλίνθους που αργότερα καλύφθηκε με ερυθρωπό κεραμοκονίαμα.

Η τοιχοδομία του Ναού αποτελείται από μεγάλους φαιούς ορθογώνιους ασβεστόλιθους που έχουν χρησιμοποιηθεί από το αρχαίο κτήριο και είναι συνδεδεμένοι με κονίαμα μέχρι το ύψος των δύο μέτρων του ναού. Κυρίως στη βόρεια πλευρά οι λίθοι αυτοί είναι τοποθετημένοι σχηματίζοντας μεγάλους κατακόρυφους σταυρούς (Εικόνα 34α και Εικόνα 35). Από τα δύο μέτρα και πάνω οι τοίχοι είναι κτισμένοι από μικρούς σχετικώς ορθογώνιους πωρόλιθους που τοποθετούνται ισοδύναμα και περιβάλλονται στις τέσσερις πλευρές από πλίνθο κατά το περικλειστο σύστημα (Εικόνα 34). Στο τέμπλο του ναού κυριαρχεί η χρήση μαρμάρου με περίτεχνο διάκοσμο (Εικόνα 36). Στους θόλους συναντάται αργολιθοδομή και πλινθοδομή με επιχρίσματα ή εμφανές εξωτερικό αρμολόγημα (Εικόνα 37).



(α)

(β)

Εικόνα 33. (α) Τοιχοδομία του εξωνάρθηκα, δυτική όψη με λαξευτούς ασβεστόλιθους, (β) αργολιθοδομή με ασβεστόλιθους και οπτόπλινθους στην βόρειο-δυτική όψη του εξωνάρθηκα. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



Εικόνα 34. (α) Τοιχοδομία του Ναού, βόρεια όψη με λαξευτούς ασβεστόλιθους, πωρόλιθους και πλίνθους, (β) νότια όψη με λαξευτούς ασβεστόλιθους, πωρόλιθους και πλίνθους. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



Εικόνα 35. Βόρεια όψη. Χαρακτηριστικό βυζαντινό χτίσιμο με λαξευτούς ασβεστόλιθους (σχήμα σταυρού), λαξευτούς πωρόλιθους και οπτόπλινθους. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



Εικόνα 36. Μαρμάρινο τέμπλο με λαξευτό διάκοσμο. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



Εικόνα 37. Θόλος από επιχρισμένη αργολιθοδομή. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.

### 3.3.3 Εντοπισμός φθορών

Συνολικά, οι φθορές των δομικών υλικών αλλά και γενικότερα των κατασκευών που εντοπίζονται στο Ναό είναι επιγραμματικά οι παρακάτω<sup>18</sup>:

- Επιφανειακή φθορά με διάφορες μορφές όπως εκφυλλώματα, απολέπιση, στρογγυλοποίηση
- Ρηγματώσεις
- Βιολογική Φθορά
- Σχηματισμός βιολογικών επικαθήσεων
- Απώλειες συνδετικού υλικού και επιχρίσματος
- Ανερχόμενη υγρασία

Αναλυτικά, παρουσιάζονται οι φθορές και οι βλάβες που εντοπίζονται ανά είδος υλικού.

**Ασβεστόλιθοι/ πωρόλιθοι.** Οι λαξευτοί ασβεστόλιθοι που βρίσκονται στη βάση του κτιρίου έχουν υγρασία λόγω τριχοειδούς αναρρίχησης και μαύρες κρούστες, φθορά που δεν θεωρείται ιδιαίτερα σοβαρή. Οι πωρόλιθοι έχουν πιο έντονη φθορά με τη μορφή βελονισμού και κυψέλλωσης (Εικόνα 38).

**Οπτόπλινθοι.** Οι συμπαγείς οπτόπλινθοι έχουν μικρό μέγεθος και ο βαθμός έκθεσής τους είναι πιο μικρός σε σχέση με τους ασβεστόλιθους και τους πωρόλιθους. Ωστόσο και σε αυτούς παρατηρούνται εξανθήσεις αλάτων λόγω ανερχόμενης υγρασίας (Εικόνα 38, Εικόνα 41β).

**Μάρμαρο.** Τα μαρμάρινα στοιχεία που βρίσκονται εντός του Ναού είναι σε γενικές γραμμές σε καλή κατάσταση λόγω της μειωμένης έκθεσής τους. Ωστόσο, λόγω παλαιότητας αλλά και βλαβών σε

<sup>18</sup> Steiger M, Charola AE, Sterflinger K. Weathering and deterioration. In: Siegesmund S, Snethlage R, editors. Stone in Architecture. 2011

γειτονικά στοιχεία, παρατηρούνται ρηγματώσεις και επιφανειακή φθορά με τη μορφή κονιοποίησης (Εικόνα 40).

**Κεραμίδια.** Τα κεραμίδια είναι σε πολύ κακή κατάσταση με αποτέλεσμα να μην υπάρχει και επαρκής στεγάνωση στους θόλους. Έχουν έντονη βιολογική φθορά και επικαθήσεις ενώ αρκετά είναι και σπασμένα (Εικόνα 39).

**Κονιάματα επιχρίσματα.** Στο κτίριο έχουν γίνει διάφορες επεμβάσεις και για αυτό παρατηρούνται κονιάματα διάφορων φάσεων. Λόγω της ανοδικής υγρασίας αλλά και των συχνών πλημμυρικών φαινομένων σε πολλά σημεία έχει γίνει έκπλυση του κονιάματος, ενώ σε υψηλότερες στάθμες παρατηρούνται και εξανθήσεις αλάτων. Τα δε επιχρίσματα σε ορισμένα σημεία είναι σταθερά και καλά συντηρημένα, ωστόσο εμφανίζεται υγρασία πιθανώς από είσοδο νερού σε σημεία της στέγης (Εικόνα 43). Επιχρίσματα με ελλιπή συντήρηση έχουν αποκολλήσεις και εκφυλλώματα (Εικόνα 41, Εικόνα 42). Τέλος, ο εξωνάρθηκας εσωτερικά είναι αγιογραφημένος, με την κατάσταση των τοιχογραφιών να είναι πολύ κακή από την πυρκαγιά, αλλά και με έντονη βιολογική φθορά, υγρασία, μαύρες κρούστες και αποκολλήσεις (Εικόνα 45).

**Άλλα υλικά.** Στη δομή της τοιχοποιίας έχουν παρατηρηθεί ξύλινες δοκοί, ωστόσο επειδή ήταν σε μεμονωμένα σημεία εκτεθειμένα δεν μπορεί να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα για το βαθμό διάβρωσής τους. Επιπλέον, στα τόξα του Ναού είχαν τοποθετηθεί ξύλινοι εντατήρες οι οποίοι λόγω παλαιότητας είναι ελαφρώς διαβρωμένοι (Εικόνα 49).

**Γενικότερη εικόνα Ναού.** Ο Ναός πέρα από τη διάβρωση των υλικών του αντιμετωπίζει και δομικά προβλήματα, καθώς έχει εκτεταμένες ρηγματώσεις σε πεσσούς, τοιχοποιϊά και θόλους (Εικόνα 47). Τα προβλήματα αυτά οφείλονται τόσο σε αστοχίες υλικών λόγω διάβρωσης, όσο και αστοχία του εδάφους λόγω πλημμυρικών φαινομένων (Εικόνα 46, Εικόνα 48, Εικόνα 50).



Εικόνα 38. (α) Υγρασία και μαύρες κρούστες στους ασβεστόλιθους στη βάση του κτιρίου, (β) Διαβρωμένοι ασβεστόλιθοι με παράλληλες μικρο-ρωγμές, ασβεστόλιθοι με απολέπιση και πωρόλιθοι με κυψέλλωση και θελονισμό, καθώς και εμφανείς εξανθήσεις αλάτων στους οπτόπλινθους. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



Εικόνα 39. Βιολογική φθορά και επικαθήσεις στα κεραμίδια. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024



Εικόνα 40. Θραύση μαρμάρινης δοκού λόγω αστοχίας υποκείμενης τοιχοποιίας. Επιπλέον, παρατηρείται επιφανειακή φθορά με τα χαρακτηριστικά του διάκοσμου στο κέντρο να έχουν ελαφρώς αλλοιωθεί. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



(α)

(β)

Εικόνα 41. (α) (β) Έκλυση και απώλεια κονιάματος σε ορισμένα σημεία, εξανθήσεις αλάτων. Εμφανής κατακόρυφη ρωγμή κάτω από το παράθυρο. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



Εικόνα 42. Ελλιπής συντήρηση επιχρισμάτων. Παρατηρούνται αποκολλήσεις, εκφυλλώματα και υγρασία. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



Εικόνα 43. Συντηρημένο επίχρισμα με υγρασία. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



(α)

(β)

Εικόνα 44. (α) Σε αυτό σημείο υπάρχουν διαφορετικές κατασκευαστικές φάσεις. Γενικά παρατηρείται έκπλυση κονιάματος, αποκόλληση επιχρισμάτων και υγρασία (β) Διάθρωση τοιχογραφιών και ξύλινων στοιχείων στην τοιχοποιία από την υγρασία. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



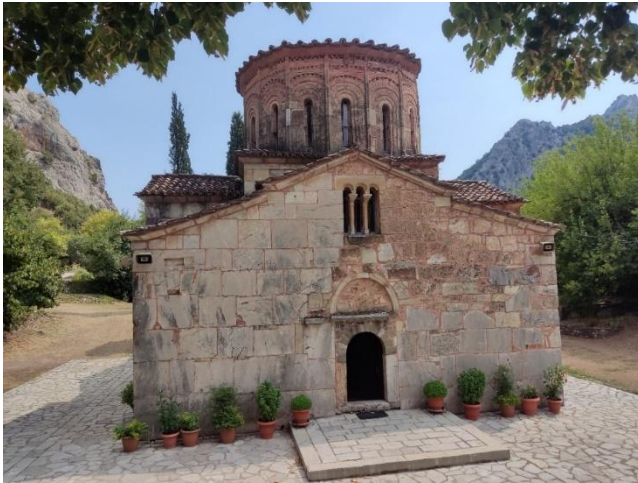
Εικόνα 45. Μαύρες κρούστες από την πυρκαγιά και βιοφθορά στις τοιχογραφίες στον εξωνάρθηκα. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



Εικόνα 46. Έντονη ρωγμή στο τόξο, διάκριση των δύο κατασκευαστικών φάσεων. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



Εικόνα 47. Κατακόρυφες ρωγμές στην τοιχοποιΐα του Ναού, λόγω αστοχίας εδάφους θεμελίωσης. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



Εικόνα 48. Υγρασία και βιοφθορά στις όψεις και στη βάση του τρούλλου, λόγω συγκέντρωσης των απορρεόντων υδάτων και μετώπου υγρασίας. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



Εικόνα 49. Ξύλινος εντατήρας διαθρωμένος. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.



Εικόνα 50. Βιοφθορά, ρωγμή στο θόλο λόγω αστοχίας εδάφους και κακής στεγάνωσης. Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, 2024.

### 3.3.4 Συσχετισμός φθορών με τα κλιματικά δεδομένα που επικρατούν

Οι φθορές που αναλύονται παραπάνω είναι συνδεδεμένες με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή.

Σημειώνονται επιγραμματικά τα κλιματικά δεδομένα προς διευκόλυνση (πιο αναλυτικά Κεφάλαιο 2):

- Μέσα προς υψηλά ύψη κατακρημνίσεων τους χειμερινούς μήνες και χαμηλά ύψη βροχών τους καλοκαιρινούς μήνες.
- Χαμηλές έως πολύ χαμηλές (<0° C) θερμοκρασίες τους χειμερινούς μήνες, και μέσες θερμοκρασίες το καλοκαίρι. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες παρατηρείται μεγάλη μέση ημερήσια διακύμανση θερμοκρασίας (ημεροβαθμοί).
- Μέτριοι άνεμοι το χειμώνα και μικρής έντασης το καλοκαίρι.
- Υψηλή σχετική υγρασία το χειμώνα και μέση το καλοκαίρι.
- Μέσος κίνδυνος πυρκαγιάς το καλοκαίρι.
- Κίνδυνος πλημμύρας.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο μεγαλύτερος παράγοντας κινδύνου είναι η υπερχειλίση του ποταμού και γενικότερα οι επιφανειακές απορροές στην περιοχή, δεδομένου ότι ο Ναός βρίσκεται σε περιοχή όπου υπάρχουν πολλά ρέματα επιφανειακά και υπόγεια (Εικόνα 27). Μάλιστα, μαρτυρίες αναφέρουν ότι αρκετές φορές το χρόνο, το ύψος του νερού ανεβαίνει από 0,5 έως 1 μ, από την κατώτερη στάθμη του Ναού, βυθίζοντας έτσι μέρος της τοιχοποιίας και το δάπεδο. Επιπλέον, η ύπαρξη παγετού στην περιοχή ορισμένες μέρες το χρόνο δημιουργεί πρόβλημα στην ανθεκτικότητα των δομικών υλικών.

*Επίδραση των κατακρημνίσεων.* Τα ύψη των κατακρημνίσεων είναι μεσαίας έως υψηλής έντασης, με ύπαρξη βροχοπτώσεων, χαμηλών μεν, ακόμη και τους καλοκαιρινούς μήνες. Αυτές οι συνθήκες οδηγούν σε:

- Μεγάλη απορρόφηση νερού από το κέλυφος του Ναού.
- Ανερχόμενη υγρασία λόγω της συγκέντρωσης υδάτων. Το φαινόμενο αυτό συνοδεύεται με μεταφορά ευδιάλυτων αλάτων στη δομή της τοιχοποιίας, με αποτέλεσμα μετά την κρυστάλλωσή τους να ασκούνται τάσεις στους πόρους των υλικών προκαλώντας διάβρωση.
- Προβλήματα στα θεμέλια λόγω συγκέντρωσης υδάτων.
- Επιφανειακή φθορά στις επιφάνειες λόγω της έντασης των κατακρημνίσεων, όταν συνοδεύεται με μεγάλη ένταση του αέρα.

Να σημειωθεί ότι η ανερχόμενη υγρασία δεν αποτελεί αποτέλεσμα μόνο των κατακρημνίσεων, αλλά κυρίως του υψηλού, λόγω των ρεμάτων της περιοχής, υδροφόρου ορίζοντα στην περιοχή.

*Επίδραση του ποσοστού υγρασίας.* Τα υψηλά ποσοστά υγρασίας συμβάλλουν στην ανάπτυξη βιολογικής φθοράς (βρύα και λειχήνες) της οποίας η εμφάνιση παρατηρήθηκε ειδικά στα κεραμίδια. Η ανάπτυξη βιοφθοράς γενικά διευκολύνεται από την έλλειψη ηλιασμού, που υπάρχει στην περιοχή λόγω της σκίασης από την βλάστηση και τα γειτονικά βουνά.

*Επίδραση των ανέμων.* Γενικότερα στην περιοχή όπως μαρτυρά η ανάλυση των κλιματικών δεδομένων, δεν πνέουν πολύ ισχυροί άνεμοι. Ωστόσο, λόγω της κυψέλλωσης που παρατηρείται στους πωρόλιθους, φαίνεται ότι οι άνεμοι επιδρούν στη διάβρωση επιφανειών. Πιο συγκεκριμένα, οι άνεμοι σε συνδυασμό με την σκόνη της ατμόσφαιρας μπορεί να δημιουργήσουν ένα είδος μικροαμμοβολής, όπου με την μεγάλη ταχύτητα του ανέμου μπορεί να προκληθούν επιφανειακές βλάβες σε μεγάλο βαθμό, ειδικά σε επιφάνειες με υλικά μέτριας σκληρότητας όπως οι πωρόλιθοι.

*Επίδραση έντονων μεταβολών στην θερμοκρασία.* Οι έντονες αυξομειώσεις των θερμοκρασιών μέσα στη μέρα, που παρατηρούνται στην περιοχή ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, προκαλούν τις απότομες μεταβολές του ποσοστού του νερού που βρίσκεται μέσα στην τοιχοποιία. Μέσα στο νερό το οποίο βρίσκεται στο εσωτερικό της τοιχοποιίας βρίσκονται διαλυμένα διάφορα άλατα, με την απότομη δε εξάτμιση του νερού ακολουθούν έντονες κρυσταλλώσεις και ανακρυσταλλώσεις των αλάτων, προκαλώντας διάβρωση. Άλλη μία διαδικασία που μπορεί να προκαλέσει παρόμοια αποτελέσματα είναι μετατροπή του νερού από την υγρή μορφή σε πάγο, γεγονός που μπορεί να συμβεί καθώς όπως παρατηρείται από τα θερμοκρασιακά δεδομένα που παρατίθενται, υπάρχει έντονη μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος (υπό το μηδέν) σε ορισμένες περιπτώσεις κατά τους χειμερινούς μήνες. Αντιστοίχως λοιπόν αν οι κρύσταλλοι του νερού σε μορφή πάγου είναι

μεγαλύτεροι σε όγκο από την διάμετρο των πόρων της τοιχοποιίας προκαλείται πάλι αστοχία αυτών των υλικών και εμφάνιση μικρορωγμών, λόγω των ωθήσεων που τους ασκείται.

**Επίδραση του ποσοστού υγρασίας.** Τα υψηλά ποσοστά υγρασίας σε ολόκληρη τη διάρκεια του έτους συμβάλλουν στην ανάπτυξη βιολογικής φθοράς (βρύα και λειχήνες), της οποίας η εμφάνιση παρατηρείται πολύ έντονα στο εσωτερικό του Ναού.

**Επίδραση πυρκαγιάς.** Το ξέσπασμα πυρκαγιάς στην ευρύτερη περιοχή μπορεί να προκαλέσει μη αντιστρεπτές μεταβολές στο Ναό. Στις υψηλές θερμοκρασίες, οι λίθοι ασβεστιτικής σύστασης χάνουν μεγάλο μέρος της ανθεκτικότητας και του όγκου τους, σε αντίθεση με τους λίθους πυριτικής σύστασης. Επιπλέον, η πυρκαγιά στην ευρύτερη περιοχή σε δεύτερο χρόνο προκαλεί επιπλέον προβλήματα καθώς ευθύνεται για την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων από την αδυναμία απορρόφησης και συγκράτησης του νερού από το έδαφος, κίνδυνος ο οποίος είναι ήδη πολύ κρίσιμος για την περιοχή Ναού.

Συνολικά, στον παρακάτω Πίνακας 12 αναγράφεται ο βαθμός της φθοράς ή της επικινδυνότητας περαιτέρω φθοράς των υλικών και αρχιτεκτονικών επιφανειών ανά κλιματικό δεδομένο.

Πίνακας 12. Βαθμός επικινδυνότητας των υλικών/ μνημείων με βάση τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής.

Κλιματικά Δεδομένα	Βαθμός Επικινδυνότητας (Υψηλός, Μέτριος, Χαμηλός)					
	Ασβεστόλιθοι/ πωρόλιθοι	Οπτόπλιθοι	Κεραμίδια	Κονιάματα/ επιχρίσματα/ τοιχογραφίες	Τοιχοποιίες	Θόλοι
Βροχοπτώσεις	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός
Θερμοκρασία	Μέτριος	Υψηλός	Υψηλός	Υψηλός	Μέτριος	Μέτριος
Σχετική Υγρασία	Μέτριος	Μέτριος	Υψηλός	Υψηλός	Μέτριος	Μέτριος
Άνεμοι	Μικρός	Μικρός	Μικρός	Μικρός	Μικρός	Μικρός
Κίνδυνος από Πλημμύρα	Μεγάλος	Μεγάλος	Μεγάλος	Μεγάλος	Μεγάλος	Μεγάλος
Κίνδυνος από πυρκαγιά	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος	Μέτριος

3.3.5 Μελέτη της συμπεριφοράς των υλικών του Ναού στις πιθανές μεταβολές του κλίματος καθώς και προεκτίμηση των σχετικών πιθανών κινδύνων.

Όπως εκτενώς αναλύεται στο σχετικό Κεφάλαιο 2, οι πιθανές μεταβολές του κλίματος συνοψίζονται επιγραμματικά στα παρακάτω:

- **Στατιστικά σημαντική μείωση** των ετήσιων και μηνιαίων κατακρημνίσεων, **με σταθερή όμως** τη μέγιστη ποσότητα κατακρημνίσεων ανά 24ωρο και ανά 48ωρο και ανά έτος.
- Σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας με ταυτόχρονη αύξηση της ημερήσιας διακύμανσης θερμοκρασίας.
- Μείωση χιονοπτώσεων.
- Διατήρηση της έντασης των ανέμων.
- Μικρή μείωση του ποσοστού υγρασίας .
- Μεγάλη αύξηση του κινδύνου πυρκαγιάς.
- Πιθανότητα για πλημμύρα.

*Αλλαγές στο κλίμα που δεν επιταχύνουν τη φθορά των μνημείων.* Τα κλιματικά δεδομένα όπως αυτά εκτιμήθηκαν στα διάφορα σενάρια που δε θα επηρεάσουν αρνητικά την ανθεκτικότητα των υλικών και των μνημείων είναι τα εξής:

- *Ένταση ανέμων.* Δεν διαπιστώνεται σημαντική μεταβολή, ούτε αποτελούσε κρίσιμο παράγοντα διάβρωσης.
- *Μείωση υγρασίας.* Η σχετική υγρασία παίζει ρόλο στη διάβρωση των επιφανειών και ως εκ τούτου η μείωσης της είναι θετική.

Να σημειωθεί ότι στα δεδομένα αυτά δεν περιλαμβάνεται η μείωση των κατακρημνίσεων, ούτε η μείωση των χιονοπτώσεων, οι οποίες αποτελούν κρίσιμο παράγοντα διάβρωσης μεν, αλλά η μείωση τους δεν είναι ευνοϊκή καθώς επηρεάζει άλλους μηχανισμούς όπως η εμφάνιση πλημμύρας, τη διάβρωση του εδάφους, καθιζήσεις κλπ. Επιπλέον χρειάζεται, εκτός από τον υπολογισμό των κατακρημνίσεων ως απόλυτη ποσότητα, να δίδεται σημασία στην χρονική διάρκεια και στην ένταση εκδήλωσης του φαινομένου σήμερα, με δεδομένο την ακραία εναλλαγή βροχοπτώσεων και έντασης ανέμων, που αποδεικνύεται καταστροφικός συνδυασμός για την κατάσταση διατήρησης των υλικών.

*Αλλαγές στο κλίμα που επιβαρύνουν τη φθορά των μνημείων.* Οι κλιματικές μεταβλητές που θα δυσχεράνουν την απόκριση των υλικών του Ναού περιγράφονται παρακάτω :

- **Αύξηση της θερμοκρασίας.** Οι μεγαλύτερες θερμοκρασίες αυξάνουν τη ξηρασία της ευρύτερης περιοχής αποδυναμώνοντας έτσι το έδαφος θεμελίωσης σε περίπτωση ξαφνικών βροχοπτώσεων. Επίσης, η άνοδος της θερμοκρασίας σε συνδυασμό με την υγρασία συμβάλλουν στην επιφανειακή φθορά των υλικών μέσω του μηχανισμού κρυστάλλωσης των αλάτων.
- **Μείωση χιονοπτώσεων.** Η μείωση των χιονοπτώσεων έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση του υδροφόρου ορίζοντα, ξηρασία των εδαφών με αποτέλεσμα το κίνδυνο καθιζήσεων.
- **Αύξηση κινδύνου πυρκαγιάς.** Το ξέσπασμα πυρκαγιάς στην ευρύτερη περιοχή θα έχει σοβαρές επιπτώσεις στη διάβρωση του εδάφους και στην ένταση της εμφάνισης πλημμυρικών φαινομένων.
- **Κίνδυνος πλημμύρας.** Αποτελεί το σοβαρότερο κίνδυνο ειδικά όταν οι πλημμύρες συνοδεύονται από έντονη εναλλαγή καιρικών φαινομένων. Σε συνδυασμό με το ενδεχόμενο ξηρασίας υπάρχει κίνδυνος καθιζήσεων.

Συνολικά κρίνεται ότι η παθολογία των δομικών υλικών θα ενταθεί λόγω των κλιματικών μεταβολών, όπως συνοψίζεται στον Πίνακα 13. Πιο κρίσιμος παράγοντας είναι αυτός της πλημμύρας, φαινόμενο το οποίο συνδέεται την εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων, πυρκαγιάς και ξηρασίας.

Στον παρακάτω Πίνακα αναγράφονται αναλυτικά οι κίνδυνοι για τα μνημεία και τις περιοχές που μελετήθηκαν.

*Πίνακας 13. Εκτίμηση κινδύνου φθορών στα υλικά και τα μέρη του Ναού σε σχέση με τις πιθανές μεταβολές του κλίματος.*

Βαθμός επικινδυνότητας στις φθορές των υλικών λόγω κλιματικής αλλαγής							
Είδη διάβρωσης / φθοράς	Υλικά - Αρχιτεκτονικά μέλη						Παράγοντες που θα επηρεάσουν
	Ασβεστόλιθοι	Οπτόπλινθοι	Κεραμίδια	Κονιάματα/ Επιχρίσματα/ Τοιχογραφίες	Τοιχοποιίες	Θόλοι	
Επιφανειακή φθορά	Μεγάλος	Μεγάλος	Μέσος	Μεγάλος	Μέσος	Μέσος	Θερμοκρασία, υγρασία, κατακρημνίσεις
Βιοφθορά	Μεγάλος	Μέσος	Μεγάλος	Μεγάλος	Μέσος	Μέσος	Θερμοκρασία, υγρασία, κατακρημνίσεις
Υγρασία	Μεγάλος	Μεγάλος	Μεγάλος	Μεγάλος	Μεγάλος	Μεγάλος	Θερμοκρασία, υγρασία, κατακρημνίσεις, πλημμύρες
Ρηγματώσεις	Μέσος	Μικρός	Μικρός	Μεγάλος	Μεγάλος	Μέσος	Κατακρημνίσεις, πυρκαγιά, πλημμύρα
Καταρρεύσεις		-			Μέσος	Μέσος	Κατακρημνίσεις, πυρκαγιά, ξηρασία, πλημμύρα

### 3.4 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΑΔΥΝΑΜΙΩΝ

Η μοναδική εσωτερική Η/Μ εγκατάσταση στον Ναό είναι η ηλεκτρολογική, η οποία κατασκευάστηκε εκ των υστέρων για την τροφοδοσία φωτιστικών σωμάτων. Αυτή η εγκατάσταση έχει ανακατασκευαστεί και, λόγω της περιορισμένης έκτασής της, δεν παρουσιάζει σοβαρά προβλήματα. Τα όποια θέματα μπορεί να προκύψουν στο μέλλον σχετίζονται κυρίως με τη συντήρηση και τη γήρανση των υλικών.

Εξωτερικά του κτιρίου, υπάρχει εγκατάσταση απορροής ομβρίων υδάτων, της οποίας η επάρκεια αναλύεται στο επόμενο τμήμα της μελέτης.

Δεν υπάρχουν άλλες Η/Μ εγκαταστάσεις, με σημαντικότερη έλλειψη το σύστημα αερισμού-κλιματισμού για τον έλεγχο του εσωκλίματος. Αυτό είναι κρίσιμο τόσο για την άνεση των επισκεπτών όσο και για τη διατήρηση των σωζόμενων αγιογραφιών και της συνολικής ακεραιότητας του μνημείου.

Ο Ναός είναι ανοικτός στους επισκέπτες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, κυρίως τις πρωινές ώρες. Επίσης, τελούνται ορισμένα μυστήρια που συγκεντρώνουν μεγάλο αριθμό ατόμων. Σύμφωνα με την

TOTEE 20701.1/2017, οι προτεινόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας για χώρους συνάθροισης κοινού είναι:

Πίνακας 14. Προτεινόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας για χώρους συνάθροισης κοινού. Πηγή: TOTEE 20701.1/2017.

Συνάθροιση Κοινού	Χειμερινή Περίοδος	Θερινή Περίοδος
Θερμοκρασία	T= 20 °C	T= 26 °C
Σχετική Υγρασία	RH = 35%	RH = 50%

Η διατήρηση του κτιριακού κελύφους μπορεί να ελεγχθεί μέσω της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας του εσωτερικού αέρα. Βάσει διεθνούς εμπειρίας, το εύρος θερμοκρασίας για το μνημείο είναι ευρύτερο από εκείνο που απαιτείται για ανθρώπινη διαβίωση, ενώ η σχετική υγρασία πρέπει να παραμένει χαμηλότερη:

Πίνακας 15. Προτεινόμενο εύρος θερμοκρασίας για τα μνημεία.

Μνημείο	Χειμερινή Περίοδος	Θερινή Περίοδος
Θερμοκρασία	T= 15 °C	T= 30 °C
Σχετική Υγρασία	RH < 35%	RH < 35%

**Θερμοκρασία αέρα.** Η θερμική αδράνεια του πέτρινου κελύφους επιτρέπει την επίτευξη των προτεινόμενων θερμοκρασιών με παθητικά μέσα. Ωστόσο, για τη θερμική άνεση των επισκεπτών απαιτούνται ενεργητικά συστήματα ελέγχου.

**Σχετική Υγρασία αέρα.** Η σχετική υγρασία του αέρα εντός του Ναού παραμένει ανεξέλεγκτα υψηλή (RH = 80-100%). Η μείωσή της μπορεί να επιτευχθεί με παθητικά, ενεργητικά ή υβριδικά συστήματα. Ο φυσικός αερισμός και ο ηλιασμός (παθητικά συστήματα), λόγω των μικρών ανοιγμάτων, δεν επαρκούν για πλήρη έλεγχο. Ένα υβριδικό σύστημα αποτελεί τη βέλτιστη λύση.

**Υγρασία των δομικών στοιχείων.** Η υγρασία του κελύφους, λόγω εξάτμισης προς το εσωτερικό, συμβάλλει στη διατήρηση υψηλής σχετικής υγρασίας. Η εξάτμιση εμποδίζεται από τον κορεσμό του ατμοσφαιρικού αέρα, φτάνοντας συχνά στο σημείο δρόσου.

3.4.1 Έλεγχος της επάρκειας των υφιστάμενων υποδομών. Πιθανοί κίνδυνοι λόγω κλιματικής αλλαγής.

Η επάρκεια των υποδομών του Ναού συνδέεται άμεσα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τους κλιματικούς κινδύνους που αντιμετωπίζει το κτίριο. Οι κύριοι παράγοντες που συνεισφέρουν στην παρουσία υγρασίας και τις σχετικές επιπτώσεις είναι:

- Η ανύψωση του υδροφόρου ορίζοντα (ανερχόμενη υγρασία).
- Η στέγη.
- Η υψηλή εσωτερική υγρασία

#### Ανύψωση Υδροφόρου Ορίζοντα

Η ανέγερση του ναού εκτιμάται ότι πραγματοποιήθηκε σε αρχικά επιλεγμένο, υγιές έδαφος, απαλλαγμένο από προβλήματα υγρασίας. Σύμφωνα με ενδείξεις και πληροφορίες που, αν και μη επιβεβαιωμένες, διαθέτουν σοβαρά θεμέλια αλήθειας, η αρχική κοίτη του παρακείμενου Πορταϊκού ποταμού βρισκόταν σε χαμηλότερο επίπεδο. Η τρέχουσα ανύψωσή της αποδίδεται σε προσχώσεις που επήλθαν με την πάροδο του χρόνου.

Ο υδροφόρος ορίζοντας της περιοχής τροφοδοτείται από όμβρια ύδατα που διεισδύουν στο υπέδαφος ανάντι του ναού, ακολουθώντας τη στάθμη της παλαιάς κοίτης του ποταμού. Κατά την εκδήλωση έντονων καιρικών φαινομένων, όπως η κακοκαιρία «Daniel» το 2023<sup>19</sup>, όπου η συνολική βροχόπτωση υπερέβη τα 650 mm, η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα αυξάνεται σημαντικά. Παράλληλα, η ανεπαρκής υδραυλική διατομή του ποταμού καθιστά αδύνατη την αποδοτική παροχέτευση μεγάλου όγκου ομβρίων, με αποτέλεσμα συχνές υπερχειλίσσεις. Αυτές οι υπερχειλίσσεις έχουν οδηγήσει σε πλημμυρικά φαινόμενα εντός του περιβάλλοντος και, σε ορισμένες περιπτώσεις, στο εσωτερικό του ναού. Υπάρχουν ενδείξεις ότι η κατάρρευση του νοτιοδυτικού τμήματος του ναού οφείλεται σε μία τέτοια ακραία υπερχειλίση του Πορταϊκού.

Προκειμένου να αντιμετωπίσει την ανοδική υγρασία, ο Αναστάσιος Ορλάνδος, στις αρχές του 20ού αιώνα, κατασκεύασε ένα περιμετρικό σύστημα αποστράγγισης (drainage) στο επίπεδο της θεμελίωσης του αρχαίου ναού. Το σύστημα αυτό, σχεδιασμένο να μειώνει τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα τοπικά, κατέληγε μέσω ανοικτού ορύγματος σε απόσταση κατάντι του ναού, αποχετεύοντας προς τον Πορταϊκό ποταμό.

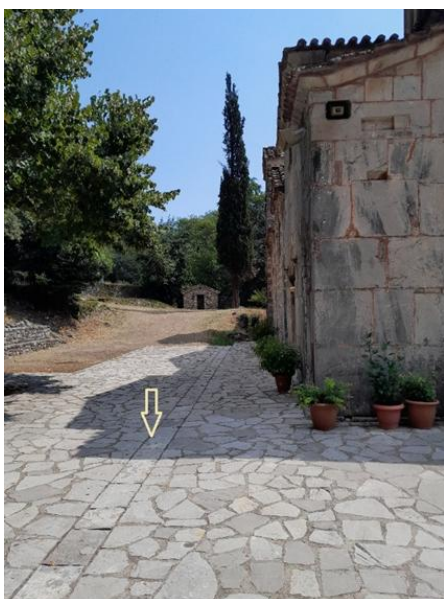
---

<sup>19</sup> Η Γερμανική Μετεωρολογική Υπηρεσία έχει ήδη δηλώσει ότι η πρόβλεψη βροχόπτωσης από τα καιρικά μοντέλα, μερικές φορές πάνω από 1.000 mm, «μάλλον υπερβαίνει σχεδόν κάθε στατιστικό στοιχείο» και είναι «εκτός των γνωστών αναμενόμενων τιμών και χρόνων επιστροφής»



Εικόνα 51. Η έξοδος των ομβρίων και των drainage από τον περίβολο του ναού, που έχει κατασκευάσει ο Α. Ορλάνδος

Με την πάροδο του χρόνου, ωστόσο, το αρχικό υδραυλικό έργο έχει απαξιωθεί. Στο πλαίσιο πρόσφατης εργολαβίας, μετασηματίστηκε σε δίκτυο απορροής επιφανειακών υδάτων από τις σκληρές διαμορφώσεις του περιβόλου, μερικώς ακυρώνοντας τη λειτουργία του drainage. Αυτή η επέμβαση όχι μόνο μείωσε την ικανότητα του συστήματος να αποτρέπει την άνοδο του υδροφόρου ορίζοντα και να περιορίζει την ανιούσα υγρασία, αλλά, λόγω κακής κατασκευής, παγιδεύει επιπλέον τα όμβρια ύδατα. Παράλληλα, το ανοικτό όρυγμα απορροής του Ορλάνδου, εκτός της περιμετρικής περίφραξης του ναού, έχει υποστεί ζημιές και μερική κατάχωση, μειώνοντας δραστικά την αποδοτικότητά του.



Εικόνα 52. Η σημερινή μορφή του καναλιού Ομβρίων στη θέση που ήταν κατασκευασμένο από τον Ορλάνδο το Drainage.

Είναι άμεσα προφανές ότι με την κλιματική αλλαγή και τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της θέσης που είναι κτισμένος ο Ναός, θα αντιμετωπιστούν σημαντικά πλημμυρικά θέματα.



Εικόνα 53. Η σημερινή μορφή της απόληξης του καναλιού Ομβρίων, μετά την τελευταία εργολαβία, που τελικώς «συγκρατεί» και τα Ομβρια

**Στέγη:** Η κεραμοσκεπή του ναού έχει υποστεί πολλαπλές επεμβάσεις κατά τη διάρκεια των ετών, μερικές από τις οποίες ήταν επιτυχείς, ενώ άλλες όχι. Έχει παρατηρηθεί μερική υποχώρηση των ζευκτών ή και του «πετσώματος» στήριξης, γεγονός που οδηγεί σε μικρές εισροές ομβρίων (σταλαγματιές) σε σημεία του κεντρικού τμήματος του ναού. Το πρόβλημα αυτό σχετίζεται με την ηλικία της κατασκευής και την έλλειψη τακτικής συντήρησης, και δεν επηρεάζεται άμεσα από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.



Εικόνα 54. Άποψη κεραμοσκεπής

Η γεωγραφική θέση του ναού και η γεωμορφολογία του περιβάλλοντος περιορίζουν την ηλιακή ακτινοβολία στη νοτιοανατολική πλευρά. Κατά τη θερινή περίοδο, ο ηλιασμός διαρκεί από τις 8:00 π.μ. έως τις 5:00 μ.μ., ενώ τον χειμώνα περιορίζεται από τις 9:00 π.μ. έως τις 12:30 μ.μ. Αυτή η περιορισμένη έκθεση στον ήλιο δεν επιτρέπει την επαρκή φυσική εξάτμιση της υγρασίας από τα δομικά υλικά της στέγης. Η εξάτμιση βασίζεται κυρίως στην κίνηση του αέρα, ο οποίος, όμως, συχνά είναι ήδη κορεσμένος λόγω των βροχοπτώσεων. Η συσσώρευση υγρασίας είναι ιδιαίτερα εμφανής στη βόρεια και βορειοανατολική πλευρά της στέγης. Το πρόβλημα αυτό αναλύεται εκτενώς και στη σχετική ενότητα περί κινδύνου φθοράς υλικών και προτεινόμενων μεθόδων αποκατάστασης.

**Εσωτερική Υγρασία:** Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, η σχετική υγρασία εντός του ναού αποτελεί βασικό δείκτη καθώς και γενεσιουργό αίτιο της υγρασίας στα δομικά στοιχεία. Όταν η σχετική υγρασία παραμένει σταθερά υψηλή, αγγίζοντας το σημείο δρόσου, παρατηρείται συμπύκνωση και δημιουργία σταγονιδίων στις εσωτερικές επιφάνειες. Το φαινόμενο αυτό επηρεάζει αρνητικά τις τοιχογραφίες και τα υπόλοιπα δομικά υλικά. Οι κύριοι παράγοντες που συντελούν στην αυξημένη υγρασία, αν και δεν συνδέονται άμεσα με την κλιματική αλλαγή, περιλαμβάνουν:

- Την εξάτμιση της ανερχόμενης υγρασίας από το έδαφος προς το εσωτερικό του ναού.
- Τη μικρή διάρκεια ηλιασμού κατά τις ηλιόλουστες ημέρες.
- Τον περιορισμένο αερισμό λόγω των μικρών ανοιγμάτων.

**Αντικεραυνική προστασία:** Η περιοχή χαρακτηρίζεται από υψηλή συχνότητα κεραυνικών φαινομένων. Παρά την απουσία συστήματος αντικεραυνικής προστασίας, ο ναός προστατεύεται μέχρι σήμερα από τα υψηλότερα δέντρα που τον περιβάλλουν. Η ενδεχόμενη αύξηση της κεραυνικής δραστηριότητας λόγω της κλιματικής αλλαγής δεν εκτιμάται ότι θα αυξήσει σημαντικά τον κίνδυνο πυρκαγιάς, εφόσον η υπάρχουσα βλάστηση παραμείνει αμετάβλητη. Εάν, ωστόσο, δέντρα κοπούν ή απομακρυνθούν—σενάριο που εξετάζεται—θα χρειαστεί να επανεκτιμηθεί η ανάγκη εγκατάστασης κατάλληλου συστήματος αντικεραυνικής προστασίας για τη διασφάλιση της ακεραιότητας του κτιρίου.

### 3.5 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΘΕΣΕΩΝ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΑΔΥΝΑΜΙΩΝ

Αντικείμενο του παρόντος κεφαλαίου αποτελεί η **συγκοινωνιακή διερεύνηση τόσο της πρόσβασης όσο και του περιβάλλοντος χώρου** του βυζαντινού ναού Πόρτα – Παναγιά σε ζητήματα κυκλοφορίας,

οδικής ασφάλειας, προσβασιμότητας και στάθμευσης. Η μελέτη περιλαμβάνει τη διαδρομή από την Ε.Ο. Τρικάλων – Καρδίτσας μέχρι το Ναό Πόρτα Παναγιά, μέσω της Περιφερειακής Οδού Τρικάλων και της Ε.Ο. Άρτας – Τρικάλων, καθώς και μέσα στον οικισμό Πύλης για πρόσβαση σε Κέντρο Υγείας, Πυροσβεστικό Σταθμό και Αστυνομικό Τμήμα.

Για τις ανάγκες της εν λόγω ενότητας πραγματοποιείται επισκόπηση **α/ της λειτουργικότητας και προσβασιμότητας του υφιστάμενου οδικού δικτύου** ως προς τη **δυνατότητα κίνησης οχημάτων εκτάκτου ανάγκης** από και προς το πλησιέστερο αστικό κέντρο, καθώς και **β/ των διαθέσιμων χώρων στάθμευσης για κατοίκους και επισκέπτες** και της καταλληλότητας της θέσης τους. Ο **έλεγχος της επάρκειάς** τους γίνεται με βάση διαθέσιμα στοιχεία ζήτησης. Σε συνέχεια αυτού, αξιολογούνται τα υφιστάμενα χαρακτηριστικά του οδικού δικτύου, του φόρτου κυκλοφορίας ή της δυσχερούς προσβασιμότητας σε συνδυασμό με τους αναμενόμενους κινδύνους λόγω κλιματικής αλλαγής.

### 3.5.1 Μεθοδολογία

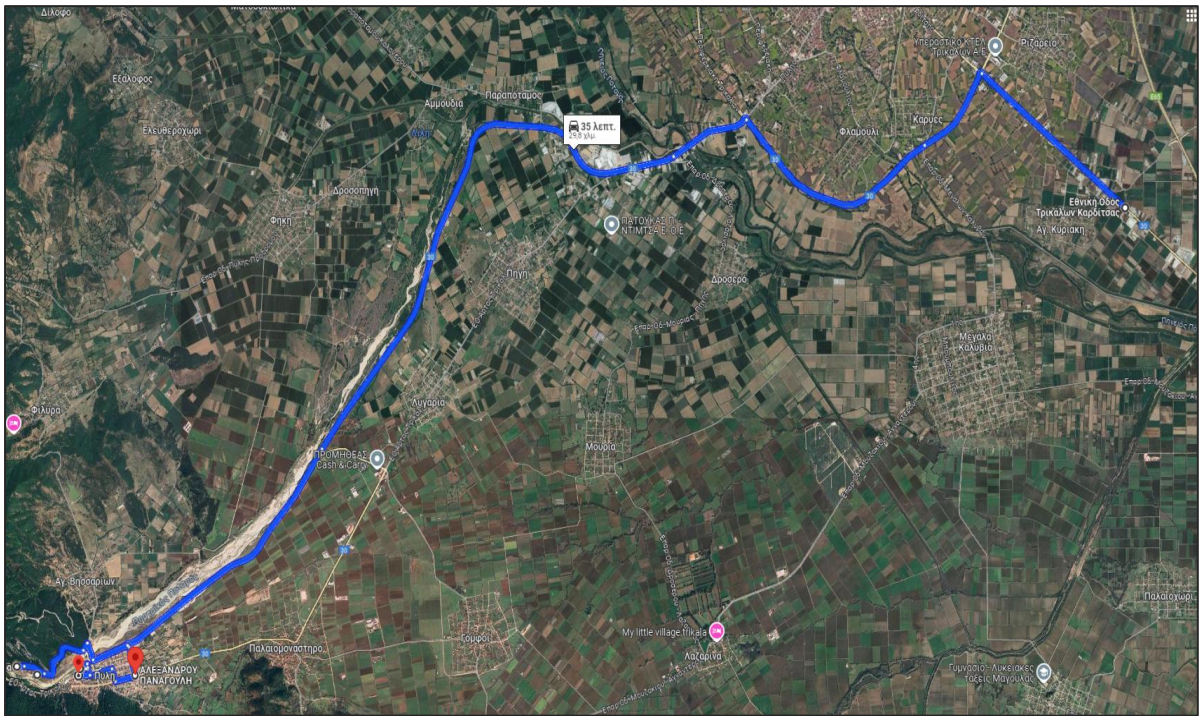
Για τις ανάγκες της μελέτης πραγματοποιήθηκε στις 4 Σεπτεμβρίου 2024, επιτόπια **έρευνα πεδίου και μετρήσεις στάθμευσης** (όπου αυτό κρίθηκε απαραίτητο) στον περιβάλλοντα χώρο του ναού και στον οικισμό Πύλης, αλλά και στο οδικό δίκτυο που συνδέει το Ναό με την Ε.Ο. Τρικάλων Καρδίτσας. Αποτυπώθηκαν σε μορφή επιθεώρησης οδικής ασφάλειας και λειτουργικότητας όλες οι διαδρομές (εκτός και εντός των οικισμών).

Η **Επιθεώρηση Οδικής Ασφάλειας (ΕΟΑ)** είναι μια διαδικασία κατά την οποία, ένα οδικό τμήμα αξιολογείται για το κατά πόσο είναι σε θέση ή όχι να αποτελεί παράγοντα κινδύνου για την πρόκληση ατυχημάτων. Σε όποιο χρονικό στάδιο της κατασκευής ή της λειτουργίας μιας οδικής υποδομής εκτελείται, περιλαμβάνει καταγραφή των θέσεων που μπορεί να καταστούν επικίνδυνες. Η αξιολόγηση πραγματοποιείται με βάση μια σειρά από διατάξεις, οι οποίες αφορούν: τα στοιχεία του οδοστρώματος, τη γεωμετρία χάραξης αλλά και τα στοιχεία εξοπλισμού που επιτυγχάνουν ή θα πρέπει να επιτυγχάνουν τη βέλτιστη λειτουργία της οδού σε διάφορες συνθήκες περιβάλλοντος και κυκλοφορίας. Ως αποτέλεσμα, οι ελεγκτές αξιολογούν την βαρύτητα των ευρημάτων τους ως προς την δυνητική συνεισφορά τους στον αριθμό και στη σοβαρότητα των ατυχημάτων.

Η Επιθεώρηση Οδικής Ασφάλειας σε κάθε στάδιο μελέτης ή σε υφιστάμενο έργο είναι μια διαδικασία, η οποία διακρίνεται σε συγκεκριμένα βήματα όπως επισκόπηση των στοιχείων του έργου που είναι διαθέσιμα και έλεγχος επάρκειάς τους, κατάλληλες επί τόπου επισκέψεις (**βιντεοσκόπηση, φωτογραφίες**), σύνταξη εκθέσεων που θα περιλαμβάνουν τα ευρήματα και τα αναγνωρισμένα προβλήματα με τα οποία συνδέονται (χαρακτηριστικά της οδού με πιθανότητα να προκαλέσουν

ατυχήματα και περιγραφή του πιθανού σεναρίου σύγκρουσης, τους κινδύνους για τους χρήστες, και τι και γιατί μπορεί να συμβεί), προτάσεις βελτίωσης-συστάσεις.

Η διαδρομή που πραγματοποιήθηκε είχε συνολικό μήκος 30 χιλιόμετρα. Για την τεκμηριωμένη επισκόπηση χρησιμοποιήθηκε dash cam Nextbase η οποία κατέγραφε καθ' όλη τη διάρκεια της αυτοψίας και προς τις δύο κατευθύνσεις, ενώ για την ανάλυση το αντίστοιχο MyNextbase App λογισμικό.



Εικόνα 55. Διαδρομή αυτοψίας συγκοινωνιακής μελέτης

Όλα τα **προβλήματα** που περιγράφονται στο παρόν τεύχος θεωρούνται από την ομάδα επιθεώρησης ότι απαιτούν βελτιωτική δράση, προκειμένου να ενισχυθεί το επίπεδο οδικής ασφάλειας και να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα ύπαρξης κάποιου ατυχήματος, ιδιαίτερα σε συνδυασμό με την εμφάνιση ακραίων φαινομένων λόγω κλιματικής αλλαγής.

Η θερμοκρασία, η βροχόπτωση, η ηλιακή ακτινοβολία, η υγρασία, η ταχύτητα του ανέμου, η στάθμη των υπόγειων υδάτων είναι κάποιοι από τους κλιματικούς παράγοντες που μεταβάλλουν την συμπεριφορά, τον σχεδιασμό και τη διάρκεια ζωής των οδοστρωμάτων. Είναι προφανές, συνεπώς, πως **το οδικό δίκτυο πλήττεται από την κλιματική αλλαγή** και ειδικότερα επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό το οδόστρωμα, του οποίου η υποβάθμιση μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο για τους χρήστες του. Απαιτείται δηλαδή, στοχευμένος σχεδιασμός και χρήση υλικών, διότι η φόρτιση του οδοστρώματος λόγω αλλαγών στις περιβαλλοντικές μεταβλητές θα οδηγήσει σε αυξημένο κόστος για επισκευές και συντήρηση.

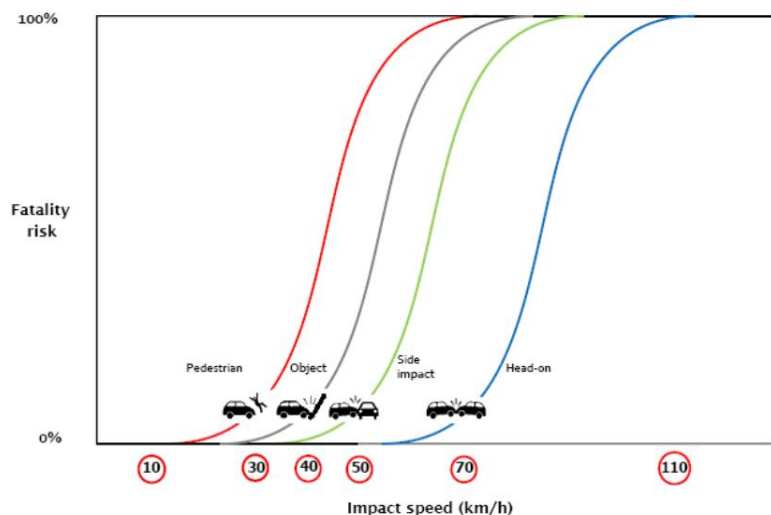
Σε κάθε πρόβλημα του κεφαλαίου υπάρχει μια βαθμολόγηση σοβαρότητας στην υπάρχουσα κατάσταση και μια βαθμολόγηση σοβαρότητας (πρόβλεψη σοβαρότητας) για μελλοντική κατάσταση με κλιματικές αλλαγές σε σχέση με την παρούσα. Η βαθμολογία σοβαρότητας εφαρμόζεται με βάση την εκτίμηση της ομάδας για τον τύπο σύγκρουσης, την πιθανότητα ατυχήματος και τη σοβαρότητα πιθανού ατυχήματος.

Υπάρχουν 3 διαβαθμίσεις σοβαρότητας που χρησιμοποιούνται:

- Υψηλή - Κίνδυνος ατυχήματος με σοβαρό τραυματισμό και εκτεταμένη βλάβη οχήματος
- Μέτρια - Κίνδυνος ατυχήματος με πιθανό τραυματισμό και βλάβη οχήματος
- Χαμηλή - Χαμηλή σύγκρουση και αμελητέος τραυματισμός

Η **επιθεώρηση οδικής ασφάλειας** ακολούθησε την προσέγγιση «Safe System Approach»: Το Safe System Approach αναγνωρίζει ότι οι άνθρωποι θα κάνουν λάθη και ότι είναι αναπόφευκτο το ανθρώπινο σφάλμα του χρήστη της οδού -μερικές φορές- να μην οδηγήσει σε ατύχημα. Το Safe System Approach στοχεύει στη δημιουργία ασφαλούς οδικής υποδομής και ενός «οδικού περιβάλλοντος που συγχωρεί το λάθος», μέσω κατάλληλης υποδομής που θα ελαχιστοποιήσει ή θα εξαλείψει τον κίνδυνο και τη σοβαρότητα των ατυχημάτων. Το Safe System Approach εξυπηρετεί όλες τις ομάδες χρηστών της οδού, στην προκειμένη περίπτωση οδηγών και συνεπιβατών, επιβατικών και βαρέων οχημάτων και μοτοσυκλετών που εισέρχονται στο χώρο του ναού και κυρίως των ευάλωτων χρηστών που είναι οι πεζοί. Ο στόχος είναι η μεγιστοποίηση της οδικής ασφάλειας για όλους τους προαναφερόμενους χρήστες της οδού.

Οι **διαβαθμίσεις σοβαρότητας** βασίζονται στην απευθείας σχέση ταχύτητας σύγκρουσης και κινδύνου θανάτου (παρακάτω σχήμα). Το **Safe System Approach** λαμβάνει υπόψιν τις φυσικές δυνάμεις που δημιουργούνται σε μια σύγκρουση οι οποίες σε πολλές περιπτώσεις είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές που μπορεί να αντέξει το ανθρώπινο σώμα (σαν κατασκευή) για να επιζήσει.



Εικόνα 56. Διάγραμμα ταχύτητας σύγκρουσης – κινδύνου θανάτου

### 3.5.2 Επαρχιακό οδικό δίκτυο περιοχής μελέτης

Τα **συγκοινωνιακά χαρακτηριστικά** του οδικού δικτύου της περιοχής μελέτης (χρόνοι μετακίνησης και χιλιομετρικές αποστάσεις) παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες.

Πίνακας 16. Συγκοινωνιακά χαρακτηριστικά του οδικού δικτύου από και προς τον Ι.Ν.

#### Χρόνοι και Αποστάσεις μετακίνησης

α/α	Προέλευση	Προορισμός	Διάρκεια Μετακίνησης (min)	Απόσταση (km)	Οδικό Δίκτυο
1	Επαρχιακός Οδός Λόγγου	Οικισμός Πύλη	22	23,6	Ε.Ο. Τρικάλων – Καρδίτσα, Περιφερειακή Οδός Τρικάλων, Ε.Ο. Άρτας – Τρικάλων
2α	Οικισμός Πύλη	Ιερός Ναός Πόρτα Παναγιά	4	2	Επαρχιακή οδό

#### Χρόνοι και Αποστάσεις μετακίνησης προς τον πλησιέστερο οικισμό (Πύλη)

α/α	Προέλευση	Προορισμός	Διάρκεια Μετακίνησης (min)	Απόσταση (km)	Οδικό Δίκτυο
-----	-----------	------------	----------------------------	---------------	--------------

1	Ιερός Ναός Πύλη Πόρτα Παναγιά	5	2.9	Επαρχιακός Οδός
---	-------------------------------------	---	-----	-----------------

Τα κυριότερα σημεία που ελέγχθηκαν στο οδικό δίκτυο της περιοχής μελέτης αφορούν:

- Λειτουργικότητα Οδοστρώματος
- Οριζόντια Σήμανση - Διαγραμμίσεις
- Κατακόρυφη σήμανση – Πληροφοριακές πινακίδες
- Στύλοι Φωτισμού
- Απορροή Υδάτων
- Φωτισμός
- «Μάτια γάτας» ή ανακλαστήρες
- Ύπαρξη σταθμευμένων οχημάτων παρά την οδό
- Στηθαία ασφαλείας

3.5.3 Προβληματικά σημεία υφιστάμενης κατάστασης επαρχιακού οδικού δικτύου μεταξύ των περιοχών

Η παρούσα ενότητα αφορά τα προβλήματα που εντοπίστηκαν κατά τις επιθεωρήσεις οδικής ασφάλειας που πραγματοποιήθηκαν στο οδικό δίκτυο της περιοχής μελέτης. Η διαδρομή που πραγματοποιήθηκε είχε συνολικό μήκος 30 χιλιόμετρα, και περιλαμβάνει τη διαδρομή από την Ε.Ο. Τρικάλων – Καρδίτσας μέχρι το Ναό Πόρτα Παναγιά, μέσω της Περιφερειακής Οδού Τρικάλων και της Ε.Ο. Άρτας – Τρικάλων, καθώς και μέσα στον οικισμό Πύλης για τον έλεγχο ασφαλούς πρόσβασης σε Κέντρο Υγείας, Πυροσβεστική και Αστυνομικό Τμήμα.

Το κάθε πρόβλημα περιγράφεται ως εξής:

- Πρόβλημα και θέση
- Σοβαρότητα
- Περιγραφή και φωτογραφίες

Με βάση τα παραπάνω θα στοιχειοθετήσουν οι αντίστοιχες προτάσεις στο σχετικό κεφάλαιο 5.

**Οδόστρωμα**

**Πρόβλημα και Θέση:** Πολλαπλές περιπτώσεις αστοχίας οδοστρώματος σε μήκος του δικτύου μεταξύ Πύλης και Ιερού Ναού.

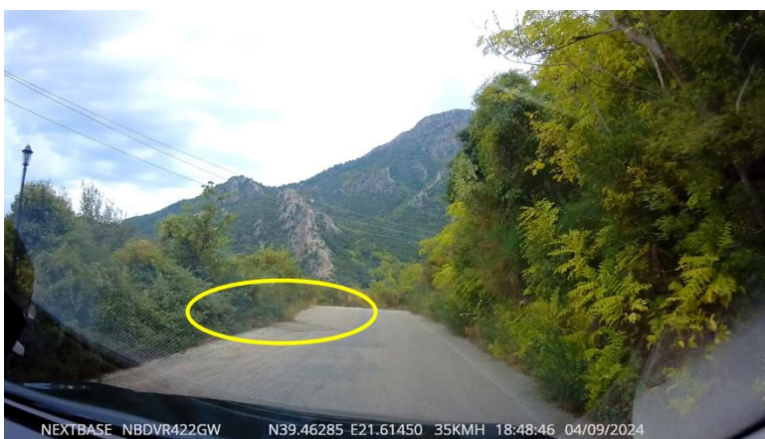
**Σοβαρότητα:** Μέτρια έως υψηλή

**Περίληψη:** Πιθανότητα εκτροπής του οχήματος λόγω κακής ποιότητας του οδοστρώματος.

**Περιγραφή:** Κατά μήκος της Εθνικής και περιφερειακής οδού δεν εντοπίστηκαν ιδιαίτερα προβλήματα σε ότι αφορά το οδόστρωμα. Τα προβλήματα συγκεντρώνονται στην επαρχιακή οδό που συνδέει τον οικισμό Πύλη με τον Ιερό Ναό Πόρτα Παναγιά. Υπάρχουν αρκετά σημεία, όπου το οδόστρωμα έχει υποστεί διάβρωση με την πάροδο του χρόνου, αφήνοντας ρωγμές και λακκούβες στην επιφάνεια της οδού. Επιπρόσθετα, σε μερικά σημεία παρατηρήθηκε ανισόπεδη κατανομή της ασφαλτικής στρώσης. Στις περιπτώσεις αυτές αυξάνεται η πιθανότητα ύπαρξης ατυχήματος καθώς τα οχήματα (κυρίως τα Βαρέα Οχήματα και τα Οχήματα Έκτακτης Ανάγκης) ενδέχεται να ολισθήσουν ή με έναν απότομο ελιγμό να εμπλακούν σε ατύχημα με την αντίθετη λωρίδα. Σε άλλα σημεία παρουσιάζεται απουσία συντήρησης της ασφάλτου και σοβαρές αστοχίες που μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά ατυχήματα, είτε με διερχόμενο από την αντίθετη κατεύθυνση, είτε εκτροπή του οχήματος και ατύχημα με εξωτερικό εμπόδιο.



Εικόνα 57: Περίπτωση κακής συντήρησης οδοστρώματος και απουσία οριζόντιας σήμανσης



Εικόνα 58: Αστοχία Οδοστρώματος και έλλειψη οριζόντιας σήμανσης

Ευστάθεια πρανών και κατάσταση οδοστρώματος (και απορροή υδάτων)

**Πρόβλημα και Θέση:** Απουσία πλέγματος συγκράτησης πρανών και πιθανή αστοχία πρανούς

**Σοβαρότητα:** Υψηλή

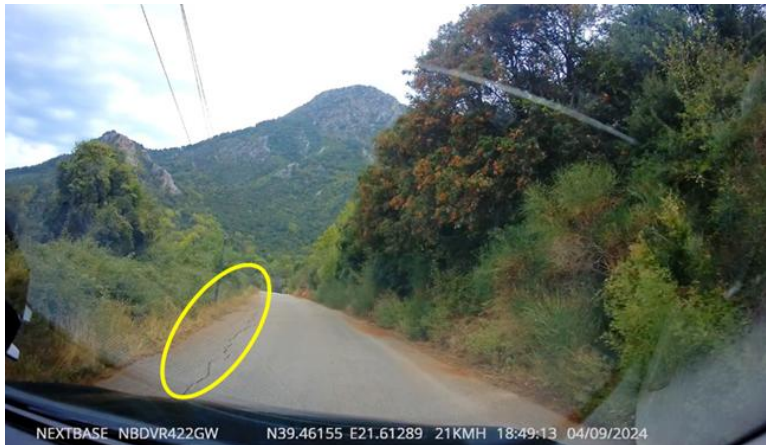
**Περίληψη:** Πιθανότητα ατυχήματος, σύγκρουσης ή εκτροπής του οχήματος από την οδό λόγω απουσίας τοποθέτησης πλέγματος συγκράτησης πρανών. Πιθανότητα εκτροπής οχήματος λόγω κακής ποιότητας του οδοστρώματος.

**Περιγραφή:** Το πρόβλημα αυτό συναντάται σε μεγάλο μέρος του οδικού δικτύου που συνδέει τον οικισμό Πύλης με τον Ιερό Ναό Πόρτα Παναγιά. Σε σημεία του δικτύου, παρατηρήθηκαν μικρές πτώσεις βράχων και φερτών υλικών στο οδόστρωμα. Επιπρόσθετα, εξαιτίας της απουσία ερεισμάτων, εντοπίστηκε πλήθος φερτών υλικών και κομμάτια βράχων στον πόδα του πρανούς επάνω στο οδικό δίκτυο. Παρά την ύπαρξη των προϊόντων κατολισθήσεων δεν έχουν τοποθετηθεί πινακίδες προειδοποίησης κατάπτωσης βράχων για να προειδοποιήσει τους χρήστες της οδού.

Εκτός από την κατάπτωση υλικών από το πρανές, παρατηρήθηκαν διαμήκεις ρηγματώσεις στο οδόστρωμα στην αριστερή πλευρά της οδού, όπως φαίνεται στην Εικόνα 60. Μία τέτοια εικόνα μπορεί να υποδεικνύει πρόβλημα με την ευστάθεια του πρανούς στη στέψη του οποίου εδράζεται η οδός. Θα πρέπει να εξεταστούν τα σημεία που εμφανίζουν τέτοιου είδους ρηγματώσεις ή παρουσιάζουν έντονη διαφορά στη στάθμη, ώστε να γίνει γνωστό αν οφείλονται σε κακή συντήρηση και διάβρωση του οδοστρώματος με το χρόνο, σε ελλιπή απορροή υδάτων ή σε πρόβλημα ευστάθειας των πρανών.



Εικόνα 59: Κατάπτωση υλικών από το πρανές στο οδόστρωμα



Εικόνα 60: Ρηγματώση κατά μήκος του οδοστρώματος

#### Απορροή Υδάτων

**Πρόβλημα και Θέση:** Ελλιπής απορροή υδάτων σε όλο το μήκος δικτύου μεταξύ Πύλης και Ιερού Ναού Πόρτα Παναγιά.

**Σοβαρότητα:** Υψηλή

**Περίληψη:** Πιθανότητα ολίσθησης οχήματος, μεταφορά φερτών υλικών και δημιουργία φθορών στο οδόστρωμα.

#### Περιγραφή

Στο μεγαλύτερο μέρος της οδού που συνδέει τον οικισμό Πύλης με τον Ιερό Ναό Πόρτα Παναγιά, παρατηρείται έλλειψη κλίσεων και κακή απορροή υδάτων. Η απουσία τάφρων και φρεατίων απορροής των ομβρίων υδάτων έχει σαν αποτέλεσμα την συσσώρευση νερού και φερτών υλικών εκατέρωθεν του οδοστρώματος αλλά και τη δημιουργία φθορών και ρηγματώσεων στο οδόστρωμα. Απουσία επαρκούς απορροής υδάτων, μπορεί να οδηγήσει σε πλημμυρικά φαινόμενα κατά τη διάρκεια βροχόπτωσης, που θα είναι επικίνδυνα για τους χρήστες της οδού, καθώς τα οχήματα θα έχουν μειωμένη πρόσφυση στο οδόστρωμα και ολισθηρότητα.



Εικόνα 61: Απουσία τάφρων απορροής ομβρίων



Εικόνα 62: Απουσία τάφρων απορροής ομβρίων και συγκέντρωση φερτών υλικών εκατέρωθεν της οδού

#### Φωτισμός και ορατότητα

**Πρόβλημα και Θέση:** Μειωμένος φωτισμός ή και έλλειψη φωτισμού σε μήκος του δικτύου μεταξύ Πύλης και Ιερού Ναού.

**Σοβαρότητα:** Πολύ Υψηλή

**Περίληψη:** Πιθανότητα σύγκρουσης με κινούμενο όχημα ή με πρηνή λόγω κακής ορατότητας και έλλειψης φωτισμού κατά τη διάρκεια της νύχτας

#### Περιγραφή

Η αυτοψία πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της ημέρας, παρατηρήθηκε, ωστόσο, πως στο οδικό δίκτυο μεταξύ του οικισμού Πύλης και του Ιερού Ναού και συγκεκριμένα από το κομμάτι της εισόδου από τη νέα γέφυρα στην επαρχιακή οδό Πύλης – Πρόδρομου και μέχρι τον Ιερό Ναό, δεν υπάρχει επαρκής φωτισμός από πυλώνες φωτισμού ή οριοθέτηση ανακλαστικού τύπου με «μάτια γάτας» ή ανακλαστήρες όπου είναι απαραίτητο. Το αποτέλεσμα είναι πως σε αυτά τα σημεία η ορατότητα του οδηγού μειώνεται σημαντικά και δυσκολεύεται να αναγνωρίσει εγκαίρως πιθανά εμπόδια, κατά τη διάρκεια της νύχτας. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει τους οδηγούς να παρεκκλίνουν από τη λωρίδα κυκλοφορίας οδηγώντας σε πλάγια ή μετωπική τους σύγκρουση με κινούμενο όχημα σε αντίθετη λωρίδα κατεύθυνσης ή εκτροπής από τον δρόμο. Ο ελλιπής φωτισμός, σε συνδυασμό και με την ανεπαρκή προστασία από πλευρικά στηθαία ή/και οριζόντια διαγράμμιση στο άκρο της οδού, μεγιστοποιεί την επικινδυνότητα του εν λόγω προβλήματος.



Εικόνα 63: Έλλιπής φωτισμός και απουσία ανακλαστήρων



Εικόνα 64: Έλλιπής φωτισμός και απουσία ανακλαστήρων

#### Οριζόντια Σήμανση – Διαγράμμιση

**Πρόβλημα:** Έλλειψη οριοθέτησης πορείας - λωρίδας κυκλοφορίας και ερεισμάτων σε Ε.Ο. Άρτας – Τρικάλων και κατά μήκος του δικτύου μεταξύ Πύλης και Ιερού Ναού.

**Σοβαρότητα:** Υψηλή

**Περίληψη:** Πιθανότητα σύγκρουσης με άλλα οχήματα λόγω σύγχυσης του οδηγού που προκαλείται από την έλλειψη διαγράμμισης λωρίδας κυκλοφορίας και πλευρικών ερεισμάτων.

#### Περιγραφή

Σε μεγάλο μέρος των οδών παρατηρείται έλλειψη διαγράμμισης λωρίδας κυκλοφορίας και ερεισμάτων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση ατυχημάτων λόγω σύγχυσης του οδηγού. Στις εικόνες που ακολουθούν, παρουσιάζονται ενδεικτικά παραδείγματα απουσίας οριζόντιας σήμανσης. Στην Εικόνα 65 που ακολουθεί, φαίνεται η έλλειψη διαγράμμισης λωρίδας κυκλοφορίας και ερεισμάτων στην σε Ε.Ο. Άρτας – Τρικάλων. Στην Εικόνα 66, παρατίθεται ενδεικτικό παράδειγμα διαγράμμισης που χρειάζεται συντήρηση στην Νέα Γέφυρα Πύλης, ενώ οι επόμενες εικόνες αφορούν

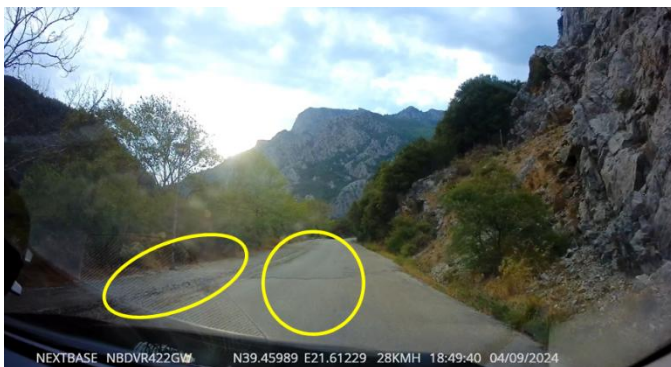
παραδείγματα παντελούς απουσίας οριζόντιας διαγράμμισης στο οδικό δίκτυο από τη Νέα Γέφυρα προς τον Ιερό Ναό Πόρτα Παναγιά.



Εικόνα 65: Έλλειψη ή χωρίς συντήρηση διαγράμμιση λωρίδας κυκλοφορίας και ερεισμάτων



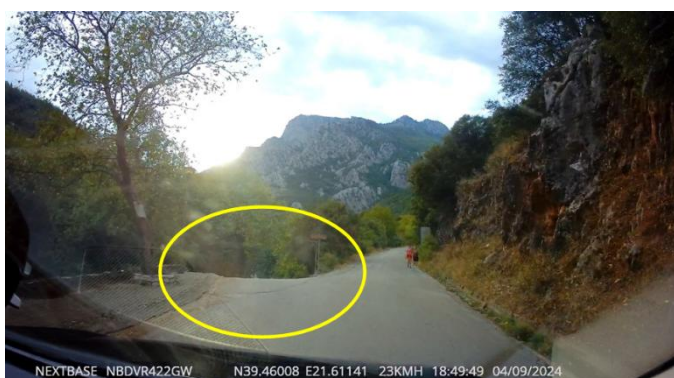
Εικόνα 66: Οριζόντια σήμανση που χρειάζεται αναβάθμιση και συντήρηση



Εικόνα 67: Έλλειψη διαγράμμισης λωρίδας κυκλοφορίας και ερεισμάτων



Εικόνα 68: Απουσία οριζόντιας διακεκομμένης σήμανσης στο σημείο διασταύρωσης



Εικόνα 69: Απουσία οριζόντιας διακεκομμένης σήμανσης στην είσοδο και έξοδο της διασταύρωσης

#### Κατακόρυφη Σήμανση - πινακίδες

**Πρόβλημα και θέση:** Έλλειψη κατακόρυφης σήμανσης σε σημεία της διαδρομής σε μήκος του δικτύου μεταξύ Πύλης και Ιερού Ναού.

**Σοβαρότητα:** Υψηλή

**Περίληψη:** Πιθανότητα σύγκρουσης λόγω σύγχυσης του οδηγού που προκαλείται από έλλειψη πινακίδων σε ορισμένες θέσεις. Πιθανότητα σύγκρουσης λόγω σύγχυσης του οδηγού που προκαλείται από την απότομη πέδηση για την εύρεση της σωστής κατεύθυνσης του

#### Περιγραφή

Σε αρκετά σημεία, επί του οδικού τμήματος, παρατηρείται έλλειψη τοποθέτησης πινακίδων προειδοποίησης ύπαρξης απότομων στροφών. Επίσης, παρατηρείται σε σημεία κόμβων να μην υπάρχουν τοποθετημένες οι κύριες ρυθμιστικές πινακίδες παραχώρησης προτεραιότητας (P-1) και υποχρεωτικής διακοπής πορείας (P-2) που αποτελούν την κυριότερη πληροφορία για την ασφαλή διέλευση του οδηγού. Παρατηρήθηκε επίσης πως παρά την παρουσία προϊόντων διάβρωσης πρανών επάνω στο οδόστρωμα, δεν υπήρχαν πινακίδες προειδοποίησης κατάπτωσης βράχων.



Εικόνα 70: Πινακίδες Π-75, Κ-2α, Κ-6α και Ρ-1



Εικόνα 71: Κ-14 Πινακίδα προειδοποίησης κατάπτωσης βράχων

### Πεζοδρόμηση

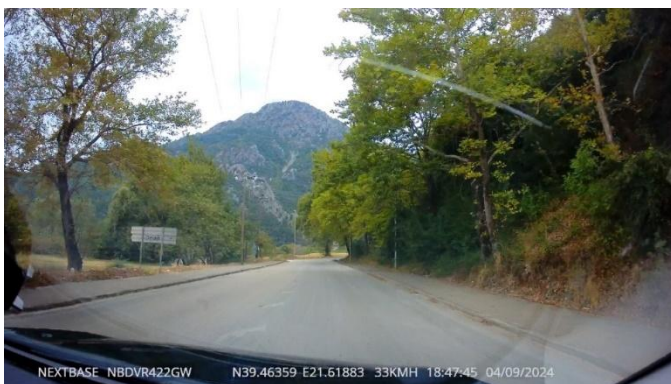
**Πρόβλημα και Θέση:** Απουσία πεζοδρομίου σε μεγάλο κομμάτι του δικτύου μεταξύ Πύλης και Ιερού Ναού.

**Σοβαρότητα:** Υψηλή

**Περίληψη:** Πιθανότητα ατυχήματος με εμπλοκή πεζού.

### Περιγραφή

Κατά τη διαδρομή από τον οικισμό Πύλης προς τον Ιερό Ναό Πόρτα Παναγιά, παρατηρήθηκε πως υπήρχαν πολλοί πεζοί που περπατούσαν στο οδόστρωμα. Στα πρώτα περίπου 140 μέτρα, στην είσοδο από τη Νέα Γέφυρα προς την επαρχιακή οδό Πύλης – Πρόδρομου, μέχρι το σημείο που διασταυρώνει με την παλιά γέφυρα, υπάρχει πεζοδρόμηση και στις δύο πλευρές της οδού. Στη συνέχεια και στη διαδρομή προς το ναό, περίπου 850 μέτρα, δεν υπάρχει πεζοδρόμηση, ενώ υπάρχουν αρκετοί περιπατητές. Στη συνέχεια και πλησιάζοντας προς το ναό (Εικόνα 74), υπάρχει και πάλι πεζοδρόμηση στην αριστερή πλευρά της οδού. Απουσία πεζοδρόμησης σε συνδυασμό με την έλλειψη οριζόντιας διαγράμμισης και διαβάσεων πεζών αυξάνει σημαντικά την πιθανότητα ατυχήματος με εμπλοκή πεζού σε αυτό το κομμάτι της οδού.



Εικόνα 72: Πεζοδρόμια εκατέρωθεν της οδού στην αρχή της διαδρομής από οικισμό Πύλης προς Ναό



Εικόνα 73: Κυκλοφορία πεζών και απουσία πεζοδρομίων και οριζόντιας διαγράμμισης σε μήκος του δικτύου μεταξύ Πύλης και Ιερού Ναού



Εικόνα 74: Υπαρξη πεζοδρομίων στη μια πλευρά της οδού πλησιάζοντας στον Ιερό Ναό

Δυνατότητα κίνησης οχημάτων εκτάκτου ανάγκης

**Πρόβλημα και Θέση:** Δυνατότητα κίνησης οχημάτων εκτάκτου ανάγκης από και προς το πλησιέστερο αστικό κέντρο (Οικισμός Πύλης)

**Σοβαρότητα:** Μέτρια

**Περίληψη:** Πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα και πιθανή καθυστέρηση σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης

#### Περιγραφή

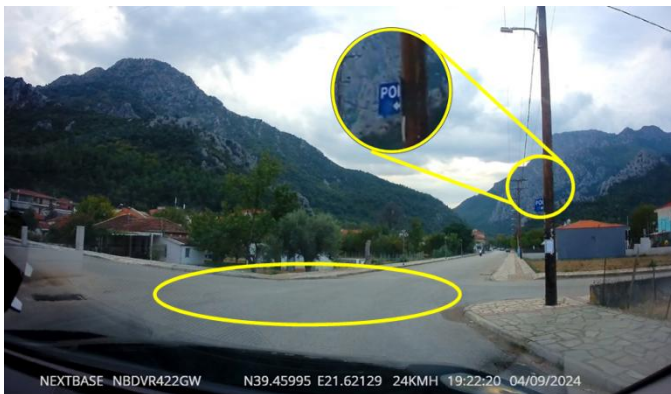
Στον οικισμό Πύλης, υπάρχουν Κέντρο Υγείας, Αστυνομικό Τμήμα, καθώς και σταθμός Πυροσβεστικής. Στο οδικό δίκτυο που συνδέει τον οικισμό Πύλης με τον Ιερό Ναό Πόρτα Παναγιά, δεν παρατηρήθηκαν σημεία, όπου θα υπήρχε δυσκολία να προσεγγίσει ή να κάνει ελιγμό ένα ογκώδες όχημα έκτακτης ανάγκης. Δεν παρατηρήθηκαν σταθμευμένα οχήματα παρά την οδό που θα παρεμπόδιζαν την κίνηση των οχημάτων έκτακτης ανάγκης, ούτε στο οδικό δίκτυο, ούτε μέσα στον οικισμό. Μόνο στην προσέγγιση προς τον Ιερό Ναό, στο πλακόστρωτο τμήμα, παρατηρήθηκε όχημα που θα εμπόδιζε ή δυσκόλευε τη διέλευση οχήματος έκτακτης ανάγκης (Εικόνα 75).

Παρατηρήθηκε, ωστόσο, ελλιπής σήμανση σε ρυθμιστικές και πληροφοριακές πινακίδες, ειδικά μέσα στον οικισμό. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται μία διασταύρωση προσεγγίζοντας το αστυνομικό

τμήμα, με καθόλου οριζόντια ή κατακόρυφη σήμανση, παρά μόνο μία πινακίδα στερεωμένη σε πυλώνα φωτισμού που δείχνει την κατεύθυνση προς το αστυνομικό τμήμα.



Εικόνα 75: Σταθμευμένο όχημα στην είσοδο του Ιερού Ναού



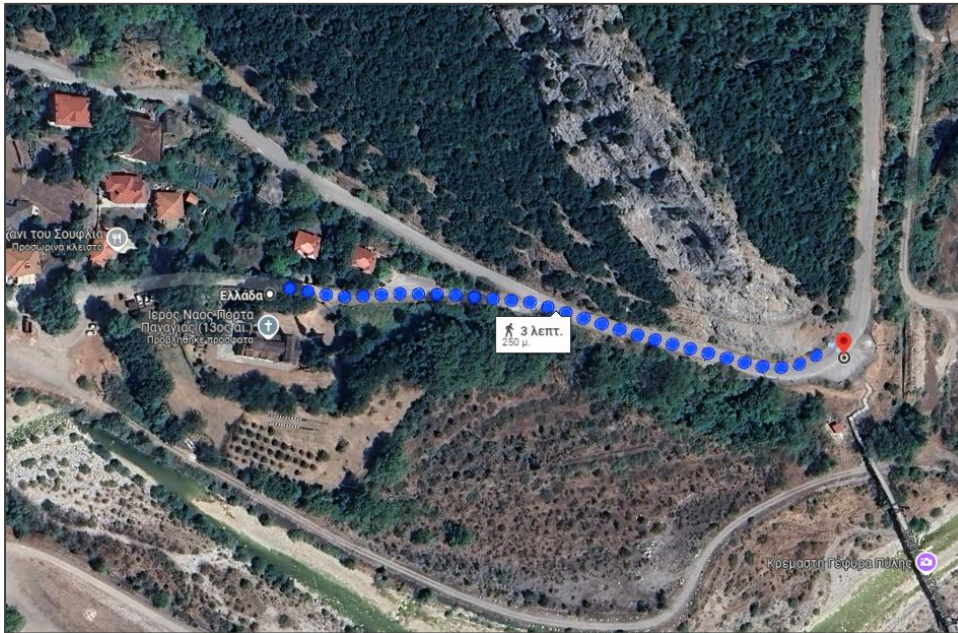
Εικόνα 76: Έλλειψη οριζόντιας διαγράμμισης μέσα στον οικισμό και κατακόρυφης σήμανσης

#### Διαθέσιμοι χώροι στάθμευσης

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης εξετάστηκε η κατάσταση και η διαθεσιμότητα χώρων στάθμευσης των οικισμών και της ευρύτερης περιοχής για κατοίκους και επισκέπτες, καθώς και η καταλληλότητα της θέσης τους σε συνδυασμό με τους αναμενόμενους κινδύνους λόγω κλιματικής αλλαγής (π.χ. δυσχερής προσβασιμότητα, απόσταση από οικισμό, έντονη κλίση, δασική περιοχή, κλπ.). Για τις ανάγκες της μελέτης πραγματοποιήθηκε αυτοψία και μετρήσεις πεδίου από την ομάδα μελέτης. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται παρακάτω.

Στη διαδρομή προς το ναό και περίπου 240 μέτρα πριν την είσοδο, στην αριστερή πλευρά της οδού, υπάρχει διαθέσιμος χώρος στρωμένος με πέτρινο κράσπεδο, όπου σταθμεύουν οχήματα. Ο χώρος έχει διαστάσεις περίπου 18 μέτρα μήκος και 9 μέτρα βάθος. Από εκείνο το σημείο και μέχρι την είσοδο του Ναού, υπάρχει πεζοδρόμιο για την ασφαλή μετάβαση των επισκεπτών στο χώρο. Στον εν λόγω χώρο δεν υπάρχει κατακόρυφη ή οριζόντια σήμανση που να δηλώνει τη χρήση του και καμία διαγράμμιση θέσεων στάθμευσης. Επίσης, ο χώρος δε διαθέτει φωτισμό και δεν οριοθετείται από

κάποιο τοίχιο ή άλλο στοιχείο, με αποτέλεσμα κίνδυνο πτώσης οχήματος εκτός κρασπέδου με ενδεχόμενο τραυματισμό των χρηστών.



Εικόνα 77: Χώρος στάθμευσης λίγα μέτρα πριν τον Ιερό Ναό (στιγμιότυπο οθόνης από Google maps)



Εικόνα 78: Διαθέσιμος χώρος στάθμευσης λίγα μέτρα πριν τον Ιερό Ναό (κατεύθυνση προς τον Ιερό Ναό)

Επιπλέον, ακριβώς μετά την είσοδο στον Ιερό Ναό, υπάρχει διαθέσιμος χώρος, όπου σταθμεύουν οχήματα δεξιά και αριστερά της οδού. Ωστόσο, στα σημεία αυτά απουσιάζει και πάλι οποιαδήποτε κατακόρυφη σήμανση που να δηλώνει τη χρήση του, ενώ επίσης δεν υπάρχει καθόλου διαγράμμιση θέσεων στάθμευσης.



Εικόνα 79: Διαθέσιμος χώρος για θέσεις στάθμευσης μετά την είσοδο στον Ιερό Ναό



Εικόνα 80: Φωτογραφία του υπάρχοντος χώρου στάθμευσης από διαφορετική οπτική

Ενδεικτική φωτογραφία του χώρου παρουσιάζεται στην Εικόνα 81, όπου είναι εμφανής η έλλειψη φωτισμού και οριζόντιας διαγράμμισης.



Εικόνα 81: Φωτογραφία του χώρου πλησίον του Ιερού Ναού Πόρτα Παναγιά

Προσπερνώντας τον Ιερό Ναό, εντοπίζεται τεράστιος χώρος, κομμάτι του οποίου χρησιμοποιείται σαν χώρος στάθμευσης. Στο παρακάτω στιγμιότυπο οθόνης φαίνεται ενδεικτικά ο εν λόγω χώρος. Ούτε στο χώρο αυτό υπάρχει κάποια κατακόρυφη ή οριζόντια σήμανση που να υποδηλώνει χρήση ή διαγράμμιση θέσεων στάθμευσης.



Εικόνα 82: Στιγμιότυπο οθόνης από Google maps που δείχνει ενδεικτικά διαθέσιμο χώρο στάθμευσης μετά τον Ιερό Ναό

Ο χώρος νότια της περιοχής που είναι διαγραμματισμένη με κόκκινο στην παρακάτω εικόνα έχει ως κύρια χρήση 'Ποταμός, κανάλι, ρέμα' σύμφωνα με τους χάρτες του Ελληνικού Κτηματολογίου, καθώς αποτελεί κοίτη του Πορταϊκού Ποταμού. Ενδεχόμενη αύξηση του ύψους του νερού μετά από έντονη απότομη βροχόπτωση λόγω κλιματικής αλλαγής μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο για τους επισκέπτες. Η περιοχή παρουσιάζεται και στην Εικόνα 83, όπου στη δεξιά πλευρά υπάρχουν σταθμευμένα οχήματα και στην αριστερή πλευρά της φωτογραφίας φαίνεται ξεκάθαρα η κοίτη του ποταμού.



Εικόνα 83: Χώρος που σταθμεύουν οχήματα όπου αριστερά φαίνεται η κοίτη του ποταμού

### 3.5.4 Επισκόπηση Ενότητας και συσχετισμός με την κλιματική αλλαγή

Από την επισκόπηση του υφιστάμενου επαρχιακού οδικού δικτύου, μεταξύ του οικισμού Πύλης και του Ιερού Ναού Πόρτα Παναγιά, αναγνωρίστηκαν οι προκλήσεις και εντοπίστηκαν τα κυριότερα προβλήματα. Συνολικά αποτυπώνεται ότι τα εν λόγω προβλήματα επεκτείνονται σε γενικευμένη

έκταση, ενώ βαθμολογούνται σαν πολύ επικίνδυνα και καθιστούν το δίκτυο στα συγκεκριμένα σημεία μη ασφαλές και μη λειτουργικό.

Η κλιματική αλλαγή κρίνεται ότι θα έχει σημαντικές επιπτώσεις στη λειτουργία και ανθεκτικότητα των υφιστάμενων οδικών δικτύων, επιδεινώνοντας τα ήδη υπάρχοντα προβλήματα. Αυξήσεις στη θερμοκρασία, έντονες βροχοπτώσεις, και ακραία καιρικά φαινόμενα οδηγούν σε ταχύτερη φθορά του οδοστρώματος και σε μεγαλύτερη ανάγκη συντήρησης. Οι συχνότερες εναλλαγές μεταξύ περιόδων ξηρασίας και έντονης βροχής επιβαρύνουν τα πρανή και προκαλούν διαβρώσεις, ρωγμές και καθιζήσεις, καθιστώντας τον δρόμο πιο επικίνδυνο για τους χρήστες.

Παράλληλα, η ανεπαρκής απορροή υδάτων και η κακή διαχείριση των όμβριων υδάτων εντείνουν το καταστροφικό αποτύπωμα πιθανών ακραίων πλημμυρικών φαινομένων. Παράλληλα, σε έντονες κατακρημνίσεις μεγάλου όγκου νερού σε μικρή διάρκεια και με αυξημένη ομίχλη, η πρόσβαση δυσχεραίνεται ακόμα και για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Η συσσώρευση φερτών υλικών στην επιφάνεια του οδοστρώματος μειώνει την πρόσφυση και αυξάνει την πιθανότητα οχημάτων να ολισθήσουν, προκαλώντας ατυχήματα.

Οι παραπάνω προκλήσεις καθιστούν αναγκαίες στοχευμένες επεμβάσεις για την προσαρμογή των οδικών υποδομών στις μεταβαλλόμενες κλιματικές συνθήκες.

### 3.6 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Η προστασία των πολιτιστικών μνημείων σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον απαιτεί την ολιστική κατανόηση των φυσικών και ανθρωπογενών κινδύνων. Το παρόν κεφάλαιο εξετάζει την υφιστάμενη κατάσταση του ναού Πόρτα Παναγιά και αξιολογεί τους πιθανούς κινδύνους που επηρεάζουν τη δομική ακεραιότητα και τη μακροπρόθεσμη διατήρησή του. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον πλημμυρικό κίνδυνο, καθώς και στους γεωλογικούς και κατολισθητικούς παράγοντες, οι οποίοι συνδυασμό με τις αναμενόμενες μεταβολές λόγω κλιματικής αλλαγής δύναται να επηρεάσουν σημαντικά την ακεραιότητα του ναού. Εξετάζονται επίσης τα υλικά και η δομή του μνημείου, η επάρκεια των υποδομών, καθώς και η λειτουργικότητα του οδικού δικτύου, η πρόσβαση και οι δυνατότητες στάθμευσης.

#### 1. Κίνδυνος Πλημμύρας

Η προεκτίμηση του πλημμυρικού κινδύνου εστιάζει στον ποταμό Πορταϊκό, παραπόταμο του Πηνειού, που γειτνιάζει με τον ναό Πόρτα Παναγιά. Η θέση του μνημείου σε περιοχή υψηλού

δυναμικού πλημμυρικού κινδύνου με περίοδο επαναφοράς πλημμυρών έως και 1000 έτη το καθιστά ιδιαίτερα ευάλωτο. Οι κύριοι παράγοντες περιλαμβάνουν:

- **Περιορισμένη παροχευτικότητα:** Μέγιστη εκτίμηση 350 m<sup>3</sup>/sec στην κοίτη του ποταμού.
- **Επιφανειακή απορροή και διηθήσεις:** Καταγράφηκαν πλημμυρικά φαινόμενα από το 2018 έως το 2023, με την καταιγίδα Daniel να προκαλεί υπογείες ροές.
- **Ανεπαρκή αναχώματα:** Υψομετρική διαφορά μόλις 0,4-0,5 μέτρων μεταξύ δαπέδου του ναού και κοίτης του ποταμού.
- **Σύστημα αποστράγγισης:** Υπάρχει, αλλά η λειτουργικότητά του κρίνεται ανεπαρκής.

Συνολικά, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει σημαντικά τον πλημμυρικό κίνδυνο στην περιοχή μελέτης. **Παρά τη μείωση του συνολικού ύψους βροχόπτωσης** σύμφωνα με μελλοντικά κλιματικά σενάρια (RCP2.6, 4.5 και 8.5), η συχνότητα και ένταση των πλημμυρικών φαινομένων ενδέχεται να αυξηθούν. Τα δεδομένα από 36 κλιματικά μοντέλα δείχνουν μείωση της παροχής του Πορταϊκού ποταμού κατά 20-40% μέχρι το τέλος του αιώνα, εκτός από τους φθινοπωρινούς μήνες όπου παρατηρείται αύξηση λόγω της ανόδου της θερμοκρασίας της θάλασσας. Οι μελλοντικές περίοδοι επαναφοράς πλημμυρών με διάρκεια 50, 100 και 1000 έτη προβλέπεται να μειωθούν δραματικά, με τις συχνότερες εμφάνισης να αυξάνονται. Ειδικά για την περιοχή του μνημείου, που βρίσκεται εντός της φυσικής πλημμυρικής ζώνης, ο κίνδυνος πλημμυρών που θα μπορούσαν να το κατακλύσουν θα αυξηθεί σημαντικά τις επόμενες δεκαετίες, επισημαίνοντας την ανάγκη άμεσης λήψης μέτρων προστασίας και μετριασμού των επιπτώσεων.

## 2. Γεωλογική Επικινδυνότητα και Κίνδυνος Κατολισθήσης

- Η περιοχή του Ναού Πόρτα Παναγιά είναι γεωλογικά ευάλωτη σε κατολισθήσεις λόγω των διαφορετικών γεωλογικών σχηματισμών που την χαρακτηρίζουν. Οι σχηματισμοί αυτοί περιλαμβάνουν ασβεστόλιθους, σχιστόλιθους και ποταμοχειμάρεις αποθέσεις, οι οποίοι, λόγω της δομής και των κλίσεων τους, παρουσιάζουν αυξημένη ευπάθεια σε κατολισθήσεις, ιδιαίτερα σε περιοχές με υψηλές κλίσεις και δυσμενείς υδρολογικές συνθήκες. Η περιοχή γύρω από τον Ναό, αν και δεν παρατηρούνται τακτικά φαινόμενα κατολισθήσεων, βρίσκεται σε μια γενικά ευαίσθητη ζώνη λόγω της παρουσίας αυτών των γεωλογικών σχηματισμών και των σχετικά υψηλών κλίσεων κοντά στο μνημείο.
- Ιστορικά, στην ευρύτερη περιοχή έχουν παρατηρηθεί πολλές κατολισθήσεις, ιδίως στα δυτικά τμήματα της Δυτικής Θεσσαλίας, με τις περισσότερες να συνδέονται με ισχυρές βροχοπτώσεις και κλίσεις μεταξύ 15° και 45°. Παρά τη μεγάλη συχνότητα αυτών των φαινομένων στην περιοχή, στην κοντινή περιοχή του Ναού δεν υπάρχουν αξιόλογες

καταγραφές κατολισθήσεων τις τελευταίες δεκαετίες. Ωστόσο, η περιοχή γύρω από το χωριό Ροπωτό και το Μοναστήρι του Αγ. Βησσαρίωνα πλήττεται συχνά από κατολισθήσεις, οι οποίες καταδεικνύουν την γενική τρωτότητα των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής.

- Οι εκτιμήσεις τρωτότητας μέσω μοντέλων συνδυαστικής ανάλυσης υποδεικνύουν υψηλή έως πολύ υψηλή τρωτότητα στην ευρύτερη περιοχή του Ναού, επισημαίνοντας την ανάγκη για παρακολούθηση και προληπτικά μέτρα σε περιοχές με παρόμοια γεωλογική και τοπογραφική δομή.

#### **4. Δομικοί κίνδυνοι**

- Η γενική εικόνα αναδεικνύει την αυξημένη ευαισθησία των υλικών του Ναού σε ποικίλες φθορές, οι οποίες σχετίζονται με την απορρόφηση υγρασίας, την κρυστάλλωση των αλάτων και τις έντονες διακυμάνσεις θερμοκρασίας.
- Τα υλικά που παρουσιάζουν την υψηλότερη ευαισθησία είναι οι ασβεστόλιθοι, οι πωρόλιθοι, τα κεραμίδια και τα κονιάματα, τα οποία υφίστανται σοβαρές φθορές, όπως επιφανειακή απολέπιση, εκφυλλώματα, στρογγυλοποίηση, και ρηγματώσεις.
- Η ανερχόμενη υγρασία, σε συνδυασμό με τη συγκέντρωση αλάτων, εντείνει τη διάβρωση και προκαλεί βαθύτερες βλάβες στην υλική ακεραιότητα των κατασκευών.
- Η κλιματική αλλαγή και οι επακόλουθες μεταβολές του κλίματος επιδεινώνουν αυτές τις φθορές, με την αύξηση της συχνότητας και της έντασης των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι παρατεταμένες περιόδους βροχών, οι κατακρημνίσεις και οι απότομες αλλαγές θερμοκρασίας. Αυτές οι μεταβολές επιφέρουν επιπλέον πίεση στα υλικά του Ναού, ενισχύοντας την ανάπτυξη βιολογικών φθορών, όπως η μούχλα και οι λειχήνες, καθώς και τη διάβρωση των επιχρισμάτων και απώλεια των συνδετικών υλικών.

#### **5. Εγκαταστάσεις και Υποδομές**

##### **Η/Μ Εγκαταστάσεις:**

- Η εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση για την τροφοδοσία φωτιστικών σωμάτων, δεν εμφανίζει σοβαρά προβλήματα, όμως ενέχονται πιθανοί κίνδυνοι λόγω γήρανσης και απουσίας τακτικής συντήρησης.
- **Απουσία Συστήματος Αερισμού-Κλιματισμού:** Κρίσιμη ανάγκη για έλεγχο εσωτερικού κλίματος (θερμοκρασία, υγρασία) για την προστασία των αγιογραφιών και τη διατήρηση της ακεραιότητας του κτιρίου.

- **Εσωτερική Υγρασία:** Ανεξέλεγκτη υψηλή υγρασία (RH = 80-100%) λόγω ανεπαρκούς αερισμού και ηλιασμού, απαιτεί υβριδικό σύστημα ελέγχου.
- **Αντικεραυνική Προστασία:** Υψηλή συχνότητα κεραυνικών φαινομένων στην περιοχή χωρίς σύστημα αντικεραυνικής προστασίας. Αυξημένος κίνδυνος αν τα γύρω δέντρα κοπούν.

#### Οδικό Δίκτυο:

- **Αστοχίες Οδοστρώματος:** Επικίνδυνες ρωγμές και λακκούβες σε σημαντικά τμήματα του οδικού δικτύου, αυξάνοντας τον κίνδυνο ατυχημάτων.
- **Απουσία Πλέγματος Συγκράτησης Πρανών:** Κίνδυνος ατυχημάτων λόγω κατολισθήσεων βράχων και φερτών υλικών, σε συνδυασμό με την έλλειψη προειδοποιητικών πινακίδων.
- **Απορροή Υδάτων:** Έλλειψη κατάλληλης απορροής ομβρίων υδάτων, προκαλώντας συσσώρευση νερού και φθορές στο οδόστρωμα.
- **Φωτισμός και Ορατότητα:** Απουσία ή αδυναμία επαρκούς φωτισμού σε συγκεκριμένα τμήματα του οδικού δικτύου, ειδικά από την είσοδο του Πύλης μέχρι τον Ιερό Ναό, η οποία μειώνει δραματικά την ορατότητα τη νύχτα. Αυτό δημιουργεί επικίνδυνες συνθήκες για τους οδηγούς, καθώς δεν μπορούν να εντοπίσουν πιθανά εμπόδια ή άλλα οχήματα σε αρκετό χρόνο. Η έλλειψη κατάλληλης οριοθέτησης ή ανακλαστικών σημείων (όπως "μάτια γάτας") επιδεινώνει την κατάσταση, αυξάνοντας τον κίνδυνο σύγκρουσης.
- **Οριζόντια Σήμανση – Διαγράμμιση:** Έλλειψη ή η κακή συντήρηση της οριζόντιας σήμανσης, όπως οι διαγραμμίσεις λωρίδων κυκλοφορίας και πλευρικών ερεισμάτων, η οποία προκαλεί σύγχυση στους οδηγούς. Σε αρκετά τμήματα του δρόμου, οι λωρίδες δεν είναι ευδιάκριτες ή δεν υπάρχουν πλευρικά όρια, γεγονός που αυξάνει τη δυσκολία στην οδήγηση, ειδικά τη νύχτα ή σε κακές καιρικές συνθήκες.
- **Κατακόρυφη Σήμανση – Πινακίδες:** Απουσία κρίσιμων κατακόρυφων πινακίδων, όπως οι πινακίδες προειδοποίησης για απότομες στροφές, πινακίδες προτεραιότητας και σήματα κατάπτωσης βράχων, εμποδίζει την ενημέρωση των οδηγών για τις επικίνδυνες συνθήκες στο οδικό δίκτυο.
- **Κίνηση Οχημάτων Εκτάκτου Ανάγκης:** Η κίνηση οχημάτων εκτάκτου ανάγκης δεν φαίνεται να αντιμετωπίζει σημαντικά εμπόδια στο δίκτυο από τον οικισμό Πύλης προς τον Ιερό Ναό.
- **Στάθμευση:** Στην περιοχή παρατηρείται έλλειψη κατάλληλης σήμανσης και οριοθέτησης χώρων στάθμευσης κοντά στον Ιερό Ναό. Ορισμένοι χώροι στάθμευσης δεν διαθέτουν φωτισμό ή διαγράμμιση, με αποτέλεσμα την αύξηση του κινδύνου ατυχημάτων και ζημιών, ειδικά κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Συμπερασματικά, η ανάλυση καταδεικνύει την ανάγκη άμεσων παρεμβάσεων για τη βελτίωση της ανθεκτικότητας του μνημείου έναντι πλημμυρικών και γεωλογικών κινδύνων, τη βελτίωση της λειτουργικότητας των υποδομών αποστράγγισης, την ενίσχυση του οδικού δικτύου και τη δημιουργία κατάλληλων χώρων στάθμευσης και υποδομών προσβασιμότητας.

# Κεφάλαιο 4

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Η ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ - ΠΑΝΑΓΙΑ

Ο ναός της Πόρτα-Παναγιάς αποτελεί αναμφισβήτητα ένα από τα σπουδαιότερα βυζαντινά μνημεία της Ελλάδας. Η σημασία του σπουδαίου αυτού μνημείου, γίνεται ακόμη μεγαλύτερη καθώς αυτό βρίσκεται σε μικρή απόσταση από τα σημαντικά τουριστικά κέντρα των Μετεώρων και της Κεντρικής Πίνδου, και καθώς και το εξαιρετικού φυσικού κάλλους άμεσο περιβάλλον του διατηρείται αδιατάρακτο. Από τον συνδυασμό των παραπάνω στοιχείων το μνημείο παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον όχι μόνο για τους ειδικούς αλλά και για τον μέσο επισκέπτη. Έτσι η ανάδειξή του μετά από την συντήρηση και αποκατάστασή του μπορεί να παίξει καίριο ρόλο στην οργάνωση του εκπαιδευτικού τουρισμού στην ευρύτερη περιοχή.

Παρά τις διάφορες επεμβάσεις συντηρήσεως που έχει κατά καιρούς δεχθεί με τη φροντίδα τόσο της Αρχαιολογικής Υπηρεσίας όσο και της κυρίαρχης Ιεράς Μονής Δουσίκου, ο ναός της Πόρτα-Παναγιάς βρίσκεται σήμερα σε μέτρια γενικά κατάσταση διατήρησης με κατά τόπους, όμως, αρκετά σημαντικά προβλήματα. Αυτό οφείλεται σε ποικίλους παράγοντες, όπως η θέση του, η παλαιότητά του, η ποιότητα ορισμένων από τις κατασκευές του αλλά και η σύνθετη οικοδομική του ιστορία. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζει το μνημείο είναι ποικίλα και απαιτούν σοβαρή αντιμετώπιση.

Το οικοδομικό συγκρότημα και ο περιβάλλον χώρος του ναού της Πόρτα Παναγιάς μετά από τις διάφορες καταστροφές και αλλοιώσεις που έχει υποστεί και οι οποίες οφείλονται σε φυσικούς παράγοντες (επιχώσεις λόγω πλημμυρών, καταστροφές κτισμάτων εξ αιτίας φυσικών, λ.χ. σεισμών, επίδρασης στοιχείων της φύσης) και ανθρωπογενείς (λ.χ. εγκατάλειψη, πλημμελή συντήρηση, ατυχείς επεμβάσεις, άλλοτε πρόχειρες και κακότεχνες και άλλοτε πιο προσεκτικές αλλά εκτελεσμένες χωρίς ενιαίο σχεδιασμό και πρόγραμμα (πλακόστρωτα, κτίρια δυτικής πλευράς) είναι σήμερα σε μέτρια κατάσταση. Σε αυτά πρέπει να προστεθούν τα σοβαρά προβλήματα που μπορούν να επιφέρουν παράγοντες που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, όπως σαφώς κατέδειξαν οι πρόσφατες καταστροφές που επέφεραν οι θεομηνίες Δανός, Daniel και Elias. Έτσι τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο περιβάλλον χώρος του μνημείου είναι ποικίλα και αρκετά σοβαρά και απαιτούν αντιμετώπιση.

Παρακάτω παρουσιάζεται μία αναλυτική μεθοδολογία για την αξιολόγηση των επιμέρους προβλημάτων και τη συνολική αποτίμηση της τρωτότητας του ναού έναντι της κλιματικής αλλαγής.

#### 4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ

Προκειμένου να αξιολογηθούν οι κίνδυνοι από την κλιματική αλλαγή, στους οποίους είναι εκτεθειμένος ο βυζαντινός ναός Πόρτα - Παναγιά και κατ' επέκταση να προσδιοριστούν οι πιθανοί τρόποι αντιμετώπισης τους (κεφάλαιο προτάσεων), είναι απαραίτητη η αξιολόγηση της Τρωτότητας. Η εκτίμηση της τρωτότητας (vulnerability assessment) ενός συστήματος στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής καθιερώθηκε ως προσέγγιση έναντι της ανάλυσης κινδύνου (risk analysis) από το Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) μετά την έκδοση της τρίτης αξιολογητικής του έκθεσης [Third Assessment Report (TAR)] το 2001. Στην αναφορά αυτή η εκτίμηση της τρωτότητας συστήνεται ως βασικό πρόδρομο βήμα για την ανάπτυξη μεθόδων αντιμετώπισης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Το πλεονέκτημα της συγκεκριμένης προσέγγισης έναντι της παραδοσιακής ανάλυσης κινδύνου, έγκειται στο γεγονός ότι δεν βασίζεται αποκλειστικά στην εκτίμηση της έκθεσης και της ευαισθησίας του συστήματος σε έναν ή περισσότερους κινδύνους αλλά λαμβάνει επιπρόσθετα υπόψη την ικανότητα του να προσαρμόζεται στις νέες συνθήκες/καταστάσεις και να ανακτά την ισορροπία του μέσα σε αυτές.

Συγκεκριμένα ως Τρωτότητα ενός συστήματος<sup>20</sup> ορίζεται η τάση ή η προδιάθεσή αυτού να επηρεαστεί δυσμενώς από την κλιματική αλλαγή και δύναται να οριστεί από τρία (3) συνθετικά στοιχεία: από την έκθεση του συστήματος (exposure), από την ευαισθησία του συστήματος (sensitivity) στους κινδύνους της κλιματικής αλλαγής αλλά και από την προσαρμοστική του ικανότητα (adaptive capacity) απέναντι σε αυτούς. Στις Αξιολογητικές Εκθέσεις (Assessment Reports – AR1-AR5) της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC), οι ανωτέρω έννοιες ορίζονται ως εξής:

Έκθεση του συστήματος (exposure): Ο βαθμός στον οποίο, το εκάστοτε εξεταζόμενο σύστημα βρίσκεται σε μέρος όπου εκτίθεται δυσμενώς στις κλιματικές παραμέτρους (θερμοκρασία, κατακρημνίσεις, άνεμος) και στις συνέπειες τις κλιματικής αλλαγής.

Ευαισθησία του συστήματος (sensitivity): Ο βαθμός στον οποίο, το εκάστοτε εξεταζόμενο σύστημα έχει επηρεαστεί δυσμενώς ή θετικά από την κλιματική αλλαγή (κλιματική μεταβλητότητα). Η επίδραση δύναται να είναι άμεση ή έμμεση.

Προσαρμοστική Ικανότητα (Adaptive Capacity): Η ικανότητα του εκάστοτε εξεταζόμενου συστήματος να προσαρμοστεί στις κλιματικές μεταβολές και στα ακραία φαινόμενα, τα οποία μπορεί εν δυνάμει να προκύψουν ως συνέπεια της κλιματικής αλλαγής, να μετριάσει τις πιθανές ζημιές, να

---

<sup>20</sup> Ως εξεταζόμενο σύστημα μπορεί να λαμβάνεται ένα στοιχείο πολιτιστικής κληρονομιάς, το κοινωνικό σύνολο και οι συνθήκες διαβίωσης, είδη και οικοσυστήματα, το περιβάλλον και οι φυσικοί πόροι, οι υποδομές, η οικονομία κ.ο.κ.

αντιμετωπίσει ή να εκμεταλλευτεί θετικά τις κλιματικές μεταβολές και να επανέλθει από τις πιθανές συνέπειες.

Προσανατολισμένη στην οπτική της UNESCO σχετικά με την εξέχουσα οικουμενική αξία των μνημείων που εντάσσονται στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και αναγνωρίζοντας ότι κάθε στοιχείο πολιτιστικής κληρονομιάς εμπεριέχει συγκεκριμένες αξίες η Daly (2014) επιχειρεί μια αναδιατύπωση των ορών «έκθεση», «ευαισθησία» και «τρωτότητα» ως εξής:

Έκθεση είναι ο βαθμός στον οποίο μια αναγνωρισμένη αξία πολιτιστικής κληρονομιάς είναι εκτεθειμένη στις κλιματικές μεταβολές και στις συσχετιζόμενες επιπτώσεις τους. Προσδιορίζεται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (φυσικές και ατμοσφαιρικές)<sup>21</sup>.

Ευαισθησία είναι ο βαθμός στον οποίο μια αναγνωρισμένη αξία πολιτιστικής κληρονομιάς επηρεάζεται, αρνητικά ή και θετικά, από ερεθίσματα συσχετιζόμενα με το κλίμα. Η συνέπεια μπορεί να αφορά σε επίπεδο αντικειμένου, συγκέντρωσης ή συστήματος<sup>22</sup>.

Τρωτότητα είναι ο βαθμός στον οποίο μια αναγνωρισμένη αξία πολιτιστικής κληρονομιάς είναι ευάλωτη ή θα επηρεαστεί αρνητικά από επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, συμπεριλαμβανομένης της κλιματικής αστάθειας/μεταβλητότητας και των ακραίων κλιματικών φαινομένων. Η Τρωτότητα (V) αποτελεί συνάρτηση της έκθεσης (E), της ευαισθησίας (S) και της προσαρμοστικής ικανότητας (AC) σύμφωνα με την εξίσωση  $V = (E+S) - AC$ <sup>23</sup>. Συνολικά, ένας υψηλός βαθμός τρωτότητας για ένα σύστημα προκύπτει από υψηλούς βαθμούς έκθεσης και ευαισθησίας με παράλληλη χαμηλή προσαρμοστική ικανότητα. Στην περίπτωση, κατά την οποία το εξεταζόμενο σύστημα επηρεάζεται θετικά από την κλιματική αλλαγή, η τιμή του S λαμβάνει αρνητικό πρόσημο.

Η σύνταξη αναλύσεων τρωτότητας ως προς τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής συνιστά ένα αναπτυσσόμενο πεδίο με διεπιστημονικές καταβολές, που αναφέρεται σε πολλούς και ποικίλους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας και του περιβάλλοντος στο οποίο αυτή αναπτύσσεται<sup>24</sup>. Ως εκ τούτου, δεν υφίσταται μια κοινά αποδεκτή πρακτική ή μία αυστηρά προσδιορισμένη μεθοδολογία με δυνατότητα συνολικής εφαρμογής. Κάθε εξεταζόμενη περίπτωση εμπεριέχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και μεμονωμένες ανάγκες, γεγονός που καθιστά αδύνατο έναν καθολικά αναγνωρισμένο τρόπο ανάλυσης των αιτίων και των αιτιατών στα διάφορα συστήματα. Για τον τομέα

---

<sup>21</sup> *Exposure is the degree to which an identified heritage value is exposed to climatic variations and their related impacts. It is determined by environmental conditions (physical and atmospheric).*

<sup>22</sup> *Sensitivity is the degree to which an identified heritage value is affected, either adversely or beneficially, by [climate-related] stimuli. The effect may occur at artefact, assemblage or system level.*

<sup>23</sup> *Vulnerability is the degree to which an identified cultural heritage value is susceptible to, or will be adversely affected by, effects of climate change, including climate variability and extremes. Vulnerability (V) is a function of exposure (E), sensitivity (S), and adaptive capacity (AC) as represented by the equation  $V = (E+S) - AC$ .*

<sup>24</sup> Η Ελληνική Εθνική Στρατηγική για την Κλιματική Αλλαγή περιλαμβάνει 15 τομεακές πολιτικές ή τομείς τρωτότητας: γεωργία και κτηνοτροφία, δασοπονία, βιοποικιλότητα και οικοσυστήματα, αλιεία, υδατοκαλλιέργειες, υδάτινοι πόροι, παράκτιες ζώνες, τουρισμός, ενέργεια, υποδομές και μεταφορές, υγεία, δομημένο περιβάλλον, εξορυκτική βιομηχανία, πολιτιστική κληρονομιά, ασφαλιστικός τομέας.

της πολιτιστικής κληρονομιάς έχουν αναπτυχθεί αντίστοιχα αρκετά διαφορετικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις, οι οποίες ανάλογα με τα εκάστοτε ζητούμενα μπορεί να αλλάζει η χωρική κλίμακα εφαρμογής τους. Έτσι, ορισμένες από αυτές είναι προσανατολισμένες στην κλίμακα του τοπίου, άλλες επικεντρώνονται σε μεμονωμένους αρχαιολογικούς χώρους, μνημεία ή ιστορικές πόλεις ενώ κάποιες άλλες αποφεύγουν την χωρική κλιμάκωση και δίνουν βάση στις αξίες που ενέχουν τα εξεταζόμενα κάθε φορά στοιχεία της πολιτιστικής κληρονομιάς (ενδεικτική βιβλιογραφία: Shröter *et al.* 2005, Woodside 2006, Daire *et al.* 2012, Daily 2014a, Gandindi *et al.* 2018 a και 2018b, Cook *et al.* 2019, Reeder-Myers 2019, Day *et al.* 2020).

#### 4.2 ΒΑΣΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ - ΠΑΝΑΓΙΑ

Στην παρούσα ενότητα, συνδυάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν αναφορικά με α/ τις αναμενόμενες κλιματικές μεταβολές, όπως εκτιμήθηκαν από τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων που παραχωρήθηκαν από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (Κεφάλαιο 2) και β/ με τα στοιχεία που συνθέτουν την υφιστάμενη κατάσταση και τους πιθανούς κινδύνους (Κεφάλαιο 3).

Επιχειρείται η εκτίμηση των τριών παραμέτρων, όπως περιγράφονται στη μεθοδολογική προσέγγιση του IPCC, ήτοι της *έκθεσης*, της *ευαισθησίας* και της *προσαρμοστικής ικανότητας*, με τελικό στόχο την ποιοτική αξιολόγηση της συνολικής Τρωτότητας του βυζαντινού ναού Πόρτα - Παναγιά σε περίπτωση εμφάνισης ακραίων γεγονότων.

Η τελική αξιολόγηση θα οδηγήσει σε ένα ενιαίο διάγραμμα Τρωτότητας, στο οποίο θα εκτιμάται ποιοτικά η τιμή της κάθε παραμέτρου (έκθεση, ευαισθησία, προσαρμοστική ικανότητα) σε μία κλίμακα από χαμηλός – ακραίος κίνδυνος. Ο βαθμός κινδύνου για κάθε παράμετρο υπολογίζεται με βάση την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης και των αναμενόμενων κινδύνων των επιμέρους στοιχείων που αναλύθηκαν στο Κεφάλαιο 3.

*Για κάθε παράμετρο θα εξεταστούν τα εξής:*

- i) η έκθεση λόγω θέσης, ανάλογα τα γεωγραφικά, γεωλογικά, τοπογραφικά, υδρολογικά στοιχεία (σχετικές ενότητες 3.1 και 3.2)*
- ii) η ευαισθησία των μνημείων και των υλικών τους (ενότητα 3.3) σε κλιματικές μεταβολές και ακραία φαινόμενα*

*iii) η προσαρμοστική ικανότητα σε περίπτωση εκδήλωσης ακραίων γεγονότων με βάση την επάρκεια ή μη των εγκαταστάσεων υποδομής και των πρακτικών διαχείρισης (ενότητα 3.4)*

Όσον αφορά τις **αναμενόμενες κλιματικές μεταβολές**, η ανάλυση προβλέπει στατιστικά σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας και του κινδύνου πυρκαγιάς λόγω υψηλότερων θερμοκρασιών και μειωμένης υγρασίας, ιδιαίτερα το καλοκαίρι και το φθινόπωρο. Οι βροχοπτώσεις θα μειωθούν συνολικά, αλλά η ένταση τους σε σύντομα χρονικά διαστήματα παραμένει σταθερή, αυξάνοντας τον κίνδυνο πλημμυρών. Η ταχύτητα του ανέμου δεν παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές, ενώ η χιονόπτωση αναμένεται να μειωθεί έως και 74%, επηρεάζοντας τις υδάτινες πηγές. Οι κύριοι κίνδυνοι για την περιοχή κρίνεται να είναι οι υψηλές θερμοκρασίες και οι έντονες, σύντομες βροχοπτώσεις, που απαιτούν άμεση διαχείριση για την προστασία του ναού και του ευρύτερου περιβάλλοντος.

### 4.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ - ΠΑΝΑΓΙΑ

#### 4.3.1 Παράμετρος της Έκθεσης

Συνολικά για την παράμετρο της έκθεσης του βυζαντινού ναού Πόρτα - Παναγιά αξιολογούνται (βλ. σχετικές ενότητες 3.1., 3.2):

- Πλημμυρικός κίνδυνος
- Γεωλογική επικινδυνότητα και κίνδυνος κατολισθήσεων

Με βάση την ανάλυση στις σχετικές Ενότητες του Κεφαλαίου 3 προέκυψαν συνολικά τα εξής:

#### **ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ**

Όπως προέκυψε από την ανάλυση όλων των δεδομένων και πληροφοριών (βλ. Ενότητα 3.1), η **περιοχή του βυζαντινού μνημείου Πόρτα Παναγιά χαρακτηρίζεται επισήμως σαν ζώνη δυνητικά υψηλού πλημμυρικού κινδύνου για γεγονότα με περίοδο επαναφοράς 1000 ετών**. Παρά τη μείωση του συνολικού ύψους βροχόπτωσης, σύμφωνα με μελλοντικά κλιματικά σενάρια (RCP2.6, 4.5 και 8.5), η συχνότητα και ένταση των πλημμυρικών φαινομένων ενδέχεται να αυξηθούν. Συγκεκριμένα, στις επόμενες 3-4 δεκαετίες, αναμένεται να φτάσουν να έχουν περίοδο επαναφοράς περίπου 300 ετών. Ακόμη και σε μικρότερα όμως πλημμυρικά γεγονότα, με περιόδους επαναφοράς της τάξης των 100 ετών, ενδέχεται να υπάρχουν επιπτώσεις στην περιοχή του Ναού. Το χαμηλό υψόμετρο του δαπέδου του Ναού σχεδόν συμπίπτει με το υψόμετρο του πυθμένα του παρακείμενου Πορταϊκού ποταμού

και σε συνδυασμό με την μεταξύ τους απόσταση (μικρότερη από 70 μέτρα), διευκολύνουν την υδραυλική επικοινωνία και τη μεταφορά νερού μέσω διήθησης (υπεδαφικά), όταν ανεβαίνει η στάθμη του ποταμού (χωρίς καν αυτός να υπερχειλίζει). Σε αυτό συμβάλλουν και τα χαλαρά ποταμοχειμάρια υλικά που παρεμβάλλονται μεταξύ του Ναού και του παρακείμενου ποταμού, τα οποία ευνοούν την υπεδάφια μετακίνηση των υδάτων.

Τα υπάρχοντα έργα υποδομής για την αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων είναι βέβαιο ότι δεν επαρκούν για σημαντικά πλημμυρικά γεγονότα και για τις επερχόμενες δυσμενείς μεταβολές αυτών. Τα αναχώματα του ποταμού είναι σχετικά χαμηλά (περίπου 2-3 μέτρα κατά τόπους), ενώ και το τοιχίο που περιβάλλει τον Ναό φαίνεται ότι χρειάζεται ενίσχυση και επισκευή σε κάποια τμήματα, που είναι ευάλωτα σε μεγάλα πλημμυρικά γεγονότα.

### **ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ**

Η θέση του ναού επάνω σε χαλαρές ποταμοχειμάρειες αποθέσεις του Πορταϊκού ποταμού, καθώς και η παρουσία απότομων κλίσεων σε κοντινή απόσταση, κρίθηκε ότι αυξάνουν την πιθανότητα γεωδυναμικών φαινομένων που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη σταθερότητα της θεμελίωσής του. Παρά τις δυσμενείς γεωλογικές συνθήκες, ιστορικές μαρτυρίες και επιτόπιες έρευνες δείχνουν ότι δεν έχουν παρατηρηθεί σοβαρά περιστατικά κατολίσθησης άμεσα γύρω από το μνημείο τις τελευταίες δεκαετίες, γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε τοπικές γεωτεχνικές ιδιαιτερότητες.

Η ανάλυση της γεωλογικής τρωτότητας της περιοχής στηρίχθηκε σε χαρτογραφικά δεδομένα και μοντέλα κινδύνου κατολίσθησεων, τα οποία έδειξαν **υψηλό έως πολύ υψηλό βαθμό επικινδυνότητας**. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που περιβάλλουν το ναό, όπως ασβεστόλιθοι και εναλλαγές σχιστόλιθων, είναι επιρρεπείς σε ολισθήσεις υπό συγκεκριμένες συνθήκες, κυρίως σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων και αυξημένης υγρασίας. Η χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS) και τα αποτελέσματα εστιασμένων γεωτεχνικών μελετών μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία στρατηγικών πρόληψης, ώστε να διασφαλιστεί η μακροπρόθεσμη προστασία του ναού και των παρακείμενων υποδομών.

### **ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ ΕΚΘΕΣΗΣ**

Συνολικά, με βάση τα αποτελέσματα, ο παράγοντας της *ΕΚΘΕΣΗΣ* για τον βυζαντινό ναό Πόρτα - Παναγιά, σε μία κλίμακα από 1-4, όπου 1=χαμηλός κίνδυνος και 4=υψηλός κίνδυνος, είναι **αρκετά υψηλός και εκτιμάται στο '4'**.

Σημειώνεται ότι ο βαθμός κινδύνου εκτιμάται ποιοτικά και συγκριτικά, λαμβάνοντας υπόψιν μία μέση τιμή από τα αποτελέσματα που προέκυψαν για τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5. Στην περίπτωση

επικράτησης του ενδιάμεσου RCP4.5. ο κίνδυνος θα είναι συγκριτικά λίγο πιο χαμηλός, ενώ στο ακραίο σενάριο RCP8.5 συγκριτικά λίγο πιο υψηλός.

#### 4.3.2 Παράμετρος της Ευαισθησίας

Για την παράμετρο της ευαισθησίας του βυζαντινού ναού Πόρτα - Παναγιά στην κλιματική αλλαγή αξιολογούνται τα αποτελέσματα που προέκυψαν στην ενότητα 3.3 σχετικά με την ευαισθησία των υλικών και δομών του μνημείου στις κλιματικές συνθήκες και την ανθεκτικότητά τους στις αναμενόμενες μεταβολές του κλίματος.

Συνολικά για το ναό, η ανάλυση ανέδειξε μια σειρά από φθορές και ευαισθησίες που συνδέονται τόσο με τα χαρακτηριστικά του, όσο και με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή σε συνδυασμό με την τοποθεσία του, πλησίον της κοίτης του Πορταϊκού ποταμού. Βασικοί λόγοι ευαισθησίας, οι οποίοι εντείνονται λόγω κλιματικής αλλαγής, αποτελούν:

- **Ανερχόμενη υγρασία και βιολογική φθορά:** Η συνεχής επαφή με το νερό και η υψηλή υγρασία προκαλούν διάβρωση των υλικών (ασβεστόλιθοι, πωρόλιθοι) και βιολογικές φθορές όπως η ανάπτυξη βρύων και λειχήνων, κυρίως στα κεραμίδια.
- **Ζητήματα στεγάνωσης:** Τα κεραμίδια του ναού βρίσκονται σε κακή κατάσταση, με αποτέλεσμα τη μειωμένη στεγάνωση, και την είσοδο νερού στους θόλους, η οποία εντείνει την υγρασία και προκαλεί επιπλέον φθορές.
- **Έκθεση σε πλημμυρικά φαινόμενα:** Ο μεγαλύτερος κίνδυνος για τη δομή είναι η υπερχειλίση του ποταμού και η συχνή έκθεση του ναού σε πλημμύρες. Η συσσώρευση νερού εντός και γύρω από το κτίριο προκαλεί υγρασία και φθορά στη τοιχοποιία και τα θεμέλια.
- **Διακυμάνσεις θερμοκρασίας:** Οι έντονες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, ιδιαίτερα το καλοκαίρι, προκαλούν απότομες μεταβολές του νερού εντός των τοιχωμάτων, με αποτέλεσμα την κρυστάλλωση αλάτων που οδηγεί σε διάβρωση, καθώς και τη μορφοποίηση του νερού σε πάγο, προκαλώντας ρωγμές στα υλικά.
- **Ανεπαρκής συντήρηση και φθορά υλικών:** Οι επεμβάσεις αποκατάστασης με διαφορετικά κονιάματα και επιχρίσματα έχουν οδηγήσει σε εκπτώσεις της σταθερότητας και αποκολλήσεις. Η συχνή έκπλυση κονιαμάτων και οι εξανθήσεις αλάτων εντείνουν τη διάβρωση.

Ο συνδυασμός αυτών των παραμέτρων καθιστά το ναό ευαίσθητο και επιρρεπής σε περαιτέρω επιφανειακές και δομικές φθορές που θα ενταθούν λόγω της κλιματικής αλλαγής.

Συνολικά, ο παράγοντας της *ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ* για τον βυζαντινό ναό Πόρτα - Παναγιά, σε μία ποιοτική κλίμακα από 1-4, όπου 1=χαμηλός κίνδυνος και 4=υψηλός κίνδυνος, εκτιμάται ως **μέσος προς υψηλός και αποτιμάται στο '3'**.

Σημειώνεται ότι ο βαθμός κινδύνου εκτιμάται ποιοτικά και συγκριτικά, λαμβάνοντας υπόψιν μία μέση τιμή από τα αποτελέσματα που προέκυψαν για τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5. Στην περίπτωση επικράτησης του ενδιάμεσου RCP4.5, ο κίνδυνος θα είναι συγκριτικά λίγο πιο χαμηλός, ενώ στο ακραίο σενάριο RCP8.5 συγκριτικά λίγο πιο υψηλός.

#### 4.3.3 Παράμετρος της Προσαρμοστικής Ικανότητας

Για την παράμετρο της προσαρμοστικής ικανότητας του βυζαντινού ναού Πόρτα - Παναγιά, αξιολογείται α) η επάρκεια των υποστηρικτικών εγκαταστάσεων υποδομής, με βάση την καταγραφή και μελέτη που πραγματοποιήθηκε (βλ. σχετική ενότητα 3.4) και β) η επάρκεια, λειτουργικότητα και προσβασιμότητα του οδικού δικτύου και της στάθμευσης.

#### **ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

Συνολικά, η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε για το ναό ανέδειξε σημαντικά θέματα υποδομών που επηρεάζουν την ακεραιότητα του κτιρίου και των αγιογραφιών του.

Η εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση που τροφοδοτεί τα φωτιστικά σώματα του ναού δεν παρουσιάζει σοβαρά προβλήματα, ωστόσο η γήρανση του συστήματος και η ανεπαρκής συντήρησή του δημιουργούν πιθανούς κινδύνους. Η ανάγκη αναβάθμισης είναι επιτακτική, καθώς η κλιματική αλλαγή αναμένεται να αυξήσει την κατανάλωση ενέργειας, γεγονός που ενδέχεται να επηρεάσει τη σταθερότητα του συστήματος.

Η απουσία ενός συστήματος αερισμού και κλιματισμού δυσχεραίνει τον έλεγχο του μικροκλίματος (θερμοκρασία και υγρασία) στον εσωτερικό χώρο του ναού, το οποίο είναι κρίσιμο για τη διατήρηση της ακεραιότητας των αγιογραφιών και της δομής του κτιρίου. Η αναμενόμενη αύξηση των θερμοκρασιών και της υγρασίας λόγω της κλιματικής αλλαγής (ήδη παρατηρούνται υψηλά επίπεδα υγρασίας, RH = 80-100%) ενδέχεται να επιδεινώσει την κατάσταση. Ως εκ τούτου, καθίσταται αναγκαία η εγκατάσταση ενός συστήματος κλιματισμού και αερισμού για την αποτελεσματική διαχείριση του εσωτερικού κλίματος.

Τέλος, η απουσία συστήματος αντικεραυνικής προστασίας σε μία περιοχή με υψηλή συχνότητα κεραυνικών φαινομένων εγκυμονεί σημαντικούς κινδύνους για την ασφάλεια του ναού. Η ανάγκη για ενίσχυση αυτής της υποδομής είναι σημαντική και πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη στην

συνολική αξιολόγηση της προσαρμοστικής ικανότητας του ναού στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

#### **ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΘΕΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ**

Αναφορικά με το οδικό δίκτυο της περιοχής, η ανάλυση ανέδειξε σημαντικές ελλείψεις που, σε συνδυασμό με τις αναμενόμενες μεταβολές του κλίματος, ενδέχεται να οδηγήσουν στην εμφάνιση σοβαρών κινδύνων σε επίπεδο λειτουργικότητας και ασφάλειας.

Η παρουσία αστοχιών στο οδόστρωμα, όπως επικίνδυνες ρωγμές και λακκούβες, αυξάνει τον κίνδυνο ατυχημάτων. Με την κλιματική αλλαγή και κυρίως την εκτιμώμενη αύξηση πλημμυρικών γεγονότων, η φθορά του οδοστρώματος ενδέχεται να ενταθεί, επιδεινώνοντας περαιτέρω την κατάσταση. Παράλληλα, η έλλειψη πλέγματος συγκράτησης των πρανών και η απουσία προειδοποιητικών πινακίδων ενδέχεται να εντείνουν τον κίνδυνο κατολισθήσεων. Σε συνδυασμό των παραπάνω, η ανεπάρκεια του συστήματος απορροής ομβρίων υδάτων, γεγονός που προκαλεί συσσώρευση νερού, αναμένεται να επιδεινώσει περαιτέρω το οδόστρωμα επηρεάζοντας σημαντικά τη διέλευση των οχημάτων.

Επιπλέον, η απουσία επαρκούς φωτισμού σε συγκεκριμένα τμήματα του οδικού δικτύου, ειδικά από την είσοδο του Πύλης μέχρι τον Ιερό Ναό, δημιουργεί επικίνδυνες συνθήκες οδήγησης τη νύχτα. Η χαμηλή ορατότητα σε συνδυασμό με την έλλειψη ανακλαστικών σημείων αυξάνει τον κίνδυνο ατυχημάτων, ιδίως στην περίπτωση ακραίων καιρικών συνθηκών. Εξίσου κρίσιμη αποτελεί η έλλειψη οριζόντιας και κατακόρυφης σήμανσης στον δρόμο, η οποία προκαλεί σύγχυση στους οδηγούς, αυξάνει τη δυσκολία στην οδήγηση και θέτει σε κίνδυνο την ασφάλεια των χρηστών του δρόμου.

Όσον αφορά την κίνηση οχημάτων εκτάκτου ανάγκης, αυτή δε φαίνεται να επηρεάζεται από εμπόδια στο δίκτυο, όμως η ενίσχυση των υποδομών είναι απαραίτητη ώστε να διασφαλιστεί η λειτουργικότητά και αποτελεσματικότητά σε περίπτωση εκτάκτων αναγκών, ιδιαίτερα υπό ακραίες καιρικές συνθήκες.

Τέλος, η έλλειψη κατάλληλης σήμανσης και οριοθέτησης χώρων στάθμευσης κοντά στον Ιερό Ναό ενδέχεται να δημιουργήσει αυξημένο κίνδυνο ατυχημάτων, ιδίως τη νύχτα.

Συνολικά, η υπάρχουσα κατάσταση των υποδομών της περιοχής παρουσιάζει αρκετές αδυναμίες που ενδέχεται να επιδεινωθούν λόγω των αναμενόμενων μεταβολών του κλίματος. Ως εκ τούτου ο παράγοντας της *ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ* για τον βυζαντινό ναό Πόρτα - Παναγιά, σε μία ποιοτική κλίμακα από 1-4, όπου 1=χαμηλός κίνδυνος και 4=υψηλός κίνδυνος, εκτιμάται ως **μέσος προς υψηλός και αποτιμάται στο '3'**.

Σημειώνεται ότι ο βαθμός κινδύνου εκτιμάται ποιοτικά και συγκριτικά, λαμβάνοντας υπόψιν μία μέση τιμή από τα αποτελέσματα που προέκυψαν για τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5. Στην περίπτωση επικράτησης του ενδιάμεσου RCP4.5, ο κίνδυνος θα είναι συγκριτικά λίγο πιο χαμηλός, ενώ στο ακραίο σενάριο RCP8.5 συγκριτικά λίγο πιο υψηλός.

#### 4.3.4 Συνολική αποτίμηση της Τρωτότητας

Ακολουθώντας την προσέγγιση της IPCC για τον υπολογισμό της Τρωτότητας ενός συστήματος, ήτοι:

$$\mathbf{Vulnerability = Exposure + Sensitivity - Adaptive Capacity}$$

Και με βάση την ανάλυση που προέκυψε στις προηγούμενες ενότητες (βλ. 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3) δύναται να προκύψει το παρακάτω διάγραμμα για την Τρωτότητα του βυζαντινού ναού Πόρτα - Παναγιά. Σημειώνεται ότι η ταξινόμηση του κινδύνου γίνεται με όρους ποιοτικούς, ενώ λαμβάνεται υπόψιν μία μέση τιμή από τα αποτελέσματα που προέκυψαν για τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5. Στην περίπτωση επικράτησης του ενδιάμεσου RCP4.5, ο κίνδυνος θα είναι συγκριτικά λίγο πιο χαμηλός, ενώ στο ακραίο σενάριο RCP8.5 συγκριτικά λίγο πιο υψηλός.

Η κλίμακα μέτρησης της τρωτότητας είναι από 0 (χαμηλή επικινδυνότητα) – 4 (υψηλή επικινδυνότητα). Η τρωτότητα δύναται να αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο κίνδυνο (βλ. πλημμύρα, πυρκαγιά κλπ.) ή/και στο σύνολο των μεταβολών που θα επέλθουν στην περιοχή μελέτης.



Διάγραμμα 29: Αξιολόγηση της Τρωτότητας του βυζαντινού ναού Πόρτα - Παναγιά.

Συνολικά, η τρωτότητα του βυζαντινού ναού Πόρτα-Παναγιά αποτιμάται ότι αυξάνεται λόγω της εγγύτητάς του με τον ποταμό Πορταϊκό, παραπόταμο του Πηνειού, μία θέση με υψηλό δυνητικό πλημμυρικό κίνδυνο, με περίοδο επαναφοράς πλημμυρών έως και 1000 έτη. Παράλληλα βρίσκεται σε μία γεωλογικά ευάλωτη σε κατολισθήσεις περιοχή, η οποία επηρεάζεται τόσο λόγω των διαφορετικών γεωλογικών σχηματισμών, όσο και της τοπογραφίας της. Η ευαισθησία των υλικών και της δομής του ναού αποτιμάται εξίσου σημαντική, καθώς αντίστοιχα επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες που σχετίζονται με τη θέση του, αλλά και τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες και αναμενόμενες μεταβολές. Η ανερχόμενη υγρασία και η βιολογική φθορά προκαλούν διάβρωση των δομικών υλικών, ενώ η κακή κατάσταση των κεραμιδιών επιδεινώνει τη στεγανότητα και ενισχύει τη διείσδυση υγρασίας. Επιπλέον, η έκθεση σε πλημμυρικά φαινόμενα αυξάνει τον κίνδυνο για τα θεμέλια και την τοιχοποιία, ενώ οι έντονες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας συμβάλλουν στη δημιουργία ρωγμών και φθορών λόγω κρυστάλλωσης αλάτων. Η ανεπαρκής συντήρηση και οι ασύμβατες επεμβάσεις έχουν οδηγήσει σε περαιτέρω αποκολλήσεις και διάβρωση, γεγονός που καθιστά τη δομή επιρρεπή σε επιπλέον φθορές, οι οποίες θα ενταθούν με την επιδείνωση της κλιματικής αλλαγής. Τέλος, η προσαρμοστική ικανότητα του βυζαντινού ναού Πόρτα-Παναγιά στις αναμενόμενες επιπτώσεις λόγω κλιματικής αλλαγής αξιολογείται ότι επηρεάζεται σημαντικά από ορισμένες ελλείψεις στις υφιστάμενες υποδομές. Οι αδυναμίες του οδικού δικτύου, όπως οι αστοχίες του οδοστρώματος, η ανεπαρκής απορροή υδάτων και η ελλιπής σήμανση και φωτισμός, επιδεινώνουν τις συνθήκες πρόσβασης και ασφάλειας. Παράλληλα, η γήρανση της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, η απουσία συστήματος κλιματισμού και αερισμού για τον έλεγχο του εσωτερικού μικροκλίματος, καθώς και η έλλειψη αντικεραυνικής προστασίας, αυξάνουν τον κίνδυνο ζημιών και φθοράς.

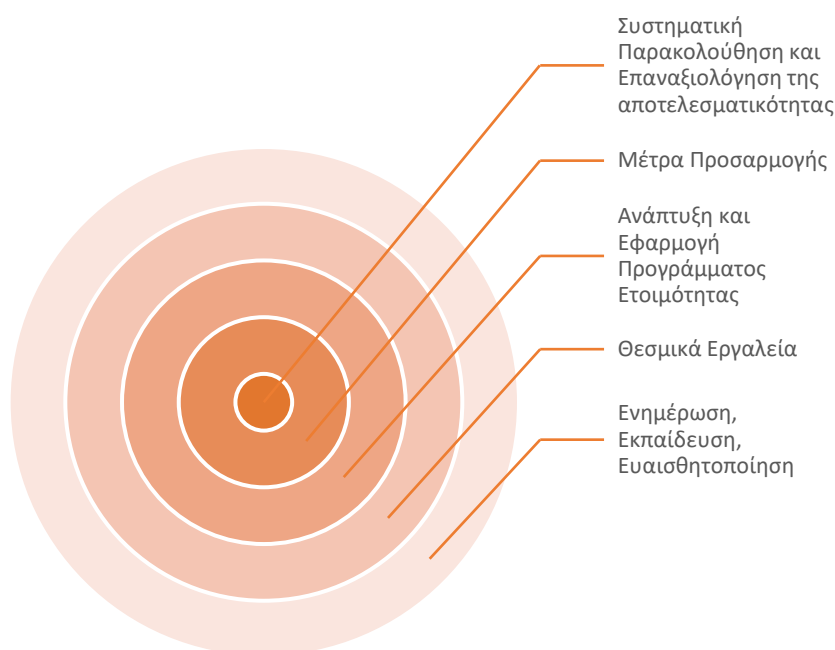
# Κεφάλαιο 5

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΠΟΡΤΑ – ΠΑΝΑΓΙΑ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Στην παρούσα ενότητα θα παρουσιαστούν και αναλυθούν οι προτάσεις για τον βυζαντινό ναό Πόρτα - Παναγιά, οι οποίες έχουν ως στόχο την προσαρμογή του στην κλιματική αλλαγή, ήτοι την ενίσχυση της ανθεκτικότητας του στις κλιματικές μεταβολές και σε ακραία καιρικά φαινόμενα, την έγκαιρη αντιμετώπιση των κινδύνων και τη διαχείριση των ζημιών. Οι προτάσεις που διαμορφώνονται, βασίζονται στην προηγηθείσα ανάλυση.

Οι προτάσεις κατηγοριοποιούνται σε πέντε (5) βασικούς άξονες - κατευθύνσεις:



Διάγραμμα 30: Ολοκληρωμένο στρατηγικό σχέδιο για την προσαρμογή του βυζαντινού ναού Πόρτα - Παναγιά στην κλιματική αλλαγή.

**I. Ενημέρωση, εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση:** Κεντρικό ρόλο για την ενίσχυση της προσαρμογής της πολιτιστικής κληρονομιάς στην κλιματική αλλαγή έχει η τακτική ενημέρωση, εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση της Κοινωνίας των Πολιτών. Ως εκ τούτου, διατυπώνεται μία σειρά προτάσεων με στόχο την ενημέρωση, την εκπαίδευση και την ευαισθητοποίηση κοινού, μαθητών και επαγγελματιών.

**II. Θεσμικά εργαλεία:** Προτείνονται θεσμικά εργαλεία με στόχο την περαιτέρω προστασία του αρχαιολογικού χώρου από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

**III. Μέτρα Προσαρμογής της πόλης στην κλιματική αλλαγή:** Διατυπώνεται μία σειρά από προτάσεις, οι οποίες έχουν ως στόχο την ενίσχυση της ανθεκτικότητας και τη βελτίωση της λειτουργικότητας του αρχαιολογικού χώρου και επομένως την προσαρμογή του στην κλιματική αλλαγή.

**IV. Πρόγραμμα Δράσης αυξημένης ετοιμότητας σε περιπτώσεις έκτακτων αναγκών:** Διατυπώνεται μία σειρά από προτάσεις με στόχο την έγκαιρη αντιμετώπιση και την κατάλληλη διαχείριση περιπτώσεων έκτακτων αναγκών, οι οποίες αποδίδονται σε κλιματικές μεταβολές και ακραία καιρικά φαινόμενα.

**V. Συστηματική Παρακολούθηση και Επαναξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των δράσεων που εφαρμόζονται:** Διατυπώνεται μία σειρά προτάσεων με στόχο αφενός την τακτική παρακολούθηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, αφετέρου την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων που λαμβάνονται.

Παρακάτω αναλύεται εκτενώς ο κάθε άξονας και οι προτεινόμενες δράσεις.

## 5.1 ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ, ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗ

Η εκπαίδευση για το κλίμα είναι ένα από τα κρισιμότερα εργαλεία για να κατανοήσουν ουσιαστικά οι κοινωνίες την έννοια και τις προκλήσεις που θέτει η κλιματική αλλαγή και μετέπειτα να ανταποκριθούν στις επιπτώσεις αυτής, μέσω του μετριασμού της έντασης και της συχνότητας εμφάνισης των κινδύνων και προσαρμοζόμενοι στις νέες συνθήκες, οικοδομώντας παράλληλα ένα πιο βιώσιμο και δίκαιο μέλλον για όλους.

Κάθε δράση ενημέρωσης, εκπαίδευσης, ευαισθητοποίησης, θα πρέπει να έχει έναν χαρακτήρα τακτικό και παράλληλο με όλα τα υπόλοιπα στάδια προσαρμογής. Αποτελεί το αναγκαίο συστατικό για την επίτευξη της αποτελεσματικότητας του στρατηγικού σχεδίου προσαρμογής καθότι είναι ο δρόμος για την ουσιαστική ενημέρωση και συμπερίληψη της κοινωνίας (εμπλεκόμενων, μαθητών, καθηγητών, αρμόδιων φορέων και υπηρεσιών) σε όλα τα στάδια από τη λήψη έως την εφαρμογή των αποφάσεων.

Οι προτεινόμενες δράσεις για την περίπτωση μελέτης του βυζαντινού ναού Πόρτα - Παναγιά είναι:

**Μέτρο 5.1.1:** Επιμορφωτικά σεμινάρια για την πρόληψη των κινδύνων σε στελέχη των αρμόδιων φορέων και Υπηρεσιών.

**Μέτρο 5.1.2:** Ενημέρωση της Τοπικής Κοινωνίας για τις επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής στην πολιτιστική κληρονομιά μέσω εκπαιδευτικών προγραμμάτων και δράσεων.

**Μέτρο 5.1.3:** Ενθάρρυνση της υλοποίησης εθελοντικών δράσεων, σε συνεργασία με την τοπική κοινότητα, με στόχο την πρόληψη και προστασία της από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

**Μέτρο 5.1.4:** Εκπαιδευτικό υλικό στα σχολεία για εκπαιδευτικούς και μαθητές (ιδιαίτερα για την κλιματική αλλαγή και τις φυσικές καταστροφές).

**Μέτρο 5.1.5:** Να εξεταστεί η δυνατότητα «Υιοθεσίας» του βυζαντινού ναού Πόρτα-Παναγιά από φορείς ικανούς να προσφέρουν άμεσες και πρακτικές λύσεις, οικονομικούς πόρους, προσωπικό, ευαισθητοποιώντας παράλληλα το κοινωνικό σύνολο, ειδικά το όμορο, πάντα υπό την αιγίδα και καθοδήγηση του ΥΠΠΟΑ.

## 5.2 ΘΕΣΜΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Κρίσιμο παράγοντα για την προστασία και την ενίσχυση της ανθεκτικότητας του βυζαντινού ναού Πόρτα - Παναγιά σε ακραία φαινόμενα που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή αποτελεί η αξιοποίηση θεσμικών εργαλείων. Στο πλαίσιο αυτό, προτείνεται:

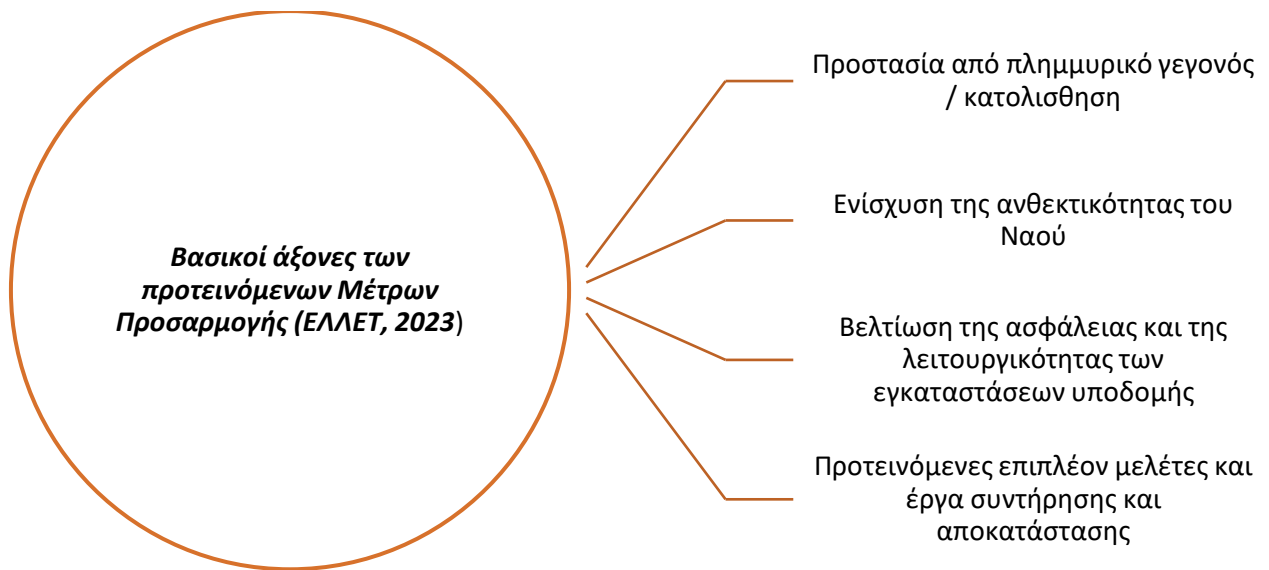
**Μέτρο 5.2.1:** Ενίσχυση της θεσμικής συνεργασίας: Η δημιουργία Μνημονίου Συνεργασίας μεταξύ τοπικών φορέων (δήμος, περιφέρεια), ερευνητικών ιδρυμάτων και του Υπουργείου Πολιτισμού, θα μπορούσε να ενισχύσει τη συστηματική συντήρηση και διαχείριση του ναού.

**Μέτρο 5.2.2:** Θεσμοθέτηση ειδικού προγράμματος χρηματοδότησης: Υιοθέτηση προγράμματος για την εξασφάλιση χρηματοδοτικών πόρων από ευρωπαϊκά ταμεία και εθνικούς πόρους για έργα ενίσχυσης υποδομών.

**Μέτρο 5.2.3:** Καθιέρωση υποχρεωτικής συντήρησης και ελέγχων: Υιοθέτηση πλαισίου περιοδικής συντήρησης με βάση τις αρχές της ICOMOS για την προληπτική συντήρηση πολιτιστικής κληρονομιάς, σε συνεργασία με εξειδικευμένους φορείς και επιστήμονες.

## 5.3 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΥ ΝΑΟΥ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Συνολικά, τα μέτρα που προτείνονται για την προσαρμογή του βυζαντινού ναού Πόρτα - Παναγιά στην κλιματική αλλαγή δύνανται να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις βασικούς άξονες (βλ. σχετικό σχήμα)



Διάγραμμα 31: Βασικοί άξονες των προτεινόμενων μέτρων για την προσαρμογή του βυζαντινού ναού Πόρτα - Παναγιά στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

## **ΑΞΟΝΑΣ 1. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟ ΓΕΓΟΝΟΣ / ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ**

Σημειώνεται ότι τα χαρακτηριστικά των παρακάτω προτεινόμενων μέτρων / έργων που περιγράφονται ή και άλλων που θα προκύψουν από πρόσθετες σχετικές μελέτες, θα πρέπει να μελετηθούν και να σχεδιαστούν λεπτομερώς, χρησιμοποιώντας υψηλής χωρικής ανάλυσης υδραυλικά και υδρογεωλογικά μοντέλα προσομοίωσης ώστε να περιγραφούν με αποτελεσματικό τρόπο, που να αυξάνει σημαντικά την ανθεκτικότητα του μνημείου σε φυσικές καταστροφές, χωρίς να αλλοιώνει τον χαρακτήρα του και λαμβάνοντας υπόψη την βέλτιστη οικονομοτεχνικά λύση.

### **Μέτρο 5.3.1. Ενίσχυση / αύξηση του ύψους των αναχωμάτων του ποταμού**

Η ενίσχυση και ενδεχομένως η αύξηση του ύψους των αναχωμάτων του ποταμού στην ευρύτερη περιοχή του μνημείου. Επίσης η σταθεροποίηση τους με ανθεκτικά στην διάβρωση υλικά είναι απαραίτητο με δεδομένο τον δυναμικό χαρακτήρα του ποταμού λόγω μεγάλων κλίσεων του πυθμένα του.

### **Μέτρο 5.3.2. Τοποθέτηση υπεδάφιου τοιχίου**

Με στόχο την αύξηση της ανθεκτικότητας του μνημείου προτείνεται η τοποθέτηση ενός υπεδάφιου τοιχίου από αδιαπέρατα, από το νερό, υλικά που θα δυσχεράνει την άμεση, υπόγεια υδραυλική επικοινωνία του ποταμού και του περιβάλλοντος χώρου του Ναού. Αυτό το έργο θα μπορούσε να γίνει και στο κοντινότερο πρηνές του ποταμού, με τοίχιο εκτεινόμενο σε επαρκές βάθος, ύψος και

μήκος του ποταμού ώστε να συμβάλλει στην αποφυγή κατάκλυσης του μνημείου, επιφανειακά (μέσω υπερχειλίσης) αλλά και υπόγεια (μέσω υπεδάφιας διήθησης).

### **Μέτρο 5.3.3. Στατική ενίσχυση της επάρκειας του προστατευτικού τοιχίου**

Το προστατευτικό τοίχιο που βρίσκεται περιμετρικά στην περίφραξη του Ναού θα πρέπει να εξεταστεί ως προς την στατικότητα και επάρκεια του και ενδεχομένως να ενισχυθεί ώστε να αποκόψει πιθανές μελλοντικές εισροές νερού και φερτών υλών σε περίπτωση υπερχειλίσης του ποταμού. Αντιστοίχως θα πρέπει να επανεξετασθεί το αποστραγγιστικό σύστημα του Ναού που υφίσταται γύρω από το κτίριο και το οποίο έχει λειτουργήσει αρκετές φορές ικανοποιητικά αλλά ενδέχεται σε μεγαλύτερα από τα πρόσφατα πλημμυρικά γεγονότα να μην ανταποκριθεί όπως απαιτείται.

### **Μέτρο 5.3.4. Ανάπτυξη γεωλογικής μελέτης υψηλής (τοπικής) κλίμακας, σε συνδυασμό με γεωτεχνική μελέτη εντός και εκτός του περιβόλου του Ναού.**

Απαιτείται η χαρτογράφηση με ακρίβεια του γεωλογικού υποβάθρου, αλλά και εργαστηριακές δοκιμές σε δείγματα γεωτρήσεων για να αποτυπωθούν οι μηχανικές ιδιότητες και οι κλίσεις των γεωλογικών σχηματισμών, να περιγραφεί λεπτομερώς η τοπική στρωματογραφία, το βάθος του υδροφόρου και οι πιθανές τεκτονικές ασυνέχειες/ρήγματα.

Με βάση τα αποτελέσματα της ανωτέρω γεωτεχνικής – γεωλογικής μελέτης θα προκύψει με μεγάλη ακρίβεια ο κίνδυνος κατολισθήσεων στην εγγύτερη περιοχή του μνημείου και θα σχεδιαστούν συγκεκριμένα μέτρα και έργα ενίσχυσης της προστασίας του Ναού από τέτοια φαινόμενα που στην ευρύτερη περιοχή του μνημείου παρατηρούνται αρκετά συχνά και με σημαντική σφοδρότητα, όπως προέκυψε από την παρούσα μελέτη.

## **ΑΞΟΝΑΣ 2. ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΝΑΟΥ**

Λόγω των προβλημάτων του Ναού, όπως περιγράφηκαν στις σχετικές ενότητες (βλ. Κεφάλαιο 3.3), προτείνεται να γίνουν ολοκληρωμένες μελέτες που να αφορούν:

1. Τη στατική επάρκεια.
2. Την πλήρη αποκατάστασή του Ναού.
3. Τη συντήρηση των αγιογραφιών.
4. Τη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου.

Παρακάτω παρουσιάζονται, προτάσεις σχετικά με τα υλικά αποκατάστασης και συντήρησης καθώς και μέθοδοι καθαρισμού των αρχιτεκτονικών επιφανειών.



Εικόνα 84. Διαμήκης ρωγμή στο θόλο



Εικόνα 85. Αγιογραφίες στον τρούλο του Ναού και στο νότιο τοίχο που χρήζουν συντήρησης

### **Μέτρο 5.3.5. Καθαρισμός τοιχοποιίας και διακοσμητικών στοιχείων**

Οι βιολογικές επικαθήσεις και οι μαύρες κρούστες που παρατηρήθηκαν στο Ναό δεν είναι επικίνδυνες για την ευπάθεια του κτιρίου (Εικόνα 86). Ωστόσο, σε περίπτωση που επιλεγεί να γίνει καθαρισμός σε κάποια μέλη, όπως για παράδειγμα στα αρχιτεκτονικά μέλη που βρίσκονται στον περίβολο (Εικόνα 87), σε αυτά προτείνονται μέθοδοι με βάση το νερό ή μηχανικές μέθοδοι. Χρειάζεται να γίνει μελέτη για τον τρόπο καθαρισμού που θα επιλεγεί ανά περίπτωση, καθώς τα υποστρώματα που θα εφαρμοστεί διαφέρουν, όπως άλλωστε φαίνεται και στις σχετικές Εικόνες (Εικόνα 88 και Εικόνα 89).

#### **I. Μέθοδοι με βάση το νερό**

Στους καθαρισμούς με βάση το νερό γίνεται χρήση νερού, ατμού ή ακόμη και μικροσταγονιδίων σε διάφορες πιέσεις ανάλογα με την ένταση του καθαρισμού. Είναι αρκετά αποτελεσματική για

κρούστες 1-3 mm, ενώ θα πρέπει να επιλέγεται με σύνεση ειδικά σε πορώδη υποστρώματα <sup>25</sup>. Οι εργασίες καθαρισμού με βάση το νερό προτείνεται να γίνονται τους καλοκαιρινούς μήνες για την αποφυγή εγκλωβισμού της υγρασίας στα κτίρια.

## II. Μηχανικές μέθοδοι

Τέτοιοι τρόποι καθαρισμού είναι οι αμμοβολές, το τρίψιμο με δίσκους, μεταλλικές βούρτσες, νυστέρι και άλλα μέσα. Η ένταση της αμμοβολής εξαρτάται, τόσο από την πίεση που ασκείται και το μέγεθος του κόκκου, όσο και από την εκτόξευση νερού ή όχι. Οι περισσότερες μηχανικές μέθοδοι καθαρισμού είναι ιδιαίτερα επεμβατικές και δύναται να βλάψουν το μνημείο. Ηπιότερες μηχανικές μέθοδοι που σχεδόν πάντα επιλέγονται γιατί είναι ελεγχόμενες είναι ο καθαρισμός με νυστέρι, σπάτουλα και μικρότερα εργαλεία <sup>10</sup>.



Εικόνα 86. Βιολογικές επικαθήσεις στα ιστορικά επιχρίσματα που χρειάζονται καθαρισμό



Εικόνα 87. Αρχιτεκτονικά μέλη στον περίβολο με έντονες βιολογικές επικαθήσεις

---

<sup>25</sup> Surface Cleaning: Implications from Choices & Future Perspectives. Maravelaki P.N., In: Gherardi F., Maravelaki P.N. (eds) 2022, Conserving Stone Heritage. Cultural Heritage Science, Springer



Εικόνα 88. Τοιχογραφία και τοιχοποιία στο εσωτερικό του Ναού που χρήζουν συντήρησης



Εικόνα 89. Τμήματα από την ανασκαφική διαδικασία στο εσωτερικό του Ναού που χρήζουν τοποθέτησης και ανάδειξης

### Μέτρο 5.3.6. Κονιάματα

Προτείνονται κονιάματα μέσης αντοχής και πορώδους με μικρή υδατο-απορροφητικότητα. Στις συνθήκες παγετού, τα υλικά με μέσο πορώδες, όπου στην κατανομή των πόρων τα ποσοστά μεγάλων και πολύ μικρών πόρων είναι χαμηλά, φαίνεται ότι έχουν καλύτερη απόκριση. Στα μικρά τριχοειδή οι πιέσεις που ασκούνται στα τοιχώματα από τον πάγο είναι μεγάλες, ενώ από την άλλη οι μεγάλοι πόροι διευκολύνουν την απορρόφηση του νερού. Στην ίδια κατεύθυνση, κονιάματα με μεγάλη υδατο-απορροφητικότητα μεταφέρουν στο υπόστρωμα περισσότερο νερό επιβαρύνοντας έτσι την ανθεκτικότητα του υλικού στους κύκλους ψύξης-απόψυξης του νερού<sup>26,27</sup>.

Προτείνεται τα κονιάματα αποκατάστασης να είναι υδραυλικά με χρήση υδραυλικής ασβέστου, συνδυασμό ασβέστη-ποζολάνης, καθώς αυτές οι συνθέσεις αποτελούν μια συμβατή επέμβαση στα υφιστάμενα ιστορικά υλικά (λίθοι, ασβεστοκονιάματα), ενώ ταυτόχρονα η υδραυλικότητα των συνθέσεων αυτών τα καθιστούν πιο ανθεκτικά στις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν αλλά και

<sup>26</sup> . A. Török, B. Szemerey-Kiss. Freeze-thaw durability of repair mortars and porous limestone: compatibility issues. Prog Earth Planet Sci 6, 42 (2019). <https://doi.org/10.1186/s40645-019-0282-1>

<sup>27</sup> . Ramamurthi DS, Sophia M, A Review on Modified Lime based Mortars - an Alternative to Cement Mortar IJRST, 2016, Volume 2 , Issue 12/ 060

στις επερχόμενες κλιματικές αλλαγές<sup>28, 29, 30, 31</sup>. Τέλος, η χρήση τσιμέντου Portland δεν ενδείκνυται, αφενός για να μην μεταφερθούν στην τοιχοποιία άλατα και αφετέρου διότι οι υψηλές μηχανικές αντοχές του ενδέχεται να προκαλέσουν βλάβη στους λίθους<sup>2,3</sup> και τους οπτόπλινθους λόγω μηχανικής ασυμβατότητας (Εικόνα 90).

Τα κονιάματα θα εφαρμοστούν και για την πλήρωση αρμών, ως επιχρίσματα μετά από αφαίρεση των διαβρωμένων επιχρισμάτων που φαίνονται στην Εικόνα 91, όπως και για τη συγκόλληση τμημάτων στο μαρμάρινο υπέρθυρο και για την αποκατάσταση ρωγμής του ορθοστάτη (Εικόνα 92).

Επίσης σημαντικό είναι τα αρχιτεκτονικά μέλη που υπάρχουν στον άμεσα περιβάλλοντα χώρο να καθαριστούν, συντηρηθούν και να αναδειχθούν αφού αποτελούν μέρος της ιστορίας του Ναού (Εικόνα 93).



Εικόνα 90. Τοιχοποιίες στο εσωτερικό του Ναού που χρήζουν αποκατάστασης



Εικόνα 91. Κονιάματα στο εσωτερικό του Ναού που χρήζουν συντήρησης

<sup>28</sup> P. Maravelaki-Kalaitzaki, A. Bakolas, I. Karatasios, V. Kilikoglou, Hydraulic lime mortars for the restoration of historic masonry in Crete, Cement and Concrete Research, Volume 35, Issue 8, 2005, Pages 1577- 586, <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2004.09.001>.

<sup>29</sup> B.A. Silva, A.P. Ferreira Pinto, A. Gomes, Natural hydraulic lime versus cement for blended lime mortars for restoration works, Construction and Building Materials, Volume 94, 2015, Pages 346-360, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.06.058>.

<sup>30</sup> Wang, X.; Shang, H.; Zhou, J.; Gu, L.; Xiao, Z.; Wang, X.; Wang, R. Enhancing Hydraulic Lime Mortar with Metakaolin: A Study on Improving Restoration Materials for Historic Buildings. Materials 2024, 17, 3548. <https://doi.org/10.3390/ma17143548>

<sup>31</sup> Destefani, M.; Falchi, L.; Zendri, E. Proposal of New Natural Hydraulic Lime-Based Mortars for the Conservation of Historical Buildings. Coatings 2023, 13, 1418. <https://doi.org/10.3390/coatings13081418>



Εικόνα 92. Ρωγμή στο μαρμάρινο υπέρθυρο και στον ορθοστάτη στο εσωτερικό του Ναού που χρήζει αποκατάστασης



Εικόνα 93. Αρχιτεκτονικά μέλη στον περιβάλλοντα χώρο που χρήζουν συντήρησης και ανάδειξης

### **Μέτρο 5.3.7. Στερέωση - Αδιαβροχοποίηση**

Η μέθοδος της στερέωσης με τη μέθοδο του εμποτισμού, τροποποιεί την εσωτερική δομή του λίθου, δημιουργώντας ένα «δίκτυο» που επανασυνδέει τους κόκκους και κρυστάλλους του υποστρώματος λειτουργώντας ως συνδετικό υλικό, αλλά με την προϋπόθεση ότι δεν θα πληρώσει εξ ολοκλήρου τους πόρους. Η στερέωση εφαρμόζεται ώστε να αυξηθεί η συνοχή των λίθων που έχουν υποστεί διάβρωση. Το υλικό εμποτισμού, ανάλογα με τη σύσταση του και το μηχανισμό στερέωσης, μειώνει σε ορισμένο βαθμό το πορώδες του λίθου, ενδυναμώνοντας έτσι το υπόστρωμα στο οποίο έχει εισχωρήσει. Η βέλτιστη στερέωση επιτυγχάνεται όταν οι πόροι του υποστρώματος πληρώνονται μερικώς έτσι ώστε να επιτυγχάνεται αφενός η διαπνοή του λίθου και αφετέρου η μείωση της υδατο-απορροφητικότητας. Η στερέωση συνιστάται όχι μόνο για τα τμήματα των λίθων που έχουν υποστεί φθορά αλλά και των συμπαγών σημείων, ώστε να αυξηθούν η συνεκτικότητα και τα μηχανικά

χαρακτηριστικά του συνολικού όγκου του λίθου<sup>32</sup>. Ανάλογα με τη σύσταση του στερεωτικού υλικού μπορεί επίσης να επιτευχθεί η αδιαβροχοποίηση της επιφάνειας χωρίς ωστόσο να φράξουν οι πόροι.

Το στερεωτικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να πληροί βασικά κριτήρια όπως:

- να είναι μη τοξικό και φιλικό προς το περιβάλλον,
- να είναι εύκολο στην χρήση του,
- να προσφέρει αδιαβροχοποίηση στο λίθο,
- να μην αλλοιώνει τις αισθητικές παραμέτρους του λίθου.

Η μέθοδος αυτή προτείνεται να γίνει σε αρχιτεκτονικά μέλη με διαβρωμένο διάκοσμο, όπως το μαρμάρινο τέμπλο, σε λίθους με έντονη διάβρωση όπως οι πωρόλιθοι ή όπου αλλού κριθεί αναγκαίο από τη μελέτη συντήρησης.

### **Μέτρο 5.3.8. Προστασία ξύλινων και μεταλλικών στοιχείων**

Οι ξύλινοι και μεταλλικοί εντατήρες του Ναού έχουν υποστεί διάβρωση. Για την προστασία των ξύλινων στοιχείων προτείνεται ο εμποτισμός του με ειδικά προστατευτικά έναντι μούχλας και μικροοργανισμών. Επιπλέον, κρίνεται απαραίτητος ο εμποτισμός τους με ειδικά πυράντοχα βερνίκια ώστε να αυξηθεί η ανθεκτικότητα στην καύση<sup>33</sup>. Αντίστοιχα, προτείνεται η αντικατάσταση των μεταλλικών στοιχείων με ανοξείδωτα.

### **Μέτρο 5.3.9. Προστασία έναντι της υγρασίας (ανερχόμενης και κατερχόμενης)**

Η αντιμετώπιση της ανερχόμενης υγρασίας θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί σε ένα βαθμό με την κατασκευή αποστραγγιστικής τάφρου (drainage) γύρω από το Ναό (Εικόνα 94). Αυτή η μέθοδος απομακρύνει το νερό από τα θεμέλια και δημιουργεί μια προστατευτική ζώνη γύρω από το κτίριο και μπορεί να συνδυαστεί με την ενίσχυση των θεμελίων. Εκτός από αυτό να δοθεί μνεία ώστε να απομακρύνεται το λιμνάζον νερό από την τοιχοποιία με την δημιουργία κοίλου επιχρίσματος στη βάση των λίθων θεμελίωσης και επαφής με το έδαφος (σοβατεπί), όπως φαίνεται στην Εικόνα 95 και Εικόνα 96. Επιπλέον προτείνεται για το εσωτερικό του Ναού να δημιουργηθεί περιμετρικά της τοιχοποιίας κανάλι αποστραγγιστικό με ψηφίδες ως πληρωτικό υλικό και χωρίς την πλάκα δαπέδου, ώστε να διευκολυνθεί η αναπνοή της τοιχοποιίας με την απομάκρυνση της ανερχόμενης υγρασίας λόγω τριχοειδούς αναρρίχησης (Εικόνα 97).

---

<sup>32</sup>. Maravelaki P-N, Kapetanaki K, Stefanakis D. TEOS-PDMS-Calcium Oxalate Hydrophobic Nanocomposite for Protection and Stone Consolidation. *Heritage*. 2021; 4(4):4068-4075. <https://doi.org/10.3390/heritage4040224>

<sup>33</sup>. Brischke C. Wood Protection and Preservation. *Forests*. 2020; 11(5):549. <https://doi.org/10.3390/f11050549>

Για την κατερχόμενη υγρασία προτείνονται τα παρακάτω:

- Αντικατάσταση κεραμιδιών (Εικόνα 98).
- Εγκατάσταση συστήματος υδρορροών PVC ή ανοξείδωτες με ειδικό χρωματισμό ώστε να είναι συμβατές με την ιστορικότητα του Ναού.
- Τοποθέτηση οριζόντων υδρορροών στις απολήξεις των στεγών. Οι οριζόντιες υδρορροές να καταλήγουν σε κατακόρυφες κλειστές υδρορροές που θα φτάνουν μέχρι τη στάθμη του εδάφους και θα προεξέχουν με κλίση, τουλάχιστον 10εκ. από την επιφάνεια της πρόσοψης. Μετά τις απολήξεις θα πρέπει να γίνει διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου ώστε να απορρέει το νερό μακριά από το Ναό.
- Οι κλίσεις των υδρορροών θα πρέπει να είναι επιμελημένες ώστε να επιτυγχάνεται η απορροή των υδάτων μόνο από τις κατακόρυφες στήλες και όχι από τις οριζόντιες.

Τέλος, προτείνεται στο εσωτερικό του Ναού να υπάρχει σύστημα αερισμού και αφύγρανσης του χώρου.



Εικόνα 94. Υγρασίες στο εξωτερικό του Ναού λόγω λιμναζόντων υδάτων. Δημιουργία κατάλληλου επιχρίσματος στη βάση (σοβατεπί) με κοίλη επιφάνεια για την απορροή υδάτων.



Εικόνα 95. Υγρασία από τριχοειδή αναρρίχηση ύδατος



Εικόνα 96. Υγρασία από τριχοειδή αναρρίχηση ύδατος



Εικόνα 97. Το δάπεδο στο εσωτερικό του Ναού όπου έχουν αφαιρεθεί πλάκες και προτείνεται να δημιουργηθεί περιμετρικά στο εσωτερικό του Ναού κανάλι αποστράγγισης.



Εικόνα 98. Κατερχόμενη υγρασία και ανάγκη αντικατάστασης κεραμιδιών και δημιουργία υδρορροών με πατητό κονίαμα για καλύτερη απορροή υδάτων

### **Μέτρο 5.3.10. Καθαρισμός αποστραγγιστικής τάφρου**

Επιπλέον των μέτρων για την αντιπλημμυρική προστασία, προτείνεται να καθαριστεί και να αποκατασταθεί η αποστραγγιστική τάφρος του Α. Ορλάνδου.

### **Μέτρο 5.3.11. Μέτρα πυροπροστασίας**

Η έντονη βλάστηση στην περιοχή δύναται να οδηγήσει σε γρήγορη εξάπλωση της πυρκαγιάς με κίνδυνο τόσο της ανθρώπινης ζωής των χρηστών του Ναού όσο και της ανθεκτικότητάς του (Εικόνα 99). Επίσης, τυχόν ξέσπασμα πυρκαγιάς στην ευρύτερη περιοχή επηρεάζει αυξάνει τον κίνδυνο πλημμύρας με παράσυρση εδαφών, υποχώρηση πρανών και υπερχειλίση του ποταμού σε επόμενη περίοδο βροχοπτώσεων. Προτείνεται λοιπόν, να εγκατασταθεί σύστημα πυρόσβεσης στο Ναό και να υπάρχει σχέδιο αντιμετώπισης πυρκαγιάς.

Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 99, οι κάδοι απορριμμάτων χρειάζονται απομάκρυνση από τον ευρύτερο περιβάλλοντα χώρο, ειδικά όταν γειτνιάζουν με αρχιτεκτονικά μέλη.



Εικόνα 99. Απομάκρυνση των κάδων που γειτνιάζουν με τα αρχιτεκτονικά μέλη.

Σε συνέχεια των παραπάνω προτεινόμενων μέτρων / παρεμβάσεων, αξιολογούνται ως προς την κρισιμότητα και το βαθμό αναγκαιότητας της επέμβασης.

Πίνακας 17. Επεμβάσεις και βαθμός αναγκαιότητας

<b>ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ</b>	<b>ΝΑΟΣ</b>
<b>ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΝ</b>	Μεγάλη
<b>ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	Μεγάλη
<b>ΔΟΜΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ</b>	Μεγάλη - Μέση
<b>ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΑΓΙΟΓΡΑΦΙΩΝ</b>	Μεγάλη - Μέση

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	Μέση
ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ	Μεγάλη
ΣΤΕΡΕΩΣΗ- ΑΔΙΑΒΡΟΧΟΠΟΙΗΣΗ	Μέση
ΑΝΤΙΠΥΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	Μεγάλη
ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	Μεγάλη

### ΑΞΟΝΑΣ 3. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

Περαιτέρω προτείνεται η υλοποίηση των παρακάτω παρεμβάσεων με στόχο τη διασφάλιση των ποιοτικών συνθηκών λειτουργίας του ναού-μνημείου, καθώς και τη συντήρηση του πολιτιστικού αποθέματος (π.χ. αγιογραφίες).

#### Μέτρο 5.3.12. Αποκατάσταση Υδροφόρου Ορίζοντα και Διαχείριση Υπερχείλισης του Πορταϊκού Ποταμού

1. Πλήρης ανακατασκευή του συστήματος αποστράγγισης (drainage) που είχε κατασκευαστεί από τον Αναστάσιο Ορλάνδο, με στόχο την αποκατάσταση της αρχικής του λειτουργίας και την αποτελεσματική διαχείριση των υδάτων.
2. Καθαρισμός και αποκατάσταση του ανοικτού καναλιού απορροής από τον περίβολο του ναού έως τον Πορταϊκό ποταμό, σύμφωνα με την απλή και δοκιμασμένη αρχική κατασκευή. Απαιτείται συστηματική συντήρηση και καθαρισμός κατά μήκος όλου του καναλιού για την πρόληψη φραξίματος.
3. Εναλλακτικά, προτείνεται η εγκατάσταση υπόγειου δικτύου απορροής με σωλήνες μεγάλης διαμέτρου, εξοπλισμένου με ενδιάμεσα φρεάτια ελέγχου και καθαρισμού για εύκολη πρόσβαση και συντήρηση.
4. Καθαρισμός και μερική εκβάθυνση της κοίτης του Πορταϊκού ποταμού για τη βελτίωση της απορροής. Παράλληλα, απαιτείται η ενίσχυση του αναχώματος της περίφραξης του ναού στην πλευρά του ποταμού, προκειμένου να αποτραπούν πλημμυρικά φαινόμενα.

#### Μέτρο 5.3.13. Διαχείριση και Διατήρηση της Εσωτερικής Υγρασίας

1. Εξασφάλιση συστηματικού φυσικού αερισμού στο εσωτερικό του ναού ως ενεργειακά αποδοτική λύση. Στόχος είναι η σχετική υγρασία να διατηρείται στο  $RH < 35\% \pm 5\%$ .
2. Εγκατάσταση «έξυπνου» αυτόματου συστήματος ελέγχου και διαχείρισης για το άνοιγμα και το κλείσιμο επιλεγμένων παραθύρων, με εσωτερικό αισθητήριο υγρασίας και εξωτερικό

αισθητήριο καιρικών συνθηκών. Το σύστημα θα παρέχει δυνατότητες παρακολούθησης και απομακρυσμένων χειρισμών μέσω διαδικτύου.

3. Συνδυαστικά, προτείνεται η χρήση κατάλληλης κλιματιστικής μονάδας και αφυγραντήρα ελεγχόμενου από το προαναφερόμενο σύστημα για τη βέλτιστη διαχείριση της υγρασίας.

#### **Μέτρο 5.3.14. Αποκατάσταση Στέγης**

1. Έλεγχος της στατικής επάρκειας της κεραμοσκεπής.
2. Συντηρητική αποκατάσταση της στέγης με στόχο την πλήρη αποτροπή των διαρροών στο εσωτερικό του ναού.

#### **Μέτρο 5.3.15. Αντικεραυνική Προστασία**

1. Εγκατάσταση μη ραδιενεργού αλεξικέραυνου ενισχυμένου ιονισμού (τύπου PULSAR, TESLA, κ.λπ.), κατάλληλου για την προστασία του ναού από κεραυνικά φαινόμενα.

#### **Μέτρο 5.3.16. Οριζόντια διαγράμμιση και διαχωριστικές γραμμές**

Προτείνεται η πλήρης οριζόντια διαγράμμιση με διπλή διαχωριστική γραμμή και διαγράμμιση δεξιάς οριογραμμής σε όλο το μήκος του δικτύου που συνδέει τον οικισμό Πύλης με τον Ιερό Ναό, με καλής ποιότητας, αντανακλώμενο χρώμα και "μάτια γάτας" ιδιαίτερα στα σημεία απότομων στροφών. Με αυτό τον τρόπο θα είναι ξεκάθαρο το όριο εντός του οποίου θα πρέπει να πραγματοποιείται η κίνηση ανά κατεύθυνση, κυρίως σε περιπτώσεις χαμηλής ορατότητας όπως η έντονη ομίχλη και οι κατακρημνίσεις μεγάλου όγκου νερού.

#### **Μέτρο 5.3.17. Διαβάσεις πεζών**

Προτείνεται η τοποθέτηση οριζόντιας διαγράμμισης διάβασης πεζών μέσα στον οικισμό Πύλης, καθώς και στο οδικό δίκτυο μεταξύ Νέας Γέφυρας και Ιερού Ναού σε σημεία που κρίνεται απαραίτητο για την ασφαλή κίνηση των πεζών.

#### **Μέτρο 5.3.18. Διαμήκης αποστράγγιση και επικλίσεις**

Προτείνεται η δημιουργία διαμήκους αποστράγγισης και ορθών επικλίσεων κατά μήκος της οδού για επαρκή απορροή υδάτων, εξασφαλίζοντας την ομαλή και ασφαλή κίνηση των οχημάτων και προστασία του οδοστρώματος από φθορές. Η ελάχιστη επίκλιση στην ευθυγραμμία προτείνεται στο 2,5% σύμφωνα με τις Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων.

**Μέτρο 5.3.19.** Προειδοποιητική σήμανση στις στροφές

Προτείνεται η προσθήκη κατάλληλης προειδοποιητικής σήμανσης στα σημεία απότομων στροφών, η οποία θα είναι εμφανής και ορατή σε περιπτώσεις έντονης βροχής και ομίχλης, καθώς και η διαρκής ορατότητα της σήμανσης για την αντιμετώπιση φαινομένων ενισχυμένης ομίχλης ή βροχοπτώσεων λόγω της κλιματικής αλλαγής.

**Μέτρο 5.3.20.** Πλέγμα συγκράτησης και γεωύφασμα

Προτείνεται η προσθήκη πλέγματος συγκράτησης στα σημεία όπου η κλίση του πρανούς είναι μεγαλύτερη των 45° και η τοποθέτηση γεωυφάσματος ελέγχου διάβρωσης σε σημεία με πιο ήπια κλίση που παρατηρείται διάβρωση, αντιμετωπίζοντας τα προβλήματα που εντείνονται από την κλιματική αλλαγή.

**Μέτρο 5.3.21.** Αναβάθμιση και κατασκευή πεζοδρομίων

Προτείνεται η αναβάθμιση των υφιστάμενων πεζοδρομίων και η δημιουργία νέων σε όλο το μήκος της διαδρομής που συνδέει τη Νέα Γέφυρα με τον Ιερό Ναό.

**Μέτρο 5.3.22.** Οριοθέτηση και σήμανση θέσεων στάθμευσης

Προτείνεται η σαφής οριοθέτηση χώρου στάθμευσης, η οριζόντια διαγράμμιση των θέσεων και η πρόβλεψη θέσεων για τουριστικά λεωφορεία και άτομα με αναπηρία (ΑμεΑ). Επίσης, απαιτείται επαρκής φωτισμός και απορροή υδάτων. Στον πλακόστρωτο δρόμο προς τον Ναό προτείνεται η τοποθέτηση πινακίδων απαγόρευσης στάθμευσης, ενώ στο χώρο περίπου 240μ πριν τον Ναό απαιτούνται κατακόρυφα στοιχεία προστασίας από πτώσεις.

**Μέτρο 5.3.23.** Πληροφοριακές και ρυθμιστικές πινακίδες

Περιγραφή: Προτείνεται η τοποθέτηση πληροφοριακών πινακίδων που καθοδηγούν προς το Κέντρο Υγείας, το Αστυνομικό Τμήμα και τον Πυροσβεστικό Σταθμό, καθώς και ρυθμιστικών πινακίδων και οριζόντιας διαγράμμισης εντός του οικισμού για την ομαλή κυκλοφορία.

**ΑΞΟΝΑΣ 4. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΜΝΗΜΕΙΟΥ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΕΠΙΔΕΙΝΟΥΜΕΝΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ**

Στο πλαίσιο της διασφάλισης της ανθεκτικότητας του ναού και του ευρύτερου άμεσου περιβάλλοντος χώρου έναντι κλιματικών μεταβολών έχουν καταγραφεί επιπλέον οι σημαντικότερες από τις μελέτες - και τα σχετιζόμενα με αυτές έργα - που προτείνεται να εκπονηθούν:

#### **Μέτρο 5.3.24. Εκπόνηση μελετών**

1. Νέα πλήρης και αναλυτική συνολική μελέτη στερέωσης, αποκατάστασης και ανάδειξης του ναού της Πόρτα-Παναγιάς, η οποία θα περιλαμβάνει αρχιτεκτονική, στατική και Η/Μ μελέτη. Της μελέτης θα πρέπει να προηγηθεί νέα τεκμηρίωση με σύγχρονες μεθόδους του μνημείου προκειμένου να ολοκληρωθεί η μελέτη της ιστορίας, της αρχιτεκτονικής και της τέχνης του.
2. Μελέτη συντήρησης των δομικών υλικών και του διακόσμου του μνημείου από ειδικευμένους συντηρητές.
3. Νέα μελέτη διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου του ναού, της εκπόνησης της οποίας θα πρέπει να προηγηθεί αναλυτική αποτύπωση με σύγχρονες μεθόδους και συστηματική αρχαιολογική τεκμηρίωση, και να ληφθούν υπόψιν – χωρίς όμως να αποτελούν απόλυτη δέσμευση - οι παλαιότερες μελέτες.
4. Μελέτη αντιπλημμυρικής προστασίας του ευρύτερου περιβάλλοντος χώρου του μνημείου στην οποία θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν η ιστορική αξία των υφιστάμενων παλαιών αντίστοιχων έργων (μανδροτοίχων / φραγμάτων), τα οποία θα πρέπει στα πλαίσια των νέων έργων αντιπλημμυρικής προστασίας να τεκμηριωθούν συστηματικά και να προστατευθούν και να αναδειχθούν.
5. Μελέτη διαχείρισης του ευρύτερου περιβάλλοντος του μνημείου στην οποία θα πρέπει να μελετηθεί ο τρόπος λειτουργίας του αρχαιολογικού χώρου της βυζαντινής μονής και των γύρω από αυτήν μνημείων, όπως λ.χ. η Γέφυρα της Πύλης, αλλά και μνημείων της γύρω περιοχής, όπως λ.χ. η Μονή Δουσίκου.

#### **5.4 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΗ ΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΚΤΑΚΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ**

Η ενίσχυση της ετοιμότητας για την αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών είναι ζωτικής σημασίας για την προστασία του ναού Πόρτα-Παναγιά και του ευρύτερου χώρου. Οι βασικές δράσεις περιλαμβάνουν:

**Μέτρο 5.4.1:** Κατάρτιση ειδικών σχεδίων δράσης για πλημμύρες και πυρκαγιές με τη συμμετοχή τοπικών αρχών, πολιτικής προστασίας και πυροσβεστικής υπηρεσίας που θα περιλαμβάνουν σαφή

καθοδήγηση για διαδικασίες εκκένωσης, μέτρα άμεσης αντίδρασης και αποκατάστασης. Το παράδειγμα της Βενετίας και του σχεδίου MOSE μπορεί να χρησιμεύσει ως πρότυπο για την αντιμετώπιση πλημμυρικών φαινομένων.

**Μέτρο 5.4.2:** Η περιοδική επιθεώρηση και συντήρηση των συστημάτων αποστράγγισης είναι απαραίτητη για την πρόληψη υπερχειλίσεων. Επιπλέον, προστατευτικά έργα, όπως η τοποθέτηση φραγμάτων και η ενίσχυση των τοιχωμάτων του ναού με υλικά ανθεκτικά στην υγρασία και τη διάβρωση, μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο καταρρεύσεων.

**Μέτρο 5.4.3:** Εγκατάσταση αισθητήρων και συστημάτων παρακολούθησης των περιβαλλοντικών συνθηκών θα επιτρέψει την άμεση ειδοποίηση σε περίπτωση κινδύνων, ενισχύοντας την ανθεκτικότητα του ναού. Η σύνδεση αυτών των συστημάτων με κέντρα διαχείρισης κρίσεων μπορεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της αντίδρασης.

## 5.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η αβεβαιότητα, οι συνεχείς εξελίξεις και οι πληροφορίες που αναδεικνύονται σχετικά με την κλιματική αλλαγή και των επιπτώσεων που επιφέρει στο δομημένο και φυσικό περιβάλλον, απαιτούν τη διαμόρφωση ενός ολοκληρωμένου προγράμματος συνεχούς παρακολούθησης των μεταβολών και αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των δράσεων που εφαρμόζονται.

Ως εκ τούτου προτείνεται:

**Μέτρο 5.5.1:** Εγκατάσταση εξειδικευμένων συστημάτων που θα καταγράφουν τακτικά και θα επικαιροποιούν τις αλλαγές τόσο στο ευρύτερο περιβάλλον του ναού, όσο και στο εσωτερικό (βλ. υγρασία, θερμοκρασίες, κατάσταση των δομικών υλικών), ώστε να αποτυπώνονται οι πραγματικές συνέπειες των μεταβαλλόμενων κλιματικών συνθηκών.

**Μέτρο 5.5.2:** Περιοδική αξιολόγηση και αναπροσαρμογή στρατηγικών. Οι δράσεις προστασίας θα πρέπει να επαναξιολογούνται τακτικά με βάση επικαιροποιημένες προβλέψεις κλιματικών μοντέλων και νέα επιστημονικά δεδομένα. Η καθιέρωση ετήσιων εκθέσεων αποτίμησης θα επιτρέπει την έγκαιρη λήψη διορθωτικών μέτρων.

**Μέτρο 5.5.3:** Δημιουργία ολοκληρωμένου αρχείου καταγραφής. Συγκεκριμένα, η τήρηση ψηφιακού αρχείου που θα περιλαμβάνει όλες τις επεμβάσεις συντήρησης, τις παρατηρούμενες φθορές και τους παράγοντες που τις επηρεάζουν θα βελτιώσει τη δυνατότητα παρακολούθησης της προόδου και θα διευκολύνει τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων για τη μελλοντική προστασία του ναού.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Apostolidis, E. and Koukis, G., 2013. Engineering-geological conditions of the formations in the Western Thessaly basin, Greece. *Central European Journal of Geosciences*, 5(3), pp.407-422. doi: 10.2478/s13533-012-0200-1.
2. Avramea, A. and Feissel, D., 1987. Inventaires en vue d'un recueil des inscriptions historiques de Byzance. IV Inscriptions de Thessalie (à l'exception des Météores). *Travaux et mémoires*, 10, pp.357-398, 380-381, no.21, pl. VIII.3.
3. Silva, B.A., Ferreira Pinto, A.P., Gomes, A., 2015. Natural hydraulic lime versus cement for blended lime mortars for restoration works. *Construction and Building Materials*, 94, pp.346-360. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.06.058.
4. Bathrellos, G.D., Kalivas, D.P. and Skilodimou, H.D., 2009. GIS-based landslide susceptibility mapping models applied to natural and urban planning in Trikala, Central Greece. *Estudios Geológicos*, 65(1), pp.49-65. ISSN: 0367-0449, doi:10.3989/egeol.08642.036.
5. Bouras, C., 1977-1979. Twelfth and Thirteenth Century Variations of the single domed octagon plan. *Δελτίον της Χριστιανικής Αρχαιολογικής Εταιρείας*, 4/9, pp.21-34, pl. 3-6.
6. Brischke, C., 2020. Wood protection and preservation. *Forests*, 11(5), p.549. doi: 10.3390/f11050549.
7. Carrara, A., Giovanni, C. and Frattini, P., 2003. Geomorphological and historical data in assessing landslide hazard. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28, pp.1125-1142. doi:10.1002/esp.545.
8. Čurčić, S., 2010. *Architecture in the Balkans. From Diocletian to Suleyman the Magnificent*. Yale University Press, New Haven, London.
9. Destefani, M., Falchi, L. and Zendri, E., 2023. Proposal of New Natural Hydraulic Lime-Based Mortars for the Conservation of Historical Buildings. *Coatings*, 13, p.1418. doi: 10.3390/coatings13081418.
10. Dimitriou, E., Efstratiadis, A., Zotou, I., Papadopoulos, A., Iliopoulou, T., Sakki, G., Mazi, K., Rozos, E., Koukouvinos, A., Koussis, A.D., Mamassis, N. and Koutsoyiannis, D., 2024. Post-Analysis of Daniel Extreme flood event in Thessaly, Central Greece: Practical lessons and the value of State-of-the-Art Water-Monitoring Networks. *Water*, 16(7), p.980. doi: 10.3390/w16070980.
11. Sakkas, G., Misailidis, I., Sakellariou, N., Kouskouna, V. and Kaviris, G., 2016. Modeling landslide susceptibility in Greece: a weighted linear combination approach using analytic hierarchical process, validated with spatial and statistical analysis. *Natural Hazards*, 84, pp.1873-1904. doi: 10.1007/s11069-016-2523-6.
12. He, K., Yang, Q., Shen, X., Dimitriou, E., Mentzafou, A., Papadaki, C., Stoumboudi, M. and Anagnostou, E.N., 2024. Brief communication: Storm Daniel flood impact in Greece in 2023: mapping crop and livestock exposure from synthetic-aperture radar (SAR). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 24(7), pp.2375-2382. doi: 10.5194/nhess-24-2375-2024.

13. Ministry of Culture, 2024. *Αρχαιολογική Εξερεύνηση και Αρχαιολογική Τεκμηρίωση της Πόρτας Παναγιάς*. Available at: [http://odysseus.culture.gr/h/2/gh251.jsp?obj\\_id=1549](http://odysseus.culture.gr/h/2/gh251.jsp?obj_id=1549) [Accessed 8 Oct. 2024].
14. Kalopissi-Verti, S., 1992. Dedicatory Inscriptions and Donor Portraits in Thirteenth-century churches of Greece. *Wien*.
15. Koder-Hild, J. and Hild, F., 1976. *Hellas und Thessalia*. Tabula Imperii Byzantini 1, Wien, pp.245-24.
16. Küpper, H.M., 1990. Der Bautypus der griechischen Dachtranseptkirche. *Amsterdam*.
17. Mamaloukos, S., 2012. The Chronology of the Exonarthex of the Porta-Panagia in Thessaly. In: Stevonić, I. (ed.) *Σύμμεικτα*. Belgrade: Faculty of Philosophy, University of Belgrade, pp.237-250.
18. Mango, C., 1976. *Byzantine Architecture*. New York, p.259.
19. Maravelaki, P.N., Kapetanaki, K. and Stefanakis, D., 2021. TEOS-PDMS-Calcium Oxalate Hydrophobic Nanocomposite for Protection and Stone Consolidation. *Heritage*, 4(4), pp.4068-4075. doi: 10.3390/heritage4040224.
20. Millet, G., 1916. *L'école grecque dans l'architecture Byzantine*. Paris, p.190.
21. Maravelaki-Kalaitzaki, P., Bakolas, A., Karatasios, I., Kilikoglou, V., 2005. Hydraulic lime mortars for the restoration of historic masonry in Crete. *Cement and Concrete Research*, 35(8), pp.1577-1586. doi: 10.1016/j.cemconres.2004.09.001.
22. Ramamurthi, D.S., Sophia, M., 2016. A Review on Modified Lime based Mortars - an Alternative to Cement Mortar. *IJRST*, 2(12), pp.60.
23. Rozos, D., Hadzinakos, I. and Nicolaou, N.S., 1988. Landslides inventory and classification of the mountainous road network of the Karditsa county. *Bulletin of Geological Society of Greece*, 23, pp.95-109.
24. Maravelaki, P.N., 2022. Surface Cleaning: Implications from Choices & Future Perspectives. In: Gherardi, F. and Maravelaki, P.N. (eds.) *Conserving Stone Heritage*. Springer.
25. Tsitouridou, A., 1981. Les fresques du XIIe siècle dans l'église de la Porta-Panaghia en Thessalie. In: *Actes du XVe Congrès International d'Etudes Byzantines*. Athens, 2, pp.863-878.
26. Vocotopoulos, P., 1998-1999. Church Architecture in the Despotate of Epirus: The Problem of Influences. *Zograf*, 27, pp.79-92.
27. Wang, X., Shang, H., Zhou, J., Gu, L., Xiao, Z., Wang, X., Wang, R., 2024. Enhancing Hydraulic Lime Mortar with Metakaolin: A Study on Improving Restoration Materials for Historic Buildings. *Materials*, 17, p.3548. doi: 10.3390/ma17143548.
28. Török, A. and Szemerey-Kiss, B., 2019. Freeze-thaw durability of repair mortars and porous limestone: compatibility issues. *Progress in Earth and Planetary Science*, 6, p.42. doi: 10.1186/s40645-019-0282-1.

#### ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Ανώνυμος (1984). *Η Πόρτα Παναγιά*, Έκδοσις Ιεράς Μονής Δουσίκου.
2. Αρβανιτόπουλος, Α. (1911). 'Ανασκαφαί και έρευναι εν Θεσσαλία κατά το έτος 1911', *Πρακτικά της εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας*, 1911, 280-284.

3. Γουλούλης, Σ. (1995). 'Η «Δίδυμη» μονή Πόρτα Παναγιάς και Δουσίκου', *Μεγάλων Πυλών, Ιστοριογεωγραφικά*, 5, 79-121.
4. Δεριζιώτης, Λ. & Ντίνα, Α. (1980). '7η Εφορεία Βυζαντινών Αρχαιοτήτων', *Αρχαιολογικόν Δελτίον*, 35 (Β1), 296-300 και πίνακες 135-138.
5. Δεριζιώτης, Λ. (1980). '7η Εφορεία Βυζαντινών Αρχαιοτήτων', *Αρχαιολογικόν Δελτίον*, 35 (Β1), 297.
6. Δεριζιώτης, Λ. (2012). 'Ναός Πόρτας Παναγιάς Πύλης'.
7. Δημητρακόπουλος, Φ. (1999). 'Το σιγίλλιο του πατριάρχη Αντωνίου Δ' (1393) για τη Μονή του Σωτήρος των Μεγάλων Πυλών', *Τρικαλινά*, 19, 31-51.
8. Καραγιάννη, Φ. & Μαμαλούκος, Σ. (2009). 'Παρατηρήσεις στη διαμόρφωση του διακοσμητικού κατά τη μέση και την ύστερη βυζαντινή περίοδο', *Δελτίον της Χριστιανικής Αρχαιολογικής Εταιρείας*, 4/30, 95-102.
9. Καρδαμίτση-Αδάμη, Μ., Κίζης, Γ. & Μαμαλούκος, Σ. (2007). *Ήπειρος – Θεσσαλία – Μακεδονία. Μέσα από το φακό του Αριστοτέλη Ζάχου. 1915-1931*, Ίδρυμα Παναγιώτη και Έφης Μιχελή – Αρχαία Νεοελληνικής Αρχιτεκτονικής – Μουσείο Μπενάκη, Αθήνα, 262-263 (Φωτ.117), 264-265 (Φωτ.118).
10. Λαζαρίδης, Π. (1965). 'Μεσαιωνικά μνημεία Θεσσαλίας. Πόρτα Παναγιά', *Αρχαιολογικόν Δελτίον*, 20 (Β2), 324.
11. Magdalino, P. (1976). *The History of Thessaly, 1266-1393*, Ph. D. Diss., University of Oxford, Oxford, 48-49.
12. Μαμαλούκος, Σ., Καμπόλη, Α. & Μαμαλούκου, Σ. (1997). *Ιερά Μονή Αγίου Βησσαρίωνος Δουσίκου. Πόρτα Παναγιά. Μελέτη αναμορφώσεως περιβάλλοντος χώρου*, Οκτώβριος 1997 (βλ.6. Παράρτημα 1).
13. Μαμαλούκος, Σ., Καμπόλη, Α. & Μαμαλούκου, Σ. (2002). *Ιερά Μονή Αγίου Βησσαρίωνος Δουσίκου. Πόρτα Παναγιά. Μελέτη συντηρήσεως και αποκαταστάσεως*, Οκτώβριος 2002 (βλ.7. Παράρτημα 2).
14. Μαμαλούκος, Σ. (2011). 'Η χρονολόγηση του Καθολικού της Πόρτα-Παναγιάς', σε: Πανελλήνιο Συνέδριο «Η Υπάτη στην εκκλησιαστική ιστορία, την εκκλησιαστική τέχνη και τον ελλαδικό μοναχισμό», *Πρακτικά, Ιερά Μητρόπολις Φθιώτιδος*, Αθήνα, 463-479.
15. Μαντζανά, Κ. (1995). '7η Εφορεία Βυζαντινών Αρχαιοτήτων, Νομός Τρικάλων, Πύλη. Ναός Πόρτα-Παναγιάς', *Αρχαιολογικόν Δελτίον*, 50 (Β1), 392 και πίνακες 133α.
16. Μπούρας, Χ. & Μπούρα, Λ. (2002). *Η Ελλαδική Ναοδομία κατά τον 12ο αιώνα*, Εμπορική Τράπεζα της Ελλάδος, Αθήνα, 273-274.
17. Μπούρας, Χ. (1984). 'Η απουσία ξένων επιδράσεων σε ιδρύματα Σέρβων ηγεμόνων κατά τον 13ο και 14ο αιώνα στον ελληνικό χώρο', στο: *Δέκατο όγδοο Συμπόσιο Βυζαντινής και Μεταβυζαντινής Αρχαιολογίας και Τέχνης*, Πρόγραμμα και περιλήψεις Εισηγήσεως και Ανακοινώσεων, Αθήνα, 46-47.
18. Νικονάνος, Ν. (1973). 'Βυζαντινά και μεσαιωνικά μνημεία Θεσσαλίας. Πόρτα-Παναγιά', *Αρχαιολογικόν Δελτίον*, 28 (Β2), 379 και πίνακας 324α.
19. Νικονάνος, Ν. (1979). *Βυζαντινοί ναοί της Θεσσαλίας από το 10ο αιώνα ως την κατάκτηση της περιοχής από τους Τούρκους το 1393*, Αθήνα, 50, 64 (σημ.208), 86, 90, 91, 98, 141, 149, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176 και πίνακες 66 α,β.
20. Ορλάνδος, Α. (1935). 'Η Πόρτα-Παναγιά της Θεσσαλίας', *Αρχαίον των Βυζαντινών Μνημείων της Ελλάδος*, 1, 5-40.

21. Ορλάνδος, Α. (1935). 'Οι σταυρεπίστεγοι ναοί της Ελλάδος', *Αρχαίον των Βυζαντινών Μνημείων της Ελλάδος*, 1, 41-52, 48 και εικ.6.
22. Πουγκακιώτη, Α. (2024). 'Ανάλυση των κλιματικών δεδομένων για την περιοχή μελέτης του βυζαντινού ναού Πόρτα-Παναγιά', LIFE17 IPC/GR/000006, 'Development of pilot assessments and adaptation guidelines for landscapes, land uses and archaeological-historic sites'.
23. Προβατάκης, Θ. (1981). 'Η Πόρτα-Παναγιά της Θεσσαλίας', *Τρικαλινά*, 1, 77-103.
24. Σοφιανός, Δ. (1984). 'Ιστορικά σχόλια σε επιγραφές, επιγράμματα, χαράγματα και ενθυμήσεις της Μονής Δουσίκου. Συμβολή στην ιστορία της μονής', *Μεσαιωνικά και Νέα Ελληνικά*, 1, ανάτυπο.
25. Σοφιανός, Δ. (1989). 'Το χρυσόβουλλο του αυτοκράτορα Ανδρονίκου Γ΄ Παλαιολόγου (1336) υπέρ της Μονής της Θεοτόκου των Μεγάλων Πυλών (Πόρτα-Παναγιάς)', *Τρικαλινά*, 9, 7-27.
26. Σοφιανός, Δ. (1990). 'Το συνοδικό γράμμα (1381, Νοέμβ.) του μητροπολίτη Λαρίσης Νείλου υπέρ της Μονής της Θεοτόκου των Μεγάλων Πυλών (Πόρτα-Παναγιάς)', *Τρικαλινά*, 10, 7-31.
27. Σοφιανός, Δ. (1996). 'Οι Σέρβοι ηγεμόνες των Τρικάλων και οι μονές της περιοχής (ΙΔ΄ αιώνας)', στο: *Βυζάντιο και Σερβία κατά τον ΙΔ΄ αιώνα – Byzantium and Serbia in the 14th century*, Ινστιτούτο Βυζαντινών Ερευνών, Διεθνή Συμπόσια 3, Αθήνα, 180-194.
28. Στίκας, Ε. (1978). 'Ο αναστηλωτής Ορλάνδος', στο: *Αναστάσιος Ορλάνδος. Ο Ανθρωπος και το Έργον του*, Ακαδημία Αθηνών, Αθήνα, 393-578, 511 και εικ.151.
29. ΥΠΕΝ (2023). 'Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας του 2ου κύκλου (1η Αναθεώρηση)', Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας, <https://floods.ypeka.gr/consultation/2round-consultation/>.
30. Χατζιδάκης, Μ. (1967). 'Βυζαντινόν και Χριστιανικόν Μουσείον. Πόρτα Παναγιά', *Αρχαιολογικόν Δελτίον*, 22 (Β1), 24-25, πίνακες 33-38.
31. Χίλντ, F., Κόντερ, J., Σπανός, Κ. & Αγραφιώτης, Δ. (1987). *Η Βυζαντινή Θεσσαλία. Οικισμοί – Τοπωνύμια – Μοναστήρια – Ναοί*, Θεσσαλικό Ημερολόγιο, 12, 11-112, 86-87.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

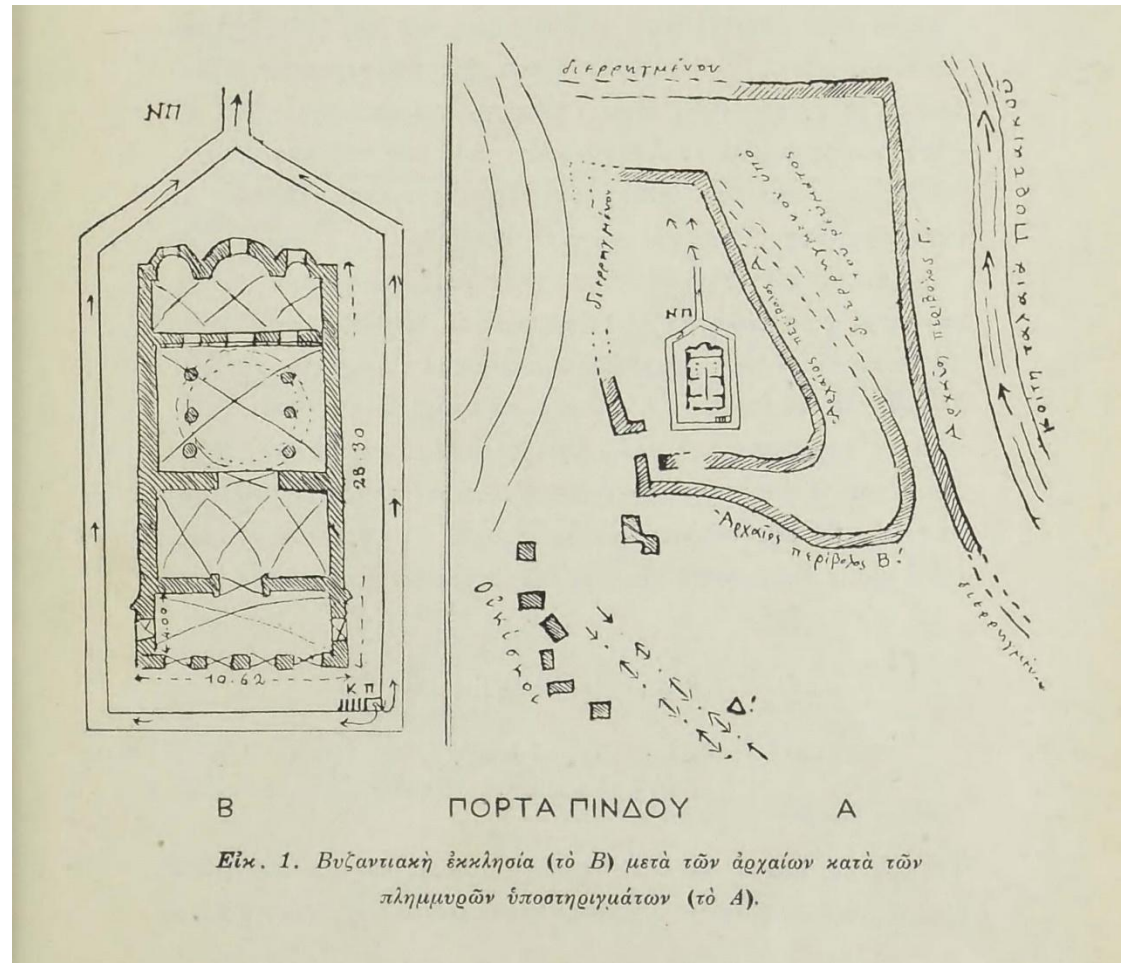
### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



Εικ.1 Πόρτια-Παναγιά. Περιβάλλον χώρος. Ορθοφωτοχάρτης (Η.Δημητρίου  
Αύγουστος 2024)



Εικ.2 Πόρτια-Παναγιά. Περιβάλλον χώρος. Ορθοφωτογραφία (Β. Μαμαλούκος Ιούνιος 2021)



B ΠΟΡΤΑ ΠΙΝΔΟΥ A

Εικ. 1. Βυζαντινή εκκλησία (τὸ Β) μετὰ τῶν ἀρχαίων κατὰ τῶν πλημμυρῶν ὑποσηριγμάτων (τὸ Α).

Εικ.3 Πόρτα-Παναγιά. Περιβάλλον χώρος (Αρβανιτόπουλος [1911] Εικ.1)



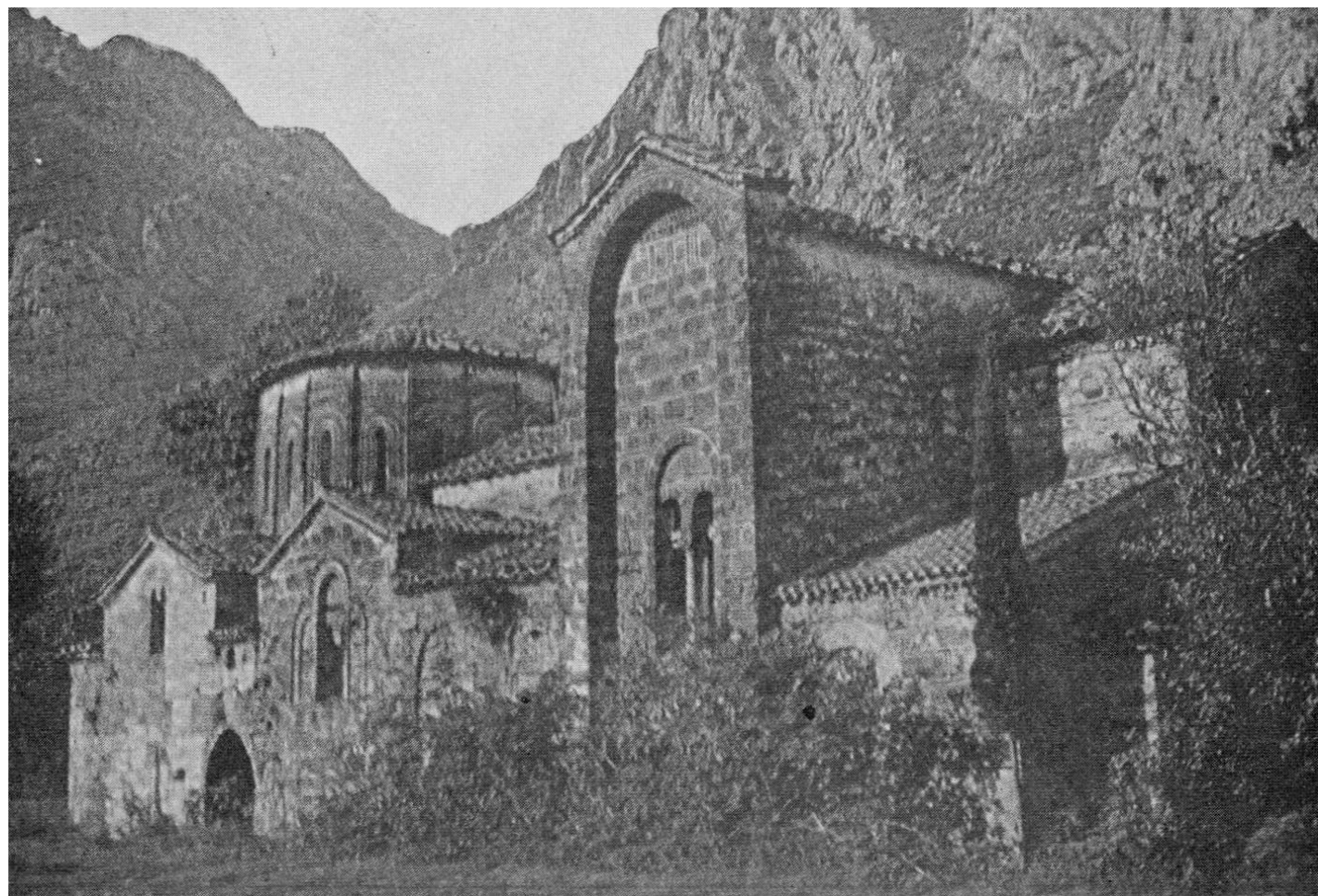
Εικ.4 Πόρτα-Παναγιά. Περιβάλλον χώρος. Λιθόκτιστος μανδρότοιχος / φράγμα



Εικ.5 Πόρτια-Παναγιά. Περιβάλλον χώρος. Άποψη από τα ΝΑ ( Α.Ζάχος 1922)  
(Καρδαμίτση-Αδάμη – Κίζης – Μαμαλούκος [2007] Εικ.117)



Εικ.6 Πόρτια-Παναγιά. Περιβάλλον χώρος. Άποψη από τα ΝΔ ( Α.Ζάχος 1922)  
(Καρδαμίτση-Αδάμη – Κίζης – Μαμαλούκος [2007] Εικ.118)



Εικ.7 Πόρτα-Παναγιά. Περιβάλλον χώρος. Άποψη από τα ΝΑ (Στίκας [1978] Εικ.151)



Εικ.8 Πόρτια-Παναγιά. Περιβάλλον χώρος. Άποψη από τα ΒΔ (Σ. Μαμαλούκος Αύγουστος 2024)



Εικ.9 Πόρτια-Παναγιά. Περιβάλλον χώρος. Άποψη από τα ΝΑ (Σ. Μαμαλούκος Αύγουστος 2024)



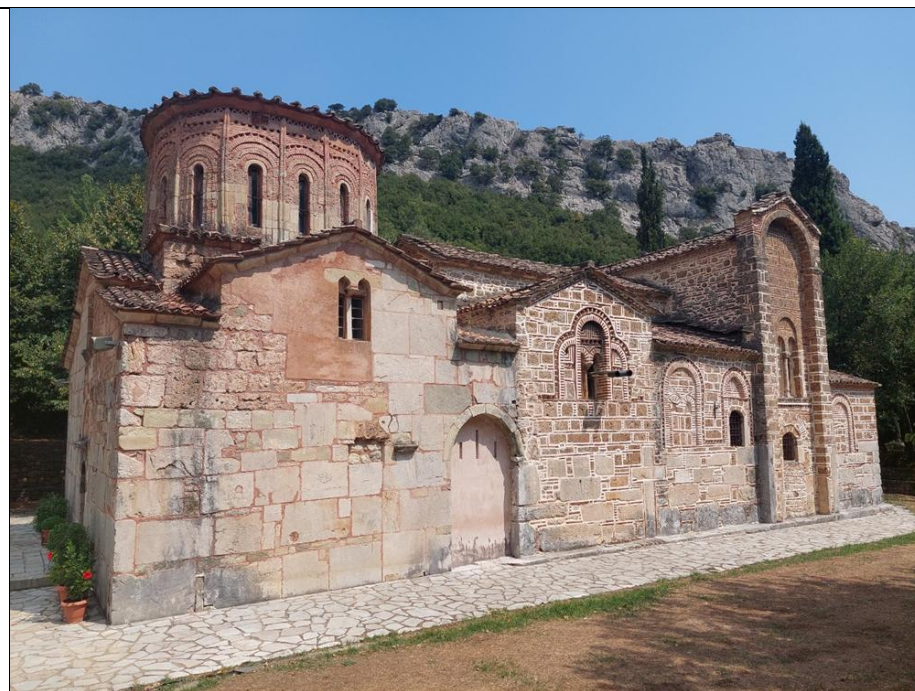
Εικ.10 Πόρτα-Παναγιά. Περιβάλλον χώρος. Άποψη προς τα ΒΔ (Σ. Μαμαλούκος Αύγουστος 2024)



Εικ.11 Πόρτα-Παναγιά. Περιβάλλον χώρος. Αποστραγγιστική τάφος στα Α του ναού (Σ. Μαμαλούκος Αύγουστος 2024)



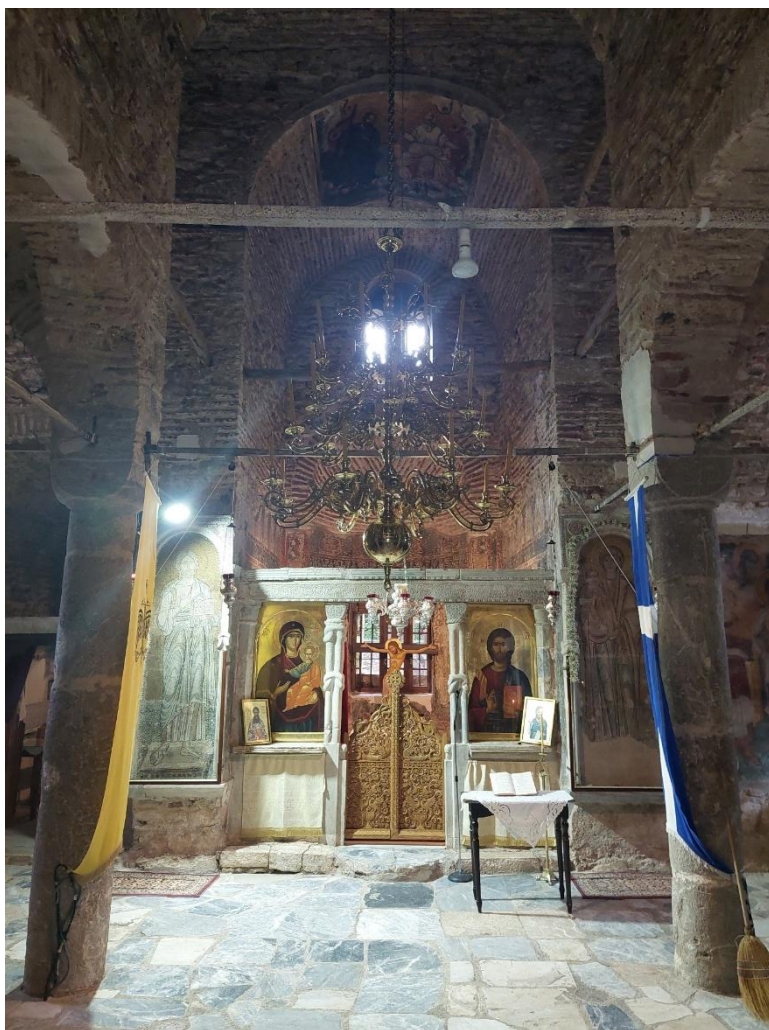
Εικ.162 Πόρτα-Παναγιά. Περιβάλλον χώρος. Αποστραγγιστική τάφρος στα Α του ναού (Σ. Μαμαλούκος Αύγουστος 2024)



Εικ.13 Πόρτα-Παναγιά. Ναός. Άποψη από τα ΝΔ (Σ. Μαμαλούκος Αύγουστος 2024)



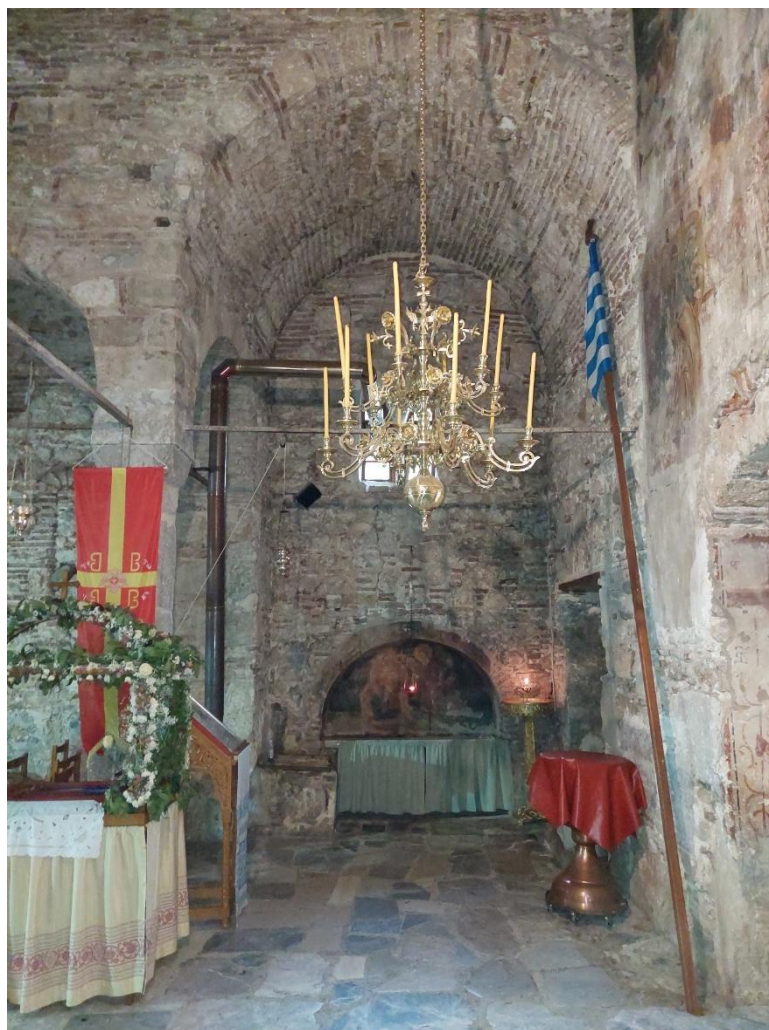
Εικ.14 Πόρτα-Παναγιά. Ναός. Άποψη από τα Α (Σ. Μαμαλούκος Αύγουστος 2024)



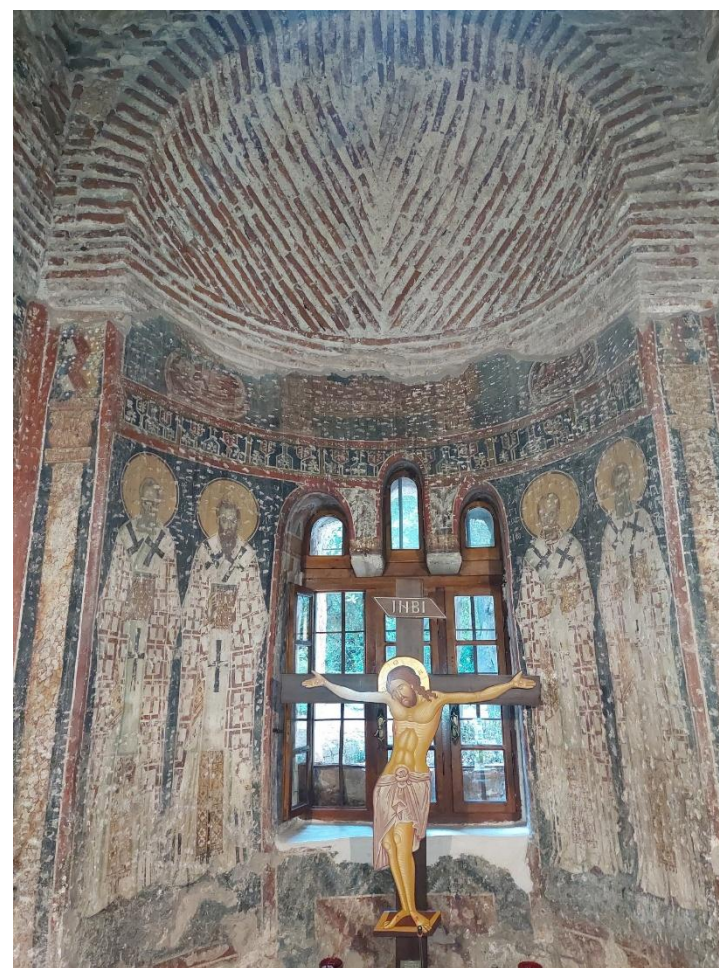
Εικ.15 Πόρτια-Παναγιά. Ναός. Άποψη εσωτερικού κυρίως ναού (Σ. Μαμαλούκος Αύγουστος 2024)



Εικ.16 Πόρτια-Παναγιά. Ναός. Άποψη εσωτερικού κυρίως ναού (Σ. Μαμαλούκος Αύγουστος 2024)



Εικ.17 Πόρτα-Παναγιά. Ναός. Άποψη εσωτερικού νάρθηκα (Σ. Μαμαλούκος Αύγουστος 2024)



Εικ.18 Πόρτα-Παναγιά. Ναός. Άποψη εσωτερικού ιερού (Σ. Μαμαλούκος Αύγουστος 2024)



Εικ.19 Πόρτια-Παναγιά. Ναός. Άποψη εσωτερικού εξωνάρθηκα (Σ. Μαμαλούκος Αύγουστος 2024)



Εικ.20 Πόρτα-Παναγιά. Ναός. Αρχιτεκτονικά μέλη στον εξωνάρθηκα (Σ. Μαμαλούκος Αύγουστος 2024)

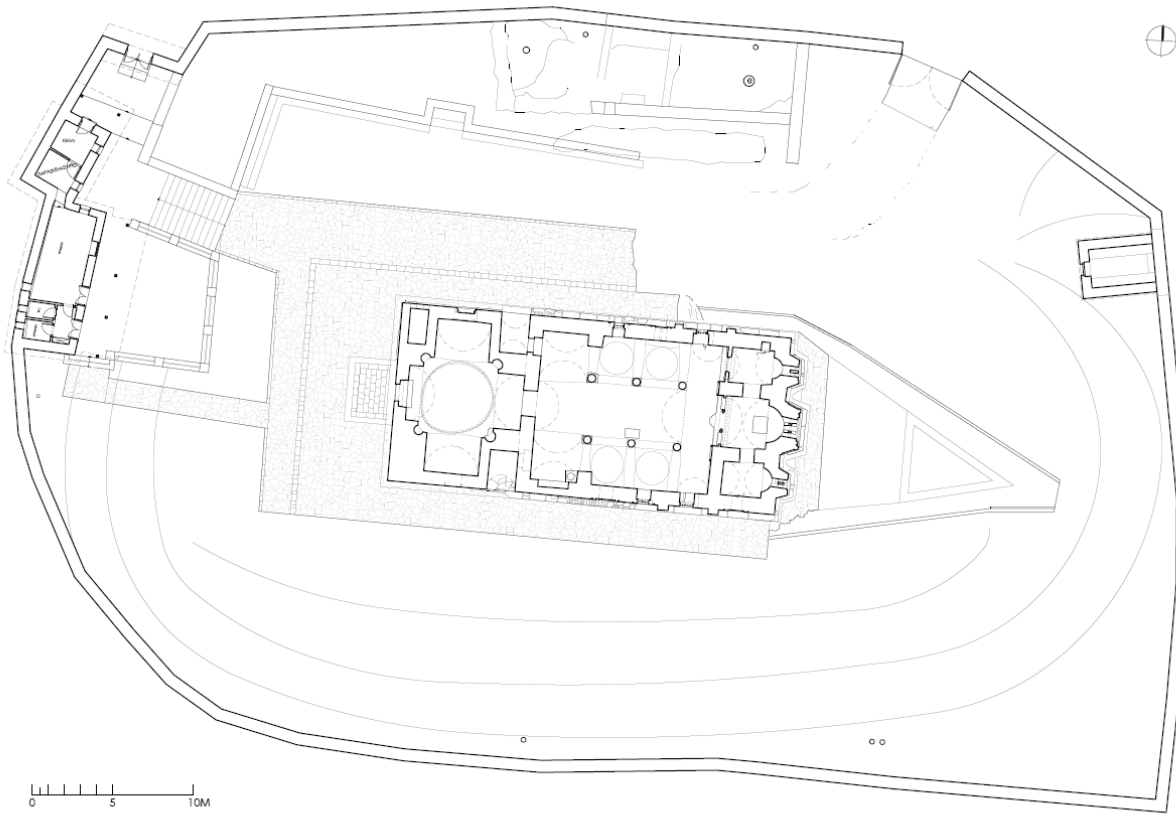
## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΩΝ ΧΩΡΟΣ | ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (2024).

Πηγή: Γραφείο Αρχιτεκτονικών Μελετών Σταύρος Μαμαλούκος - Αναστασία Καμπόλη-Μαμαλούκου & Συνεργάτες. Συνεργάτις: Σταυρούλα Μελισσού,

Γ.Ε.Α.Μ. - ΜΝΗΜΕΙΟ Ε.Π.Ε. Αρχιτέκτονες Μηχανικοί - Αναστηλωτές

Επίκουρος 9, Ερμούπολη 102 55 | Tel: +30 210 4125821 - +30 210 4138185 | email: oiampouli@geam-mnimeio.gr



Ι.Μ. ΑΓ. ΒΗΣΙΑΡΙΩΝΟΣ ΔΟΥΣΙΚΟΥ - ΠΟΡΤΑ ΠΑΝΑΓΙΑ  
ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΕΩΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ

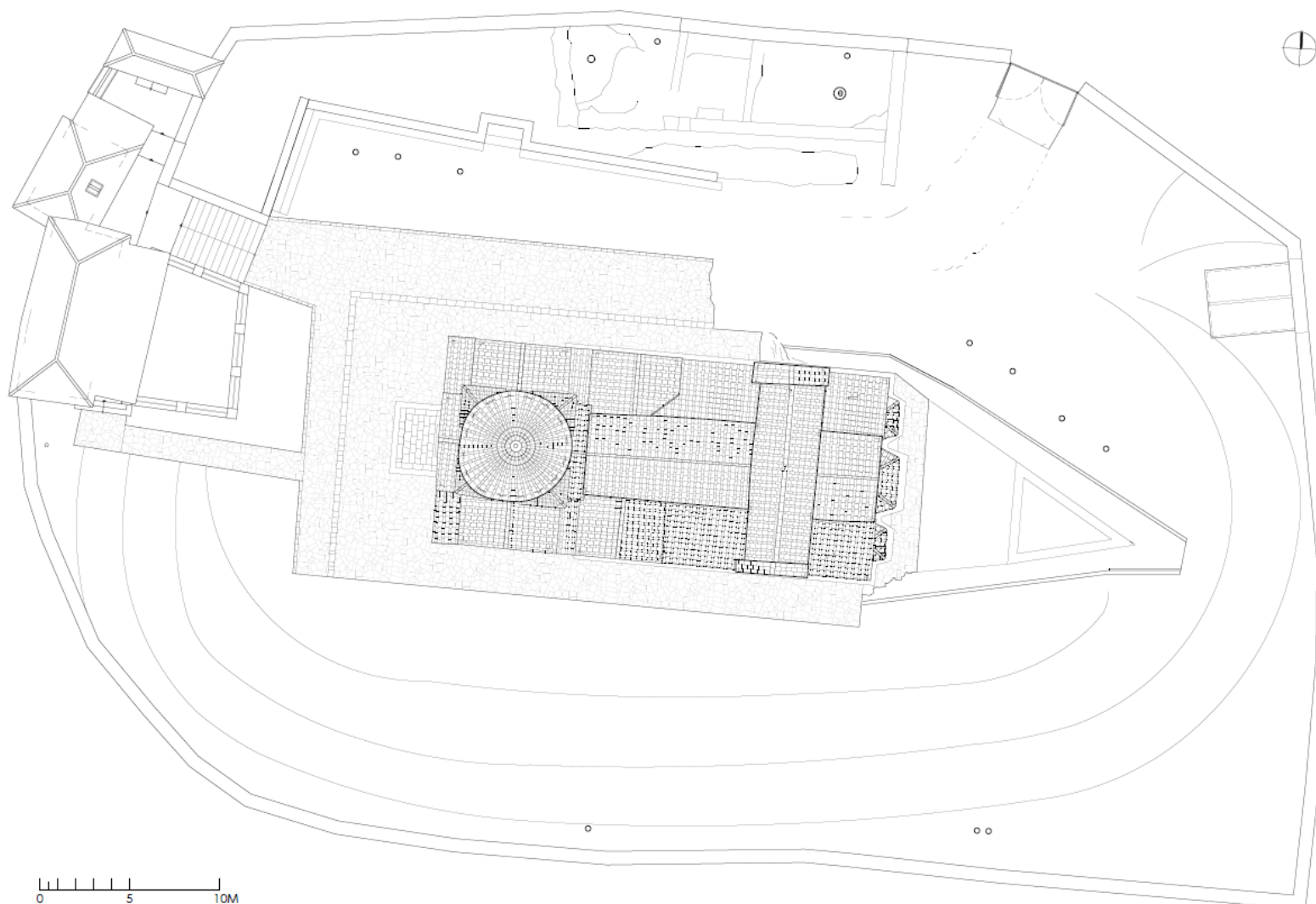
0 1 5 10M

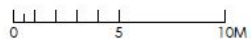
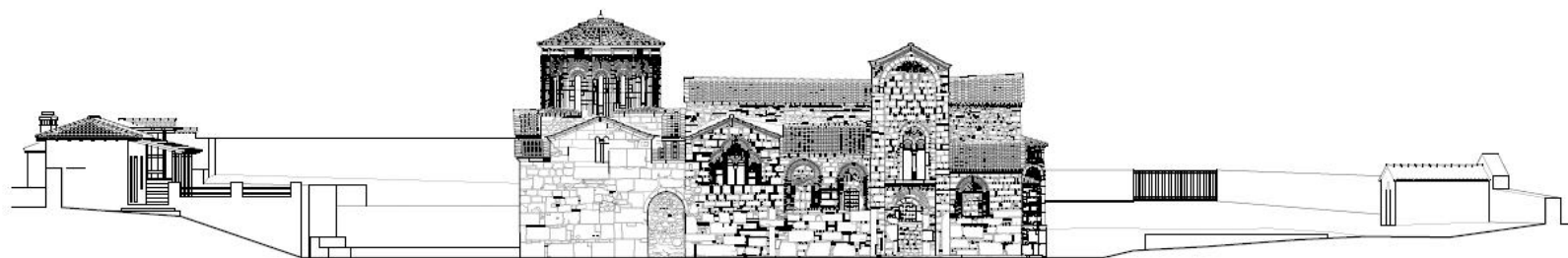
φάση μελέτης  
ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ (2024)

πίλος σκεύου  
ΚΑΤΟΨΗ 1

κλίμακα  
1:200

αρ. σκεύου  
ΠΡ.01





ΤΟΜΗ Α-Α



Με την υποστήριξη:

