



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

2022

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΕ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΚΤΙΡΙΑ



Κατσουγκράκη Ελισάβετ

Μιτζέλος Θωμάς

Επιβλέπουσα καθηγήτρια :

Γεωργιάδη Αναστασία

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	vi
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: Η ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ</b> .....	2
1.1 Η ιστορία του νερού.....	2
1.2 Ο κύκλος του νερού.....	4
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> : ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ</b> .....	5
2.1 Ατμοσφαιρικός αέρας και υγρασία.....	5
2.2 Μορφές υγρασίας.....	8
2.2.1 Υγρασία εδάφους.....	9
2.2.2 Υγρασία επιφανειακής συμπύκνωσης.....	10
2.2.3 Υγρασία συμπύκνωσης λόγω διάχυσης υδρατμών.....	11
2.2.4 Υγρασία από τη βροχή.....	12
2.2.5 Υγρασία λόγω φθοράς, κατασκευαστικών αστοχιών και πλημμελούς συντήρησης.....	13
2.2.6 Υγρασία των δομικών υλικών στις νέες κατασκευές.....	13
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> : ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ</b> .....	14
3.1 Διάγνωση και ορθή μελέτη των προβλημάτων της υγρασίας.....	14
3.2 Τεχνικές υδροπροστασίας για την αντιμετώπιση των διαφορετικών μορφών υγρασίας.....	15
3.2.1 Αντιμετώπιση υγρασίας εδάφους από τα υπόγεια νερά.....	15
3.2.2 Αντιμετώπιση υγρασίας επιφανειακής συμπύκνωσης.....	19
3.2.3 Αντιμετώπιση υγρασίας συμπύκνωσης λόγω διάχυσης υδρατμών.....	21
3.2.4 Αντιμετώπιση υγρασίας από τη βροχή.....	23
3.2.5 Αντιμετώπιση υγρασίας λόγω φθοράς, κατασκευαστικών αστοχιών και πλημμελούς συντήρησης.....	23

3.2.6 Αντιμετώπιση υγρασίας των δομικών υλικών στις νέες κατασκευές.....	24
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> : ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΑ ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.....</b>	<b>24</b>
4.1 Κατηγορίες δομικών υλικών.....	24
4.2 Παθολογία των δομικών υλικών.....	25
4.2.1 Το πορώδες των δομικών υλικών.....	27
4.3 Δομικά υλικά και υγρασία.....	28
4.3.1 Υγρασία και πλίνθοι.....	29
4.3.2 Υγρασία και λίθοι.....	29
4.3.3 Υγρασία και μέταλλα.....	30
4.3.4 Υγρασία και σκυρόδεμα.....	30
4.3.5 Υγρασία και κονιάματα-επιχρίσματα.....	30
4.3.6 Υγρασία και ξύλο.....	31
4.3.7 Υγρασία και μονωτικά υλικά.....	32
4.4 Μορφές φθοράς των δομικών υλικών από την υγρασία.....	32
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> : ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑ.....</b>	<b>35</b>
5.1 Η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς.....	35
5.1.1 Το Νομικό πλαίσιο σε Διεθνές, Ευρωπαϊκό και Εθνικό επίπεδο.....	37
5.1.2 Κριτήρια και μέθοδοι επεμβάσεων.....	39
5.1.3 Χαρακτηρισμός διατηρητέων κτιρίων.....	40
5.2 Τα Νεοκλασικά διατηρητέα της πόλης των Πατρών.....	42
5.3 Διείσδυση της υγρασίας στα ιστορικά-νεοκλασικά κτίρια.....	44
5.4 Μορφές φθοράς της υγρασίας στα ιστορικά-νεοκλασικά κτίρια.....	46
5.4.1 Απώλεια υλικού στη φέρουσα τοιχοποιία.....	47
5.4.2 Αλλοίωση και καταστροφή των κονιαμάτων.....	49

5.4.3 Αποχρωματισμοί, απολεπίσεις, αποφλοιώσεις και αποκολλήσεις του επιχρίσματος.....	50
5.4.4 Καταστροφή των διακοσμήσεων.....	51
5.4.5 Η ανάπτυξη προϊόντων βιοδιάβρωσης.....	52
5.4.6 Η φθορά του ξύλου και των υλικών που το έχουν ως βάση.....	52
5.4.7 Η διάβρωση των μεταλλικών υλικών.....	57
5.5 Το πλαίσιο για την ορθή και ασφαλή διάγνωση του προβλήματος της υγρασίας στα ιστορικά κτίρια.....	58
5.5.1 Τεχνικές επεμβάσεων για την αντιμετώπιση της υγρασίας στα ιστορικά κτίρια.....	60
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup> : ΥΓΡΑΣΙΑ ΣΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΚΤΙΡΙΑ.....</b>	<b>69</b>
6.1 Διάγνωση της υγρασίας.....	69
6.1.1 Στεγανοποιητικά υλικά.....	71
6.2 Υγρασία σε υπόγειο και θεμελίωση. Προέλευση και αίτια.....	76
6.2.1 Υγροπροστασία νέων κατασκευών.....	78
6.2.2 Υγροπροστασία υφιστάμενων κατασκευών.....	84
6.3 Υγρασία στις όψεις.....	88
6.3.1 Προστασία των όψεων από τη βροχή.....	89
6.3.2 Τα είδη βαφών και η συμβολή τους στην προστασία των όψεων από την υγρασία.....	92
6.3.3 Προστασία των όψεων από την υγρασία που προέρχεται από το εσωτερικό των κτιρίων.....	94
6.4 Υγρασία στη στέγη.....	95
6.4.1 Μέτρα προστασίας για τις στέγες των σύγχρονων κτιρίων.....	96

6.5 Υγρασία στο δώμα.....	100
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>107</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>110</b>
<b>ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....</b>	<b>117</b>
<b>ΠΗΓΕΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>122</b>

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Ολοκληρώνοντας τη συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας και φθάνοντας πλέον στο τέλος του δημιουργικού αυτού ταξιδιού, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους ανθρώπους που στάθηκαν δίπλα μας καθ' όλη τη διάρκειά του.

Πρωτίστως θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την επιβλέπουσα Καθηγήτριά μας κυρία Γεωργιάδη Αναστασία που με την ενθάρρυνση και τις συμβουλές της συνέβαλε στην καθοδήγηση της εκπόνησης της πτυχιακής μας εργασίας.

Ακόμη θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε από καρδιάς τις οικογένειές μας για τη ψυχολογική στήριξη, την υπομονή και την κατανόηση που επέδειξαν όχι μόνο στο διάστημα συγγραφής της εργασίας, αλλά και σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μας συμβάλλοντας στην εκπλήρωση των στόχων μας.

Ελισάβετ Κατσουγκράκη - Μιτζέλος Θωμάς

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία ασχολείται με την εμφάνιση της υγρασίας στα ιστορικά και σύγχρονα κτίρια, η οποία αποτελεί ένα σύνηθες φαινόμενο, με αρνητικές επιπτώσεις στις υπάρχουσες κατασκευές.

Στόχος της εργασίας είναι η παρουσίαση του φαινομένου της υγρασίας και οι μορφές της, η αναφορά των διαφορετικών ειδών της, οι αρνητικές συνέπειες που επιφέρει στα δομικά υλικά των κατασκευών, καθώς και οι τρόποι αντιμετώπισής της τόσο στα ιστορικά, όσο και στα σύγχρονα κτίρια.

Η εργασία αυτή βασίστηκε στην ανασκόπηση των βιβλιογραφικών αναφορών που υπάρχουν τόσο στην ελληνική όσο και στη διεθνή βιβλιογραφία, η οποία εμπλουτίζεται συνεχώς, προκειμένου να μπορέσει να καλύψει το ευρύ φάσμα του φαινομένου.

**Λέξεις Κλειδιά:** νερό-υδρατμοί, μορφές υγρασίας, παθολογία των υλικών, πολιτιστική κληρονομιά, ιστορικό κτίριο, ήπιες επεμβάσεις, σύγχρονο κτίριο, υγραπροστασία, στεγανωτικά υλικά.

## **ABSTRACT**

The present thesis involves with the appearance of dampness in historic and modern buildings, which is a common phenomenon, with negative effects on existing structures.

The objective of this thesis is to present the phenomenon of dampness and its forms, the report of its different species, the negative consequences it has on the building materials of constructions, as well as the ways of dealing with it in both historical and modern buildings.

This thesis was based on the review of bibliographic references that exist in both Greek and international literature, which is constantly enriched in order to be able to cover the wide range of the phenomenon.

**Key-words:** water vapor, forms of dampness, pathology of materials, cultural heritage, historic building, mild interventions , modern building, water protection, waterproofing materials.



## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ.**

Το φαινόμενο της υγρασίας αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τόσο οι ιστορικές, όσο και οι σύγχρονες κατασκευές και το οποίο μέσα από τη διαμόρφωση των κατάλληλων συνθηκών δύναται να προκαλέσει ανεπανόρθωτες βλάβες. Στα ιστορικά κτίρια η υγρασία είναι ένας συνηθισμένος μηχανισμός φθοράς που επιβαρύνει την κατασκευή τους, η οποία είναι ήδη καταπονημένη από διάφορους άλλους παράγοντες, όπως από τη φθορά του χρόνου, την ελλιπή συντήρηση και τις επιθετικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Ο τρόπος κατασκευής τους αποτελεί το πιο ευάλωτο σημείο τους, καθώς η υγρασία διεισδύει στα δομικά υλικά τους, προκαλώντας με το πέρασμα του χρόνου ποικιλόμορφες φθορές και αλλοιώσεις στο εσωτερικό τους.

Η υγρασία μπορεί να προκαλέσει φυσικές, χημικές και μηχανικές αλλοιώσεις σε ένα κτίριο και να επιφέρει τη δημιουργία ενός ανθυγιεινού εσωκλίματος μέσα σε αυτό. Για ένα σύγχρονο κτίριο τα εξελιγμένα υλικά και τα συστήματα δόμησης μπορούν να συμβάλλουν στη στεγανοποίηση των κατασκευών, όμως το πρόβλημα της υγρασίας εξακολουθεί να υφίσταται, εξαιτίας της αυξανόμενης δομικής συνθετότητας των κτιρίων και της παράβλεψης των βασικών αρχών στεγανοποίησης. Έτσι οι φθορές που προκαλεί δεν αφορούν μόνο το φέροντα οργανισμό του κτιρίου, αλλά και τα επιμέρους δομικά του στοιχεία, όπως τοιχοποιίες, επικαλύψεις κ.τ.λ.

Η υγρασία πότε με ήπια και πότε με έντονη μορφή πάντα κάνει αισθητή την παρουσία της σε μια κατασκευή. Η αντιμετώπισή της άλλοτε είναι άμεση και άλλοτε είναι πιο σύνθετη, καθώς απαιτεί την εκτέλεση εξειδικευμένων οικοδομικών εργασιών, που και δαπανηρές είναι και πολλές φορές δεν επιφέρουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Άρα η αντιμετώπισή της δεν φθάνει να είναι μόνο έγκαιρη και αποτελεσματική, αλλά να είναι και προληπτική, διότι η υποτίμηση του προβλήματος οδηγεί στην πρόσκαιρη και αποσπασματική προστασία της κατασκευής. Επειδή τα προβλήματα της υγρασίας σπανίως απουσιάζουν από μια κατασκευή η παθητική αντιμετώπισή τους χαρακτηρίζεται αδικαιολόγητη, για αυτό και απαιτείται η μελέτη και η εφαρμογή μέτρων υγραπροστασίας.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται μια προσπάθεια καταγραφής του φαινομένου της υγρασίας και η διάρθρωσή της περιλαμβάνει έξι κεφάλαια. Το πρώτο

κεφάλαιο παρουσιάζει μια μικρή ανασκόπηση της ιστορίας του νερού και του υδρολογικού κύκλου. Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στο φαινόμενο της υγρασίας και στις γενικές μορφές που αυτή λαμβάνει κατά τη διάρκεια της εμφάνισής της. Το τρίτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στην ορθή μελέτη και τη διάγνωση του προβλήματος, καθώς και στη χρησιμοποίηση των κατάλληλων μεθόδων που οδηγούν στην προσεκτική αξιολόγηση και στην εξειδικευμένη αντιμετώπιση της υγρασίας. Το τέταρτο κεφάλαιο ασχολείται με την επίδραση της υγρασίας στα δομικά υλικά, τα οποία προσβάλλονται άμεσα από την υγρασία και αναφέρονται οι κατηγορίες τους και οι μορφές φθοράς τους, που επιδεινώνουν την κατάσταση του κτίσματος.

Το πέμπτο κεφάλαιο πραγματεύεται το φαινόμενο της υγρασίας στα ιστορικά κτίρια ξεκινώντας αρχικά από την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς και το Νομικό πλαίσιο που την καθορίζει. Περιγράφονται οι μορφές φθοράς των ιστορικών κτιρίων από τη διείδυση της υγρασίας και επιπροσθέτως καταδεικνύονται τεχνικές και υλικές επεμβάσεις που μπορούν να εφαρμοστούν στα διατηρητέα χωρίς να αλλοιωθούν τα πολιτιστικά, ιστορικά, αρχιτεκτονικά και άλλα ιδιαίτερα στοιχεία τους. Στο έκτο κεφάλαιο πραγματοποιείται η διερεύνηση του προβλήματος της υγρασίας στα σύγχρονα κτίρια και παρατίθενται οι διαφορετικοί τρόποι υγροπροστασίας για την αντιμετώπισή του.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> : Η ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ**

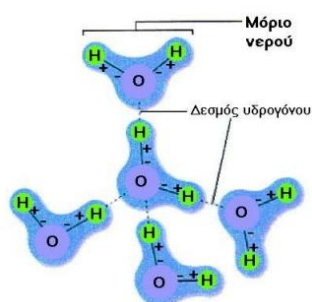
### **1.1 Η ιστορία του νερού.**

Κατά τις πρώτες φάσεις της δημιουργίας του Σύμπαντος σχηματίστηκαν τα πρώτα άτομα, όπου ανάμεσά τους ήταν το υδρογόνο και το οξυγόνο, των οποίων η τυχαία ένωση δημιούργησε το *ύδωρ*, το νερό, την πολυτιμότερη ουσία που συνέβαλε στην εμφάνιση και την ανάπτυξη της ζωής πάνω στη γη πριν 3,5 δισεκατομμύρια χρόνια.

Το *ύδωρ* στην κοσμολογία του Θαλή (640 ή 624 π.Χ-546 π.Χ.) του πρώτου φιλόσοφου της αρχαιότητας είναι η κοσμογονική «αρχή» των πάντων, αποτελεί το βασικό συστατικό όλων των πραγμάτων που διατηρείται σταθερό, ενώ όλα τα άλλα μεταβάλλονται [1]. Το νερό είναι η αρχή της φύσεως των υγρών πραγμάτων, η τροφή των όντων είναι υγρή και το ίδιο το ζεστό (θερμότητα) γεννιέται και διατηρείται ζωντανό από την υγρασία [1].

Η ετυμολογία της λέξης νερό προέρχεται από την έκφραση *νηρόν ύδωρ*, που σημαίνει «φρέσκο νερό» και τη συναντάμε σε αρχαία κείμενα της ελληνορωμαϊκής εποχής [2]. Η σημασία «νερό» πέρασε από το ουσιαστικό *ύδωρ*, που απαλείφθηκε, στο επίθετο *νηρός*, που έγινε ουσιαστικό και μετατράπηκε το ισε εδίπλα στο σύμφωνο *ι*[2].

Μέχρι τον 18<sup>ο</sup> αιώνα το νερό θεωρούνταν ως στοιχείο και πρώτος ο Λαβουαζιέ ο πατέρας της νεότερης Χημείας απέδειξε ότι είναι ένωση του υδρογόνου και του οξυγόνου, όπου κάθε μόριο νερού αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου και ένα άτομο οξυγόνου και ο μοριακός του τύπος είναι  $H_2O$  [3]. Η ύπαρξη στα μόρια του νερού δεσμών υδρογόνου (Εικόνα 1), καθώς και η ύπαρξη πολωμένων ομοιοπολικών δεσμών μεταξύ υδρογόνου και οξυγόνου, δημιουργεί τις μοναδικές ιδιότητες του νερού [4]. Η παρουσία των δεσμών υδρογόνου εξαρτάται από τη θερμική κατάσταση, καθώς σε κάθε θερμοκρασία σχηματίζονται διαφορετικές διατάξεις μορίων, οι οποίες με τη σειρά τους έχουν την τάση να σχηματίζουν εξαγωνικές αλυσίδες. Η κατανομή των ελεύθερων μορίων και αυτών που βρίσκονται στις εξαγωνικές αλυσίδες καθορίζει την πυκνότητα του νερού με τη μέγιστη να επιτυγχάνεται στους 4 °C, ενώ όταν παγώνει ή θερμαίνεται διαστέλλεται και παρουσιάζει μικρότερη πυκνότητα [4]. Το νερό έχει μεγάλη διαλυτική ικανότητα, τη μεγαλύτερη λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης-συμπύκνωσης από όλες τις φυσικές ενώσεις και τη μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα από όλα τα στερεά και υγρά [4].



Εικόνα 1.

Δεσμοί υδρογόνου μεταξύ μορίων νερού.

Έχει επίσης τη μεγαλύτερη επιφανειακή τάση από όλα τα υγρά γεγονός που συμβάλλει στο σχηματισμό σταγόνων, στη δημιουργία κυμάτων και παράλληλα έχει και μεγάλη βιολογική σημασία γιατί ελέγχει τη φυσιολογία του κυττάρου. Στην ατμόσφαιρα συμβάλλει στη δημιουργία του φυσικού «φαινομένου του θερμοκηπίου», που διατηρεί τη ζωή σε σταθερές θερμοκρασίες, περίπου στους 14,5 °C[4]. Το νερό

υπάρχει σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς, στις τροφές, στο ανθρώπινο σώμα σε ποσοστό περίπου 70% και η περιορισμένη ποσότητά του το καθιστά ένα πολύτιμο και σπάνιο φυσικό πόρο ως αποτέλεσμα του υδρολογικού κύκλου [4].

## 1.2 Ο κύκλος του νερού.

Κύκλος του νερού ή υδρολογικός κύκλος (Εικόνα 2) ονομάζεται η σταθερή και ασταμάτητη κίνηση του νερού μεταξύ της βιόσφαιρας, της ατμόσφαιρας, της λιθόσφαιρας και της υδρόσφαιρας [5]. Η συνεχής κυκλική κίνηση του νερού επιτυγχάνεται με την ηλιακή ακτινοβολία, η οποία διασπά τους δεσμούς που κρατούν ενωμένα τα μόρια του νερού και έτσι πραγματοποιείται η εξάτμισή τους [5]. Τα συστατικά μέρη του υδρολογικού κύκλου είναι τα ποτάμια, οι λίμνες, οι ωκεανοί, οι πάγοι, τα χιόνια, τα υπόγεια ύδατα, οι υδρατμοί, τα σύννεφα και το νερό που περιέχεται στη βιομάζα [5].

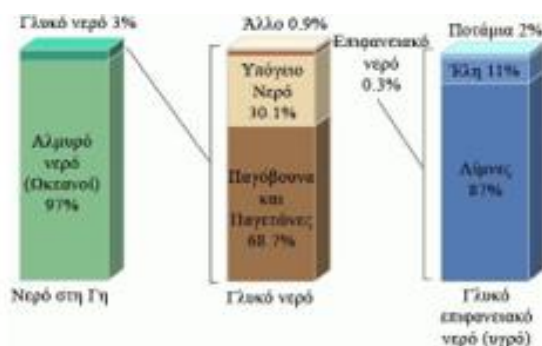


Εικόνα 2.

Ο υδρολογικός κύκλος του νερού.

Το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας της γης καλύπτεται από το νερό (Εικόνα 3), όπου το 96,5% υπάρχει στους ωκεανούς, το 1,74% βρίσκεται στους πόλους και τους παγετώνες και μόνο το 0,76% που βρίσκεται σε ποτάμια, λίμνες και υπόγεια νερά με τη μορφή γλυκού νερού, είναι πόσιμο και μπορεί να εξυπηρετήσει τις ανθρώπινες ανάγκες [4]. Η φυσική κατάσταση του νερού συνεχώς αλλάζει (στερεή, υγρή, αέρια-υδρατμός) και αλληλεπιδρά με τις φυσικές διεργασίες που συντελούνται στην ατμόσφαιρα, στη λιθόσφαιρα, στη βιόσφαιρα, αλλαγές και κινήσεις που συνδέονται τελικά μεταξύ τους στο κύκλο του νερού [5]. Ειδικά η αποθήκευση του νερού στην ατμόσφαιρα είναι ένα σημαντικό κομμάτι του υδρολογικού κύκλου καθώς αποτελεί την ταχύτερη οδό μετακίνησής του [5]. Ένα άλλο τμήμα του υδρολογικού κύκλου

είναι η *διαπνοή*, μέσω της οποίας υδρατμοί απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα από τα φυτά μέσω διεργασιών που συντελούνται στο κάτω μέρος των φύλλων τους [5].



Εικόνα 3.

Παγκόσμια κατανομή νερού.

Η μετατροπή τώρα του νερού από αέρια μορφή σε υγρή ονομάζεται *συμπύκνωση* και μέσω αυτής σχηματίζονται τα σύννεφα που παράγουν στη συνέχεια *κατακρημνίσματα* (βροχή, χιόνι, χαλάζι), τα οποία αποτελούν το βασικότερο τρόπο επιστροφής του νερού στην επιφάνεια της γης [5]. Οι ωκεανοί συγκεντρώνουν τις μεγαλύτερες ποσότητες νερού το οποίο εξατμίζεται και έπειτα το 91% γυρίζει πάλι πίσω σε αυτούς μέσω των *κατακρημνισμάτων* [5]. Το ποσοστό επομένως του νερού που επιστρέφει στη γη είναι περισσότερο από αυτό που εξατμίζεται και το οποίο λόγω της βαρύτητας, ένα μέρος του απορροφάται από το έδαφος (*κατείσδυση*) και γίνεται υπόγειο νερό, ενώ το υπόλοιπο ρέει κατηφορικά στη γη (*απορροή*) και καταλήγει στους ωκεανούς, από όπου εξατμίζεται και επαναλαμβάνεται έτσι ο κύκλος [5]. Η παρουσία του νερού υπό μορφή υδρατμών στον αέρα κρίνεται απαραίτητη για τη σωστή λειτουργία του περιβάλλοντος και ονομάζεται υγρασία της ατμόσφαιρας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> : ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ.

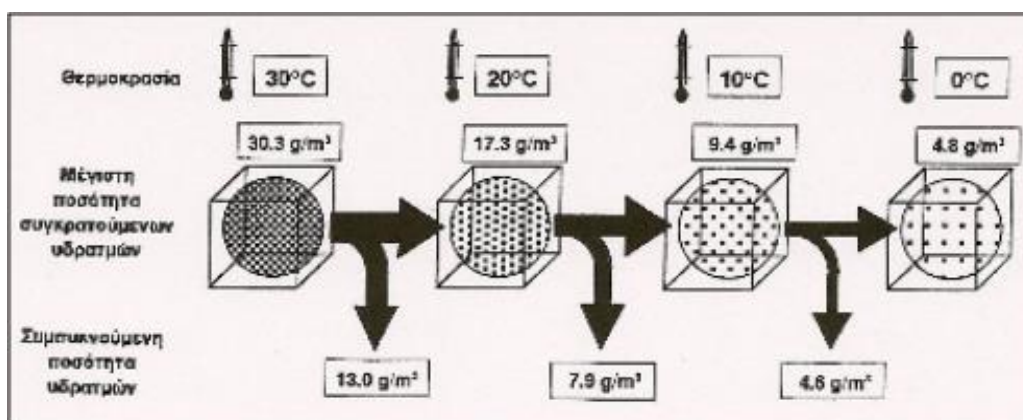
### 2.1 Ατμοσφαιρικός αέρας και υγρασία.

Η ποσότητα των υδρατμών που περιέχει ο ατμοσφαιρικός αέρας προέρχεται από την εξάτμιση των υγρών επιφανειών, κυρίως των θαλασσών και η παρουσία τους στον αέρα καλείται υγρασία, η οποία είναι ένα πρόβλημα τόσο παλιό, όσο και ο ανθρώπινος πολιτισμός. Η ποσότητα που δεν μπορεί να συγκρατηθεί στον αέρα

υγροποιείται και παίρνει τη μορφή σταγόνων (*συμπυκνωμάτων*), η οποία αποτελεί την κύρια πηγή προβλημάτων υγρασίας. Στην αγγλική ορολογία η αέρια φάση του νερού (υδρατμός) περιγράφεται με τον όρο *humidity*, ενώ η υγρή του φάση (συμπυκνώματα υγρασίας) περιγράφεται με τον όρο *moisture*[6].

Η μετακίνηση των υδρατμών στον αέρα γίνεται με δύο τρόπους, με τη διάχυση και με την κίνηση του αέρα. Συγκεκριμένα με τη διάχυση οι υδρατμοί έχουν την τάση να κινούνται από περιοχές υψηλής συγκέντρωσης σε περιοχές χαμηλής συγκέντρωσης με σκοπό την εξισορρόπηση των επιπέδων υγρασίας στους χώρους του κτιρίου, για δεδομένη θερμοκρασία [4]. Η κίνηση τώρα του αέρα οφείλεται σε δύο φυσικά φαινόμενα. Το πρώτο είναι το φαινόμενο της καπνοδόχου, όπου ο θερμός αέρας ανεβαίνει προς τα πάνω και αντικαθιστά τον κρύο αέρα, που προέρχεται από χαμηλότερα επίπεδα ή από τις χαραμάδες των κουφωμάτων [4]. Το δεύτερο φαινόμενο είναι η ανεμοπίεση, όπου η ροή του εξωτερικού αέρα εξαναγκάζει τον εσωτερικό αέρα του κτιρίου να κινείται από την προσήνεμη προς την υπήνεμη πλευρά [4].

Η μέγιστη ποσότητα των υδρατμών που μπορεί να συγκρατήσει στη μάζα του ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι συγκεκριμένη και εξαρτάται από την πίεσή του και από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα, όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία, τόσο μεγαλύτερη ποσότητα υδρατμών μπορεί να συγκρατήσει ο αέρας στη μάζα του, μέχρι να φθάσει στην πίεση κορεσμού του από τους υδρατμούς (Σχήμα 1).



Σχήμα 1.

Θερμοκρασία και περιεκτικότητα αέρα σε υδρατμούς.

Ο ατμοσφαιρικός αέρας παρουσιάζει κάποια χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την υγρασία και αφορούν:

α) τη σχετική υγρασία ( $\varphi$ ) που είναι ο λόγος της ποσότητας των υδρατμών (C) που περιέχονται στον ατμοσφαιρικό αέρα, προς τη μέγιστη ποσότητα υδρατμών που μπορεί να απορροφήσει ο αέρας υπό τις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, δηλαδή σε κατάσταση κορεσμού ( $C_s$ ), όπου ισχύει  $\varphi=100\%$ ,

$$\varphi = \frac{C}{C_s} \times 100 \{ \% \} [7],$$
 ή ομοίως η επί τοις εκατό αναλογία της μερικής πίεσης των υδρατμών (P) προς την αντίστοιχη πίεση των κορεσμένων υδρατμών ( $P_s$ ), όπου ισχύει 
$$\varphi = \frac{P}{P_s} \times 100 \{ \% \} [7],$$

β) την απόλυτη υγρασία (W) που είναι η πραγματικά υφιστάμενη ποσότητα υδρατμών που περιέχεται σε  $1/m^3$  ξηρού αέρα και έχει μονάδα μέτρησης  $g/m^3$  [4],

γ) το σημείο δρόσου (dewpoint) ή θερμοκρασία δρόσου ( $\theta_s$ ) που είναι η θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα, με την οποία αρχίζει η συμπύκνωση των υδρατμών, δηλαδή της υγροποίησής τους. Η σχετική υγρασία του ατμοσφαιρικού αέρα σε αυτή τη θερμοκρασία είναι πάντα  $\varphi=100\%$  [4]. Όταν η υγροποίηση επέρχεται σε θερμοκρασίες κάτω του μηδενός, τότε παρουσιάζεται το φαινόμενο της πάχνης (παγωμένη δρόσος). Όταν η σχετική υγρασία είναι υψηλή και φθάνει σε ποσοστό 100% τότε η θερμοκρασία δρόσου ανεβαίνει, διότι ο αέρας είναι κορεσμένος με υδρατμούς και αρχίζουν να σχηματοποιούνται σταγονίδια νερού πάνω στις επιφάνειες ενός χώρου.

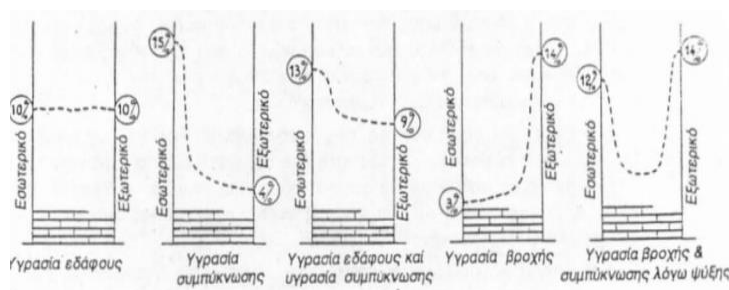
Η αναφορά του όρου σχετική υγρασία συνδέεται με τη σωστή λειτουργία του ανθρώπινου σώματος και σε κανονικά επίπεδα είναι απαραίτητο το ποσοστό της να κυμαίνεται μεταξύ 40%-50% [4]. Τα προβλήματα δημιουργούνται όταν είναι πολύ χαμηλή ή πολύ υψηλή πάνω δηλαδή από 60%, οπότε διευκολύνεται η ανάπτυξη μυκήτων και βιολογικών μικροοργανισμών, όπως βακτήρια και ακάρεα [4]. Όταν το ποσοστό είναι πάνω από 70% και η θερμοκρασία πάνω από  $5^\circ C$ , τότε σχηματίζονται σημάδια μούχλας και υπάρχουν έντονες δυσάρεστες οσμές σε χώρους που δεν αερίζονται σωστά ή μένουν για πολύ καιρό κλειστοί [4]. Από τη μούχλα και την υγρασία φουσκώνουν, ξεφλουδίζουν και ξεθωριάζουν τα χρώματα από τους τοίχους, παραμορφώνονται και φθείρονται ξύλινα αντικείμενα, όπως έπιπλα, πατώματα,

καταστρέφονται βιβλία, υφάσματα, προκαλούνται ηλεκτροχημικές διαβρώσεις σε μεταλλικά στοιχεία και πάγος σε ψυχρές επιφάνειες [8].

Όταν ένα περιβάλλον είναι υγρό η υγρασία αυξάνεται με τη διάχυση μέσω υδρατμοδιαπερατών στοιχείων του αέρα (π.χ. τοίχοι), ο οποίος εισέρχεται από τις χαραμάδες, αλλά και από πηγές που δημιουργούνται μέσα στον εσωτερικό χώρο από τις ανθρώπινες ενέργειες, όπως οι υδρατμοί από το μπάνιο, την κουζίνα, την αναπνοή, την εφίδρωση κ.α. [4].

## 2.2 Μορφές υγρασίας.

Η γενεσιουργός αιτία της υγρασίας είναι αυτή που καθορίζει σε κάθε περίπτωση τη μορφή που αυτή λαμβάνει και εμφανίζει σε ένα κτίριο, με αποτέλεσμα να καθίσταται πιο εύκολος ο μηχανισμός αναζήτησής της και ο ιδανικός τρόπος αντιμετώπισής της. Αυτή η διαδικασία εκ των πραγμάτων μπορεί να φανεί χρονοβόρα και πολύπλοκη, όμως είναι απαραίτητη προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι δυσάρεστες συνέπειες του φαινομένου.



Σχήμα 2.

Οι μορφές της υγρασίας στο εσωτερικό ενός τοίχου.

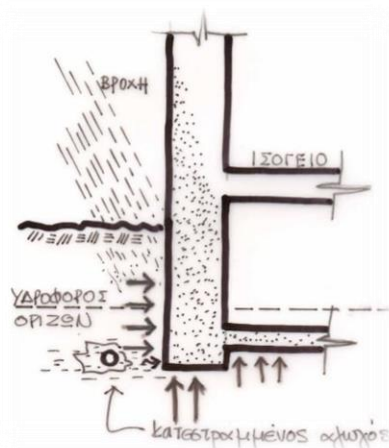
Ανάλογα επομένως με την αιτία και την πηγή προέλευσης της υγρασίας, αυτή μπορεί να διακριθεί σε χαρακτηριστικές περιπτώσεις (Σχήμα 2), όπως την υγρασία εδάφους, την υγρασία επιφανειακής συμπύκνωσης, την υγρασία συμπύκνωσης λόγω διάχυσης υδρατμών, την υγρασία από τη βροχή, την υγρασία λόγω φθοράς, κατασκευαστικών αστοχιών και πλημμελούς συντήρησης και τέλος την υγρασία των νέων κατασκευών[9].



## 2.2.1 Υγρασία εδάφους.

Η υγρασία εδάφους ή ανερχόμενη ή τριχοειδής υγρασία είναι η πιο συνηθισμένη και η πιο επικίνδυνη μορφή υγρασίας που προσβάλλει τα κατώτερα επίπεδα, δηλαδή τα υπόγεια και τα ισόγεια κυρίως των παλιών κτιριακών κατασκευών [9]. Αυτή η μορφή υγρασίας μπορεί να προέλθει είτε από υπόγεια, είτε από επιφανειακά ύδατα και ανέρχεται σε ένα κτίριο λόγω της τριχοειδούς αγωγιμότητας του εδάφους και των δομικών υλικών κατασκευής του κτίσματος [9]. Εκδηλώνεται με τη μορφή κυματοειδών εναποθέσεων αλάτων στην επιφάνεια του δομικού στοιχείου, σε ύψος πολύ μεγαλύτερο από το σημείο πρόσληψης του νερού [9]. Τρεις είναι οι βασικές αιτίες (Σχήμα3) που προκαλούν την ανερχόμενη υγρασία σε ένα κτίριο[9]:

- ✓ Τα λιμνάζοντα νερά της βροχής περιμετρικά του κτιρίου που συναντούν αδιαπέρατο έδαφος. Η υγρασία εμφανίζεται μόνο σε μια πλευρά του κτιρίου και παρατηρούνται διακυμάνσεις στο ύψος ανόδου με την πάροδο του χρόνου.
- ✓ Η κατασκευαστική αστοχία σε υπόνομο ή αγωγό ύδρευσης και αποχέτευσης κοντά στα θεμέλια του κτιρίου. Η υγρασία είναι έντονη και εντοπίζεται σε συγκεκριμένα σημεία του κτιρίου.
- ✓ Η ύπαρξη υδροφόρου ορίζοντα. Σε αυτή την περίπτωση η υγρασία οφείλεται στις υπόγειες ροές, πρόκειται επομένως για ένα γεωλογικό φαινόμενο. Κύριο χαρακτηριστικό της είναι η έντονη παρουσία της, η οποία προσβάλλει όλη την έκταση του κτίσματος, εκτός ίσως από τον σκελετό, σε ένα σχεδόν ομοιόμορφο ύψος. Οι βόρειες και βορειοανατολικές όψεις του κτιρίου είναι πιο ευάλωτες, καθώς παρουσιάζουν μικρότερο ηλιασμό.



Σχήμα 3.

Ανερχόμενη υγρασία.

Στην υγρασία εδάφους η διείσδυση είναι ομοιόμορφη σε όλο το πάχος του δομικού στοιχείου και διαποτίζει όλο το υπέργειο τμήμα μέχρι ενός ύψους, καθώς αυτό εξαρτάται από ορισμένους διαφορετικούς παράγοντες, όπως τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες ενός τόπου, από τον ηλιασμό των υγρών δομικών στοιχείων, από την ηλικία του κτιρίου και τέλος από το πάχος των δομικών στοιχείων [9]. Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι σε υγρά κλίματα, όπου το ποσοστό σχετικής υγρασίας στον αέρα είναι αρκετά υψηλό, η εξάτμιση των υδρατμών από ένα τοίχο περιορίζεται πάρα πολύ. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η υγρασία να φθάνει στα ανώτατα επίπεδα τιμών, διότι ο αέρας αδυνατεί να συγκρατήσει και να απορροφήσει από τον τοίχο μεγάλες ποσότητες υδρατμών [9]. Στην περιορισμένη εξάτμιση της υγρασίας του τοίχου συμβάλλει επίσης η έλλειψη εξαερισμού και ηλιασμού [9]. Για μια συνηθισμένη κατασκευή το ύψος της υγρασίας στο υπέργειο τμήμα της μπορεί να φθάσει το 1.00m με 1.50m, χωρίς ωστόσο να αποκλείεται το γεγονός ότι κάτω από δυσμενείς συνθήκες, το ύψος μπορεί να φθάσει και τα 3.00m[9].

### **2.2.2 Υγρασία επιφανειακής συμπύκνωσης.**

Η μορφή αυτή υγρασίας παρουσιάζεται ιδίως σε παλιές κατασκευές, είναι και αυτή επικίνδυνη και προέρχεται από τη συμπύκνωση των υδρατμών του εσωτερικού αέρα πάνω στην εσωτερική επιφάνεια των δομικών στοιχείων, όταν η θερμοκρασία τους είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία δρόσου (τη θερμοκρασία στην οποία ο αέρας δεν μπορεί να συγκρατήσει επιπλέον υγρασία) [7]. Εμφανίζεται με τη μορφή σταγονιδίων στις αδιάβροχες επιφάνειες, όπως υαλοπίνακες, μάρμαρα κ.α. και με τη μορφή γκριζόμαυρων κηλίδων στην επιφάνεια των τοίχων και της οροφής που οφείλονται στην ανάπτυξη μούχλας και μυκήτων, καθώς και στην προσκόλληση μορίων σκόνης (Εικόνα4)[7].



Εικόνα 4.

Επιφανειακή συμπύκνωση,  
ανάπτυξη μούχλας.

Είναι συνήθως ένα παροδικό φαινόμενο που δεν έχει διάρκεια και εκδηλώνεται σε ορισμένα χρονικά διαστήματα σε χώρους που έχουν υψηλά ποσοστά σχετικής υγρασίας, σε χώρους με ανεπαρκώς θερμομονωμένα τοιχώματα ή με τοιχώματα μεγάλης θερμικής αδράνειας [7]. Έτσι ανάλογα με τα αίτια που την προκαλούν διακρίνεται σε [9]:

- ✓ **Χειμερινή.** Λόγοι εμφάνισης: α) Το νερό εξατμίζεται από τους τοίχους και από το δάπεδο ενός κτίσματος, που έχει πληγεί έντονα από την υγρασία εδάφους και προκαλεί την εμφάνιση του φαινομένου της δρόσου σε υπόγεια και ισόγεια κτιρίων, β) η ανεπαρκής θερμική προστασία του κτίσματος, όπου οι τοίχοι ψύχονται μόλις διακοπεί η θέρμανση και οι υδρατμοί του αέρα συμπυκνώνονται, λόγω του ότι η θερμοκρασία των τοίχων είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία δρόσου, πλήττοντας κάθε σημείο που αποτελεί θερμογέφυρα και γ) οι υγροί και θερμοί χειμωνιάτικοι άνεμοι, καθώς ο υγρός τους αέρας ψύχεται και μειώνεται η ποσότητα των υδρατμών και το περίσσειμα επικάθεται επάνω στις ψυχρές επιφάνειες.
- ✓ **Εαρινή και Θερινή.** Ο θερμός ανοιξιότικος και καλοκαιρινός αέρας όταν εισέρχεται σε ψυχρούς χώρους προκαλεί τη συμπύκνωση των υδρατμών. Εμφανίζεται σε χώρους που συνεχίζουν να παραμένουν ψυχροί και κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών.
- ✓ **Υγρασία από την αναπνοή.** Η ελάττωση ή η μείωση της θερμοκρασίας των υπνοδωματίων κατά τη διάρκεια της νύχτας τους χειμερινούς μήνες προκαλεί υδρατμούς που προέρχονται από τις ανθρώπινες αναπνοές. Εμφανίζεται σε κλειστούς χώρους, εκκλησίες, κινηματογράφους κ.α.
- ✓ **Υγρασία των υγρών χώρων.** Στους χώρους με μεγάλη παραγωγή υδρατμών (κουζίνες, μπάνια) η συμπύκνωση προκαλείται από τον κορεσμό του αέρα, καθώς εμφανίζεται μεγάλη ποσότητα εξατμιζόμενου νερού.

### **2.2.3 Υγρασία συμπύκνωσης λόγω διάχυσης υδρατμών.**

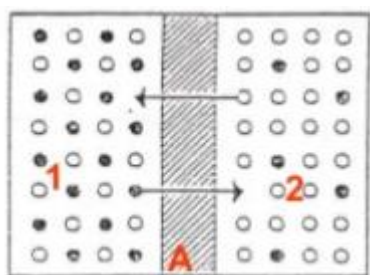
Η μορφή αυτή υγρασίας δεν γίνεται άμεσα αντιληπτή, καθώς εκδηλώνεται στο εσωτερικό των δομικών στοιχείων και εξαρτάται από τις τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας του εσωτερικού - εξωτερικού χώρου και από τις ιδιότητες των υλικών [10]. Η ροή των υδρατμών και η ροή της θερμότητας γίνεται από το περιβάλλον αυτό με τη μεγαλύτερη θερμοκρασία προς το περιβάλλον εκείνο με τη

μικρότερη, με τα ίδια όμως δεδομένα ποσοστά σχετικής υγρασίας[10]. Οι τυχόν διαφορές, τόσο στη θερμοκρασία, όσο και στα ποσοστά σχετικής υγρασίας, επηρεάζουν τη ροή των υδρατμών, η οποία γίνεται από το περιβάλλον με τη μεγαλύτερη υγρασία προς εκείνο με τη χαμηλότερη[10].

Συγκεκριμένα οι υδρατμοί έχουν την τάση να μετακινούνται από τις θέσεις υψηλότερης συγκέντρωσης μορίων προς τις θέσεις χαμηλής συγκέντρωσης, έτσι ώστε οι συγκεντρώσεις των μορίων στους δύο χώρους τελικά να εξισωθούν (Σχήμα 4) [9].

- = Μόρια υδρατμών
- = Μόρια αέρα

Μετακίνηση υδρατμών από το χώρο 1 στο χώρο 2 μέσω του δομικού στοιχείου A.



Σχήμα 4.

Το φαινόμενο της διάχυσης.

Η πρόσβαση της υγρασίας γίνεται από τους πόρους των υλικών και από εκεί, είτε απομακρύνεται μέσω της εξάτμισης και των τριχοειδών αγγείων, είτε εγκλωβίζεται και παραμένει μέσα σε αυτούς [10]. Οι πολύ υγροί χώροι και αυτοί που εκτίθενται σε πολύ άσχημες καιρικές συνθήκες, καθώς και αυτοί που η επιφάνεια των εξωτερικών τους τοίχων είναι καλυμμένη με στρώσεις αδιαπέραστες από τους υδρατμούς, είναι αυτοί που βάλονται περισσότερο από τη συγκεκριμένη μορφή υγρασίας [10]. Επομένως η υγρασία εσωτερικής συμπίκνωσης προσβάλλει επικίνδυνα τα θερμομονωτικά υλικά με συνέπεια την απώλεια των θερμομονωτικών τους ιδιοτήτων.

#### 2.2.4 Υγρασία από τη βροχή.

Οι ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις υπό τη μορφή χιονόνερου, χιονιού, χαλαζιού, αλλά κυρίως της βροχής διεισδύουν και δημιουργούν προβλήματα στα δομικά υλικά της κατασκευής. Η επίδραση της βροχής πάνω σε ένα κτίσμα μπορεί να γίνει κατά τη διάρκεια ή το τέλος της βροχόπτωσης δημιουργώντας προβλήματα στις εξωτερικές επιφάνειές του. Πιο αναλυτικά η κατακόρυφη βροχή προσβάλλει τις

οριζόντιες απολήξεις του κτίσματος (στέγη, δώμα), ενώ η βροχή που συνοδεύεται από αέρα προσβάλλει τα κατακόρυφα τοιχώματα, λόγω του ότι πέφτει πλαγίως [9]. Η συγκέντρωση των νερών της βροχής επάνω σε κάποιο σημείο του κτιρίου, λόγω αδυναμίας διαφυγής παραπέμπει σε κατασκευαστικό λάθος, το οποίο πρέπει άμεσα να διορθωθεί, ενώ η συγκέντρωση νερών στο έδαφος, απειλεί το κτίριο με την υγρασία εδάφους [9].

Όταν η βροχή πέφτει υπό κλίση τα κατακόρυφα εξωτερικά τοιχώματα χρίζουν προστασίας. Αν και η διείσδυση του νερού είναι μικρή, εντούτοις η υγρασία εμφανίζεται στην εσωτερική πλευρά του τοίχου, λόγω της κακής δόμησης ή της συμπύκνωσης εξαιτίας της ψύξης του τοίχου[9]. Γενικά οι ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις υπό τη μορφή χιονόνερου, χιονιού, χαλαζιού, αλλά κυρίως της βροχής διεισδύουν και δημιουργούν προβλήματα στα δομικά υλικά μιας κατασκευής.

### **2.2.5 Υγρασία λόγω φθοράς, κατασκευαστικών αστοχιών και πλημμελούς συντήρησης.**

Οι κακοτεχνίες σε μια κατασκευή ή σε έναν περιβάλλοντα χώρο, καθώς και η ελλιπής συντήρησή της επιτρέπουν και ευνοούν την εμφάνιση της υγρασίας. Συνήθως η θραύση ενός αγωγού ύδρευσης, θέρμανσης ή αποχέτευσης είναι ο λόγος που δημιουργεί υγρασία στο τοίχο και στο δάπεδο ενός κτίσματος [9]. Η διείσδυση επίσης των νερών της βροχής μέσα από σχισμές και κενά, λόγω της κακής επαφής της κάσας των εξωθύρων-παραθύρων με την τοιχοποιία, προκαλούν την εμφάνιση της υγρασίας, όπως και οι κακές κλίσεις στα δάπεδα των εξωστών και του δώματος [9]. Λανθασμένη είναι επίσης και η αντίληψη καταβρέγματος των τοίχων με μεγάλες ποσότητες νερού προκειμένου να καθαριστούν από τις σκόνες. Τέλος η φθορά του χρόνου κάνει πιο ευάλωτα κυρίως τα διατηρητέα κτίρια, όπου η ελλιπής συντήρηση αποτελεί τον κύριο παράγοντα διείσδυσης μεγάλης ποσότητας νερού στο εσωτερικό τους από τα μη σφραγισμένα ανοίγματα, με αποτέλεσμα να προκαλούνται εκτεταμένες και πολλές φορές ανεπανόρθωτες βλάβες.

### **2.2.6 Υγρασία των δομικών υλικών στις νέες κατασκευές.**

Ένα νεοδόμητο κτίριο μπορεί να εμφανίσει υγρασία στους τοίχους του από τη στιγμή της ανέγερσής του μέχρι ένα χρονικό διάστημα που μπορεί να είναι μερικοί μήνες μέχρι και τέσσερα έτη [9]. Η εμφάνιση της υγρασίας σε αυτές τις περιπτώσεις

αφορά το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια της κατασκευής το νερό αναμειγνύεται με τα άλλα οικοδομικά υλικά και η εξάτμιση του πλεονάζοντος εξαρτάται από τη σχετική υγρασία του αέρα, το πάχος και τη φύση των υλικών [9]. Οι φθορές που προκαλούνται σε τέτοιες περιπτώσεις, είτε είναι ελαφριάς μορφής και η αποκατάσταση είναι εύκολη και με μικρό κόστος, είτε είναι βαριάς μορφής και προκαλούν εκτεταμένες βλάβες, των οποίων η αντιμετώπιση απαιτεί ένα υψηλό κόστος εργασιών.

Εν κατακλείδι σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις ισχύει το γεγονός, ότι μια καλή διάγνωση του προβλήματος αποτελεί την αρχή μιας καλής εξυγίανσης, καθώς πολλές φορές η βιαστική αξιολόγηση των λύσεων που επιλέγονται για την αντιμετώπιση της υγρασίας, αποδεικνύονται καταστρεπτικές για τις ίδιες τις κατασκευές.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ.**

### **3.1 Διάγνωση και ορθή μελέτη των προβλημάτων της υγρασίας.**

Για την εμφάνιση της υγρασίας καθοριστικός είναι ο ρόλος πολλών παραγόντων, οι οποίοι είναι δυνατόν να προκαλέσουν προβλήματα ταυτόχρονα σε μια κατασκευή, με αποτέλεσμα η αντιμετώπισή τους να είναι πιο σύνθετη και πιο δύσκολη. Η σωστή και έγκυρη διάγνωση αποτελεί αρχικά τον καλύτερο οδηγό και σίγουρα οι κατάλληλες τεχνικές υγρομόνωσης που χρησιμοποιούνται για τις διάφορες μορφές υγρασίας προσφέρουν την καλύτερη δυνατή βοήθεια για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Αντίθετα μια λανθασμένη διάγνωση μπορεί να οδηγήσει στην επιδείνωση του προβλήματος, καθώς η υγρασία έχει την τάση να παραπλανά και να δημιουργεί αόρατες διαδρομές μέσα από τη μάζα των υλικών, δίνοντας μια στρεβλή εικόνα για την έκταση της φθοράς και της αλλοίωσης [9]. Η μελέτη πρέπει να είναι ενδεδεγμένη, να μην είναι στιγμιαία και επιφανειακή και να μη στηρίζεται σε αισθητικές και οπτικές παρατηρήσεις μόνο, αλλά και σε μετρήσεις [9]. Για να είναι σωστά δομημένη μια μελέτη θα πρέπει εκτός από τις οπτικές παρατηρήσεις να περιλαμβάνει και τις ακόλουθες εργασίες [9]:

- ✓ Μέτρηση της τιμής υγρασίας του αέρα για ένα μακρύ χρονικό διάστημα.
- ✓ Μέτρηση της τιμής υγρασίας των τοίχων και των δαπέδων σε διαφορετικά βάθη και σε διαφορετικές θέσεις.
- ✓ Αποτύπωση της θέσης και της στάθμης του νερού επάνω στη συγκεκριμένη επιφάνεια.
- ✓ Επισταμένη έρευνα για την επάρκεια της θερμικής προστασίας των περιμετρικών τοιχωμάτων του κτίσματος.
- ✓ Αναζήτηση και καταγραφή όλων των πιθανών πηγών υγρασίας.
- ✓ Συγκέντρωση στοιχείων που αφορούν την ιστορία και τη χρήση του κτίσματος, καθώς και πληροφορίες για την εμφάνιση προβλημάτων υγρασίας σε προγενέστερο χρόνο.

Όλες αυτές οι εργασίες κρίνονται απαραίτητες και μαζί με τη συλλογή των κατάλληλων στοιχείων και της ορθής μελέτης οδηγούν στη λήψη των κατάλληλων μέτρων για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκαλεί η υγρασία.

### **3.2 Τεχνικές υγροπροστασίας για την αντιμετώπιση των διαφορετικών μορφών υγρασίας.**

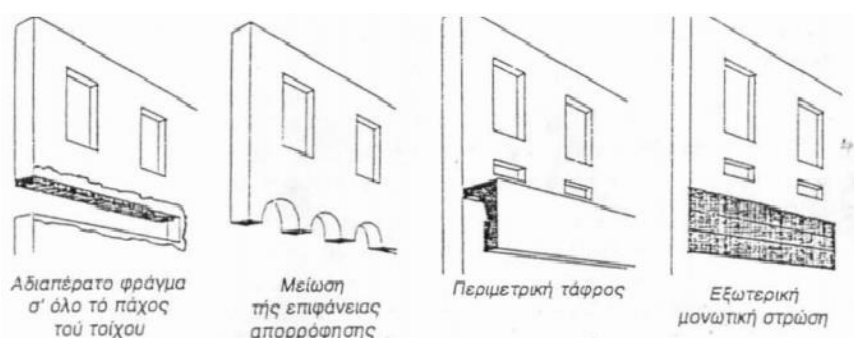
Η οποιαδήποτε μορφή υγρασίας που μπορεί να προσβάλλει ένα κτίσμα έχει τη δική της συμπεριφορά και τα δικά της ξεχωριστά συμπτώματα, για αυτό και η κάθε μια περίπτωση αντιμετωπίζεται με διαφορετικό τρόπο. Υιοθετώντας αυτό το πλαίσιο αναφέρονται στη συνέχεια ενδεικτικά κάποιες μέθοδοι αντιμετώπισης των διαφόρων μορφών υγρασίας, οι οποίες δεν είναι μοναδικές, αλλά κατά βάση είναι διορθωτικές και προσφέρουν προστασία σε ορισμένα τμήματα του κτιρίου, όπως πλευρικά τοιχώματα ή δάπεδα [9]. Οι εργασίες που διενεργούνται δεν πρέπει να είναι ποτέ μεμονωμένες, αλλά απαιτείται ένας πολύ καλός συνδυασμός, που θα αντιμετωπίζει το πρόβλημα συνολικά και όσο το δυνατόν αποτελεσματικά, σύμφωνα πάντα με την ανάλογη μελέτη της κάθε περίπτωσης.

#### **3.2.1 Αντιμετώπιση υγρασίας εδάφους από τα υπόγεια νερά.**

Οι εργασίες που επιλέγονται για την αντιμετώπιση της ανερχόμενης υγρασίας από τα υπόγεια ρέοντα νερά μπορούν να χωρισθούν σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη περιλαμβάνει την παρεμπόδιση της ανόδου της υγρασίας μέσα στα δομικά στοιχεία του κτιρίου. Η αντιμετώπιση του προβλήματος σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να

προβλέπεται ήδη από τη φάση σχεδιασμού του κτιρίου και να εφαρμόζεται στη διάρκεια της κατασκευής του και όχι μετά την ολοκλήρωσή της, γιατί τότε πρακτικά θα είναι πάρα πολύ δύσκολο. Τα μέσα υγραμόνωσης που χρησιμοποιούνται για αυτή την περίπτωση περιλαμβάνουν εργασίες, κάποιες από τις οποίες αναλύονται ενδεικτικά στη συνέχεια (Σχήμα 5)[9]:

- Τοποθέτηση αδιαπέρατου οριζόντιου φράγματος σε όλο το πάχος του τοίχου.
- Μείωση της επιφάνειας απορρόφησης.
- Κατασκευή εξωτερικής περιμετρικής τάφρου.
- Τοποθέτηση εξωτερικής μονωτικής στρώσης.



Σχήμα 5.

Παρεμπόδιση ανόδου υγρασίας εδάφους στα δομικά υλικά του κτιρίου.

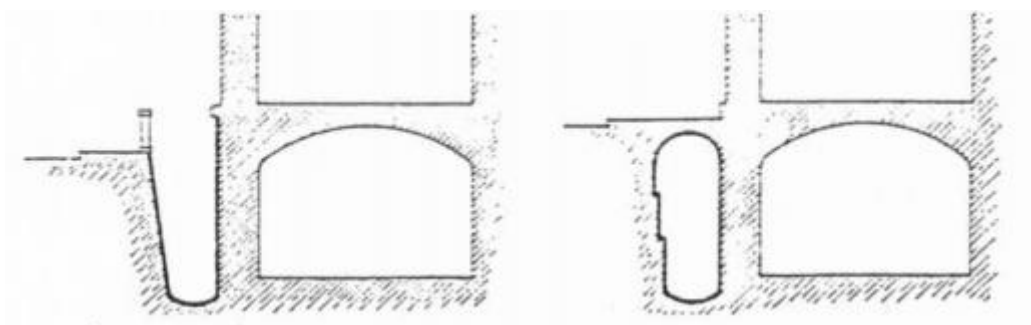
Συγκεκριμένα στην εργασία τοποθέτησης αδιαπέρατου οριζόντιου φράγματος εφαρμόζεται στη βάση του κτίσματος ένα διαμπερές και αδιαπέραστο από το νερό φράγμα, το οποίο δημιουργείται με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος περιλαμβάνει τη διάνοιξη τμηματικών λωρίδων και την τοποθέτηση εντός του τοίχου μιας στρώσης στεγανωτικών φύλλων από διαφορετικά υλικά, όπως ασφαλτικά, πλαστικά, ή ανοξείδωτα μεταλλικά [9]. Με το δεύτερο τρόπο το φράγμα δημιουργείται με την έγχυση εντός του τοίχου μιας ρευστής στεγανής ουσίας, ένα διάλυμα εποξειδικής ρητίνης, η οποία έχει την ιδιότητα να διαχέεται μέσα στους πόρους των δομικών υλικών και να στεγανοποιείται [9]. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής αυτών των μεθόδων αν και είναι αρκετά ικανοποιητικά και εφαρμόζονται κυρίως σε παλιές κατασκευές, εντούτοις μερικές φορές παρουσιάζουν προβλήματα, που αφορούν τη στατικότητα της κατασκευής ή την προβληματική διείσδυση της ρητίνης στον τοίχο και τη διέλευση έτσι της υγρασίας μέσα σε αυτόν [9].



Στην περίπτωση της μείωσης της επιφάνειας απορρόφησης, στόχος των εργασιών είναι η ελάττωση της ανερχόμενης ποσότητας υγρασίας από την επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με το υγρό έδαφος, ενώ η επιφάνεια εξάτμισης θα πρέπει να παραμείνει σταθερή, ώστε η αναλογία απορροφούμενης προς εξατμιζόμενης ποσότητας να κλίνει υπέρ της δεύτερης [9]. Η τεχνική αυτής της μεθόδου εφαρμόζει στις ενδιάμεσες κολόνες στήριξης το άνοιγμα μικρών αψίδων στη βάση των τοίχων, οι οποίες περιορίζουν τις επιφάνειες επαφής του κτίσματος με το υγρό έδαφος [9]. Η υγρασία με αυτό τον τρόπο δεν εμποδίζεται να ανέλθει στο κτίσμα, περιορίζεται όμως δραστικά με την προϋπόθεση πάντα να υπάρχει η δυνατότητα σωστού εξαερισμού των παράπλευρων κατακόρυφων τοιχωμάτων [9].

Κατά την εργασία της διάνοιξης μιας περιμετρικής εξωτερικής τάφρου στην κατασκευή επιδιώκεται η αύξηση της επιφάνειας εξάτμισης των προσβληθέντων δομικών στοιχείων, ώστε τα κατακόρυφα υπόγεια τοιχώματα, που έρχονται σε επαφή με το έδαφος να μπορούν να αναπνεύσουν [9]. Η προσβολή ενός τοίχου μπορεί να γίνει, είτε από τη βάση του κτιρίου, είτε από τα πλευρικά τοιχώματα ή να υπάρχει ο συνδυασμός και των δύο περιπτώσεων. Για αυτό και σε ένα νεοδόμητο κτίριο τα προβλήματα της υγρασίας μπορούν να αποφευχθούν αν εξαρχής γίνει στεγάνωση της βάσης και των πλευρικών τοιχωμάτων [9].

Μια περιμετρική τάφος μπορεί να είναι ανοικτή ή κλειστή (Σχήμα 6). Στην ανοικτή υπάρχει ένα στηθαίο που τοποθετείται στην απέναντι πλευρά της κατασκευής ή σκεπάζεται με μια μεταλλική σχάρα για την προστασία από τυχόν ατυχήματα [9]. Στην περίπτωση της κλειστής τάφρου το μεγαλύτερο μέρος της καλύπτεται και ανά αποστάσεις υπάρχει σχάρα εξαερισμού [9].



Σχήμα 6.

Ανοικτή και κλειστή περιμετρική τάφος.

Η τάφρος και στις δύο περιπτώσεις θα πρέπει να έχει τη σωστή κλίση, ώστε να απομακρύνονται τα βρόχινα ύδατα και να είναι επισκέψιμη για να διενεργούνται οι προβλεπόμενες εργασίες καθαρισμού της. Τέλος η βάση της τάφρου και τα φρεάτια θα πρέπει να είναι στεγανά για να μη γίνεται η απορρόφηση των υδάτων από το έδαφος, ενώ τα πλευρικά της τοιχώματα θα πρέπει να είναι υδατοπερατά για να επιτυγχάνεται η εξάτμιση, διαφορετικά η υγρασία θα διεισδύσει στα ανώτερα σημεία των τοιχωμάτων [9].

Στη δεύτερη κατηγορία ο χώρος έχει τον πρωτεύοντα ρόλο και όχι τα δομικά υλικά του κτιρίου για αυτό και οι εργασίες περιλαμβάνουν [9]:

- Την κατασκευή πρόσθετου οριζόντιου προστατευτικού δαπέδου.
- Την κατασκευή εσωτερικού αντίτοιχου που αφορά τα κατακόρυφα τοιχώματα.
- Την επίστρωση του δαπέδου με στεγανωτικό υλικό.

Στην περίπτωση εφαρμογής οριζόντιου προστατευτικού δαπέδου εμποδίζεται η υγρασία να ανέλθει από το δάπεδο στο χώρο υπό τη μορφή υδρατμών [11]. Η εργασία αυτή για να κριθεί ικανοποιητική θα πρέπει να πληρεί δύο βασικές προϋποθέσεις αυτής της στεγανότητας και αυτής της αποτροπής δημιουργίας ψυχρής επιφάνειας [9]. Για την ανάγκη της στεγανότητας τοποθετείται μια στεγανή στρώση επάνω στο αρχικό δάπεδο, η οποία αποτελείται από ασφαλτικά φύλλα ή ασφαλτικές επαλείψεις ή και από πλαστικά και ελαστομερή υλικά [11]. Όταν η υγρασία είναι πολύ προχωρημένη τότε προηγείται μια λεπτή στρώση σκυροδέματος με στεγανοποιητικό μάζας και η στεγάνωση καλύπτει όλη την έκταση του δαπέδου χωρίς να υπάρχουν ενδιάμεσα κενά [11].

Για την αποτροπή της δημιουργίας ψυχρής επιφάνειας πρέπει να αποφευχθεί η εμφάνιση της συμπύκνωσης πάνω στο νέο δάπεδο για αυτό και επάνω από τη στεγάνωση και κάτω από την τελική επίστρωση, στην οποία έχει προηγηθεί μια στρώση ελαφρού σκυροδέματος οπλισμένου με λεπτό πλέγμα πάχους 6cm, τοποθετείται μια θερμομονωτική στρώση [9]. Μια άλλη λύση είναι η κατασκευή ενός κούφιου δαπέδου, όπου το τελικό πατάει επάνω στο αρχικό δάπεδο με καλά μονωμένα στηρίγματα και με τη μια εκ των δύο επιφανειών να έχει στεγανοποιηθεί πάρα πολύ καλά [9].

Η κατασκευή τώρα ενός εσωτερικού αντίτοιχου αφορά την παράλληλη ύψωση ενός λεπτού ορθοδρομικού τοίχου προς την εσωτερική πλευρά ενός υγρού τοίχου σε απόσταση 5cm-10cm από αυτόν και ο οποίος θα πρέπει να πατά σε στεγανή βάση, με τα σημεία των συνδέσεων που τον στηρίζουν με τον υγρό τοίχο να είναι σωστά στεγανοποιημένα, για να μη δημιουργούνται γέφυρες υγρασίας [9]. Για τον ίδιο λόγο τα υλικά κατασκευής του θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στην υγρασία, δηλαδή όχι τούβλα και συνδετικά κονιάματα. Ένα επιπλέον σημαντικό στοιχείο είναι η διάνοιξη οπών στην κορυφή και τη βάση του τοίχου που συντελούν στη σωστή απαγωγή του αέρα [9].

Τέλος στην τρίτη κατηγορία οι εργασίες έχουν ως στόχο τους την εξυγίανση του αέρα και περικλείουν [9]:

- Τη λειτουργία της θέρμανσης.
- Τη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών για τη συνεχή ανανέωση του αέρα με το σύστημα του αερισμού.

### **3.2.2 Αντιμετώπιση υγρασίας επιφανειακής συμπύκνωσης.**

Η αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτής της μορφής υγρασίας είναι διαφορετική για την κάθε μια περίπτωση που την προκαλεί, παρόλο που μεταξύ τους έχουν πολλά κοινά σημεία. Πιο αναλυτικά στην περίπτωση της χειμερινής υγρασίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση των συμπυκνωμένων υδρατμών που επικάθονται πάνω σε κάθε ψυχρή επιφάνεια τα εξής μέτρα [9]:

- Απαλοιφή της πηγής της υγρασίας εδάφους.
- Αύξηση της θερμοκρασίας του χώρου.
- Ελαφρύς φυσικός εξαερισμός ανά τακτά διαστήματα.

Για την ανεπαρκή θερμική προστασία του κτίσματος τα κατάλληλα μέτρα αφορούν [9]:

- Την προσθήκη θερμομονωτικής στρώσης στα εξωτερικά τοιχώματα του κτιρίου.
- Την τοποθέτηση διπλών υαλοπινάκων στα παράθυρα.
- Την εφαρμογή ξύλινου δαπέδου με θερμομονωτική στρώση από κάτω.
- Την αύξηση της θέρμανσης του χώρου.

Επίσης στη διάρκεια του χειμώνα ο υγρός αέρας των ανέμων, που δημιουργεί υγροποιημένους υδρατμούς πάνω στις ψυχρές επιφάνειες, αν και είναι παροδικό φαινόμενο μπορεί να αντιμετωπιστεί με [9]:

- Την επικάλυψη των τοίχων με υδροαπορροφητικό επίχρισμα.
- Την ελαφριά θέρμανση των ψυχρών χώρων, όπως υπόγεια, αποθήκες κ.α.

Η εαρινή και θερινή υγρασία συμπύκνωσης εμφανίζεται κυρίως σε χώρους που παραμένουν ψυχροί και το καλοκαίρι και υποφέρουν από υγρασία εδάφους. Η υγρασία συμπύκνωσης λόγω εξάτμισης του νερού μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη λήψη συγκεκριμένων μέτρων, όπως [9]:

- Αύξηση της θερμικής προστασίας του κτίσματος.
- Τοποθέτηση ξύλινου δαπέδου με θερμομονωτική στρώση από κάτω.
- Κατάργηση φυσικού ή τεχνητού αερισμού, διότι επιβαρύνει την κατάσταση.
- Διατήρηση ελαφριάς ηλεκτρικής θέρμανσης στην περίοδο της άνοιξης και του καλοκαιριού.
- Απομάκρυνση των βαρέων υλικών από δάπεδα και τοίχους.

Η υγρασία συμπύκνωσης από την ανθρώπινη αναπνοή, που εμφανίζεται κυρίως την περίοδο του χειμώνα, μπορεί να εξαλειφθεί με [9]:

- Την πλήρη θέρμανση των χώρων.
- Το φυσικό αερισμό του χώρου.
- Την αφαίρεση επιχρισμάτων αδιαπέρατων από υδρατμούς. Αντικατάσταση από υδροαπορροφητικά επιχρίσματα κατασκευασμένα από πορώδη υλικά. Βαφή με υδρόχρωμα.

Τέλος οι υγροί χώροι, όπως οι κουζίνες και τα μπάνια, εμφανίζουν υγρασία συμπύκνωσης. Εδώ το φαινόμενο είναι παροδικό, καθώς η πηγή δημιουργίας υδρατμών είναι αμελητέα και τα μέτρα αντιμετώπισης πιο πολύ συμβάλλουν στη διατήρηση της καθαριότητας του χώρου. Έτσι τα μέτρα προστασίας για το χώρο της κουζίνας συνήθως είναι [9]:

- Η χρησιμοποίηση απορροφητήρων και καμινάδων.
- Ο φυσικός εξαερισμός σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- Τα ελαφρά πορώδη επιχρίσματα στους τοίχους.

Ομοίως τα μέτρα για το χώρο του μπάνιου περιλαμβάνουν [9]:

- Τον καλό αερισμό μετά από κάθε χρήση.
- Την επικάλυψη επιφανειών με αδιάβροχα υλικά.
- Ενίσχυση της εσωτερικής επιφάνειας του τοίχου με πρόσθετη θερμική προστασία.

### 3.2.3 Αντιμετώπιση υγρασίας λόγω διάχυσης των υδρατμών.

Η οπτική διάγνωση της υγρασίας λόγω διάχυσης υδρατμών είναι σχεδόν αδύνατη και γίνεται αντιληπτή σε βάθος χρόνου, καθώς δημιουργείται στο εσωτερικό του τοίχου και δεν φθάνει μέχρι την επιφάνειά του. Μια βασική ένδειξη για την παρουσία της είναι η ανεπαρκής προστατευτική απόδοση της θερμομόνωσης [12]. Ορισμένα μέτρα που συμβάλλουν στην αντιμετώπιση του προβλήματος είναι τα ακόλουθα:

- Τοποθέτηση ενός υδρατμοδιαπερατού επιχρίσματος στην εξωτερική πλευρά του τοίχου και η χρήση πορωδών υλικών, τα οποία διευκολύνουν την αναπνοή του τοίχου [9].
- Επικάλυψη της εσωτερικής πλευράς των δομικών στοιχείων με υλικά αδιαπέρατα από υδρατμούς, όπως πλακάκια, πλαστικά χρώματα κ.α. [9]. Εναλλακτικά, τοποθέτηση ενός φράγματος υδρατμών (vaporbarrrier) στην εσωτερική πλευρά της θερμομόνωσης σε μη αεριζόμενες ή μονοκέλυφες διατομές[10]. Τα φράγματα υδρατμών έχουν πολύ υψηλές τιμές αντίστασης διαπίδυσης των υδρατμών  $\mu$ , όπου  $\mu$  είναι ο αριθμός και το αδιάστατο μέγεθος που δηλώνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η αντίσταση, που προβάλλει ένα υλικό στη διαπίδυση υδρατμών, σε σχέση με την αντίσταση, που προβάλλει ένα στρώμα αέρα ίσου πάχους στις ίδιες συνθήκες [13]. Υψηλός συντελεστής  $\mu$  σημαίνει ότι παρεμποδίζεται η διάχυση υδρατμών και λειτουργεί το υλικό ως φράγμα υδρατμού [13]. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στα φράγματα υδρατμών είναι πλαστικοποιημένες μεμβράνες από άσφαλτο ή πίσσα, ασφαλτόχαρτα, πισσόχαρτα, ασφαλτόπανα, φύλλα αλουμινίου, φύλλα πολυαιθυλενίου, στεγανωτικά ελαστικά χρώματα κ.α. [13]. Στο εμπόριο πολλά από τα θερμομονωτικά υλικά σε φύλλα έχουν το φράγμα υδρατμών κολλημένο στη μια τους πλευρά για αυτό και ο προσανατολισμός με τον οποίο εφαρμόζονται στο κέλυφος έχει μεγάλη σημασία στη συμπεριφορά τους

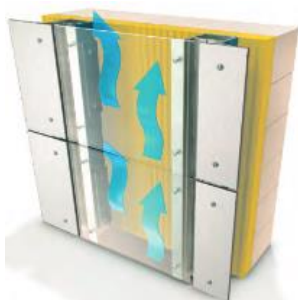
απέναντι στην υγρασία [14]. Η λύση αυτή προτείνεται μόνο για υγρούς χώρους, που η υγρασία δεν ενοχλεί, καθώς η εσφαλμένη εφαρμογή του μπορεί να επιφέρει αρνητικές επιπτώσεις, τόσο στα δομικά στοιχεία με την προσβολή τους από την υγρασία λόγω διάχυσης υδρατμών στο εσωτερικό τους, όσο και στην αποτελεσματικότητα της θερμομονωτικής στρώσης [12].

Τσιμεντοκονίαμα	25 - 35
Γυψοκονίαμα, καθαρή γύψος	10
Οπλισμένο σκυρόδεμα	130
Προκατασκευασμένα στοιχεία σκυροδέματος	100
Ελαφροσκυρόδεμα	3 - 7
Γυψοσανίδα	10
Οπτόπλινθοι (συμπαγείς ή με οπές)	5 - 25
Μωσαϊκό	200
Κεραμικά πλακίδια, υαλοψιφίδες	250
Ξύλο (δρυς, αβιά, πεύκο, έλατο)	50 - 200
Κόντρα πλακέ (πλάκες αντικαλλητής ξυλείας)	600
Πλάκες ξυλόμαλλου (πάχους 15 - 35 mm)	2 - 5
Πορώδεις πλάκες ινοσανίδων	5 - 10
Σκληρές τιάκες ινοσανίδων	20 - 60
Πλάκα ξύλου για εξωτερική επένδυση	120
Πλάκα φελού	20
Υαλοβάμβακας	1,0 - 1,5
Διογκωμένη πολυστερίνη	20 - 100
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη (πολυουρσόλη)	80 - 250
Πολυουρεθάνη	50 - 100
Αφρώδες γυαλί	100.000
Ασφαλτόπανο	10.000 - 50.000
Ασφαλτόπανο με επικάλυψη ψηφίδων	10.000 έως 80.000
Φύλλο πολυαιθυλενίου	> 100.000
Φύλλο αλουμινίου	Πρακτικά αδιαπέραστο

Εικόνα 5.

Πίνακας με τους συντελεστές αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών ( $\mu$ ), ορισμένων βασικών δομικών υλικών σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ.

- Η διαμόρφωση αεριζόμενης ή δικέλυφης διατομής (Εικόνα 5) αποτελεί μια καλή επιλογή για την αντιμετώπιση των κινδύνων δύγρανσης από εξωτερικές πηγές και από τη συμπίκνωση υδρατμών εσωτερικά[15].



Εικόνα 6.

Αεριζόμενη διατομή.

Η διατομή αποτελείται από ένα εξωτερικό τμήμα που χρησιμεύει στην απορροή των ομβρίων υδάτων, ένα διάκενο αερισμού 5cm-6cm για την απομάκρυνση της υγρασίας και ένα εσωτερικό τμήμα που είναι στεγνό[15]. Οι είσοδοι και οι έξοδοι του αέρα θα πρέπει να έχουν τη σωστή χωροθέτηση και το σωστό υπολογισμό για να γίνεται έτσι η καλύτερη δυνατή κυκλοφορία του [15].

### **3.2.4 Αντιμετώπιση υγρασίας από τη βροχή.**

Το νερό της βροχής είναι γεγονός ότι ταλαιπωρεί τις κατακόρυφες επιφάνειες ενός κτίσματος και ιδιαίτερα τη βάση τους, για αυτό και θεωρείται απαραίτητη η διαμόρφωση των κατάλληλων κλίσεων των οριζόντιων επιφανειών που έρχονται σε επαφή με τις τοιχοποιίες, αλλά και η διαμόρφωση συστημάτων συλλογής και απορροής των υδάτων [12]. Η βροχή επίσης εισχωρεί στο εσωτερικό των τοιχωμάτων ενός κτιρίου μέχρι σε ένα ορισμένο βάθος, που δεν πρέπει να ξεπερνά τα 6cm-8cm, για ένα σωστά κατασκευασμένο τοίχο [9]. Σωστή μπορεί να θεωρηθεί η κατασκευή ενός τοίχου όταν περιορίζει τη διείσδυση της βροχής με τα εξής μέτρα υγρασιμότητας:

- Την τοποθέτηση στις όψεις των κτιρίων, που καταπονούνται από την υπό κλίση βροχή, συμπαγών τούβλων στην εξωτερική σειρά του τοίχου. Αν χρησιμοποιηθούν διάτρητα τούβλα θα πρέπει αυτά να τοποθετηθούν με τις οπές σε παράλληλη διεύθυνση προς το μήκος του τοίχου[9].
- Επάλειψη με συνδετικό κονίαμα και της πλάγιας πλευράς του τοίχου για την κάλυψη των ενδιάμεσων κενών [9].
- Τοποθέτηση υγραμονωτικής στρώσης στην εξωτερική πλευρά του τοίχου (υδαταπαθητικές επαλείψεις, τσιμεντοειδείς στρώσεις, ελαστομερικές επενδύσεις) [12].

Με αυτούς τους τρόπους εμποδίζεται η διείσδυση της βροχής στο εσωτερικό του τοίχου και αποτρέπεται η συμπύκνωση των υδρατμών στην εσωτερική παρειά του.

### **3.2.5 Αντιμετώπιση υγρασίας λόγω φθοράς, κατασκευαστικών αστοχιών και πλημμελούς συντήρησης.**

Οι αστοχίες και οι κακοτεχνίες στο κέλυφος ενός κτιρίου, που συνήθως προέρχονται από την κακή κατασκευή ή την έλλειψη συντήρησης, δημιουργούν προβλήματα αυτής της μορφής υγρασίας, τα οποία ταλαιπωρούν αδιακρίτως και τις

νέες και τις παλιές κατασκευές. Μοναδικός τρόπος αντιμετώπισής τους είναι η πολύ καλή και η συχνή συντήρηση των κατασκευών και η άμεση επιδιόρθωση των εμφανιζόμενων κακοτεχνιών και βλαβών [9].

### **3.2.6 Αντιμετώπιση υγρασίας των δομικών υλικών στις νέες κατασκευές.**

Η εξάλειψη της υγρασίας από τις νέες κατασκευές επιτυγχάνεται με την επαρκή στεγανοποιητική τους προστασία, που περιλαμβάνει στεγανοποιητικά υλικά, όπως μεμβράνες, φύλλα κ.α. [12]. Ένα σημαντικό κομμάτι αποτελεί η στεγανοποίηση των δομικών στοιχείων, η οποία θα πρέπει να ενισχύεται με τη θερμομόνωση της εξωτερικής πλευράς της τοιχοποιίας, για να αποφεύγεται ο κίνδυνος της εμφάνισης της επιφανειακής συμπύκνωσης των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια των τοίχων[12]. Βοηθητικά ο καλός φυσικός αερισμός και όχι ο τεχνητός μπορεί να συμβάλλει στην αντιμετώπιση της υγρασίας, καθώς προκαλεί τη βραδύτητα της εξάτμισης, η οποία αφήνεται ελεύθερη να πραγματοποιηθεί [9]. Αντίθετα ο τεχνητός αέρας προκαλεί την επιφανειακή εξαφάνιση της υγρασίας, η οποία μετά τη διακοπή της λειτουργίας του, επανεμφανίζεται [9].

Συνοψίζοντας η αντιμετώπιση της υγρασίας επιτυγχάνεται με τα κατάλληλα μέτρα υδροπροστασίας που θωρακίζουν τα δομικά στοιχεία και τα δομικά υλικά μιας κατασκευής. Όσον αφορά τα δομικά υλικά οι επιπτώσεις της υγρασίας πάνω σε αυτά προκαλεί φθορές και αλλοιώσεις, οι οποίες αναλύονται διεξοδικά στο επόμενο κεφάλαιο.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> : ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΑ ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.**

### **4.1 Κατηγορίες δομικών υλικών.**

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση της κατασκευής κάθε τεχνικού έργου ονομάζονται δομικά υλικά και διακρίνονται σε φυσικά και τεχνητά. Τα φυσικά δομικά υλικά υπάρχουν στη φύση, όπως το ξύλο, ο πηλός, οι πέτρες και τα τεχνητά δομικά υλικά παράγονται με τεχνητά μέσα, όπως το σκυρόδεμα, ο χάλυβας, κ.ά. Τα τεχνητά υλικά ανάλογα με τις ιδιότητές τους χωρίζονται σε επιμέρους



κατηγορίες, οι οποίες είναι: τα κεραμικά (τούβλα), τα μέταλλα, τα πολυμερή (πολυουρεθάνη, εποξειδικές ρητίνες) και τα σύνθετα υλικά.

Οι συχνότεροι παράγοντες που επιδρούν στα δομικά υλικά αφορούν τις κλιματολογικές συνθήκες, τη θερμοκρασία, τον άνεμο, την ύπαρξη βλάστησης, τις χημικές ουσίες, το νερό, τα οξέα, τα άλατα και την υγρασία. Για την αντιμετώπιση της υγρασίας στις σημερινές κατασκευές χρησιμοποιούνται δύο βασικές κατηγορίες δομικών υλικών τα *κύρια* και τα *δευτερεύοντα*. Στα *κύρια* δομικά υλικά ανήκουν το σκυρόδεμα και τα προϊόντα του, οι φυσικοί και τεχνητοί λίθοι, τα κεραμικά, το αλουμίνιο, ο σίδηρος, η ξυλεία, το πλαστικό και το γυαλί [16]. Στα *δευτερεύοντα* δομικά υλικά συμπεριλαμβάνονται τα επιχρίσματα, τα χρώματα, τα υλικά επικάλυψης τοίχων και δαπέδων, δηλαδή τα θερμομονωτικά, ηχομονωτικά και στεγανωτικά υλικά [16].

Τα δομικά υλικά σε συνάρτηση με τη διείσδυση της υγρασίας σε αυτά χωρίζονται σε *συμπαγή*, που είναι τα μέταλλα, το γυαλί, τα εφυαλωμένα κεραμικά, τα πλαστικά κλειστών πόρων και σε *σχεδόν συμπαγή*, που είναι τα ηφαιστειογενή (γρανίτες, βασάλτες), μεταμορφωσιγενή (μάρμαρα, σχιστόλιθοι, γνεύσιοι), ιζηματογενή (ασβεστόλιθοι, δολομίτες, ψαμμίτες, σκυροδέματα χωρίς στεγανωτικά υλικά μάζης) [16].

## **4.2 Παθολογία των δομικών υλικών.**

Το κέλυφος ενός κτιρίου αρχίζει να απειλείται όταν η υγρασία αρχίζει να προσβάλλει τη μάζα των δομικών υλικών και η παρουσία της γίνεται αισθητή, τόσο στις εσωτερικές, όσο και στις εξωτερικές του επιφάνειες. Αυτό συμβαίνει διότι το νερό είναι μια πολύ δυνατή διαβρωτική ουσία, λόγω της παρουσίας πολλών ιόντων μέσα σε αυτό, τα οποία προκαλούν τη χημική αποσύνθεση των στερεών υλικών [4]. Όταν το νερό διεισδύει με την υγρή ή την αέρια μορφή του στη μάζα των δομικών υλικών, μέσω των τριχοειδών αγγείων των υλικών και μέσω της διάχυσης των υδρατμών αντίστοιχα, προκαλεί αλλαγές πολλών τύπων που διασπούν τη δομή και επιταχύνουν τη φθορά. Τότε προκαλούνται ζημιές που έχουν οικονομικό και κατασκευαστικό κόστος, οι οποίες ξεκινούν από μια απλή περίπτωση διάβρωσης θερμομονωτικού υλικού ή επιχρίσματος και φθάνουν σε διάβρωση του σκυροδέματος και σε προβλήματα στατικής αντοχής του κτιρίου.

Η επίδραση της υγρασίας στα δομικά υλικά χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες [3]:

- Στη φυσική επίδραση, όπου η φθορά των υλικών προέρχεται από τη μετατροπή του νερού σε πάγο στις χαμηλές θερμοκρασίες. Από το πορώδες του υλικού και το συνολικό ποσό της υγρασίας καθορίζεται η αντοχή ενός υλικού στη δράση του παγετού.
- Στη χημική επίδραση, όπου η φθορά εδώ αφορά τη μεταφορά και την κρυστάλλωση των αλάτων, τα οποία προέρχονται είτε από το έδαφος, είτε από τη δράση των όξινων ρύπων της ατμόσφαιρας. Ορισμένα από τα άλατα έχουν την ιδιότητα και την τάση να απορροφούν την υγρασία, είναι δηλαδή *υγροσκοπικά*, με αποτέλεσμα να αυξάνουν την υγρασία που περιέχεται στα δομικά υλικά.
- Στη βιολογική επίδραση, καθώς ένας δείκτης ύπαρξης πλεονάζουσας υγρασίας αποτελεί η ανάπτυξη προϊόντων βιοδιάβρωσης στο εσωτερικό των δομικών υλικών.

Τα τριχοειδή αγγεία των δομικών υλικών, όσο πιο λεπτά είναι, τόσο πιο εύκολα προσβάλλονται για παράδειγμα από την υγρασία εδάφους. Πιο ευπρόσβλητα υλικά σε αυτή την περίπτωση είναι οι πλινθοδομές και οι όχι ιδιαίτερα σκληροί λίθοι, όπως πωρόλιθοι και ψαμμίτες. Συγκεκριμένα όσο καλύτερης ποιότητας είναι οι πλίνθοι (ομογενείς και καλά ψημένοι), το κονίαμα λεπτόκοκκο και καλοδουλεμένο, τα υλικά επιμελώς συνδεδεμένα μεταξύ τους, τόσο πιο εύκολα προσβάλλονται, καθώς δημιουργούνται μικρά και λεπτά κενά στη μάζα τους, τα οποία ευνοούν το τριχοειδές φαινόμενο[9]. Επομένως σε ένα κτίσμα οι τοίχοι από πλινθοδομή προσβάλλονται πιο εύκολα από την υγρασία εδάφους, ενώ οι διαφόρων ειδών ελαφρές πέτρες, όπως πωρόλιθοι, ψαμμίτες και ελαφρά ασβεστούχα υλικά προσβάλλονται πιο δύσκολα [9]. Ακόμα πιο δύσκολα προσβάλλονται οι σκληροί λίθοι, όπως γρανίτες, βασάλτες, γνεύσιοι και αυτοί από οπλισμένο σκυρόδεμα [9]. Από τα κονιάματα περισσότερο ευπρόσβλητα είναι τα αργιλώδη και λιγότερο τα αμμώδη [9]. Τέλος επικίνδυνες φθορές εμφανίζονται σε υλικά που προσβάλλονται πάρα πολύ εύκολα, όπως τα τούβλα που έρχονται σε επαφή με το τσιμέντο.

Αντίθετα τώρα η υγρασία συμπύκνωσης προσβάλλει τα δομικά στοιχεία σε όλη την έκτασή τους, αλλά μόνο επιφανειακά και δεν εισχωρεί σε βάθος, απλά καθιστά πιο έντονο το χρώμα τους (γύψινες επιφάνειες, επιχρίσματα ασβέστου, πλίνθοι κ.α.) [9]. Πιο ευπρόσβλητα δομικά υλικά σε αυτήν είναι οι πέτρες με μεγάλο ειδικό βάρος, όπως βασάλτης, γρανίτης, βαριά μάρμαρα και επιφάνειες οπλισμένου

σκυροδέματος [9]. Πιο δύσκολα προσβάλλει πέτρες με μικρό ειδικό βάρος, όπως πορόλιθοι και μαλακοί ψαμμίτες[9].

#### 4.2.1 Το πορώδες των δομικών υλικών.

Ο βαθμός προσβολής ενός υλικού από την υγρασία καθορίζεται από το πορώδες του (Εικόνα 7), δηλαδή από την ύπαρξη ή μη των πόρων στη μάζα του και από τη μεταξύ τους συνάφεια, την ύπαρξη δηλαδή συνέχειας ή ασυνέχειας στα υλικά [9]. Αν και τα περισσότερα δομικά υλικά είναι πορώδη η διάταξη των πόρων τους, το πλήθος και το μέγεθός τους είναι διαφορετικά από υλικό σε υλικό και τους προσδίδουν διαφορετικές ιδιότητες. Ένα πορώδες υλικό επίσης μπορεί να είναι και υγροσκοπικό, καθώς στην επιφάνεια ή τα τοιχώματα των πόρων του προσκολλώνται και συγκρατούνται τα μόρια των υδρατμών του περιβάλλοντος αέρα, ανάλογα με το ποσοστό της σχετικής υγρασίας που υπάρχει στον αέρα [4]. Το πορώδες ή μη των δομικών υλικών σχετίζεται με τους εξής βασικούς παράγοντες:

- ✓ Την υδατοαπορροφητικότητα: που είναι ο όγκος του νερού που απορροφά ένα υλικό προς τον όγκο του υλικού [16].
- ✓ Το υλικό πορώδες ( $n$ ): που είναι ο όγκος των πόρων ( $V_a$ ) ενός υλικού προς τον όγκο του υλικού ( $V$ ) και ισχύει  $n = \frac{V_a}{V} \times 100 \{ \% \}$  [9].
- ✓ Την υδρατμοπερατότητα: που ορίζει την ικανότητα των υλικών να επιτρέπουν στους υδρατμούς να περνούν μέσα από τη μάζα του και εξαρτάται από το πορώδες, τη μορφή, το μέγεθος των πόρων και τον τρόπο που επικοινωνούν μεταξύ τους [13].
- ✓ Την τριχοειδή αγωγιμότητα: που είναι η άνοδος του νερού διαμέσου του δικτύου των τριχοειδών αγγείων [13].

Για να υπολογισθεί η υγρασία των υλικών απαιτείται ο προσδιορισμός της ποσότητας του όγκου ή του βάρους του υγρού ή του ξηρού δείγματος και επομένως [9]:

Αν  $B_v$  είναι το βάρος ενός υγρού δείγματος,

$B_x$  είναι το βάρος του ίδιου, αλλά ως ξηρό πλέον δείγμα,

$V$  είναι ο όγκος του δείγματος,

τότε η τιμή της υγρασίας ( $h$ ) του υλικού μπορεί να δοθεί με μια από τις ακόλουθες εκφράσεις [9]:

$$h = \frac{B_v - B_\xi}{B_v} \times 100 \{ \% \} \text{ η τιμή ως προς το βάρος του υγρού δείγματος,}$$

$$h = \frac{B_v - B_\xi}{B_\xi} \times 100 \{ \% \} \text{ η τιμή ως προς το βάρος του ξηρού δείγματος,}$$

$$h = \frac{B_v - B_\xi}{V} \times 100 \{ \% \} \text{ η τιμή κατά όγκο.}$$

ΥΛΙΚΟ	ΠΟΡΩΔΕΣ %	ΥΛΙΚΟ	ΠΟΡΩΔΕΣ %
ΑΣΒΕΣΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	24-30	ΔΡΥΣ	69-75
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	18-20	ΓΡΑΝΙΤΗΣ	7-9.5
ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	17-20		
ΤΣΙΜΕΝΤΟΛΙΘΟΙ	72-81	ΕΛΑΦΡΟΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	75-87
ΤΟΥΒΛΑΔΙΑΤΡΗΤΑ	31-41	ΑΜΜΟΠΕΤΡΑ	17-23
ΤΟΥΒΛΑ ΣΥΜΠΑΓΗ	24-31	ΚΟΝΤΡΑ ΠΛΑΚΕ	64-96
ΜΟΡΙΟΣΑΝΙΔΑ	66-80		
ΓΥΨΟΣΑΝΙΔΑ	65-75	ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ	25-32
ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ	26-38	ΠΗΛΟΣ	34-57
ΑΜΜΟΣ	18-43	ΜΑΡΜΑΡΟ	0.5-2
ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΑΝΙΔΑ	13-18		

Εικόνα 7

Πίνακας τιμών. Το πορώδες των υλικών.

Στα δομικά υλικά του κτιρίου έχουμε την υγρασία του νεπού σκυροδέματος και την υγρασία στη διάρκεια της ωρίμανσης των κονιαμάτων[17]. Η υγρασία συνεχίζει να υφίσταται και μετά την ωρίμανση των δομικών υλικών σε ποσοστό που εξαρτάται πάντα από τις επικρατούσες συνθήκες θερμοκρασίας-υγρασίας του περιβάλλοντος σε σχέση με το πορώδες των δομικών υλικών [17]. Οι επιπτώσεις που προκαλεί η υγρασία στα δομικά στοιχεία μπορεί να περιλαμβάνει μια απλή καταστροφή του χρώματος των επιφανειών μέχρι την πλήρη καταστροφή των δομικών υλικών της κατασκευής με αποτέλεσμα οι βλάβες τις περισσότερες φορές να είναι σοβαρές και σχεδόν μη αναστρέψιμες.

### 4.3 Δομικά υλικά και υγρασία.

Η υγρασία έχει άμεση και έμμεση σχέση με τα υλικά του κτιρίου, καθώς η επαφή της με αυτά επιφέρει μεταβολές στις φυσικές, χημικές και μηχανικές ιδιότητές τους και αντίστοιχα με τη βοήθειά της ευνοεί τη δράση άλλων παραγόντων επάνω σε αυτά προκαλώντας φθορές[18]. Η φθορά γενικά είναι η απομείωση μέσα στο χρόνο των ιδιοτήτων και των χαρακτηριστικών (ορυκτολογικών, υφής, κ.ά.), της συνοχής, των διαστάσεων και της αισθητικής των υλικών [4]. Έτσι ένα υλικό ανάλογα με το

είδος του και τον τρόπο που αντιδρά στις διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες επιδέχεται και την ανάλογη φθορά. Τα κύρια δομικά υλικά (κονιάματα, σύνθετα υλικά, κεραμικά, μέταλλα) έχουν διαφορετική συμπεριφορά στις ίδιες περιβαλλοντικές επιδράσεις. Συγκεκριμένα τα κονιάματα και τα κεραμικά έχουν την τάση να προσβάλλονται από συγκεκριμένους τύπους φθοράς, όπως από τη δράση των διαλυτών αλάτων, από τους κύκλους ύγρανσης-ξήρανσης [4].

Ο τρόπος που μια παρατεταμένη υγρασία επηρεάζει τη δομή ενός υλικού εξαρτάται άμεσα από τη μακροδομή και τη μικροδομή του [4]. Ιδιαίτερα η μικροδομή και οι ιδιότητες ενός υλικού, που αφορούν τη δομή και τη σύστασή του, επηρεάζονται κυρίως από την προέλευσή του, η οποία αποτελεί άλλον ένα παράγοντα φθοράς. Το νερό και το υψηλό ποσοστό υγρασίας έχουν διαφορετικές επιπτώσεις στα δομικά υλικά, όπως φαίνεται στη συνέχεια, οι οποίες είναι ανάλογες με το μέγεθος και το χρονικό διάστημα προσβολής.

#### **4.3.1 Υγρασία και πλίνθοι.**

Οι πλίνθοι ένα από τα παλαιότερα δομικά υλικά με ισχυρές υδροσκοπικές ιδιότητες, έχουν το ρόλο του ρυθμιστή της υγρασίας σε περιπτώσεις που αυτή πλεονάζει να την απορροφούν και να την επιστρέφουν όταν υπάρχει ξηρότητα [4]. Το νερό όταν επιδρά άμεσα στα υλικά που βασίζονται στο πηλό ή έμμεσα με την επαφή τους με το έδαφος προκαλεί στους πλίνθους συμπτώματα μούχλας, επιφανειακής απολέπισης, μείωση της αντοχής και απώλεια του υλικού [4]. Η παραμονή της υγρασίας για μεγάλο διάστημα στη δομή του υλικού και έχοντας υπερβεί το όριο κορεσμού του, προκαλεί την αλλοίωση της γεωμετρίας των πλίνθων και την απομείωση των μηχανικών του ιδιοτήτων.

#### **4.3.2 Υγρασία και λίθοι.**

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, βροχή, ήλιος, απόσταση από τη θάλασσα) αλληλοεπιδρούν με τα δομικά υλικά, όπως οι λίθοι, οι οποίοι ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους προκαλείται και η διάβρωσή τους, που μπορεί να είναι χημική, ηλεκτροχημική, φυσική και βιολογική [4]. Η δράση του νερού, των διαλυτών αλάτων, του παγετού, της υγρασίας μέσα στα συστατικά των λίθων (αργίλων), που προκαλούνται διογκώσεις και η ανάπτυξη μικροοργανισμών δημιουργούν χημικές και αισθητικές αλλοιώσεις στα λίθινα στοιχεία μιας κατασκευής.

### **4.3.3 Υγρασία και μέταλλα.**

Τα μέταλλα σκουριάζουν και φθείρονται από την υγρασία με αργό ρυθμό. Όταν η σχετική υγρασία αυξάνεται επάνω στο μέταλλο δημιουργείται ένας υμένος υγρασίας, ο οποίος αυξάνει την επιφανειακή προσβολή, τις χημικές αντιδράσεις και τη διάβρωση της επιφάνειας [4]. Ο οπλισμός του σκυροδέματος ενός κτιρίου αν περιβληθεί από στρώμα σκουριάς διογκώνεται προκαλώντας ρωγμές στο ίδιο το σκυρόδεμα [17]. Υπαρκτός είναι και ο κίνδυνος της διμεταλλικής διάβρωσης, ο οποίος προκύπτει όταν δύο διαφορετικά μέταλλα βρίσκονται σε κοινό υγρό περιβάλλον [17].

### **4.3.4 Υγρασία και σκυρόδεμα.**

Η υγρασία στα πορώδη υλικά αφορά και το σκυρόδεμα και ιδιαίτερα το οπλισμένο, του οποίου η διάβρωση επηρεάζεται από το μέγεθος και τον τρόπο που συνδέονται οι πόροι στη δομή του. Οι μικρορωγμές στην επιφάνεια του σκυροδέματος προκαλούν την αποδυνάμωσή του, καθώς επιτρέπουν τη συγκέντρωση και τη διέλευση του νερού σε μεγαλύτερο βάθος στη δομή του και μαζί με τις χημικές προσβολές επιφέρουν τη σταδιακή αποσύνθεσή του [4]. Οι φυσικοί μηχανισμοί, όπως κρυστάλλωση αλάτων, κύκλοι ύγρανσης-ξήρανσης, συστολές και οι χημικοί μηχανισμοί, όπως μειωμένο pH, διαλυτά άλατα, ενανθράκωση, προκαλούν τη διάβρωση και την οξειδωση του οπλισμού, αύξηση του όγκου, εμφάνιση τριχοειδών ρωγμών, αποκόλληση τεμαχίων σκυροδέματος και στο τέλος την αποκάλυψη του οπλισμού [4].

### **4.3.5 Υγρασία και κονιάματα-επιχρίσματα.**

Το κονίαμα είναι ένα μείγμα νερού, άμμου ή μαρμαρόσκονης και μιας συνδετικής (συγκολλητικής) ύλης της *κονίας*, που είναι συνήθως τσιμέντο, ασβέστης, ρητίνη, το οποίο χρησιμοποιείται για την πλήρη έδραση των πλίνθων και των τεχνικών λίθων και για την προστασία από τη διείσδυση της υγρασίας στους αρμούς τους [16]. Τα πιο βασικά είδη κονιαμάτων είναι τα *μεικτά* (πολτός ασβεστού και τσιμέντο), τα *θηροκονιάματα* (θηραϊκή γη, ασβέστος, άμμος σκυροδέματος και τσιμέντο), τα *μαρμαροκονιάματα* (μαρμαρόσκονη και ασβέστος), τα *γυψοκονιάματα* (γύψος και λεπτή άμμος σκυροδέματος) και τέλος τα *θερμομονωτικά-ειδικά* (πυρίμαχα, μονωτικά κ.ά.) [16]. Τα κονιάματα ανάλογα με το τρόπο που στερεοποιούνται χωρίζονται σε *υδραυλικά* (στερεοποίηση με νερό) και σε *αερικά* (ασβεστοκονιάματα που στερεοποιούνται με την παρουσία του ατμοσφαιρικού αέρα) [16].

Οι ουσίες τώρα των συστατικών των κονιαμάτων και των τοιχοποιιών από τούβλα επηρεάζονται από αυτές που είναι διαλυμένες μέσα στο νερό. Η συγκέντρωση και ο εγκλωβισμός μεγάλης ποσότητας υγρασίας μέσα στη μάζα του κονιάματος, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της θλιπτικής του αντοχής και κατά συνέπεια και μείωση της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας [4]. Όταν η εξωτερική επιφάνεια του αρμού έχει υποστεί αρμολόγημα από τσιμεντοκονίαμα, τότε εξαιτίας της χαμηλής διαπερατότητάς του, δημιουργείται φραγμός της εκτόνωσης της υγρασίας προς το περιβάλλον [4]. Σε αυτή την περίπτωση λόγω της συσσώρευσης της υγρασίας εμφανίζονται εξανθήματα στην επιφάνεια των δομικών υλικών από άλατα που βρίσκονται σε διάλυση μέσα στο νερό [17].

Τα κονιάματα που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη μιας επιφάνειας λιθοδομής ή πλινθοδομής ονομάζονται επιχρίσματα, τα οποία προστατεύουν τα δομικά στοιχεία από τις φθορές των καιρικών φαινομένων (υγρασία, ψύχος, ζέστη) [16]. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται τσιμεντοκονιάματα, ασβεστοκονιάματα και ασβεστοτσιμεντοκονιάματα και τα βασικά υλικά παρασκευής τους είναι το τσιμέντο, ο ασβέστης, η άμμος, η μαρμαρόσκονη, το νερό και ανάλογα με τις απαιτήσεις χρησιμοποιούνται φυσικά, χημικά πρόσθετα, χρωστικές ουσίες και τεχνητές ίνες [16]. Τα είδη των επιχρισμάτων διακρίνονται σε τριφτά, πατητά, πεταχτά, τραβηχτά και αρτιφισιέλ [16].

Στα επιχρίσματα που επικαλύπτουν τα δομικά στοιχεία (τοίχους, δοκούς, οροφές) η υγρασία εμφανίζεται με τη μορφή κηλίδων, αποχρωματισμού, πεταλίδων, ρωγμών και αποφλοιώσεων, τα οποία προκαλούνται κατά περίπτωση λόγω της συγκέντρωσης και της παραμονής του νερού από λανθασμένες κλίσεις απορροής ομβρίων υδάτων ή απόφραξης υδρορροών από διάφορες αιτίες [4]. Οι ρωγμές οφείλονται στον κακό σχεδιασμό και εφαρμογή των επιχρισμάτων και οι αποφλοιώσεις και αποκολλήσεις στην κακή ποιότητα των υλικών και στην κακή κατασκευή του επιχρίσματος, όπου δημιουργούνται θύλακες στους οποίους εισχωρεί η υγρασία και τους διογκώνει και επέρχεται έτσι η αποκόλληση μεγάλων τμημάτων επιχρίσματος [4].

#### **4.3.6 Υγρασία και ξύλο.**

Το ξύλο είναι ένα υγροσκοπικό και πορώδες υλικό με πολύπλοκη εσωτερική δομή και έχει την ιδιότητα να προσλαμβάνει με ευκολία την υγρασία είτε στηνυγρή

μορφή της, είτε με τη μορφή υδρατμών, κυρίως όταν είναι ξηρό [4]. Το ξύλο από την υγρασία φουσκώνει, συγκεντρώνει μύκητες, σαπίζει, σκίζεται ή πετσικάρει και βαθμιαία αποσαθρώνεται και καταστρέφεται [17].

#### **4.3.7 Υγρασία και μονωτικά υλικά.**

Όταν οι πόροι των δομικών υλικών φράζουν από το νερό τότε μειώνεται όχι μόνο η δική τους θερμομονωτική ικανότητα, αλλά και αυτή των μονωτικών υλικών και κατ' επέκταση του κτίσματος προκαλώντας έτσι την αύξηση της θερμαντικής δαπάνης και προβλήματα στην άνεση των χρηστών [17]. Αυτό συμβαίνει όταν ο αέρας που υπάρχει εγκλωβισμένος μέσα στη μάζα του θερμομονωτικού υλικού αντικαθίσταται από το νερό με αποτέλεσμα ο συντελεστής της θερμικής του αγωγιμότητας να μεταβάλλεται σημαντικά [4]. Επίσης οι υδρατμοί μπορούν να διαπερνούν τη μάζα των δομικών υλικών, αλλά σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται να συμπυκνωθούν μέσα στη μάζα του [4].

#### **4.4 Μορφές φθοράς των δομικών υλικών από την υγρασία.**

Τα δομικά υλικά ανάλογα με τη θέση τους, τις ιδιότητες τους και το βαθμό προστασίας τους δύναται να υποβαθμιστούν από την υγρασία και να προκληθούν φθορές, οι οποίες πιο αναλυτικά είναι κυρίως οι εξής (Εικόνες 8-13):

- ✓ Καταστροφή και διάλυση των δομικών υλικών. Η επίδραση της υγρασίας είτε είναι περιορισμένη, είτε παρατεταμένη, δημιουργεί προβλήματα σε υλικά που παρουσιάζουν έντονες διαλυτικές τάσεις, όπως η γύψος [9]. Σε υλικά που θεωρούνται πρακτικά αδιάλυτα, όπως ο γρανίτης, κάτω από ειδικές συνθήκες προσβάλλει τα συστατικά του και τα αλλοιώνει κυρίως με τη συνδυαστική δράση του διοξειδίου του άνθρακα και των υδρατμών [9].
- ✓ Φουσκώματα, αποφλοιώσεις, αποκολλήσεις. Η εμφάνισή τους οφείλεται στις μακροχρόνιες ή στις περιοδικές επιδράσεις της υγρασίας στα υλικά. Οι επαναλαμβανόμενες διυγράνσεις και εξατμίσεις προκαλούν διογκώσεις και συρρικνώσεις που καταστρέφουν τη συνάφεια μεταξύ των υλικών [9].
- ✓ Σχηματισμός εξανθημάτων και κηλίδων. Όταν το νερό διεισδύει στα δομικά υλικά διαλύει ορισμένα συστατικά τους και δημιουργεί άλατα ή μεταφέρει άλατα που υπάρχουν διαλυμένα μέσα σε αυτό [9]. Τα υδατοδιαλυτά αυτά άλατα όταν συσσωρεύονται εμφανίζονται σταδιακά στην επιφάνεια των δομικών στοιχείων και με τη βοήθεια της εξάτμισης του νερού ξηραίνονται



και παραμένουν εκεί έχοντας τη μορφή κηλίδων και εξανθημάτων [18]. Πολλές φορές οι εξανθήσεις εξαφανίζονται μετά από δυνατές βροχές λόγω της υψηλής διαλυτότητας των αλάτων της κρούστας και αυτό σημαίνει ότι τα άλατα στην επιφάνεια προέρχονται από άλλη πηγή, όπως πλίνθοι με άλατα [4]. Αυτή είναι η περίπτωση κρυπτοεξάνθησης, η οποία είναι καταστρεπτική, καθώς μπορεί να προκαλέσει ρηγμάτωση και αποκόλληση τμημάτων επιχρίσματος λόγω κρυστάλλωσης του NaCl κάτω από το στρώμα του επιχρίσματος[4].

- ✓ Χημικές διαβρώσεις και οξειδώσεις. Η υγρασία εδάφους φορτίζεται με διάφορες χημικές ουσίες, όπου σε συνάρτηση με τη διαλυτότητα και το συνδυασμό ορισμένων συστατικών των δομικών υλικών, καθώς και με τους ατμοσφαιρικούς παράγοντες, είναι δυνατόν να προκαλέσουν χημικές αλλοιώσεις στα δομικά υλικά και στοιχεία[18]. Αυτές επιφέρουν σοβαρές επιπτώσεις στη συνοχή και τη μηχανική συμπεριφορά των δομικών υλικών και στοιχείων μέσα από τη σταδιακή διάβρωση τμημάτων της κατασκευής εξαιτίας των αλάτων, των οξειδίων, των λεκέδων, της σκουριάς, των αστικών ρύπων κ.α.[15]. Συγκεκριμένα τα συστατικά ορισμένων δομικών υλικών, όπως η γύψος, τα μάρμαρα, τα ασβεστολιθικής προελεύσεως υλικά, τα μέταλλα κ.α., δέχονται την επίδραση οξειδίων και αλάτων που βρίσκονται διαλυμένα μέσα στο νερό [9]. Στην κατηγορία των οξειδίων ανήκουν το διοξείδιο του άνθρακα, το οξείδιο του αζώτου, το διοξείδιο και τριοξείδιο του θείου, ενώ στην κατηγορία των αλάτων συμπεριλαμβάνονται οι θειικές ενώσεις του μαγνησίου, του νατρίου και του ασβεστίου, οι οποίες υπάρχουν μέσα στα δομικά υλικά και ακολουθούν το χλωριούχο ασβέστιο και οι νιτρικές ενώσεις του καλίου, του ασβεστίου και του νατρίου, που αυτές συνήθως μεταφέρονται με το νερό [9].
- ✓ Χρωματισμοί και αποχρωματισμοί των επιφανειών. Οι έγχρωμες χημικές αντιδράσεις των οξειδίων, που είναι απόρροια του προηγούμενου φαινομένου, προσβάλλουν και αλλοιώνουν τις επιφάνειες μιας κατασκευής δημιουργώντας αποχρωματισμούς-χρωματισμούς [9]. Στις επιφάνειες των μαρμάρων και των ασβεστολίθων αυτό το φαινόμενο γίνεται ιδιαίτερα αισθητό.
- ✓ Διόγκωση, θραύσεις και ρηγματώσεις. Ορισμένα δομικά υλικά όταν απορροφούν την υγρασία έχουν τη τάση να διογκώνονται με αποτέλεσμα να προκαλείται ρηγμάτωση ή παραμόρφωση του δομικού στοιχείου [18]. Αυτό

συμβαίνει γιατί το νερό έχει την ιδιότητα όταν παγώνει να αυξάνει τον όγκο του κατά 10% περίπου [9]. Η αύξηση αυτή του όγκου του νερού που συντελείται στους εγκλωβισμένους πόρους των υλικών είναι η αιτία που οδηγεί στη ρηγμάτωση και τη θραύση τους [18].

- ✓ Μείωση ή πλήρης εξάλειψη των θερμομονωτικών ιδιοτήτων των υλικών. Η θερμομονωτική ικανότητα των δομικών υλικών οφείλεται κατά κύριο λόγο στον εγκλωβισμένο αέρα που υπάρχει στο εσωτερικό τους. Με την υγρασία ο αέρας σταδιακά εκτοπίζεται από το νερό με αποτέλεσμα η θερμομονωτική τους ικανότητα να μειώνεται αισθητά, καθώς το νερό έχει 24 φορές μεγαλύτερη θερμική αγωγιμότητα από τον αέρα[19].
- ✓ Ανάπτυξη φυτοφυΐας και μικροοργανισμών. Τα υψηλά ποσοστά υγρασίας σε χώρους που δεν είναι ψυχροί και έχουν ανεπαρκή αερισμό ευνοείται η εμφάνιση και η ανάπτυξη χλωρίδας και μικροοργανισμών, όπως μύκητες, λειχήνες, άλγη, βακτήρια [18]. Η εξάπλωσή τους στις υγρές επιφάνειες επιτείνεται με το συνδυασμό των διαφόρων αλάτων και των περιβαλλοντικών παραγόντων, δηλαδή με τη θερμοκρασία και την υγρασία του ατμοσφαιρικού αέρα και τους αέριους και αερόφερτους ρύπους [18]. Τα δομικά υλικά μιας κατασκευής επηρεάζονται από την ανάπτυξη και την εξάπλωση των αναπτυσσόμενων φυτών, όπως οι μύκητες και οι λειχήνες, καθώς οι ρίζες τους διεισδύουν στους πόρους τους και τους καταστρέφουν [9].



Εικόνες 8,9,10

Φθορές δομικών υλικών και στοιχείων από την υγρασία.



Εικόνες 11,12,13

Φθορές δομικών υλικών και στοιχείων από την υγρασία.

Όλα τα παραπάνω συμπτώματα αν και φαινομενικά παρουσιάζουν μια στατικότητα στην πραγματικότητα οι συνθήκες είναι εντελώς διαφορετικές, καθώς η υγρασία επιδρά δυναμικά σε μια κατασκευή και χωρίς να γίνεται άμεσα αντιληπτή εξελίσσεται δημιουργώντας πολλαπλά προβλήματα. Η αναζήτηση των γενεσιουργών αιτιών, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι απαραίτητη για την αντιμετώπιση των προβλημάτων της υγρασίας και ιδιαίτερα όταν αφορά περιπτώσεις ιστορικών κτιρίων, όπου εκεί το φαινόμενο παρουσιάζει μια πολυπλοκότητα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> : ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑ.**

### **5.1 Η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς.**

Ο πολιτιστικός και αρχιτεκτονικός πλούτος ενός τόπου αποτελεί μια ανεκτίμητη μαρτυρία για το παρελθόν του, καθώς εκεί στηρίζονται οι βασικές πνευματικές και ψυχικές ανάγκες της κοινωνίας του. Η συνειδητοποίηση και η γνώση του παρελθόντος είναι οι αποδείξεις δημιουργίας των υλικών και πνευματικών επιτευγμάτων ενός λαού μέσα στο χώρο και το χρόνο που πιστοποιούν την ταυτότητα και την προέλευσή του.

Ο όρος πολιτιστική κληρονομιά, όπως ορίστηκε από το Σύνδεσμο του Κεμπέκ για την Ερμηνεία της Εθνικής Κληρονομιάς το 1980, περιλαμβάνει όλες τις συνδυασμένες δημιουργίες και τα προϊόντα ανθρώπων και φύσης στην πληρότητά τους, καθώς αποτελούν ζωντανές μαρτυρίες, οι οποίες απαρτίζουν το περιβάλλον που ζούμε μέσα στο παρόν[20]. Όλα αυτά τα δημιουργήματα εκφράζουν τις αισθητικές

αξίες του παρελθόντος, τις παραδόσεις, τις ιστορικές μνήμες και αποτελούν ύψιστη συνταγματική και ηθική υποχρέωση της κοινωνίας απέναντι στην παρακαταθήκη του μέλλοντος.

Τα σπουδαία ή ταπεινά κτίσματα, τα μεγάλα ή μικρά, τα αρχαιότερα ή νεότερα συναπαρτίζουν την αρχιτεκτονική κληρονομιά ενός έθνους και είναι αναπόσπαστα δεμένα με την ιστορία, τον τόπο, τους ανθρώπους, που αποτελούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά μιας χώρας [21]. Τα κριτήρια για το χαρακτηρισμό ενός κτιρίου ως ιστορικό θεωρούνται η ιστορική αξία, η ηλικία, ο προορισμός, η αισθητική, η συμβολική, η τεχνολογική και η τεχνική αξία, τα οποία όμως δεν είναι πάντα απαραίτητα, καθώς και νεότερα δημιουργήματα μπορούν να κριθούν αξιόλογα με βάση την ιστορική ή τη συμβολική σημασία τους [22]. Έτσι σήμερα ως πολιτισμικό αγαθό μπορεί να θεωρηθεί οτιδήποτε μπορεί να μεταδώσει μια πληροφορία για το παρελθόν, όπως κτίρια σε λειτουργία, οικήματα, εκκλησίες, γεφύρια, ανεμόμυλοι, ακόμα και τα τεχνικά έργα μιας εποχής [21]. Η διεύρυνση του όρου δηλώνει και συμπεριλαμβάνει όλα τα κατάλοιπα που τεκμηριώνουν διαχρονικά τις ανθρώπινες δοξασίες, δραστηριότητες και επιτεύγματα και των οποίων η διαφύλαξη είναι απαραίτητη για την πνευματική και ψυχική ισορροπία, την ποιότητα ζωής και την πολιτιστική ταυτότητα των σημερινών ανθρώπων και των μελλοντικών γενεών [23].

Προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς δεν σημαίνει μόνο να προφυλάξουμε από την ερείπωση ή να διατηρήσουμε σε ζωή και σε αξία ένα πολιτισμικό αγαθό. Η διάσωση, η διατήρηση και η επανένταξη των ιστορικών κατασκευών στο σύγχρονο τρόπο ζωής προϋποθέτει όχι μόνο τη σύνδεση του παρελθόντος με το παρόν, αλλά και την ανάδειξη και την προβολή των αξιών του, που είναι συνδεδεμένες με τις έννοιες της ατομικής μνήμης, της συλλογικής μνήμης και της παράδοσης [24]. Αυτό αποτελεί ένα από τα χαρακτηριστικά της σύγχρονης εποχής που προσπαθεί να διατηρήσει τα στοιχεία του παρελθόντος, να αναδείξει τα μοναδικά χαρακτηριστικά των κτιρίων και να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ παρόν και παρελθόντος.

Για να υπάρξει όμως μια αρμονική σύνδεση ανάμεσα στο χθες και στο σήμερα θα πρέπει ο σύγχρονος άνθρωπος να δείξει σεβασμό στην παράδοση, χρησιμοποιώντας ξανά ιδέες και υλικά του παρελθόντος. Οι παραπάνω λόγοι

καθιστούν επιτακτική και άμεση την ανάγκη της προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς σε διεθνές και εθνικό επίπεδο με την υιοθέτηση μιας ολοένα και πιο αυστηρής νομοθεσίας.

### **5.1.1 Το Νομικό Πλαίσιο σε Διεθνές, Ευρωπαϊκό και Εθνικό επίπεδο.**

Η ιδέα της διεθνούς προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς βασισμένη σε επιστημονικά και νομοθετικά κριτήρια αναφέρθηκε για πρώτη φορά το 1931 στην Αθήνα στο Συνέδριο των Μουσείο λόγων και το 1935 διαμορφώνεται και υποστηρίζεται ο « Χάρτης της Αθήνας» [25]. Το 1945 ιδρύεται η UNESCO (United Nations Educational Scientific Cultural Organization) και συντάσσεται η «Συνθήκη της Χάγης», όπου διατυπώνεται η αρχή ότι τα πολιτιστικά αγαθά αποτελούν κοινή κληρονομιά της ανθρωπότητας και χρήζουν ενιαίας προστασίας[26]. Το 1964 στα πλαίσια του 2<sup>ου</sup> Διεθνούς Συνεδρίου Αρχιτεκτόνων και Τεχνικών Ιστορικών Μνημείων δημιουργήθηκε η «Χάρτα της Βενετίας», η οποία αποτελείσε διεθνές επίπεδο, την πρώτη και θεμελιώδη διακήρυξη αρχών για την προστασία και αποκατάσταση των μνημείων με την διευρυμένη έννοια του όρου[27]. Σε αυτό το χάρτη θέτονται οι βασικές αρχές αναστήλωσης και συντήρησης που ακολουθούνται ως και σήμερα και οι οποίες είναι η άμεση σύνδεση της αξίας του πολιτιστικού αγαθού με την τοποθεσία του, τον περιβάλλοντα χώρο του, τα κινητά αντικείμενά του και η αποκατάστασή του με την επιτακτική χρήση συμβατών υλικών μαζί με αυθεντικά δοκιμασμένων τεχνολογιών χωρίς να θίγεται η αυθεντικότητά του[27].

Το 1965 ιδρύεται το ICOMOS (International Council of Monuments and Sites), το οποίο υιοθετεί την Χάρτα της Βενετίας και στηρίζει τη διεθνή συνεργασία σε ζητήματα προστασίας μνημείων. Το ICOMOS όρισε ότι μνημείο είναι «κάθε ακίνητο, κτισμένο ή όχι, το οποίο διακρίνεται για το αρχαιολογικό, ιστορικό, αισθητικό ή το εθνογραφικό του ενδιαφέρον» συμπεριλαμβανομένων και όλων των ακίνητων αγαθών, τα οποία θεωρούνται διατηρητέα λόγω της φύσης ή του προορισμού τους, καθώς και των κινητών που βρίσκονται μέσα στα μνημεία[20].

Στη πορεία των χρόνων ακολουθούν διάφορες Διεθνείς Συμβάσεις, οι οποίες σταδιακά διαμορφώνουν το Κοινοτικό και εθνικό δίκαιο:

- Σύμβαση του Παρισιού 1972, όπου ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών υπέγραψε τη Διεθνή Σύμβαση για την προστασία της Παγκόσμιας

Πολιτιστικής και Φυσικής Κληρονομιάς, που στην Ελλάδα κυρώθηκε με το Ν. 1126/1981 Α32 και αφορούσε κτίρια, μνημεία και φυσικά τοπία [25].

- Διακήρυξη του Άμστερνταμ 1975[26].
- Σύμβαση της Γρανάδας 1985, Συμβούλιο της Ευρώπης, όπου υπογράφηκε η σύμβαση για την Προστασία της Πολιτιστικής Κληρονομιάς της Ευρώπης, η οποία καθιερώθηκε από την Ελλάδα με το πλαίσιο του Ν. 2039/1992 Α61 [25].
- Διεθνής Χάρτα 1987 για την προστασία των ιστορικών πόλεων, (ICOMOS Ουάσιγκτον)[26].
- ΔΑΣΕ Κρακοβίας 1991-Συμπόσιο για την Πολιτιστική Κληρονομιά[26].
- Διακήρυξη της Βαλέτας, Μάλτας 1992[26].
- Συνθήκη Μάαστριχτ 1992, άρθρο 128, με την οποία η Ευρωπαϊκή Κοινότητα αποκτά θεσμική υπόσταση όσον αφορά την εμπλοκή της σε θέματα προστασίας Ευρωπαϊκής πολιτισμικής κληρονομιάς[28].
- Συνθήκη της Λισαβόνας 2009, όπου με τα άρθρα 167 και 107 παράγραφος 3δ απαιτεί από την Κοινότητα να συμπεριλάβει τον πολιτισμό και σε άλλες πολιτικές της, προωθώντας την πολυμορφία των πολιτισμών της και ενισχύοντας τον διαπολιτισμικό σεβασμό [28].

Αρμόδιες αρχές προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς στην Ελλάδα είναι το ΥΠΠΟ, το ΥΠΕΧΩΔΕ, τα εκάστοτε Υπουργεία και οι κατά τόπους Νομαρχίες, Περιφέρειες, Πολεοδομίες-ΣΧΟΠ. Στο Εθνικό Δίκαιο το νομικό πλαίσιο έχει ενσωματώσει σε σημαντικό βαθμό τις σχετικές Διεθνείς Συμβάσεις και το Κοινοτικό Δίκαιο αρχής γενομένης από το άρθρο 24 του Συντάγματος του 1975 (αναθεώρηση 2001)[29]:

- Παράγραφος 1. «Η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του Κράτους και δικαίωμα του καθενός. Για τη διαφύλαξή του το Κράτος έχει υποχρέωση να παίρνει ιδιαίτερα προληπτικά ή κατασταλτικά μέτρα στο πλαίσιο της αρχής της αειφορίας [...]».
- Παράγραφος 6. «Τα μνημεία, οι παραδοσιακές περιοχές και τα παραδοσιακά στοιχεία προστατεύονται από το Κράτος. Νόμος θα ορίσει τα αναγκαία για την πραγματοποίηση της προστασίας αυτής περιοριστικά μέτρα της ιδιοκτησίας, καθώς και τον τρόπο και το είδος της αποζημίωσης των ιδιοκτητών».

Η νομοθεσία αυτή συμπληρώνεται από την πολεοδομική νομοθεσία, από τη νομολογία του Συμβουλίου της Επικρατείας, καθώς και από το Ν. 3028/2002 (ΥΠΠΟ) που είναι ο πιο πρόσφατος και αφορά την προστασία των Αρχαιοτήτων και εν γένει της Πολιτιστικής Κληρονομιάς[26].

Η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσα από τη συντήρηση και την αποκατάσταση ιστορικών κτιρίων είναι ένα θέμα με μεγάλη έκταση και σημασία, καθώς οι εξωτερικές επιδράσεις, η ελλιπής συντήρηση των κατασκευών, η εχθρική επίδραση του περιβάλλοντος και η χρησιμοποίηση στις επισκευές διαφόρων πολυμερών οργανικών υλικών ή ο συνδυασμός τους, αποδεικνύεται ότι προκαλούν πολλά προβλήματα που αφορούν την ανθεκτικότητα και την απώλεια της συνάφειας των δομικών στοιχείων μεταξύ τους.

### **5.1.2 Κριτήρια και μέθοδοι επεμβάσεων.**

Σύμφωνα με τη «Χάρτα της Βενετίας» "κάθε επέμβαση πρέπει να σταματά στο σημείο που αρχίζουν να υπάρχουν υποθέσεις", καθώς μέσω της αρχής της ελάχιστης επέμβασης είναι σημαντικό να διαφυλαχθούν αναλλοίωτα τα ιστορικά αποτυπώματα των χρηστών των κτιρίων και να αναδειχθούν εκείνα τα στοιχεία που προβάλλουν την αρχιτεκτονική και ιστορική αξία. Για αυτό είναι αναγκαίο να τηρούνται οι διατάξεις και τα κριτήρια που θέτουν οι διεθνείς χάρτες προστασίας, μεταξύ των οποίων τα πιο σημαντικά είναι [30]:

- ✓ Ο σεβασμός στο πρωτότυπο, που περιλαμβάνει το σύνολο και τα επιμέρους στοιχεία, προκειμένου να μην αλλοιωθεί η αρχιτεκτονική φυσιογνωμία του κτιρίου.
- ✓ Η τεκμηρίωση, είτε αυτή είναι ιστορική, είτε αρχιτεκτονική, είτε αφορά την παθολογία και τα υλικά δόμησης.
- ✓ Η αναστρεψιμότητα των προτεινόμενων επεμβάσεων.
- ✓ Η πλήρης γνώση των υλικών και της μορφολογίας του φέροντα οργανισμού του κτιρίου, η ένταση των βλαβών, καθώς και η συμβατότητα των υφιστάμενων και νέων υλικών.
- ✓ Η ανθεκτικότητα σε διάρκεια των νέων επεμβάσεων με σκοπό τον περιορισμό της συχνότητας τους, που είναι πολύ δαπανηρές.
- ✓ Το οικονομικό κόστος της επέμβασης και της συντήρησης.

Είτε πρόκειται τώρα για μνημείο, είτε για παραδοσιακό κτίριο ή διατηρητέο, ακολουθείται ένας συνδυασμός διαφόρων μεθόδων επέμβασης που αφορούν [30]:

- ✓ Τη συντήρηση- διατήρηση-επισκευή. Η συντήρηση περιλαμβάνει κάθε πράξη που λαμβάνεται προκειμένου να προληφθούν οι φθορές με σκοπό να επιμηκυνθεί η ζωή της πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς.
- ✓ Την ανακατασκευή, το ξανακτίσιμο δηλαδή της αρχικής υπόστασης ενός κτιρίου (κατασκευή, μορφή), με όλες τις λεπτομέρειες και όλα τα στοιχεία της χρονικής στιγμής που αυτό δημιουργήθηκε.
- ✓ Την αναστήλωση-ενίσχυση που περικλείει την επαναφορά του κτιρίου στην αρχική του μορφή, καθώς και τα μέτρα αναβάθμισης των μηχανικών χαρακτηριστικών των δομικών υλικών ή του ίδιου του κτίσματος.
- ✓ Την επανάχρηση, η οποία εξασφαλίζει τη διατήρηση του κτιρίου και έχει ως σκοπό της τη σωστή εξυπηρέτηση των χρηστών, αλλά κυρίως το σεβασμό στο ιστορικό κτίριο.

Η αποκατάσταση, η ενίσχυση και η διατήρηση της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς απαιτεί πάντα τη διεπιστημονική προσέγγιση. Η χρησιμοποίηση των σύγχρονων τεχνικών συντήρησης αφορά μόνο αυτές που έχει αποδειχθεί επιστημονικά η αποτελεσματικότητά τους και η πείρα της εφαρμογής τους [30]. Τα σύγχρονα υλικά πρέπει να είναι αναγνωρίσιμα και η χρησιμοποίησή τους να γίνεται με περίσκεψη έτσι ώστε να μην αλλοιώνουν την όψη και το χαρακτήρα ενός κτιρίου, είτε είναι παραδοσιακό, είτε ιστορικό ή διατηρητέο.

### **5.1.3 Χαρακτηρισμός Διατηρητέων Κτιρίων.**

Το ρήμα διατηρώ προέρχεται από το αρχαίο ελληνικό ρήμα διατηρέω/διατηρώ < δια + τηρέω/τηρώ και σημαίνει ότι κρατώ κάτι σε καλή κατάσταση, δεν το αφήνω να χαλάσει, να καταστραφεί και από το οποίο προκύπτει το επίθετο διατηρητέος-α-ο [31]. Ο όρος διατηρητέο επομένως αφορά ένα κτίριο που πρέπει να διατηρηθεί και να μην καταστραφεί διότι προστατεύεται ως ανεκτίμητο πολιτιστικό αγαθό.

Ένα κτίριο για να χαρακτηριστεί διατηρητέο θα πρέπει να πληρεί ορισμένα κριτήρια που αφορούν σημαντικά μορφολογικά και αρχιτεκτονικά στοιχεία, τα οποία του προσδίδουν αξίες, όπως ιστορική, καλλιτεχνική, αισθητική, αυθεντικότητας, μνήμης, το πόσημου και το αναδεικνύουν σε σημείο αναφοράς και ιστορικότητας για την περιοχή όπου βρίσκεται ή ακόμα λόγω της θέσης του μπορεί να αποτελέσει ένα ενιαίο σύνολο με άλλα αξιόλογα κτίρια [26].

Η νομική διακήρυξη που το χαρακτηρίζει διατηρητέο παίρνει επίσημη μορφή μέσω μιας διαδικασίας που συμπεριλαμβάνει το Υπουργείο Πολιτισμού και



Αθλητισμού (πρώην ΥΠΠΟ), τις κατά τόπους αρμόδιες Εφορείες Νεωτέρων Μνημείων, το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ, πρώην ΥΠΕΚΑ, πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ), τη γνωμοδότηση από το Κεντρικό Συμβούλιο Αρχιτεκτονικής (ΚΕΣΑ) και την Υπουργική απόφαση που εκδίδεται στο Φύλλο Της Κυβερνήσεως[32].

Η διαδικασία που ακολουθείται για το χαρακτηρισμό ενός κτιρίου σε διατηρητέο ορίζεται από το άρθρο 6 «Προστασία αρχιτεκτονικής και φυσικής κληρονομιάς» που περιλαμβάνεται στους Γενικούς Οικοδομικούς Κανονισμούς ΓΟΚ Ν.4067/2012, το οποίο αντικατέστησε το άρθρο 4 του ΓΟΚ Ν.1577/1985. Σύμφωνα με τις βασικές διατάξεις χαρακτηρίζονται [32]:

- Ως παραδοσιακά προστατευόμενα σύνολα: οικισμοί, τμήματα πόλεων, αυτοτελή οικιστικά σύνολα.
- Ως ζώνες ιδιαίτερου κάλλους: χώροι, τόποι, τοπία, φυσικοί σχηματισμοί που περικλείουν στοιχεία αρχιτεκτονικής κληρονομιάς ή αυτοτελείς σχηματισμοί φυσικού και ανθρώπινου χαρακτήρα εντός και εκτός οικισμών.
- Ως διατηρητέα: μεμονωμένα κτίρια ή τμήματα ή συγκροτήματα κτιρίων, τα στοιχεία φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος (αυλές, κήποι, θηρώματα, κρήνες), καθώς και μεμονωμένα στοιχεία πολεοδομικού εξοπλισμού (πλατείες, λιθόστρωτα). Επίσης η χρήση του ακινήτου και το όνομα που συνδέθηκε με αυτή και το διατηρητέο χαρακτήρα της, είτε ιστορικό, είτε λαογραφικό, είτε άλλο.

Η νομοθεσία για τα διατηρητέα συμπληρώνεται από το Ν. 1337/1983 (Α' 33), τον Ν. 2031/2000, τον πρόσφατο Ν. 4269/2014 (Α'317) και δύο Προεδρικά Διατάγματα το 19/10/1978 (Δ'594) και το 28/04/1988 (Α' 317). Μέσα σε αυτό το πλαίσιο η νομοθεσία προσπαθεί να ρυθμίσει τα θέματα της προστασίας και της ανάδειξης των διατηρητέων κτιρίων, παραδοσιακών οικισμών καθορίζοντας και τις υποχρεώσεις των ιδιοκτητών τους για τη συντήρηση, επισκευή και ανακαίνιση τους δίνοντας τους και ειδικά κίνητρα διοικητικά και οικονομικά [32].

Όλα αυτά τα δημιουργήματα πρέπει να συντηρούνται και να λαμβάνονται μέτρα για τις φθορές των υλικών τους, καθώς ο χρόνος, οι φυσικές συνθήκες και η υγρασία αποτελούν τους άσπονδους εχθρούς τους. Πολλά από αυτά τα ιστορικά και διατηρητέα κτίρια έχουν την τύχη της αναπαλαίωσης και της συντήρησης, ενώ άλλα αργοσβήνουν λόγω της εγκατάλειψής τους. Η πόλη της Πάτρας είναι από τις περιοχές που διαθέτει ένα μεγάλο αριθμό νεοκλασικών διατηρητέων κτιρίων, που όμως αρκετά

από αυτά αντιμετωπίζουν προβλήματα φυσικών φθορών λόγω της εγκατάλειψης και της απουσίας σωστής συντήρησής τους.

## **5.2 Τα Νεοκλασικά διατηρητέα της πόλης των Πατρών.**

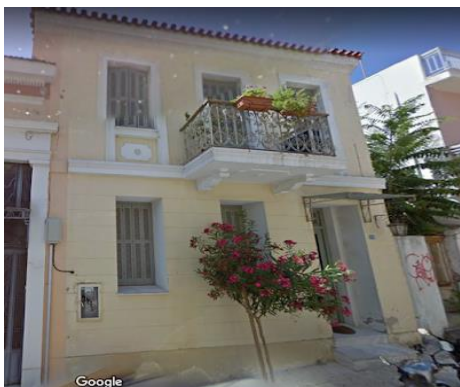
Με τον όρο Νεοκλασικισμό εννοούμε το ρεύμα της τέχνης που εμφανίστηκε περίπου το 1750 και επικράτησε έως τις πρώτες δεκαετίες του 19ου αιώνα στις χώρες της κεντρικής Ευρώπης και εξέφρασε τις ιδέες του Διαφωτισμού για το θεωρητικό προβληματισμό, την επαναστατική διάθεση και τα υψηλά οράματα της κοινωνίας εκείνης της εποχής [33]. Η επιμονή στην αναζήτηση των καλλιτεχνικών προτύπων της αρχαιότητας και η απλοποίηση της μορφής σε συνδυασμό με τη λειτουργικότητα ήταν οι βασικοί άξονες γύρω από τους οποίους αρθρώθηκε ο αρχιτεκτονικός διάλογος κατά το πρώτο μισό του 18<sup>ου</sup> αιώνα [33].

Στο νεοσύστατο ελληνικό κράτος του 1830 τα πολιτικά, κοινωνικά και αρχιτεκτονικά γεγονότα επηρεάζονται από τα παραδοσιακά στοιχεία, αλλά και από τα δυτικά πρότυπα, όπως σημειώνουν οι Μπίρης και Καρδαμίτση-Αδάμη, καθώς η μορφολογία του ελληνικού κλασικισμού μεταφέρθηκε στον τόπο μέσα από περιστασιακές ιδεολογικές και καλλιτεχνικές διεργασίες που σχετίζονταν άμεσα με τη γερμανική επιρροή[33]. Έτσι η αρχιτεκτονική του Νεοκλασικισμού στην Ελλάδα αναγκαστικά μιμήθηκε τα καλλιμάρμαρα μνημειακά κτίρια, δημιουργώντας μια τυποποιημένη αρχιτεκτονική με μεγάλη οικονομία στα υλικά και τη διακόσμηση που ταίριαζε στις τοπικές οικονομικές και στις κλιματικές συνθήκες [33]. Η ένταση των νεοκλασικών επιδράσεων, που διατηρήθηκε έως και το 1940, ήταν πιο ήπια σε περιοχές που είχαν ισχυρή τοπική παράδοση στην αρχιτεκτονική και πιο έντονη σε περιοχές που είχαν επαφές εμπορικές με τον εξωτερικό κόσμο, όπως η πόλη της Πάτρας[33].

Ο πολεοδομικός σχεδιασμός της πόλης των Πατρών ξεκίνησε επί Σταματίου Βουλγάρεως (στρατιωτικός μηχανικός την εποχή του Καποδίστρια) στις 05/12/1828 και συνεχίστηκε έως το 1834 με τη διάνοιξη δρόμων, τη διαμόρφωση πλατειών και την οικοδόμηση κτιρίων και οικιών [34]. Η άμεση σχέση της Πάτρας με τα Επτάνησα, η ανάπτυξη του εμπορίου της λόγω του λιμανιού της, η επαφή της με τη Δύση, η πολυεθνική της παροικία (παρουσία Άγγλων και Ιταλών σταφιδέμπορων), καθιέρωσαν το νεοκλασικισμό ως τον κυρίαρχο αρχιτεκτονικό ρυθμό της πόλης [34]. Το εμπόριο και η εξαγωγή σταφίδας, στα οποία οφείλεται η ευημερία της πόλης,

άνθησαν κατά τα έτη 1833-1890 και είναι χαρακτηριστικό ότι τα περισσότερα ιδιωτικά και δημόσια κτίρια αρχιτεκτονικής αξίας ανεγέρθηκαν εκείνα τα έτη [34].

Οι πιο λαϊκές οικίες κτίστηκαν στην Άνω Πόλη και οι πιο μεγαλοπρεπής στην Κάτω Πόλη (Εικόνες 14,15), οι οποίες αντανakλούσαν την ευμάρεια των ιδιοκτητών τους που ήταν έμποροι, τσιφλικάδες και αργότερα επιστήμονες [34].



Εικόνα 14.

Νεοκλασικό αστικό οίκημα,

Χαρακτηρίστηκε διατηρητέο με την απόφαση,

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. 20764/4194α/07-07-1997,

ΦΕΚ 647/Δ/25-07-1997.



Εικόνα 15.

Νεοκλασικό αστικό οίκημα,

Χαρακτηρίστηκε διατηρητέο με την απόφαση,

ΥΑ ΥΠΠΟ/ΔΙΝΕΣΑΚ/878/70867/10-12-2003,

ΦΕΚ 1889/Β/19-12-2003.

Οι νεοκλασικές οικίες διατηρούν τα βασικά χαρακτηριστικά της νεοκλασικής αρχιτεκτονικής, όπως τα ολόσωμα μαρμάρινα σκαλοπάτια, τις πορτοσιές, την απόλυτη συμμετρία των όψεων, τα μαρμάρινα μπαλκόνια με το μαρμάρινο διάκοσμο και τα φουρούσια και τέλος την πλούσια κορνίζα που διακοσμείται από ανθέματα πήλινα ακροκέραμα [34].

Ωστόσο, στα κτίσματα ενσωματώθηκαν στη δομή και τη λειτουργία τους και οι ιδιαιτερότητες της προσωπικότητας των ιδιοκτητών τους, που αφορούσαν την εμπορική τους δραστηριότητα, όπως στο ισόγειο κατάστημα, οικία στον πρώτο όροφο, ενώ τα πιο πλούσια αρχοντικά διέθεταν χώρο για την άμαξα και την αποθήκευση των εμπορευμάτων. Στα δημόσια κτίρια επικράτησε μια ομοιομορφία και πολλά από αυτά σχεδιάστηκαν από επώνυμους αρχιτέκτονες των Αθηνών, όπως ο

Τσίλλερ (Δημοτικό Θέατρο, Εικόνα 16), ο Θεόφιλος Χάνσεν (Δημοτικό Νοσοκομείο, Εικόνα17) κ.ά..



Εικόνα 16.

Δημοτικό Θέατρο Απόλλων.

Διατηρητέο νεότερο μνημείο: ΥΠΠΕ  
Α/Φ08/49858/4778π.ε./10-03-1975  
ΦΕΚ 326/Β/19-03-1975.



Εικόνα 17.

Παλιό Δημοτικό Νοσοκομείο Πατρών.

Διατηρητέο νεότερο μνημείο:ΥΑ  
ΥΠΠΕ/Α/Φ08/49858/4778 π.ε./10-3-1975,  
ΦΕΚ 326/Β/19-3-1975

Η αστυφιλία, η εκβιομηχάνιση, το προσφυγικό ρεύμα οδήγησαν στην κατεδάφιση πολλών νεοκλασικών κτιρίων και στη ανέγερση πολυκατοικιών και όσα απέμειναν γίνονται προσπάθειες για τη διατήρησή τους. Ο Δήμος της Πάτρας έχει ένα μεγάλο αριθμό διατηρητέων κτιρίων, όμως 860[35] από αυτά σβήνουν από τη φθορά του χρόνου και τις φυσικές φθορές. Οι φθορές κυρίως από την υγρασία αλλοιώνουν τα παλιά υλικά των διατηρητέων κτιρίων και προκαλούν βλάβες και στα δομικά τους στοιχεία ανάλογα με το βαθμό προσβολής τους.

### **5.3 Διείσδυση της υγρασίας στα ιστορικά-νεοκλασικά κτίρια.**

Οι μεγάλοι όγκοι των διατηρητέων νεοκλασικών της πόλης της Πάτρας (Εικόνες 18,19), ο χρόνος, που λειτουργεί επιβαρυντικά και η φύση των δομικών υλικών τους (υψηλό πορώδες), αν και τα καθιστούν ευάλωτα στην υγρασία, ωστόσο αποτελούν τους ίδιους λόγους που τα καθιστούν και πιο «ανεκτικά» στην παρουσία της [36]. Αυτό απορρέει από το γεγονός ότι η δράση της είναι διαχρονική και διαμορφώνει νέες καταστάσεις υγρασιακής ισορροπίας, οι οποίες ανατρέπονται δύσκολα από τις πρόσκαιρες αλλαγές των κλιματικών συνθηκών στο εσωτερικό του

κτιρίου και τον περιβάλλοντα χώρο [36]. Η διεύθυνση τώρα της υγρασίας σε ένα ιστορικό-διατηρητέο κτίριο συνήθως προκύπτει [3]:

- Διαμέσου του τριχοειδούς φαινομένου λόγω ύπαρξης υπόγειων ή επιφανειακών υδάτων, κινούμενων ή στάσιμων, όπου η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα είναι χαμηλότερη ή υψηλότερη από αυτή των θεμελίων.
- Διαμέσου του τριχοειδούς φαινομένου από πλημμύρες ή από υλικά που έχουν υποστεί πλήρη διαβροχή.
- Από το πεζοδρόμιο, όπου η υγρασία κυρίως τους χειμερινούς μήνες εγκλωβίζεται και εξατμίζεται αργότερα διαμέσου των τοίχων.
- Από τη συστηματική διαβροχή που οφείλεται σε ελαττωματική δομή και κατασκευή.
- Από την επιφανειακή υγρασία που οφείλεται στη συμπύκνωση υδρατμών, η οποία επικάθεται πάνω στις επιφάνειες κατά τους χειμερινούς μήνες.
- Από τα υγροσκοπικά άλατα στα κονιάματα και στα επιχρίσματα των τοίχων, σε περίπτωση που έχει χρησιμοποιηθεί άμμος θαλάσσης και δεν έχει προηγουμένως πλυθεί.



Εικόνα 18.

Πάτρα, Νεοκλασική οικία του 1908,  
Κορίνθου και Παπαφλέσσα.



Εικόνα 19.

Πάτρα, Νεοκλασική οικία.

Στους παραπάνω παράγοντες θα πρέπει να προστεθούν η φυσική γήρανση αυτών των διατηρητέων κτιρίων και οι φθορές των υλικών τους, οι οποίες οφείλονται πάντα σε διαφορετικές χημικές, φυσικές και βιολογικές διεργασίες.

## 5.4 Μορφές φθοράς της υγρασίας στα ιστορικά-νεοκλασικά κτίρια.

Το κτιριακό κέλυφος των ιστορικών-νεοκλασικών κτιρίων (Εικόνες 20,21) παρουσιάζει εκτεταμένες φθορές, που οφείλονται σε φυσικές κυρίως καταστροφές. Η παραμέλησή τους από την πολιτεία και η ελλιπής συντήρησή τους επιταχύνουν το μέγεθος και την εξέλιξη των φθορών προκαλώντας ανεπανόρθωτες βλάβες [37]. Η υγρασία αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα φθοράς των ιστορικών κτιρίων, καθώς η παρουσία του νερού στις διάφορες μορφές του προσβάλλει αυτά τα κτίρια με πιο εύκολο τρόπο από ότι τα νέα.

Η δράση της υγρασίας εκδηλώνεται με έντονο τρόπο σε περιοχές, όπως το κάτω μέρος των τοιχοποιιών των διατηρητέων κτιρίων, λόγω της ανύψωσης της υγρασίας εδάφους και με διάφορους φυσικούς μηχανισμούς εξαπλώνεται μέσα στα δομικά υλικά και στοιχεία τους προκαλώντας ποικίλες βλάβες και φθορές. Η παθολογία στα οικοδομικά στοιχεία των ιστορικών κτιρίων έχει μορφή φαινομένων, όπως την απώλεια δομικού υλικού, την αλλοίωση και την καταστροφή των κονιαμάτων, τις αποφλοιώσεις και τις αποκολλήσεις των επιχρισμάτων, την καταστροφή των διακοσμήσεων, φαινόμενα βιοφθοράς, τη φθορά του ξύλου, καθώς και τη διάβρωση των μετάλλων[37].



Εικόνα 20.

Πάτρα, Νεοκλασικό διατηρητέο κτίριο.

ΥΠ.ΠΟ. Απόφαση 1982 Ν.1469/1950 .



Εικόνα 21

Πάτρα, Νεοκλασικό Άνω Πόλης,

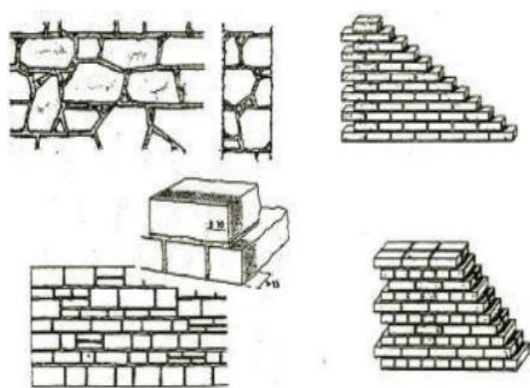
Χαρακτηρίστηκε διατηρητέο

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.72981/3854α/09-06-1993,

ΦΕΚ 729/Δ/01-07-1993.

### 5.4.1 Απώλεια υλικού στη φέρουσα τοιχοποιία.

Οι περιμετρικές τοιχοποιίες των ιστορικών-νεοκλασικών κτιρίων είναι κατασκευασμένες από λιθοπλινθοδομές, οπτοπλινθοδομές (ανακουφιστικά τόξα, ανοίγματα), των οποίων η ποικιλία αφορά τη γεωλογική προέλευση, τη σύσταση, τις φυσικές ιδιότητες και τη μηχανική αντοχή τους (Εικόνα 22) [30]. Για την ενίσχυση των γωνιών των λίθινων φερόντων τοιχοποιιών χρησιμοποιούνταν οι γωνιόλιθοι (Εικόνα 23), ενώ όλοι οι λίθοι του φέροντα οργανισμού τους συνδέονται με ασβεστοκονιάματα, τα οποία φτιάχνονταν συνήθως με πρόσμιξη ποταμίσιας άμμου.



Εικόνα 22.

Τοίχοι από λιθοδομή.

Επάνω αριστερά: Αργολιθοδομή,

Κάτω αριστερά: Ημιλαξευτή λιθοδομή.

Τοίχοι από οπτοπλινθοδομή.

Επάνω δεξιά: Δρομική, Κάτω δεξιά: Μπατική



Εικόνα 23.

Γωνιόλιθοι.

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των λίθων (είδος πετρώματος, ορυκτολογική σύσταση, ιστός, υφή) καθορίζουν την ανθεκτικότητά τους και η φθορά τους οφείλεται σε φυσικούς, χημικούς, βιολογικούς, γεωλογικούς και κλιματολογικούς παράγοντες [38].

Η απώλεια υλικού στη φέρουσα τοιχοποιία των ιστορικών κτιρίων συντελείται κυρίως από του εξής παράγοντες:

- Από την παρουσία του νερού, που αφορά τον έλεγχο της ενυδάτωσης, της μεταφοράς, της κρυστάλλωσης και ανακρυστάλλωσης των αλάτων, τα οποία προκαλούν τη δημιουργία στεγανών στρωμάτων στην επιφάνεια με καταστροφικά αποτελέσματα[38].
- Από τη μεταβολή της θερμοκρασίας που προκαλεί χαλάρωση της σύνδεσης των υλικών και τη δημιουργία ρηγματώσεων, οι οποίες πολλές φορές όταν εμφανίζονται στις εξωτερικές όψεις των ιστορικών-νεοκλασικών κτιρίων συνοδεύονται και από σημαντικές αποκόλλησης λίθων (Εικόνα 24) [38]. Στα σημεία που υπάρχει κατάρρευση της τοιχοποιίας (Εικόνα 25) από τα κενά που δημιουργούνται εισέρχεται μεγάλη ποσότητα βρόχινου νερού με αποτέλεσμα να εμφανίζεται υγρασία στον εξωτερικό και εσωτερικό χώρο των κτιρίων. Οι διαλυτικές τάσεις που εμφανίζονται με την επίδραση της υγρασίας ευθύνονται για την αποσάθρωση συνήθως των δομικών υλικών της τοιχοποιίας αυτών των κτιρίων [37]. Σε σημεία ειδικά που συγκεντρώνεται η υγρασία παρατηρείται έντονη αποσάθρωση του κονιάματος με αποτέλεσμα την καταστροφή της συνάφειας μεταξύ των δομικών υλικών και μείωση της αντοχής της τοιχοποιίας [37]. Επιπρόσθετα δημιουργούνται κενά μέσα στην τοιχοποιία που την καθιστούν πιο ευάλωτη στη διείσδυση της υγρασίας[37].



Εικόνα 24. Εικόνα 25.

Χαλάρωση υλικών- Ρηγμάτωση. Αποκόλληση τοιχοποιίας - Ρωγμές.

- Τα φυτά, τα ζώα και οι μικροοργανισμοί μπορούν να προκαλέσουν εκτεταμένες βλάβες με την έκκριση ποσοτήτων οργανικών οξέων, με την



κατακράτηση νερού και με τις μηχανικές τάσεις που δύναται να ασκήσουν (Εικόνα 24).

Εκτός από τις εξωτερικές τοιχοποιίες, που αντιμετωπίζουν απώλειες των υλικών τους, προβλήματα αντιμετωπίζουν και οι εσωτερικές, οι οποίες προσβάλλονται από εξανθήματα, γεγονός που αποτελεί σοβαρότατη ένδειξη ανερχόμενης υγρασίας από το έδαφος. Τέλος από τις κατερχόμενες υγρασίες από τις στέγες προκαλούνται φθορές και στους μη φέροντες διαχωριστικούς τοίχους «τσατμάς», των οποίων τα υλικά περιλαμβάνουν το ξύλο, τον ασβέστη και μαλλί ζωικής προελεύσεως.

#### **5.4.2 Αλλοίωση και καταστροφή των κονιαμάτων.**

Τα παλιά κονιάματα των ιστορικών κτιρίων είναι επιρρεπή σε ποικίλες και αλληλεξαρτώμενες φθορές, οι οποίες προέρχονται κυρίως από τις μεταβολές της θερμοκρασίας, την υγρασία, τα διαλυτά άλατα, το σχηματισμό πάγου, τις κακοτεχνίες και τις βιολογικές επιδράσεις [39]. Οι φθορές αυτές προκαλούν τη διάλυση της συνδετικής ύλης, την αύξηση του πορώδους και κατά συνέπεια την πτώση της μηχανικής αντοχής τους [39]. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το μετασχηματισμό των τεμαχιδίων του υλικού σε νέες υδατοδιαλυτές χημικές ενώσεις, την εμφάνιση εξανθημάτων και την καταστροφή του κονιάματος από βλαβερά συστατικά [30]. Οι βασικότερες αιτίες αλλοίωσης και καταστροφής των κονιαμάτων από την παρουσία της υγρασίας είναι οι ακόλουθες:

- Το ποσοστό υγρασίας που περιέχεται αποτελεί σημαντική παράμετρο της ανθεκτικότητας του κονιάματος, καθώς οι περισσότεροι μηχανισμοί φθοράς για να λειτουργήσουν χρειάζονται νερό [38].
- Η παρουσία διαλυτών αλάτων σε συνδυασμό με υγρασία και μικρό πορώδες δημιουργεί προβλήματα στην ελεύθερη εξάτμιση του νερού με αποτέλεσμα την απόθεση και την κρυστάλλωση των αλάτων στα τοιχώματα των πόρων των λίθων δομής και την εμφάνιση κρυσταλλικών πιέσεων [40].
- Οι ακραίες μεταβολές των τιμών της θερμοκρασίας προκαλούν διαδοχικούς κύκλους ψύξης – απόψυξης του υλικού με αποτέλεσμα την απώλεια βάρους λόγω απότριψης και μείωσης της μηχανικής αντοχής, χαλάρωση της σύνδεσης των υλικών και δημιουργία ρηγματώσεων, από των οποίων τα κενά εισβάλλει το νερό της βροχής (Εικόνα 26)[38].



Εικόνα 26.

- Επιπρόσθετα η πτώση της θερμοκρασίας προκαλεί την πήξη του νερού, που βρίσκεται μέσα στους τριχοειδούς πόρους, με αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου του. Όταν ο όγκος του νερού αυξάνεται προκαλούνται ισχυρές υδραυλικές πιέσεις στα τοιχώματα των πόρων που μπορούν να επιφέρουν τοπική θραύση του ιστού του κονιάματος [41].
- οι βιολογικές επιδράσεις που προέρχονται από τη δράση των φυτών προκαλούν φθορά στα παλιά κονιάματα (Εικόνα 27).



Εικόνα 27.

Παρουσία φυτοφύιας.

Οι ρίζες των φυτών διεισδύουν στις μικρορωγμές του κονιάματος και ασκούν πιέσεις με αποτέλεσμα την αύξηση της υπάρχουσας ρηγματώσης και παράλληλα συγκρατούν και διατηρούν την υγρασία[38].

#### **5.4.3 Αποχρωματισμοί, απολεπίσεις, αποφλοιώσεις και αποκολλήσεις του επιχρίσματος.**

Στις εξωτερικές και εσωτερικές τοιχοποιίες των ιστορικών-νεοκλασικών κτιρίων παρατηρούνται αποκολλήσεις επιχρισμάτων, ρηγματώσεις και αποφλοιώσεις χρωματισμών (Εικόνες 28,29), οι οποίες κατά ένα μεγάλο μέρος τους οφείλονται στις μακροχρόνιες η περιοδικές επιδράσεις της υγρασίας [42]. Οι ρηγματώσεις στα

επιχρίσματα εκτός από τις αρνητικές επιπτώσεις στην αισθητική των κτιρίων επιτρέπουν τη διείσδυση του νερού στο εσωτερικό της τοιχοποιίας [42].



Εικόνα 28.

Ρωγμές σε εσωτερική  
τοιχοποιία.



Εικόνα 29.

Αποφλοιώσεις χρωματισμών.

Αποφλοιώσεις των επιφανειών εμφανίζονται επίσης και στις ποδιές των παραθύρων, οι οποίες αποτελούν σημεία συγκέντρωσης υγρασίας, καθώς βρίσκονται εκτεθειμένες στις καιρικές συνθήκες [37]. Η παθολογία αυτή πιθανόν να οφείλεται στην μακροχρόνια επίδραση της υγρασίας, καθώς οι επαναλαμβανόμενοι κύκλοι δύγρανσης και εξάτμισης επιφέρουν διογκώσεις και συρρικνώσεις που καταστρέφουν τη συνάφεια μεταξύ των υλικών και προκαλούν την αποφλοίωση των επιχρισμάτων τους [42].

#### 5.4.4 Καταστροφή των διακοσμήσεων.

Στα ιστορικά-νεοκλασικά κτίρια όλα σχεδόν τα υλικά που χρησιμοποιούνταν για την κατασκευή οροφωγραφιών και τοιχογραφιών, από το υπόστρωμα έως τα χρωματικά στρώματα, ήταν ανόργανα και υγροσκοπικά [43]. Οι επιφάνειες των τοίχων και της οροφής προετοιμάζονταν με ασβεστοκονιάματα και για τη ζωγραφική διακόσμηση του τελευταίου στρώματος χρησιμοποιούνταν είτε καζεΐνη, είτε ζωικές κόλλες με μέσο διασποράς τους το νερό [43].

Η υγρασία που εισέρχεται στα δομικά στοιχεία των κτιρίων σε συνεργασία με τη μολυσμένη ατμόσφαιρα μετατρέπει το νερό της βροχής σε όξινη βροχή, η οποία διεισδύοντας στο κονίαμα προκαλεί τη διάλυση του, καθώς και αυτή των οργανικών συνδετικών υλικών της ζωγραφικής επιφάνειας [43]. Η εσωτερική υγρασία επίσης μέσω της τριχοειδούς αναρρόφησης προκαλεί μηχανικές εντάσεις και καταπονήσεις οδηγώντας σε εκτεταμένες ζημιές [43]. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να εμφανίζονται στις ζωγραφικές επιφάνειες αποκολλήσεις, σαθροποίηση του κονιάματος, απολεπίσεις,

κονιορτοποιήσεις των ζωγραφικών στρωμάτων, υδρόλυση του συνδετικού υλικού των χρωμάτων και αποχρωματισμοί τους (Εικόνες 30,31) [43].



Εικόνα 30.

Πάτρα, Τοιχογραφία,

Νεοκλασικό κτίριο

Εμπορικού Συλλόγου «Ερμής».



Εικόνα 31.

Πάτρα, Οροφωγραφία,

Νεοκλασικό κτίριο,

Μαιζώνος και Αγ. Νικολάου.

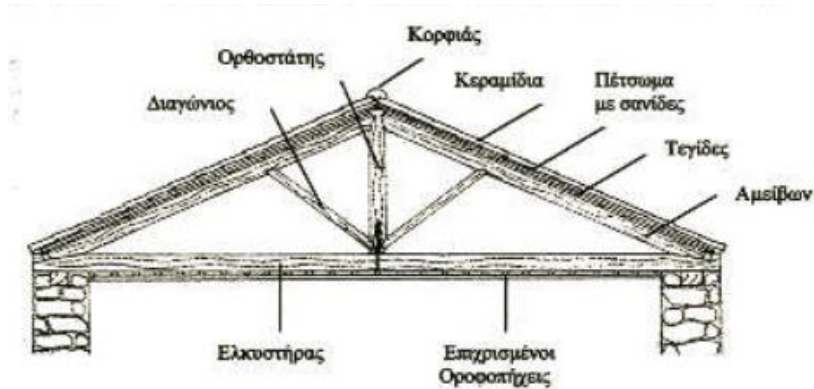
#### **5.4.5 Η ανάπτυξη προϊόντων βιοδιάβρωσης.**

Η εμφάνιση της φυτοφυΐας παρατηρείται συνήθως στις εξωτερικές όψεις των ιστορικών-νεοκλασικών κτιρίων εξαιτίας των περιβαλλοντικών συνθηκών (υγρασία-θερμοκρασία) και της σύστασης των παραδοσιακών κονιαμάτων (ασβεστοκονιάματα, υδραυλικά κονιάματα με πρόσμιξη άμμου, κουρασάνιο ή θηραϊκής γης) ευνοείται η ανάπτυξη φυτών μέσα στους αρμούς της τοιχοποιίας [16],[37]. Σε όλες τις πλευρές της περιμετρικής τοιχοποιίας των κτιρίων, που έρχονται σε επαφή με το έδαφος, δημιουργούνται οι κατάλληλες συνθήκες (συγκράτηση νερών βροχής) για την ανάπτυξη φυτοφυΐας, όπως επίσης και στις ποδιές των ανοιγμάτων. Η φυτοφυΐα γενικά αποτελεί σοβαρή ένδειξη δύο προβλημάτων, αυτό της ύπαρξης αυξημένης υγρασίας και αυτό του εγκλωβισμού μεγάλης ποσότητας υγρασίας στη μάζα των δομικών υλικών[42].

#### **5.4.6 Η φθορά του ξύλου και των υλικών που το έχουν ως βάση.**

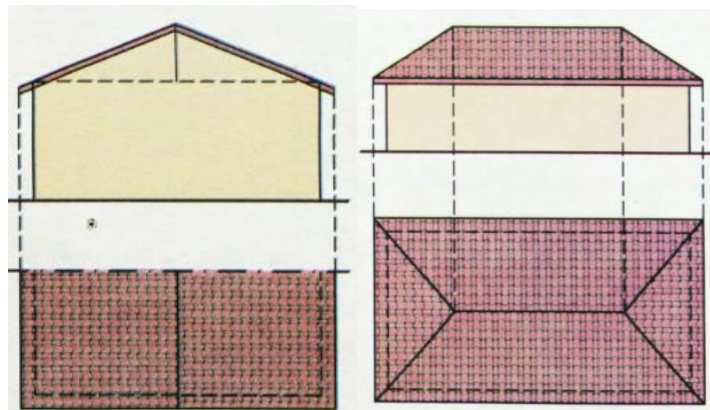
Το ξύλο είναι ένα οργανικό υλικό που σε συνθήκες υγρασίας περιορίζεται η διάρκεια της ζωής του, για αυτό και στα ιστορικά-διατηρητέα κτίρια οι φθορές του είναι ποικίλες, οι οποίες επεκτείνονται από τις ξύλινες κεραμοσκεπές (Εικόνα 32), τις ψευδοροφές, τις οροφές με τις επιχρισμένες οροφοπήχεις (μπαγδατί), τα κουφώματα, τις ταμπλαδωτές πόρτες μέχρι τα πατώματα και τις κλίμακες[44], [45]. Συγκεκριμένα οι ξύλινες κεραμοσκεπές (ενδεικτικά δίρριχτες και τετράρριχτες) (Εικόνες 33,34)

αυτών των κτιρίων από μορφολογικής άποψης αποτελούνται από ξύλινα ζευκτά από έλατο, δρυ ή πεύκο, τα οποία συγκρατούνται μεταξύ τους με τεγίδες [44]. Επάνω στις τεγίδες τοποθετείται το ξύλινο πέτσωμα και η επικάλυψη από κεραμίδια (βυζαντινού ή γαλλικού τύπου) (Εικόνα 35)[44]. Λόγω κατάρρευσης τμημάτων τους οι εισερχόμενες υγρασίες (από το νερό της βροχής) ευνοούν την ανάπτυξη μικροοργανισμών, τη διάβρωση των τεγίδων και την αποσάθρωση των σανιδών του πετσώματος (Εικόνες 36,37) [44].



Εικόνα 32.

Ξύλινη στέγη



Εικόνα 33.

Δίρριχτη στέγη.

Εικόνα 34.

Τετράρριχτη στέγη.



Εικόνα 35.

Τύποι κεραμιδιών.



Εικόνα 36.

Εσωτερική άποψη στέγης.



Εικόνα 37.

Εσωτερική άποψη στέγης.

Από την αποκόλληση των κεραμιδιών εμφανίζεται επίσης βλάβηση σε σημεία των ξύλινων στεγών. Από το επίπεδο της στέγης πολλές φορές ξεκινούν και ρωγμές που επεκτείνονται σε όλη την επιφάνεια των τοίχων (Εικόνα 38).



Εικόνα 38.

Στέγη-Ρωγμές.

Τα ξύλινα τμήματα που αφορούν οροφές-ψευδοροφές παρουσιάζουν συνήθως εκτεταμένες φθορές από σήψη και σκεβρώματα (Εικόνα 39) και λόγω της υγρασίας εμποτίζονται και σαπίζουν[42]. Το ίδιο πρόβλημα εμφανίζουν και οι οροφές από μπαγδατί, όπου παρατηρούνται αποκολλήσεις επιχρισμάτων (Εικόνα 40). Πολλές φορές επίσης από τις καθαιρέσεις επιχρισμάτων στα δοκάρια εμφανίζονται οι μεταλλικές ράβδοι στήριξης που έχουν υποστεί οξείδωση (Εικόνα 41)[42].



Εικόνα 39.

Σκέβρωμα ξύλινης οροφής.



Εικόνα 40.

Επιχρισμένη οροφή (μπαγδατί).



Εικόνα 41.

Οξείδωση μεταλλικών ραβδών οροφής.

Τα ξύλινα κουφώματα των ιστορικών-νεοκλασικών κτιρίων (ενδεικτικά: ταμπλαδοτά γαλλικού ή γερμανικού τύπου), λόγω της φθοράς του χρόνου και της υγρασίας εμφανίζουν βλάβες, όπως αποφλοιώσεις της στρώσης του χρώματος και βλάβες από ξυλοφάγους οργανισμούς, καθώς και σπασμένα υαλοστάσια (Εικόνα 42)[42].



Εικόνα 42.

Φθορά ξύλινου κουφώματος.

Όπου υπάρχει ξύλινο πάτωμα (Εικόνα 43) μέσα στα ιστορικά-νεοκλασικά κτίρια, η φθορά του χρόνου, οι καιρικές συνθήκες και η υγρασία προκαλούν το σάπισμα των ξύλινων σανίδων τους[42]. Αυτό συμβαίνει διότι για την κατασκευή

αυτών των πατωμάτων χρησιμοποιούνται δοκοί ορθογωνικού σχήματος από έλατο, δρυ ή πεύκο, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι παράλληλα σε στρωτήρες[45].

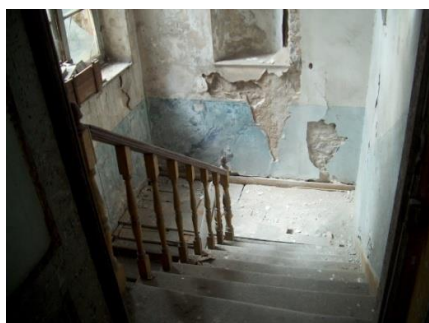


Εικόνα 43.

Φθορά ξύλινου πατώματος.

Το κάτω μέρος αυτών των πατωμάτων καλύπτεται με σανίδωμα που είναι καρφωμένο στην κάτω παρειά των στρωτήρων και έχει επίχρισμα στην κάτω επιφάνειά του, όπου η πρώτη στρώση είναι από μείγμα αργίλου και άχυρου και η δεύτερη στρώση από αδρανή υλικά[45].

Η παρουσία του ξύλινου στοιχείου ακόμα και στις κλίμακες συνοδεύεται από σάπισμα λόγω της υγρασίας και την ύπαρξη ξυλοφάγων οργανισμών (Εικόνες 44,45,46)[42].



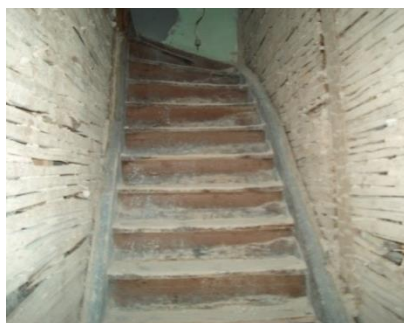
Εικόνα 44.

Φθορά ξύλινων σκαλοπατιών.



Εικόνα 45.

Φθορά ξύλινης κλίμακας.



Εικόνα 46.

Λεπτομέρεια ξύλινης κλίμακας.



### 5.4.7 Η διάβρωση των μεταλλικών υλικών.

Στα ιστορικά-νεοκλασικά κτίρια όλα τα μεταλλικά στοιχεία που κοσμούν κουπαστές εξωτερικών μαρμάρινων κλιμάκων, κιγκλιδώματα εξωστών, τα οποία είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο παραδοσιακού τύπου, πόρτες των κεντρικών εισόδων (Εικόνες 47,48,49), ακόμα και τα μεταλλικά στηρίγματα στους αμείβοντες, εμφανίζουν σημάδια οξείδωσης. Η οξείδωση μάλιστα είναι πιο έντονη στα μεταλλικά στοιχεία των κτιρίων που βρίσκονται κοντά σε παραλιακή ζώνη.



Εικόνα 47.

Οξείδωση μεταλλικών στοιχείων,

Πάτρα, Νεοκλασικό κτίριο,

Κουμανιώτη.



Εικόνα 48.

Οξείδωση μεταλλικών στοιχείων,

Πάτρα, Νεοκλασικό κτίριο,

Αράτου, πλατεία Όλγας.



Εικόνα 49.

Οξείδωση εξωτερικής μεταλλικής κλίμακας.

Σε γενικές γραμμές η υφιστάμενη κατάσταση του κτιρίου και η ισορροπία που έχει επέλθει με την πάροδο του χρόνου στην κατασκευή θα πρέπει να συνεκτιμώνται σε σχέση με τις επιμέρους φθορές που προκαλούνται από την υγρασία. Η ακριβής εκτίμηση των παλιών υλικών και των παραγόντων που συντέλεσαν στην αλλοίωσή τους είναι σημαντική και χρίζει ιδιαίτερης προσοχής στην περίπτωση που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την επισκευή και τη συντήρηση ενός ιστορικού και διατηρητέου κτιρίου.

### **5.5 Το πλαίσιο για την ορθή και ασφαλή διάγνωση του προβλήματος της υγρασίας στα ιστορικά κτίρια.**

Το φαινόμενο της υγρασίας που εκδηλώνεται στα δομικά στοιχεία ενός ιστορικού κτιρίου από μόνο του δεν αποτελεί ένα ασφαλές κριτήριο για τη μορφή και την προέλευσή του. Σε αυτές τις περιπτώσεις χρειάζεται μια ορθή μελέτη, η οποία οφείλει να είναι προσεκτική, να γίνεται σε βάθος, να εξετάζει όλες τις παραμέτρους, να στηρίζεται σε παρατηρήσεις και μετρήσεις και όχι στη διαίσθηση [36]. Το πλαίσιο μέσα στο οποίο μια μελέτη μπορεί να θεωρηθεί επαρκής για την ασφαλή διάγνωση του προβλήματος της υγρασίας σε τέτοιου είδους κτίρια περιλαμβάνει σε γενικές γραμμές τα εξής [36]:

- ✓ Την ορθή συλλογή στοιχείων που αφορούν την ιστορία του κτιρίου, τα υλικά του, την κατασκευή του, τη χρήση των χώρων του, καθώς και την ύπαρξη σχετικού προβλήματος υγρασίας σε προγενέστερο χρόνο της ζωής του. Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να φανούν χρήσιμες σχετικά με τα αίτια της υγρασίας, όπως για παράδειγμα η αναφορά σε άντληση νερού από φρέατα που επιχωματώθηκαν και δεν υφίστανται μεταγενέστερα, αποδεικνύει την ύπαρξη υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.
- ✓ Την αναζήτηση όλων των πηγών της υγρασίας του κτιρίου μέσα από μια σαφή και όχι βεβιασμένη τεκμηρίωση. Η υγρασία στα δομικά στοιχεία στην ποδιά ενός παραθύρου για παράδειγμα με μια πρώτη ματιά μπορεί να οφείλεται στη διείσδυση της βροχής από σχισμές ή από την κακή συναρμογή του κουφώματος. Υπάρχει όμως και η περίπτωση να οφείλεται σε συμπύκνωση, λόγω της πτώσης της θερμοκρασίας στην επιφάνεια του δομικού στοιχείου.
- ✓ Τις επαναλαμβανόμενες μετρήσεις των τιμών της υγρασίας στους τοίχους και στα δάπεδα, οι οποίες πρέπει να γίνονται πάντα σε διαφορετικές

θέσεις, σε διαφορετικά ύψη και βάθη των δομικών στοιχείων και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Οι μετρήσεις είναι σημαντικές, καθώς δύναται να υποδείξουν την πηγή προέλευσης της υγρασίας. Επιπλέον, είναι αναγκαίες οι μετρήσεις των τιμών της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας του αέρα στο εσωτερικό και εξωτερικό χώρο του κτιρίου για αρκετό χρονικό διάστημα, το οποίο πρέπει απαραίτητως να περιλαμβάνει μια χειμερινή και μια θερινή περίοδο.

- ✓ Την καταγραφή της στάθμης και της θέσης του νερού επάνω στις επιφάνειες του κτιρίου. Με τη συγκεκριμένη ενέργεια εντοπίζεται η υγρασία εδάφους ή οι μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, καθώς μέσα από τις αυξομειώσεις του ύψους της ανόδου του νερού εμφανίζονται άλατα και αποφλοιώσεις επιχρισμάτων και χρωμάτων.
- ✓ Τον έλεγχο της ικανότητας της θερμικής προστασίας των περιμετρικών τοιχωμάτων του κτιρίου με τον υπολογισμό ή τη μέτρηση του συντελεστή θερμικής περατότητας ( $k$ ) των δομικών στοιχείων του, καθώς οι μεγάλες απώλειες θερμότητας προκαλούν το φαινόμενο της επιφανειακής συμπύκνωσης.

Πολλές φορές όμως η εικόνα της πραγματικότητας είναι διαφορετική, καθώς η συγκέντρωση στοιχείων για πολλούς και διαφορετικούς λόγους (πίεση χρόνου, απουσία στοιχείων, κ.ά.) συνήθως δεν ακολουθείται με αποτέλεσμα να μην λαμβάνονται πάντα οι σωστές λύσεις. Για αυτό γίνεται σαφές ότι η ορθή μελέτη, η έγκυρη διάγνωση, η χρήση παραδοσιακών υλικών και η επιλογή αντιστρεπτών λύσεων αποτελούν απαραίτητα και σημαντικά στοιχεία για την αντιμετώπιση των προβλημάτων του φαινομένου της υγρασίας στα ιστορικά κτίρια. Η επιλογή μάλιστα μιας αντιστρεπτής λύσης καθίσταται αναγκαία όχι μόνο επειδή αυτό επιβάλλεται από τις βασικές αρχές αποκατάστασης των μνημείων και των διατηρητέων κτιρίων, αλλά και επειδή μια αντιστρεπτή λύση δεν θα αποβεί μοιραία για το κτίριο σε περίπτωση λανθασμένης διάγνωσης, κάτι το οποίο είναι πιθανό λόγω της πολυπλοκότητας του φαινομένου[36].

### **5.5.1 Τεχνικές επεμβάσεων για την αντιμετώπιση της υγρασίας στα ιστορικά κτίρια.**

Σε ένα ιστορικό κτίριο οι μορφές υγρασίας που εμφανίζονται συνήθως είναι περισσότερες από μία και οι φθορές που παρουσιάζονται χρειάζονται, είτε επισκευή, είτε ενίσχυση, με επεμβάσεις που θεωρούνται σύνθετες και με μεγάλο βαθμό δυσκολίας. Η κάθε περίπτωση που αφορά ένα ιστορικό κτίριο αφενός είναι ξεχωριστή και αφετέρου απαιτεί μια ορθολογική εκτίμηση της κατάλληλης επέμβασης και αξιολόγησης της κατάστασης για τα κατακόρυφα και οριζόντια φορτία του. Η καλύτερη τεχνική επέμβαση αφορά κυρίως τη σαφή γνώση των παλιών υλικών και της μορφολογίας του φέροντα οργανισμού του ιστορικού-διατηρητέου κτιρίου, που αντιμετωπίζει το πρόβλημα, καθώς και την αποτύπωση της παθολογίας, τον προσδιορισμό, την περιγραφή και την τεκμηρίωση των αιτιών του τύπου και της έντασης των βλαβών[46].

Ο βαθμός δυσκολίας στη σωστή επιλογή των υλικών και των μεθόδων επέμβασης αφορά το γεγονός, ότι η ταχύτατη τεχνολογική εξέλιξη και η ευρεία κυκλοφορία στην αγορά νέων υλικών δεν αποτελούν πάντα αποδεκτές συμβατικές λύσεις προστασίας. Τα ιστορικά κτίρια σύμφωνα με το άρθρο 9 της «Χάρτας της Βενετίας» απαιτούν μια ξεχωριστή αντιμετώπιση που επιβάλλεται από την ίδια τους την υπόσταση, καθώς μια επέμβαση δεν επιτρέπεται να αλλοιώσει τα αυθεντικά χαρακτηριστικά τους, να καταστρέψει την ιστορικής τους αξία και να μειώσει την αρχιτεκτονική τους αισθητική [27].

Πολλές φορές μια ριζική λύση μπορεί να δημιουργήσει πολλά προβλήματα σε μια παλαιά κατασκευή. Έτσι, ο μελετητής ωθείται να λάβει αποφάσεις και να προτείνει επεμβάσεις ηπιότερες, λαμβάνοντας υπόψη του την υγρασιακή ισορροπία, στην οποία έχει περιέλθει το κτίριο με την πάροδο του χρόνου[36]. Αυτό αποτελεί βασική αρχή για μια οποιαδήποτε επέμβαση, διότι μια βίαιη ανατροπή της μπορεί να δημιουργήσει νέα προβλήματα υγρασίας και να προκαλέσει καταστροφές μη αναστρέψιμες στα οργανικά και ανόργανα υλικά του κτιρίου [36].

Η αντιμετώπιση της υγρασίας στα ιστορικά κτίρια απαιτεί συνήθως τη λήψη συνδυαστικών μέτρων αντιμετώπισης, που αποσκοπούν στον περιορισμό της δράσης της πηγής της υγρασίας, στην παρεμπόδισή της να πλήξει τα κτίσματα και τέλος στην εξυγίανση των κτιρίων που έχουν προσβληθεί από αυτή[42]. Οι τρεις κύριες οδοί μέσω των οποίων η υγρασία εισέρχεται σε αυτές τις κατασκευές και προσβάλλει τα δομικά

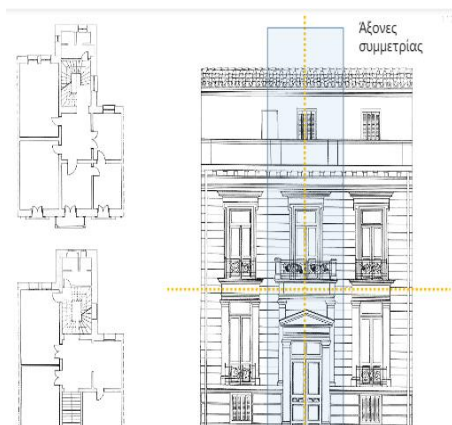
τους υλικά και στοιχεία είναι οι διάφορες μορφές στέγασης, το έδαφος και οι εξωτερικές τοιχοποιίες.

Έχοντας ως πρότυπο ορισμένα από τα ιστορικά-νεοκλασικά κτίρια της πόλης των Πατρών (Εικόνες 18,19,20), τα οποία δεν χρησιμοποιούνται πλέον, δεν συντηρούνται και βρίσκονται σε εγκατάλειψη, είναι εμφανές ότι αντιμετωπίζουν αρκετά προβλήματα που οφείλονται αφενός στη γήρανση και αφετέρου στην ύπαρξη της υγρασίας. Καταρχάς τα κτίρια αυτά ακολουθούν σε γενικές γραμμές τις βασικές αρχές οργάνωσης των όψεων του νεοκλασικού προτύπου, όπου επικρατεί ο τριμερής οριζόντιος διαχωρισμός σε βάση, κορμό και στέψη (Εικόνα 50), η συμμετρική οργάνωση (Εικόνα 51), η αξονικότητα και η ρυθμική επαναληπτικότητα [47]. Για το δομικό σύστημα αυτών των κτιρίων χρησιμοποιείται αυτό της «δοκού επί στύλου», όπου οι κατακόρυφοι φέροντες λιθόκτιστοι τοίχοι στηρίζουν τα οριζόντια ξύλινα δάπεδα, την κεραμωτή στέγη και ενίοτε ένα οριζόντιο δώμα με στηθαίο (Εικόνα 52) [47].



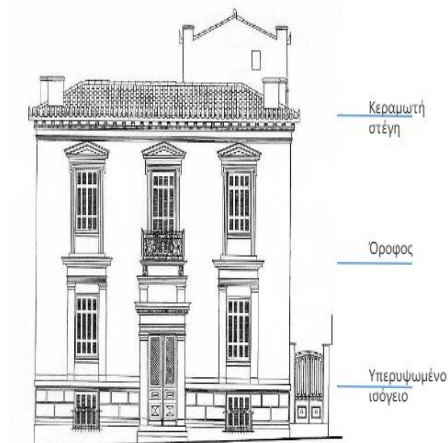
Εικόνα 50.

Διάρθρωση καθ' ύψος σε βάση, κορμό και στέψη.



Εικόνα 51.

Άξονες συμμετρίας.



Εικόνα 52.

Σύστημα «δοκού επί στύλου».

Σε αυτά τα κτίρια η υγρασία εδάφους αποτελεί μία από τις κύριες αιτίες των προβλημάτων τους και είναι είτε ανερχόμενη από αυτό, είτε προσβάλλει τα πλευρικά τοιχώματα της θεμελίωσης τους [42]. Επιπλέον η υγρασία που προέρχεται από την επιφανειακή συμπύκνωση των υδρατμών κάνει αισθητή την παρουσία της σε αυτά τα κτίρια κυρίως τις χειμερινές περιόδους, όπου η έλευση της βροχής προκαλεί προβλήματα στα τοιχώματα που βρίσκονται εκτεθειμένα άμεσα και έμμεσα προς σε αυτήν [42].

Μια τεχνική αντιμετώπισης για παράδειγμα της υγρασίας εδάφους που έχει προσβάλλει τον εξωτερικό τοίχο ενός ιστορικού-νεοκλασικού κτιρίου γίνεται με τη διάνοιξη μιας περιμετρικής τάφρου αερισμού με υδρατμοδιαπερατά τοιχώματα που διευκολύνουν την πλευρική αναπνοή του τοίχου [36]. Η μέθοδος αυτή έχει διπλό στόχο, καθώς κατά πρώτον αυξάνεται η επιφάνεια εξάτμισης με την απελευθέρωση των πλευρικών τοιχωμάτων από τα χώματα και κατά δεύτερον διακόπτεται η ενδεχόμενη πλευρική διείσδυση της υγρασίας και περιορίζεται η επιφάνεια απορρόφησης μόνο στα θεμέλια του κτιρίου [36].

Μια άλλη τεχνική επέμβασης για την αντιμετώπιση της υγρασίας εδάφους είναι και η τοποθέτηση προστατευτικής μεμβράνης στην εξωτερική παρειά των θεμελίων ενός διατηρητέου κτιρίου με σκοπό την αποτροπή της προσβολής των τοιχωμάτων από την πλευρική υγρασία εδάφους και τη μετατροπή των επιφανειών τους από επιφάνειες απορρόφησης σε επιφάνειες εξάτμισης [43]. Αυτό επιτυγχάνεται

με τη χρήση συνθετικής μεμβράνης πολυαιθυλενίου με κωνοειδής προεξοχές ή αλλιώς μεμβράνη αποστράγγισης, όπως είναι γνωστή στο εμπόριο [43].



Εικόνα 53.

Μεμβράνη αποστράγγισης.

Με την παρεμβολή τώρα της συνθετικής μεμβράνης, ως υλικού αδιαπέρατου από την υγρασία, μεταξύ εδάφους και πλευρικών τοιχωμάτων παρεμποδίζεται η διείσδυση του νερού στη μάζα του τοίχου και μειώνεται έτσι η επιφάνεια απορρόφησης [43]. Επιπλέον η τοποθέτησή της με τις κωνοειδής προεξοχές της να έρχονται σε επαφή με την τοιχοποιία δημιουργεί ανάμεσά τους ένα διάκενο, το οποίο είναι επαρκές για τη μετακίνηση και την εκτόνωση των υδρατμών από τη μάζα της τοιχοποιίας προς το εξωτερικό περιβάλλον και με αυτό τον τρόπο αυξάνεται και η επιφάνεια εξάτμισης [43].

Η φέρουσα εξωτερική τοιχοποιία των ιστορικών-νεοκλασικών κτιρίων καταπονείται από ρωγμές, ο έλεγχος των οποίων μπορεί να γίνει οπτικά με την καταμέτρηση του εύρους της ρωγμής, καθώς και με μηχανικά μέσα. Η τεχνική της επέμβασης συνίσταται στην καθαίρεση του προβληματικού κονιάματος και επιχρίσματος. Εξωτερικά οι επιφάνειες των τοίχων που βρίσκονται σε καλή δομική κατάσταση μπορούν να καθαριστούν με τη μέθοδο της υδροβολής και στη συνέχεια να γίνει η αρμολόγηση τους με λευκό τσιμέντο, θηραϊκή γη και άμμο [48]. Για τις μικρότερες ρωγμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ενέματα από θηραϊκή γη, ασβέστη και τσιμέντο, όπου το εύρος των ρωγμών της τοιχοποιίας δεν ξεπερνά τα 0,01m, ενώ μπορούν να εφαρμοστούν και σε τοιχοποιίες μεγαλύτερου πάχους [48].

Απαραίτητη είναι και η συρραφή των ρωγμών, μια τεχνική που εφαρμόζεται σε περιπτώσεις ρωγμών μεγάλου εύρους ή μήκους που επεκτείνονται οριζόντια, κατακόρυφα ή διαγώνια στην επιφάνεια του τοίχου. Με αυτό τον τρόπο ενισχύεται η διατμητική αντοχή της τοιχοποιίας. Εάν υπάρχει εσωτερικά απόκλιση τοίχων από την κατακόρυφο προτείνεται η συρραφή τους για να επιτευχθεί εν μέρει τοπικά η αύξηση της αντοχής των τοίχων [48].

Σε ότι αφορά τον οριζόντιο φέροντα οργανισμό των ιστορικών-νεοκλασικών κτιρίων η κάλυψη γίνεται από ξύλινη στέγη (με ζευκτά, πέτσωμα και βυζαντινά ή γαλλικά κεραμίδια). Η υγρασία στις στέγες είναι ο πιο ύπουλος εχθρός όλων των δομών αυτών των κτιρίων. Στη χειρότερη περίπτωση αν έχουν καταρρεύσει κάποια κομμάτια τους τίθεται η ανακατασκευή στην αρχική μορφή τους με βάση τα σωζόμενα στοιχεία ή συγκριτικά με στοιχεία από τα παραδείγματα της περιοχής. Εάν βρίσκονται σε καλή κατάσταση οι στέγες αυτές συνήθως παρουσιάζουν προβλήματα στεγανότητας, λόγω μικρών μετακινήσεων των επικεραμώσεων και στρέβλωσης των ζευκτών [48]. Σε αυτή την περίπτωση χρειάζεται έλεγχος των ξυλοτύπων τους, αντικατάσταση όπου είναι απαραίτητη με ξυλεία ανάλογου είδους και μορφής (διατομές, μορφή στοιχείων κ.ά.) και τέλος συντήρηση στα επιμέρους [49]. Προτείνεται επίσης ο καθαρισμός των ξύλων από τα ξένα σώματα και ο εμποτισμός τους σε ειδικά μυκητοκτόνα και προστατευτικά βερνίκια [36].

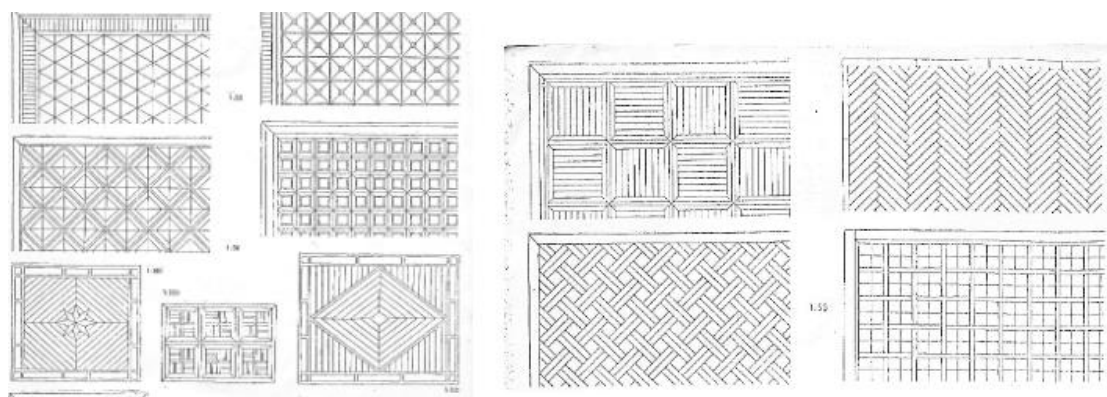
Η μόνωση και η στεγάνωση των στεγών κρίνεται απολύτως απαραίτητη και μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες μεμβράνες κεραμοσκεπών τριών στρώσεων, οι οποίες είναι αναπνεύουσες και έχουν την κατάλληλη αντοχή σε μηχανικές καταπονήσεις [48]. Με την χρησιμοποίηση αυτών των μεμβρανών αποφεύγεται η συμύκνωση των υδρατμών και η εμφάνιση μούχλας, ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται ο σωστός αερισμός του κτιρίου [48]. Επιπρόσθετα εάν χρειάζεται αντικατάσταση των σπασμένων κεραμιδιών αυτή πρέπει να γίνεται, όπως και η αντικατάσταση των μεταλλικών στηρίξεων (γωνιών) με ανοξειδωτες [48].

Οι οροφές αυτών των κτιρίων όταν έχουν υποστεί φθορές από την υγρασία θα πρέπει να καθαρίζονται και να τρίβονται οι επιφάνειές τους σε όλο το εύρος τους και θα πρέπει να επικαλύπτονται με ειδικό συγκολλητικό υλικό με κονίαμα και στη συνέχεια να επαναχρωματίζονται. Εάν υπάρχουν πατάρια με ξύλινο πάτωμα αφαιρούνται οι σανίδες κάλυψης, καθαρίζεται με αμμοβολή το σαθρό κονίαμα,



καθαρίζονται τα μεταλλικά T με τη μέθοδο της αμμοβολής και εφαρμόζεται αντισκωριακό και τέλος τοποθετείται νέος τσατμάς και ολοκληρώνεται η εργασία με την επικάλυψη επιχρίσματος [48].

Όπου υπάρχουν ξύλινα πατώματα (κατασκευή από έλατο ή δρυ) (Εικόνα 54) οι ξύλινες σανίδες τους και τα ξύλινα δοκάρια τους προσβάλλονται από την υγρασία. Εάν κριθεί αναγκαία η αποξήλωσή του και η αντικατάστασή του με ένα νέο ξύλινο πάτωμα αυτή θα πρέπει να γίνει με βάση τα σωζόμενα στοιχεία και το προηγούμενο υλικό κατασκευής [48]. Σε αυτά τα κτίρια υπάρχουν και δάπεδα με κεραμικά πλακίδια (Εικόνα 55), των οποίων η αποκατάσταση και συντήρηση απαιτεί την παρεμβολή υγρομονωτικών μεμβρανών (Εικόνα 56)[48].



Εικόνα 54.

Λεπτομέρειες ξύλινων δαπέδων.



Εικόνα 55.

Κεραμικά πλακίδια.



Εικόνα 56.

Αποκατάσταση δαπέδου με κεραμικά πλακίδια.

Επίσης τα ξύλινα πατήματα των κλιμάκων που έχουν υποστεί φθορές αφαιρούνται για ανακατασκευή και επαναχρωματισμό. Για προστασία από την

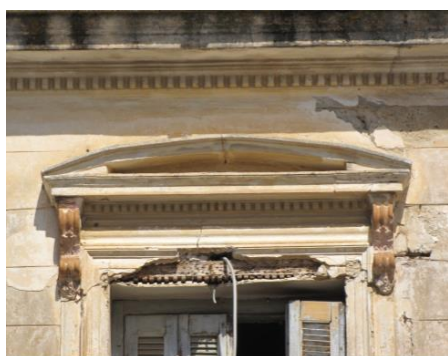
υγρασία οι ξύλινες κλίμακες θα πρέπει να περνιούνται με στεγανωτικά βερνίκια, τα οποία εισχωρούν μέσα στους πόρους τους και τα προστατεύουν [48].

Ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει και στους υπόγειους χώρους των ιστορικών-νεοκλασικών κτιρίων, καθώς αυτοί εξυπηρετούσαν τις βασικές ανάγκες των χρηστών τους, αλλά είχαν και λειτουργική και πρακτική σημασία, καθώς απομόνωναν την υγρασία εδάφους από τα υπερκείμενα επίπεδα [43]. Στο πέρασμα του χρόνου λόγω της εισροής όμβριων υδάτων ή λόγω αστοχίας σε σωλήνες του δικτύου ύδρευσης αυτοί οι υπόγειοι χώροι πλημμυρίζουν με αποτέλεσμα να προκαλούνται ζημιές από την υγρασία και σε αυτούς, αλλά και στους ισόγειους χώρους.

Άλλωστε τα υλικά που είναι κατασκευασμένα τα δάπεδα των υπογείων, όπως χώμα αναμειγμένο με πλίνθους και ασβεστοκονίαμα με άμεση επαφή με το έδαφος, ευνοούν την άνοδο της υγρασίας εδάφους στις ανώτερες στρώσεις τους μέσω της τριχοειδούς απορρόφησης, διατηρώντας έτσι μία μόνιμη κατάσταση υγρασίας στη μάζα τους [43]. Ένα μέρος της υγρασίας που συγκρατείται εξατμίζεται στο εσωτερικό των κτιρίων, όπου γίνεται τροφοδότηση των υδρατμών και ανεβαίνουν έτσι τα ποσοστά σχετικής υγρασίας του αέρα [43]. Ταυτόχρονα η υγρασία που συγκρατείται στα υλικά τους συντηρεί τα χαμηλά επίπεδα θερμοκρασίας στις χαμηλότερες στάθμες των εσωτερικών χώρων [43]. Σε μια τέτοια περίπτωση η αντικατάσταση των παλαιών δαπέδων κρίνεται απαραίτητη και χρειάζεται η κατασκευή ενός νέου με τη μορφή «κούφιου δαπέδου», με το οποίο επιδιώκεται η ανακοπή της ανόδου της υγρασίας εδάφους (υποενότητα 3.2.1) [43].

Για τις όψεις αυτών των ιστορικών-νεοκλασικών κτιρίων προτείνεται η αδιαβροχοποίησή τους για προστασία από τα νερά της βροχής με την επιλογή κάποιων σιλικονούχων διαλυμάτων, ώστε οι τοίχοι να είναι ελεύθεροι να αναπνέουν και να μην σφραγίζονται οι πόροι τους [36]. Τα σικονούχα αυτά διαλύματα κατά την εφαρμογή τους έχουν την ιδιότητα να περιβάλλουν σε βάθος τις επιφάνειες των τοίχων και να τις καθιστούν υδρόφοβες [36]. Με αυτό τον τρόπο οι επιφάνειες προστατεύονται από την απορρόφηση των νερών της βροχής και παράλληλα επιτυγχάνεται η διέλευση των διαχεόμενων υδρατμών [36]. Θα πρέπει όμως να αναφερθεί ότι τα σιλικονούχα αυτά υλικά κρίνονται αναποτελεσματικά σε επιφάνειες που έχουν συνεχή επαφή με το νερό και δέχονται υδροστατικές πιέσεις [36].

Η εξωτερική τοιχοποιία των όψεων των ιστορικών-νεοκλασικών κτιρίων συνήθως είναι επιχρισμένη με συνθέσεις τονισμένες με τα απαραίτητα ρυθμικά στοιχεία, τα οποία κατά κανόνα είναι «επίπλαστα» [45]. Πρόκειται για τα διακοσμητικά στοιχεία των όψεων (γείσα, κοσμήτορες, διακοσμητικές ζώνες, παραστάδες), που είναι από τραβηχτά κονιάματα και τα οποία στο μεγαλύτερο ποσοστό τους λόγω της διαβροχής και της εισχώρησης κατερχόμενων υγρασιών, συνήθως παρουσιάζουν εικόνα καταστροφής [45]. Η υγρασία διαλύει το υπόστρωμά τους (λάσπωμα) με αποτέλεσμα το εξωτερικό ισχυρό τους μέρος από ασβεστοκονίαμα ή μαρμαροκονίαμα χωρίς υπόβαθρο πλέον να καταρρέει (Εικόνα 56)[45]. Από τα λείψανα των στοιχείων αυτών που σώζονται μπορεί να γίνει αναπαράσταση της αρχικής μορφής τους.



Εικόνα 57 .

Καταστροφή διακοσμητικών

στοιχείων των όψεων.



Εικόνα 58.

Αποκατάσταση διακοσμητικών

στοιχείων των όψεων.

Σημαντική παράμετρος, η οποία δρα επιβαρυντικά στη διεύθυνση της υγρασίας στη μάζα των υλικών αποτελεί η έντονη κατάρρευση των επιχρισμάτων. Όσα από τα επιχρίσματα διατηρούν τις ιδιότητές τους και δεν είναι χαλαρά και ετοιμόρροπα διατηρούνται. Γενικά χρειάζεται η μέθοδος της πλύσης των επιχρισμάτων, ο καθαρισμός των αρμών και εφαρμογή μεθόδων αφαίρεσης των ρύπων, όπου κριθεί απαραίτητο, καθώς και στερέωση των χαλαρών επιχρισμάτων με ενέματα[43]. Στην περίπτωση που τα παλαιά επιχρίσματα θα πρέπει να αντικατασταθούν η επιλογή των νέων θα πρέπει να γίνεται με βάση την καλή τους υδροαπωθητική ικανότητα, να παρουσιάζουν δηλαδή στεγανότητα προς τη βροχή και να έχουν καλή υδρατμοπερατότητα, ώστε να μην παρεμποδίζεται η μετακίνηση των υδρατμών από τον εσωτερικό χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον [43].

Για την αφαίρεση των σαθρών κονιαμάτων, λόγω της αυξημένης υγρασίας στις εξωτερικές κυρίως πλευρές στο ύψος του εδάφους και την εφαρμογή νέων είναι αναγκαίος ο προσδιορισμός των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των παλιών[49]. Τα νέα κονιάματα θα πρέπει να έχουν μειωμένη περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα, καθώς και μηχανικά, θερμικά και πορώδες παρόμοια των αντίστοιχων στοιχείων της τοιχοποιίας[46]. Το ίδιο ισχύει και για τα αρμολογήματα.

Τα κουφώματα όπου υπάρχουν ανεπανόρθωτες ζημιές χρειάζεται η αντικατάστασή τους, καθώς δεν ανταποκρίνονται στις ανάγκες θερμομόνωσης και ηχομόνωσης των κτιρίων. Τα νέα κουφώματα θα πρέπει να έχουν την ίδια μορφολογία και τα ίδια χαρακτηριστικά με τις βασικές τυπολογίες των υφιστάμενων κουφωμάτων. Όσα βρίσκονται σε καλή κατάσταση διατηρούνται και μπορούν να ανακατασκευαστούν με ορισμένες τροποποιήσεις με σκοπό την καλύτερη λειτουργία τους, όπως η τοποθέτηση διπλών υαλοπινάκων για προστασία από τις θερμικές απώλειες[49]. Υιοθετώντας τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ένα καθαρό και υγιές υπόβαθρο με την επιδιόρθωση των ποδιών των παραθύρων, των υπερθύρων και των παραστάδων όλων των ανοιγμάτων [43]. Επίσης η διαμόρφωση στις ποδιές των παραθύρων μιας σωστής κλίσης 1%-2% συμβάλλει στην απορροή προς τα έξω των βρόχινων υδάτων [43].

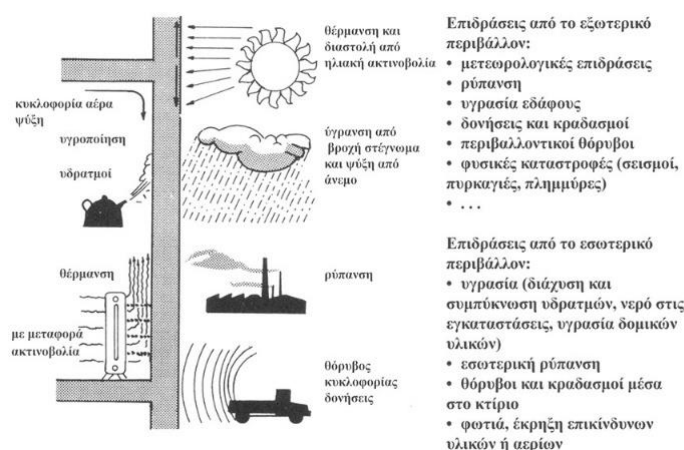
Τέλος, όπου υπάρχουν μεταλλικά κγκλιδώματα και βρίσκονται σε μια καλή κατάσταση, χρειάζονται συντήρηση και χρωματισμό με την επικάλυψη τους με ειδικά αντιοξειδωτικά και αντιδιαβρωτικά υλικά, ώστε να παραταθεί η χρήση τους.

Γενικώς όλα τα ιστορικά-διατηρητέα κτίρια χρίζουν την πλήρη λειτουργική αξιοποίησή τους για την επανένταξή τους στη ζωή της πόλης μέσα από την απόδοση ήπιων και βιώσιμων χρήσεων, οι οποίες αποτελούν βασική προϋπόθεση για τη διατήρηση της διαχρονικής τους συνέχειας. Η διατήρηση και η ανάδειξη των κτιρίων με ιστορική και αρχιτεκτονική αξία προσφέρουν εκτός από το αισθητικό ενδιαφέρον, τη διατήρηση της ανθρώπινης κλίμακας και τη διαμόρφωση συνθηκών ποιότητας ζωής που τα νέα κτίσματα συχνά δεν εξασφαλίζουν [26].

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup> : ΥΓΡΑΣΙΑ ΣΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΚΤΙΡΙΑ

### 6.1 Διάγνωση της υγρασίας.

Το νερό αδιαμφισβήτητα υπάρχει παντού με όλες του τις μορφές και η επαφή του με ένα νέο ή υφιστάμενο κτίριο θα προκαλέσει αργά και σταθερά προβλήματα, η θεραπεία των οποίων είναι δύσκολη, επίπονη, οικονομικά ασύμφορη και πολλές φορές δεν επιφέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Στην αυξημένη απαίτηση για προστασία συμβάλλει επίσης το γεγονός ότι η υγρασία αποτελεί ένα από τα χαρακτηριστικά του κλίματος και παράλληλα με τις υπόλοιπες περιβαλλοντικές παραμέτρους καθίσταται ρυθμιστικός παράγοντας του εξωτερικού και του εσωτερικού περιβάλλοντος ενός κτιρίου (Εικόνα 59).



Εικόνα 59.

Εξωτερικές και εσωτερικές επιδράσεις σε ένα κτίριο.

Η σωστή και έγκυρη διαχείριση της υγρασίας σε επίπεδο κτιριακού σχεδιασμού αφορά τον εντοπισμό των πηγών προέλευσής της και των ενδεχόμενων μηχανισμών διείσδυσής της με βάση τις ιδιαιτερότητες ενός έργου, καθώς και την επιλογή και την εφαρμογή των κατάλληλων συστημάτων υλικών και τεχνικών. Η διάγνωση του τύπου της υγρασίας σε μια κατασκευή ακολουθεί τα εξής στάδια [4]:

- Την σύνταξη κατάστασης ελέγχου και την καταγραφή του ιστορικού του κτιρίου με σκοπό την αναγνώριση συγκεκριμένων ευπαθών σημείων της κατασκευής για τη στοχευμένη αντιμετώπισή τους.
- Την αυτοψία του κτιρίου από εξειδικευμένο μηχανικό.

- Το σχεδιασμό της κάτοψης του κτιρίου που βοηθάει στη χωροταξική αποτύπωση του κάθε προβλήματος και στη συνδυαστική αντιμετώπιση μιας ή και περισσότερων πηγών υγρασίας.
- Την ανίχνευση της υγρασίας στα δομικά στοιχεία με την εφαρμογή θερμογραφικού ελέγχου που αποτελεί μια μη καταστρεπτική μέθοδο, που πραγματοποιείται με τη χρήση θερμοκάμερας, η οποία παράγει εικόνα που απεικονίζει την ακτινοβολία της θερμοκρασίας. Ο θερμογραφικός έλεγχος συμβάλλει στην αποκάλυψη των θερμογεφυρών και των τυχόν υπάρχουσών υγρασιών με τα των προβλημάτων.
- Τον έλεγχο της επιφανειακής υγρασίας με το όργανο *Gann* (Εικόνα60). Το όργανο αυτό με ασφαλή τρόπο εντοπίζει την υπάρχουσα υγρασία με τον έλεγχο της αγωγιμότητας στην τοιχοποιία, από την οποία λαμβάνεται ένδειξη υγρασίας σε βάθος 3-4cm.



Εικόνα 60.

Έλεγχος επιφανειακής υγρασίας με το όργανο Gann.

- Τη μέτρηση του ποσοστού και του τύπου των αλάτων στη τοιχοποιία.
- Τη μέτρηση του οριζόντιου και κατακόρυφου ηλεκτρικού δυναμικού στην τοιχοποιία. Σκοπός της μεθόδου είναι η αποτύπωση της τάσης εξάτμισης ή απορρόφησης της υγρασίας, καθώς και η αποτύπωση της τάσης ανόδου της στην τοιχοποιία.
- Τη μέτρηση της σχετικής υγρασίας του χώρου.
- Τη μέτρηση του pH της τοιχοποιίας και του επιχρίσματος, το οποίο προσδιορίζει τη συμβατότητα των δύο υλικών.

- Την εκπόνηση τεχνικής έκθεσης με την παρουσίαση όλων των προβλημάτων και των αποδεκτών λύσεων που προτείνονται για την αντιμετώπισή τους (Εικόνα 61).

ΠΗΓΕΣ	ΑΙΤΙΑ	ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ	ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ	ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
Όμβρια ύδατα	Ασυνέχειες, κακοτεχνίες, πορώδες υλικών	- Εμφάνιση αλάτων / επινοθισμάτων. - Αποσάθρωση επιχρισμάτων. - Αποκόλληση χρώματος, ταπεταρίας κ.ά.	- Τοίχοι - Δώματα - Οροφές	Εξωτερική επέμβαση - στεγανοποίηση Διαμόρφωση προστατευτικών στοιχείων (π.χ. προσεγάσματα)
Εσωτερική υγρασία (υγρασία επιφανειακής συμπύκνωσης)	Εσωτερική παραγωγή υδρατμών. Υποθέρμανση χώρων.	- Διασάρετες οσμές - Συμπύκνωση υδρατμών - Ανάπτυξη μούχλας	- Ψηλά σημεία και γωνίες δοκών, υποστρωμάτων, τοίχων κτλ. - Μπάνιο / κουζίνα - Πλατάρι - Αρμοί πλακιδίων - Μη αεριζόμενοι χώροι	- Αερισμός - Μείωση παραγωγής υδρατμών - Θερμομόνωση κελύφους - Ανυποσυμπυκνωτικές βαφές (υπό προϋποθέσεις) - Ανταμυκωτικές βαφές (υπό προϋποθέσεις)
Υπόγεια ύδατα	Ασυνέχειες, κακοτεχνίες, διαρροές σωληνώσεων, πορώδες υλικών	- Ανισόμοια υγρασία - Αποσάθρωση επιχρισμάτων - Αποκόλληση στρώσης χρώματος - Ρέον ή στάσιμο νερό	Υπόγειες και ισόγειες κατασκευές (δάπεδα, τοίχοι κτλ.)	Εξωτερική επέμβαση - στεγανοποίηση
Διαρροές	Βλάβες δικτύων	- Διύγραση δομικών στοιχείων - Ρέον ή στάσιμο νερό	Σημεία γένεσης και πρόσβασης του νερού	Επισκευή βλάβης

Εικόνα 61.

Διάγνωση και αντιμετώπιση της υγρασίας στα σύγχρονα κτίρια.

Το φαινόμενο της υγρασίας είναι πολλαπλά επιζήμιο επομένως, τόσο για τον άνθρωπο, καθώς προκαλεί βλάβες στην υγεία του, όσο και για ένα κτίριο, στο οποίο προκαλεί φθορές στο κέλυφός του, που επιβαρύνουν την εσωτερική ατμόσφαιρα και οδηγούν στην αισθητική αλλοίωση και στην παρουσία βλαβών στα δομικά του στοιχεία. Για αυτό τα κτίρια θα πρέπει από την αρχή να σχεδιάζονται, να κατασκευάζονται και να λειτουργούν με τέτοιο τρόπο, ώστε τα ευπαθή υλικά τους να προστατεύονται από το νερό με τις ενδεικτικές μεθόδους υγροπροστασίας και τα απαραίτητα υλικά στεγανοποίησης.

### 6.1.1 Στεγανοποιητικά υλικά.

Για την προστασία των κτιρίων από την υγρασία στη σημερινή εποχή κυκλοφορεί ένα πλήθος στεγανοποιητικών υλικών που έχουν ποικίλα χαρακτηριστικά και τα οποία προσφέρουν άριστα αποτελέσματα όταν τηρούνται οι βασικές αρχές και

κατευθύνσεις της ορθής εφαρμογής τους [4]. Τα στεγανοποιητικά υλικά ανάλογα με τη χημική τους προέλευση διακρίνονται σε [4]:

- Ασφαλτικά. Πρόκειται για μια μεγάλη οικογένεια υλικών που έχουν ως πρώτη ύλη την τεχνητή ή φυσική άσφαλτο και ανάλογα με τη μορφή τους, τη φυσική τους κατάσταση και τον τρόπο που εφαρμόζονται χωρίζονται σε άμορφα, ρευστά και σχηματοποιημένα.

Τα άμορφα ασφαλτικά προέρχονται από την επεξεργασία της ασφάλτου με άλλα αδρανή υλικά. Δεν χρησιμοποιούνται αυτούσια για την στεγανοποίηση μιας κατασκευής, αλλά ως βοηθητικά ή συμπληρωματικά. Στα άμορφα ασφαλτικά συμπεριλαμβάνονται:

- Η ασφαλτόκολλα σε μορφή παχύρρευστης πίσσας, που χρησιμεύει για την επικόλληση ασφαλικών φύλλων και μεμβρανών σε επίπεδες επιφάνειες.
- Η οξειδωμένη άσφαλτος, ένα σκληρό υλικό που εφαρμόζεται εν θερμώ για την στεγανοποίηση αγωγών, σημείων συναρμογής και γωνιών και ως συγκολλητικό υλικό για τη στεγανοποίηση δωμάτων, στεγών, υπόγειων χώρων με ασφαλτικά φύλλα και μεμβράνες.
- Οι ασφαλικές μαστίχες και στόκοι που είναι προϊόντα σε μορφή παχύρρευστης μαύρης πίσσας και χρησιμοποιούνται για την στεγανοποίηση ευπαθών σημείων, για την πλήρωση ρηγματώσεων, αρμών διαστολής, τη σφράγιση αρμών, ρωγμών, την πλήρωση διάκενων μεταξύ τοιχοποιίας-κάσας στα κουφώματα.

Τα ρευστά διακρίνονται σε:

- Ασφαλτικά βερνίκια, που χρησιμοποιούνται, είτε ως βοηθητικά για προεπαλείψεις, είτε ως κύρια υλικά στεγανοποίησης δεξαμενών, ξύλινων ή χάρτινων επιφανειών.
- Ασφαλτικά γαλακτώματα που εφαρμόζονται για τη στεγανοποίηση δωμάτων, στεγών, δαπέδων, υπογείων, εξωτερικών τοίχων, για την προστασία θεμελίων και την επικάλυψη ρωγμών και αρμών.

Στα σχηματοποιημένα ασφαλτικά υλικά υπάγονται:

- Τα ασφαλτικά κορδόνια, υλικά εύκαμπτα μεγάλης ελαστικότητας κυλινδρικής ή ταινιοειδούς μορφής, που χρησιμεύουν στη συμπλήρωση



και σφράγιση αρμών διαστολής, καθώς και μεγάλων ρωγμών που δεν δημιουργούν στατικά προβλήματα (Εικόνα 62).



Εικόνα 62.

Ασφαλτικό κορδόνι για σφράγιση  
αρμών διαστολής

- Τα ασφαλτικά φύλλα και μεμβράνες, όπου εδώ περιλαμβάνεται ένα μεγάλο πλήθος υλικών, που χρησιμοποιούνται ευρέως στη στεγανοποίηση των σημερινών κτιρίων (πισσόχαρτα και ασφαλτόπανα κοινά, πλαστομερή, ελαστομερή, ελαστοπλαστομερή, αυτοκόλλητα) (Εικόνα 63). Κυκλοφορούν υπό τη μορφή ρολού με την κάτω τους επιφάνεια να καλύπτεται από μια πολύ λεπτή στρώση σκόνης ορυκτής προέλευσης, για να μην κολλάνε μεταξύ τους τα φύλλα μέχρι την εφαρμογή τους, ενώ η επάνω επιφάνεια μένει είτε ελεύθερη, είτε επικαλύπτεται από φύλλο αλουμινίου, από χαλαζιακή άμμο ή στρώση ψηφίδων ορυκτής προέλευσης (Εικόνα 64).



Εικόνα 63.

Ασφαλτόπανο.

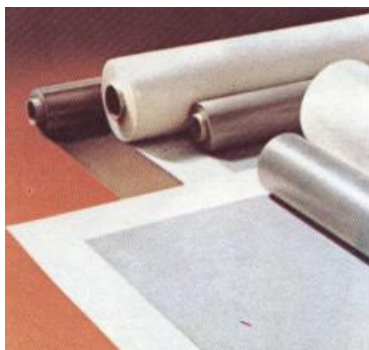


Εικόνα 64.

Ασφαλτική μεμβράνη με επικάλυψη ψηφίδας.

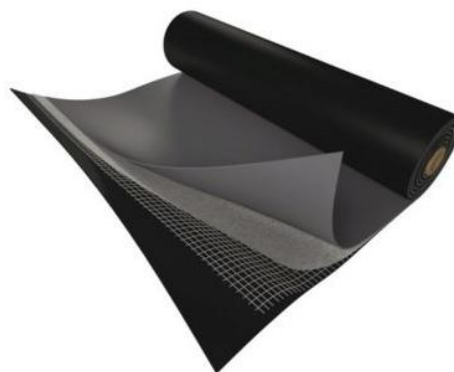
- Συνθετικά ή πλαστικά υλικά που είναι κυρίως θερμοπλαστικά, είναι σύγχρονα υλικά, δύσκολα στην εφαρμογή τους και έχουν υψηλό κόστος. Διακρίνονται και αυτά σε άμορφα, ρευστά και σχηματοποιημένα.

- Στα άμορφα υπάγονται οι πλαστικές μαστίγες και οι πλαστικοί στόκοι που είναι κολλώδεις ή ημικολλώδεις πάστες ποικίλων αποχρώσεων που προσφέρονται για τη σφράγιση οριζόντιων κατακόρυφων αρμών διαστολής σε ψευδοροφές, κουφώματα, τοίχους, ορθομαρμαρώσεις, για την κάλυψη ρηγματώσεων σε παλαιές κατασκευές, για τη συμπλήρωση αρμών πλακιδίων - αρμόστοκων.
- Στα ρευστά υλικά υπάγονται τα πλαστικά βερνίκια (κολλοειδή διαλύματα πλαστικών ή ελαστομερών υλικών σε πτητικούς διαλύτες) που χρησιμεύουν ως συγκολλητικά υλικά πλαστικών φύλλων ή επικαλύπτουν στρώσεις ασφαλτικών φύλλων και τα πλαστικά γαλακτώματα (παχύρευστα υγρά σε λευκή συνήθως απόχρωση) που εφαρμόζονται για τη σφράγιση αρμών και ρηγματώσεων σε επιφάνειες σκυροδέματος, οπτοπλινθοδομών, λιθοδομών, επιχρισμάτων και για τη στεγανοποίηση στεγών.
- Τα σχηματοποιημένα πλαστικά υλικά διακρίνονται στα πλαστικά κορδόνια και στα πλαστικά φύλλα και μεμβράνες, οι οποίες χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στις μεμβράνες PVC (Εικόνα 65) που παρουσιάζουν υψηλή αντοχή στην ηλιακή ακτινοβολία, επιτυγχάνουν απόλυτη στεγανότητα στο νερό και στη διάχυση υδρατμών και προσφέρουν προστασία στα θεμέλια, στους υπόγειους χώρους, στα δώματα και τις κεκλιμένες στέγες ενός κτιρίου και στις μεμβράνες EPDM(Εικόνα 66) από συνθετικό καουτσούκ, που εφαρμόζονται κυρίως σε μεγάλα οικοδομικά έργα.



Εικόνα 65.

Μεμβράνες PVC.



Εικόνα 66.

Μεμβράνη EPDM.

- Σιλικόνες (βερνίκια, γαλακτώματα, διαλύματα, μαστίχες σιλικονούχου καουτσούκ). Αποτελούν μια ομάδα υλικών ανόργανης και οργανικής δομής και παρουσιάζουν υδροαπωθητικό χαρακτήρα στις επιφάνειες που επικαλύπτουν. Η αδιάβροχη συμπεριφορά τους απωθεί το νερό της βροχής πάνω από την επιφάνεια που εφαρμόζονται, αλλά ταυτόχρονα επιτρέπουν την αναπνοή της, γιατί δεν σχηματίζουν αδιαπέραστο επιφανειακό υμένα. Τα διαλύματα σιλικόνης εφαρμόζονται σε πετρώδες υλικά, όπως τούβλα, σκυρόδεμα, κεραμίδια, επιχρίσματα, κ.ά. και προστατεύουν τις όψεις από τα νερά της βροχής και την ανάπτυξη βρύων και μυκήτων στην επιφάνειά τους.
- Υλικά δύο συστατικών. Αυτά είναι οι πολυεστέρες, οι εποξεικές ρητίνες και τα οργανικά πολυσουλφίδια. Πρόκειται για δύο χωριστά υλικά που είναι πάντα υγρά και που η σύνθεσή τους παράγει το στεγανοποιητικό υλικό. Παρουσιάζουν ελαστικότητα και καλή στεγανότητα τόσο σε χαμηλές, όσο και σε υψηλές θερμοκρασίες.
- Στεγανοποιητικές κονίες ή ανόργανα υλικά. Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται όλες οι κονίες στεγανοποίησης (διείσδυσης, επιφανειακές και διογκούμενες), που προέρχονται από ανόργανα υλικά, οι οποίες προσφύονται σε επιφάνειες με βασικό υλικό το τσιμέντο και προσφέρουν στεγανοποίηση σε τοίχους υπογείων και ανώγειων κατασκευών, τοίχων με επίχρισμα από πεταχτό τσιμεντοκονίαμα, τοιχοποιών από τσιμεντόλιθους.
- Στεγανοποιητικά μάζας, τα οποία είναι αδρανή υλικά σε σκόνη, που καθώς αναμειγνύονται στο σκυρόδεμα ή στο επίχρισμα, φράζουν τους πόρους και τα διάκενα στη μάζα τους και εμποδίζουν τη διέλευση της υγρασίας μέσω αυτών. Τέτοια υλικά είναι: ο χαλαζίας, η θηραϊκή γη, η άργιλος, ορισμένες πυριτικές ενώσεις, οι ενώσεις ρητινών και ορισμένοι υδρογονάνθρακες.
- Στέρεα υλικά, τα οποία περιλαμβάνουν ανόμοια μεταξύ τους υλικά, που έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό τους την τελική τους μορφή, υπό τύπου φύλλων, μεμβρανών ή πλακών και δεν επιτρέπουν τη διείσδυση του νερού μέσα στη μάζα τους (μεταλλικά ελάσματα ή φύλλα, πλάκες τσιμέντου, φυσικές και τεχνητές πλάκες από ορυκτά υλικά).

Όλες αυτές οι κατηγορίες των στεγανοποιητικών υλικών έχουν ως σκοπό τους την προστασία των νέων και των υφιστάμενων κτιρίων από την υγρασία

παρεμποδίζοντας τη διείσδυσή της στα επιμέρους δομικά στοιχεία τους. Τα κυριότερα σημεία στα οποία εντοπίζονται προβλήματα υγρασίας στα σύγχρονα κτίρια είναι το υπόγειο, οι όψεις, η στέγη και το δώμα (Εικόνα 67).

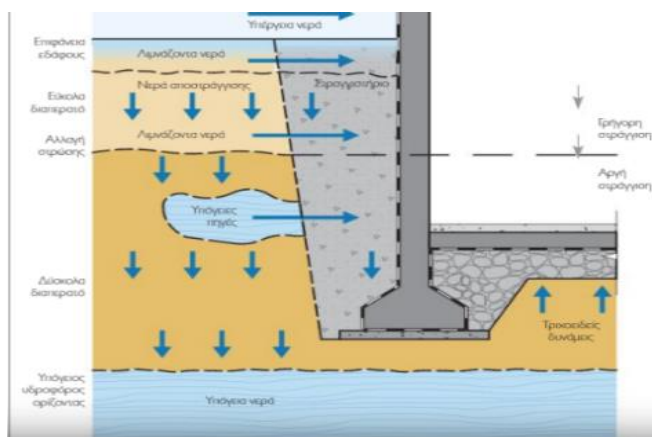
ΔΩΜΑΤΑ	ΥΠΟΓΕΙΑ	ΠΡΟΣΩΠΕΙΣ
Αρμοί διαστολής	Κακή στεγανοποίηση	Αρμοί διαστολής
Άλλοι αρμοί	Μη προστασία της στεγανοποίησης	Αρμοί κουφωμάτων
Ρωγμές	Έλλειψη αποστράγγισης	Άλλοι αρμοί
Απολήξεις σωλήνων, καμινάδων κτλ.	Αρμοί διαστολής	Αστακίες βαφών-στεγανοποιήσεων
Στηθαία-προστεγασματα	Αρμοί εργασιών	Μικρό πάχος επικρισμάτων
Ελαττωματικές στεγανοποιήσεις	Ρωγμές	Παρώδη υλικά
Ανεπαρκείς κλίσεις	Τρικοειδή φαινόμενα	Αναπήδηση της βροχής
Σύστημα απορροής	Φουρκέτες-φωλιές αδρανών	Διαρροές σωληνώσεων ομβρίων
	Σωληνώσεις	

Εικόνα 67.

Αιτίες διείσδυσης εξωτερικής υγρασίας στα δομικά στοιχεία.

## 6.2 Υγρασία σε υπόγειο και θεμελίωση. Προέλευση και αίτια.

Οι κατασκευές των υπόγειων χώρων αποτελούν τις ωφέλιμες επιφάνειες των κτισμάτων, στους οποίους προσδίδεται παράλληλα η βέλτιστη στατική και η αυξημένη απαίτηση για την προστασία από την υγρασία εδάφους [4]. Οι διάφορες μορφές αυτής της υγρασίας θέτουν την εισαγωγή ειδικότερων κατασκευαστικών απαιτήσεων στον σχεδιασμό του κτιρίου [4]. Ο βαθμός προσβολής των φυσικών ιδιοτήτων των δομικών υλικών από την υγρασία εδάφους σε δεδομένες εδαφικές συνθήκες εξαρτάται από τον τρόπο σύνδεσης μεταξύ τους και από τα μέτρα υγροπροστασίας που έχουν ληφθεί [4]. Τα επιφανειακά νερά, τα στάσιμα ή τα ρέοντα, τα υπόγεια νερά σε μικρό βάθος, ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας, οι διαρροές από αγωγούς ύδρευσης ή αποχέτευσης, οι υφιστάμενες δεξαμενές νερών, οι πισίνες, αποτελούν τις περιπτώσεις εκείνες που το νερό προσβάλλει είτε τα θεμέλια, είτε τα δομικά υλικά των κτιρίων (Εικόνα 68) [4].



Εικόνα 68.

Αιτίες εμφάνισης της υγρασίας στα υπόγεια τοιχώματα.

Εκτός από τα τεχνικά χαρακτηριστικά της ίδιας της κατασκευής η έκταση και η ένταση της υγρασίας εξαρτάται και από το είδος του εδαφικού υλικού και από την κλίση του εδάφους [4]. Υπό αυτή την έννοια στην αποστράγγιση των υπόγειων νερών μεγάλο ρόλο παίζει η σύσταση και η κοκκομετρία του εδαφικού υλικού πλησίον της θεμελίωσης. Εάν τα εδάφη είναι χονδρόκοκκα (αμμώδη, βραχώδη, κ.ά.) εμφανίζουν ευμενή χαρακτηριστικά αποστράγγισης, ενώ τα λεπτόκοκκα (ιλώδη, αργιλώδη) καθίστανται αδιαπέραστα από το νερό και εμποδίζουν την αποστράγγιση (Εικόνα 69) [4].

Τύπος εδάφους	Υλικό	Αποστράγγιση	Συστολή / διαστολή
Χονδρόκοκκα εδάφη	Χαλίκια / κροκάλες	Καλή	Μηδαμινή
	Χαλικώδη εδάφη	Εξαιρετική	Μηδαμινή
	Άμμοι / αμμώδη εδάφη	Εξαιρετική	Μηδαμινή
	Άλλα υλικά	Εξαιρετική	Μηδαμινή
Λεπτόκοκκα εδάφη	Μικρής συμπιεστότητας	Ποικίλη	Μέτρια έως υψηλή
	Μέτριας συμπιεστότητας	Σχεδόν αδιαπέραστα	Υψηλή
	Υψηλής συμπιεστότητας	Πρακτικά αδιαπέραστα	Υψηλή
Οργανικά εδάφη	Τύρφη / ελώδη εδάφη	Μέτρια έως μικρή	Πολύ υψηλή

Εικόνα 69.

Χαρακτηριστικά εδαφών.

Επιπλέον η κλίση του εδάφους επηρεάζει τη δυνατότητα απορροής των υδάτων, καθώς η επικλινή θέση ανέγερσης ενός κτιρίου αποτρέπει τη συγκέντρωση νερού στο υπόγειο έδαφος σε σχέση με μια επίπεδη τοποθεσία που συγκριτικά δεν παρέχει αντίστοιχα πλεονεκτήματα [4]. Στην περίπτωση τέλος που μια κατασκευή βρίσκεται σε χαμηλότερη στάθμη από αυτή του δρόμου, που έρχεται πρόσωπο με το κτίριο, κρίνεται απαραίτητη η πρόβλεψη για τη συλλογή των ομβρίων υδάτων με τη κατασκευή κατάλληλων φρεατίων και τη συχνή απαγωγή τους με τη χρήση αντλιών [4].

### 6.2.1 Υγροπροστασία νέων κατασκευών.

Η κατασκευή και η στεγανοποίησή του υπογείου ενός κτιρίου εξαρτώνται από τις εκάστοτε συνθήκες και τον τρόπο επίδρασης του νερού. Εκτός από αυτούς τους παράγοντες συμπληρωματικά θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν τα χαρακτηριστικά του υπεδάφους, ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας, οι υδροστατικές πιέσεις και οι φορτίσεις που πρόκειται να δεχθεί η κατασκευή, το κλίμα της περιοχής, η χρήση του κτιρίου κτλ., ώστε να ληφθεί η κατάλληλη μέθοδος και να εφαρμοστούν εσωτερικά ή εξωτερικά τα κατάλληλα υλικά στεγανοποίησης. Μια σημαντική παράμετρος είναι επίσης η χρήση εξειδικευμένου προσωπικού για την εφαρμογή των τεχνικών υγροπροστασίας, καθώς μια μικρή κακοτεχνία είναι αρκετή για την εισχώρηση της υγρασίας στο κτίριο.

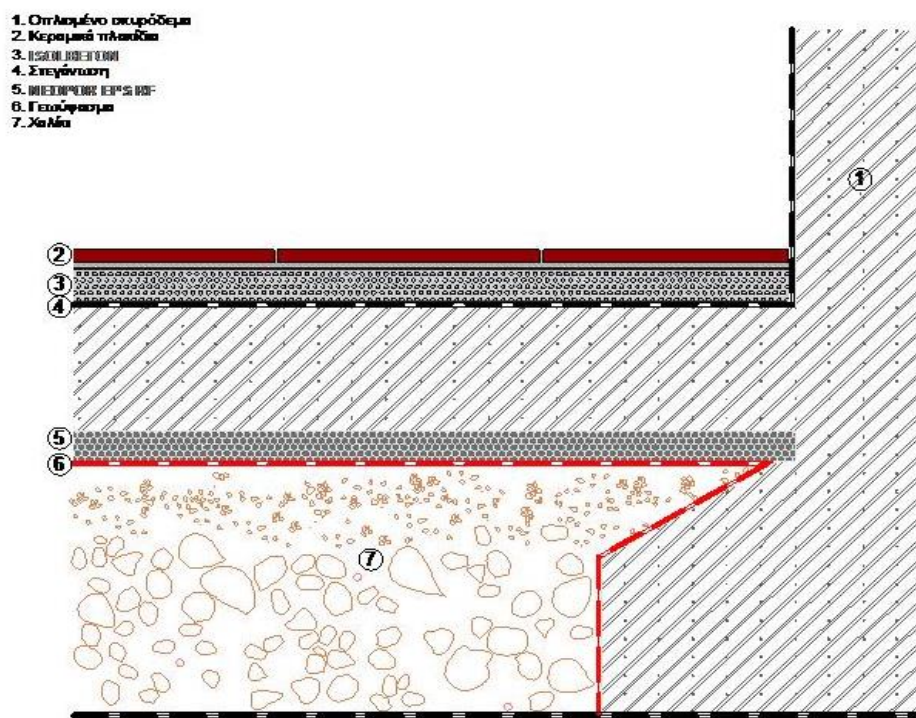
Οι τεχνικές υγροπροστασίας που ακολουθούνται για την στεγανοποίηση των κτιρίων αφορούν και τις νέες και τις υφιστάμενες κατασκευές με τη χρησιμοποίηση διαφορετικών υλικών ανά περίπτωση. Τα υλικά στεγανοποίησης που χρησιμοποιούνται για μια νέα κατασκευή είναι η ασφαλική επάλειψη, η ασφαλική μεμβράνη, το στεγανοποιητικό κονίαμα και το υδατοστεγές σκυρόδεμα [4]. Για μια ολοκληρωμένη προστασία απαιτείται η κατασκευή αγωγού αποστράγγισης και η χρήση ταινιών σφραγίσματος των αρμών και των άλλων προστατευτικών υλικών ανάλογα με την περίπτωση [4].

Αρχικά θα πρέπει να αναφερθεί ότι η προστασία ενός σύγχρονου κτιρίου από την υγρασία συμπεριλαμβάνει τη στεγανοποίηση των οριζόντιων στοιχείων επί εδάφους, δηλαδή τα θεμέλια, το δάπεδο υπογείου επί εδάφους και το δάπεδο υπογείου. Η στεγανοποίηση αυτών των στοιχείων θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή, καθώς δεν υπάρχει η δυνατότητα υλοποίησης μεταγενέστερων επεμβάσεων.

Τόσο οι πλάκες των υπογείων που έρχονται σε επαφή με το έδαφος, όσο και αυτές των υπόγειων χώρων, θα πρέπει να διαμορφώνονται πάνω σε σταθερό υπόβαθρο ( σκυρόδεμα καθαριότητας), το οποίο πρέπει να εξομαλύνεται και να επενδύεται με στεγανοποιητικά φύλλα [4]. Τα πέλματα επίσης των στοιχείων θεμελίωσης που έρχονται σε επαφή με το έδαφος πρέπει να στεγανοποιούνται και η περιοχή να διαμορφώνεται με στρώση χονδρόκοκκου υλικού που να επιτρέπει την αποστράγγιση, όπως λιθορριπή ή αμμοχάλικο για την παρεμπόδιση της ανιούσας υγρασίας [4]. Στο υπόβαθρο του αμμοχάλικου ή της λιθόστρωσης τοποθετούνται στη

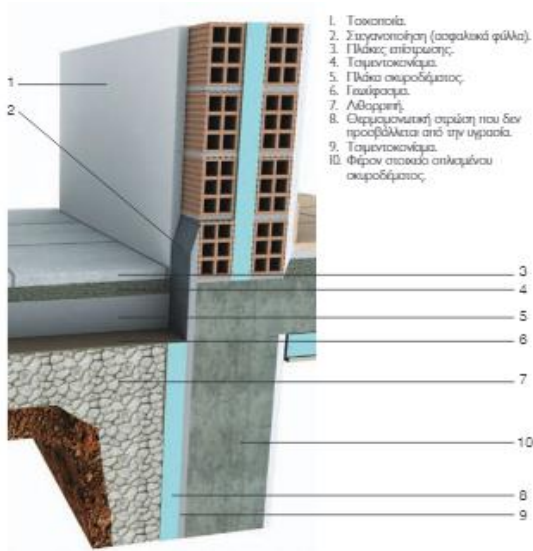
συνέχεια συνθετικά φύλλα, τα οποία είναι επιφορτισμένα να συγκρατήσουν τη ρευστή μάζα του χυτού σκυροδέματος (Εικόνες 70,71)[4].

Σε αυτό το υπόβαθρο κατασκευάζεται η πλάκα καθαριότητας οπλισμένου σκυροδέματος, του οποίου οι κατασκευαστικές ανωμαλίες εξομαλύνονται με τη διάστρωση πατητού τσιμεντοκονιάματος πάνω σε στεγνό ή ελαφρώς νωπό υπόστρωμα και στη συνέχεια γίνεται η στεγανοποίηση με τη χρησιμοποίηση ασφαλτικών μεμβρανών και ασφαλτικών φύλλων, εν θερμώ ή εν ψυχρώ [4]. Κατόπιν ακολουθεί το σφράγισμα των θέσεων των επικαλύψεων με ασφαλτικές ταινίες ή μαστίχες για να κλείσουν τα μεταξύ τους κενά και στη συνέχεια για τη στεγανοποίηση τοποθετείται γεωύφασμα (Εικόνα 72) που αποτρέπει τη συγκόλληση των κατώτερων στρώσεων επί αυτής [4]. Τέλος οι εργασίες ολοκληρώνονται με τη διάστρωση της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος, που αποτελεί το δάπεδο του εσωτερικού χώρου (Εικόνες 73,74).



Εικόνα 70.

Δάπεδο επί εδάφους.



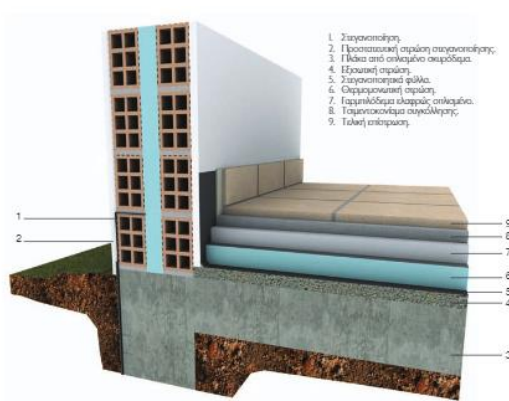
Εικόνα 71.

Εξωτερική στεγανοποίηση δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος.



Εικόνα 72.

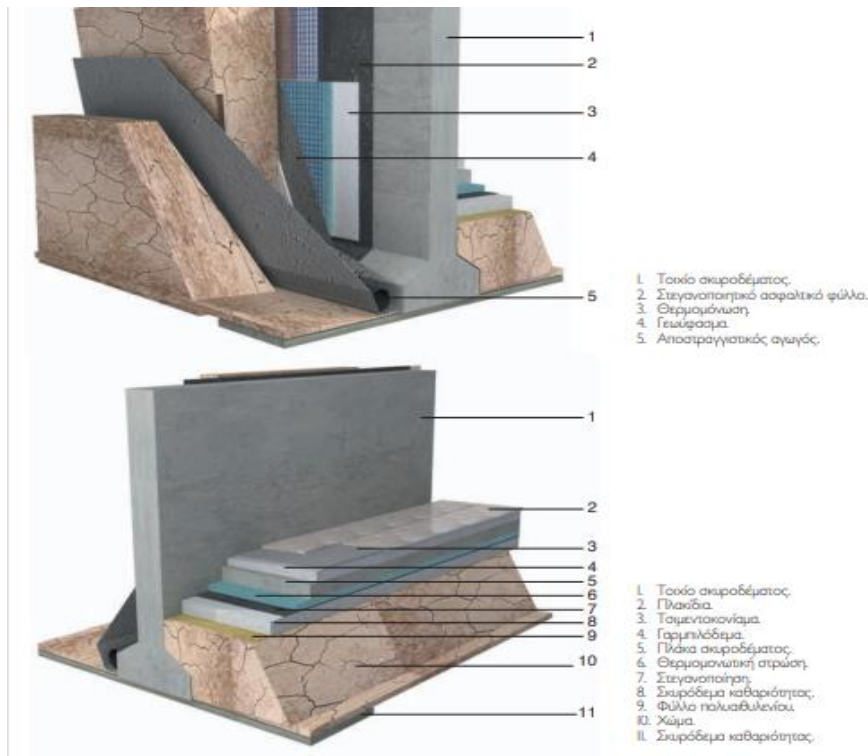
Εξωτερική στεγανοποίηση τοιχοποιίας και θερμομονωτική στρώση.



Εικόνα 73.

Εξωτερική στεγανοποίηση τοιχοποιίας και εσωτερική στεγανοποίηση πλάκας ισογείου που πατά πάνω στο έδαφος.





Εικόνα 74.

Ταυτόχρονη στεγανοποίηση και θερμομόνωση υπογείου.

Η κατασκευή αγωγού αποστράγγισης (drainage) (Εικόνα 75) είναι μια από τις πιο παλιές μεθόδους προστασίας ενός νέου υπό ανέγερση κτιρίου από την υγρασία εδάφους και στην ουσία αποτελείται από μια τάφρο που περιβάλλει το κτίριο και έναν υπό κλίση συνεχή αγωγό, ο οποίος στη στάθμη των θεμελίων συλλέγει τα συγκεντρωμένα νερά του εδάφους, που μαζεύονται στα τοιχώματα του υπογείου [4].



Εικόνα 75. Περιμετρική αποστράγγιση.

Η ορθή επιλογή του αποστραγγιστικού αγωγού είναι πολύ σημαντική για την καλή λειτουργία του συστήματος και στο εμπόριο κυκλοφορούν δύο ειδών, αυτοί που είναι κατασκευασμένοι από πορώδη, απορροφητικά υλικά και αυτοί που είναι κατασκευασμένοι από αδιαπέραστα υλικά με σχισμές ή οπές στην επιφάνειά τους [4].

Η περιμετρική αποστράγγιση προϋποθέτει όμως τη στεγανοποίηση των εξωτερικών περιμετρικών τοίχων του υπογείου και τον καθαρισμό του σκάμματος γύρω από αυτόν με την απομάκρυνση των υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί για άλλες εργασίες. Για την στεγανοποίηση των κατακόρυφων στοιχείων του υπογείου χρησιμοποιούνται ασφαλικές επαλείψεις, ασφαλικές μεμβράνες, στεγανοποιητικά κονιάματα ή υδατοστεγές σκυρόδεμα[4]. Πολλές φορές γίνεται συνδυασμός αυτών των μεθόδων με σκοπό την αποτελεσματική αντιμετώπιση της υγρασίας.

Οι ασφαλικές επαλείψεις (Εικόνα 76) γίνονται εν θερμώ ή εν ψυχρώ σε δύο έως τρεις στρώσεις πάχους 2-3 mm, όμως είναι αναποτελεσματικές στην περίπτωση που οι τοίχοι του υπογείου καταπονούνται έντονα από την υγρασία εδάφους[4]. Οι ασφαλικές μεμβράνες (ασφαλτόπανα) χρησιμοποιούνται για την οριζόντια και την κατακόρυφη στεγάνωση και είναι κατασκευασμένες από διάφορα υλικά, όπως PVC, βουλκανισμένα ελαστικά, ασφαλικά υλικά και μπετονίτες και εφαρμόζονται αποκλειστικά στην εξωτερική πλευρά των τοίχων[50]. Στο εμπόριο διατίθενται και μεμβράνες με αυτοκόλλητη πίσω όψη (Εικόνα 77) και ασφαλικές μεμβράνες σε πολλαπλά φύλλα, οι οποίες επικολώνται στο υπόβαθρο με θερμική διαδικασία[50]. Γενικά αυτά τα συστήματα προσφέρουν πολυετή στεγανοποίηση και προστασία από την υδροστατική πίεση (Εικόνες 78,79).



Εικόνα 76.

Ασφαλτική επάλειψη με ψεκασμό σε καθαρισμένη-ξηρή επιφάνεια.



Εικόνα 77.

Προετοιμασία υπόβαθρου με αστάρι και τοποθέτηση στεγανοποιητικής μεμβράνης με αυτοκόλλητη πίσω όψη.



Εικόνα 78.

Τοποθέτηση συνθετικής μεμβράνης με κωνοειδείς προεξοχές επάνω από τη στεγανοποιητική στρώση για προστασία και απομάκρυνση των υδάτων.



Εικόνα 79.

Στεγανοποιητική στρώση τοιχωμάτων υπογείου με πλάκες θερμομονωτικού για προστασία από την υγρασία και εξασφάλιση θερμομόνωσης.

Τα στεγανοποιητικά κονιάματα (Εικόνα 80) εφαρμόζονται σε καθαρή και σταθερή εξωτερική επιφάνεια των περιμετρικών τοιχωμάτων και πρέπει να αποφεύγεται η έκθεσή τους στην ηλιακή ακτινοβολία διότι από τις συστολές-διαστολές προκαλούνται ρηγματώσεις στο υλικό. Η εφαρμογή τους απαιτεί περισσότερες από μια στρώσεις, οι οποίες γίνονται σταυρωτά και προσφέρουν προστασία από την ανιούσα υγρασία, τα επιφανειακά και στάσιμα νερά [4].



Εικόνα 80.

Στεγανοποιητικό κονίαμα για την προστασία της περιμέτρου του υπογείου από την υγρασία.

Το υδατοστεγές σκυρόδεμα είναι ένα υλικό με πυκνή μικροδομή, εμφανίζει μηδενικά κενά και ρηγματώσεις και χαρακτηρίζεται από τη χαμηλή περιεκτικότητα του τσιμέντου σε άσβεστο [4]. Εάν ακολουθηθούν οι αυστηρές προδιαγραφές του κατασκευαστή και γίνει η ορθή παρασκευή του, τότε επιτυγχάνεται η προάσπιση της κατασκευής από οποιαδήποτε μορφή υγρασίας [4].

Στις υπόγειες κατασκευές οι αρμοί που σχηματίζονται μεταξύ οριζόντιων και κατακόρυφων στοιχείων, μεταξύ τμημάτων με διαφορετικές διατομές, καθώς και σε θέσεις στις οποίες γίνεται διακοπή εργασιών, αποτελούν τα πιο ευαίσθητα σημεία που πρέπει να προστατευτούν από τη διείσδυση του νερού[50]. Η στεγανοποίησή τους εξασφαλίζεται με τη χρήση ελαστικών ταινιών αρμών (Εικόνα 81), οι οποίες τοποθετούνται είτε εσωτερικά μέσα στη μάζα του σκυροδέματος, είτε εξωτερικά. Για τη στεγανοποίηση των κατασκευαστικών αρμών των υπογείων συνήθως χρησιμοποιούνται ταινίες από μπεντονίτη που είναι αυτοσφραγιζόμενες, όμως η παρατεταμένη έκθεση τους σε όμβρια ή υπόγεια νερά μπορεί να προκαλέσει την καταστροφή τους [50].



Εικόνα 81.

Τοποθέτηση σφραγιστικής ταινίας σε αρμό.

Οι παραπάνω τεχνικές αντιμετώπισης της υγρασίας των υπόγειων χώρων σε ένα νέο και σύγχρονο κτίριο εξασφαλίζουν την προστασία του, ενώ σε μια υφιστάμενη κατασκευή εάν δεν έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα υγροπροστασίας η εμφάνιση προβλημάτων είναι πρακτικά αναπόφευκτη.

### **6.2.2 Υγροπροστασία υφιστάμενων κατασκευών.**

Σε μια υφιστάμενη κατασκευή τα προβλήματα της υγρασίας εμφανίζονται όταν υπάρχουν σοβαρές κατασκευαστικές αστοχίες και η πλήρης εξάλειψη του φαινομένου απαιτεί το συνδυασμό σωστής διάγνωσης, επιλογής κατάλληλων υλικών και μεθόδων αποκατάστασης. Για αυτό το λόγο υπάρχουν αρκετές μέθοδοι πρόληψης που μπορούν να εφαρμοσθούν σε μια υφιστάμενη κατασκευή, οι οποίες είναι κατάλληλα τροποποιημένες προκειμένου να ανταποκριθούν στην αποκατάσταση των προβλημάτων και όχι σε μια επιφανειακή αντιμετώπιση. Συγκεκριμένα οι μέθοδοι

που εφαρμόζονται και στις υφιστάμενες κατασκευές είναι αυτές της περιμετρικής αποστράγγισης και της διάνοιξης περιμετρικής τάφρου με μόνο περιορισμό την ύπαρξη γειτονικών κατασκευών που υπάρχει η πιθανότητα να δυσχεράνουν ή να απαγορεύσουν την εφαρμογή τους [4].

Η στεγανοποίηση των εξωτερικών υπόγειων χώρων με ασφαλικές μεμβράνες ή στεγανοποιητικά κονιάματα μπορεί να επιτευχθεί μόνο εάν υπάρχει πρόσβαση στην περιοχή περιμετρικά του υπογείου. Στην αντίθετη περίπτωση που δεν είναι εφικτή η στεγανοποίηση των εξωτερικών δομικών στοιχείων μια εσωτερική στεγανοποίηση δεν είναι αρκετή για να μπορέσει να αντιμετωπίσει ριζικά το πρόβλημα της υγρασίας. Επιπλέον αν μια υφιστάμενη κατασκευή έχει ήδη προσβληθεί από την ανιούσα υγρασία η προστασία των κατακόρυφων στοιχείων της κρίνεται αναποτελεσματική, καθώς η υγρασιμότητα θα προκαλέσει προβλήματα με τον εγκλωβισμό της υγρασίας στο εσωτερικό των δομικών στοιχείων, η οποία θα ανέλθει στο υπέργειο τμήμα του κτίσματος επεκτείνοντας τη βλάβη [4]. Σύνηθες είναι επίσης και η εμφάνιση του φαινομένου της συμπύκνωσης των υδρατμών στον εσωτερικό χώρο των υπογείων που προκαλεί την ανάπτυξη μυκήτων στους τοίχους [4]. Παρόλα αυτά υπάρχουν τεχνικές που αντιμετωπίζουν την υγρασία μετά την εμφάνισή της σε ένα κτίριο και διακόπτουν την πορεία της στα δομικά του στοιχεία και στο εσωτερικό του. Αυτές οι τεχνικές αφορούν [4]:

- ✓ Το διαμπερές φράγμα στη βάση του τοίχου. Σε κτίριο, που έχει γίνει μελέτη της στατικής λειτουργίας του συγκεκριμένου τοίχου που θα εφαρμοσθεί η μέθοδος, στη βάση του ανοίγεται με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων τμηματικά και σε απόσταση 50-100cm σχισμή (πάχους 2-4cm) και στην οποία εισάγονται υλικά σε στερεή μορφή, όπως στεγανοποιητικά φύλλα (μολύβδου, πολυαιθυλενίου) ή υλικά σε ρευστή μορφή (μείγμα πολυεστερικής ρητίνης, μαρμαρόσκονης και λεπτής άμμου) (Εικόνα 82,83,84). Αυτή η λύση έχει υψηλό κόστος, λόγω της επίπονης εργασίας σε ένα τμήμα ή στο σύνολο της κατασκευής, αλλά είναι αποτελεσματική απέναντι στην υγρασία που προέρχεται από στάσιμα ή ρέοντα νερά, την ανιούσα υγρασία και νερά υπό υδροστατική πίεση. Η τεχνική αυτή δεν μπορεί να εφαρμοσθεί μόνο σε περίπτωση οπλισμένου σκυροδέματος.



Εικόνες 82,83,84.

Στεγανοποίηση τοιχοποιίας με τη μέθοδο της διάνοιξης σχισμής και την τοποθέτηση πλαστικού φύλλου εντός της που αποτρέπει την άνοδο της υγρασίας.

Μια παραλλαγή αυτής της τεχνικής είναι η έγχυση στεγανοποιητικής ουσίας μέσω οπών στη βάση του τοίχου, η οποία εφαρμόζεται σε όλα τα είδη τοιχοποιίας (όχι σε οπλισμένο σκυρόδεμα) χωρίς να προκαλούνται προβλήματα στη στατική και δυναμική συμπεριφορά του τοίχου. Οι οπές (διαμέτρου 30mm) διανοίγονται και από τις δυο πλευρές του τοίχου, καθαρίζονται με πεπιεσμένο αέρα και εφαρμόζεται στεγανό υλικό (διάλυμα ενώσεων πυριτίου, μικρού ιξώδους) στη μια από τις δυο για να μην υπάρξει διαρροή του υλικού (Εικόνα). Με αυτή την τεχνική δημιουργείται ένα φράγμα απέναντι στην ανερχόμενη υγρασία.



Εικόνα 85.

Στεγανοποίηση τοιχοποιίας με τη μέθοδο διάνοιξης οπών και την έγχυση ρευστής στεγανής ουσίας στους πόρους των υλικών για προστασία από την ανιούσα υγρασία.

- ✓ Τη μέθοδο της ηλεκτρώσμωσης (Εικόνα 86) που αντιμετωπίζει το πρόβλημα της υγρασίας στη βάση του μέσω της ηλεκτροχημικής αποστράγγισης του εδάφους. Με τεχνητά μέσα επιτυγχάνει την αντιστροφή της πολικότητας στο έδαφος και τον τοίχο και αποτελείται από τρία μέρη, την άνοδο, την κάθοδο και τον ηλεκτρικό πίνακα τροφοδοσίας. Σε μία τυπική εγκατάσταση ηλεκτρώσμωσης η άνοδος (θετικός πόλος) είναι αγωγός κατασκευασμένος

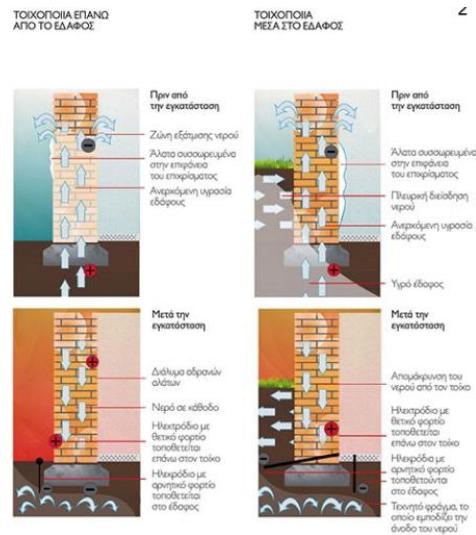
από κράμα τιτανίου και εμπλουτισμένος με οξειδία ευγενών μετάλλων για να μην διαβρώνεται. Αυτός ο αγωγός τοποθετείται επάνω στον τοίχο που έχει προσβληθεί από υγρασία εδάφους. Η κάθοδος (αρνητικός πόλος) αποτελείται από ηλεκτρικά μονωμένες ράβδους αλουμινίου στα 3/4 του μήκους τους, οι οποίες τοποθετούνται στο έδαφος μακριά από τον τοίχο και το κτίριο. Τα ηλεκτρόδια καταλήγουν στον ηλεκτρικό πίνακα τροφοδοσίας δημιουργώντας τον δακτύλιο προστασίας. Η αφύγρανση αρχίζει με την αντιστροφή του ηλεκτρικού πεδίου, όπου το ηλεκτρικό ρεύμα διαλέγει το «μονοπάτι» με τη μικρότερη αντίσταση μέσα στην τοιχοποιία, ώστε η πιο υγρή περιοχή ανάμεσα στα ηλεκτρόδια να στεγνώσει πρώτη (Εικόνα 87).

Στα πλεονεκτήματα της ηλεκτρώσμωσης προσμετρούνται το ότι αποτελεί μια μη επεμβατική και ήπια μέθοδο για την αντιμετώπιση της υγρασίας, ότι μια μεγάλη ποσότητα νερού και αλάτων επιστρέφει στο έδαφος και το ότι εξασφαλίζει την καθολική προστασία των οπλισμών. Στα μειονεκτήματα της μεθόδου συμπεριλαμβάνεται το γεγονός ότι προστατεύει μόνο από την ανιούσα υγρασία και είναι αναποτελεσματική σε εδάφη χωρίς τριχοειδή δομή και τέλος εάν υπάρχει μεγάλο χρονικό διάστημα διακοπής της λειτουργίας της η υγρασία επανακάμπτει.



Εικόνα 86.

Μέθοδος ηλεκτρώσμωσης - Ηλεκτροχημική αποστράγγιση του εδάφους.



Εικόνα 87.

Μέθοδος ηλεκτρώσμωσης - αποστράγγιση τοίχων για την αντιμετώπιση της υγρασίας.

- ✓ Τη διαμόρφωση εσωτερικού αντίτοιχου (υποενότητα 3.2.1).Ο εσωτερικός αντίτοιχος αφορά υφιστάμενες κατασκευές που έχουν ήδη προσβληθεί από την υγρασία. Η εφαρμογή του αρχικά απαιτεί τον καθαρισμό του υπόγειου τοίχου από τα σαθρά επιχρίσματα. Εν συνεχεία ο αντίτοιχος θα πρέπει να πατά είτε επί στεγανοποιημένης βάσης, είτε να συνδυάζεται με την κατασκευή κούφιου δαπέδου και επειδή η στήριξή του γίνεται επί του εξωτερικού τοιχίου είναι απαραίτητη η στεγανοποίηση των συνδέσεων.
- ✓ Την κατασκευή κούφιου προστατευτικού δαπέδου (υποενότητα 3.2.1), το οποίο εφαρμόζεται σε υφιστάμενες κατασκευές με προβλήματα υγρασίας. Το προστατευτικό δάπεδο κατασκευάζεται σε απόσταση μερικών εκατοστών από το ήδη υπάρχον, όπου τοποθετούνται σε πυκνά διαστήματα ορθοστάτες που πατούν σε στεγανή βάση, για να συγκρατήσουν το πρόσθετο δάπεδο.

Με την εξωτερική στεγανοποίηση των τοίχων των υπογείων επιτυγχάνεται η παρεμπόδιση της ανόδου της υγρασίας στο υπέργειο τμήμα τους. Οι τοίχοι παραμένουν στεγνοί και έτσι εξασφαλίζεται η προστασία όχι μόνο του οπλισμού τους από τη διάβρωση, αλλά και των δομικών υλικών τους από τον παγετό [50].Η εσωτερική στεγανοποίηση των υπόγειων τοίχων είναι πιο δύσκολη και πολλές φορές δεν αντιμετωπίζει επαρκώς την εμφάνιση της ανιούσας υγρασίας. Συνήθως για την στεγανοποίησή τους χρησιμοποιούνται τσιμεντοκονιάματα με κρυσταλλοποιητικές ιδιότητες, τα οποία διεισδύουν σε μεγάλο βάθος μέσα στο σκυρόδεμα και φράζουν τους πόρους του [50].

Η στεγανοποιητική προστασία των κτιρίων αποτελεί μια σημαντική παράμετρο που ρυθμίζει σε υψηλόβαθμό την αντοχή τους στο χρόνο. Η δράση της υγρασίας ανεξάρτητα από την πηγή προέλευσής της προκαλεί επιζήμιες φθορές ακόμα και επιφανειακές που ταλαιπωρούν τις όψεις των κτιρίων και επιφέρουν αλλοιώσεις στα κελύφη τους.

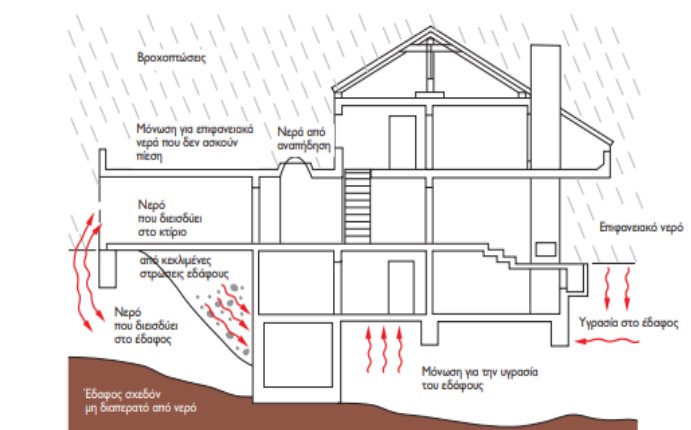
### **6.3 Υγρασία στις όψεις.**

Τα κτίρια απέναντι στους περιβαλλοντικούς παράγοντες, τις δύσκολες καιρικές συνθήκες και τις επιδράσεις τους προστατεύονται με τις όψεις, οι οποίες αποτελούνται από έναν αριθμό διάφορων δομικών στοιχείων και υλικών, όπως στοιχεία των εξωτερικών τοίχων, φέροντα και πληρώσεως, των κουφωμάτων, των εξωστών, των αρχιτεκτονικών προεξοχών και άλλων διακοσμητικών



κατασκευών[4]. Στη διάρκεια του χρόνου ένα σύνολο από μη αναστρέψιμες φυσικές και χημικές διεργασίες επιδρούν στα δομικά υλικά των όψεων δημιουργώντας φθορές [51].

Στα σύγχρονα κτίρια ο βαθμός προσβολής των δομικών τους στοιχείων από την υγρασία εξαρτάται από την επίδραση παραγόντων, οι οποίοι είναι πολλαπλοί ειδικά όταν συναθροίζονται και αλληλοεπιδρούν (Εικόνα 88) [51]. Τέτοιοι παράγοντες είναι η γήρανση, η ένταση και η κατεύθυνση των ανέμων και της βροχής (πλαγίως πίπτουσα, ανεμόβροχο), το χιόνι, το χαλάζι, η προστατευμένη ή εκτεθειμένη θέση του κτιρίου στο άμεσο περιβάλλον του[4]. Εν συνεχεία άλλοι παράγοντες είναι η κατασκευαστική δομή των στοιχείων και των υλικών κατασκευής των κτιρίων, που αφορούν την απορροφητικότητα των εξωτερικών στρώσεων προστασίας, όπως είναι τα επιχρίσματα, οι επενδύσεις και οι βαφές και τέλος οι κατασκευαστικές αστοχίες σε ευαίσθητες περιοχές των εξωτερικών επικαλυπτικών στρώσεων [4]. Αυτές οι ευαίσθητες περιοχές είναι: κουφώματα με τοιχοποιία, στηθαία με κιγκλιδώματα, σύνδεση εξωστών με υδρορροές κ.ά., οι οποίες οδηγούν στη μη ορθή λειτουργία της στεγανοποίησης, προκαλώντας διαρροές στα εξωτερικά και εσωτερικά στοιχεία της κατασκευής [4].



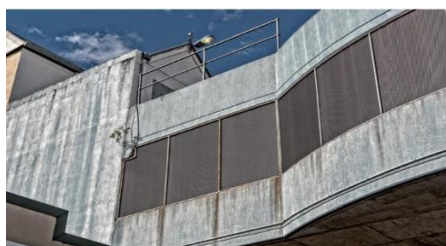
Εικόνα 88.

Η πολυδιάστατη επίδραση της υγρασίας στο κέλυφος ενός κτιρίου.

### 6.3.1 Προστασία των όψεων από τη βροχή.

Οι εξωτερικές όψεις των κτιρίων καταστρέφονται και από το συνδυασμό της ατμοσφαιρικής υγρασίας, της βροχής και των οξέων, τα οποία δημιουργούνται από το

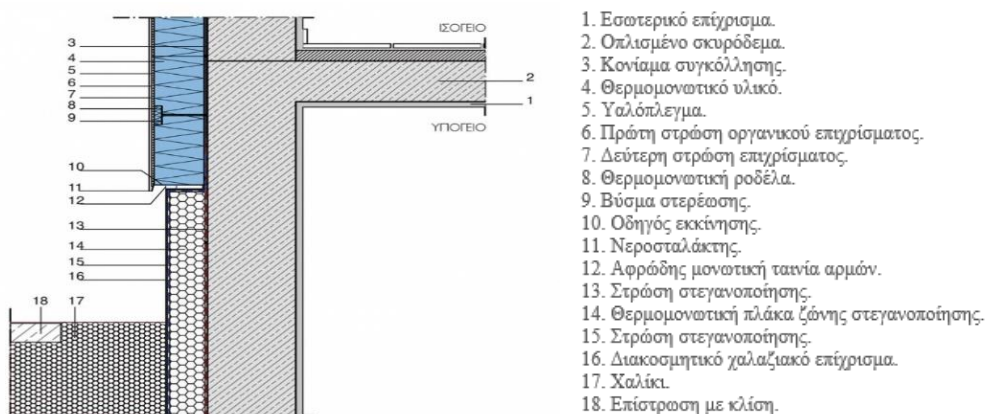
διοξείδιο του άνθρακα και του θείου που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα (Εικόνα 89)[4]. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία μιας κρούστας επάνω στα υλικά των επιφανειών των όψεων που συγκρατεί την υγρασία και επιβαρύνει περισσότερο την κατασκευή με τη δημιουργία αποσάθρωσης [4]. Στο ίδιο αποτέλεσμα μπορούν να οδηγήσουν οι συγκεντρώσεις των ρύπων και η εμφάνιση ποικίλων μικροοργανισμών που προκαλούν βιολογική ρύπανση [4].



Εικόνα 89.

Φθορά εξωτερικών όψεων από την υγρασία.

Ειδικότερα η αναπήδηση των νερών της βροχής επιβαρύνει τις περιοχές επαφής των κατακόρυφων στοιχείων των όψεων με τα οριζόντια στοιχεία του εδάφους ή των διαμορφώσεων που τις περιβάλλουν [4]. Εκτός από την αναπήδηση των νερών της βροχής, η βροχόπτωση και η ελεύθερη απορροή νερών από τα υψηλότερα στα χαμηλότερα επίπεδα των όψεων συμβάλλουν στην υγρασιακή επιβάρυνση της συγκεκριμένης ζώνης [4]. Οι εκτιθέμενες όψεις θα πρέπει να προστατεύονται προληπτικά, κυρίως οι κατώτερες ζώνες των 30cm, με την εφαρμογή υλικών στεγανοποίησης, όπως οπλισμένο στεγανοποιητικό σκυρόδεμα, ειδικά επιχρίσματα ή στεγανοποιητικές μεμβράνες (Σχήμα 7)[4]. Όσον αφορά την προστασία των ξύλινων στοιχείων των όψεων που εκτίθενται στα νερά αναπήδησης η υγροπροστασία τους απαιτεί την πρόβλεψη κατάλληλου μήκους προστεγασμάτων [4].













1. Εσωτερικό επιχρίσμα.
2. Οπλισμένο σκυρόδεμα.
3. Κονίαμα συγκόλλησης.
4. Θερμομονωτικό υλικό.
5. Υαλόπλεγμα.
6. Πρώτη στρώση οργανικού επιχρίσματος.
7. Δεύτερη στρώση επιχρίσματος.
8. Θερμομονωτική ροδέλα.
9. Βύσμα στερέωσης.
10. Οδηγός εκκίνησης.
11. Νεροσταλάκτης.
12. Αφρώδης μονωτική ταινία αρμών.
13. Στρώση στεγανοποίησης.
14. Θερμομονωτική πλάκα ζώνης στεγανοποίησης.
15. Στρώση στεγανοποίησης.
16. Διακοσμητικό χαλαζιακό επιχρίσμα.
17. Χαλίκι.
18. Επίστρωση με κλίση.

Σχήμα 7.

Προστασία εξωτερικής τοιχοποιίας από την υγρασία στη στάθμη του εδάφους.

Οι επιδράσεις της υγρασίας στις επιφάνειες των όψεων είναι άμεσες και έμμεσες, για αυτό και οι βασικές υδροπροστατευτικές λειτουργίες των επιχρισμάτων των όψεων αφορούν την απομάκρυνση των νερών της βροχής, τη σφράγιση των κενών και ατελειών της τοιχοποιίας, για την εμπόδιση της εισόδου του αέρα και των υδάτων στο εσωτερικό των δομικών στοιχείων[52]. Τα προβλήματα που εμφανίζονται στα επιχρίσματα των όψεων και συμβάλλουν στη μείωση της αντοχής τους, όπως έχει ήδη αναφερθεί στην ενότητα 4.4, είναι τα εξανθήματα, οι ρηγματώσεις, οι αποχρωματισμοί, οι διογκώσεις, οι αποκολλήσεις, οι οξειδώσεις. Για αυτό και η αντιμετώπισή τους θα πρέπει να γίνεται έγκαιρα, ώστε να διασφαλίζεται η βιωσιμότητα της κατασκευής (Εικόνα 90). Η αποτελεσματική στεγάνωση των εξωτερικών επιφανειών θα πρέπει να αντιμετωπίζει με επάρκεια την υγρασία ή το νερό, να έχει αντοχή στις καιρικές επιδράσεις και στην υπεριώδη ακτινοβολία και τέλος να έχει αξιοπιστία, ελαστικότητα, καλή πρόσφυση και διάρκεια στο χρόνο[52].

<b>Φθορές εξωτερικής βαφής</b> 	Αιθμηκές αλλοιώσεις στη βαφή επικάλυψης των επιχρισμάτων όπως σκασιμάτα, φουσκώματα, ανομοιομορφίες, ανοικτοί πόροι κτλ, που επηρεάζουν μόνο την εμφάνιση της τελικής επιφάνειας.	
	<b>Αίτια</b> Επιλογή λανθασμένης ή ανεπαρκούς μεθόδου ή υλικών εργασία σε ακατάλληλες συνθήκες ή φάση (υγρή τοιχοποιία), ελλιπής προετοιμασία υποστρώματος, παράλειψη τμημάτων ή φάσεων εργασίας, ανεπαρκής συντήρηση.	<b>Επιδιόρθωση</b> Αφαίρεση των προβληματικών περιοχών, καλός καθαρισμός και τμηματικός ή ολικός επαναχρωματισμός.
<b>Εξανθήματα &amp; κηλίδες</b> 	<b>Περιγραφή</b> Επιφανειακές αισθητικές αλλοιώσεις, που μπορεί να εμφανίζονται με τη μορφή αντιστοιχημένων ανομοιομορφιών ονών και κηλίδων (εξανθημάτων), αποχρωματισμών και επιφανειακών αποσφραγίσεων και πόρων. Ειδικά από τις επιπτώσεις στη λεία επιφάνεια, μπορεί να έχουν επιπτώσεις στο επίχρισμα ή ακόμη και στη στατική επάρκεια.	
	<b>Αίτια</b> Άλατα που εμπεριέχονται στη μάζα των επιχρισμάτων ή μεταφέρονται διαλυμένα μέσα στο νερό, όταν το δομικό στοιχείο προσβάλλεται από την υγρασία.	<b>Επιδιόρθωση</b> Προσεκτικός καθαρισμός και αφαίρεση των φθαρμένων περιοχών, σταθεροποίηση και επισκευή με ελαστομερές βαφές. Εξάλειψη της πηγής υγρασίας.
<b>Σκασιμάτα</b> 	<b>Περιγραφή</b> Κωνικά θραύσματα που εμφανίζονται στην επιφάνεια του επιχρισματος, αφήνοντας οπές ποικίλων μεγεθών.	
	<b>Αίτια</b> Αντίδραση προσμείξεων σιματιδίων του μείγματος με την υγρασία.	<b>Επιδιόρθωση</b> Καθαρισμός από τον παράγοντα που μοιάζει, πλήρωση των οπών με σφραγιστικό (ελαστομερές ή άλλου τύπου) και εκ νέου βαφή.
<b>Φουσκώματα</b> 	<b>Περιγραφή</b> Φουσκώματα στην επιφάνεια του επιχρισματος, που με τη σειρά τους προκαλούν αποσφάθριση, ξεφλούδισματα και σκασιμάτα.	
	<b>Αίτια</b> Κακή ποιότητα ή ανεπαρκής ανάμιξη μείγματος, υγρασία, απότομες συστολοδιαστολές του υλικού.	<b>Επιδιόρθωση</b> Αφαίρεση των προβληματικών περιοχών, επισκευή με ταχύτητα επισκευαστικά επιχρίσματα. Εξάλειψη της πηγής υγρασίας.
<b>Απολέπιση</b> 	<b>Περιγραφή</b> Ξεφλούδισμα των επιφανειακών στρωμάτων κονιάματος.	
	<b>Αίτια</b> Επίκριση σε συνθήκες παγετού, θερμικές καταπονήσεις, υγρασία.	<b>Επιδιόρθωση</b> Αφαίρεση των προβληματικών περιοχών, επισκευή με ταχύτητα επισκευαστικά επιχρίσματα.

<p>Λεκέδες υγρασίας</p> 	<p><b>Περιγραφή</b></p> <p>Σκούροι λεκέδες από υγρασία, συνήθως κοντά στη βάση της τοικοποιίας ή στα σημεία συναρμογής με άλλα υλικά.</p>	
<p>Αποκαλλήσεις</p> 	<p><b>Περιγραφή</b></p> <p>Αποκαλλήσεις των διαδοχικών στρώσεων του επιχρίσματος, που παρατηρούνται κυρίως σε παλιά στρώματα. Μπορεί να είναι εμφανείς εξωτερικά ή να γίνονται αντιληπτές μόνο από τον κόβριο ήχο όταν η επιφάνεια χτυπηθεί. Μικρές περιοχές αποκαλλήσης δεν είναι σημαντικές, αλλά οι μεγαλύτερες περιοχές πρέπει να αφαιρούνται και να αντικαθίστανται.</p>	
<p>Δομικές ρωγμές</p> 	<p><b>Αίτια</b></p> <p>Ανεπαρκής προετοιμασία υποστρώματος, διαφορετικός βαθμός συρρίκνωσης των διαδοχικών στρώσεων υγρασία.</p>	<p><b>Επιδιόρθωση</b></p> <p>Προσεκτικός καθαρισμός, αφαίρεση προβληματικών περιοχών διασφάλιση ομοιού υποστρώματος και σφράγιση με επισκευαστικά τσιμεντοειδή κονιάματα. Εξάλειψη της πηγής υγρασίας.</p>
<p>Επιφανειακές ρωγμές</p> 	<p><b>Περιγραφή</b></p> <p>Βαθές ρωγμές που μπορεί να επικαίνονται ακόμη και σε όλα τα στρώματα του επιχρίσματος. Μπορεί να εμφανιστούν στην επιφάνεια ή στα σημεία ένωσης με άλλα υλικά και να είναι στατικές ή δυναμικές. Στις ρωγμές είναι πολύ σημαντικό να διερευνηθεί το αίτιο που τις προκαλεί.</p>	
<p><b>Αίτια</b></p> <p>Απότομη ξήρανση του κονιάματος, κραδασμοί, σεισμοί, μηχανικές καταπονήσεις, καθιζήσεις, συστολοδιαστολές λόγω θερμότητας, υπερφόρτωση υγρασία.</p>	<p><b>Επιδιόρθωση</b></p> <p>Εντοπισμός της αιτίας και αντιμετώπιση της ανάλογα με το είδος. Σιτακές: Διάνοξη και σφράγιση με εποξειδικές ρητίνες ή με τσιμεντοειδή κονιάματα. Δυναμικές: Διάνοξη και σφράγιση με εποξειδικές ρητίνες δύο συστατικών ή με ελαστικά σφραγιστικά τσιμεντοειδή κονιάματα.</p>	
<p>Επιφανειακές ρωγμές</p> 	<p><b>Αίτια</b></p> <p>Συστολοδιαστολές του υποστρώματος, συστολή του ίδιου του κονιάματος λόγω πήξης, κακής ποιότητας κονιάμα.</p>	<p><b>Επιδιόρθωση</b></p> <p>Κάλυψη με ειδικά ελαστομερή χρώματα ή ελαφροβαρή επισκευαστικά ακρυλικής σύστασης.</p>

Εικόνα 90.

Προβλήματα υγρασίας στις όψεις και η αντιμετώπισή τους.

### 6.3.2 Τα είδη βαφών και η συμβολή τους στην προστασία των όψεων από την υγρασία.

Οι κίνδυνοι προσβολής του κτιρίου από την υγρασία μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με την εφαρμογή μέτρων εξωτερικής προστασίας (προστέγασμα, γείσα, κ.ά.), καθώς και με την εφαρμογή υλικών που η σύνθεσή τους εξασφαλίζει ένα καλό αποτέλεσμα στεγανοποίησης. Στα σύγχρονα κτίρια τα υλικά που χρησιμοποιούνται στα επιχρίσματα, στις βαφές, στα διακοσμητικά υλικά επένδυσης χαρακτηρίζονται από αντοχές και ιδιότητες, οι οποίες αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της υγρασίας που προέρχεται από τα νερά της βροχής [4].

Ειδικότερα ο ρόλος των βαφών στην προστασία από την υγρασία είναι σημαντικός και συμβάλλει ουσιαστικά στην πρόληψη του φαινομένου στις όψεις των κτιρίων. Η τεχνολογία σήμερα προσφέρει μια μεγάλη ποικιλία υλικών βαφής όψεων με χρώματα που είναι ανθεκτικά στην επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας και με τη χρησιμοποίηση ισχυρών στεγανοποιητικών ασταριών για εξωτερικές επιφάνειες

εξασφαλίζεται η υδρατμοδιαπερατότητα, που διευκολύνει την εκτόνωση των υδρατμών, καθώς και η μεγάλη λειτουργική διάρκεια ζωής.

Μια χρωστική ουσία, από την οποία αποτελούνται οι βαφές είναι ο διαλύτης, που ως συνδετικό μέσο μεταφέρει τα συστατικά της χρωστικής για το χρωματισμό των επιφανειών και βάσει αυτού γίνεται η διάκριση των βαφών σε υδατοδιαλυτές και αυτές με οργανικούς διαλύτες [4]. Οι υδατοδιαλυτές βαφές με διαλύτη το νερό ή μείγμα υδατοδιαλυτών συνθετικών ρητινών παρουσιάζουν ανάλογη απόδοση με τις βαφές οργανικών διαλυτών και έχουν υψηλή αντοχή στις κλιματικές συνθήκες και την ηλιακή ακτινοβολία [4]. Για την προστασία των όψεων οι σημαντικότερες υδατοδιαλυτές βαφές που χρησιμοποιούνται είναι οι εξής [4]:

- Τα υδροχρώματα, τα οποία αφήνουν την επιφάνεια να αναπνεύσει και έχουν εξαιρετική διαπερατότητα σε υδρατμούς.
- Οι πλαστικές βαφές που έχουν την ιδιότητα με την εφαρμογή τους να δημιουργούν μια χρωματική μεμβράνη επάνω στις επιφάνειες, η οποία όμως είναι υδρατμοδιαπερατή, αλλά όχι υδατοαποθητική. Συνήθως χρησιμοποιούνται σε εσωτερικές επιφάνειες και λιγότερο σε εξωτερικές εξαιτίας της περιορισμένης αντοχής τους σε αλκάλια.
- Οι ακρυλικές βαφές, οι οποίες έχουν υψηλή αντοχή στις καιρικές συνθήκες, στους ρύπους της ατμόσφαιρας, καθώς και καλές μηχανικές αντοχές. Είναι κατάλληλες για εξωτερικές επιφάνειες, διότι είναι υδρατμοδιαπερατές, είναι συμβατές με πολλούς τύπους εξωτερικών επιφανειών, όπως τσιμεντοκονίαμα, τούβλα, σκυρόδεμα, ξύλο, μέταλλα και επιπρόσθετα αρκετές από αυτές περιέχουν και μυκητοκτόνες ουσίες. Τέλος υπάρχουν και οι σιλικονούχες ακρυλικές βαφές, οι οποίες είναι ανθεκτικές στα αλκάλια και προστατεύουν τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου από την υγρασία.
- Οι αυτοκαθαριζόμενες βαφές που αποτελούν μια βιοτεχνολογική εξέλιξη των σιλικονούχων ακρυλικών βαφών, καθώς με την εφαρμογή τους επιτυγχάνεται η μείωση της πρόσφυσης σε ρύπους, μικροσωματίδια και νερό, τα οποία απομακρύνονται άμεσα από τις σταγόνες της βροχής. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η υδροφοβία και η αδιαβροχοποίηση των όψεων, καθώς και η διατήρηση της διαπερατότητας σε υδρατμούς. Για αυτό οι βαφές αυτές ενδείκνυται για κτίρια που βρίσκονται σε περιοχές με πολύ υψηλά ποσοστά υγρασίας και ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

- Οι φωτοκαταλυτικές βαφές είναι βαφές με αυτοκαθαριζόμενη δράση μέσω φωτοκατάλυσης, όπου ο καταλύτης που περιέχουν (τροποποιημένο διοξείδιο του τιτανίου) με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας διασπά τους ρύπους της ατμόσφαιρας, που έρχονται σε επαφή με τις όψεις, σε νερό και ανόργανα άλατα. Αυτά δεν επικάθονται πλέον στην επιφάνεια και απομακρύνονται από τα νερά της βροχής και έτσι οι όψεις προστατεύονται από διαβρωτικά φαινόμενα.
- Οι βαφές με οργανικούς διαλύτες αποτελούνται από ένα μείγμα ρητινών-υδρογονανθράκων και επειδή παρουσιάζουν υψηλές αντοχές σε ακραίες καιρικές συνθήκες χρησιμοποιούνται κυρίως στις εξωτερικές επιφάνειες. Έχουν όμως εύφλεκτο χαρακτήρα και για κάποιο διάστημα μετά την εφαρμογή τους υπάρχει έκλυση ατμών και οσμών. Συνήθως προτιμώνται για τις επιφάνειες των όψεων οι ακρυλικές ρητίνες που σχηματίζουν χρωστικές μεμβράνες, οι οποίες είναι ανθεκτικές στην υπεριώδη ακτινοβολία, στα αλκάλια και στις μηχανικές καταπονήσεις.

### **6.3.3 Προστασία των όψεων από την υγρασία που προέρχεται από το εσωτερικό των κτιρίων.**

Σε κάθε περίπτωση η βασική επιδίωξη των μελετητών είναι η προστασία του κτιρίου από τις εξωτερικές αλλά και από τις εσωτερικές πηγές υγρασίας, οι οποίες αυτές έχουν ως κύριο αίτιο, τους υδρατμούς των εσωτερικών χώρων. Άλλωστε, ο υγροπροστατευτικός σχεδιασμός των στοιχείων του εξωτερικού περιβλήματος των κτιρίων στοχεύει στην ομαλή μετακίνηση των υδρατμών δια μέσου της διατομής, για να μην συσσωρεύονται αυτοί στο εσωτερικό των δομικών στοιχείων προκαλώντας τη συμπύκνωσή τους και τη μετατροπή τους σε νερό μέσα στη μάζα τους [4]. Για αυτό στις προτάσεις ενός σχεδιασμού για τη διάταξη των στρώσεων της διατομής προτείνονται υλικά που προβάλλουν μεγάλη αντίσταση στη διάχυση των υδρατμών και στην πορεία τους από το εσωτερικό προς το εξωτερικό περιβάλλον [4].

Ανάλογο σκεπτικό εφαρμόζεται και στις όψεις, των οποίων οι τελικές προς τα έξω στρώσεις, αποφεύγονται να επικαλύπτονται με υλικά, που εμποδίζουν την εκτόνωση των υδρατμών, που αναπτύσσονται στους εσωτερικούς χώρους. Στην αντίθετη περίπτωση η επικάλυψη των όψεων με υλικά, που λειτουργούν ως φράγματα υδρατμών, θα προκαλέσει προβλήματα, που θα επιβαρύνουν τα δομικά στοιχεία του κτιρίου με την υγρασία. Τέτοια υλικά, που φράζουν και παρεμποδίζουν την εκτόνωση

των υδρατμών της διατομής είναι οι επενδύσεις με κεραμικά πλακίδια, κεραμικές πλάκες, πλάκες ορυκτών υλικών, εμφανή οξύμαχα τούβλα, στεγανοποιητικά κονιάματα, αδιάβροχες αλλά μη υδρατμοδιαπερατές βαφές [4].

Στον αντίποδα τα προβλήματα περιορίζονται ή και εξαλείφονται όταν προτιμώνται λύσεις, όπως της κλασικής δικέλυφης αεριζόμενης τοιχοποιίας, της επένδυσης των όψεων με υλικά που εφαρμόζονται με μορφή ξηρής δόμησης σε φέρων υπόβαθρο τύπου σκελετού, καθώς και αυτές των σύγχρονων όψεων διπλού φλοιού (double skin facades), όπου τα ελαφρά υλικά της εξωτερικής δομής τους έχουν ως κύρια λειτουργία τους την προστασία των εσωτερικών στρώσεων από τα νερά της βροχής (rainscreen claddings)[4].

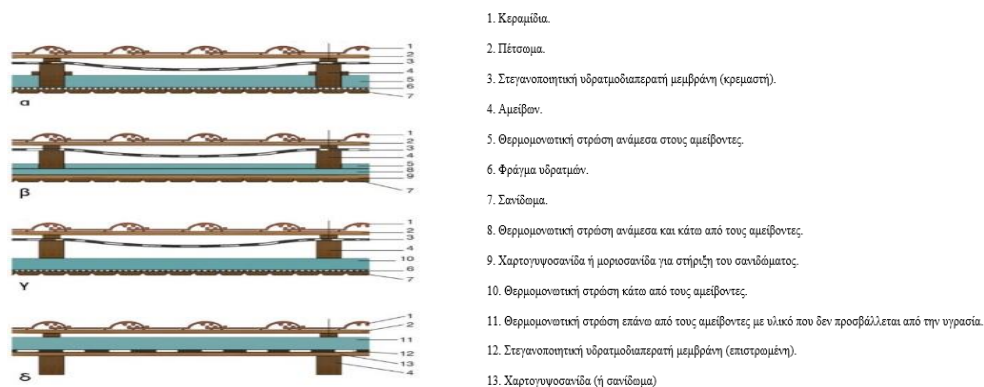
#### **6.4 Υγρασία στη στέγη.**

Μια από τις βασικές κατηγορίες επιστεγάσεων των κτιρίων είναι οι στέγες, που αποτελούν μη βατές επιστεγάσεις και οι οποίες μαζί με μια ομάδα δομικών στοιχείων, συμβάλλουν στην προστασία και τη λειτουργικότητα των κατασκευών απέναντι στους περιβαλλοντικούς παράγοντες [4]. Παράλληλα διαμορφώνουν και διατηρούν τις ορθές συνθήκες υγιεινής και άνετης διαβίωσης των χρηστών των εσωτερικών χώρων. Η κατασκευαστική δομή των στεγών, τα υλικά που επιλέγονται και οι τεχνικές κατασκευής που εφαρμόζονται αποσκοπούν στη γρήγορη και αποτελεσματική απομάκρυνση των νερών, που προέρχονται από τη βροχή, το χιόνι, το χαλάζι, από το κέλυφος των κτιρίων και για αυτό η αντιμετώπισή τους γίνεται μέσω των κλίσεων των δομικών στοιχείων σε συνάρτηση με τα υλικά επικάλυψής τους.

Η κεκλιμένη στέγη στη διαχρονική και ιστορική της εξέλιξη συνδέεται και ταυτίζεται με το ξύλο σαν βασικό υλικό κατασκευής, τόσο για το φέροντα οργανισμό, όσο και για ένα μεγάλο μέρος των συμπληρωματικών στοιχείων που ολοκληρώνουν το σύνολο [4]. Οι στέγες για να θεωρηθούν ως κεκλιμένες επιστεγάσεις θα πρέπει οι κλίσεις τους να είναι μεγαλύτερες των  $10^\circ$  και να καλύπτονται με στοιχεία επικεράμωσης για την απομάκρυνση των νερών [4]. Η εφαρμογή κεραμιδιών απαιτεί κλίσεις  $15^\circ$  για τα πτυχωτά (γαλλικά) κεραμίδια και κλίσεις  $25^\circ$  για τα κυρτά (ρωμαϊκά και βυζαντινά), ενώ για μικρότερες κλίσεις είναι δυνατή η εφαρμογή ασφαλικών μεμβρανών, καθώς και απλών ή πτυχωτών μεταλλικών φύλλων [4].

### 6.4.1 Μέτρα προστασίας για τις στέγες των σύγχρονων κτιρίων.

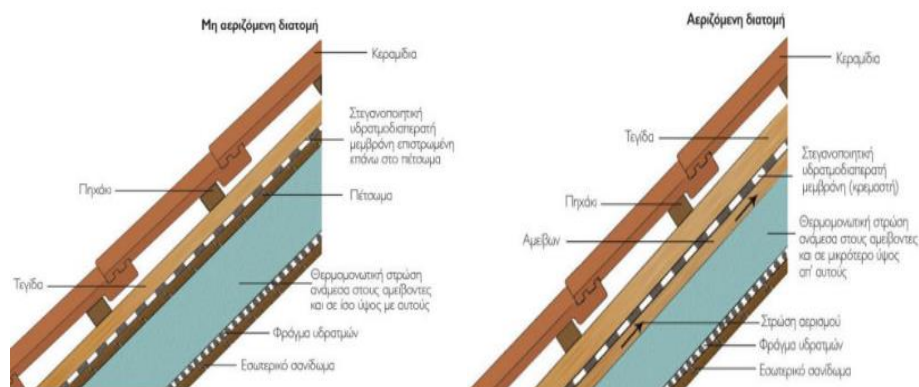
Ο πρωταρχικός σχεδιασμός ενός σύγχρονου κτιρίου οφείλει να λαμβάνει μέτρα πρόληψης για την προστασία του από την υγρασία, τα οποία αφορούν την επιλογή της θέσης του έναντι των ανέμων, τη χωροθέτηση του, τον προσανατολισμό του, τη μορφολογία και τη λειτουργία των υλικών κατασκευής της στέγης. Η κατασκευαστική αρτιότητα της επικάλυψης μιας στέγης (κύρια στρώση απορροής) γίνεται συνήθως με την τοποθέτηση κεραμιδιών, ενώ η προστατευτική στρώση κάτω από την επικάλυψη μπορεί να έχει τη μορφή ψευδοστέγης από σανίδωμα (πέτσωμα), από μοριοσανίδες ή κρεμαστής στεγανοποιητικής υδρατμοδιαπερατής μεμβράνης [4].



Εικόνα 91.

Εναλλακτικές λύσεις εφαρμογής θερμομονωτικού υλικού σε ξύλινη στέγη. α) Ανάμεσα στους αμείβοντες, β) Ανάμεσα και κάτω από αμείβοντες, γ) Κάτω από αμείβοντες, δ) Επάνω από αμείβοντες.

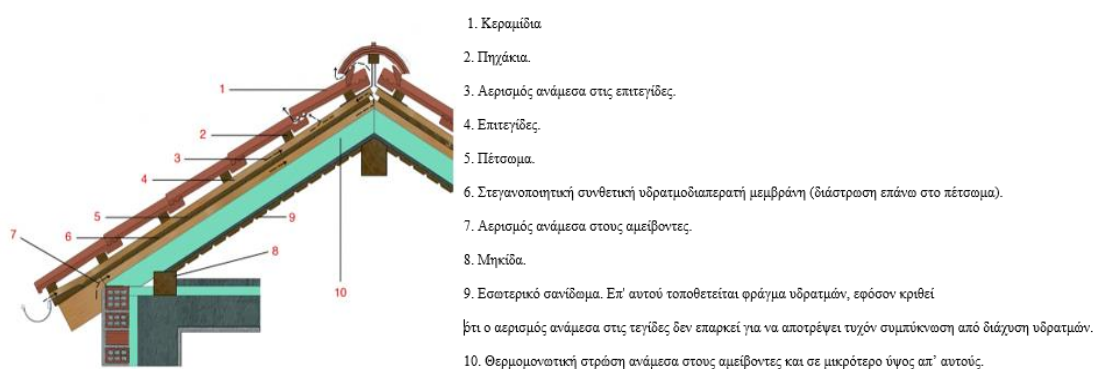
Από τη διάταξη των στρώσεων στη διατομή της στέγης προκύπτει και η διαφοροποίηση της θερμομονωτικής και υγρομονωτικής της συμπεριφοράς, η οποία διακρίνει τις δύο βασικές κατασκευαστικές μορφές στεγών: τις αεριζόμενες (ή δικέλυφες ή ψυχρές) στέγες και τις μη αεριζόμενες (ή μονοκέλυφες ή θερμές) στέγες (Εικόνες 92,93)[4]. Η λύση της αεριζόμενης στέγης θεωρείται αποτελεσματικότερη από τη μη αεριζόμενη, καθώς με τη σωστή κατασκευή της μπορεί να αντιμετωπίσει την υγρασία που προέρχεται και από εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες [4].



Εικόνες 92,93. Λειτουργικές περιοχές και στρώσεις της ξύλινης στέγης.



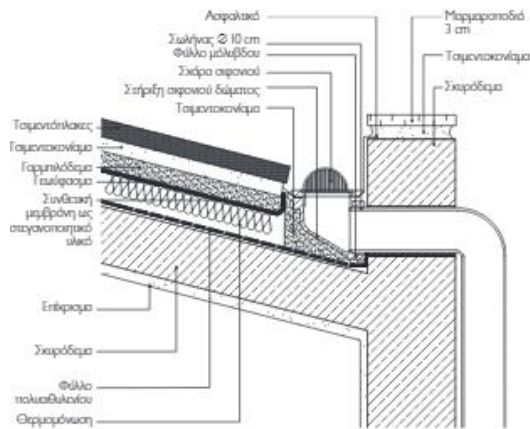
Επιπρόσθετα ο αερισμός της στέγης είναι σημαντικός διότι συμβάλλει στην απομάκρυνση των υδρατμών, που διαχέονται ή μεταφέρονται μέσω του αέρα του χώρου στη διατομή, στο ταχύτερο στέγνωμα της κατασκευής και τέλος στη διατήρηση της υγρασίας σε χαμηλά επίπεδα (Εικόνα 94) [4]. Η αεριζόμενη στέγη διασπά τη διατομή σε δύο κελύφη, τα οποία διαχωρίζονται από στρώμα αέρα (κύριο διάκενο εξαερισμού), που κινείται στο διάκενο σε ύψος 4-6cm και απομακρύνει τους υδρατμούς που φθάνουν στην ανώτερη ψυχρή επιφάνεια της θερμομόνωσης [4].



Εικόνα 94.

Στέγη με αερισμό κάτω και επάνω από το σανίδωμα.

Από τις δύο αυτές κατασκευαστικές δομές των στεγών, όποια και αν επιλέγεται, ο στόχος είναι η απομάκρυνση του νερού από τις εξωτερικές τους επιφάνειες, ώστε να μην μπορεί να διεισδύσει στη διατομή και στο εσωτερικό του κτιρίου (Σχήμα 8). Σε αυτό συμβάλλει η ορθή επιλογή των υλικών, καθώς και η κατασκευαστική αρτιότητα της επικάλυψης με το σωστό αριθμό διατομής, κλίσεων και υδρορροών. Οι υδρορροές μάλιστα θα πρέπει να έχουν σωστή διάταξη και διαστασιολόγηση με τα επιμέρους οριζόντια και κατακόρυφα στοιχεία και οι ανοικτοί αγωγοί τους θα πρέπει να λειτουργούν σωστά και να προστατεύονται από συγκεντρώσεις φύλλων ή φερτών υλικών (Εικόνα 95) [4]. Εξίσου σημαντική είναι και η προστασία όλων των κτιστών κατακόρυφων επιφανειών, που εφάπτονται ή διαπερνούν τις επιφάνειες της στέγης, όπως στηθαία, καμινάδες, κεραίες, κ.ά., από τα νερά της βροχής με στεγανοποιητικά υλικά σε ένα επαρκές ύψος περίπου των 20cm[4].



Σχήμα 8.

Απορροή ομβρίων από τη στέγη.



Εικόνα 95.

Εφαρμογή προστατευτικής σχάρας σε υδρορροή στέγης.

Η προστασία της στέγης αεριζόμενης ή μη θα πρέπει να στοχεύει στην αποτροπή της διύγρανσης της διατομής και οι θερμοπροστατευτικές και οι υδροπροστατευτικές λύσεις θα πρέπει να εντοπίζονται ως ενιαία μέτρα για τη βέλτιστη αντιμετώπιση της υγρασίας. Σε κάθε κατασκευαστική λύση η εφαρμογή του φράγματος υδρατμών (Εικόνες 96,97,98) είναι ιδανική για την προφύλαξη της διατομής από τους κινδύνους της διύγρανσης. Το φράγμα αποτελείται από υλικά τύπου μεμβράνης που έχουν αυξημένο συντελεστή αντίστασης στη διάχυση, τα οποία εμποδίζουν ή δυσχεραίνουν την είσοδο και τη συμπύκνωση των υδρατμών στο εσωτερικό των μονοκέλυφων διατομών [4].

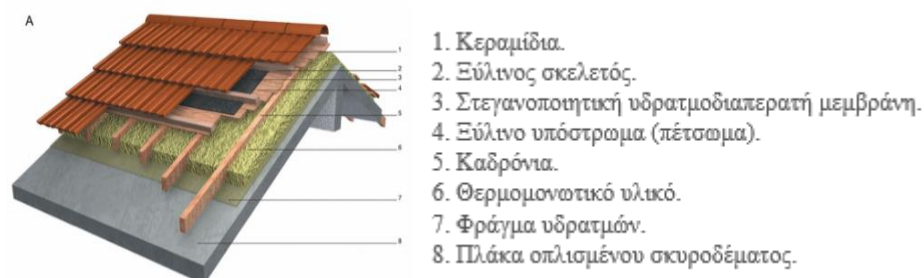


Εικόνα 96.

Τοποθέτηση φράγματος υδρατμών σε στέγη.

Η εφαρμογή του γίνεται πάντα από την εσωτερική «θερμή» πλευρά της θερμομόνωσης και αποσκοπεί στην αποτροπή της εισόδου των υδρατμών στα ανώτερα και ψυχρότερα στρώματα της διατομής, όπου υπάρχει ο κίνδυνος του σχηματισμού συμπύκνωσης υδρατμών (Εικόνες 97,98). Η ολοκλήρωση της

εφαρμογής του φράγματος προϋποθέτει την επιμελημένη σύνδεση των λωρίδων του υλικού με τη χρήση κατάλληλων συγκολλητικών μέσων για να αποκλειστεί η πιθανότητα διείσδυσης των υδρατμών στο εσωτερικό της διατομής.



Εικόνα 97.

Θερμομόνωση στέγης από πλάκα σκυροδέματος υπό κλίση από την εξωτερική της πλευρά σε συμβατικού τύπου κατασκευή.



Εικόνα 98.

Θερμομόνωση στέγης από πλάκα σκυροδέματος με θερμομονωτικό υλικό απρόσβλητο από την υγρασία.

Στις μη αεριζόμενες στέγες θα πρέπει να εξασφαλίζεται εκτός από την εφαρμογή του φράγματος υδρατμών και η αδιαπερατότητα της εσωτερικής στρώσης από τον αέρα με σκοπό την απομάκρυνση διείσδυσής του στη διατομή και τη μεταφορά υδρατμών του χώρου. Η θερμομονωτική ικανότητα της διατομής θα πρέπει να αυξάνεται από τον εσωτερικό προς τον εξωτερικό χώρο, ενώ αντίθετα η αντίσταση στη διάχυση υδρατμών των στρώσεων θα πρέπει να μειώνεται από τις εσωτερικές προς τις εξωτερικές επιφάνειες [4]. Η προστασία του εσωτερικού της διατομής των επιστεγάσεων είναι απαραίτητη, διότι αν δεν προβλεφθεί η υγρασία διεισδύει και προχωρεί στο εσωτερικό των κτιρίων, προκαλώντας φθορές και βλάβες που γίνονται αντιληπτές όταν οι επιπτώσεις τους έχουν ήδη εμφανιστεί στις εσωτερικές επιφάνειες.

Εκτός από τις στέγες μια ακόμη βασική κατηγορία των επιστεγάσεων των κτιρίων, που επηρεάζει έντονα τη λειτουργία τους και χρειάζεται προστασία από την υγρασία, είναι τα δώματα, τα οποία υπόκεινται σε σοβαρές καταπονήσεις από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, για αυτό και η στεγανοποίησή τους και η θερμομόνωσή τους θεωρείται απαραίτητη.

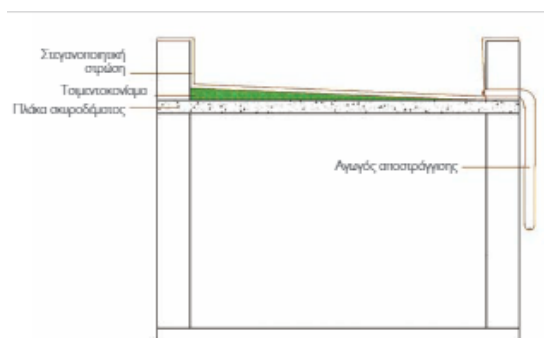
## 6.5 Υγρασία στο δώμα.

Τα δώματα (Εικόνα 99) όπως και οι στέγες κινδυνεύουν από την υγρασία, η οποία προκαλείται από εξωτερικούς παράγοντες, όπως βροχή, χιόνι, χαλάζι και από τις επιδράσεις του εσωκλίματος με τη μορφή συμπύκνωσης υδρατμών. Αρχικά με γνώμονα πάντα τις κλίσεις, ως δώματα θεωρούνται όλες οι σχεδόν οριζόντιες καλύψεις με κλίση μικρότερη των  $10^\circ$ , στις οποίες επιβάλλεται η διαμόρφωση στεγανοποιητικών στρώσεων για την προστασία από τα νερά (Εικόνα 100)[4]. Οι κλίσεις συμβάλλουν στη συγκέντρωση των υδάτων της βροχής στις θέσεις απορροής, όπου απομακρύνονται μέσω των υδρορροών με κατακόρυφους αγωγούς (Εικόνα 101).



Εικόνα 99.

Δώμα σε υπό κατασκευή σύγχρονο κτίριο.



Εικόνα 100.

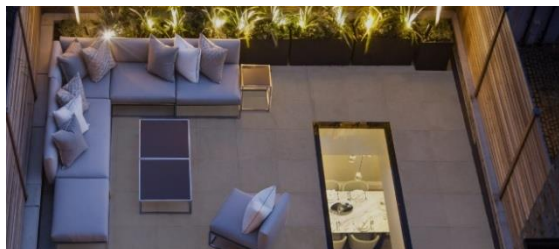
Κατασκευή κλίσεων δώματος (2%) με τσιμεντοκονίαμα.



Εικόνα 101.

Απομάκρυνση ομβρίων υδάτων.

Η τήρηση των βασικών αρχών της οικοδομικής αποτελούν τις βασικές προϋποθέσεις για την ορθή λειτουργία του δώματος, η οποία οφείλει να προσφέρει (Εικόνα 102) [53]:

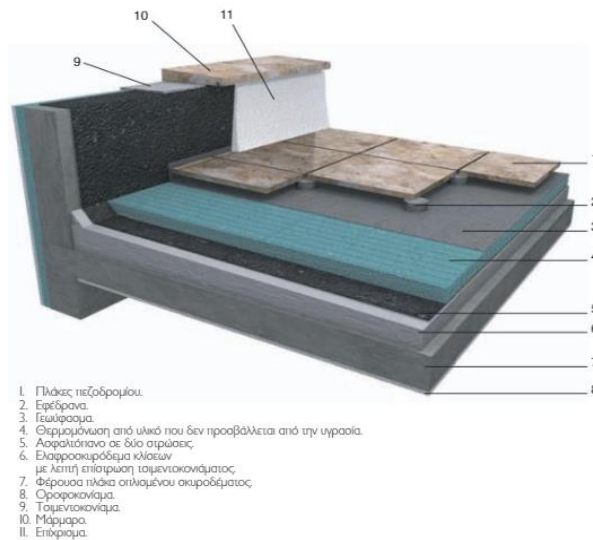


Εικόνα 102.

Αξιοποίηση δώματος σύγχρονου κτιρίου.

- ✓ Τη θερμική προστασία των εσωτερικών χώρων.
- ✓ Την αντοχή του σε ιδιαίτερα χαμηλές θερμοκρασίες και στους κινδύνους από τον παγετό.
- ✓ Τη διαμόρφωση των σωστών κλίσεων για την απομάκρυνση των νερών της βροχής, ώστε να μην διεισδύουν στο κτίριο.
- ✓ Προστασία από τις διάφορες χημικές ουσίες, οργανικές ή ανόργανες που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα.
- ✓ Την απόσβεση των εξωτερικών θορύβων.
- ✓ Ηχητική προστασία
- ✓ Την καλή εσωτερική και εξωτερική εμφάνιση, η οποία να εναρμονίζεται αισθητικά με το σύνολο της κατασκευής.

Τα δώματα ανάλογα με τα υλικά κατασκευής τους χωρίζονται σε βαριές και ελαφριές κατασκευές, ανάλογα με την τεχνική κατασκευής τους σε βατά (Εικόνα 103) και επισκέψιμα δώματα (Εικόνα 104) και ανάλογα με τη χρήση τους σε μονοκέλυφα μη αεριζόμενα (θερμά) δώματα και σε δικέλυφα αεριζόμενα (ψυχρά) δώματα[53].



Εικόνα 103.

Ενδεικτική σειρά στρώσεων σε βατό συμβατικό δώμα.

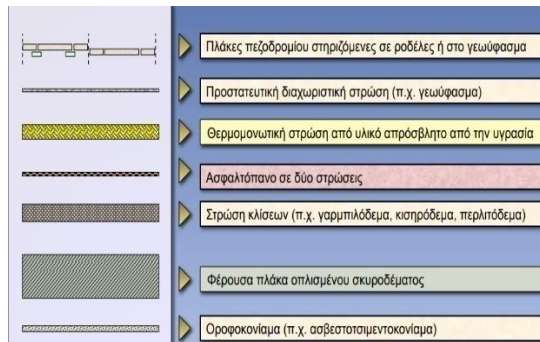


Εικόνα 104.

Ενδεικτική σειρά στρώσεων σε επισκέψιμο συμβατικό δώμα.

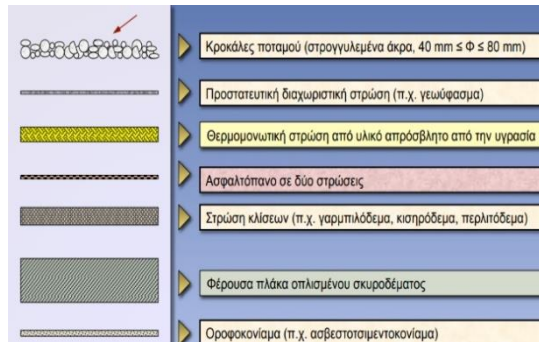
Στα μονοκέλυφα θα πρέπει να αναφερθεί ότι διακρίνονται περαιτέρω δύο βασικές λειτουργικές και κατασκευαστικές αρχές διαμόρφωσης της κατασκευής τους, που αφορούν τη θέση της θερμομόνωσης σε σχέση με τη στεγάνωση και αυτά είναι τα συμβατικά και τα αντεστραμμένα δώματα (Εικόνες 105,106)[53]. Συγκεκριμένα στο συμβατικό δώμα ηυγροπροστατευτική στρώση τοποθετείται εξωτερικά της θερμοπροστατευτικής παρέχοντάς της προστασία από τους εξωτερικούς παράγοντες προσβολής της από την υγρασία, ενώ στο αντεστραμμένο η θερμοπροστατευτική

στρώση υπέρκειται της υδροπροστατευτικής, παρέχοντας θερμική προστασία στα ευαίσθητα από τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας υλικά που τη συνθέτουν [4].



Εικόνα 105.

Ενδεικτική σειρά στρώσεων σε βατό αντεστραμμένο δώμα.



Εικόνα 106.

Ενδεικτική σειρά στρώσεων σε επισκέψιμο αντεστραμμένο δώμα.

Σε κάθε κατασκευαστική περίπτωση η προστασία όλων των στρώσεων της διατομής των καλυπτόμενων χώρων από την υγρασία προϋποθέτει την επιλογή και την εφαρμογή αξιόπιστων υλικών συμβατών μεταξύ τους σε ευαίσθητα σημεία και περιοχές για να μη δημιουργηθούν προβλήματα, όπως αποκολλήσεις υλικών, διογκώσεις των στρώσεων, πρόωρη γήρανση των στεγανοποιητικών και θερμομονωτικών υλικών, θραύσεις και ρηγματώσεις, σχηματισμός εξανθημάτων και κηλίδων στις οροφές των κτιρίων (Εικόνες 107,108,109,110)[53].



Εικόνα 107.

Ρηγμάτωση ασφαλτόπανου.



Εικόνα 108.

Αποκόλληση επιχρίσματος από το περιμετρικό στηθαίο.



Εικόνα 109.

Εμποτισμός και σχηματισμός κηλίδων στην οροφή κάτω από το δώμα.



Εικόνα 110.

Εμποτισμός και εμφάνιση μούχλας σε εσωτερικό τοίχο από τη διείσδυση νερού στο δώμα.

Σε μια νέα κατασκευή δώματος η πρόληψη έναντι της υγρασίας θα πρέπει να ξεκινά από τη μελέτη και το σχεδιασμό προτάσεων που προκύπτουν από τη συστηματική ανάλυση όλων των παραμέτρων, οι οποίες προκύπτουν από τις κλιματικές και τις λειτουργικές απαιτήσεις κάθε συγκεκριμένης εφαρμογής [4]. Η έκθεση του δώματος στην υγρασία αποτελεί μια μόνιμη απειλή για αυτό και τα μέτρα πρόληψης θα πρέπει να περιλαμβάνουν επεμβάσεις συντήρησης και επισκευής για το σύνολο της διάρκειας ζωής του κτιρίου. Τα μέτρα αυτά σε γενικές γραμμές περιλαμβάνουν:

- ✓ Λειτουργικό σύστημα απορροής (θέσεις και αριθμός) με τις απαιτούμενες κλίσεις σε όλες τις επιφάνειες που συνθέτουν το δώμα, καθώς και τη χωροθέτηση των αυλακών τους [4].
- ✓ Προστασία των στομίων των υδρορροών από φύλλα κ.ά. με την τοποθέτηση αφαιρούμενων προστατευτικών καλύπτρων και η σύνδεσή τους με τη στεγανοποιητική στρώση[4].
- ✓ Αυστηρή επιλογή του συστήματος και των υλικών στεγανοποίησης ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής της ανέγερσης του κτιρίου και τις αντοχές τους στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας [54]. Για την καλύτερη εφαρμογή, η στεγανοποιητική στρώση (αναλόγως του υλικού) τοποθετείται επί ασταρωμένης επιφάνειας. Επιπλέον, θα πρέπει να προστατεύεται με κάποιου είδους επίστρωση[54].
- ✓ Προστασία της εξωτερικής εκτιθέμενης επιφάνειας της στεγανοποιητικής στρώσης, λόγω απουσίας τελικής επίστρωσης, με επιλογή υλικών που φέρουν επικολλημένες ψηφίδες ή φύλλα αλουμινίου [4].



- ✓ Εφαρμογή της στεγανοποιητικής στρώσης[54]: το ασφαλτόπανο (Εικόνες 111,112) είναι ένα υλικό που χρησιμοποιείται στη στεγανοποίηση του δώματος, το οποίο απαιτεί προσεκτική τοποθέτηση και προστασία από την υπερϊώδη ηλιακή ακτινοβολία, η οποία επιτυγχάνεται με τη χρήση της ψηφίδας. Το ασφαλτόπανο εφαρμόζεται σε στεγνό υπόστρωμα σε δύο στρώσεις, κάτω από καλές καιρικές συνθήκες και σε θερμοκρασία τουλάχιστον 5°C. Σημαντικό κομμάτι της τεχνικής εφαρμογής του ασφαλτόπανου είναι το ότι η απόληξή του θα πρέπει να στερεώνεται με ομοιόμορφο τρόπο επί του δομικού στοιχείου και να γίνεται συναρμογή με στηθαία, τοίχους, απολήξεις, φεγγίτες(Εικόνα 113). Σε περίπτωση τώρα καταστροφής του δεν επιδιορθώνεται και χρειάζεται άμεσα αντικατάσταση.



Εικόνα 111.

Εικόνα 112.

Εικόνα 113.

Διάστρωση ασφαλτόπανων. Επέκταση στεγανοποίησης και στα στηθαία.

- ✓ Εφαρμογή φράγματος υδρατμών με υλικά και τεχνικές εφαρμογής που ανταποκρίνονται στις βασικές λειτουργικές και κατασκευαστικές αρχές της μονοκέλυφης διατομής [4]. Το φράγμα υδρατμών θα πρέπει κατά την εφαρμογή του να ανασηκώνεται στο κατακόρυφο δομικό στοιχείο, ώστε να είναι εφικτό να συναντά τη στεγανοποιητική στρώση [53].
- ✓ Τοποθέτηση ειδικών στοιχείων (εξαεριστήρες) κάτω από το φράγμα υδρατμών ή και κάτω από τη στεγανοποιητική στρώση για την εκτόνωση των πιέσεων που προκαλούν οι συγκεντρωμένοι υδρατμοί λόγω διάχυσης στην αδιαπέραστη στρώση ( Εικόνα 114) [53]. Οι υδρατμοί εκτονώνονται στον εξωτερικό αέρα μέσω των εξαεριστήρων, οι οποίοι τοποθετούνται ανά 8-10m, έχουν διάμετρο 8cm, διαπερνούν τις υπερκείμενες στρώσεις και καταλήγουν στην επιφάνεια έχοντας 20cm υπερύψωση από αυτή [53].



Εικόνα 114.

Εξαεριστήρες εκτόνωσης υδρατμών.

- ✓ Την εφαρμογή επαλειφόμενων υλικών, τα οποία διακρίνονται σε [54]: συνθετικά και τσιμεντοειδή. Όταν εφαρμόζονται θα πρέπει να κατασκευάζονται και αρμοί διαστολής (Εικόνα 115), οι οποίοι διαμορφώνονται στο τέλος της κατασκευής του δώματος, όταν τοποθετείται η τελική στρώση με πλακίδια. Οι αρμοί κατασκευάζονται περιμετρικά του δώματος, στις θέσεις των κατακόρυφων στοιχείων, σε επιφάνειες μεγαλύτερες των 15 - 20 m<sup>2</sup>, με ελάχιστο εύρος 1cm και σφραγίζονται με ελαστικά κορδόνια. Τα επαλειφόμενα τσιμεντοειδή υλικά είναι φιλικά προς το σκυρόδεμα και έχουν την ιδιότητα να «αναπνέουν».



Εικόνα 115.

Αρμοί διαστολής.

Σημαντική παράμετρος στην εφαρμογή των επαλειφόμενων υλικών αποτελεί το γεγονός ότι χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην επάλειψη όλων των δομικών προεξοχών που περιλαμβάνονται στο δώμα, όπως καμινάδες, σωλήνες εξαερισμού κ.ά. (Εικόνα 116). Προσοχή χρειάζεται επίσης στις περιοχές στήριξης και σύνδεσης με τα εσωτερικά δίκτυα πρόσθετων στοιχείων των Η/Μ εγκαταστάσεων, των συστημάτων κλιματισμού, των εγκαταστάσεων για ηλιόθερμα, φωτοβολταϊκά, κ. ά.



Εικόνα 116.

Επάλειψη δομικών  
«προεξοχών» δώματος.

- ✓ Την εξασφάλιση της αδιατάρακτης συνέχειας της στεγανοποιητικής στρώσης και της λειτουργίας της, ως στεγανής λεκάνης απορροής, ώστε να αποτρέπεται τα όμβρια ύδατα να αναπηδούν ή να κατεβαίνουν από τους τοίχους [4]. Στις περιπτώσεις που επιλέγονται υλικά τύπου μεμβράνης, τα οποία εφαρμόζονται σε στρώσεις θα πρέπει αυτό να γίνεται με προσοχή στο ελάχιστο πλάτος των περιοχών υπερκάλυψης (περίπου 10cm) και τα φύλλα θα πρέπει να συγκολλούνται με ασφάλεια και να σφραγίζονται οι ραφές τους με υλικά τύπου μαστίχας [4].

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι για την κατασκευή ενός σύγχρονου δώματος είναι σημαντικό να μην γίνονται σφάλματα στο σχεδιασμό του και αστοχίες στην εφαρμογή της στεγανοποίησης προκειμένου να εξασφαλιστούν τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του.

## **Συμπεράσματα.**

Η υγρασία αποτελεί ένα φαινόμενο, το οποίο είναι σίγουρο ότι θα εμφανιστεί στη διάρκεια της ζωής ενός κτιρίου, είτε αυτό είναι ιστορικό, είτε είναι σύγχρονο, προσβάλλοντας το εσωτερικό και το εξωτερικό του περίβλημα. Το πρόβλημα μπορεί ανάλογα με την περίπτωση να είναι άλλωτε μικρό, άλλωτε ουσιώδες και σοβαρό και αρκετές φορές μπορεί να είναι περιοδικό ή μόνιμο.

Όσον αφορά τα ιστορικά κτίρια αυτά εμφανίζονται κατά κανόνα πιο ευάλωτα απέναντι στην υγρασία, η οποία διεισδύει με την αέρια ή την υγρή της μορφή στη μάζα των δομικών υλικών τους. Η αντιμετώπιση της υγρασίας σε αυτές τις ιστορικές κατασκευές θα πρέπει να γίνεται με εργασίες που δεν ανατρέπουν την υγρασιακή

ισορροπία που έχει επέλθει με την πάροδο του χρόνου, καθώς αυτό θα μπορούσε να δημιουργήσει νέες μικροκλιματικές συνθήκες εντός των κτιρίων.

Η δράση της υγρασίας συντομεύει τον κύκλο ζωής ενός ιστορικού κτιρίου, για αυτό και η σωστή και προληπτική συντήρησή του μπορεί να παρατείνει το χρόνο της ζωής του. Η ύπαρξη αυτών των κτιρίων, όπως των νεοκλασικών που αναφέρονται στην παρούσα πτυχιακή εργασία, είναι συνυφασμένη με την ιστορία και την πολιτιστική παράδοση του σύγχρονου Ελληνικού κράτους. Για αυτό και η προστασία των αρχιτεκτονικών και κατασκευαστικών τους χαρακτηριστικών είναι επιβεβλημένη από την πολιτεία μέσω συνθηκών και διαταγμάτων. Η «Χάρτα της Βενετίας» αποτελεί σε διεθνές επίπεδο τη θεμελιώδη διακήρυξη των αρχών προστασίας, αποκατάστασης, συντήρησης και αναστήλωσης όλων των ιστορικών κατασκευών με τη διευρυμένη έννοια του όρου. Στις βασικές αρχές της περιλαμβάνεται η συμβατότητα των υλικών δόμησης με τα αρχικά υλικά των ιστορικών κτιρίων, η αντιστρεψιμότητα και οι ήπιες και σε περιορισμένη έκταση επεμβάσεις που έχουν ταυτόχρονα και προληπτικό χαρακτήρα.

Επομένως η αντιμετώπιση της υγρασίας σε ένα ιστορικό κτίριο θα πρέπει να βασίζεται σε μια διεξοδικότερη μελέτη για τη διερεύνηση, για την επιλογή και την εφαρμογή της πιο κατάλληλης λύσης για την αντιμετώπιση των προβλημάτων. Η ίδια η υπόσταση άλλωστε αυτών των κτιρίων, απαιτεί μια ξεχωριστή και προσεκτική αντιμετώπιση με σκοπό η κάθε είδους επέμβαση να μην αλλοιώνει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, μα μη μειώνει την ιστορική τους αξία και τέλος να μην καταστρέφει την αρχιτεκτονική τους αισθητική και ταυτότητα.

Οι λόγοι εμφάνισης της υγρασίας τώρα σε ένα κτίριο είναι πολλοί το ίδιο και οι αιτίες και οι μορφές της, οι οποίες προκαλούν σοβαρές φθορές στα δομικά στοιχεία και στα δομικά υλικά του. Η διάκριση των διαφορετικών μορφών της υγρασίας συμβάλλει στην αναζήτηση των συγκεκριμένων αιτιών και στην ασφαλέστερη αντιμετώπισή τους με την κατηγοριοποίηση και τη συστηματοποίηση των λαμβανόμενων μέτρων προστασίας. Οι διάφορες μορφές της υγρασίας προκαλούν ποικίλες φυσικές, χημικές και μηχανικές αλλοιώσεις στα υλικά των κτιρίων, όπως αποχρωματισμούς, αποφλοιώσεις, ρηγματώσεις, αποκολλήσεις και διαβρώσεις. Επιπρόσθετα μειώνονται ή εξαλείφονται οι θερμομονωτικές ιδιότητες των υλικών και αναπτύσσονται μικροοργανισμοί, οι οποίοι προκαλούν βλάβες όχι μόνο στα

κτίρια, αλλά και στην υγεία των χρηστών τους, λόγω της ανθυγιεινότητας των χώρων. Για αυτό και η επιλογή των υλικών δόμησης των κτιρίων είναι απαραίτητο να γίνεται βάσει του περιβάλλοντος που θα λειτουργήσουν και η ανθεκτικότητά τους εξαρτάται και από αυτή την παράμετρο, αλλά και από την αντοχή τους απέναντι στη δράση διαβρωτικών παραγόντων.

Στις σύγχρονες κατασκευές πλέον υπάρχει πρόληψη έναντι των κινδύνων της υγρασίας, η οποία ξεκινά από το στάδιο του σχεδιασμού και περιλαμβάνει τη λεπτομερή και συστηματική ανάλυση όλων των παραμέτρων που προκύπτουν από τις κλιματικές και λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής της. Οι μέθοδοι υγροπροστασίας των κτιρίων που εφαρμόζονται συμβάλλουν στην αντιμετώπιση προβλημάτων που αφορούν την υγρασία που προέρχεται από το έδαφος ή τη βροχή που καταπονεί τους τοίχους, τις όψεις, τις στέγες και τα δώματα.

Η πληθώρα εξάλλου των στεγανοποιητικών υλικών που κυκλοφορούν σήμερα στο εμπόριο με την ποικιλία προέλευσης και των χαρακτηριστικών που διαθέτουν είναι δυνατόν να προστατεύσουν τις κατασκευές από την υγρασία και να παρεμποδίσουν τη διείσδυση του νερού στα επί μέρους δομικά στοιχεία των κτιρίων. Εάν μάλιστα τηρηθούν με σχολαστικότητα οι βασικές αρχές και κατευθύνσεις για τη σωστή εφαρμογή τους τότε η κάθε τύπου στεγανοποίηση προσφέρει άριστα αποτελέσματα.

Εν κατακλείδι, όπως στα ιστορικά κτίρια έτσι και στα σύγχρονα, ο βασικός κανόνας ορίζει ότι μια καλή διάγνωση αποτελεί την αρχή για μια καλή εξυγίανση και η κάθε απόφαση για την αντιμετώπιση του προβλήματος της υγρασίας θα πρέπει να στηρίζεται στην ορθότητα της προτεινόμενης λύσης και στη βεβαιότητα για την πραγματική πηγή προέλευσης της υγρασίας. Μια λάθος εκτίμηση και επέμβαση μπορεί να αποδειχθεί καταστροφική όταν μάλιστα οι τεχνικές λύσεις που επιλέγονται δεν είναι αντιστρεπτές.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Καλογεράκος, Ι., Θανασάς Π., (2000). «Οι προσωκρατικοί φιλόσοφοι», στο: Βιρβιδάκης, Σ., κ.α., *Ελληνική Φιλοσοφία και Επιστήμη: από την Αρχαιότητα έως τον 20ό Αιώνα, Η Ελληνική Φιλοσοφία από την Αρχαιότητα έως τον 20ό Αιώνα*, τόμος Α, ΕΑΠ, Πάτρα, σσ. 31-79.
- [2] <https://www.greek-language.gr › tools › lexica › iframeneoellhnikh.doc> - Η Πύλη για την ελληνική γλώσσα, η ετυμολογία της λέξης ύδωρ. Ανακτήθηκε στις (13/07/2021).
- [3] Μοροπούλου, Α., Καρόγλου, Μ., *Η επίδραση του νερού. Αναρριχόμενη υγρασία. Τεχνικές και μέθοδοι αντιμετώπιση*, Academicopencourses, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Ανακτήθηκε στις 13/07/2021 από: <https://ocw.aoc.ntua.gr › file.php › ARCH101 › 1..> Η επίδραση του νερού. Αναρριχόμενη υγρασία. Υλικά, Τεχνικές.
- [4] Οδηγός στεγανοποίησης για νέες και υφιστάμενες κατασκευές. *Υγρασία στα κτίρια. Πρόληψη και Αντιμετώπιση* (2018). Συλλογικό έργο, πρόλογος Αραβαντινός Δ., Κτίριο-ΙΚΕ, Θεσσαλονίκη.
- [5] Hubbart, J., Pidwirny, M. (2010). *Hydrologic cycle. In Encyclopedia of Earth*. Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment. Encyclopedia of Earth March 6, 2010. Ανακτήθηκε στις 12/07/2021 από: [https://editors.eol.org/eoearth/wiki/Hydrologic\\_cycle](https://editors.eol.org/eoearth/wiki/Hydrologic_cycle).
- [6] Steeman, M., De Paepe, M., Janssens, A., (2010). Impact of whole-building hygrothermal modelling on the assessment of indoor climate in a library building. In: *Building and Environment*, 45:1641-1652. Ανακτήθηκε στις 27/07/2021 από: Impact of whole-building hygrothermal modelling on the ... <https://biblio.ugent.be › publication › file>.
- [7] Αραβαντινός, Δ., Αναπληρωτής Καθηγητής τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ., (2009). *Ενεργειακός σχεδιασμός νέων και υφιστάμενων κτιρίων*. Σημειώσεις σεμιναρίου, Θέμα: Επίδραση των θερμογεφυρών στην ενεργειακή απόδοση κτιρίων. Προβλήματα και τρόποι αντιμετώπισής τους, Τ.Ε.Ε.- Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη. Ανακτήθηκε στις 25/07/2021 από: [TEEhttp://portal.tee.gr](http://portal.tee.gr) › SEMINARIA › thermogefyres .

[8]Pavlogeorgatos, G., (2003). Environmental parameters in museums. In: *BuildingandEnvironment*, 38:1457-1462. Ανακτήθηκεστις 27/07/2021 από:

Pavlogeorgatos Gerasimos - Google Scholar<http://scholar.google.com> ».

[9]Αραβαντινός, Δ., Λέκτορας τμήματος Πολιτικών Μηχανικών (χ.χ.). *Η υγρασία στα κτίρια*. Σεμινάριο επαγγελματικής κατάρτισης Διπλωματούχων Μηχανικών, Θέμα: Συντήρηση-Αποκατάσταση ιστορικών κτιρίων και συνόλων, Τ.Ε.Ε. – Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας.

[10] Αραβαντινός, Δ., (1988). *Αριθμητική προσέγγιση του φαινομένου της διάχυσης των υδρατμών στα εξωτερικά δομικά στοιχεία των κατασκευών υπό την επίδραση των ελληνικών κλιματικών συνθηκών*. Διδακτορική διατριβή στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

[11]Αθανασόπουλος, Χ., (2007). «Μονώσεις-Προστασία των κατασκευών» στο: *Κατασκευή κτιρίων. Σύνθεση και τεχνολογία*, Αθήνα.

[12]Κρασιώτης, Δ., Διπλωματούχος Πολιτικός Μηχανικός, (2011). *Προστασία εξωτερικής τοιχοποιίας από την υγρασία*, Τεχνικές σελίδες, Τεύχος 8, κτίριο, σσ. 83-88. Ανακτήθηκε στις 25/07/2021 από:

<https://www.neotexrodos.gr> » prostasia-ygrasias.

[13] Μαχαιράς, Β., Πολιτικός Μηχανικός Ph.D. (2016). *Οικοδομική. Υγροπροστασία κτιρίου*, Διάλεξη 10<sup>η</sup>, Πολυτεχνική Σχολή Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Ανακτήθηκε στις 27/07/2021 από:

<https://docplayer.gr/49405446-Vasileios-mahairas-politikos-mihanikos-ph-d.html>

[14] Παπαμανώλης, Ν., Καθηγητής Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών Πολυτεχνείου Κρήτης (2015). *Δομική Φυσική και αρχές περιβαλλοντικού σχεδιασμού κτιρίων*, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα.

[15] Κάλτσιος, Α., Πολιτικός Μηχανικός MSc, (2013). *Διαχείριση υγρασίας*, Τεχνικές σελίδες, Τεύχος 7, κτίριο, σσ. 81-86. Ανακτήθηκε στις 30/07/2021 από:<https://docplayer.gr/13054316-Diaheirisi-ygrasias-tehnikes-selides.html> .

[16] Δρ Κακαβάς, Π., Α., Δρ Λέμης-Πετρόπουλος, Π., Α., (2008). *Τεχνολογία των δομικών υλικών. Πειραματικές Μέθοδοι Αποτίμησης της Δομικής Ακεραιότητας Υλικών-Κατασκευών*, ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη.

[17] Τριανταφύλλου, Κ., Πολιτικός Μηχανικός (2002). *Η Υγρασία στα κτίρια. Αντιμετώπιση της υγρασίας που προέρχεται από το έδαφος*, Τεχνικές σελίδες Τεύχος 143, κτίριο, σσ.38-42. Ανακτήθηκε στις 30/07/2021 από: <https://www.neotexrodos.gr/wp-content/uploads/2013/09/ygrasia.pdf>.

[18] Σκαρλάτος, Π., Αρχιτέκτονας Μηχανικός (2004). *Ανιούσα υγρασία στην τοιχοποιία*, Τεχνικές σελίδες, Τεύχος 165, κτίριο, σσ. 44-48. Ανακτήθηκε στις 02/08/2021 από: <http://www.neotexrodos.gr> > aniousa-ygrasia .

[19] Forsyth, M., (2008). *Materials and skills for historic buildings conservation*, Department of Architecture and Civil Engineering University of Bath, Blackwell. Ανακτήθηκε στις 02/08/2021 από:

[MaterialsandSkillsforHistoricBuildingConservationbyMichaelForsyth](#) .

[20] Jokilehto, J., (1999). *A History of Architectural Conservation*, Butterworth Heinemann, Oxford. [ICOMOS Canada 1990. Preserving our Heritage, catalogue of charters and other guides prepared for the International Symposium of World Heritage Towns, Quebec]. Ανακτήθηκε στις 10/08/2021 από:

[A History of Architectural Conservation | Helton Victor ...https://www.academia.edu](https://www.academia.edu)  
> [A\\_History\\_of\\_Architectur](#).

[21] Ζήβας Δ., (2003). *Έτος Ευρωπαϊκής αρχιτεκτονικής κληρονομιάς 1975*, διδακτικές σημειώσεις ΔΠΜΣ «Προστασία Μνημείων», Αθήνα.

[22] Σκουλικίδης, Ν., Θ., (2000). *Διάβρωση και συντήρηση των δομικών υλικών των μνημείων*, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.

[23] Μαλούχου- Tufano, Φ., Καθηγήτρια Πολυτεχνείου Κρήτης (2015). *Προστασία και διαχείριση μνημείων. Ιστορικές και Θεωρητικές Προσεγγίσεις*, Σύνδεσμος Ελληνικών και Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα. Ανακτήθηκε στις 10/08/2021 από:

[Mallouxou\\_Mnimeia-KOY.pdf](#) .



[24] Ορφανουδάκης, Δ., (2001<sup>3</sup>). *Μελέτη αποκατάστασης μνημείων και συνόλων*, Ιδιωτική, Πειραιάς.

[25] Νομικός, Μ., Αρχιτέκτων Μηχανικός (2004). *Αποκατάσταση Επανάχρηση Ιστορικών Κτιρίων και Συνόλων – Μεθοδολογία – Εφαρμογές*, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

[26] Δρ. Παρθενόπουλος, Κ., Αρχιτέκτων Μηχανικός, Καμπούρη, Ε., Αρχιτέκτων Μηχανικός, Δούση, Μ., Αρχιτέκτων Μηχανικός, Παρθενοπούλου, Ν., Αρχιτέκτων Μηχανικός, (2009). «Διατηρητέα Κτίρια και Στοιχεία Ανθρωπογενούς Περιβάλλοντος - Παραδοσιακοί Οικισμοί και Οικιστικά Σύνολα - Ιστορικά Κέντρα και Πόλεις», Πόρισμα Ομάδας Εργασίας του ΤΕΕ/ΤΚΜ, όπως εγκρίθηκε με την υπ' αριθμ. Α173Α/Σ12/09 απόφαση της Διοικούσας Επιτροπής, ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ. Ανακτήθηκε στις 10/08/2021 από:

Διατηρητέα Κτίρια και Στοιχεία Ανθρωπογενούς Περιβάλλοντος <http://tkm.tee.gr> > 2018/02 > οε\_diathrhteia .

[27] Σύλλογος Συντηρητών Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης, (1995). *Χάρτα Βενετίας (1964)*. Ανακτήθηκε στις 07/08/2021 από: <https://www.ssaette.gr/node/25> . <https://www.icomos.org/venicecharter2004/greek.pdf>

[28] Παπαγιάννη, Δ., (1995). *Ο πολιτισμός στην Ευρωπαϊκή Ένωση/Το κοινοτικό κεκτημένο και οι νέες ρυθμίσεις*, Σάκκουλα Ν. Α, Αθήνα.

[29] Βουλή των Ελλήνων. *Σύνταγμα της Ελλάδας*, αναθεώρηση 2001. Ανακτήθηκε στις 07/08/2021 από:

Σύνταγμα της Ελλάδας <https://www.hellenicparliament.gr> > Syntagma .

[30] Δημοσθένους, Α., Μ., Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, κύριος ερευνητής του ΙΤΣΑΚ, (2009). *Μέθοδοι και υλικά αποκατάστασης και ενίσχυσης διατηρητέων κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία*, Ινστιτούτο Τεχνικής Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών, Θεσσαλονίκη. Ανακτήθηκε στις 10/08/2021 από:

<https://vdocuments.site/-55720948497959fc0b8be5cd.html> .

[31] Βικιλεξικό. Ανακτήθηκε στις 14/08/2021 από: <https://el.wiktionary.org> > wiki > διατηρώ .

[32] Βλάντου, Α., Αρχιτέκτων-Πολεοδόμος-Χωροτάκτης & Κουδούνη, Α., Αρχιτέκτων-Πολεοδόμος, (2016). *Προστασία Διατηρητέων Κτιρίων και Συνόλων. Προβλήματα διαχείρισης και αναγκαίες αναδιαρθρώσεις*, Κείμενα, Επιστημονική ομάδα περιοδικού Νόμος+ Φύση, Ιδρυτής Παπαδημητρίου Γ., Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών, Αθήνα. Ανακτήθηκε στις 14/08/2021 από:

<https://nomosphysis.org.gr/category/keimena/> .

[33] Φιλίππιδης, Δ., (2001). *Τέχνες Ι: Ελληνικές Εικαστικές Τέχνες, Επισκόπηση της Ελληνικής Αρχιτεκτονικής και Πολεοδομίας*, Τόμος Δ, Ιστορία της Ελληνικής Αρχιτεκτονικής και Πολεοδομίας, ΕΑΠ, Πάτρα.

[34] Τριανταφύλλου, Ν., Κ., (1959). *Ιστορικών Λεξικόν των Πατρών*. [Η ιστορία της πόλεως και επαρχίας Πατρών από αρχαιότητα έως σήμερα κατά αλφαβητικήν ειδολογικήν κατάταξιν], Πάτρα. Ανακτήθηκε στις 14/08/2021 από:

<https://olympias.lib.uoi.gr/jspui/handle/123456789/25391?mode=full> , Ιστορικό λεξικό των Πατρών .

[35] Διατηρητέα κτίρια Δήμου Πατρέων. Ανακτήθηκε στις 14/08/2021 από:

[https://gissrvweb.geopatras.gr/publish\\_t/webapps/g-apof-diat/](https://gissrvweb.geopatras.gr/publish_t/webapps/g-apof-diat/).

[36] Αραβαντινός, Δ., (2000). *Η φιλοσοφία των επεμβάσεων για την αντιμετώπιση της υγρασίας σε ιστορικά κτίρια και μνημεία*, Πρακτικά 1<sup>ου</sup> Εθνικού Συνεδρίου με Θέμα: «Ήπιες Επεμβάσεις και Προστασία Ιστορικών Κατασκευών», Θεσσαλονίκη.

[37] Αραβαντινός, Δ., (2010). *Προβλήματα υγρασίας σε ιστορικά κτίρια και μνημεία και τρόποι αντιμετώπισής τους*, τεύχος σημειώσεων για τις απαιτήσεις του μαθήματος «Οικοδομική ιστορικών κατασκευών. Ζητήματα παθολογίας και προστασίας» της Α' κατεύθυνσης του Διατμηματικού Προγράμματος Σπουδών Πολυτεχνικής Σχολής Α.Π.Θ., «Προστασία, συντήρηση και αποκατάσταση αρχιτεκτονικών μνημείων», Θεσσαλονίκη.

[38] Μανίτα Π., & Πανταζόπουλος, Σ., (2000). *Παθολογία και Μηχανισμοί Φθοράς Ιστορικών Κτιρίων*, Πρακτικά 1<sup>ου</sup> Εθνικού Συνεδρίου, Θέμα: Ήπιες παρεμβάσεις για την προστασία ιστορικών κατασκευών, Θεσσαλονίκη.

[39] Moropoulou, A., Delegou, E., Avdelidis, N., Athanasiadou, A., (2005). *Integrated diagnostics using advanced in situ measuring technology*. In 10DBMC

International Conférence On Durability of Building Materials and Components LYON [France]. Lab of Materials Science & Engineering, School of Chemical Engineering, National Technical University of Athens. Ανακτήθηκε στις 10/08/2021 από: [https://www.academia.edu/47766208/Integrated\\_diagnostics\\_using\\_advanced\\_in\\_situ\\_measuring\\_technology](https://www.academia.edu/47766208/Integrated_diagnostics_using_advanced_in_situ_measuring_technology).

[40] Τάσιος, Θ. Π., & Αλιζάκη, Κ., (1993). *Ανθεκτικότητα οπλισμένου σκυροδέματος*, Εκδόσεις Φοίβος, Αθήνα.

[41] Τριανταφύλλου, Θ., Χ., (1997). *Δομικά Υλικά*, Προσωπική επιμέλεια έκδοσης, Πάτρα.

[42] Αραβαντινός, Δ., (1982). *Μέθοδοι προστασίας παλιών κτιρίων και μνημείων από την υγρασία. Η εκκλησία του Αγίου Νικολάου του Ορφανού*, Διπλωματική εργασία στο εργαστήριο οικοδομικής του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

[43] Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού, Γενική Διεύθυνση Αρχαιοτήτων και Πολιτιστικής Κληρονομιάς, Διεύθυνση Συντήρησης Αρχαίων και Νεότερων Μνημείων, (2017). ΕΡΓΟ: «Αποκατάσταση και Επανάχρηση Τεμένου πλατείας δικαστηρίων Δράμας», Τεχνική Έκθεση Σωστικών Επεμβάσεων Συντήρησης των Τοιχογραφιών του πρώην Μουσουλμανικού Τεμένου «ΑΡΑΠ ΤΖΑΜΙ» Πλατεία Δικαστηρίων Δράμας, Αθήνα. Ανακτήθηκε στις 19/08/2021 από:

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΣΩΣΤΙΚΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ...[http://dimos-dramas.gr > uploads > 2017/07 > TE...](http://dimos-dramas.gr/uploads/2017/07/TE...)

[44] Λυκογιάννη, Π., Εκπαιδευτικός Αρχιτέκτων Μηχανικός, Νίτη, Α., Αρχιτέκτων Μηχανικός, Στεφανάκη, Μ., Εκπαιδευτικός Αρχιτέκτων Μηχανικός, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων (χ.χ). *Οικοδομική*, 2<sup>ος</sup> Κύκλος, Βιβλίο Μαθητή, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Τομέας Κατασκευών, Ειδικότητα: Κτιριακών Έργων, ΙΤΥΕ Διόφαντος, Αθήνα.

[45] Θανόπουλος, Ν., (2004). *Τα Αθηναϊκά Μνημειακά Κτήρια του 19<sup>ου</sup> αι. και των αρχών του 20<sup>ου</sup> αι. με διερεύνηση της κατασκευαστικής και στατικής μεθοδολογίας (1834-1916)*, Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Αθήνα. Ανακτήθηκε στις 31/08/2021 από:

<https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/16523> .

[46] Δημοσθένους, Α., Μ., & Στυλιανίδης, Χ. Κ., (2000). «Κριτήρια επιλογής μεθόδων επισκευής και ενίσχυσης μνημείων και παραδοσιακών κτιρίων από τοιχοποιία», Πρακτικά 1<sup>ου</sup> Εθνικού Συνεδρίου: *Ηπιες επεμβάσεις για την προστασία ιστορικών κατασκευών*, Θεσσαλονίκη.

[47] *Νεοκλασική μορφολογία και βασικές αρχές δόμησης*. Ανακτήθηκε στις 03/09/2021 από: <https://docplayer.gr/5073802-Neoklasiki-morfologia-kai-vasikes-arhes-domisis.html> .

[48] Βαγγελάκος, Α., Πολιτικός Μηχανικός MSc, (2008). *Εντατική κατάσταση και παθολογία μεγάλων Ιστορικών κτιρίων στην Κεντρική Ελλάδα*, Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ., Πολυτεχνική Σχολή-Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Επιστήμης και Τεχνολογίας των Κατασκευών, Εργαστήριο Κατασκευών Οπλισμένου Σκυροδέματος και Φέρουσας Τοιχοποιίας, Θεσσαλονίκη. Ανακτήθηκε στις 31/08/2021 από: <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/25490> .

[49] Παπαπαναγιώτου, Α., (2009). *Αρχιτεκτονικές και οικοδομικές λεπτομέρειες νεοκλασικών κτιρίων*, Αθήνα.

[50] Κάλτσιος, Α., Πολιτικός Μηχανικός MSc, (2011). *Στεγανοποίηση υπόγειων κατασκευών*, Τεχνικές σελίδες, Τεύχος 9, Κτίριο, σσ. 85-90. Ανακτήθηκε στις 08/09/2021 από:

ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - ktirio.gr <https://www.ktirio.gr> > άρθρα > μονωση > στεγανοποιη...

[51] Κρανιώτης, Δ., διπλωματούχος Πολιτικός Μηχανικός, (2010). *Στεγανοποίηση στα κτίρια από τη φάση του σχεδιασμού*, Τεχνικές σελίδες, Τεύχος 9, Κτίριο, σσ. 101-108. Ανακτήθηκε στις 16/09/2021 από: [Στεγανοποίηση στα κτίρια - ktirio.gr](https://www.ktirio.gr) <https://www.ktirio.gr> > άρθρα > μονωση > download .

[52] Τιτάνη, Ε., Διπλ. Αρχιτ. Μηχ. MSc, (2017). *Επισκευή όψεων από επίχρυσμα. Συνήθεις φθορές και τρόποι αντιμετώπισης*, Τεχνικές σελίδες, Τεύχος 5, Κτίριο, σσ. 69-74. Ανακτήθηκε στις 18/09/2021 από:

<https://docplayer.gr/79286361-Episkeyi-opseon-apo-epihrisma-synitheis-ftores-tropoi-antimetopisis.html> .

[53] Αραβαντινός, Δ., Καθηγητής Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ., (2015). *Υγροπροστασία Δωματών*. Επιστημονική ημερίδα, Εργαστήριο Οικοδομικής και Φυσικής των Κτιρίων, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ., ASHRAE-T.E.E., Αθήνα.

[54] Μυλωνά, Ε.Κ., Πολιτικός Μηχανικός MSc (2015). *Στεγανοποίηση Κτιρίων*. *Πρακτικός οδηγός πρόληψης αστοχιών*, Τεχνικές σελίδες, Τεύχος 9, Κτίριο, σσ. 64-71. Ανακτήθηκε στις 24/09/2021 από: <https://docplayer.gr/30753632-Steganopoiisi-ktirion.html> .

### ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: [https://www.biosyn-oelmek.org, water](https://www.biosyn-oelmek.org,water) Ανακτήθηκε στις 15/07/2021.

Εικόνα 2: [https://el.wikipedia.org/wiki/Κύκλος\\_του\\_νερού](https://el.wikipedia.org/wiki/Κύκλος_του_νερού). Ανακτήθηκε στις 12/07/2021.

Εικόνα 3 : Ποσοτικά στοιχεία-ΔΕΥΑΕΛ, [deyael.gr](http://deyael.gr). Ανακτήθηκε στις 13/07/2021.

Εικόνα 4: <https://monosimacon.blogspot.com/2018/12/igrasia-mouxla-tavani-pou-proerxetai.html> Ανακτήθηκε στις 12/07/2021.

Εικόνα 5: Από [12].

Εικόνα 6: Από [15].

Εικόνα 7: [https://issuu.com/e-archimedes/docs/crod\\_-\\_capillary\\_rising\\_damp](https://issuu.com/e-archimedes/docs/crod_-_capillary_rising_damp) Ανακτήθηκε στις 30/07/2021.

Εικόνες 8-13: Από [15] και [3].

Εικόνα 14: <https://diathrhtea.blogspot.com/2021/05/10.html>

Ανακτήθηκε στις 14/08/2021.

Εικόνα 15: [https://diathrhtea.blogspot.com/2021/07/78\\_22.html](https://diathrhtea.blogspot.com/2021/07/78_22.html)

Ανακτήθηκε στις 14/08/2021.

Εικόνα 16: [https://diathrhtea.blogspot.com/2019/10/blog-post\\_99.html](https://diathrhtea.blogspot.com/2019/10/blog-post_99.html). Ανακτήθηκε στις 14/08/2021.

Εικόνα 17:<https://diathrhteia.blogspot.com/2021/03/2.html>. Ανακτήθηκε στις 14/08/2021.

Εικόνα 18:[https://diathrhteia.blogspot.com/2020/08/18\\_25.html](https://diathrhteia.blogspot.com/2020/08/18_25.html) . Ανακτήθηκε στις 17/08/2021.

Εικόνα 19: Προσωπικό αρχείο.

Εικόνα 20: Ανακτήθηκε στις 19/08/2021 από:

<https://www.thebest.gr/article/471394-> .

Εικόνα 21:[https://diathrhteia.blogspot.com/2019/08/85\\_21.html](https://diathrhteia.blogspot.com/2019/08/85_21.html) . Ανακτήθηκε στις 17/08/2021.

Εικόνα 22: Ανακτήθηκε στις 18/08/2021 από:

<https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/16523?lang=el#page/44/mode/2up> .

Εικόνα 23: Ανακτήθηκε στις 19/08/2021 από:

[https://www.tolo.gr/gr/Attractions/Argolida/Argos/Neoclassic\\_buildings-96](https://www.tolo.gr/gr/Attractions/Argolida/Argos/Neoclassic_buildings-96) .

Εικόνα 24: <https://teucris.net/cimg0926/> . Ανακτήθηκε στις 18/08/2021.

Εικόνα 25:<https://teucris.net/cimg0039/> . Ανακτήθηκε στις 18/08/2021

Εικόνα 26: Από [3].

Εικόνα 27: Από [3].

Εικόνα 28:<https://teucris.net/cimg0925/>. Ανακτήθηκε στις 21/08/2021.

Εικόνα 29:<https://teucris.net/cimg0925/>. Ανακτήθηκε στις 21/08/2021.

Εικόνα 30: Προσωπικό αρχείο.

Εικόνα 31: Προσωπικό αρχείο.

Εικόνα 32: Ανακτήθηκε στις 19/08/2021 από:

<https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/16523?lang=el#page/40/mode/2up> .

Εικόνα 33: Από [44].

Εικόνα 34: Από [44].

Εικόνα 35: Από [44].

Εικόνα 36: <https://teucris.net/cimg0039/> . Ανακτήθηκε στις 18/08/2021.

Εικόνα 37: <https://teucris.net/ahrim2133/> . Ανακτήθηκε στις 19/08/2021

Εικόνα 38: <https://teucris.net/cimg1566/> . Ανακτήθηκε στις 19/08/2021.

Εικόνα 39: <https://teucris.net/cimg2349/> . Ανακτήθηκε στις 19/08/2021.

Εικόνα 40: Από [47].

Εικόνα 41: <https://teucris.net/cimg0931/> . Ανακτήθηκε στις 19/08/2021.

Εικόνα 42: Προσωπικό αρχείο.

Εικόνα 43: <https://teucris.net/cimg0931/>. Ανακτήθηκε στις 19/08/2021.

Εικόνα 44: <https://teucris.net/ahrim2199/> . Ανακτήθηκε στις 19/08/2021.

Εικόνα 45: <https://teucris.net/ahrim2186/>. Ανακτήθηκε στις 19/08/2021.

Εικόνα 46: <https://teucris.net/hrim0048/>. Ανακτήθηκε στις 19/08/2021.

Εικόνα 47: Προσωπικό αρχείο.

Εικόνα 48: Προσωπικό αρχείο.

Εικόνα 49: <https://teucris.net/ahrim2159/> . Ανακτήθηκε στις 19/08/2021.

Εικόνα 50: Από [47].

Εικόνα 51: Από [47].

Εικόνα 52: Από [47].

Εικόνα 53: <https://macon.gr/apostrangistiki-memvrani-oi-vasikes-tis-leitourgies/>.

Ανακτήθηκε στις 03/09/2021.

Εικόνα 54: Από [47].

Εικόνα 55: Από [47].

Εικόνα 56: Από [47].

Εικόνα 57: <https://docplayer.gr/7931963-Prokataskeyasma-na-stoiheia-kai-epiplastes-diakosmiseis.html> . Ανακτήθηκε στις 03/09/2021.

Εικόνα 58: <https://docplayer.gr/7931963-Prokataskeyasmena-stoiheia-kai-epiplastes-diakosmiseis.html> .Ανακτήθηκε στις 03/09/2021.

Εικόνα 59: Από [14].

Εικόνα 60: <https://aquapol.gr/services/diagnosi-igrasias.html> .Ανακτήθηκε στις 05/09/2021.

Εικόνα 61: Από [4].

Εικόνα 62: Ανακτήθηκε στις 10/09/2021 από: <https://macon.gr/product/expandafom-kyklikis-diatomis-kordoni-afrodous-polyaithyleniou-me-kleistis-kypseles/> .

Εικόνα 63: Ανακτήθηκε στις 10/09/2021 από:  
<https://www.monotikaylika.gr/product/asfaltorano-sbs-15-288/>.

Εικόνα 64: Ανακτήθηκε στις 10/09/2021 από:  
<https://www.domogreen.gr/Proionta/BlogPost/?permalink=asfaltikes-membranes-app-20170526124422> .

Εικόνα 65: [https://www.thoro.gr/public/images/pdf/PVC\\_MEMBRANE.pdf](https://www.thoro.gr/public/images/pdf/PVC_MEMBRANE.pdf)  
.Ανακτήθηκε στις 10/09/2021.

Εικόνα 66: <https://el.decorexpro.com/gidroizolyaciya/epdm-membrana/>.Ανακτήθηκε στις 10/09/2021.

Εικόνα 67: <http://www.neotexrodos.gr> > 2013/09 > diagnosi .Ανακτήθηκε στις 11/09/2021.

Εικόνα 68: Από [4].

Εικόνα 69: Από [4].

Εικόνα 70: <https://www.rizakos.gr/efarmoges/dapedo/epi-edafous.html> .Ανακτήθηκε στις 11/09/2021.

Εικόνα 71: Από [50].

Εικόνα 72: <https://www.rizakos.gr/efarmoges/dapedo/epi-edafous.html> .Ανακτήθηκε στις 11/09/2021.

Εικόνα 73: Από [50].

Εικόνα 74: Από [50].



Εικόνα 75: Από [4].

Εικόνα 76: Από [4].

Εικόνα 77: Από [50].

Εικόνα 78: Ανακτήθηκε στις 08/09/2021 από:

στεγανοποίηση κτιριων - πρακτικος οδηγος προληψης αστοχιων <https://www.ktirio.gr>  
> αρθρα > μονωση > στεγανοποιη...

Εικόνα 79: Από [50].

Εικόνα 80: <https://ygromonosi.blogspot.com/2012/01/blog-post.html> . Ανακτήθηκε στις 08/09/2021.

Εικόνα 81: Από [4].

Εικόνες 82,83,84: Από [12].

Εικόνα 85: Από [12].

Εικόνα 86: Από [4].

Εικόνα 87: Από [4].

Εικόνα 88: Από [51].

Εικόνα 89: Από [4].

Εικόνα 90: Από [52].

Εικόνα 91: Από [4].

Εικόνες 92,93: Από [4].

Εικόνα 94: Από [4].

Εικόνα 95: Από [54].

Εικόνα 96: <https://el.decorexpro.com/paroizolyaciya/dlya-kryshi/> .Ανακτήθηκε στις 22/09/2021.

Εικόνα 97: Από [4].

Εικόνα 98: Από [4].

Εικόνα 99: <https://www.monoseistaratswn.gr/>. Ανακτήθηκε στις 24/09/2021.

Εικόνα 100:<https://docplayer.gr/30753632-Steganopoiisi-ktirion.html> . Ανακτήθηκε στις 24/09/2021.

Εικόνα 101:<https://docplayer.gr/3831292-Ygroprostasia-ktirion.html> . Ανακτήθηκε στις 24/09/2021.

Εικόνα 102: <https://thermoplastiki.gr/taratsa-monosi-aksiopoihsh/> . Ανακτήθηκε στις 24/09/2021.

Εικόνα 103: Από [4].

Εικόνα 104: Από [4].

Εικόνα 105:<https://docplayer.gr/3831292-Ygroprostasia-ktirion.html> . Ανακτήθηκε στις 24/09/2021.

Εικόνα 106: <https://docplayer.gr/3831292-Ygroprostasia-ktirion.html> . Ανακτήθηκε στις 24/09/2021.

Εικόνες 107-110: Από [53].

Εικόνες 111,112: Από [53].

Εικόνα 113: Από [54].

Εικόνα 114: Από [53].

Εικόνα 115: Από [54].

Εικόνα 116: Από [54].

## ΠΗΓΕΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Από [6].

Σχήμα2: Από [9].

Σχήμα 3: Googleανερχόμενη υγρασία-εικόνες. Ανακτήθηκε στις 12/07/2021.

Σχήμα4:Από [9].

Σχήμα 5:Από [9].

Σχήμα 6:Από[9].

Σχήμα 7: Από [4].

Σχήμα 8: Από [54].