

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΕΞΥΠΙΝΗ ΠΟΛΗ ΩΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ
ΔΙΑΒΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΩΝ: ΑΣΤΙΚΑ ΔΑΣΗ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ ΕΛΙΣΣΑΒΕΤ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Δρ. ΣΟΦΟΚΛΗΣ Ε. ΔΡΙΤΣΑΣ
ΜΕΛΟΣ Ε.ΔΙ.Π., ΒΑΘΜΙΔΑ Α΄

ΣΥΝΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Δρ. ΣΤΑΥΡΟΣ ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ
ΧΩΡΟΤΑΚΤΗΣ - ΠΟΛΕΟΔΟΜΟΣ

ΒΟΛΟΣ 2022

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Δηλώνω υπεύθυνα ότι η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών α) του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, και β) του Παιδαγωγικού Τμήματος Ειδικής Αγωγής της Σχολής Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Σπουδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με τίτλο «Εκπαίδευση για την Αειφορία και το Περιβάλλον», έχει συγγραφεί από εμένα προσωπικά και δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό. Η εργασία αυτή έχοντας εκπονηθεί από εμένα, αντιπροσωπεύει τις προσωπικές μου απόψεις επί του θέματος και το κείμενο είναι γραμμένο με τα δικά μου λόγια και δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής από τρίτες πηγές. Οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής αναφέρονται στο σύνολό τους, δίνοντας πλήρεις αναφορές στους συγγραφείς, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο.

Η δηλούσα

Ιωαννίδου Ελισσάβητ

Περίληψη

Η ποιότητα ζωής είναι μια έννοια που χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην ψυχολογία και σε άλλους κλάδους των κοινωνικών επιστημών. Είναι μια ιδέα που προκαλεί στοχασμό σχετικά με το τι συνεπάγεται μια καλή ζωή και ποιες είναι οι προϋποθέσεις για να βιώσει ο άνθρωπος μια συγκεκριμένη ποιότητα ζωής. Η ποιότητα ζωής αναδεικνύεται πολύ συχνά ως ξεχωριστή διάσταση στη βιώσιμη αστική ανάπτυξη και συχνά συμβαίνει ότι, πίσω από αυτήν κρύβονται οι προσωπικές και συχνά ιδεολογικές προτιμήσεις κάποιου σχετικά με τη «σωστή» ποιότητα ζωής. Η έξυπνη πόλη είναι ένα ελπιδοφόρο έργο που έχει υιοθετηθεί παγκοσμίως με στόχο να κάνει τη ζωή των κατοίκων πιο βολική και χωρίς αποκλεισμούς, συνεισφέροντας στην ποιότητα ζωής καθώς οι Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) συγχωνεύονται με την υπάρχουσα παραδοσιακή υποδομή μιας πόλης, η οποία στη συνέχεια συντονίζεται και διαχειρίζεται χρησιμοποιώντας ψηφιακή τεχνολογία. Τα αστικά και περιαστικά δάση αποτελώντας τις πράσινες υποδομές των πόλεων, ενσωματώνονται στον αστικό ιστό με σκοπό τη βελτίωση της κλιματικής, εκπαιδευτικής και ψυχαγωγικής διακυβέρνησης των πόλεων.

Η παρούσα διπλωματική επιχειρεί αρχικά να παρουσιάσει τις διαστάσεις, τους συντελεστές και τα στοιχεία της ποιότητας ζωής των ανθρώπων που οδηγούν στην ευημερία. Η έρευνα επικεντρώνεται στην ποιότητα ζωής στις πόλεις και τους δείκτες που την καθορίζουν με ιδιαίτερη αναφορά στους περιβαλλοντικούς δείκτες. Για τη διερεύνηση της συμβολής της έξυπνης πόλης στην αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων προβάλλονται τα συστατικά στοιχεία της, η πολυπλοκότητά της και η ανάγκη της διεπιστημονικής προσέγγισης, με βάση τη συμμετοχικότητα και την τεχνολογία. Η εργασία εστιάζει στη σχέση του αστικού ιστού με τους χώρους πρασίνου και τα αστικά δάση και στην αναγκαιότητα της ενσωμάτωσης των αστικών δασών και των χώρων πρασίνου στον έξυπνο σχεδιασμό πόλεων. Αναλύεται η επίδραση του αστικού πρασίνου στη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και ο κοινωνικός του ρόλος, η επιρροή του στο ανθρωπογενές περιβάλλον και η διαδραστικότητά του με τον δομημένο ιστό και τις κλιματολογικές συνθήκες του αστικού τοπίου. Παρουσιάζεται η σημαντικότητα της μορφολογίας και της ποικιλότητας του αστικού δάσους για τη μέγιστη περιβαλλοντική και οικονομική αναβάθμιση της πόλης. Ολοκληρώνοντας, με την προβολή των Στόχων της Ατζέντας 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη, επιβεβαιώνεται η συμβολή των αστικών και περιαστικών δασών στη βιώσιμη αστικοποίηση και την αποκατάσταση των υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων.

Το ερευνητικό τμήμα της διπλωματικής έχει ως αντικείμενο να αναδείξει τις περιβαλλοντικές και οικολογικές διαστάσεις της πόλης των Τρικάλων, σε ένα πλαίσιο αλληλεπίδρασης με το Δάσος της Παναγίας στο Βαλτινό Τρικάλων, εστιάζοντας σε παρεμβάσεις που προωθούν την αξιοποίηση οικοσυστημικών υπηρεσιών στον αστικό πληθυσμό. Οι διαβουλεύσεις με τους αρμόδιους φορείς στο Δημαρχείο της πόλης οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι απαιτείται σχεδιασμός της αισθητικής, εκπαιδευτικής, ψυχαγωγικής αναβάθμισης του Δάσους της Παναγίας και η σύνδεσή του με την Περιαστική Ποδηλατική Διαδρομή των Δημοτικών Ενοτήτων Φαλώρειας και Καλλιδέντρου. Η επιτόπια επιθεώρηση στο Δάσος οδήγησε σε αναζήτηση και παρουσίαση υποδομών για την αισθητική ανανέωση, την αντιπυρική προστασία του δασυλλίου και του περιβάλλοντος χώρου, ενώ εξετάστηκαν καλλιεργητικές και βελτιωτικές υλοτομικές εργασίες.

Για την ενίσχυση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης διερευνήθηκε η δυνατότητα να αποτελέσει το Δάσος Θεματικό Πάρκο Χλωρίδας και Πτηνοπανίδας, απευθυνόμενο στον αστικό πληθυσμό, διαδίδοντας το μήνυμα της σημαντικότητας της βιοποικιλότητας.

Τέλος, σχεδιάστηκε νέα περιαστική ποδηλατική διαδρομή, στηρίζοντας την έννοια της βιώσιμης κινητικότητας, συνδέοντας την αστική περιοχή με το Δάσος, και προτάθηκαν κατά μήκος της

φωτοβολταϊκά συστήματα για φωτισμό και σημάσεις καθώς επίσης και σταθμός φόρτισης ηλεκτρικών ποδηλάτων.

Όλα τα παραπάνω θα οδηγήσουν στην αναβάθμιση του βιοτικού επιπέδου των πολιτών αξιοποιώντας και ενισχύοντας στο μέγιστο βαθμό την αλληλεπίδραση του αστικού με το φυσικό περιβάλλον.

Abstract

Quality of life is a concept increasingly used in psychology and other branches of the social sciences. It is a concept that invites contemplation about what a good life entails and what the premises are for experiencing a certain quality in life. As a psychological concept, quality of life is therefore defined on the basis of the individual's experience of his/her own life and life situation. Quality of life very often emerges as a distinct aspect in sustainable urban development and it is often the case that it is one's own personal and often ideological preferences about the "right" quality of life that lie behind it. The smart city is a promising project that has been adopted globally with an aim to make the residents' lives more convenient and inclusive contributing to the quality of our lives, as the Information Communication and Technologies (ICT) are merged with the existing traditional infrastructure, which is then coordinated and managed using digital technology. Constituting the green infrastructure of the cities, the urban and exurban forests are integrated into the urban fabric with the aim of improving the climatic, educational, and recreational governance of the cities.

This dissertation attempts to present the dimensions, coefficients, and elements of people's quality of life that lead to well-being. The research focuses on the quality of life in cities and the indicators that define it, with special reference to environmental indicators. To investigate the contribution of the smart city to the improvement of people's quality of life, its components, complexity, and the need for an interdisciplinary approach based on participation and technology are presented. This paper focuses on the relationship of the city with green spaces and the urban forests and the necessity of integrating urban forests and green spaces in smart city planning. The impact of urban greenery on improving living standards and its social role, its influence on the anthropogenic environment, and its interactivity with the city constructions and climatic conditions of the urban landscape are analyzed. The importance of the morphology and diversity of the urban forest for the maximum environmental and economic upgrading of the city is presented. To conclude, with the projection of the Goals of the 2030 Agenda for Sustainable Development, the contribution of urban and exurban forests to sustainable urbanization and the restoration of degraded ecosystems is confirmed.

The research part of the paper aims to highlight the environmental and ecological dimensions of the city of Trikala, in the context of interaction with the Forest of Panagia in Valtino Trikala, focusing on interventions that promote the utilization of ecosystem services in the urban population. The consultations with the respective bodies at the City Hall led to the conclusion that a design of the aesthetic, educational, recreational upgrade of the Forest of Panagia and its connection with the exurban Cycling Route of the Municipal Units of Faloreaia and Kallidendro is required. The on-site inspection in the Forest led to a search and presentation of infrastructure for the aesthetic renewal, fire protection of the forest and the surrounding area, while cultivation and improvement logging operations were examined.

In order to strengthen the environmental educations, the possibility of making the Forest a Theme Park of Flora and Fauna, addressed to the urban population and spreading the message of the importance of biodiversity, was investigated.

Finally, a new exurban cycling route was designed, supporting the concept of sustainable mobility, connecting the urban area with the Forest, and photovoltaic panels for lighting and markings as well as an electric bicycle charging station were proposed along the route.

All of the above will lead to the upgrading of the standard of living of the citizens by utilizing and enhancing to the maximum degree the interaction of the urban environment with the natural environment.

Keywords: sustainable urban development, smart city, urban and peri-urban forests

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	σελίδα
Εισαγωγή	7
1. Ποιότητα ζωής	7
1.1 Ποιότητα ζωής στις πόλεις	9
2. Ορισμοί «έξυπνων πόλεων»	9
2.1. Στοιχεία «έξυπνης πόλης»	11
2.2 Μικροστοιχεία Έξυπνης Πόλης	12
2.3 Μικροστοιχεία της Αποτελεσματικότητας	14
2.4 Μικροστοιχεία της Ποιότητας ζωής	15
2.5 Μικροστοιχεία της Βιωσιμότητας	15
3. Προσανατολισμός και Βασικές Αρχές της «Έξυπνης Πόλης» του Δήμου Τρικκαίων	16
4. Βασικά Συστατικά Στοιχεία Έξυπνων Δασικών Πόλεων	20
4.1 Έξυπνες πόλεις και αστικοί χώροι πρασίνου	20
4.2 Έξυπνες πόλεις, και αστική δασοκομία-ορισμοί	21
4.3 Η σημασία του σχεδιασμού των δασικών πόλεων	22
4.4 Trees in Cities Challenge-SDG	24
5. Αμφίδρομες «Πράσινες» Σχέσεις	25
5.1 Σχέση πόλης-δάσους	25
5.2 Σχέση Δασικής Πόλης – Οικονομίας	26
5.3 Σχέση Δέσμευσης PM 2,5 - Τύπου Αστικού Δάσους- Φύλλων	27
5.4 Σχέση Ποικιλομορφίας – Αστικού δάσους	28
6. Μεθοδολογία Αποτύπωσης και Αξιοποίησης Έργων και Υποδομών Δάσους Παναγίας στο Βαλτινό Τρικάλων	30
6.1 Επιδιωκόμενος σκοπός	30
6.2 Αποδέκτες Αξιοποίησης Έργων	31
6.3 Προηγούμενες μελέτες	34
6.4 Περιγραφή του χώρου	36

6.4.1	Όρια και θέση στον αστικό ιστό	36
6.4.2	Τοπογραφία του χώρου	37
6.4.3	Εδαφολογικά – Γεωλογικά στοιχεία	38
6.4.4	Μετεωρολογικά Στοιχεία	39
6.4.5	Κοινωνικοοικονομικό Περιβάλλον – Χρήσεις Γης	45
7.	Υφιστάμενες Υποδομές	53
8.	Προτεινόμενες Παρεμβάσεις	54
8.1	Monitoring-Οριοθέτηση- Υπεράντληση-Νιτρορύπανση	54
8.2	Πυροπροστασία	55
8.3	Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	56
8.4	Ανάδειξη – Αναγέννηση του Δάσους	71
8.5	Περισστική ποδηλατική διαδρομή στο Δάσος	73
8.6	Σταθμός φόρτισης Ηλεκτρικών ποδηλάτων	77
9.	Συμπεράσματα	78
	Παράρτημα 1- Σχεδιαστική πρόταση στο Δάσος της Παναγίας μπροστά από την εκκλησία με το πρόγραμμα Realtime Landscaping Photo 2020	79
	Παράρτημα 2- Σχεδιαστική πρόταση της περισστικής ποδηλατικής διαδρομής προς το Δάσος της Παναγίας με το πρόγραμμα Realtime Landscaping Architect 2020	80
	Βιβλιογραφία	81

Εισαγωγή

Η ταχεία αστικοποίηση έχει προκαλέσει μια σειρά επιπτώσεων στο φυσικό περιβάλλον αφού οι πόλεις εξαπλώθηκαν εις βάρος των αγροτοδασικών οικοσυστημάτων. Η αστική επέκταση καταπάτησε τους τοπικούς οικότοπους και υποβάθμισε τα οικοσυστήματα. Η αναγκαιότητα της εκπόνησης της παρούσας έρευνας οφείλεται στο ότι ενώ η αστική ανάπτυξη αφομοιώνει «έξυπνα» την τεχνολογία παραμελεί τη σχέση της με το φυσικό περιβάλλον με αποτέλεσμα την απώλεια και τον περιορισμό των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Βασικός σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της αλληλεπίδρασης και η συνύπαρξη των δύο συστημάτων, η αναγκαιότητα χάραξης νέας πολιτικής, η διαμόρφωση ρυθμιστικών πολιτικών και η κατανόηση της κατάστασης συντονισμού για τη διασφάλιση της παροχής υπηρεσιών του οικοσυστήματος και την οικολογική αποκατάσταση.

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να αναδείξει τη συμβολή της παροχής των οικοσυστημάτων και συγκεκριμένα του αστικού δάσους στην ανθρώπινη ευημερία. Αρχικά γίνεται αναφορά στην έννοια της ποιότητας ζωής στις πόλεις, και ακολουθεί η παρουσίαση των στοιχείων που απαρτίζουν την έξυπνη πόλη με αναφορά την πόλη των Τρικάλων. Στη συνέχεια αναλύεται η αλληλοεξάρτηση των πολιτών με τα αστικά δάση, ως στοιχείο της «έξυπνης πόλης», ενώ παρουσιάζεται η βαρύτητα του σωστού σχεδιασμού ενός αστικού δάσους με κίνητρο το σύνολο, πόλη και πολίτες, να καρπωθούν τα μέγιστα οφέλη. Η μεθοδολογία αφορά την αποτύπωση και την αξιοποίηση έργων και υποδομών στο περιαστικό Δάσος της Παναγίας στο Βαλτινό του Δήμου Τρικκαίων και έχει στόχο να αναδείξει τα ψυχαγωγικά, εκπαιδευτικά, και περιβαλλοντικά οφέλη των πολιτών, μέσω της επαφής τους με αυτό. Τα οφέλη θα ενισχυθούν με διάφορους τρόπους όπως καλλιεργητικά έργα, δράσεις πρόληψης πυροπροστασίας, ανάδειξη του Δάσους ως Θεματικό Πάρκο χλωρίδας και πτηνοπανίδας για την ενίσχυση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, κατασκευή ποδηλατόδρομου για τη σύνδεση της πόλης με το Δάσος, τοποθέτηση ενημερωτικών και φωτεινών σημάνσεων κ.α. Τα παραπάνω θα αναβαθμίσουν το τοπικό φυσικό περιβάλλον, θα αποτελέσουν πόλο έλξης περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, ενημέρωσης και αξιοποίησης, και θα αναδείξουν τα αξιολογικά φυσικά χαρακτηριστικά ως χώρο τουρισμού και αναψυχής.

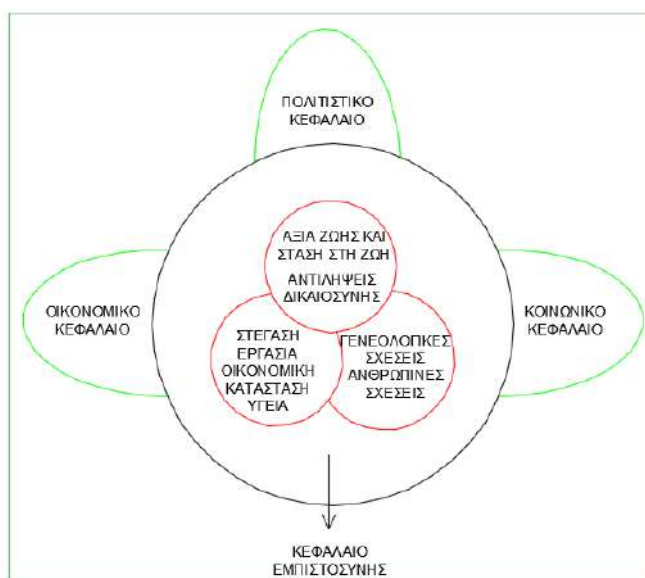
1. Ποιότητα ζωής

Η ποιότητα ζωής είναι μια πολύ γενική και αφηρημένη έννοια που μπορεί να οριστεί και να μετρηθεί με διάφορους τρόπους, με τη χρήση αντικειμενικών και υποκειμενικών δεικτών. Δεν υπάρχει γενική συμφωνία απόψεων όσον αφορά τον ορισμό της έννοιας «ποιότητα ζωής». Όντως, αυτό που προξενεί εντύπωση σε όσους αναλύουν μελέτες με αντικείμενο την ποιότητα ζωής είναι ο βαθμός στον οποίο διαφέρουν μεταξύ τους (Ruprecht, 1993). Οι περισσότερες μελέτες χρησιμοποιούν ένα μεγάλο αριθμό δεικτών για θέματα όπως η υγεία, η στέγαση, η εργασία, ο ελεύθερος χρόνος και η εγκληματικότητα, αλλά σε τελευταία ανάλυση, αυτό που αποκαλύπτουν είναι ότι η ποιότητα ζωής δεν μπορεί να αντικειμενοποιηθεί, δεδομένου ότι η επιλογή δεικτών, η ερμηνεία και η παρουσίασή τους δεν προϋποθέτει κάποιου είδους αξιολόγηση (Lötscher, 1985).

Έχουν γίνει διάφορες προσπάθειες για την ανεύρεση ενός κοινού ορισμού της ποιότητας ζωής. Για τον ορισμό της έννοιας θα μπορούσε κατ' αρχάς να χρησιμοποιηθεί το αναλυτικό σχήμα του Allardt (1976, 1981), Σχήμα 1, ο οποίος κάνει μια διάκριση μεταξύ αντικειμενικών και υποκειμενικών συνθηκών διαβίωσης και, ιδιαιτέρως, λαμβάνει υπόψη τέσσερις διαφορετικές διαστάσεις: πολιτιστικό επίπεδο, οικονομικό, κοινωνικό και εμπιστοσύνη. Συγκεκριμένα:

- Το βιοτικό επίπεδο αφορά τις επονομαζόμενες υλικές ανάγκες από άποψη υγείας, διατροφής, απασχόλησης, εισοδήματος κλπ.
- Η ποιότητα διαβίωσης αφορά τις άυλες συνθήκες διαβίωσης, κυρίως από την άποψη της ποιότητας των ανθρώπινων σχέσεων, της κοινωνικής και πολιτιστικής ενσωμάτωσης και της ποιότητας του περιβάλλοντος,
- Η ικανοποίηση αφορά την υποκειμενική άποψη για το επίπεδο των συνθηκών διαβίωσης, και
- Η ευτυχία αφορά την υποκειμενική άποψη για την ποιότητα ζωής.

Σχήμα 1: Τα περιεχόμενα και η δημιουργία της καθημερινής ευημερίας



Πηγή: Allardt(1976), Bourdieu (1984) και Harisalo & Miettinen (2010).

Οι Andrews και Szalai (1980) και ο Spanó (1989) παρουσιάζουν μια εναλλακτική προσέγγιση. Στην ουσία, θεωρούν την ποιότητα ζωής ως ένα κράμα όλων των προαναφερθέντων στοιχείων (υλικών και άυλων, αντικειμενικών και υποκειμενικών) λόγω της στενής σχέσης που υπάρχει μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, ο Zapf (1984) επισημαίνει την αλληλοσύνδεση των αντικειμενικών συνθηκών διαβίωσης και των υποκειμενικών απόψεων για την ποιότητα ζωής. Εάν περιορίσουμε την ποιότητα ζωής σε δύο κατηγορίες, καλή και κακή, ο συνδυασμός της υποκειμενικής και της αντικειμενικής ποιότητας ζωής αποφέρει μια μήτρα 2x2. Στην πράξη μπορούν να εμφανιστούν όλοι οι υποθετικοί συνδυασμοί. Έτσι, υπάρχει περίπτωση, π.χ. ένα άτομο να ζει κάτω από καλές αντικειμενικές συνθήκες αλλά να θεωρεί κακή την ποιότητα ζωής του/της. Ο Zapf αποκαλεί την συνθήκη αυτή ασυμφωνία. Την αντίθετη περίπτωση, όπου ένα άτομο θεωρεί καλή την ποιότητα της ζωής του/της, παρότι οι αντικειμενικές συνθήκες είναι κακές, την αποκαλεί προσαρμογή. Όταν οι αντικειμενικές συνθήκες και οι υποκειμενικές απόψεις είναι καλές υπάρχει ευημερία, ενώ στην αντίθετη περίπτωση υπάρχει στέρηση. Οι βασικοί συντελεστές της ποιότητας ζωής στους οποίους στηρίχτηκαν πολλές μελέτες είναι ο πληθυσμός, το εισόδημα και η υλική ευημερία, οι υγειονομικές συνθήκες, η στέγαση, η διαθεσιμότητα των υπηρεσιών, η εγκληματικότητα και η κοινωνική παθολογία, η απασχόληση και οι συνθήκες εργασίας, το περιβάλλον (κυκλοφορία, ρύπανση, κλίμα), οι προσωπικές σχέσεις και η συμμετοχή.

1.1 Ποιότητα ζωής στις πόλεις

Για την περιγραφή της ποιότητας ζωής στις πόλεις, ορίζουμε την πόλη εννοιολογικά και στατιστικά με τέσσερις τρόπους:

- Ως αστικές περιοχές που καθορίζονται από τα διοικητικά όρια της πόλης ή από το νομοθετικό καθεστώς που ισχύει γι' αυτήν,
- Ως αστικά πολεοδομικά συγκροτήματα, ή αστικές ενότητες που περιλαμβάνουν διαρκώς οικοδομούμενα αστικά κέντρα που αποτελούν μέρος μια διοικητικής ενότητας ή μιας ομάδας ενοτήτων,
- Ως αστικές περιφέρειες, που αποτελούνται από μια πόλη-πυρήνα και από τη σφαίρα επιρροής της ή την περιοχή που εξυπηρετείται από αυτήν, η οποία ορίζεται συχνά με βάση τη διακίνηση,
- Ως πολυπυρηνικές αστικές περιφέρειες ή συγκροτήματα που μπορεί να οικοδομούνται διαρκώς, αλλά περιλαμβάνουν ορισμένα κέντρα όπου αποκρυσταλλώνονται οι ανθρώπινες συναλλαγές. Συχνά, πρόκειται για το προϊόν αστικών πολεοδομικών συγκροτημάτων ή περιφερειών που, αν και ήταν διαχωρισμένες, συγχωνεύτηκαν λόγω της γεωγραφικής του εξάπλωσης (Eurostat 1992a:11).

Η ποιότητα ζωής στις πόλεις δε μπορεί να αναλυθεί μόνο με βάση τα χαρακτηριστικά της δομής τους και αυτό γιατί οι πόλεις έχουν μια ισχυρή και πολύπλοκη σχέση με τις γύρω περιοχές τους. Για το λόγο αυτό λαμβάνονται υπόψη αξιόπιστοι και αποκαλυπτικοί δείκτες σχετικοί με την κοινωνικοοικονομική κατάσταση του πληθυσμού, όπως η επικερδής απασχόληση, το ποσοστό ανεργίας, το εισόδημα και η ιδιόκτητη κατοικία. Στους δείκτες που χαρακτηρίζουν την ποιότητα συμπεριλαμβάνονται οι διαθέσιμες υπηρεσίες όπως το εμπόριο, η εκπαίδευση, ο πολιτισμός, η διασκέδαση, τα ξενοδοχεία και τα εστιατόρια, η υγειονομική προστασία. Επίσης η αξιοποίηση των δεδομένων, η πρόσβαση και χρήση Τεχνολογιών Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) σε όλους τους κοινωνικούς τομείς, οι εσωτερικές ανισότητες και η ελκυστικότητα που περιέχει την προσφορά και την ποιότητα του περιβάλλοντος.

Όλοι οι δείκτες που σχετίζονται με το περιβάλλον είναι ιδιαίτερα σημαντικοί. Από την άποψη αυτή, ο όρος περιβάλλον πρέπει να εκληφθεί με την ευρύτερη δυνατή έννοιά του, δηλαδή ως το φυσικό περιβάλλον και το περιβάλλον που διαμόρφωσε ο άνθρωπος. Σ' αυτό συμπεριλαμβάνεται και η κατάσταση βασικών παραγόντων, δεδομένου ότι τα ύδατα και ο αέρας επηρεάζουν πολύ σοβαρά την κατάσταση της υγείας μας. Στην περίπτωση αυτή μπορούν να καταρτιστούν οικολογικοί δείκτες με τους οποίους ορίζεται η ποσότητα των περιβαλλοντικών ζημιών όπως ο βαθμός ρύπανσης, τα επίπεδα SO₂, τα αιωρούμενα σωματίδια κλπ. Στους περιβαλλοντικούς δείκτες περιλαμβάνονται, επίσης, ποσοτικές έρευνες για την ποιότητα των ανοικτών εκτάσεων, των υδάτινων περιοχών καθώς και δείκτες που σχετίζονται με το κλίμα. Πρόκειται για δείκτες που υπόσχονται πολλά, δεδομένου ότι ασκούν διαφορετικές επιδράσεις στην ποιότητα ζωής.

2. Ορισμοί «έξυπνων πόλεων»

Μεγάλο μέρος των συζητήσεων για την αστική βιωσιμότητα και την ποιότητα ζωής αποτελούν οι έξυπνες πόλεις. Το ενδιαφέρον για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η δέσμευση των πολιτών, η συνδεδεμένη τεχνολογία και η ανάλυση δεδομένων μπορούν να υποστηρίξουν τη βιώσιμη ανάπτυξη είναι μεγάλο. Υπάρχουν πολλοί ορισμοί των «έξυπνων πόλεων» (Albino et al. , 2015), και αυτό γιατί ο όρος έχει εισχωρήσει στους τομείς του πολεοδομικού σχεδιασμού, της βιωσιμότητας,

της επιστήμης των υπολογιστών και της μηχανικής. Ο Kitchin (2014, σ.1), αναφέρει τις «έξυπνες – ενσύρματες - ψηφιακές πόλεις» ως τις πόλεις που χαρακτηρίζονται «πρωτοπόροι στην ενσωμάτωση ψηφιακών υποδομών και συστημάτων στον αστικό τους ιστό».

Οι έξυπνες πόλεις προέρχονται από την έννοια της πόλης πληροφοριών, (Lee et al., 2014), και οι έξι διαστάσεις που περιλαμβάνουν είναι η έξυπνη οικονομία, η έξυπνη κινητικότητα, το έξυπνο περιβάλλον, οι έξυπνοι άνθρωποι, η έξυπνη διαβίωση και η έξυπνη διακυβέρνηση. Οι έξυπνες πόλεις υποστηρίζουν την ολιστική και βιώσιμη ανάπτυξη στα βασικά τους στοιχεία που είναι η τεχνολογία (ως υποδομή υλικού και λογισμικού), η εκπαίδευση και οι θεσμοί διακυβέρνησης και πολιτικής, και η συμμετοχή δημιουργικών και διαφορετικών ανθρώπων (Caragliu et al., 2011, Nam & Pardo, 2011). Οι Anthopoulos and Vakali (2012), Caragliu et al. (2011), Dameri et al. (2019), Desdemoustier et al. (2019), και Lazaroiu & Roscia (2012), ορίζουν τις έξυπνες πόλεις ως κόμβους χρήσης περιορισμένων οικονομικών πόρων, που προωθούν την βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη και την υψηλή ποιότητα ζωής με τη σοφή διαχείριση των φυσικών πόρων μέσω συμμετοχικής διακυβέρνησης, αναλύοντας με τον τρόπο αυτό την χρηματοοικονομική πτυχή των έξυπνων πόλεων. Οι άνθρωποι συνδέονται με τις πληροφορίες και δημιουργούν μια υψηλή ποιότητα ζωής μέσω μιας βιώσιμης, πράσινης και καινοτόμου πόλης σε μια έξυπνη πόλη όταν συντονίζονται έξυπνα οι περιορισμένοι πόροι σύμφωνα με τους Barionuevo et al. (2012). Ο μετασχηματισμός της έξυπνης πόλης γίνεται μέσω τεσσάρων βημάτων (Kumar et al., 2020). Το πρώτο βήμα είναι η φάση σχεδιασμού, το δεύτερο η ανάπτυξη φυσικής υποδομής, ακολουθεί η υποδομή ΤΠΕ, και τέλος η ανάπτυξη έξυπνων λύσεων. Η ερμηνεία του όρου «έξυπνη πόλη», συνεχίζεται με αναφορά των μελετητών σε δύο σχετικές έννοιες για να αποφευχθεί η σύγχυση με τις πολλές επαναλήψεις του. Η πρώτη έννοια αναφέρεται στην ευρεία ενσωμάτωση στο αστικό περιβάλλον των Τεχνολογιών Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) για την παρακολούθηση, την αξιολόγηση και τη διαχείριση των δημοτικών περιουσιακών στοιχείων και υπηρεσιών με πιο στρατηγικό και αποτελεσματικό τρόπο (Bibri & Krogstie, 2017b). Τα αναρίθμητα δεδομένα που συλλέγονται με τα παραπάνω μέσα συμβάλλουν στην παρουσίαση της πόλης ως ένα οικοσύστημα (Kitchin, 2014), χρησιμοποιούνται για την ανάλυση, την μοντελοποίηση και την πρόβλεψη. Η δεύτερη έννοια της «έξυπνης πόλης» δε μπορεί παρά να αφορά τους ανθρώπους, εστιάζοντας στη δέσμευση και την κινητοποίησή τους με εργαλεία τις ΤΠΕ σε συνεργασία πάντα με τα συστήματα συμμετοχικής διακυβέρνησης (Møller et al., 2018). Η «έξυπνη πόλη» εκμεταλλεύεται και αξιοποιεί με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο την επιχειρηματικότητα, την καινοτομία, την δύναμη του κοινωνικού κεφαλαίου (Kourtiti, et al., 2012). Σύμφωνα με τον Bibri (2018), η βιώσιμη ανάπτυξη έξυπνων πόλεων επιβάλλει «διεπιστημονικές» στρατηγικές και τεχνικές για να διασφαλίσει τη συνεργασία μεταξύ εμπλεκόμενων τομέων όπως η χωροταξία και ο πολεοδομικός σχεδιασμός, η τοπική ανάπτυξη της οικονομίας, τα δεδομένα, οι υπολογιστές και όλα τα παραπάνω εξαιτίας της εγγενούς πολυπλοκότητας.

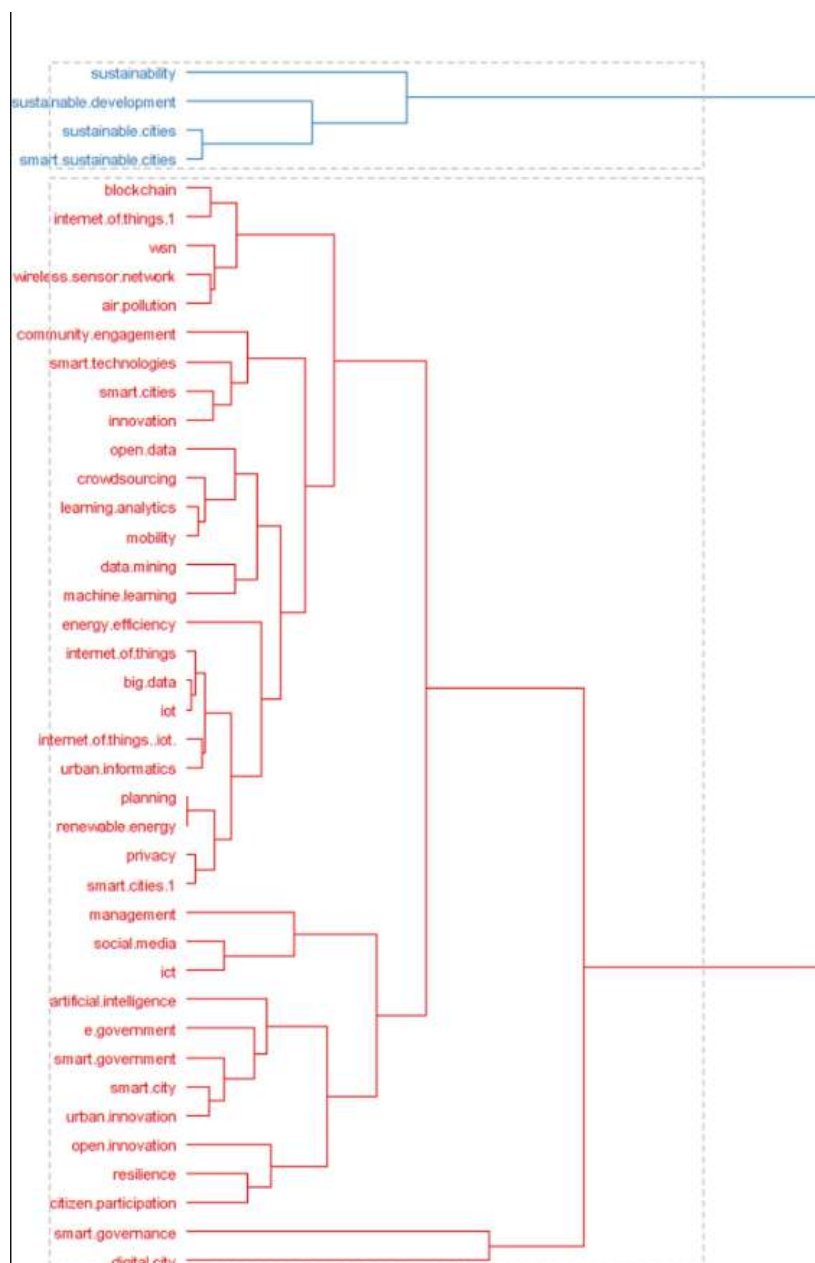
Η βελτίωση της ζωής των πολιτών στις πόλεις στηρίζεται στον έξυπνο και βιώσιμο σχεδιασμό πόλεων που αποτελεί ένα υποσχόμενο μοντέλο που θα ενισχύσει τις δημοτικές υπηρεσίες και τα περιουσιακά στοιχεία της πόλης. Η αλλαγή των προσδοκιών των πολιτών και των μέσων της αλληλεπίδρασης με τις τοπικές κυβερνήσεις είναι έκδηλη λόγω της αμεσότητας της σύγχρονης τεχνολογίας. Η συλλογή απορριμμάτων, ο νέος σχεδιασμός στις υποδομές, η διαφάνεια, η προσιτή και αποτελεσματική παροχή των δημοτικών υπηρεσιών, η φροντίδα του πράσινου, είναι κάποιες από τις αναζητήσεις των πολιτών (Dudley et al., 2015). Οι γραφειοκρατικοί και οικονομικοί περιορισμοί οδηγούν κάποιους δήμους στις μη κυβερνητικές οργανώσεις, την ακαδημαϊκή κοινότητα και τον ιδιωτικό τομέα, για την παροχή καινοτομίας στους δημόσιους χώρους, λόγω της ευελιξίας τους, της ευκολίας ανάληψης ρίσκου, και τη διάθεση για πειραματισμό (The Globe & Mail, 2018).

2.1 Στοιχεία «έξυπνης πόλης»

Στην έξυπνη πόλη η τεχνολογία έχει πρωταγωνιστικό ρόλο σε όλους τους τομείς. Στις ΤΠΕ, την καινοτομία, την ηλεκτρονική διακυβέρνηση, τη μηχανική μάθηση, το Blockchain (σύνδεση δεδομένων), τις ΤΠΕ, την τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence) και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Στο Σχήμα 2 που ακολουθεί γίνεται προφανές πως η χρήση και η πρόσβαση σε μεγάλα δεδομένα είναι τεράστιας σημασίας για την αύξηση της λειτουργικότητας των στοιχείων από τα οποία αποτελείται η έξυπνη πόλη. Οι ΤΠΕ ενσωματώνουν πολλές τεχνολογίες Διαδικτύου (π.χ. υπολογιστικό νέφος ή διασυνδεδεμένη συσκευή) (Farahani et al., 2018), για να κάνει τις έξυπνες πόλεις αποτελεσματικές (Li et al., 2018). Η πρόσβαση στις πληροφορίες ενισχύει τη συνεργασία φορέων λήψης αποφάσεων στην έξυπνη πόλη (Nam & Pardo, 2011), με στόχο την αντιμετώπιση ζητημάτων ζωτικής σημασίας όπως τα θέματα αστικού περιβάλλοντος, κινητικότητας κ.α. (Kummitha & Crutzen, 2019).

Το μπλε σκέλος επικεντρώνεται στη βιωσιμότητα των έξυπνων πόλεων ενώ το κόκκινο σκέλος παρουσιάζει τα μικροστοιχεία των μακροπεριοχών (Έξυπνη πολιτική, Απόδοση, Ποιότητα ζωής, Βιωσιμότητα).

Σχήμα 2: Δενδρογράφημα



Πηγή: Επεξεργασία συγγραφέων με χρήση του πακέτου Bibliometrix R. (Aria and Cuccurullo, 2017)

2.2 Μικροστοιχεία Έξυπνης Πόλης

Μικροστοιχεία της Έξυπνης Πολιτικής αποτελούν η έξυπνη διαβίωση, η έξυπνη οικονομία και δημοσιονομική λιτότητα, οι άνθρωποι, το περιβάλλον, οι αστικοί χώροι, η κινητικότητα, η διακυβέρνηση, το δίκτυο.

Η έξυπνη διαβίωση υποστηρίζει πως η διαφοροποίηση μιας πόλης είναι αποτέλεσμα της δημιουργικότητας, της γνώσης, και της ικανότητας των ανθρώπων να δημιουργούν και να αφομοιώνουν την καινοτομία (White, 2016). Τα μεγάλα δεδομένα είναι ο τεχνολογικός οδηγός για τη δημιουργία χρήσιμου περιεχομένου για πολίτες, επισκέπτες, τοπικές κυβερνήσεις και επιχειρήσεις (Lim et al., 2018).

Η έξυπνη οικονομία καθορίζει τα χαρακτηριστικά οικονομικής ανταγωνιστικότητας εστιάζοντας στην επιχειρηματικότητα, την καινοτομία, την παραγωγικότητα και την ευελιξία της αγοράς

εργασίας. Η ανάλυση δεδομένων αυξάνει την αποτελεσματικότητα των συστημάτων πόλεων και μειώνει το κόστος συνεχούς συντήρησής τους (Bifulco et al., 2016).

Οι έξυπνοι άνθρωποι λαμβάνουν αυτό το χαρακτηρισμό μέσω της ποιότητας των κοινωνικών υπηρεσιών, των αλληλεπιδράσεων με την πόλη, με το άνοιγμα σε διαφορετικούς πολιτισμούς, την ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού, την εκπαίδευσή τους, το ρόλο των ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας), με τη βελτίωση της συμμετοχής τους στις αποφάσεις και τη μείωση του ψηφιακού χάσματος (Lara et al., 2016, Rizzo et al., 2013).

Το έξυπνο περιβάλλον επεκτείνεται σε δύο τομείς. Ο πρώτος αφορά τη μείωση της ρύπανσης, τη διαχείριση φυσικών πόρων και τη διατήρηση των φυσικών οικοσυστημάτων με την αποτελεσματική χρήση και επαναχρησιμοποίηση βιώσιμων φυσικών πόρων (Bifulco et al., 2016). Ο δεύτερος αφορά το αστικό περιβάλλον π.χ. δρόμοι, φανάρια, πεζοδρόμια, αισθητήρες και κάμερες με την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών στη βελτίωση της αστικής κινητικότητας. Το αστικό – φυσικό περιβάλλον πρέπει να εξεταστεί με το πρίσμα έξυπνης πολιτικής για τη σχεδίαση νέων αυτόνομων και προσαρμοστικών υπηρεσιών που θα παρακολουθούν το περιβάλλον, την ασφάλεια, τις αλλαγές της βιώσιμης αστικοποίησης (Cardone et al., 2011). Λογισμικά χώρου, γεωαναφορικοί αισθητήρες, ασύρματες επικοινωνίες και νέες τεχνολογίες σύμφωνα με τον χαρτογραφούν γρήγορα και οικονομικά την πόλη δημιουργώντας ελεγχόμενα περιβάλλοντα που ρυθμίζονται σε πραγματικό χρόνο, με τη συμβολή οπτικών δεδομένων από έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones) και μη επανδρωμένα τηλεκατευθυνόμενα αεροχήματα (drones) (Miller, 2020).

Οι έξυπνοι αστικοί χώροι έχουν χαρακτηριστικά όπως την ποιότητα των χώρων πρασίνου, την εγγύτητά τους στο κέντρο της πόλης, τις κοντινές εγκαταστάσεις αναψυχής και στάθμευσης σύμφωνα με τους Ferrara et al., 2018. Τα χαρακτηριστικά των έξυπνων αστικών χώρων έχουν σημαντικό αντίκτυπο όπως και τα μεγάλα προαστιακά πάρκα. Ο Roche (2016, 2017) αναφέρει πως η έξυπνη πόλη χρησιμοποιεί ολοκληρωμένα συστήματα πληροφοριών και αισθητήρες για να ερμηνεύσει την έννοια της τοποθεσίας παρέχοντας νέα ψηφιακή και χωρική γνώση με εργαλείο την επιστήμη της γεωγραφικής πληροφορίας (GIScience) συνδέοντας ψηφιακά ίχνη με αποτυπώματα γεωγραφικής θέσης.

Οι πολιτικές έξυπνης κινητικότητας χρησιμοποιούν τεχνολογία ΤΠΕ συνδυάζοντας βιώσιμα και συνδυαστικά συστήματα μεταφορών για να βελτιώσουν την ασφάλεια και την προσβασιμότητα. Η αναπαράσταση της πυκνότητας του δρόμου είναι η λύση για την αξιολόγηση του επιπέδου των μεταβάσεων και των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων, με χρήση αυτοματοποιημένων οχημάτων που συνεργάζονται μεταξύ τους. Η τεχνολογία Internet of Vehicles (IoV) δημιουργεί κινητούς κόμβους στα έξυπνα οχήματα, και ένα δίκτυο, που μεταδίδει δεδομένα μεταξύ τους, ανιχνεύοντας τη κυκλοφοριακή συμφόρηση και την αποφυγή τροχαίων ατυχημάτων (Bifulco et al., 2016). Οι Di Pasquale et al. (2016) υποστηρίζουν πως ένα καλά διαχειριζόμενο σύστημα διαμετακόμισης βελτιώνει την αποτελεσματικότητα και την ποιότητα των μεταφορών μειώνοντας την ατμοσφαιρική ρύπανση και τις εκπομπές, βελτιώνοντας έτσι τη ζωή των πολιτών. Με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών μπορούμε να προσδιορίσουμε την έκταση των αστικών προβλημάτων χρησιμοποιώντας δεδομένα για τις γραμμές και τις στάσεις των συστημάτων δημόσιων μεταφορών, την κατάσταση της συντήρησης οδικών σημάτων και σημάτων κυκλοφορίας, περιορίζοντας τα προβλήματα της αστικής κινητικότητας (Ali et al., 2015).

Η έξυπνη διακυβέρνηση αφορά τον τρόπο με τον οποίο οι πολίτες συμμετέχουν στη λήψη αποφάσεων για τις πόλεις, τον βαθμό συν-δημιουργίας υπηρεσιών για καλύτερη ποιότητα ζωής και την εφαρμογή εργαλείων για συνεργασία, ενσωμάτωση και ανταλλαγή δεδομένων (Bifulco et al., 2016). Έτσι, οι πολίτες έχουν την ευκαιρία με την υποστήριξη των ΤΠΕ να συνεργαστούν με την κυβέρνηση για τη συλλογική διαμόρφωση δημόσιων θεμάτων. Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων προσφέρει στις κυβερνήσεις την κλίμακα των αντιλήψεων των πολιτών προσφέροντάς τους τα εργαλεία για την αξιολόγηση των εφαρμοζόμενων πολιτικών (Mora et al., 2019b). Οι πηγές της

έξυπνης διακυβέρνησης είναι δύο(Mainka et al., 2015). Η πρώτη είναι τα επίσημα στατιστικά στοιχεία που μετασχηματίζουν ψηφιακά τις πληροφορίες σχετικά με τη διαχείριση δεδομένων για τον πληθυσμό, την απασχόληση, την εγκληματικότητα, τη δικαιοσύνη, τις επιχειρήσεις, την υγεία. Η δεύτερη πηγή είναι οι αναλύσεις δεδομένων που συλλέγονται από τις ΤΠΕ, προσφέροντας πληροφορίες πραγματικού χρόνου όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, τα επίπεδα φωτός, παρακολουθώντας την κινητικότητα και την διαχείριση του χώρου(Kuhn, 2011). Ωστόσο, οι Χαραλαμπίδης et al.(2012), Evans and Campos(2013), Tomor et al.,(2019), Yigitcanlar and Lee (2014) υποστηρίζουν πως όσο αυξάνεται η τεχνολογία, αυξάνεται και η πολυπλοκότητά της με αποτέλεσμα λιγότεροι πολίτες να συμμετέχουν στη δημόσια συζήτηση, ενώ τα έργα που δε βασίζονται σε δεδομένα και τεχνολογία είναι πιθανό να ενισχύσουν τη συμμετοχή των πολιτών αφού η τεχνολογία ίσως και να αποτελεί εμπόδιο για την κατανόηση των πολιτικών δράσεων από τους πολίτες.

2.3 Μικροστοιχεία της Αποτελεσματικότητας

Μικροστοιχεία της **Αποτελεσματικότητας** αποτελούν οι έξυπνες υπηρεσίες υγείας, η έξυπνη διαχείριση ενέργειας (γεωργία - έξυπνο δίκτυο - ενέργεια), η έξυπνη αστική υποδομή, η έξυπνη μάθηση, η έξυπνη στάθμευση.

Οι έξυπνες υπηρεσίες υγείας ενσωματώνουν καινοτόμες εφαρμογές ΤΠΕ, προσεγγίζουν την καινοτομία και βελτιώνουν την ποιότητα ζωής των ανθρώπων (Bresciani et al., 2018 , Para et al., 2020). Η αναβάθμιση των ιατρικών συσκευών δίνει νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες με τη χρήση νέων τεχνολογιών σε έξυπνα περιβάλλοντα (Reicher, 2019 , Santoro et al., 2018 , Scuotto et al., 2016).

Η έξυπνη διαχείριση ενέργειας όπως ο έξυπνος φωτισμός, ο έλεγχος της κατανάλωσης ενέργειας και γενικά η παρακολούθηση των περιβαλλοντικά επηρεαζόμενων τομέων είναι δύσκολη για κάθε πόλη σύμφωνα με τους Neirrotti et al.(2014), Zambon et al.(2016). Τα έξυπνα συστήματα και οι καινοτομίες μπορούν να πετύχουν για κάθε πόλη εξοικονόμηση ενέργειας και αποδοτικότητα. Η αξιολόγηση της απόδοσης επιτυγχάνεται με τη χρήση δεικτών όπως, ο ρυθμός παραγωγής και επεξεργασίας αποβλήτων, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, η βιοποικιλότητα, οι τοξικές ουσίες, η κατανάλωση, η εξάντληση των πόρων, η ελεγχόμενη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Hara et al., 2016). Επίσης, η γεωργία ως ενισχυτής της κοινωνικοοικονομικής και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, ενσωματώνει αγροενεργειακές εφαρμογές, αξιοποιώντας βιομάζα, βιοντίζελ, βιοαέριο, φωτοβολταϊκούς σταθμούς, επιλύοντας με αυτό τον τρόπο τεχνολογικά, οργανωτικά, και οικονομικά ζητήματα βιωσιμότητας(Albino et al., 2007).

Η έξυπνη αστική υποδομή και η προβολή μιας πόλης επιτυγχάνονται με τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών και διάδοσης πληροφοριών(Schaffers et al., 2012). Το GIS για παράδειγμα συλλέγει πληροφορίες για την ποιότητα υπηρεσιών, την κατάσταση επισκευών και τις αστικές υποδομές (Consoli et al., 2017).

Η έξυπνη μάθηση κατευθύνεται από την έξυπνη πόλη, εκμεταλλεζόμενη την επιστήμη της τεχνολογίας όπως αναφέρουν οι Bork et al.(2015). Το ακαδημαϊκό περιεχόμενο βελτιώνεται με τη χρήση εργαλείων ΤΠΕ που οδηγεί σε μεγαλύτερη προσβασιμότητα ατόμων με μειωμένο οικονομικό κόστος και προώθηση δεξιοτήτων και γνώσεων με αποτέλεσμα την επαγγελματική επιτυχία(Exósito López et al., 2019, Tran, 2015).

Η έξυπνη στάθμευση, η διαθεσιμότητά της και η καταγραφή της κίνησης των οχημάτων επιτυγχάνονται με συλλογή και επεξεργασία δεδομένων (Boreiko et al., 2017). Η συλλογή και η επεξεργασία τέτοιων δεδομένων πραγματοποιείται με δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι η ανάπτυξη ενός λογισμικού που καταγράφει με τη χρήση της τεχνολογίας (κάμερες, δίκτυο) την επιβατική κίνηση, αποθηκεύοντας δεδομένα και εμφανίζοντας στατιστικές και αναλυτικές πληροφορίες για τον πελάτη. Ο δεύτερος είναι η συλλογή ακατέργαστων δεδομένων για να καταλήξουν σε μια βάση δεδομένων που θα λειτουργήσει ως εργαστήριο επεξεργασίας και ανάλυσης.

2.4 Μικροστοιχεία της Ποιότητας Ζωής

Μικροστοιχεία της **Ποιότητας Ζωής** αποτελούν όλες οι επεκτάσιμες λύσεις των έξυπνων πόλεων που εκμεταλλεύονται στην τεχνολογία για να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των πολιτών (Chatterjee & Kar, 2018). Το διαφορετικό μέγεθος κάθε πόλης, η γεωγραφία της, το κοινωνικο-οικονομικό και πολιτιστικό υπόβαθρό της, η ετερογένεια των αναγκών και των απαιτήσεων των ανθρώπων που ζουν σ' αυτές, αποτελούν χαρακτηριστικά των έξυπνων πόλεων όπως υπογραμμίζεται από τους Torres-Sospedra et al.(2015). Για το λόγο αυτό κάθε μετασχηματισμός με τη χρήση της τεχνολογίας για τη βελτιστοποίηση των υπηρεσιών και των υποδομών πρέπει να ενσωματώνεται στις επιθυμίες και τα ενδιαφέροντα, και να επηρεάζει θετικά τους πολίτες(Rizzo et al., 2013).

2.5 Μικροστοιχεία της Βιωσιμότητας

Μικροστοιχεία της **Βιωσιμότητας** αποτελούν η σύμπραξη δημοσίου και ιδιωτικού τομέα, η οικονομική ανάπτυξη, ο πράσινος εκσυγχρονισμός, ο έλεγχος κυκλοφορίας, διαχείριση των αποβλήτων, ποιότητα περιβάλλοντος, νερού και αέρα.

Η σύμπραξη δημοσίου και ιδιωτικού τομέα με την εφαρμογή της ηλεκτρονικής συνεργασίας σε όλους τους κοινωνικοοικονομικούς τομείς αποτελεί το κύριο πλεονέκτημα των έξυπνων πόλεων σύμφωνα με τον Kassen(2019). Όπως αναφέρει ο Ανθόπουλος(2017), αυτό προσδίδει στην έξυπνη πόλη μια ελκυστικότητα για τους πολίτες και τις διεθνείς επιχειρήσεις.

Για την οικονομική ανάπτυξη και τη μεγέθυνση του ΑΕΠ (Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν), καθοριστικοί παράγοντες αποτελούν η μετατροπή των πόλεων σε έξυπνες και οι ΤΠΕ. Αυτό οφείλεται στην αυξανόμενη εστίαση στη χρηματοδότηση και την επιλογή ευκαιριών για έξυπνες πρωτοβουλίες, για τη δημιουργία μακροπρόθεσμων βιώσιμων έργων, όπως η ανάπτυξη ψηφιακών πλατφορμών (Catterjee & Kar, 2018). Ισχυρό και πολλά υποσχόμενο εργαλείο (Roth,2010, Roth et al.,2013), αποτελεί το crowdsourcing, δηλαδή ο πληθοπορισμός, που αναδεικνύει τη μαζική συνεργασία που προσφέρουν οι τεχνολογίες του διαδικτύου, προκειμένου να επιτευχθούν συγκεκριμένοι επιχειρηματικοί στόχοι. Όταν αξιοποιείται από κυβερνήσεις και μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς για κοινωφελείς λόγους, διευρύνει τη συμμετοχικότητα και ενισχύει την κοινωνική συνοχή, ενώ ενσωματώνει τις αναδυόμενες αγορές και τις απομακρυσμένες περιοχές του κόσμου.

Οι έξυπνες πόλεις οδηγούνται προς τον πράσινο εκσυγχρονισμό, την οικολογική καινοτομία και τις πράσινες οικονομίες. Η ΕΕ αφογκράζεται την ανάγκη αλλαγής της, σε ένα οικονομικό πρότυπο χαμηλών εκπομπών άνθρακα (Beretta, 2018),.

Η πράσινη και έξυπνη πόλη μπορεί να αναπτυχθεί με την αλλαγή των καταναλωτικών συνηθειών, στοχεύοντας σε συμπεριφορές που προάγουν την πράσινη οικονομία, όπως για παράδειγμα η χρήση ηλεκτρικών αυτοκινήτων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Lara et al., 2016, Yigitcanlar and Lee, 2014). Τα έξυπνα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας σε συνδυασμό με τις ΤΠΕ, βελτιώνουν την απόδοση του υπάρχοντος δικτύου μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, διαχειρίζονται ευέλικτα τη ζήτηση ενέργειας, προσαρμόζουν, αποθηκεύουν και μεταβάλουν την τιμολόγηση συμμετέχοντας στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Ακόμη, ενισχύουν την αυτοματοποίηση και τις μεταφορές ενέργειας, μειώνουν τις απώλειες ενέργειας, μειώνουν τη χρήση ενέργειας μέσω έξυπνων μετρητών και ενσωματώνουν νέα προϊόντα και υπηρεσίες όπως τα ηλεκτρικά οχήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω (Mora et al., 2019b).

Στην έξυπνη πόλη οι έξυπνοι ελεγκτές κυκλοφορίας βελτιώνουν τις διαδρομές, επηρεάζουν την οδική ασφάλεια και συμπεριφορά και μειώνουν τα ατυχήματα με τη χρήση σημάτων και οχημάτων με έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones) και με δυνατότητες επικοινωνίας (Bellavista et al., 2014).

Στην έξυπνη πόλη η διαχείριση των αποβλήτων πραγματοποιείται με την εφαρμογή τεχνολογιών, έξυπνων λύσεων και πλατφορμών, και δίνουν πληροφορίες για την κατάσταση των συστημάτων

αποθήκευσης, το πώς λειτουργούν, αν μπλοκάρουν, την ποσότητα των απορριμμάτων για κάθε μονάδα κ.α. (Pora et al., 2017).

Η έξυπνη πόλη για να αντιμετωπίσει ζητήματα του περιβάλλοντος, πρέπει να επιδιώκει την έξυπνη διάδοση πληροφοριών με κάθε τρόπο. Οι φυσικές και περιβαλλοντικές καταστροφές μπορούν να προκαλέσουν εκτεταμένες ζημιές, και κάποιες φορές με ελάχιστη ή καθόλου προειδοποίηση (Suri et al., 2018). Συνεπώς, είναι επιτακτική ανάγκη οι σχετικές και σημαντικές πληροφορίες να διαδίδονται με κάθε τρόπο. Οι πόλεις που δεν έχουν πρόσβαση σε εφαρμογές έξυπνων κινητών τηλεφώνων (smartphones) ή που δείχνουν λιγότερο ενδιαφέρον για το θέμα, (για κοινωνικοδημογραφικούς συνήθως λόγους), δεν θα πρέπει να αγνοηθούν (Chan et al., 2017).

Οι μεγαλουπόλεις παγκοσμίως έχουν να αντιμετωπίσουν και το ζήτημα της αύξησης της ζήτησης των υδάτινων πόρων λόγω αστικοποίησης. Έξυπνη λύση για το παραπάνω αποτελεί η αστική υδροπληροφόρηση (Makropoulos & Savic, 2019), η οποία αντιμετωπίζει το ζήτημα με την ενσωμάτωση της επιστήμης του νερού, της επιστήμης δεδομένων, της επιστήμης των υπολογιστών και των εργαλείων ΤΠΕ, με την εκμετάλλευση των μεγάλων δεδομένων που συλλέγονται σε θέματα που αφορούν όλο τον κύκλο του νερού.

Η ραγδαία αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και της κυκλοφορίας, η αυξημένη αστική πυκνότητα και συμφόρηση, οδήγησαν στην επιταχυνόμενη αύξηση της ρύπανσης. Η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει αποδεδειγμένα επιζήμια επίδραση στην ανθρώπινη υγεία, επιδεινώνει την ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος και μειώνει γενικά τη βιωσιμότητα των πόλεων του κόσμου. Η αύξηση της αστικής πυκνότητας οδήγησε και σε ταχεία αύξηση στις υποδομές της έξυπνης πόλης. Η αξιοποίηση δεδομένων από αισθητήρες χαμηλού κόστους μπορούν να αναφέρουν πληροφορίες έγκαιρα, αξιόπιστα και με ακρίβεια (Ali et al., 2015) Με αυτό τον τρόπο οι κυβερνήσεις μπορούν να εφαρμόσουν στοχευμένες και έγκαιρες λύσεις όπως μερικό κλείσιμο του δρόμου ή η εκτροπή ενός υποτιμήματος της ρυπογόνου κυκλοφορίας πχ. βαρέα φορτηγά, συμβάλλοντας στην εφαρμογή αποτελεσματικών στρατηγικών για τον μετριασμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

3. Προσανατολισμός και Βασικές Αρχές της «Έξυπνης Πόλης» του Δήμου Τρικκαίων

Ο Δήμος Τρικκαίων για να ενσωματώσει αρμονικά τους πολίτες με την πόλη που ζουν, πυροδοτεί και κατευθύνει τη σκέψη της πόλης προς τους πολίτες, το περιβάλλον, το μέλλον. Το Στρατηγικό Σχέδιο του Δήμου Τρικκαίων στηρίζεται στην εξυπηρέτηση, την πρόληψη, τη λογοδοσία, τη σύμπλεξη, τη συμμετοχή, την εμπιστοσύνη, την προστασία, την ανταπόδοση, τη διαλειτουργικότητα, την ευρυζωνικότητα, την τεχνολογία των ΤΠΕ, την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης. Στοχεύει στην αυτάρκεια απέναντι στις κρίσεις, στην ανθεκτικότητα και τη βιωσιμότητα για τους πολίτες και τις επιχειρήσεις, την ευελιξία των λειτουργιών του, την ελκυστικότητα για τους επενδυτές, τους επισκέπτες και τους πολίτες.

Η 4^η Βιομηχανική Επανάσταση χαρακτηρίζεται από την εφαρμογή της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών στη βιομηχανία και στις υπόλοιπες δραστηριότητες των κοινωνιών και στηρίζεται στην ψηφιακή επανάσταση. Οι άνθρωποι, σύμφωνα με τον Γρούμπο Π.(2021), επικοινωνούν μέσω δικτύου, η παραγωγή είναι σχεδόν αυτόνομη με τη χρήση ευφυών μεθόδων, οι βλάβες ενεργοποιούν αυτόματα τις διαδικασίες συντήρησης, η αυτοοργανωμένη εφοδιαστική αλυσίδα αντιδρά στις απροσδόκητες αλλαγές στην παραγωγή, συνεπώς η ψηφιακή επανάσταση δικαίως ονομάζεται «έξυπνη επανάσταση». Παρακινούμενες οι πόλεις από την «έξυπνη επανάσταση», αγωνίζονται να ενσωματωθούν επινοώντας λύσεις για τα προβλήματα της αστικής διακυβέρνησης με τη συμμετοχή της τοπικής οικονομίας, αλλά και των πανεπιστημίων με την αποδοτικότερη διαχείριση πόρων και τη μείωση των ρύπων..

Το νέο Στρατηγικό Πλάνο της Έξυπνης Πόλης με το όνομα RESTART mAI City!, προσαρμοσμένο στις ανάγκες και τις προτεραιότητες του Δήμου Τρικκαίων, αξιοποιώντας την πρόοδο της τεχνολογίας οραματίζεται τη συμμαχία πόλης-πολιτών.

Η τεχνική σύγχρονου management και συγκεκριμένα η ανάλυση SWOT, (strengths, weaknesses, opportunities, and threats), χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει την κατάσταση του Δήμου τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή και αποτελεί τη βάση του σχεδιασμού του Στρατηγικού Πλάνου. Καταγράφει κάθε εξωτερικό και εσωτερικό παράγοντα που επηρεάζει ή είναι πιθανό να επηρεάσει τη λειτουργία του, αξιοποιεί τα δυνατά σημεία του εσωτερικού περιβάλλοντος και τις ευκαιρίες του εξωτερικού περιβάλλοντος για τη δημιουργία συγκριτικού πλεονεκτήματος και αντιμετωπίζει τις αδυναμίες του εσωτερικού περιβάλλοντος και τις απειλές- κινδύνους του εξωτερικού περιβάλλοντος για την αποφυγή συγκριτικού μειονεκτήματος.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης SWOT καταγράφονται και σε συνδυασμό με την υφιστάμενη κατάσταση υποδομών ολοκληρώνεται το Στρατηγικό Πλάνο. Μερικά από τα πιο χαρακτηριστικά σημεία αποτελούν το αρκετά καλό επίπεδο της τεχνολογικής υποδομής, η ελλιπή γνώση των επιχειρήσεων σε ψηφιακές δεξιότητες, η φυγή των νέων σε μεγαλύτερες πόλεις για εύρεση επαγγελματικών ευκαιριών, η προσπάθεια ενίσχυσης ψηφιακών δεξιοτήτων της πόλης με δωρεάν προγράμματα σε νέους, η ίδρυση του κόμβου καινοτομίας και επιχειρηματικότητας GiSeMi HUB για την υποστήριξη και υλοποίηση ιδεών σε επιχειρήσεις. Ο Δήμος συμμετέχει ισχυρά στη διαμόρφωση της Περιφερειακής Στρατηγικής Καινοτομίας στη Θεσσαλία με συγκριτικά πλεονεκτήματα, ενώ διαθέτει μια λειτουργική οργανική μονάδα (Smart City) και μια δημοτική εταιρεία (e-Trikala A.E.) και ένα επιχειρησιακό κέντρο ελέγχου στην είσοδο του Δημαρχείου για παρακολούθηση και επίδειξη εφαρμογών στους πολίτες και τους επισκέπτες. Καλλιτεχνικά, στο πλαίσιο μιας προσέγγισης STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), υλοποιείται συνεργασία προγραμματιστών μέσω του κόμβου καινοτομίας και επιχειρηματικότητας GiSeMi HUB με νεοεισερχόμενους στην μουσική και τις τέχνες. Το μεγαλύτερο θεματικό πάρκο των Χριστουγέννων, ο Μύλος των Ξωτικών συμβάλλει ουσιαστικά στην οικονομία της πόλης. Ο αγροδιατροφικός κλάδος και ο τουρισμός έχουν επιτύχει την εφαρμογή στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού, ενώ η γεωργία αναζητεί σε συνεργασία με ερευνητικούς και ιδιωτικούς φορείς νέες τεχνολογίες. Το Ανοικτό Κέντρο Εμπορίου ολοκληρώνεται και στοχεύει με τη συνεργασία του Δήμου και του Εμπορικού Συλλόγου να μετασχηματίσει ψηφιακά τις επιχειρήσεις και να συνδέσει τις εμπορικές επιχειρήσεις με τους καταναλωτές και τις δημόσιες επιχειρήσεις με όφελος την αύξηση των κερδών των επιχειρήσεων. Οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις με δράσεις κατάρτισης του Δήμου ενθαρρύνουν την ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων των εργαζομένων τους. Το δίκτυο 5G είναι υπό ανάπτυξη και οι ψηφιακές υποδομές όπως οπτικές ίνες, ευρυζωνικές συνδέσεις, δημόσια δίκτυα Wi-Fi και LoRa καθιστούν την πόλη των Τρικάλων ψηφιακά ώριμη και αρκετά προχωρημένη στον ψηφιακό μετασχηματισμό σχετικά με την εμπειρία και την καινοτομία. Παρόλα αυτά, η έλλειψη ευαισθητοποίησης, ο μικρός βαθμός δεξιοτήτων και η ελλιπής χρηματοδότηση εμποδίζουν τους πολίτες και τον ιδιωτικό τομέα να αφομοιώσουν και να υιοθετήσουν τις έξυπνες υπηρεσίες του Δήμου.

Με το Στρατηγικό Πλάνο της Έξυπνης Πόλης με το όνομα RESTART mAI City! θα αναδειχθούν τα δυνατά σημεία, θα αποτραπούν οι απειλές, θα αντιμετωπιστούν οι αδυναμίες και θα αξιοποιηθούν οι ευκαιρίες με παρεμβάσεις για την αναβάθμιση του Δήμου και την ομαλή καθημερινότητα των πολιτών και των εργαζομένων.

Η καταγραφή των αποτελεσμάτων της ανάλυσης SWOT οφείλει να λάβει υπόψη της την υφιστάμενη κατάσταση υποδομών της έξυπνης πόλης όπως την υποδομή Ασύρματου Δικτύου, το Δημοτικό Μητροπολιτικό Δίκτυο Οπτικών Ινών, την ηλεκτρονική εφαρμογή Αιτημάτων Πολιτών για Κινητές

Συσκευές, το Πειραματικό Σύστημα Τηλεμετρίας Αντλιοστασίων Λυμάτων, το Σύστημα Έξυπνης Στάθμευσης για ΑΜΕΑ, το Σύστημα Διαχείρισης Δημοτικού Στόλου. Για την προστασία του περιβάλλοντος και την εξοικονόμηση ενέργειας η έξυπνη πόλη του Δήμου Τρικκαίων περιλαμβάνει τις παρακάτω υποδομές:

- Έξυπνα PILLARS για τον Οδοφωτισμό και Υποδομές για τον απομακρυσμένο έλεγχο και τη διαχείριση του Δημοτικού Φωτισμού με την τεχνολογία ΤΠΕ. Τα συστήματα τύπου Basic που λειτουργούν με την λειτουργία ON/OFF είναι εγκατεστημένα σε πίνακες οδοφωτισμού σε στρατηγικά σημεία του κέντρου της πόλης και σε υποδομές όπως σιντριβάνια, στο κεντρικό καταρράκτη της πόλης, σε μνημεία, στο Φρούριο, σε πάρκα αναψυχής. Οι πίνακες τηλεμετρίας τύπου Advanced που βρίσκονται περιμετρικά της πόλης των Τρικάλων διαχειρίζονται τον οδοφωτισμό με προχωρημένες λειτουργίες όπως ο μηχανισμός αυτόματης επαναφοράς, οι διακόπτες διαρροής έντασης, οι απομακρυσμένες εντολές, η καταγραφή των εργασιών και όλα τα παραπάνω μέσω υπολογιστή ή φορητής συσκευής.
- Σύστημα Μέτρησης Στάθμης και Ροής Ποταμών Υδάτων και Μετεωρολογικοί Σταθμοί. Οι τηλεμετρικοί σταθμοί παρακολούθησης υδάτων των ποταμών της πόλης μετράνε τη στάθμη του νερού σε πραγματικό χρόνο (στάθμη πιεζομέτρου, στάθμη ηχοβολιστικού), τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού και τη ροή των ποταμών (Ph, θερμοκρασία νερού, αγωγιμότητα, οξύγονο). Πληροφορίες όπως βροχόπτωση, θερμοκρασία αέρα, βαρομετρική πίεση, ηλιακή ακτινοβολία, διεύθυνση και ταχύτητα ανέμου κ.α. δίνουν οι μετεωρολογικοί σταθμοί που τοποθετούνται κοντά στους σταθμούς μέτρησης υδάτων, συνδέονται μ' αυτούς μέσω ραδιοζεύξης και μεταδίδουν δεδομένα στην πλατφόρμα του συστήματος ανά δεκάλεπτο τα οποία οπτικοποιούνται σε διαγράμματα και πίνακες. Η πλατφόρμα αποστέλλει σε λογαριασμούς ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και κινητά προειδοποιητικά μηνύματα και συναγερμούς όταν οι παραπάνω τιμές υπερβαίνουν το όριο.
- Έλεγχος Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας. Οι μετρητικές διατάξεις ηλεκτρικής ενέργειας δίνουν τη δυνατότητα απομακρυσμένης ενεργοποίησης/απενεργοποίησης ηλεκτρικών συσκευών, μέτρησης της κατανάλωσης ενέργειας με ψηφιακό μετρητή ενέργειας, χρονοδιαγράμματα λειτουργίας, ενώ το λογισμικό με την εφαρμογή app για smartphones και tablets ο χρήστης ελέγχει τη λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών χρονοπρογραμματίζοντας τη λειτουργία τους, παρακολουθεί την ισχύ της κατανάλωσης ετησίως, δημιουργεί ομάδες συσκευών για ταυτόχρονο έλεγχο, θέτει κανόνες λειτουργίας συσκευών.
- Σύστημα Μετρήσεων Περιβαλλοντικών Συνθηκών. Η αξιολόγηση της ποιότητας της ατμόσφαιρας που διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη δημόσια υγεία, γίνεται με τη χρήση ειδικών συσκευών περιβαλλοντικών μετρήσεων, ποσοτικές εκτιμήσεις της συγκέντρωσης αερίων ρύπων, αιωρούμενων σωματιδίων και θορύβου. Οι δείκτες ποιότητας του περιβάλλοντος επιτρέπουν τη συγκριτική αξιολόγηση, τις επισημάνσεις και τις τάσεις που μπορούν να οδηγήσουν στη λήψη μέτρων.

Τέλος, το Δημοτικό Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών με τις ευρείες δυνατότητες που περιλαμβάνονται στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών του Δήμου Τρικκαίων, παρέχει διαχειριστικά εργαλεία για τις αποφάσεις του Δήμου και εύκολη πρόσβαση των δεδομένων από τους πολίτες, ενώ το Κέντρο Ελέγχου Έξυπνης Πόλης στο ισόγειο του Δημαρχείου, στεγάζει το κέντρο εξυπηρέτησης δημοτών και περιλαμβάνει όλες τις οθόνες και τις εφαρμογές της έξυπνης πόλης (σύστημα διαχείρισης δημοτικού στόλου, συστήματα τηλεμετρίας ΤΠΕ σε οδοφωτισμό, ποτάμια αντλιοστάσια, ασύρματο Δίκτυο του Δήμου, Δημοτικό GIS μετεωρολογικοί σταθμοί κ.α.).

Οι παρακάτω ενδεικτικές δράσεις έχουν σχεδιαστεί με στόχο να αξιοποιηθούν οι τεχνολογικές λύσεις και να συνδυαστούν μεταξύ τους προς όφελος των πολιτών, να εγκαθιδρυθεί ένα βιώσιμο οικοσύστημα στην υπηρεσία του πολίτη και παράλληλα να ενισχυθεί η εξωστρέφεια. Οι δράσεις του RESTART mAI City! υλοποιούνται και χρηματοδοτούνται από εθνικά ή ευρωπαϊκά προγράμματα και αντιμετωπίζουν διαρθρωτικά, αναπτυξιακά και κοινωνικά προβλήματα της ευρύτερης περιοχής. Τέλος, αποτυπώνονται ολοκληρωτικά οι υποδομές έξυπνης πόλης και διατηρούνται ορατά τα αποτελέσματα στην καθημερινότητα των πολιτών.

Οι Οριζόντιες Δράσεις/Data TA TA! περιλαμβάνουν την υποστήριξη διαδικασιών παρακολούθησης, ελέγχου και λήψης αποφάσεων με βάση τα δεδομένα, την υποδομή διαχείρισης ανταπόδοσης πολίτη, την ενιαία εφαρμογή έξυπνων συσκευών, την σύνταξη πολιτικής ανοικτών δεδομένων του Δήμου, την εκπόνηση σχεδίου προστασίας από παραβίαση συστημάτων / πληροφοριών, και τέλος την ανάθεση υπηρεσιών υποστήριξης λειτουργίας, συντήρησης, ανάπτυξης, αξιοποίησης, εκπαίδευσης και προώθησης οικοσυστημάτων έξυπνης πόλης.

Οι Δράσεις που αφορούν την Κινητικότητα /e-Ξύπνα! περιλαμβάνουν την εγκατάσταση υποδομής έξυπνης σηματοδότησης και ελέγχου κυκλοφορίας, τη δημιουργία συστήματος ελέγχου και πληροφόρησης για την έξυπνη στάθμευση, τη δημιουργία εφαρμογής σε δρομολόγια χαμηλής επιβατικής κίνησης και τη δημιουργία ηλεκτρονικού συστήματος συμμετοχής μετακινούμενων πολιτών.

Οι Δράσεις που αφορούν την Υγεία και Κοινωνική Μέριμνα/e-Γειά! περιλαμβάνουν την ενίσχυση ανεξαρτησίας δικαιούχων κοινωνικών προγραμμάτων, την ανάπτυξη υποδομής υποστήριξης «Κοινωνικού GIS» με την ανάπτυξη ενιαίου συστήματος διαχείρισης κοινωνικών δομών και τη δημιουργία υποδομής έξυπνης υποστήριξης ευεξίας πολιτών με την εγκατάσταση κοινόχρηστων υποδομών άθλησης.

Οι Δράσεις που αφορούν την Ενέργεια/Wat-Τώρα! περιλαμβάνουν την εγκατάσταση υποδομής τηλεδιαχείρισης, και τηλεμετρίας πινάκων διανομής (pillars) δημοτικών υποδομών δημοσίου χώρου (οδοφωτισμός) και τον έξυπνο διαδραστικό ηλεκτροφωτισμό εμβληματικών σημείων της πόλης. Προωθείται η εγκατάσταση υποδομών εξοικονόμησης ενέργειας σε δημοτικές κτιριακές υποδομές και η ανάπτυξη εφαρμογής καταγραφής και πληροφόρησης ενεργειακού ισοζυγίου της πόλης. Σχεδιάζεται η εγκατάσταση συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας σε μπαταρίες και κυψέλες υδρογόνου για την κάλυψη της ενεργειακής ζήτησης. Ο έλεγχος των συσκευών αποθήκευσης ενέργειας στις κτιριακές υποδομές θα γίνεται εξ' αποστάσεως και η ενέργεια θα αποτελέσει ή μέσο ιδιοκατανάλωσης ή μελλοντικό περιουσιακό στοιχείο στην επερχόμενη αγορά διαχείριση/ζήτηση ενέργειας.

Οι Δράσεις που αφορούν την Πολιτική Προστασία και το Περιβάλλον/CXII(*112) περιλαμβάνουν τη διαμόρφωση επιτελικού Κέντρου Διαχείρισης Κρίσης (ΚΔΚ) για την αντιμετώπιση έκτακτων καταστάσεων του Δήμου (πλημμύρα, σεισμός, φωτιά, επιδημία, ατύχημα), με την εγκατάσταση έξυπνων μετρητών ΤΠΕ. Επίσης περιλαμβάνουν τη δημιουργία υποδομής αειφορικής διαχείρισης αστικού πράσινου με την τοποθέτηση αυτόνομων ενεργειακά συστημάτων άρδευσης με χρήση ΤΠΕ αισθητήρων και απομακρυσμένα διαχειριζόμενων ηλεκτροβανών. Τέλος, την εγκατάσταση περιβαλλοντικών σταθμών για τη μέτρηση μεικτών περιβαλλοντικών δεικτών και την αποτύπωση του μικροκλίματος των αστικών χώρων πρασίνου.

Οι Δράσεις που αφορούν τους Υδάτινους Πόρους/GI(s) και Ύδωρ περιλαμβάνουν την εγκατάσταση έξυπνων μετρητών κατανάλωσης και ποιότητας υδάτων δικτύου ύδρευσης και την ψηφιοποίηση, χαρτογράφηση και γεωχωρική αποτύπωση δικτύων ύδρευσης, αποχέτευσης και ομβρίων.

Οι Δράσεις που αφορούν τη Διαχείριση Απορριμμάτων / scoopi-DO περιλαμβάνουν τη δημιουργία πλατφόρμας διαχείρισης αποβλήτων, δράσεις ενημέρωσης-ευαισθητοποίησης, δημιουργία καμπάνιας

με συγκεκριμένη στόχευση για ανακύκλωση και επανάχρηση συγκεκριμένων υλικών, προώθηση της οικιακής κομποστοποίησης και της κυκλικής οικονομίας, ενσωμάτωση μηχανισμών παιχνιδιού (gamification) για την ενίσχυση της συμμετοχής των πολιτών, δυνατότητα crowdsourcing για την καταγραφή γεγονότων και στοιχείων που αφορούν το σύστημα καθαριότητας και ανακύκλωσης, δημιουργία εφαρμογής «Πληρώνω όσο Πετάω» για την εναλλακτική διαχείριση των παραγόμενων αποβλήτων των πολιτών και την επιβράβευση των ενεργειών τους, εγκατάσταση έξυπνων βυθιζόμενων κάδων με διαβαθμισμένη συμπίεση απορριμμάτων, χρήση τεχνολογίας ταυτοποίησης μέσω ραδιοσυχνοτήτων για ειδοποίηση στο σύστημα ότι ο κάδος έχει γεμίσει και φωνητικές οδηγίες διαλογής απορριμμάτων στους πολίτες.

Οι Δράσεις που αφορούν την Οικονομική Ανάπτυξη/geo-360 περιλαμβάνουν τη δημιουργία εφαρμογής διαχείρισης / διάθεσης / αξιοποίησης δημοτικών κτιρίων και κοινόχρηστων χώρων και τη δημιουργία υποδομών συλλογής στοιχείων και παρουσίασης της εμπορικής και τουριστικής δραστηριότητας, με εφαρμογή παιγνιοποίησης της περιήγησης, και φωνητική ξενάγηση σε επιλεγμένα σημεία με τη χρήση τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας (AR).

Οι Δράσεις που αφορούν τη Συμμετοχικότητα/Μαζί! περιλαμβάνουν τη δημιουργία πλατφόρμας πληροφόρησης και συμμετοχής του Πολίτη στην τοπική διακυβέρνηση.

Οι Δράσεις που αφορούν τη Συνδεσιμότητα / MAN's World περιλαμβάνουν την επέκταση δικτύου οπτικών ινών και την απόκτηση έξυπνου φορητού εξοπλισμού (π.χ. κινητές έξυπνες συσκευές, συσκευές εντοπισμού) για την διαχείριση του προσωπικού και των οχημάτων του Δήμου. (Στρατηγικό Πλάνο Έξυπνης Πόλης Δήμου Τρικκαίων, 2022).

4. Βασικά Συστατικά Στοιχεία Έξυπνων Δασικών Πόλεων

4.1 Έξυπνες πόλεις και αστικοί χώροι πρασίνου

Οι αστικοί χώροι πρασίνου αποτελούν σημαντικά στοιχεία της αστικής βιωσιμότητας και ανθεκτικότητας, αντιμετωπίζοντας διάφορες αστικές προκλήσεις. Η διαχείριση του δημόσιου χώρου πρασίνου επηρεάζεται μακροπρόθεσμα από τους μηχανισμούς χρηματοδότησης, την τεχνολογική καινοτομία και τα δυσκίνητα συστήματα διακυβέρνησης. Επικρατεί μια αμφισβήτηση για το αν ο χώρος πρασίνου και η διαχείριση αστικών δασών μπορεί να συμπεριληφθεί στον έξυπνο σχεδιασμό πόλεων. Με στόχο τη μεγιστοποίηση των πράσινων ωφελειών των κατοίκων των πόλεων είναι ανάγκη να εξεταστεί σε ποιο βαθμό μπορούν να ενσωματωθούν αποτελεσματικά τα αστικά δάση και οι χώροι πρασίνου στον έξυπνο σχεδιασμό πόλεων.

Οι πόλεις του μέλλοντος πρέπει να προσπαθήσουν να γίνουν πιο πράσινες εξαιτίας του ότι η δημιουργία και διαχείριση πράσινων υποδομών είναι ζωτικής σημασίας για την αστική ανθεκτικότητα και τη βιωσιμότητα (Duinker et al., 2015).

Για να αναδειχθεί ο ρόλος των αστικών χώρων πρασίνου προσδιορίζουμε τα οφέλη του στη ζωή των πολιτών. Ο πιο σημαντικός παράγοντας που χαρακτηρίζει ένα αστικό περιβάλλον υγιές, είναι το πράσινο με μορφή βλάστησης πάρκου, δεντροστοιχίας, νησίδων. Η παρουσία του πρασίνου στην πόλη βελτιώνει την ποιότητα ζωής των πολιτών με ποικίλους τρόπους. Αρχικά, μεταβάλλει θετικά το κλίμα, προσφέρει οξυγόνο, με τη διαπνοή των δέντρων δροσίζει τις θερμές καλοκαιρινές ημέρες βελτιώνοντας την ποιότητα της ατμοσφαιρικής σύστασης (Κασσιός, 2005). Φιλτράρει αιωρούμενα στερεά σωματίδια και σκόνη, βοηθά στη μείωση θορύβων, αναβαθμίζει αισθητικά το περιβάλλον. Ο ρόλος του αστικού χώρου πρασίνου με βάση τις λειτουργίες θα μπορούσε να κατηγοριοποιηθεί σε Οικολογικό, Κοινωνικό και Οικονομικό.

Η βελτίωση της ποιότητας του αέρα με την παραγωγή οξυγόνου μέσω της φωτοσύνθεσης οφείλεται στον Οικολογικό ρόλο του αστικού χώρου πρασίνου ο οποίος επεκτείνεται στη δημιουργία ποικιλίας

μικροπεριβαλλόντων για τον εποικισμό ειδών μικροπανίδας και ορνιθοπανίδας. Επίσης τα πάρκα, τα αστικά δάση και οι πράσινοι χώροι, διαχειρίζονται την επιφανειακή απορροή και μειώνουν τον κίνδυνο πλημμυρών (Σκορδίλης, 1998). Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το πράσινο βελτιώνοντας το μικροκλίμα των πόλεων (Κασσιός, 2005).

Οι διάφοροι χώροι πρασίνου λειτουργούν ως χώροι χαλάρωσης, άθλησης, παρατήρησης, συζήτησης, ψυχαγωγίας, στοχασμού, ενισχύοντας την κοινωνικότητα των πολιτών, ασκώντας θετική επίδραση στην καθημερινότητά τους.

Η ύπαρξη πράσινων χώρων επιδρά θετικά στην οικονομική ζωή των πολιτών αφού ενισχύει την επισκεψιμότητα στην περιοχή, προσελκύει τουρισμό, δίνει κίνητρα στις επιχειρήσεις να επενδύσουν προσφέροντας θέσεις εργασίας. Οι συστοιχίες δέντρων συνεισφέρουν στην εξοικονόμηση ενέργειας γιατί μειώνουν τη χρήση των κλιματιστικών το καλοκαίρι και τις δαπάνες της θέρμανσης το χειμώνα αφού λειτουργούν ως ανεμοφράκτες. Το αστικό περιβάλλον αναβαθμίζεται αισθητικά και η αντικειμενική αξία των ακινήτων ανεβαίνει.

Διερευνώντας τις σύγχρονες και αναδυόμενες τάσεις και τεχνολογίες, και τις τεχνολογίες έξυπνων πόλεων μπορούμε να αντιμετωπίσουμε αυτό το ερώτημα επισημαίνοντας πρακτικές εφαρμογές για τη διαχείριση αστικών δασών και χώρων πρασίνου. Νέες τεχνικές παρακολούθησης με τη χρήση αισθητήρων και τεχνολογιών ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας) ανοιχτά δεδομένα, συμμετοχή πολιτών κυρίως μέσω της χρήσης κινητών συσκευών, εφαρμογών, πλατφόρμες χαρτογράφησης ανοιχτού κώδικα (GIS), συμμετέχουν και εφαρμόζονται στα έργα του «έξυπνου αστικού δάσους». Για να γίνουν οι πόλεις πιο γρήγορες και πιο έξυπνες επιβάλλεται η «έξυπνη διαχείριση αστικών δασών», καθώς με τη συνδρομή των δυνατοτήτων της ψηφιακής υποδομής, ενισχύονται τα δασικά οφέλη, διευκολύνεται η διαχείριση και συνεισφέρουν οι πολίτες στο σχεδιασμό των χώρων πρασίνου.

4.2 Έξυπνες πόλεις και αστική δασοκομία-ορισμοί

Για να κατανοήσουμε τη θέση του δημόσιου χώρου πρασίνου αναφέρουμε τους παρακάτω ορισμούς. Ονομάζουμε έξυπνο αστικό δάσος τη συγκέντρωση δέντρων και σχετικής βλάστησης μέσα σε μία πόλη με στόχο την ενίσχυση των δασικών οφελών με αυτορρύθμιση και αυτοματοποίηση με τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών όπως ανοιχτά και μεγάλα δεδομένα, αισθητήρες, τεχνητή νοημοσύνη, ρομποτική, επαυξημένη και εικονική πραγματικότητα, μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Συνεπώς, έξυπνη διαχείριση αστικών δασών είναι ο σχεδιασμός, η εγκατάσταση, η παρακολούθηση και η διαχείριση αστικών δέντρων και βλάστησης μέσω της χρήσης ψηφιακών τεχνολογιών, με κοινό στόχο τη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος με τη συμμετοχή όλων των σχετικών φορέων.

Οι πρόσφατες εκκλήσεις για δράση και τεχνολογικές επενδύσεις στο περιβάλλον οδηγούν στην εφαρμογή των έξυπνων τεχνολογιών στη διαχείριση του περιβάλλοντος και των πόρων με αυξανόμενες τεχνολογικές δυνατότητες (Arts et al., 2015; Bakker & Ritts, 2019, Joppa, 2017). Για την πρόβλεψη και τη μοντελοποίηση των δασικών πυρκαγιών έχουν χρησιμοποιηθεί η τεχνητή νοημοσύνη και η προσομοίωση των διαδικασιών ανθρώπινης νοημοσύνης (μάθηση και συλλογισμός) μέσω συστημάτων υπολογιστών (Lagerquist, et al., 2017, Sakr et al, 2010).

Για την παρακολούθηση, τη χαρτογράφηση και την ανάλυση της διεθνούς αλλαγής των δασών, χρησιμοποιείται μια πλατφόρμα γεωχωρικής επεξεργασίας το Google Earth Engine, που βασίζεται σε σύννεφο (cloud- υπολογιστικά συστήματα μέσω διαδικτύου) σύμφωνα με τους Palomino et al. (2017).

Ενώ ο έξυπνος σχεδιασμός πόλεων είναι σήμερα ένας από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους τομείς στην αστική βιωσιμότητα, η συμμετοχή του αστικού χώρου πρασίνου και η διαχείριση των δασών

στον έξυπνο σχεδιασμό πόλεων αμφισβητείται (Joss et al., 2017). Στους μηχανισμούς χρηματοδότησης και στις πρωτοβουλίες πολιτικής για έξυπνες πόλεις δεν συμπεριλαμβάνονται οι πράσινες υποδομές και η διαχείριση φυσικών περιουσιακών στοιχείων.

Στοιχεία από το Ταμείο Κλίματος & Ενέργειας (2018), αναφέρουν πως το μεγαλύτερο μέρος της χρηματοδότησης από την ΕΕ και τους εταίρους της, για έργα έξυπνων πόλεων περιορίζεται στην ενέργεια, τα μέσα μεταφοράς και τις ΤΠΕ. Στους τομείς της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, της διαχείρισης του νερού, της ενέργειας, των απορριμμάτων και της αστικής κινητικότητας προσανατολίζεται η «Αποστολή Έξυπνης Πόλης» στην Ινδία που στοχεύει να χτίσει 100 έξυπνες πόλεις μέσω «έξυπνων λύσεων» σύμφωνα με την Κυβέρνηση Ινδίας (2015). Οι προτάσεις για έξυπνες πόλεις στη Νοτιανατολική Ασία περιλαμβάνουν έξυπνες εφαρμογές για κοινωνική υποδομή, κινητικότητα, ασφάλεια, επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, τοπική οικονομία, δομημένο περιβάλλον, χωρίς να γίνεται αναφορά στην πράσινη υποδομή τους (McKinsey & Company, 2018). Το 2017 ξεκίνησε στον Καναδά το Smart Cities Challenge με σκοπό να ωθήσει τους δήμους να βελτιώσουν τη ζωή των κατοίκων και να αντιμετωπίσουν τοπικά ζητήματα με τη «χρήση δεδομένων και συνδεδεμένης τεχνολογίας» (Infrastructure Canada, 2017). Το Smart Cities Challenge έλαβε 130 αιτήσεις από όλη τη χώρα, οι δηλώσεις ενδιαφέροντος επικεντρώθηκαν στην υγεία, τις μεταφορές και την ενέργεια (Infrastructure Canada, 2017), και οι σύγχρονες βιβλιογραφίες όπως των Albino et al.(2015); Bakker & Ritts(2019); Bibri & Krogstie(2017a); Neirotti et al. (2014); Silva, et al.(2018), δεν καταφέρνουν να ενσωματώσουν τις τάσεις της έξυπνης βιώσιμης πόλης με τις τεχνολογίες και τη διαχείριση αστικών χώρων πρασίνου. Στο σχεδιασμό του πράσινου χώρου που συνδέει τις έξυπνες πόλεις με τη διαχείριση αστικών δασών συμμετέχουν οι πολίτες εθελοντικά με εργαλεία επικοινωνίας («e-tools») και ψηφιακά εργαλεία (VGI), για τη συλλογή, ανάλυση και κοινή χρήση γεωγραφικών πληροφοριών (Foster et al., 2017; Møller et al., 2018). Πλατφόρμες χαρτογράφησης ανοιχτού κώδικα, όπως OpenTreeMap, χρησιμοποιούνται ευρέως για τις απογραφές των δέντρων και την κατάσταση των αστικών δασών, ενώ σύμφωνα με τους Cai et al.(2018), χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι και τεχνικές βαθιάς μάθησης για την εκτίμηση της κάλυψης των δέντρων σε μεγάλης πόλεις. Για τη μοντελοποίηση και την πρόβλεψη της θνησιμότητας των αστικών δέντρων χρησιμοποιήθηκαν τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (Jutras et al., 2009; Steenberg, Robinson, Millward et al., 2018; Steenberg, Robinson, Nitoslawski et al., 2018).

Οι πολίτες χρησιμοποιούν τις πλατφόρμες των μέσων κοινωνικής δικτύωσης για να αναφέρουν την κατάσταση των δέντρων και τις ανάγκες συντήρησής τους όπως αναφέρεται (BBC News, 2015).

4.3 Η σημασία του σχεδιασμού των δασικών πόλεων

Η αύξηση του πληθυσμού και η οικονομική ανάπτυξη οδηγούν στην ανεξέλεγκτη εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα από τη μία, και τη μείωση των αξιοποιήσιμων φυσικών πόρων από την άλλη. Οι τρόποι επίλυσης της μείωσης των εκπομπών άνθρακα έχουν στόχο ένα βιώσιμο φυσικό περιβάλλον για την αστική ανάπτυξη και την ανάπτυξη της οικολογικής ισορροπίας.

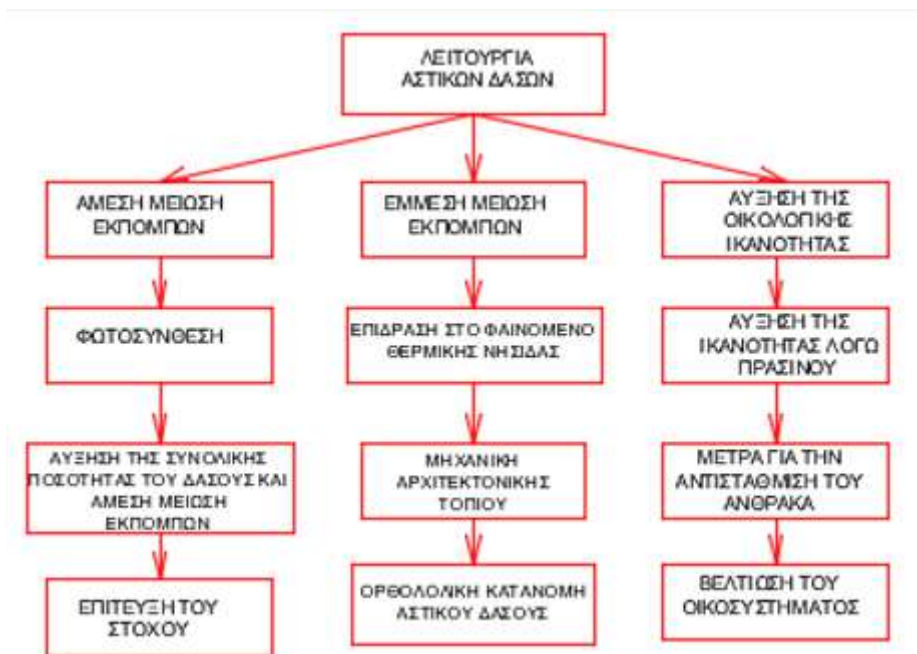
Ένας αποτελεσματικός τρόπος για τον μετριασμό της θέρμανσης του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος ως αρνητικό αντίκτυπο της αλόγιστης εκπομπής άνθρακα είναι η δασική πόλη. Τα αποτελέσματα της έρευνας του Shao, F.(2019), δείχνουν ότι η οικονομική ανάπτυξη και η κατασκευή δασικών πόλεων προωθούν η μία την άλλη. Η επέκταση δασικών περιοχών και η βελτίωση της προσβασιμότητας σε αστικά δάση αποτελούν τον πιο άμεσο και αποτελεσματικό τρόπο να επιτευχθεί η μείωση των άμεσων εκπομπών. Με βάση τις 4 σημαντικές κατηγορίες που περιλαμβάνουν την οικολογία, την οικονομία, τη βιομηχανία, και τον πολιτισμό, πρέπει να δοθεί τεχνική υποστήριξη στο σχεδιασμό και την κατασκευή της συγκεκριμένης δασικής πόλης.

Μερικοί από τους δείκτες για την αναγκαιότητα της ενσωμάτωσης του φυσικού περιβάλλοντος στις αστικές περιοχές είναι η οικολογική ευαισθησία, η κατάσταση του οικολογικού περιβάλλοντος, ο πληθυσμός, το οξυγόνο που απελευθερώνεται από κάθε είδος βλάστησης, η εκπομπή άνθρακα κ.α. (Shao, F.,2019). Ο κύριος σχεδιασμός στηρίζεται στην αρχή της ποσότητας των πράσινων πόρων που χρειάζονται οι άνθρωποι για να εξισορροπήσουν τις επικίνδυνες ουσίες που απελευθερώνονται κατά την παραγωγή και την κατανάλωση (Mcintosh et al., 2015; Burrows and Appold, 2015).

Η ποσοτική και ποιοτική ανάλυση του Shao, F.(2019) αφορά τα στάδια βασικού σχεδιασμού και κατασκευής δασικών πόλεων και είναι βασισμένη στην αρχή του φαινομένου χαμηλών εκπομπών άνθρακα παρέχοντας τη βάση για δασική δόμηση πόλεων με το χαρακτηρισμό «βιώσιμη πόλη». Η ανάλυσή του απέδειξε πως οι κινητήριοι παράγοντες της αλλαγής και της μείωσης εκπομπών άνθρακα είναι φυσικοί και ανθρωπίνι. Η αύξηση του πληθυσμού και η αστικοποίηση μπορούν σε κάποιο βαθμό να προωθήσουν την κατασκευή δασικών πόλεων, να επεκτείνουν τη δασική έκταση και να βελτιώσουν την προσβασιμότητα στα αστικά δάση. Τα παραπάνω αποτελούν τους πιο άμεσους και αποτελεσματικούς τρόπους για την επίτευξη της άμεσης μείωσης εκπομπών και του στόχου της δασικής πόλης.

Ο σχεδιασμός του συστήματος για την κατασκευή αστικών δασών περιλαμβάνει σύμφωνα με το **Σχήμα 3** τις κύριες λειτουργίες που είναι πρώτον η άμεση μείωση των εκπομπών, δεύτερον η έμμεση μείωση και τρίτον η αύξηση του οικολογικού αποτυπώματος.

Σχήμα 3:Διάγραμμα ανάλυσης χαμηλών εκπομπών άνθρακα αστικού δάσους



Πηγή: Shao, F.,2019

Τα αστικά δάση απορροφώντας διοξείδιο του άνθρακα, οδηγούν άμεσα σε μια πόλη με χαμηλή περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα. Η ορθολογική κατανομή των αστικών δασών αλλάζει το πρότυπο χρήσης της αστικής γης και μειώνει τη συγκέντρωση των αστικών εκπομπών άνθρακα σε

κάποιο βαθμό. Η διαπνοή των δασών ενισχύει την κατακόρυφη ανταλλαγή αερίων με αποτέλεσμα να μειώνεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να μετριαάζεται το φαινόμενο της θερμικής νησίδας. Με βάση τα παραπάνω τα αστικά δάση ενισχύονται δυναμικά με τα άμεσα μέτρα χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

4.4 Trees in Cities Challenge-SDG

Είναι η πρώτη φορά στην ιστορία της ανθρωπότητας όπου πάνω από το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε πόλεις και σύμφωνα με τις τρέχουσες προβλέψεις έως το 2050, τα δύο τρίτα της ανθρωπότητας είναι πιθανό να ζουν σε αστικές περιοχές. Η κινητήρια δύναμη της κλιματικής αλλαγής είναι οι πόλεις και είναι υπεύθυνες για περίπου 75% του συνόλου των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα παγκοσμίως. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής επεκτείνονται σε πλημμύρες στην ενδοχώρα και τις παράκτιες περιοχές, το θερμικό στρες, τις ακραίες βροχοπτώσεις, τις ξηρασίες τη λειψυδρία, την αυξημένη ατμοσφαιρική ρύπανση. Οι τοπικές κοινωνίες τον αιώνα που διανύουμε αντιμετωπίζουν μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις, την οικοδόμηση ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή. Ένας τρόπος για να αντιμετωπιστεί αυτή η πρόκληση είναι οι λύσεις που βασίζονται στη φύση μετριάζοντας την κλιματική αλλαγή ενώ ταυτόχρονα συμβάλλουν στην οικοδόμηση ανθεκτικότητας απέναντι στους κλιματικούς και φυσικούς κινδύνους. Αυτός είναι και ο λόγος που η Οικονομική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (HNECE) εγκαινίασε το 2019 το «Trees in Cities Challenge». Με την πρωτοβουλία αυτή καλούνται οι δήμαρχοι και οι τοπικές κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο να πάρουν δεσμεύσεις για τη δεντροφύτευση και να θέσουν στόχους κάνοντας τις πόλεις πιο πράσινες, πιο ανθεκτικές και πιο βιώσιμες. Με την υπόσχεση «Trees in Cities Challenge», δήμαρχοι και τοπικές αρχές, ως μέλη μιας παγκόσμιας κοινότητας αλλαγών προσφέρουν στους κατοίκους, όλες τις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων μέσω των δέντρων και των δασών που βρίσκονται στις πόλεις και γύρω από αυτές (<https://treesincities.unece.org/>).

Η δεκαετία 2021-2030 ανακηρύχθηκε από τη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών, ως η δεκαετία για την προστασία και την αποκατάσταση των υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων με συμμετοχή σε παγκόσμιες δράσεις. Ένας από τους βασικούς μοχλούς της υποβάθμισης των οικοσυστημάτων είναι η μη βιώσιμη αστικοποίηση. Με βάση τα παραπάνω οι πόλεις θα διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη δεκαετία. Το τέλος της δεκαετίας αποτελεί την προθεσμία για την εκπλήρωση των Στόχων της Ατζέντας 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (ΣΒΑ). Η συμβολή των αστικών και περιαστικών δέντρων σε μια σειρά Στόχων (SDG), είναι σημαντική και παρουσιάζεται παρακάτω (<https://treesincities.unece.org/>).

Στόχος 1, Μηδενική Φτώχεια. Με τη δημιουργία απασχόλησης, τη μείωση κόστους ζημιών που προκαλούνται από φυσικούς κινδύνους και την τόνωση της τοπικής οικονομίας, τα αστικά και περιαστικά δέντρα και δάση μπορούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση της αστικής ανέχειας.

Στόχος 2, Μηδενική Πείνα. Τα αστικά και περιαστικά δάση αποτελούν μια πηγή άμεσα διαθέσιμης τροφής με θρεπτικά συστατικά.

Στόχος 3, Καλή υγεία και Ευημερία. Η παρουσία δασών και αστικού πρασίνου μπορεί να ενισχύσει τη σωματική και ψυχική υγεία.

Στόχος 6, Καθαρό Νερό και Αποχέτευση. Τα αστικά και περιαστικά δάση φιλτράρουν το πόσιμο νερό, μειώνουν τον κίνδυνο πλημμυρών και βοηθούν στη δέσμευση και αποθήκευση υπόγειων υδάτων.

Στόχος 11, Βιώσιμες πόλεις και κοινότητες. Μέσω της συμβολής τους σε ένα ευρύ φάσμα Στόχων, τα αστικά δέντρα και δάση συμβάλλουν στη δημιουργία πιο βιώσιμων πόλεων και κοινοτήτων.

Στόχος 13, Δράση για το κλίμα. Η φύτευση περισσότερων δέντρων μέσα και γύρω από τις πόλεις έχει αποδειχθεί ότι είναι ένας από τους ταχύτερους, πιο οικονομικούς τρόπους μετριασμού της επίδρασης της αστικής θερμικής νησίδας.

Στόχος 15, Ζωή στην ξηρά. Φιλοξενώντας μια πλούσια ποικιλία γλωρίδας και πανίδας, τα αστικά και περιαστικά δέντρα και δάση μπορούν να βοηθήσουν στην αποκατάσταση της κρίσης βιοποικιλότητας.

5. Αμφίδρομες «Πράσινες» Σχέσεις

5.1 Σχέση πόλης-δάσους

Η φράση «αστικό δάσος» αποτελεί το άθροισμα των δέντρων του δρόμου, των οικιστικών δέντρων, των δέντρων πάρκων, της πράσινης βλάστησης, των δέντρων σε ανεκμετάλλευτη δημόσια και ιδιωτική γη, σε πεζόδρομους και σε εκτάσεις λεκάνης απορροής. Η αστική δασοκομία αφορά τη φροντίδα και τη διαχείριση όλων των δέντρων που βρίσκονται μέσα και γύρω από τις πόλεις (Krishnan, 2007). Οι αστικές περιοχές στις αναπτυσσόμενες χώρες έχουν κατακλυστεί από το 44 τοις εκατό του πληθυσμού όπως στην Λατινική Αμερική και στα επόμενα 20-30 χρόνια το παράδειγμα θα ακολουθήσουν οι αναπτυσσόμενες χώρες της Ασίας και της Αφρικής (Μοντγκόμερυ, 2008, UN-Habitat, 2009). Ενώ έχει αυξηθεί η ευαισθητοποίηση για τη διατήρηση των δασών, σε μια προσπάθεια να διασφαλιστεί η ελάχιστη διαθεσιμότητα 9m² ανοιχτού χώρου πρασίνου ανά κάτοικο πόλης σύμφωνα με την πρόταση του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, παρόλα αυτά οι δασικές περιοχές εξετάζονται ως επί τον πλείστον μεμονωμένα. Είναι σημαντικό να θεωρηθεί το δάσος συνέχεια του αστικού τοπίου, ώστε οι επιπτώσεις των πόλεων στα δασικά οικοσυστήματα και αντίστροφα να μην εξαρτώνται μόνο από τις προσπάθειες διατήρησης των δασών. Οι δασικοί πόροι ενώ μπορούν να διαδραματίσουν ενεργό ρόλο στην παροχή υπηρεσιών και αγαθών για τη μείωση της φτώχειας, τη βελτίωση των μέσων διαβίωσης και τη βελτίωση της ευημερίας στις αναπτυσσόμενες χώρες (Kuchelmeister, 2001), η μη θεσμοθέτηση τέτοιων δραστηριοτήτων όπως υλοτόμηση, βόσκηση κ.λπ. οδηγεί στο να στραφεί η προσοχή στα περιβαλλοντικά οφέλη της αστικής δασοκομίας. Στο παράδειγμα της Βόρειας Αμερικής οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και οι πολίτες εκτιμούν περισσότερο την αξία του αστικού δάσους μετρώντας τα περιβαλλοντικά οφέλη και αναγνωρίζοντας τη μετατροπή τους σε οικονομικά οφέλη. Αναγνωρίζουν την αξία των οικοσυστημικών υπηρεσιών των δασών δηλαδή τη «συμβολή των δομών και των λειτουργιών των οικοσυστημάτων στη διατήρηση και βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου» (Burkhard & Maes, 2017). Η εμπάθυνση των γνώσεων σχετικά με τις λειτουργίες των αστικών δασών όπως η βελτίωση της ποιότητας του αέρα και η μείωση του διοξειδίου του άνθρακα ενισχύθηκε λόγω της ανησυχίας για την υπερθέρμανση του πλανήτη, σε βιομηχανικές χώρες και ειδικά στη Βόρεια Αμερική (Kuchelmeister, 1998).

Οι Chaturvedi, A., Kamble, R., Patil, N., & Chaturvedi, A., 2013, αξιολόγησαν και κατέγραψαν την κατάσταση του αστικού δάσους στην πόλη Ναγκπούρ της Ινδίας, γνωρίζοντας πως το μεγαλύτερο έργο αστικής ανάπτυξης «Multi-modal International Cargo Hub and Airport at Nagpur» (ΜΙΗΑΝ), (Πολυτροπικός Διεθνής Κόμβος Εμπορευμάτων και Αεροδρομίου στο Ναγκπούρ) θα πρόσθετε 12 εκατομμύρια ανθρώπους στον πληθυσμό της πόλης μέσω άμεσης και έμμεσης απασχόλησης. Στόχος του έργου ήταν να ενισχύσει το κέντρο του Ναγκπούρ μετατρέποντας το αεροδρόμιο σε κόμβο

μεταφοράς φορτίων με ολοκληρωμένη οδική και σιδηροδρομική σύνδεση. Η ανάλυση των ερευνητών είχε στόχο να καθοδηγήσει τη διαμόρφωση στρατηγικών για τη διατήρηση πρασίνου στην πόλη. Αρχικά σχεδιάστηκε μια χλωριδική μελέτη για να αξιολογήσει τη βλάστηση στα δάση της πόλης, τους κήπους, τις φυτείες στις λεωφόρους, την πυκνή και αραιή βλάστηση, τη διατομή των κορμών, την αφθονία, την πυκνότητα και τη συχνότητα, ενώ χρησιμοποιήθηκαν εγκαταστάσεις καλλιέργειας βοτάνων σε πανεπιστημιακά τμήματα. Με τη μέθοδο της τηλεπισκόπησης συγκεντρώθηκαν δεδομένα σχετικά με το υπάρχον πρότυπο χρήσης γης και η ανάλυση της εικόνας έγινε με υπέρυθρες για να διαφοροποιηθούν οι περιοχές σε χρήσεις γης όπως, δάση, καλλιεργούμενη γη, κατοικίες, ανοιχτοί χώροι, φυτείες και υδάτινες περιοχές. Η πόλη χωρίστηκε σε πέντε υπό μελέτη ζώνες. Συλλέχθηκαν πληροφορίες για τη ρύπανση και τον υδροφόρο ορίζοντα, για την ποιότητα του αέρα, και καταγράφηκαν ανά ζώνη. Η αποτύπωση φάνερωσε πως λόγω της έλλειψης αυστηρών κανονισμών όλη η καλλιεργούμενη έκταση μετατράπηκε σε δομημένη με χώρο πρασίνου 13m²/άτομο. Η κεντρική ζώνη που ήταν και η πιο πυκνοκατοικημένη, με επιχειρήσεις και εμπορικές δραστηριότητες, είχε τη λιγότερη δασική έκταση μόλις 2,09km². Οι συγκεντρώσεις ρύπανσης στις αστικές περιοχές επηρεάζονται από τις αλλαγές στην τοπική μετεωρολογία (Nowak et al., 1998). Αναλυτικά, η θερμοκρασία του αέρα, η απορρόφηση ακτινοβολίας, η αποθήκευση θερμότητας, η ταχύτητα του ανέμου, η σχετική υγρασία, η επιφανειακή λευκάγεια, και συνεπώς το ύψος του στρώματος ανάμειξης της σύστασης του αέρα επηρεάζεται από τη διαπνοή των δέντρων και τους θόλους των δέντρων. Μετά την αποτύπωση του πληθυσμού, της χρήσης γης, του είδους και τον αριθμό δέντρων, τις συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικών ρύπων (μg/m³) ανά ζώνη, υλοποιήθηκε ένα Ρυθμιστικό Σχέδιο με 12 είδη χρήσης γης. Δεσμεύτηκε ένα ποσοστό χρήσης γης για τη γεωργία αποκλειστικά, ένα ποσοστό για οικιστική ανάπτυξη και ένα για κυβερνητικά γραφεία. Η διατήρηση μεγαλύτερων χώρων πρασίνου με υψηλή δομική ποικιλομορφία και συνεπώς με υψηλή φυτική ποικιλότητα μέσω της σύνταξης ενός συστηματικού προγράμματος ανάπτυξης χώρων πρασίνου στο Ναγκπούρ θα διευκόλυνε την ανάπτυξη της πόλης ως πόλη παγκόσμιας κλάσης.

5.2 Σχέση Δασικής Πόλης – Οικονομίας

Από τις προσπάθειες των κυβερνήσεων των κρατών να επεκτείνουν τα δάση και τα δασικά καταλύματα σε αστικές και σε αγροτικές περιοχές, υπολογίζοντας πως τα δέντρα και τα δάση μετριάζουν τη ρύπανση μέσω της απορρόφησης και της διαπνοής, ξεχωρίζουμε την απονομή χαρακτηρισμού μιας πόλης ως «Εθνική Δασική Πόλη», (National Forest City-NFC) με αφητηρία την πόλη Guiyang στην επαρχία Guizhou της Κίνας (He W., Cheng, Y., Lin, Y. and Zhang, H., 2022). Οι παραπάνω ερευνητές αξιολόγησαν τον αντίκτυπο του χαρακτηρισμού μιας πόλης ως NFC ως μέρος της περιβαλλοντικής πολιτικής, στην απόδοση των επιχειρήσεων, στη βελτίωση της παραγωγικότητας της εργασίας, την κατανομή κεφαλαίων, και την ικανότητα καινοτομίας σε βάθος χρόνου. Οι συμμετέχουσες πόλεις με το χαρακτηρισμό NFC, για να βελτιώσουν την υγεία των κατοίκων βελτιώνοντας την ποιότητα του αέρα με την απορρόφηση των ρύπων, προχωρούσαν σε βελτίωση της αστικής δασικής κάλυψης, της σύνθεσης των ειδών, της δομής και της ποιότητας, με φανερό αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας των εργαζομένων. Ο χαρακτηρισμός των πόλεων ως NFC λειτούργησε ως δεσμευτικός, και το ολοκληρωμένο πακέτο των μέτρων συνδυάστηκε με ελέγχους και κίνητρα υπό όρους. Συγκεκριμένα αναβάθμισε τα περιβαλλοντικά πρότυπα, και απαίτησε από τις εταιρείες που προκαλούν σημαντικό βαθμό ρύπανσης να κλείσουν, δίνοντας παράλληλα επιδοτήσεις καινοτομίας για πράσινες επιχειρήσεις, όπως αναφέρεται στο National Forestry and Grassland Administration, 2016. Για την αποτελεσματική παρακολούθηση της κατάστασης των δασών και της ποιότητας του αέρα, οι NFCs υιοθετούν

τεχνολογίες υπολογιστικού νέφους (cloud computing) και μεγάλων δεδομένων για να ενισχύσουν το διαμοιρασμό και τη διαφάνεια των πληροφοριών. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης σε σχέση με τις κρατικές επιχειρήσεις είναι αξιοσημείωτα. Οι κρατικές επιχειρήσεις ενώ εντάσσονται στις πόλεις με το χαρακτηρισμό NFC έχουν λιγότερους περιορισμούς στους περιβαλλοντικούς κανονισμούς εξαιτίας των δεσμών τους με την κυβέρνηση (Guo, 2008; Cai et al., 2016). Οι περιβαλλοντικοί κανονισμοί που προέρχονται από την ονομασία NFC δεν αύξησαν την ικανότητα καινοτομίας των κρατικών επιχειρήσεων για την επιχειρηματική τους απόδοση, ενώ διέθεταν ισχυρότερη και πιο ενημερωμένη τεχνολογία πληροφοριών και πλατφορμών σε σχέση με εκείνες των μη κρατικών επιχειρήσεων. Αντίθετα με τις κρατικές επιχειρήσεις, η ονομασία NFC θέτοντας υψηλότερα περιβαλλοντικά πρότυπα επιδρά στην επιχειρηματική απόδοση των ιδιωτικών επιχειρήσεων υψηλής κατανάλωσης ενέργειας και τις ωθεί ισχυρά στην καινοτομία. Οι επιχειρήσεις με υψηλό βαθμό εμπορευματοποίησης είναι πρόθυμες να αναλάβουν περισσότερη κοινωνική ευθύνη για ένα καλό όνομα στην αγορά (Fernandez-Kranz and Santalo, 2010, Chen et al., 2018). Στέλνουν θετικά σήματα να είναι πιο πρόθυμοι να στείλουν θετικά σήματα και να δημιουργήσουν μια καλή εικόνα μέσω της καινοτομίας και της βέλτιστης διαχείρισης (Shen et al., 2019), προτιμούν το εξειδικευμένο προσωπικό (Ito et al., 2016), αποκτούν περισσότερες επενδυτικές ευκαιρίες (Zolotoy et al., 2019). Η ενίσχυση του χαρακτηρισμού NFC και οι θετικές επιπτώσεις του, αυξάνονται με τη διάχυση της τεχνολογίας και τη μείωση των περιττών κρατικών παρεμβάσεων στην κατανομή πόρων για την ανταγωνιστική συμμετοχή των επιχειρήσεων στην αγορά (Cai et al., 2016).

5.3 Σχέση Δέμευσης PM_{2,5} - Τύπου Αστικού Δάσους- Φύλλων

Οι περισσότερες μεγάλες πόλεις στον κόσμο έρχονται αντιμέτωπες με την αύξηση των σωματιδίων PM (μείγμα σωματιδίων και σταγονιδίων στον αέρα με συστατικά όπως οργανικές ενώσεις, μέταλλα, οξεία, έδαφος και σκόνη (Rai K. Prabhat, 2016). Η αύξηση των σωματιδίων PM, ως αποτέλεσμα της αστικοποίησης και της εκβιομηχάνισης μεγάλης κλίμακας, οδηγεί στην πρόκληση φυσικής παρακμής, απώλειας δασών και ανεπιθύμητης επαφής των ανθρώπων με την ατμοσφαιρική ρύπανση. Σε συνθήκες εξωτερικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης, η μέση αεροδυναμική διάμετρος PM με 2,5 μm ή λιγότερο (PM_{2,5}) βρίσκεται συνήθως σε αστικές και βιομηχανικές περιοχές και συσχετίζονται με μια ποικιλία δυσμενών επιπτώσεων στην υγεία, όπως η πρόωρη θνησιμότητα και η επιδείνωση των αναπνευστικών και καρδιαγγειακών παθήσεων. Από το 2008, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει ως όριο για τα PM_{2,5} τα 25 μικρογραμμάρια ανά κυβικό μέτρο. Το ανώτατο όριο ασφαλείας για τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, ωστόσο, είναι τα 10 μικρογραμμάρια ανά κυβικό μέτρο (<https://m.naftemporiki.gr/>).

Οι Nguyen, T., Yu, X., Zhang, Z., Liu, M. and Liu, X., (2015), μελέτησαν πέντε κοινά καλλιεργούμενα είδη αστικών δασικών τύπων στην πόλη του Πεκίνου σε τρία στάδια ανάπτυξης των φύλλων: σύστημα δασών θάμνων και μικρών δέντρων (φυλλοβόλα δέντρα), σύστημα δασών κωνοφόρων (αιθαλών δέντρων), δασικό σύστημα πλατύφυλλων δέντρων (φυλλοβόλα δέντρα), σύστημα μεικτών πλατύφυλλων και κωνοφόρων δέντρων και λιβάδια. Τα πλατύφυλλα δέντρα και τα είδη των θάμνων στο στάδιο που τα φύλλα έχουν αναπτυχθεί πλήρως, έχουν την ικανότητα να συλλαμβάνουν πιο αποτελεσματικά PM_{2,5} από τον αέρα. Τα κωνοφόρα και τα μικτά δέντρα (έλατα, αγριόπευκα κ.α.) στην εποχή που δεν έχουν φύλλα είναι πιο αποτελεσματικά στην απομάκρυνση της σκόνης από τον αέρα. Η απορροφητικότητα PM_{2,5} για όλους τους τύπους δασών και τα στάδια ανάπτυξης των φύλλων είναι υψηλότερη το πρωί και χαμηλότερη το απόγευμα και το βράδυ. Τα λιβάδια δηλαδή οι εκτάσεις με τη χαμηλή βλάστηση δεν μπορούν να ελέγξουν τα αιωρούμενα σωματίδια αλλά μειώνουν τη ρύπανση που προέρχεται από το έδαφος όταν ο άνεμος την οδηγεί στον

αέρα. Τα πλατύφυλλα είδη με τραχιές επιφάνειες φύλλων συλλέγουν πιο αποτελεσματικά σωματίδια PM σε σχέση με εκείνα που τα φύλλα τους έχουν λείες επιφάνειες. Οι βελόνες των κωνοφόρων δέντρων που παράγουν ένα επιδερμικό στρώμα κεριού είναι πιο αποτελεσματικές στη συσσώρευση PM και ρύπων καθ' όλη τη διάρκεια του έτους σε σχέση με τα πλατύφυλλα είδη και τα αειθαλή κωνοφόρα. Οι Dzierżanowski et al. (2011), Sæbø et al. (2012) και Poppek et al. (2013), αξιολόγησαν και σύγκριναν την αποτελεσματικότητα ορισμένων δέντρων που φυτεύονται στις αστικές περιοχές και τη συσσώρευση αιωρούμενων σωματιδίων στις επιφάνειες των φύλλων και στα στρώματα κεριού φύλλων. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως έγινε εναπόθεση σωματιδίων PM στο φύλλωμα όλων των ειδών, επιφανειακά και εντός κεριού, αλλά τα είδη φύλλων με πυκνά τριχώματα είναι πιο αποτελεσματικά στη σύλληψη μεγαλύτερων σωματιδίων, ενώ τα είδη που χαρακτηρίζονται από ένα παχύ στρώμα επιδερμικών κεριών είναι περισσότερο αποτελεσματικά στη σύλληψη μικρότερων σωματιδίων. Γενικά τα τριχώματα των φύλλων και η περιεκτικότητά τους σε κεριό, αποτελούν προτέρημα για τη συσσώρευση PM.

Διάφοροι παράγοντες επηρεάζουν την εναπόθεση σωματιδίων στις επιφάνειες των φυτών. Σημαντικό αντίκτυπο και καθοριστική σημασία στην ταχύτητα εναπόθεσης των σωματιδίων στα φυτά και στο βαθμό διήθησής τους, έχουν εκτός από τη διάμετρο και το σχήμα των σωματιδίων, οι μετεωρολογικές παράμετροι όπως η υγρασία, η ταχύτητα του ανέμου και οι αναταράξεις λόγω διαφορετικών καιρικών συνθηκών. Η εναπόθεση επηρεάζεται από τα είδη φυτών και τη διαμόρφωση της φύτευσης, ενώ η ειδική δομή της βλάστησης και το σχήμα των επιφανειών των φύλλων καθορίζουν σημαντικά την εναπόθεση και την επαναιώρηση των σωματιδίων (Litschke and Kuttler, 2008). Η κατάσταση της ρύπανσης αλλάζει καθώς ο άνεμος σπρώχνει το PM στο δάσος και αντίστροφα, φαινόμενο το οποίο ενισχύεται με την ταχύτητα του ανέμου. Η ατμοσφαιρική υγρασία και οι αναταράξεις επηρεάζονται από τη θερμοκρασία. Η αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε μειωμένη υγρασία και αυξημένες αναταράξεις, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η μείωση της συγκέντρωσης PM_{2,5} και η δέσμευσή του από τα αστικά δασικά δέντρα. Τα σωματίδια εναποτίθενται πιο αποτελεσματικά στις επιφάνειες των φύλλων όταν αυξάνεται η ταχύτητα του ανέμου (Beckett et al., 2000), ενώ η γήρανση και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση, ο άνεμος, η βροχή και η χιονόπτωση αλλοιώνουν τις δομές του κεριού των φύλλων (Grodzińska-Jurczak και Szarek-Łukaszewska, 1998, Janne et al., 2012).

Το δασικό σύστημα αποθηκεύει και συλλαμβάνει τη σκόνη στον αέρα και αυτός είναι ο λόγος που η περιοχή γύρω από κατοικημένες περιοχές, πανεπιστημιούπολεις, δημόσια πάρκα και δίπλα σε δρόμους πρέπει να σχεδιαστεί με μια πράσινη ζώνη για να προστατευτεί το κέντρο. Ο πιο αποτελεσματικός σχεδιασμός της πράσινης ζώνης είναι μία ή δύο σειρές θάμνων, στη συνέχεια μικτά δέντρα, αειθαλή και κωνοφόρα, δέντρα με κορμούς, και τέλος θάμνοι για να δημιουργήσουν ένα αισθητικό τοπίο και να αποτρέψουν την είσοδο σωματιδίων στο κέντρο της πόλης.

5.4 Σχέση Ποικιλομορφίας – Αστικού δάσους

Η ποικιλομορφία στο αστικό δάσος είναι σημαντική γιατί βελτιώνει την ανθεκτικότητα των υπηρεσιών του οικοσυστήματος και μειώνει τους κινδύνους από παράσιτα, ασθένειες και την κλιματική αλλαγή. Η πρόταση του Santamour (1990), για τη διαχείριση και τη βελτίωση της ποικιλομορφίας, αφορά τον εμπειρικό κανόνα «10/20/30», και έχει γίνει ευρέως αποδεκτή. Ο κανόνας ορίζει ότι τα δημοτικά δάση δεν πρέπει να αποτελούν περισσότερο από το 10% οποιουδήποτε συγκεκριμένου είδους, το 20% οποιουδήποτε είδους ενός γένους ή το 30% οποιασδήποτε οικογένειας και πιο απλά ότι στοχεύουμε σε ένα αστικό δάσος με όχι περισσότερο από

10% από οποιοδήποτε είδος, όχι περισσότερο από 20% σε ένα γένος και όχι περισσότερο από 30% σε μία οικογένεια. Η μελέτη των Kendal, D., Dobbs, C., & Lohr, V. (2014), διερεύνησε την ποικιλομορφία και τη σχετική αφθονία των πιο κοινών ειδών, γένους, και οικογένειας σε αστικά δάση 108 διαφορετικών πόλεων σε όλο τον κόσμο. Η σχετική αφθονία των πιο κοινών ειδών δέντρων και γένους, ήταν μεγαλύτερη στα ηπειρωτικά κλίματα αφού η θερμοκρασία είναι ο κύριος μοχλός της ποικιλότητας των ειδών δέντρων (Wang et al., 2009). Γίνονται προσπάθειες μέσω της άρδευσης, της βελτίωσης του εδάφους και της φύτευσης να ξεπεραστούν φυσικά εμπόδια όπως οι βροχοπτώσεις στην κατανομή συγκεκριμένων ειδών, όμως οι χαμηλές θερμοκρασίες αποτελούν το μεγαλύτερο εμπόδιο για την εγκατάσταση και ανάπτυξη πολλών ειδών. Σε επίπεδο οικογένειας οι επιδράσεις αυτές ήταν λιγότερες και αυτό γιατί κάποια εύκρατα και τροπικά είδη έχουν υψηλά επίπεδα ποικιλομορφίας ειδών αλλά προέρχονται από τις ίδιες οικογένειες όπως φοινικοειδή, μυρτοειδή, ανακαρδιοειδή κ.α. (Kendal, D., Dobbs, C., & Lohr, V., 2014).

Η αξία της ποικιλότητας των ειδών και της γενετικής ποικιλότητας σε ένα είδος στα αστικά δάση είναι η μείωση του κινδύνου από καταστροφική απώλεια δέντρων και όλων των υπηρεσιών του οικοσυστήματος, όταν πολλά συνδεδεμένα δέντρα στην ίδια περιοχή υποκύπτουν ταυτόχρονα σε ασθένεια (Lohr, 2013), και αυτό γιατί τα γενετικά παρόμοια δέντρα έχουν παρόμοια ευαισθησία σε ασθένειες και καταπονήσεις. Ένας ακόμη σημαντικός λόγος για την προώθηση της διαφορετικότητας και της ποικιλομορφίας στο αστικό δάσος είναι η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Η ποικιλομορφία των φυσικών δασών ενισχύει την ανθεκτικότητά τους απέναντι στην κλιματική αλλαγή και στην υπερθέρμανση του πλανήτη που απειλεί την υγεία και την επιβίωση του αστικού δάσους. Τα υψηλότερα επίπεδα ποικιλομορφίας αυξάνουν την ικανότητα προσαρμογής στην αλλαγή της σύνθεσης των ειδών του αστικού δάσους και στην ανθεκτικότητα των παροχών του οικοσυστήματος λόγω κλιματικής αλλαγής (Kendal et al., 2012a).

6. Μεθοδολογία Αποτύπωσης και Αξιοποίησης Έργων και Υποδομών Δάσους Παναγίας στο Βαλτινό Τρικάλων

6.1 Επιδιωκόμενος σκοπός

Η παρούσα έρευνα αφορά το Δάσος Παναγίας της Τ.Κ. Βαλτινού της Δ.Ε. Καλλιδένδρου του Δήμου Τρικκαίων με στόχο την προστασία, ανάδειξη και διαμόρφωση σε χώρο δασικής αναψυχής και εκπαιδευτικών δράσεων, και σύνδεση με τον ποδηλατοδρόμο του Δήμου Τρικκαίων ως περιαστική ποδηλατική διαδρομή στις δημοτικές ενότητες Φαλώρειας και Καλλιδένδρου. Τμήμα του Δάσους έχει χαρακτηριστεί ως προστατευόμενος φυσικός σχηματισμός και ειδικότερα ως Διατηρητέο Μνημείο της Φύσης σύμφωνα με το ΦΕΚ 164/9-4-2020 απόφαση 630/17001. Το τοπογραφικό σχέδιο με συντεταγμένες ΑΒΔΓΣΤΑ απεικονίζει το Δάσος, και το Διατηρητέο Μνημείο της Φύσης οριοθετείται στις συντεταγμένες ΑΒΔΕΖΗΘΙΚΛΜΝΞΟΠΡΣΤΑ του τοπογραφικού σχεδίου (Πίνακας 1, Εικόνα 3).

Η σύνταξη της διπλωματικής είναι προσαρμοσμένη στις προδιαγραφές Σύνταξης των Μελετών Διαχείρισης Πάρκων και Αλσών που ορίζονται από την με αριθμ. 133384/6587π.ε/11.01.2016 Δ/γή του ΥΠΕΝ και την τροποποίηση με αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΠΔ/114537/5557/27.10.2020.

Ο σκοπός της έρευνας της διπλωματικής, αφορά την καταγραφή εργασιών αντιπυρικής προστασίας, καλλιέργειας και βελτίωσης των υποδομών αναψυχής στο Δάσος Παναγίας της Τ.Κ. Βαλτινού της Δ.Ε. Καλλιδένδρου του Δήμου Τρικκαίων και τη σύνδεσή του με τον ποδηλατόδρομο του Δήμου Τρικκαίων. Μετά την επιτόπια επίσκεψη και με βάση των αναγκών προτείνονται επιγραμματικά οι παρακάτω εργασίες συντήρησης:

- εργασίες καθαρισμού μονοπατιού
- καθαρισμός βλάστησης
- κοπή και απομάκρυνση ξερών, κακόμορφων, δικόρυφων κλπ. δέντρων
- περιποιήσεις υφιστάμενης βλάστησης
- τοποθέτηση νέων καθιστικών (παγκάκια)
- τοποθέτηση κάδων απορριμμάτων
- συντήρηση πυροσβεστικού κρουνού
- τοποθέτηση σήμανσης οδικών πινακίδων
- περιμετρική σήμανση των ορίων του δάσους (ειδικότερα στην ανατολική πλευρά)
- τοποθέτηση ποτίστρων μελισσών, πουλιών

- τοποθέτηση ξενοδοχείου εντόμων
- τοποθέτηση ομοιωμάτων πουλιών με ενημερωτικές πινακίδες

Η περιοχή μελέτης αφορά την έκταση του Δάσους Παναγίας της Κοινότητας Βαλτινού της Δημοτικής Ενότητας Καλλιθένδρου του Δήμου Τρικκαίων που βρίσκεται 2 χιλιόμετρα βορειοδυτικά του κέντρου της Τ.Κ. Βαλτινού και 12 χλμ Δ της πόλης των Τρικάλων.

Η περιοχή μελέτης αποτελεί τμήμα του τεμαχίου αναδασμού της Τ.Κ. Βαλτινού με αριθμό 131 συνολικής έκτασης 35,671 στρεμμάτων και περιλαμβάνει πεδινή δασική έκταση 27,095 στρεμμάτων (27095,45 τετραγωνικών μέτρων) με αιωνόβια δένδρα, που στην πλειονότητά τους ανήκουν στο είδος του στενόφυλλου φράξου *Fraxinus angustifolia*. Επιπλέον, ευδοκιμούν και άλλα φυτικά είδη, όπως είδη δρυός (*Quercus*), η πεδινή φτελιά (*Ulmus campestris*), η ασημόλευκα (*Populus alba*), η ιτιά (*Salix spp*) και ο κισσός (*Hedera helix*).

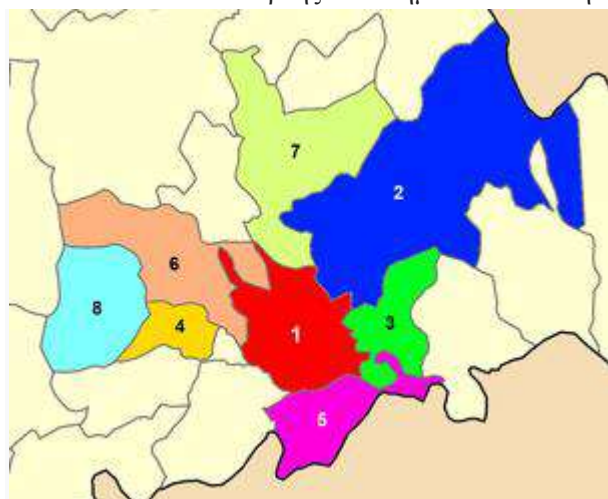
6.2 Αποδέκτες Αξιοποίησης Έργων

Η συνολική έκταση του Δήμου Τρικκαίων είναι 608.48 τ.χλμ και ο πληθυσμός του 81.355 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 2011 (74.592 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 2001)(ΕΛΣΤΑΤ).

Η σημερινή μορφή του Δήμου Τρικκαίων, προέκυψε, με το Πρόγραμμα Καλλικράτης, από την επέκταση του αρχικού δήμου Τρικκαίων με την συνένωση των προϋπαρχόντων δήμων Παληοκάστρου, Εστιαιώτιδας, Καλλιθένδρου, Μεγάλων

Καλυβίων, Φαλωρείας, Παραληθαίων και Κόζιακα. Ο Δήμος Τρικκαίων διαιρείται σε 8 «Δημοτικές Ενότητες», οι οποίες αντιστοιχούν στους 8 συγχωνευθέντες Δήμους όπως φαίνεται στην Εικόνα 1. Κάθε δημοτική ενότητα διαιρείται σε «Δημοτικές Κοινότητες» ή «Τοπικές Κοινότητες», οι οποίες αντιστοιχούν στα δημοτικά διαμερίσματα (δ.δ.) των καταργηθέντων ΟΤΑ. Οι σημερινές Δημοτικές ή Τοπικές Κοινότητες του εκάστοτε Δήμου ήταν αυτόνομες κοινότητες και δήμοι πριν την εφαρμογή του Προγράμματος Καλλικράτης.

Εικόνα 1: Χάρτης των Δημοτικών Ενοτήτων (πρώην δήμων και κοινοτήτων) του Δήμου Τρικκαίων



- 1 - Τρικκαίων
- 2 - Παληοκάστρου
- 3 - Εστιαιώτιδας
- 4 - Καλλιδένδρου
- 5 - Μεγάλων Καλυβίων
- 6 - Φαλωρείας
- 7 - Παραληθαίων
- 8 - Κόζιακα

Πηγή: Wikipedia (2022)

Με βάση τα παραπάνω, μπορούμε να συμπεράνουμε πως από τις παρεμβάσεις μας για την αισθητική, ψυχαγωγική και περιβαλλοντική αναβάθμιση του Δάσους της Παναγίας στο Βαλτινό Τρικάλων μπορούν να ωφεληθούν κυρίως οι κάτοικοι της Δημοτικής Ενότητας Τρικκαίων, Καλλιδέντρου, Φαλωρείας και Κόζιακα λόγω γειννίας. Ο πληθυσμός των παραπάνω Δημοτικών ενοτήτων, σύμφωνα με την απογραφή του 2011 είναι συνολικά 70.436 κάτοικοι. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πληθυσμός αναλυτικά σε αγκύλες στις Δημοτικές ενότητες και τους οικισμούς:

Τρικκαίων: Η Δημοτική Ενότητα Τρικκαίων, από την οποία αποτελείτο ο Δήμος πριν την επέκτασή του, περιλαμβάνει το πολεοδομικό συγκρότημα Τρικάλων με πληθυσμό 62.154 κατοίκους.

Καλλιδένδρου: Η Δημοτική Ενότητα (πρώην Δήμος) Καλλιδένδρου καταλαμβάνει έκταση 21,8 τ.χλμ. και έχει συνολικό πληθυσμό 2.193 κατοίκους. Ο πρώην δήμος λειτούργησε από το 1999 έως το 2010 με έδρα το Βαλτινό. Περιλαμβάνει τις παρακάτω Τοπικές Κοινότητες και οικισμούς:

Τοπική Κοινότητα Βαλτινού -- το Βαλτινό [671]

Τοπική Κοινότητα Δενδροχωρίου [799] με οικισμούς,

- το Δενδροχώρι [532]
- ο Εξάλοφος [140]
- τα Ματσουκιώτικα [127]

Τοπική Κοινότητα Κάτω Ελάτης [345] με οικισμούς,

- η Κάτω Ελάτη [142] (περιλαμβάνει και τον οικισμό Μεσιακά)

- η Αμμουδιά [75]
- ο Μέλιγος [128]

Τοπική Κοινότητα Φωτάδας -- η Φωτάδα [378]

Φαλωρείας: Η Δημοτική Ενότητα (πρώην Δήμος) Φαλωρείας καταλαμβάνει έκταση 76 τ.χλμ. και έχει συνολικό πληθυσμό 3.966 κατοίκους. Ο πρώην Δήμος λειτούργησε από το 1999 έως το 2010 με έδρα το Κεφαλόβρυσο. Περιλαμβάνει τις παρακάτω Τοπικές Κοινότητες και οικισμούς:

Τοπική Κοινότητα Κεφαλοβρύσου -- το Κεφαλόβρυσο [952]

Τοπική Κοινότητα Διαλεκτού -- το Διαλεκτό [680]

Τοπική Κοινότητα Διποτάμου [373] με οικισμούς,

- ο Διπόταμος [182]
- τα Ρόγκια [191]

Τοπική Κοινότητα Μεγάλου Κεφαλοβρύσου -- το Μέγα Κεφαλόβρυσο [925]

Τοπική Κοινότητα Μεγάρχης [1.036] με οικισμούς,

- η Μεγάρχη [788]
- το Καλονέρι [204]
- ο Ουρανός [44]

Κόζιακα: Η Δημοτική Ενότητα (πρώην Δήμος) Κόζιακα καταλαμβάνει έκταση 59 τ.χλμ. και έχει συνολικό πληθυσμό 2.123 κατοίκους. Ο πρώην δήμος λειτούργησε από το 1999 έως το 2010 με έδρα τον Πρίνο. Περιελάμβανε τις παρακάτω Τοπικές Κοινότητες και οικισμούς:

Τοπική Κοινότητα Πρίνου [569] με οικισμούς,

- ο Πρίνος [454]
- τα Ανταλλάξιμα [115]

Τοπική Κοινότητα Γενεσίου -- το Γενέσι [316]

Τοπική Κοινότητα Γοργογυρίου [528] με οικισμούς,

- το Γοργογύρι [483]
- το Δίλοφο [45]

Τοπική Κοινότητα Ξυλοπαροίκου [238] με οικισμούς,

- το Ξυλοπάροικο [238]
- η Κόρη [0]

Τοπική Κοινότητα Προδρόμου -- ο Πρόδρομος [472]

Σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2011(ΕΛΣΤΑΤ, 2011), από τους 81.355 κατοίκους του Δήμου Τρικκαίων οι 70.436 κατοικούν σε γειτονικές και προσβάσιμες με το Δάσος της Παναγίας περιοχές. Το 86,58% των συνολικών κατοίκων του Δήμου γειτνιάζει με το Δάσος και αυτό τους δίνει

την ευκαιρία να αξιοποιήσουν πολύπλευρα αυτή την πολύτιμη, αστείρευτη, φυσική πηγή ζωής, προόδου και πολιτισμού.

6.3 Προηγούμενες μελέτες

Το δάσος της Παναγίας, σύμφωνα με μελετητές, χαρακτηρίζεται ως **υπόλειμμα δάσους πεδινών περιοχών**. Η έκταση του παλαιότερα ήταν μεγαλύτερη. Ξεκινούσε από τους πρόποδες του Κόζιακα καλύπτοντας τις περιοχές Καρυά, Λυκαίικα, Κορακοφωλιά, Ζευγαρολίβαδα και Πέτρες και έφτανε ως τον οικισμό του Βαλτινού.

Η έκταση του δάσους περιορίστηκε στο χώρο του εξωκλησιού της Παναγίας ύστερα από ανθρώπινη δράση όπως εκχέρσωση για ανάκτηση καλλιεργήσιμης γης, εντατική βόσκηση, υλοτομία και **για αυτό το λόγο πρέπει να προστατευθεί**, ενώ στην αεροφωτογραφία του 1945 ξεχωρίζει δυτικά, παράπλευρη μεγαλύτερη έκταση καθώς και βόρεια ένας ακόμη θύλακας.

Την ύπαρξη υδροχαρούς βλάστησης και ειδικότερα του Φράξου τη μαρτυρούν και οι ονομασίες κοντινών χωριών . Το κοντινότερο χωριό είναι το **Βαλτινό** (περιοχή βαλτώδης), ο **Μέλιγος** (Κοινή ονομασία του είδους *Fraxinus ornus*, γνωστό και με τις ονομασίες μέλεγος ή φράξος), το **Δενδροχώρι** (Παλιά ονομασία Παπαράτζα: λέξη Σλάβικη που σημαίνει δασώδη περιοχή σε βάλτους και έλη), **Φωτάδα** (Παλιά ονομασία Τσιάρα: κατά μια εκδοχή το όνομα Τσιάρα προήλθε από την βλάχικη λέξη μουτσιάρα που σημαίνει έλος, βάλτος, τέλμα, βούρκος).

Εικόνα 2: Αεροφωτογραφία της περιοχής έτους 1945



Πηγή: Παπαδούλη, 2020

Ένα μνημείο της φύσης όπως το Δάσος της Παναγίας συμβάλλει ποικιλοτρόπως στη διατήρηση, προστασία και αναβάθμιση του τοπικού φυσικού περιβάλλοντος ως ενδιαίτημα χλωρίδας και πανίδας, στην αξιοποίηση της περιοχής ως πόλου περιβαλλοντικής εκπαίδευσης – ενημέρωσης και αξιοποίησης και στην ανάδειξη των αξιόλογων φυσικών χαρακτηριστικών ως χώρου τουρισμού και αναψυχής και πόλου έλξης για τους κατοίκους των γύρω οικισμών, καθώς και τους διερχόμενους από την περιοχή.

Η ανάδειξη του Δάσους Παναγίας ως Μνημείο της Φύσης σύμφωνα με την κείμενη περιβαλλοντική νομοθεσία εξασφάλισε την προστασία του, σε συνδυασμό με την μεγιστοποίηση κοινωνικών και οικονομικών ωφελειών για την τοπική κοινωνία.

Τα ακραία καιρικά φαινόμενα των τελευταίων ετών με ισχυρούς ανέμους υψηλής έντασης οδήγησαν και το Δάσος της Παναγίας όπως και πολλά άλλα δασύλλια της περιοχής σε θραύσεις, εκρίζώσεις σημαντικού αριθμού δέντρων και σε επικίνδυνες κλίσεις των δέντρων. Η θραύση και η εκρίζωση των δέντρων λόγω και της μεγάλης ηλικίας τους επιταχύνεται με τη μεγάλη καθ' ύψος αύξηση και το αντισυμβατικό ριζικό σύστημά τους.

Με βάση τα παραπάνω είναι επιθυμητή η εφαρμογή μιας ολοκληρωμένης επέμβασης στο χώρο τόσο με την απομάκρυνση όλων των ξερών, κακόμορφων και σπασμένων δέντρων, που το καθιστούν απροσπέλαστο και επικίνδυνο σε μια πυρκαγιά, με τη λήψη μέτρων αντιτυρικής προστασίας, με την απομάκρυνση της περιμετρικής ανάπτυξης της παρεδαφιαίας βλάστησης και των θάμνων, με τη συντήρηση των υποδομών αντιτυρικής προστασίας, τη βελτίωση της προσβασιμότητας, όσο και με τη δημιουργία υποδομών ανάδειξης του χώρου για δασική αναψυχή και περιβαλλοντική εκπαίδευση.

6.4 Περιγραφή του χώρου

6.4.1 Όρια και θέση στον αστικό ιστό

Οι συντεταγμένες της συγκεκριμένης έκτασης εμβαδού 27,095 στρ, που αποτελεί μέρος του τεμαχίου αναδάσμου με αριθμό 131, παρουσιάζονται αναλυτικά στο πρόσφατο Τοπογραφικό Διάγραμμα της Δ/σης Χωροταξίας & Περιβάλλοντος του Δήμου Τρικκαίων (Ιανουάριος 2020) με γεωγραφικές συντεταγμένες όπως ορίζονται στον Πίνακα Συντεταγμένων.

Εικόνα 3: Τοπογραφικό Διάγραμμα Δάσους της Παναγίας, Βαλτινό Τρικάλων



Πηγή: Δ/ση Χωροταξίας & Περιβάλλοντος Δήμου Τρικκαίων ,2020

Πίνακας 1: Γεωγραφικές συντεταγμένες (ΕΓΣΑ 87

ΤΕΜ. ΑΝΑΔ. ΜΕ ΑΡΙΘ. 131					
Α/Α	ΣΗΜΕΙΟ	X	Y	H	ΜΗΚΟΣ ΠΛΕΥΡΑΣ
1	A	298173.519	4381721.292	0.00	-
2	B	298289.925	4381815.892	0.00	150.00
4	Δ	298328.804	4381768.057	0.00	61.64
5	E	298329.718	4381764.401	0.00	3.77
6	Z	298327.703	4381737.451	0.00	27.03
7	H	298329.142	4381724.504	0.00	13.03
8	Θ	298331.499	4381687.661	0.00	36.92
9	I	298306.922	4381692.859	0.00	25.12
10	K	298301.548	4381694.066	0.00	5.51
11	Λ	298299.879	4381692.290	0.00	2.44
12	M	298281.856	4381682.008	0.00	20.75
13	N	298279.331	4381670.988	0.00	11.31
14	Ξ	298279.331	4381653.725	0.00	17.26
15	O	298285.617	4381639.920	0.00	15.17
16	Π	298307.389	4381634.281	0.00	22.49
17	P	298323.462	4381637.020	0.00	16.30
18	Σ	298332.629	4381613.498	0.00	25.25
19	T	298221.480	4381523.170	0.00	143.22
20	A	298173.519	4381721.292	0.00	203.84
		ΕΜΒΑΔΟ = 27095.45 M2			

Πηγή: Δ/ση Χωροταξίας & Περιβάλλοντος Δήμου Τρικκαίων ,2020

Συνορεύει Βόρεια, Νότια και Ανατολικά με αγροτικό δρόμο και δυτικά με αγροτεμάχιο. Η περιοχή μελέτης είναι πεδινή, σε υπερθαλάσσιο υψόμετρο 120 μέτρα και αποτελεί μέρος της λεκάνης της Δυτικής Θεσσαλίας, η οποία εμφανίζει ένα ομαλόανάγλυφο με μέση κλίση περίπου 1-3 %. Βρίσκεται μεταξύ δύο υδάτινων συστημάτων: δυτικά γειτνιάζει με τον ποταμό Πηνειό και ανατολικά με το ρέμα Παλιοπόταμο.

6.4.2 Τοπογραφία του χώρου.

Η περιοχή μελέτης είναι πεδινή με κλίσεις που ανήκουν στην πρώτη κατηγορία, δηλαδή 0 - 10%. Η Δημοτική Ενότητα περιλαμβάνει τους οικισμούς των τοπικών κοινοτήτων του Βαλτινού, του Δενδροχωρίου, της κάτω Ελάτης και της Φωτάδας και μικρότερους οικισμούς (Ματσουκείκα, Εξάλοφος και Μέλιγος).

Το τοπίο είναι καθαρά αγροτικό χαρακτηριστικό του Θεσσαλικού κάμπου. Ανήκει στονεξωαστικό χώρο του Δήμου Τρικκαίων που χαρακτηρίζεται λιγότερο από φυσικό τοπίο και περισσότερο από την ανθρώπινη επέμβαση η οποία έχει δημιουργήσει το αγροτικό τοπίο, τη γεωργική γη με γόνιμο αρδευόμενο έδαφος καθώς αποτελεί τμήματος Θεσσαλικού κάμπου. Το φυσικό περιβάλλον λόγω των εντατικών καλλιεργειών περιορίζεται μόνον σε πολύ μικρούς θύλακες κυρίως κατά μήκος των ποταμών και των ρεμάτων που τον διασχίζουν. Ωστόσο στα στοιχεία του φυσικού συστήματος μπορούν να περιληφθούν όλοι εκείνοι οι φυσικοί πόροι (έδαφος, νερά, κτλ.) που χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο και αποτελούν αναπόσπαστο στοιχείο τόσο του φυσικού περιβάλλοντος όσο και της τοπικής οικονομίας. Είναι πεδινές επίπεδες εντατικά καλλιεργούμενες εκτάσεις (μορφή

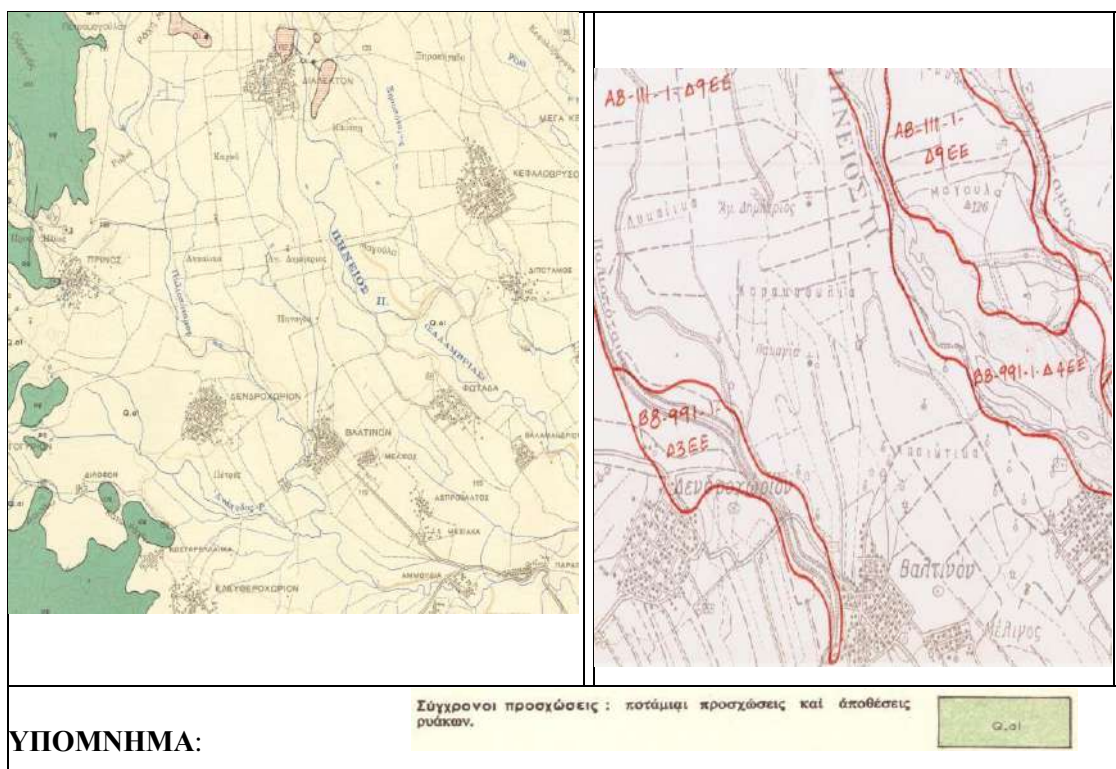
σκακίερας). Την συνέχεια και μονοτονία αυτών των εκτάσεων διακόπτουν οι οικισμοί και η πόλη των Τρικάλων καθώς επίσης η διέλευση του Πηνειού, των παραποτάμων του και των συμβαλλόντων σ' αυτούς ρευμάτων με την παρόχθια βλάστησή τους. Οι επίπεδες αυτές εκτάσεις συναρθρώνονται ομαλά με την γύρω λοφώδη και ημιορεινή ευρύτερη περιοχή. Η χρωματική ποικιλία αλλάζει ανάλογα με τις εποχές και είναι μεγαλύτερη την άνοιξη και το θέρος, δημιουργώντας ένα μωσαϊκό ορθογώνιων κυρίως συναρθρώσεων με αποκλίσεις του πράσινου χρώματος ανάλογα με την καλλιέργεια. Ποικιλία μορφών προσδίδουν οι ποτάμιες ροές με την παρόχθια βλάστηση αποτελώντας άξονες στο τοπίο, ευχάριστο και αισθητικά αξιόλογο μέρος του τοπίου για κοντινές παρατηρήσεις. Οι μόνοι βιότοποι της περιοχής με φυσική βλάστηση είναι οι όχθες, οι κοίτες και τα πρηνή των ποταμών, τα αποστραγγιστικά και αρδευτικά κανάλια και η δασική έκταση.

Το δάσος αποτελεί καθοριστικό στοιχείο της περιοχής καθώς δεσπόζει από μακριά στον επίπεδο γυμνό κάμφο. Η βλάστηση του δάσους είναι χαρακτηριστική και προσδίδει ποικιλότητα στο τοπίο. Έτσι ο επισκέπτης μέσα στην περιοχή μελέτης αντικρίζει ένα χώρο, περικλειόμενο από διάφορες μεταβλητές καταστάσεις (π.χ. φως, εποχή έτους, θέση παρατηρητή) (Παπαδούλη, 2020).

6.4.3 Εδαφολογικά – Γεωλογικά στοιχεία

Η αναγνώριση της περιοχής βασίστηκε στους γεωλογικούς χάρτες του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ).

Εικόνα 4: Αποσπάσματα Γεωλογικού και εδαφολογικού χάρτη



Πηγή: ΙΓΜΕ και Υπ. Γεωργίας

Η ευρύτερη περιοχή του χώρου μελέτης ανήκει γεωτεκτονικά στην Υποελαγονική ζώνη και στη ζώνη Ωλονού - Πίνδου.

Η εδαφολογική σύσταση αυτών ποικίλει από περιοχή σε περιοχή και εξαρτάται από το υλικό τροφοδοσίας. Με βάση την ηλικία σχηματισμού και τη λιθολογική τους σύσταση, οι γεωλογικοί ορίζοντες του ελληνικού γεωσύγκλινου που αποκαλύπτονται στην περιοχή μελέτης διακρίνονται από τους παλαιότερους προς τους νεώτερους:

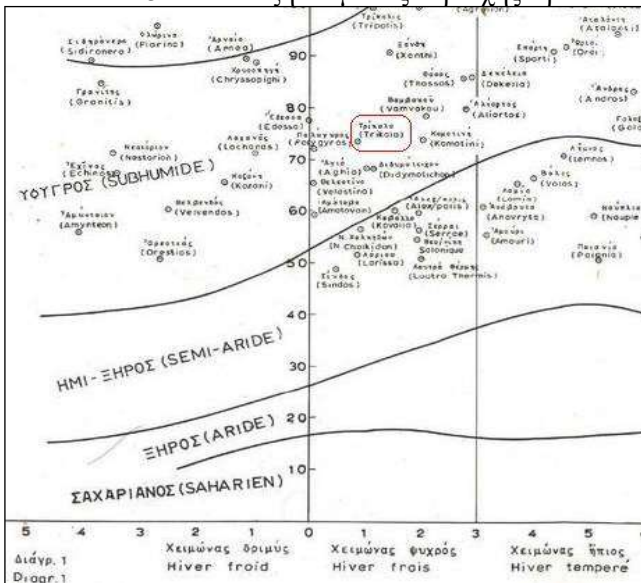
- Στην άνω - Ιουρασικής ηλικίας οφειολιθική ακολουθία η οποία εκπροσωπείται από περιδοτίτες, γάβρους και διαβάσεις. Οι παλαιοαλπικοί σχηματισμοί αυτοί που εφιπεύουν δυτικά τον λεγόμενο "δεύτερο φλύσχη της Πίνδου".
- Στους Πελαγικούς ασβεστόλιθους με πυριτόλιθους του άνω - Κρητιδικού της Ζώνης Ωλονού - Πίνδου.
- Στα τεταρτογενή ιζήματα τα οποία ταξινομούνται σε προσχώσεις κοιλάδων και σε αποθέσεις ποταμών καθώς και σε αλλουβιακά καλύμματα και ριπίδια που καταλαμβάνουν την μεγαλύτερη έκταση της περιοχής και απαντώνται στο Ανατολικό κυρίως τμήμα της.

Γεωλογικά, η περιοχή μελέτης εντοπίζεται σε αλλούβιο μητρικό υλικό (αλλουβιακές αποθέσεις) δηλαδή εύφορα στρώματα γης, που συναντώνται σε πεδιάδες και όχθες ποταμών και έχουν σχηματιστεί κατά το Ολόκαινο (12.000 πριν από σήμερα) από τηναδιάκοπη μεταφορά λάσπης, άμμου και χαλικιών μέσω των ποταμών. Οι αλλουβιακές ιζηματογενείς αποθέσεις αποτελούν το κύριο μητρικό υλικό των πολύτιμων γεωργικών εδαφών της περιοχής και επομένως τα αλλουβιακά εδάφη καταλαμβάνουν την μεγαλύτερη έκταση της γεωργικής γης της περιοχής. Γενικά τα γεωργικά αλλουβιακά εδάφη της περιοχής είναι μεγάλου βάθους. Είναι αμμοαργιλώδους υφής αλκαλικής χημικής αντίδρασης, μικρής περιεκτικότητας σε οργανική ουσία, μέσης περιεκτικότητας σε ολικό ανθρακικό ασβέστιο, πλούσια σε βάσεις Ca, Mg, K και παρουσιάζουν συχνά τροφοπενίες σιδήρου. Εδαφολογικά, η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από αλλούβια εδάφη ανοιχτής κοιλάδας, βαθιά προερχόμενα από σύγχρονες ποτάμιες προσχώσεις, χωρίς διαβρώσεις, με ελαφρές κλίσεις. Η οικολογική περιοχή ανήκει στις Φυλλοβόλους δρύες. Ως προς τον βαθμό ανθρωπογενούς επίδρασης στη βλάστηση η περιοχή χαρακτηρίζεται ως καλλιεργήσιμη έκταση. Ως προς την έκθεση στον ορίζοντα ο χαρακτηρισμός είναι Επίπεδα (Παπαδούλη, 2020).

6.4.4 Μετεωρολογικά Στοιχεία

Γενικά κλιματολογικά στοιχεία

Εικόνα 5: Κατάταξη κλίματος περιοχής Τρικάλων με βάση απόσπασμα από το διάγραμμα Emberger



Πηγή: Μαυρομάτης 1980

Το κλίμα της ευρύτερης περιοχής χαρακτηρίζεται με την ευρεία έννοια του όρου ως «Μεσογειακό». Με βάση το κλιματικό διάγραμμα Emberger το κλίμα των Τρικάλων κατατάσσεται ως ύψυγρο με ψυχρό (μέτριο) χειμώνα.

Οι μετεωρολογικές παρατηρήσεις, για τον καθορισμό των κλιματολογικών παραμέτρων της περιοχής λήφθηκαν, από τους Μετεωρολογικό Σταθμό Τρικάλων (Υψόμετρο 163m, Θέση: Λόφος Μεσαιωνικού Κάστρου, Ύψος αισθητήρων θερμ/υγρ:2 m. Ύψος ανεμομέτρου: 5 m.) και καλύπτουν την 20ετία 1973-1993.

Ανάλυση των κλιματολογικών στοιχείων

Πίνακας 2: Κλιματολογικά δεδομένα σταθμού Τρικάλων

Μήνας	Βαρομετρική πίεση	Μέση θερμοκρασία Αέρα	Απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία	Απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία	Σχετική Υγρασία	Μέση Νέφωση	Βροχόπτωση	Διαίθουση ανέμου	Ημέρες με βροχή	Ημέρες με χιόνι	Ημέρες με ομίχλη	Ημέρες με καταγάδα	Ημέρες με χαλάζι	Ημέρες με παγετό	Οριζόντια ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο	Διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο	Ταχύτητα ανέμου
	mmHg	°C	°C	°C	%		mm		R(mm)						KWh/m ²	KWh/m ²	m/sec
1	1018,7	5,4	22,4	-11,2	75	4,5	81,8	B	10,5	2,1	4,2	0,5	0	7	58,8	30,3	1,55
2	1017,1	6,9	25,4	-9,4	73	4,8	84,2	Δ	11,3	1,9	2,2	0,6	0	4,1	72,1	38,4	1,52
3	1015,4	10,6	27,2	-12,2	67	4,6	69,6	Δ	11,4	0,7	1,4	1	0	1,3	115,1	57,4	1,92
4	1012,3	15,1	33,8	-0,6	59,2	4,4	70,7	Δ	10,3	0	0,4	1,5	0	0	145,7	68,1	2,23
5	1012,9	20,5	37	3	56,1	4,1	49,2	Δ	9,8	0	0,4	3,8	0,2	0	180,1	78,1	2,21
6	1011,8	25,6	43,8	9,8	46,8	2,8	26,4	Δ	5	0	0	4,3	0,1	0	196,1	70,5	2,33
7	1011,7	27,4	43,5	11,2	47,8	2,1	14	B	4	0	0	4,1	0	0	200,5	70,4	1,78
8	1012,5	26,2	42,6	9,6	51,7	2,1	17,9	A	4,6	0	0	3,9	0,1	0	183,3	60,4	1,65
9	1015	22,6	37,4	7	55,4	2,4	26,4	Δ	4,9	0	0,1	2,3	0	0	143,8	49,1	1,65
10	1017,6	16,5	36	-0,8	58,1	4	83,5	Δ	9,5	0	0,6	1,7	0	1	94,1	46,3	1,27
11	1018	10,2	28,2	-5	76,7	4,5	100,3	B	11,4	0,4	3,2	1,2	0	2,5	63,4	32,8	1,2
12	1018	6,4	24,2	-18,4	77,8	4,6	95,4	B	11,2	1,3	4,1	0,8	0	5,7	51,5	26,8	1,4

Πηγή: www.cres.gr/kape

Θερμοκρασία αέρα

Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 16,1°C. Ο μήνας με τη μικρότερη θερμοκρασία (- 18,4°C) και τη μικρότερη ολική ηλιακή ακτινοβολία είναι ο Δεκέμβριος (51,5 KWh/m²), ενώ ο μήνας με τη μέγιστη θερμοκρασία είναι ο Ιούνιος (43,8°C) και τη μεγαλύτερη ολική ηλιακή ακτινοβολία είναι ο Ιούλιος (200,5 KWh/m²).

Πίνακας 3: Μέση μηνιαία θερμοκρασία και μέγιστες και ελάχιστες τιμές σε °C του σταθμού Τρικάλων κατά την περίοδο 1973 - 1993

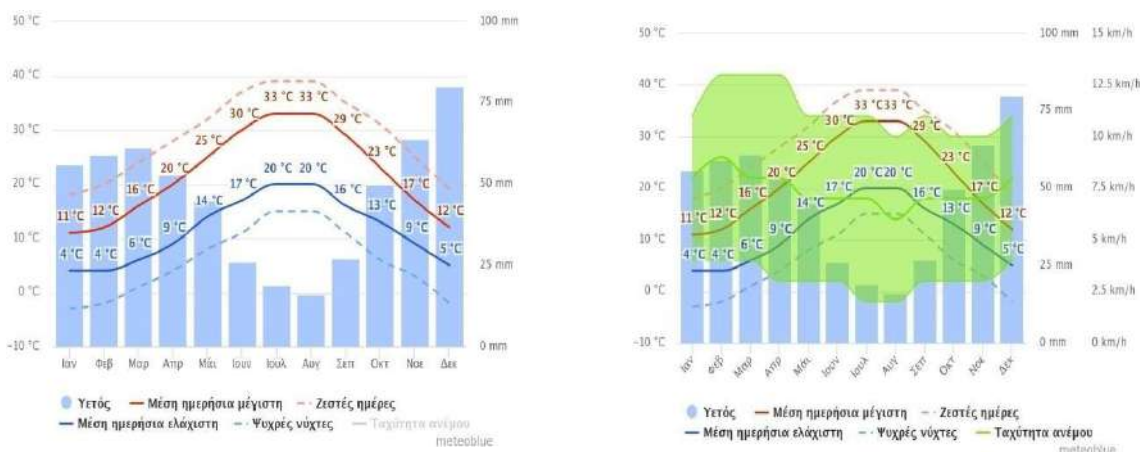
Μήνας	Μέση Τιμή Θερμοκρασίας (°C)	Μέγιστη Θερμοκρασία (°C)	Ελάχιστη Θερμοκρασία (°C)	Μήνας	Μέσο ύψος βροχής (mm)	Μέγιστο ύψος βροχής (mm)
Ιανουάριος	5,30	7,40	2,40	Ιανουάριος	93,30	194,50
Φεβρουάριος	6,80	11,80	3,10	Φεβρουάριος	85,80	255,00
Μάρτιος	10,70	13,70	3,70	Μάρτιος	82,20	203,40
Απρίλιος	15,20	18,20	12,60	Απρίλιος	61,60	175,70
Μάιος	20,30	22,70	17,80	Μάιος	45,10	156,40
Ιούνιος	25,50	27,40	23,20	Ιούνιος	32,80	118,00
Ιούλιος	27,40	30,10	25,60	Ιούλιος	20,00	89,80
Αύγουστος	26,20	28,00	23,60	Αύγουστος	13,90	57,70
Σεπτέμβριος	22,60	24,70	20,70	Σεπτέμβριος	32,60	121,50
Οκτώβριος	16,60	19,40	14,50	Οκτώβριος	92,80	291,00
Νοέμβριος	10,30	12,70	6,60	Νοέμβριος	113,90	332,00
Δεκέμβριος	6,30	9,20	2,30	Δεκέμβριος	96,50	247,30
Ετήσια	16,10	17,20	15,20	Ετήσια	770,60	1070,30

Πηγή: Παπαδόπουλος, Ι.Γ.Μ.Ε. 1996, από ΜΠΕ

Πίνακας 4: Μέση μηνιαία βροχόπτωση σε mm κατά την περίοδο 1952 - 1994 στο σταθμό Τρικάλων

Πηγή: ΜΠΕ ΠΕ ΤΡΙΚΑΛΩΝ, 2015

Εικόνα 6: Διακύμανση μηνιαίων τιμών θερμοκρασίας, υετού και ανέμου



Πηγή: www.meteoblue.com

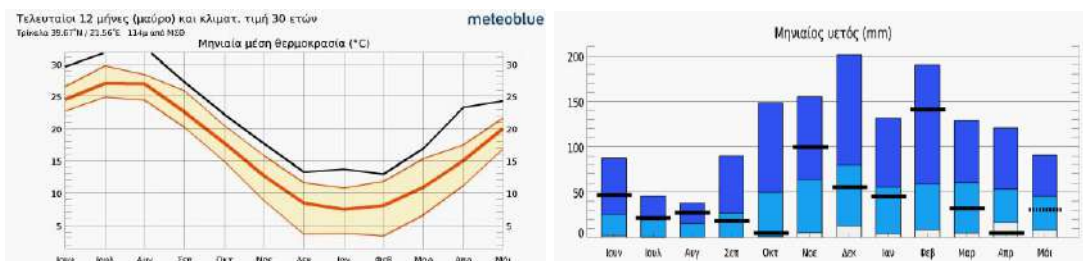
Βροχόπτωση

Το μέσο ολικό ύψος υετού, παρουσιάζεται διαφοροποιημένο τόσο σε ετήσια βάση, όσο και σε μηνιαία με διακύμανση. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχοπτώσεων είναι 760mm σχετικά υψηλό. Ο

Νοέμβριος είναι ο μήνας με το μέγιστο ύψος βροχής και ο Αύγουστος με το ελάχιστο.

Η κατανομή της ετήσιας βροχόπτωσης στην περιοχή μελέτης διατηρεί το χαρακτηριστικό του Μεσογειακού τύπου, δηλαδή η περίοδος των περιορισμένων βροχοπτώσεων (ξηρά περίοδος) συμπίπτει με την θερινή περίοδο.

Εικόνα 7: Διακύμανση θερμοκρασίας και βροχόπτωσης τριακονταετίας



Πηγή: www.meteoblue.com

Σχετική Υγρασία

Η σχετική υγρασία, σε συνδυασμό με την θερμοκρασία, είναι δύο από τις σημαντικότερες παραμέτρους που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών και την φυσιο-δυναμική εξέλιξη ενός οικοσυστήματος. Η μέση ετήσια υγρασία ανέρχεται σε 62% με ξηρότερο μήνα τον Ιούνιο (46,8%) και υγρότερο τον Δεκέμβριο (77,8%).

Οι επικρατέστεροι άνεμοι στην περιοχή είναι οι δυτικοί, οι βόρειοι και οι βορειοδυτικοί με συχνότητα 17%, 15% και 12% αντίστοιχα. Η νηνεμία εμφανίζεται ετησίως με μέσο ποσοστό που αγγίζει το 40%.

Πίνακας 5: Μέση μηνιαία συχνότητα διεύθυνσης ανέμου (%)

Μήνας/ Δ/νση	B	BA	A	NA	N	NA	Δ	ΒΔ	Νηνεμία
Ιανουάριος	12.56%	1.80%	5.48%	3.57%	4.27%	3.45%	10.71%	11.12%	47.02%
Φεβρουάριος	11.74%	2.76%	6.68%	4.08%	6.85%	2.99%	11.58%	8.85%	44.46%
Μάρτιος	10.33%	2.87%	10.78%	5.48%	9.38%	5.06%	11.68%	8.39%	36.03%
Απρίλιος	10.84%	3.56%	8.64%	7.19%	11.44%	5.97%	15.23%	9.26%	27.87%
Μάιος	11.02%	3.36%	11.36%	5.71%	10.03%	6.34%	14.64%	10.16%	27.38%
Ιούνιος	14.45%	3.09%	8.20%	3.91%	9.12%	7.47%	17.03%	11.92%	24.81%
Ιούλιος	14.60%	3.51%	9.04%	5.43%	8.79%	5.47%	10.23%	9.13%	33.81%
Αύγουστος	9.55%	3.56%	10.82%	6.84%	9.94%	3.98%	10.37%	8.97%	36.96%
Σεπτέμβριος	9.54%	2.76%	9.25%	5.32%	7.58%	4.20%	10.43%	10.08%	40.84%
Οκτώβριος	9.16%	2.41%	5.86%	3.77%	5.45%	3.66%	9.33%	7.59%	52.76%
Νοέμβριος	10.17%	1.92%	5.68%	2.57%	3.73%	2.61%	8.02%	8.96%	56.33%
Δεκέμβριος	13.25%	2.05%	3.94%	2.51%	3.96%	2.57%	10.12%	9.29%	52.32%
Μέση τιμή	11.43%	2.72%	7.98%	4.70%	7.54%	4.48%	11.61%	9.48%	40.05%
Μίν	9.16%	1.80%	3.94%	2.51%	3.73%	2.57%	8.02%	7.59%	24.81%
MAX	14.60%	3.56%	11.36%	7.19%	11.44%	7.47%	17.03%	11.92%	56.33%
Διαφορά	5.44%	1.76%	7.43%	4.68%	7.71%	4.90%	9.01%	4.33%	31.51%

Πηγή: ΜΠΕ ΠΕ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

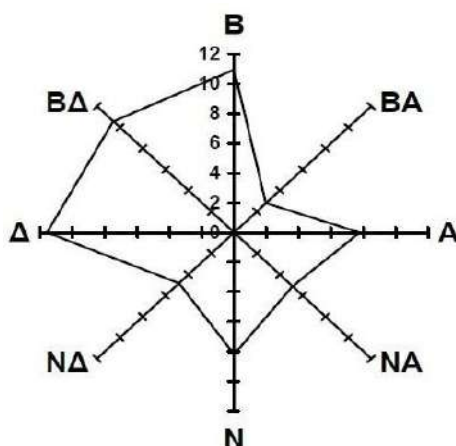
Κυρίαρχη ένταση των ανέμων είναι κυρίως 2B και 1B, ακολουθούν άνεμοι έντασης 3B και σπάνια εμφανίζονται άνεμοι εντάσεως μεγαλύτερης των 4 Beaufort (συχνότητα εμφάνισης < 1%).

Πίνακας 6: Μηνιαία συχνότητα (%) εμφάνιση έντασης ανέμου (Beaufort)

Μήνας /Ένταση (Beaufort)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	> 9
Ιανουάριος	47,02	14,25	27,18	6,87	3,15	1,04	0,35	0,13	0,00	0,00
Φεβρουάριος	44,46	15,97	28,64	5,48	4,18	0,88	0,34	0,05	0,00	0,00
Μάρτιος	36,03	16,79	30,56	8,97	5,06	1,86	0,72	0,00	0,00	0,00
Απρίλιος	27,87	15,67	36,73	10,55	5,83	2,58	0,71	0,05	0,00	0,00
Μάιος	27,38	14,79	38,25	11,56	5,91	1,42	0,65	0,04	0,00	0,00
Ιούνιος	24,81	15,47	38,91	11,92	6,58	1,87	0,36	0,09	0,00	0,00
Ιούλιος	33,81	15,89	36,56	9,69	3,10	0,65	0,30	0,00	0,00	0,00
Αύγουστος	36,96	14,67	36,70	8,69	2,37	0,43	0,17	0,00	0,00	0,00
Σεπτέμβριος	40,84	13,08	33,90	7,78	3,69	0,62	0,09	0,00	0,00	0,00
Οκτώβριος	52,76	12,63	25,60	5,52	2,76	0,69	0,04	0,00	0,00	0,00
Νοέμβριος	56,33	12,52	23,38	4,74	1,92	0,98	0,13	0,00	0,00	0,00
Δεκέμβριος	52,32	13,27	23,43	5,84	3,89	0,91	0,22	0,09	0,04	0,00
Μέση τιμή	40,05	14,58	31,65	8,13	4,04	1,16	0,34	0,04	0,00	0,00
Min	24,81	12,52	23,38	4,74	1,92	0,43	0,04	0,00	0,00	0,00
Max	56,33	16,79	38,91	11,92	6,58	2,58	0,72	0,13	0,04	0,00
Διαφορά	31,51	4,28	15,53	7,18	4,66	2,15	0,68	0,13	0,04	0,00

Πηγή: ΜΠΕ, ΠΕ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

Εικόνα 8: Ανεμόγραμμα σταθμού Τρικάλων περιόδου 1973-1993 (Ποσοστό νηνεμίας 38,255%)

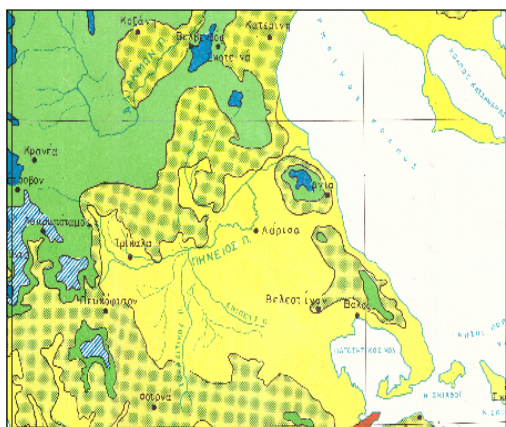


Πηγή: Καραθανάσης κ.α., 2007

Βιοκλιματική ανάλυση

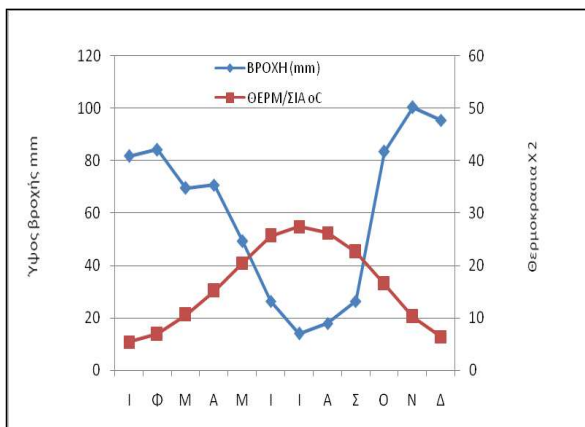
Για τον ακριβέστερο βιοκλιματικό χαρακτηρισμό της περιοχής χρησιμοποιήθηκε ο βιοκλιματικός χάρτης της Ελλάδος. Ωστόσο επειδή για τη βλάστηση της περιοχής δεν έχει σημασία μόνο ο βαθμός ξηρότητας του κλίματος αλλά και η διάρκεια της ξηρής περιόδου, το ομβροθερμικό διάγραμμα για την περιοχή παρέχει στοιχεία για την ξηρή περίοδο, την πορεία της ετήσιας θερμοκρασίας, το ετήσιο θερμομετρικό εύρος, τη μηνιαία και εποχιακή κατανομή της βροχής και το διαχωρισμό της υγρής και ξηρής περιόδου. Στο κλιματόγραμμα κατά Gaussen , η περιοχή μεταξύ των δύο καμπυλών αντιπροσωπεύει τη βιολογικά ξηρή περίοδο (ΒΞΠ) η οποία συμπίπτει με τη θερμή. Συμπερασματικά, το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως έντονο μεσο- μεσογειακό με $75 < X < 100$ (X: αριθμός βιολογικών ξηρών ημερών κατά την θερμή και ξηρή περίοδο).

Εικόνα 9: Βιοκλιματικός χάρτης της Ελλάδας



Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας, Μαυρομάτης, 1978

Εικόνα 10: Ομβροθερμικό διάγραμμα



Πηγή: Παπαδούλη, 2020

6.4.5 Κοινωνικοοικονομικό Περιβάλλον – Χρήσεις Γης

Στο Δάσος της Παναγίας βρίσκεται το εξωκλήσι της Παναγίας (Κοίμηση Θεοτόκου). Εκτός από την εκκλησία, έχει κατασκευαστεί χαμηλή εξωτερική εξέδρα και στεγασμένος χώρος που εξυπηρετεί την προετοιμασία της φιλοξενίας (φαγητού) κατά την εορταστική λειτουργία του. Επίσης υπάρχει βρύση με πόσιμο νερό, τραπεζόπαγκοι, κάδοι απορριμμάτων και κρουνός πυρόσβεσης. Σύμφωνα με τον Δ.Τσιγάρα στο βιβλίο του «Η Παναγία του Βαλτινού» (2018), το δάσος με το ξωκλήσι της Παναγίας Βαλτινού αποτελούσε ανέκαθεν και αποτελεί ακόμη και σήμερα σημείο αναφοράς για όλους τους κατοίκους του χωριού Βαλτινού, αλλά και της ευρύτερης περιοχής. Η τουριστική λειτουργία και αναψυχή του φυσικού πόρου, του Δάσους της Παναγίας, ενισχύεται με την κατάλληλη προστασία, ανάδειξη, ορθή διαχείριση και αξιοποίησή του.

Από τις αεροφωτογραφίες της περιοχής και από τους υπάρχοντες χάρτες του Ευρωπαϊκού προγράμματος CORINE Landcover (2012) παρατηρείται ότι η Τ.Κ. Βαλτινού περιβάλλεται από γεωργικές εκτάσεις, μόνιμα αρδευόμενες και μικρή βαλτώδη περιοχή κατά μήκος του Πηνειού ποταμού.

Ειδικότερα στην Τ.Κ. Βαλτινού τα στατιστικά στοιχεία σχετικά με τις καλύψεις γης σε στρέμματα (στρ.) για το έτος 2016 είναι:

Πίνακας 7: Συνολική γεωργική γη: Καλλιεργούμενη + Γη σε Αγρανάπαυση

Συνολική έκταση στρ.	Καλλιεργούμενη έκταση στρ.	Συνολική γεωργική γη στρ.	Βοσκότοποι στρ.	Λοιπά στρ.
4975	3576	3847	195	933

Πηγή: ΕΣΥΕ

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω το μεγαλύτερο ποσοστό γης καλύπτεται από καλλιέργειες 71,88% με κυριότερες τις μονοετείς καλλιέργειες (βαμβάκι, αραβόσιτο, σιτηρά), τα κηπευτικά και τα αμπέλια.

Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται απόσπασμα του κυρωμένου δασικού χάρτη στην περιοχή μελέτης (από το Εθνικό Κτηματολόγιο). Με εξαίρεση τον χώρο της εκκλησίας, η υπόλοιπη έκταση αποτελεί δασική εν γένει έκταση που διέπεται από τις προστατευτικές διατάξεις του ν 998/79.

Εικόνα 11: Απόσπασμα κυρωμένου Δασικού χάρτη περιοχής μελέτης



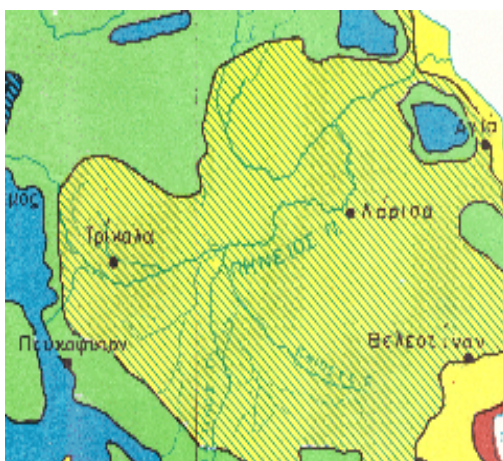
Πηγή: Εθνικό Κτηματολόγιο Κυρωμένοι Δασικοί χάρτες- <https://gis.ktimanet.gr>


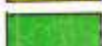
Χλωρίδα

Οι γεωργικές καλλιέργειες κυριαρχούν στην ευρύτερη περιοχή στην οποία διακρίνεται μικρή ποικιλότητα σε οικοσυστήματα. Είναι κυρίως αροτραίες αρδευόμενες που υπόκεινται στο σύστημα εναλλαγής των καλλιεργειών με είδη όπως το καλαμπόκι, σιτάρι, τριφύλλι και κηπευτικά.

Η περιοχή φυτοκοινωνιολογικά ανήκει στη Παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης των φυλλοβόλων πλατύφυλλων *Quercetalia pubescentis* και στην υποζώνη *Quercion confertae* (Παπαδούλη Α.,2020).

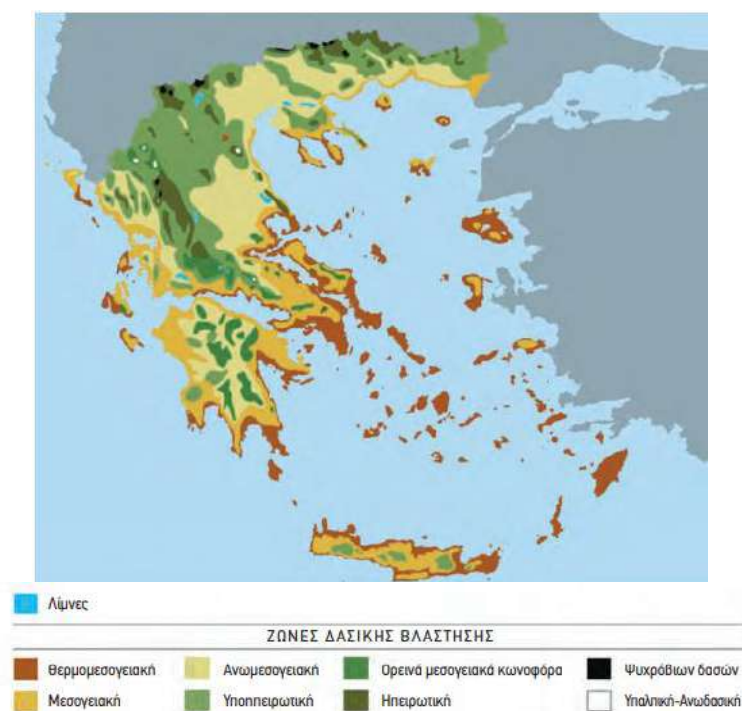
Εικόνα 12: Χάρτης Βλάστησης της Θεσσαλίας (απόσπασμα από το Χάρτη Βλάστησης της Ελλάδας)



 Υπομεσογειακή διάπλαση (ostrya - Carpinion) :
Végétation supraméditerranéenne à *Corpinus orientalis* (*Corpinus orientalis*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus trainetto*, *Qu. pubescens*).
 Διαπλάσεις θερμοφίλων υποηπειρωτικών φυλλοβόλων δρυών.
Cnetaies subcontinentales thermophiles -

Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας, Μαυρομάτης, 1978

Εικόνα 13: Χάρτης ζωνών βλάστησης (απόσπασμα)



Πηγή: Ντάφης, 2010

Υποζώνη *Quercion confertae*: Η υποζώνη *Quercion confertae* χωρίζεται σε τρεις αυξητικούς χώρους (Αθανασιάδης, 1986). Ο χώρος του *Quercetum confertae* εμφανίζεται στην Πελοπόννησο πάνω από την ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης (ξηροφυτική διαδοχή) και πάνω από το *Ostrygo-Carpinion orientalis* στη Βόρεια Ελλάδα (υγροφυτική διαδοχή). Κυριαρχείται κυρίως από τα είδη *Quercus frainetto*, *Quercus pubescences*, ενώ συχνά εμφανίζονται τα είδη *Quercus coccifera*, *Sorbus domestica*, *Acer campestre* κ.α. Ο χώρος του *Tilio-castanetum* εμφανίζεται κατά νησίδες στις υγρότερες θέσεις, σε βόρειες εκθέσεις και συνήθως σε απότομες κλιτύες. Συντίθεται από φυλλοβόλα πλατύφυλλα, όπως τα *Castanea sativa*, *Tilia tomentosa*, *Quercus frainetto*, *Quercus petraea* subsp. *Medwediewii*, *Acer obtusatum* κ.α. Ο χώρος του *Quercetum montanum* περιλαμβάνει τον ανώτερο χώρο της υποζώνης αυτής και εμφανίζεται στη βόρεια και λιγότερο στην ορεινή κεντρική Ελλάδα. Αποτελείται κυρίως από δάση της *Quercus petraea* subsp. *Medwediewii*, *Quercus cerris* (Αθανασιάδης, 1986).

Ο αυξητικός χώρος της υποζώνης *Quercion confertae* για την περιοχή έρευνας είναι ο *Quercetum confertae* με χαρακτηριστικά βλάστησης τα ξηρόφιλα φυλλοβόλα δέντρα και τις λοφώδης, υποορεινές, ορεινές εκτάσεις (Παπαδούλη, 2020).

Επίσης η περιοχή ανήκει στη διάπλαση παραποτάμιων δασών (FUVISILAE) με αντιπροσωπευτικό είδος τον Πλάτανο (*Platanus orientalis*), ενώ συνηθέστερη μορφή της απαντάται σε συνδυασμό με θαμνώδεις διαπλάσεις υδρόφιλων δενδρωδών ειδών λυγαριών (*Vitex agnus*), ιτιών (*Salix sp*), Σκλήθρων (*Alnus glutinosa*) που μπλέκονται σε αρκετές περιπτώσεις από Κισσούς (*Hedera helix*)

και αγριόαμπελα.

Άλλα είδη που απαντώνται διάσπαρτα στην περιοχή είναι Κουτσουπιά (*Cercis siliquastrum*), Σφένδαμος (*Acer spp.*), Πτελέα (*Ulmus campestris*), Ροβίνια (*Robinia pseudoacacia*), Κέλτις (*Celtis australis*), Γκορτσιά (*Pyrus amygdaliformis*) κ.α.

Στον υπόροφο απαντούνται βάτα (*Rubus spp.*), κρτανιές, κισσοί και αγιόκλημα. Η χορτολιβαδική σύνθεση αποτελείται επίσης από φυτικά είδη της οικογένειας των Αγρωστωδών (*Graminae*), Σύνθετων (*Compositae*) και Ρανουνγκουλιδών (*Ranunculaceae*).

Το δάσος Παναγίας αποτελεί σημαντική μαρτυρία της πρωτογενούς βλάστησης κατά μήκος του Πηνειού αλλά και του Θεσσαλικού κάμπου, συμπληρωμένη με μερικά ακόμη είδη κατά την απομάκρυνση από την κοίτη. Αποτελείται κυρίως από τα υδροχαρή είδη που συνθέτουν παραποτάμια δάση ή δάση ελωδών περιοχών, Νερόφραξο, Ασημόλευκα, πεδινή Φτελιά (καραγάτσι), Χνοώδη ποδισκοφόρο Δρυ (βελανιδιά), πεδινό Σφενδάμι, Ιτιά κ.ά. Στην περιοχή μελέτης διακρίνουμε το είδος: Φράξος ο στενόφυλλος (*Fraxinus angustifolia*).

Κοινές ονομασίες: Φράξος ο οξύκαρπος, Φράξος ο οξύφυλλος, Φράξινος, Νερόφραξος.

Πρόκειται για φυλλοβόλο δένδρο με ύψος 10-25 μέτρα με σφαιρική κόμη έως 10 μέτρα διάμετρο και με φλοιό αρχικά ανοικτό-γκρι, μαλακό και γυαλιστερό και καστανό-μαύρο με κατακόρυφες και οριζόντιες σχισμές αργότερα. Τα φύλλα του είναι μεγάλα σύνθετα 15-25 εκατοστά, με 3-13 στενά λογχοειδή, έντονα πριονωτά στο περιθώριο φυλλάρια, μήκους 3-8 εκ. Τα λευκά άνθη του εμφανίζονται πριν από τα φύλλα την άνοιξη από Απρίλιο – Μάιο, σε μικρές πλάγιες καφέ-κόκκινες φόβες, μπορεί να είναι αρσενικά, ερμαφρόδιτα ή μικτά αρσενικά και ερμαφρόδιτα. Ο καρπός είναι στενόμακρο πτερύγιο (Παπαδούλη, 2020).

Πανίδα

Η πανίδα της περιοχής μελέτης συνίσταται από πλήθος πτηνών, μικρών τρωκτικών και θηλαστικών, που διαβιούν μέσα στην περιοχή μελέτης καθώς και σε παρακείμενες καλλιέργειες.

Γενικά η πανίδα της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται από είδη με μικρό ενδιαίτημα και απουσία μεγάλων θηλαστικών. Στην περιοχή παρατηρήθηκαν: Καρακάξα (*Pica pica*), Κάργια (*Corvus monedula*), Τσαλαπετεινός (*Upupa epops*), Πελαργός (*Ciconia ciconia*), Κουρούνα (*Corvus cornix*), Δρυοκολάπτης, (*Τρυγόνι Streptopelia turtur*), Γκιώνης, Κίσσα (*Garrulus glandarius*), Αηδόνη (*Luscinia megarhynchos*), Κότσυφας (*Turdus merula*), Σπίνος (*Fringilla coelebs*), κοκκινόλαϊμης (*Erithacus rubecula*), Ασβός (*Meles meles*), Κουνάβι (*Martes foina*), Αλεπού (*Vulpes vulpes L.*), Νυφίτσα (*Mustela nivalis*), Χελώνα κοινή (*Testudo hermanni*), Σκαντζόχοιρος (*Erinaceus concolor*), Σαύρα (*Lacerta graeca*), Οχιά (*Vipera ammodytes*), Γραικοβάτραχος (*Rana graeca*) κ.α. Οι παλαιότεροι αναφέρουν την παρουσία αγριόπαπιων (*Anas platyrhynchos*) και βίδρων (*Lutra lutra*) (Παπαδούλη, 2020).

Υδατικές Συνθήκες

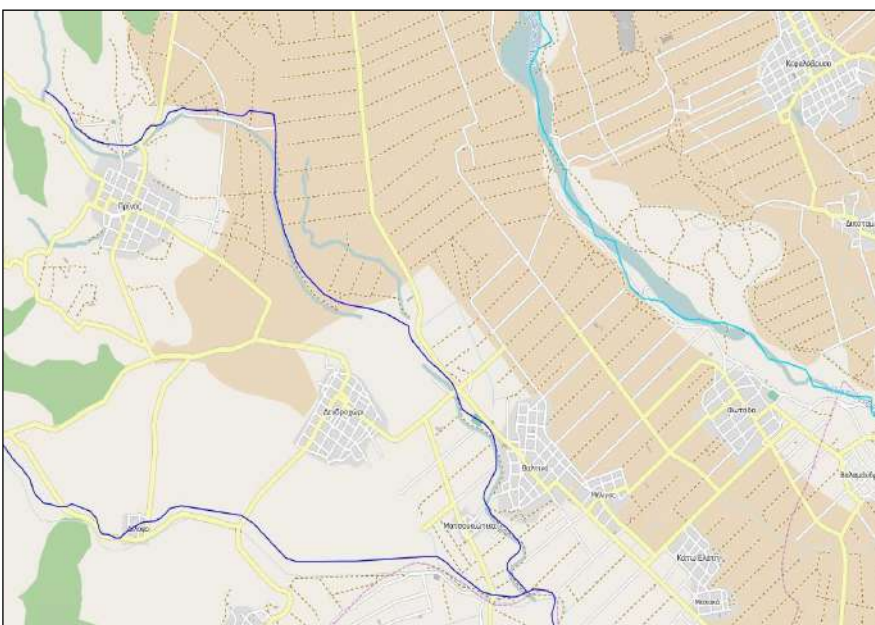
Το σημαντικότερο ποτάμιο σύστημα της ευρύτερης περιοχής μελέτης είναι ο Πηνειός, ο οποίος διέρχεται στα Δυτικά του Δήμου με κατεύθυνση Νοτιοανατολική. Διέρχεται στα όρια των Τοπικών Κοινοτήτων Μεγάρχης, Διαλεχτού και Φωτάδας. Υδρογραφικά Ανήκει στο Υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας (GR 08) και ειδικότερα στη λεκάνη του Πηνειού (GR16), για το οποίο έχει εκδοθεί Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλία (EL08)» σε εφαρμογή της οδηγίας 2000/60/ΕΚ.

Η φυσική αποστράγγιση της περιοχής μελέτης ολοκληρώνεται από ένα σύστημα μικρότερων ρεμάτων με κατεύθυνση ΒΔ- ΝΑ. Ένα από αυτά εξυπηρετούν την παροχέτευση των αναβλυσμάτων του Παλιοπόταμου που ξεκινά ΒΔ από το χωριό Πρίνος, κινείται σχεδόν παράλληλα με τον Πηνειό, διέρχεται στα όρια της Τ.Κ. Βαλτινού και μετά από μια πορεία κοινού ρου με τον Κεφαλοπόταμο, εκβάλλει στον Πορταϊκό που αποτελεί κύριο παραπόταμο από τα νοτιοδυτικά του Πηνειού.

Το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής είναι αρκετά πυκνό και διακλαδίζεται γύρω από τον κύριο κορμό του Πηνειού.

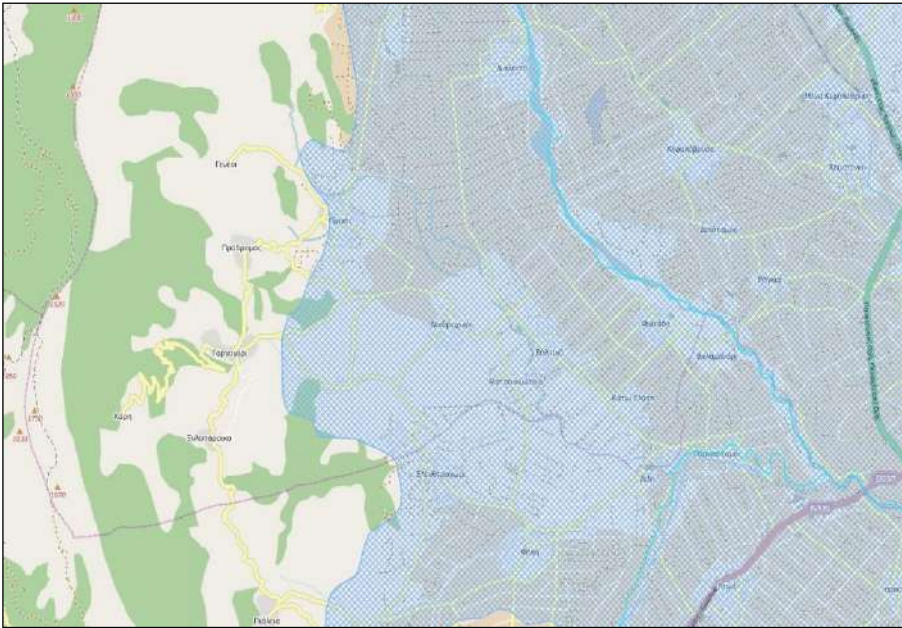
Η περιοχή μελέτης βρίσκεται ανάμεσα από τον Πηνειό και τον Παλιοπόταμο, μια περιοχή που χαρακτηρίζεται από την έντονη παρουσία του υδάτινου στοιχείου καθώς βρίσκεται εντός της ζώνης που τα υπόγεια ύδατα βρίσκονται κάτω στη ζώνη κορεσμού και σε άμεση επαφή με το έδαφος ή το υπέδαφος. Αποτελεί δηλαδή μέρος της λεκάνης απορροής του Πηνειού ποταμού, συνολικής έκτασης 9.500 km² περίπου. (Παπαδούλη, 2020).

Εικόνα 14: Υδρογραφικό δίκτυο περιοχής μελέτης



Πηγή: [www. geodata.gr](http://www.geodata.gr)

Εικόνα 15: Υπόγεια ύδατα περιοχής έρευνας



Πηγή: www.geodata.gr

Υπάρχουσα βλάστηση στο χώρο

Η έκταση του Δάσους της Παναγίας καταλαμβάνει 27,095 στρέμματα. Είναι σχεδόν ομήλικο και η ηλικία του εκτιμάται περίπου 200 ετών. Το ύψος 32 μ. και η διάμετρος ως 100 εκ για τον Φράξο και για την Φτελιά ως 110 εκ. Η συγκόμωση, δηλαδή η σκιά που αφήνει η κόμη (κλαδιά και φυλλωσιά) όλων των δέντρων (που περιλαμβάνονται στο δάσος και στη δασική έκταση) στο έδαφος όταν ο ήλιος πέφτει κάθετα είναι 0,7 – 0,9 μ. Η σύνθεσή του είναι αμιγής όπου η συμμετοχή άλλων ειδών είναι μικρότερη από το 10% της επιφάνειας και παρατηρείται καθόλου έως ελάχιστη αναγέννηση.

Τα αιωνόβια δένδρα της δασικής έκτασης στην πλειονότητά τους ανήκουν στο είδος Φράξινος στενόφυλλος (*Fraxinus angustifolia*). Πρόκειται για σπερμοφυές ομήλικο δάσος με μείξη των διαφόρων βαθμίδων διαμέτρου κατ'άτομο ή συνδενδρίες.

Σήμερα δημιουργείται εικόνα ομοιόμορφου, μονώροφου δάσους, στο μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειάς του, όπου το ύψος του ανωρόφου κυμαίνεται από 20-32μ. και αποτελείται κυρίως από κατ'άτομο ή συνδενδρίες μίξη *Fraxinus angustifolia* με άλλα φυτικά είδη, όπως είναι η δρυς ποδισκοφόρος, χνοώδης και ρουπάκι (*Quercus robur*), η πεδινή φτελιά (*Ulmus campestris*), η ασημόλευκα (*Populus alba*), η Λυγαριά (*Vitex agnus-castus*) και η Οβριά Αβρωνιά (*Tamus communis*).

Η υγεία και η ζωτικότητα είναι αρκετά καλή. Είναι ελάχιστες οι προσβολές από ξυλοφάγα έντομα και μύκητες. Η περιορισμένη εσωτερική σπηλαίωση βάσης (σήψη εγκάρδιου ξύλου) καθιστά το δένδρο πιο εύθραυστο στους ανέμους χωρίς όμως να απειλεί άμεσα την επιβίωσή του. Δεν είναι εκτεταμένες οι θραύσεις κλάδων. Είναι έντονη η παρουσία αναρριχητικού κισσού (Παπαδούλη, 2020).

Εχθροί και κίνδυνοι του δάσους

Πυρκαγιές: Η εκδήλωση δασικών πυρκαγιών απειλεί και το Δάσος της Παναγίας όπως όλα τα δάση αν δεν συντηρούνται τακτικά οι εγκαταστάσεις πυροπροστασίας (υδατοδεξαμενές, πυροσβεστικοί κρουνοί), δεν γίνονται οι ετήσιοι απαραίτητοι καθαρισμοί, και δεν τηρούνται τα διοικητικά μέτρα των αρμόδιων Υπηρεσιών. Τα περιστατικά δασύλλια απειλούνται από την αμέλεια και τον ανθρώπινο παράγοντα όταν καίνε σκουπίδια, χόρτα και κλαδιά τους θερινούς μήνες, με το άναμμα των υπαίθριων ψησταριών, και την μη συμμόρφωση με τις απαγορευτικές πινακίδες σε περιόδους υψηλού κινδύνου.

Ακραία χειμερινά καιρικά φαινόμενα: Η ανάπτυξη του άναρχου ριζικού συστήματος των δέντρων, το μεγάλο ύψος και ο πυκνός φυτευτικός σύνδεσμος είναι πιθανό να προκαλέσουν ζημιές όχι τόσο από τον παγετό αλλά από χιονοθλασίες – χιονορριψίες, ανεμοθλασίες – ανεμορριψίες. (Δήμος Ιωαννιτών, Δ/ση Τεχνικών Υπηρεσιών, Τμήμα Μελετών και Εκτέλεσης Έργων, 2019).

Ασθένειες: Η πιο επικίνδυνη ασθένεια είναι ο καρκίνος του φράξου, που οφείλεται στον μύκητα *Nectria galligena*. Η αποξήρανση του δέντρου προκαλείται από τα μαύρα εξογκώματα μεγάλων διαστάσεων που σχηματίζονται πάνω στο φλοιό. Συνιστανται ψεκασμοί με μυκητοκτόνα φάρμακα για την προληπτική καταπολέμηση, στο τέλος της βλαστητικής περιόδου ή ύστερα από ιδιαίτερα συμβάντα, που προκαλούν το σχηματισμό πληγών.

Η κατάληψη του κορμού των δένδρων από κισσό οφείλεται στις ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας. Αυτά τα αναρριχητικά φυτά, κυρίως ο κισσός (*Hedera helix*) που ενώ δίνουν ένα ιδιαίτερο χρώμα, απειλούν την υγεία και τη ζωτικότητα των δέντρων, μπορούν να φθάσουν μέχρι τον ανώροφο και ανταγωνίζονται ακόμα και τα μεγάλα δέντρα για το φως.

Μεγάλο τμήμα του υπορόφου καταλαμβάνεται από βάτα και με αποτέλεσμα τις ακατάλληλες συνθήκες για την φύτευση και ανάπτυξη σπόρων φράξου.

Η συγκόμωση παραμένει κανονική, φωτεινή ή χαλαρή στο μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας. Ωστόσο λόγω της προχωρημένης ηλικίας αρκετών δέντρων η κόμη έχει διασπαστεί αρκετά.

Από άποψη ηλικίας η συστάδα είναι γηραιά, τα υπάρχοντα άτομα είναι πολύκλαδα. Στο μεγαλύτερο μέρος του δάσους δεν υπάρχει αναγέννηση. Σε μερικές θέσεις του, παρατηρούνται ελάχιστα αρτίφυτρα, η επιβίωση αυτών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις καιρικές συνθήκες και τις συνθήκες ηρεμίας που πρέπει να επικρατούν στο χώρο (προστασία από κυκλοφορία, υγρασία εδάφους). Τα σπάνια είδη σε μερικές θέσεις βρίσκονται σε μίξη, προσδίδοντας μεγάλη οικονομική αξία στη συστάδα (Παπαδούλη, 2020).

Ξηρασία: Ο ελληνικός παρόχθιος και υγροτοπικός πλούτος δεν απειλείται σήμερα από μεγάλες αποξηράνσεις αλλά από τη συνέχιση της υποβάθμισής του. Η υποβάθμιση οφείλεται στις ανθρώπινες πιέσεις και δραστηριότητες που ασκούνται σε βάρους του με αποτέλεσμα, είτε έμμεσα είτε άμεσα τη διαταραχή της ορθής λειτουργίας του βιότοπου. Τα επιλεγόμενα δασικά είδη που θα εισαχθούν

πρέπει να επιλεγούν με βάση την ανθεκτικότητα τους στην ξηρασία ώστε να μην αρδεύονται τα επόμενα έτη μετά τη φύτευσή τους (Δήμος Ιωαννιτών, Δ/ση Τεχνικών Υπηρεσιών, Τμήμα Μελετών και Εκτέλεσης Έργων, 2019).

Βοσκή

Δεν εμφανίζονται θέματα βοσκής. Η βοσκή και κάθε τέτοιου είδους δραστηριότητες έχουν απαγορευτεί.

Χειμαρρικά προβλήματα

Δεν παρατηρούνται ζημιές από χειμαρρικά φαινόμενα. Αυτό οφείλεται στη μεγάλη κάλυψη του εδάφους από βλάστηση και οργανική ουσία που προέρχεται κυρίως από την πτώση φύλλων, και λόγω της μεγάλης υδατοδιαπερατότητας και των γεωργικών αλλουβιακών εδαφών της περιοχής πάνω στα οποία εδράζεται το δάσος.

Υπάρχει δυνατότητα προστασίας, βελτίωσης της κατάστασης και ανάκαμψης του Δάσους της Παναγίας, με στόχο την εξέλιξη και την φυσική αναγέννησή του. Κάποιες καταλυτικές παρεμβάσεις για να ανακάμψει το οικοσύστημα και να αλλάξει διαδοχικά η φυσιογνωμία του είναι οι ακόλουθες:

- η μείωση των πιέσεων και των καταπατήσεων των παράπλευρων γεωργικών εκμεταλλεύσεων,
- η πάταξη της παράνομης υλοτομίας για καύσιμη ύλη και πασσάλους,
- η αποτροπή της αυθαίρετης ρίψης σκουπιδιών,
- η μείωση του ανταγωνισμού της αναγέννησης με την παραεδαφιαία βλάστηση,
- η λήψη δασικών μέτρων για την ελαχιστοποίηση των ανεμορριψιών.

Τα κέντρα λήψης αποφάσεων και οι τοπικοί πληθυσμοί τα τελευταία χρόνια έχουν κατανοήσει τις ποικίλες λειτουργίες φυσικών πόρων όπως το Δάσος της Παναγίας, και την φυσική και πολιτιστική κληρονομιά που προσφέρουν. Η επιστημονική έρευνα, η ενημέρωση και η εκπαίδευση των τοπικών πληθυσμών, η αυξανόμενη επιθυμία του πληθυσμού για επαφή με το φυσικό περιβάλλον ως στοιχείο κληρονομιάς, αποτελούν τη βάση για την αποδοχή της σημαντικής αξίας και την αναγνώριση των κοινωνικών και οικονομικών ωφελειών που καρπώνονται οι τοπικές κοινωνίες.

7. Υφιστάμενες Υποδομές

Περίφραξη του χώρου

Οι περιμετρικές υφιστάμενες χρήσεις «πιέζουν» τη ζωτικότητα των οριακών δένδρων και ενισχύουν τον κίνδυνο για αυθαίρετη επέμβαση (κλάδεμα ή/και υλοτομία) επειδή προκαλούν σκίαση των παρακείμενων καλλιεργειών. Πρωταρχικό στόχος μελλοντικής διαχείρισης θα μπορούσε να αποτελέσει η περίφραξη της έκτασης η οποία θα λειτουργούσε αποτρεπτικά σε έρπουσες πυρκαγιές.

Κτιριακές εγκαταστάσεις

Οι κτιριακές εγκαταστάσεις που υπάρχουν είναι το εξωκκλήσι της Παναγίας (Κοίμηση Θεοτόκου). Εκτός από την εκκλησία, έχει κατασκευαστεί χαμηλή εξωτερική εξέδρα και στεγασμένος χώρος που εξυπηρετεί την προετοιμασία της φιλοξενίας (φαγητού) κατά την εορταστική λειτουργία του.

Δίκτυο δρόμων και μονοπατιών

Το τεμάχιο αποτελείται από δύο τμήματα διαχωριζόμενα μεταξύ τους με αγροτικό χωματόδρομο και η έκταση του δασυλλίου δεν είναι αρκετά μεγάλη που να δικαιολογεί την ύπαρξη δικτύου δασοδρόμων. Η είσοδος στο Δάσος της Παναγίας θα αποτελέσει την αρχή για την κατασκευή προτεινόμενου μονοπατιού διέλευσης του δάσους ως περιπατητική και ποδηλατική διαδρομή.

Άλλες εγκαταστάσεις

Δεν υπάρχουν άλλες εγκαταστάσεις στο χώρο για λόγους δασικής αναψυχής εκτός από βρύση με πόσιμο νερό και τραπεζοπάγκους.

Έργα προστασίας

Στην ΝΑ άκρη του δάσους υπάρχει κρουνός πυρόσβεσης συνδεδεμένος στο δίκτυο ύδρευσης. Λόγω της μη ύπαρξης δασικού ή μη δασικού δρόμου περιμετρικά του δασυλλίου, υπάρχει τμηματική πρόσβαση σε περίπτωση δασικής πυρκαγιάς. Βρίσκονται τοποθετημένοι και κάδοι απορριμμάτων.

Ηλεκτροδότηση

Το εναέριο δίκτυο γραμμών ηλεκτροδοτεί την περιοχή. Για τη διευκόλυνση της διέλευσης των επισκεπτών κατά τη διεξαγωγή της εορταστικής λειτουργίας, έχουν τοποθετηθεί προβολείς γύρω από το εξωκλήσι.

Σήμανση

Στην περιοχή είναι τοποθετημένες πινακίδες οδικής σήμανσης και στην είσοδο του Δάσους της Παναγίας έχει τοποθετηθεί από τον εκπολιτιστικό σύλλογο Βαλτινού ενημερωτική πινακίδα. Η τοποθέτηση περισσότερων σημάνσεων κατεύθυνσης και ενημέρωσης θα εμπλούτιζε με πληροφορίες τους επισκέπτες.

8. Προτεινόμενες Παρεμβάσεις

8.1 Monitoring-Οριοθέτηση- Υπεράντληση-Νιτρορύπανση

Οι χώροι των αστικών και περιαστικών δασών αποτελούν βιοκλιματικούς θύλακες και ενδιάμεσους κοινωνικούς χώρους. Επιπλέον αποτελούν το μέσο μετάβασης από τον κλειστό ιδιωτικό χώρο (κατοικία, εργασιακό χώρο, χώρο αναψυχής, κλπ.) στον δημόσιο. Τα φυσικά υδάτινα στοιχεία, όπως λίμνες, ρέματα και τα τμήματα του περιαστικού πρασίνου όπου αυτά υπάρχουν, διαμορφώνουν το τοπίο της περιοχής, προστατεύουν τη βιοποικιλότητα και αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για τη διαμόρφωση του κλίματος. Επιπλέον, βελτιώνουν την ποιότητα ζωής του αστικού πληθυσμού που βρίσκεται σε προσπελάσιμη απόσταση από αυτούς, αλλά και ικανοποιούν τις αυξημένες απαιτήσεις του σύγχρονου ανθρώπου για αναψυχή. Για τους παραπάνω λόγους τα αστικά και περιαστικά δάση πρέπει να συντηρούνται με ανθρώπινες παρεμβάσεις και εργασίες (Γλαντζή , Ράμφου, 2012). Για το Δάσος της Παναγίας προτείνονται εργασίες που έχουν σκοπό να ενισχύσουν τις λειτουργίες του ως ιδιαίτερο βióτοπο και ενδιαίτημα για τα είδη της χλωρίδας και της άγριας πανίδας, να προστατεύσουν το υδατικό ισοζύγιο της εξεταζόμενης περιοχής, να ενημερώσουν και να ευαισθητοποιήσουν περιβαλλοντικά τους πολίτες, να ενισχύσουν την τουριστική λειτουργία και αναψυχή του φυσικού πόρου, και να συμβάλλουν στην πυροπροστασία του, χωρίς να παραβιάζονται οι λειτουργίες του ως Διατηρητέο Μνημείο της Φύσης σύμφωνα με το ΦΕΚ 164/09-04-2020 απόφαση 630/17001.

- Ο φυσικός πόρος μπορεί να αναδειχθεί και να βελτιωθεί με διορθωτικές παρεμβάσεις όταν κρίνονται απαραίτητες μέσω διαδικασίας συνεχούς παρακολούθησης (monitoring) από το Δήμο Τρικκαίων μέσω εφαρμογών της «έξυπνης πόλης». Ο πόρος πρέπει να είναι αυτοσυντηρούμενος και αυτορυθμιζόμενος βάσει σχεδιασμού.
- Η τοπική κοινωνία του Βαλτινού πρωτοστατεί στην ενεργή στήριξη του Δάσους της Παναγίας, και η συνεχής ενεργητικότητα της απέναντι στο Δάσος είναι απαραίτητη.
- Η οριοθέτηση και η περιμετρική σήμανση του Δάσους κυρίως στην ανατολική του πλευρά, θα περιόριζε τις εκχερσώσεις και τις καταπατήσεις για τη δημιουργία εκτάσεων για γεωργική καλλιέργεια. Θα ελαχιστοποιούσε την «πίεση» των οριακών δέντρων (δέντρα του δάσους που συνορεύουν με ιδιοκτησίες), και θα εμπόδιζε την παράνομη υλοτομία και κλάδεμα λόγω της σκίασης που προκαλούν στις παρακείμενες καλλιέργειες.
- Η υπεράντληση επηρεάζει το υδρολογικό καθεστώς της περιοχής, την ποσότητα των επιφανειακών και υπόγειων νερών, τη διακύμανση της υπόγειας στάθμης με αντίκτυπο στην υγροτοπική βλάστηση, τη δημιουργία ενδαιτημάτων τη στήριξη των τροφικών πλεγμάτων. Τα εγγειοβελτιωτικά έργα δίνουν σημαντική ώθηση στην οικονομική ανάπτυξη των στρεμματικών αποδόσεων αρκεί να εκτελούνται μέσω Τοπικών Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων κατά προτίμηση, και όχι μέσω ιδιωτικών γεωτρήσεων όπως συμβαίνει στην υπό εξέταση περιοχή.

- Η παρουσία αυξημένων συγκεντρώσεων αζωτούχων και φωσφορικών ενώσεων (νιτρορύπανση) στα επιφανειακά νερά, λόγω των γεωργικών δραστηριοτήτων που συνορεύουν με το Δάσος της Παναγίας, ενισχύεται με την παρουσία της ηλιακής ακτινοβολίας με αποτέλεσμα την ανάπτυξη υδρόβιας βλάστησης και φυτικών μικροοργανισμών στο νερό (φυτοπλαγκτόν) δημιουργώντας το φαινόμενο του ευτροφισμού (Κούγκολος, 2007). Οι συνέπειές του είναι η αύξηση τοξινών με θανάτωση οργανισμών που ποτίζονται από αυτά (ψάρια), η παραγωγή ενώσεων που οδηγούν σε δυσάρεστη οσμή στο νερό και τελικά η διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας. Αλλά και στα υπόγεια ύδατα, η συσσώρευση νιτρικών, καθιστά το νερό ακατάλληλο για πόση (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2014). Το Θεσσαλικό πεδίο, ως Ευπρόσβλητη Ζώνη (ZEN), σύμφωνα με την ΚΥΑ ορισμού ZEN, 19652/1906/22.07.1999 (ΦΕΚ 1575/Β/05.08.1999), όπως τροποποιήθηκε από την 24838/1400/Ε103/06.06.2008 (ΦΕΚ 1132/Β/19.06.2008), πρέπει να εναρμονίζεται με το όριο των συγκεντρώσεων της νιτρορύπανσης σε mg/l, και να επανεξετάζει τακτικά την κατάσταση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων.

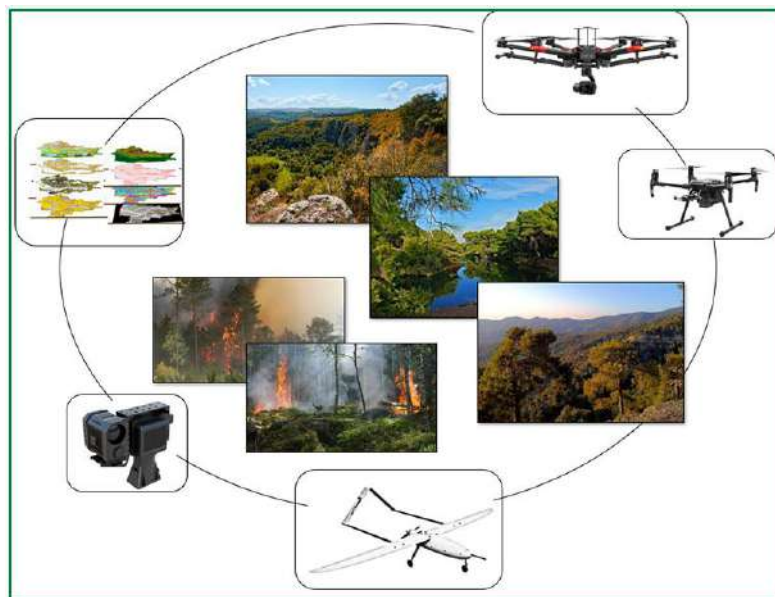
8.2 Πυροπροστασία

Πολλοί κάτοικοι των παρακείμενων περιοχών επωφελούνται από τη γειτνίαση της αστικής περιοχής με το δάσος και το επισκέπτονται εκτός από τις ημέρες της γιορτής της εκκλησίας και άλλες φορές, όπως την Πρωτομαγιά. Το δάσος επισκέπτονται και περιπατητές όταν ο καιρός το επιτρέπει. Η επισκεψιμότητα είναι ο λόγος που το Δάσος της Παναγίας εκτίθεται στον κίνδυνο καταστροφής από πυρκαγιά. Η πρόληψη με τις παρακάτω παρεμβάσεις θα μπορούσε να μειώσει το κίνδυνο. Οι θέσεις υπαίθριας αναψυχής πρέπει να είναι καθορισμένες, για να καθορίζονται και τα σημεία συλλογής και αποκομιδής σκουπιδιών που είναι συχνά οι αιτίες πρόκλησης πυρκαγιάς. Οι πινακίδες θα ενημερώνουν τους επισκέπτες ποιες ενέργειες και δράσεις είναι επιτρεπτές όπως το κάψιμο των σκουπιδιών και των ξερών χόρτων και κλαδιών τους θερινούς μήνες, η χρήση υπαίθριων ψησταριών το καλοκαίρι, η ρίψη τσιγάρων κ.α. Πρέπει να ελέγχεται η σύνδεση του πυροσβεστικού κρουνού με το δίκτυο ύδρευσης και να συντηρείται ετησίως μετά της υποδείξεις της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας. Προτείνεται η διάνοιξη μονοπατιού περιμετρικά του δάσους για να υπάρχει προσβασιμότητα με πολλές χρήσεις. Μία από αυτές είναι να λειτουργήσει ως αντιπυρική ζώνη.

Ένα σύστημα παρακολούθησης δασών για τον εντοπισμό – αξιολόγηση πυρκαγιών σε αρχικό στάδιο, θα μπορούσε να εφαρμοστεί στην περιοχή μελέτης. Η εφαρμογή του θα αποτελούσε επέκταση του συστήματος SFEDA, του πολυεθνικού προγράμματος που εντοπίζει μέσω οπτικών συστημάτων και χρήση drones τις πυρκαγιές. Η στατική κάμερα καταγράφει εναλλάσσοντας τον θερμικό και οπτικό της αισθητήρα για τον εντοπισμό φωτιάς ή καπνού, και εστιάζει στη περιοχή όταν ο καπνός καταλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια, μεταφέροντας ένα μήνυμα συναγερμού. Το drone λαμβάνει το

σήμα συναγερμού και με την οπτική και θερμική κάμερα που βρίσκονται ενσωματωμένες σ' αυτό, απογειώνεται και επιβεβαιώνει την ύπαρξη φωτιάς. Σε περίπτωση φωτιάς, στέλνεται μήνυμα επιβεβαίωσης στο διακομιστή και η ειδοποίηση εμφανίζεται το περιβάλλον εργασίας του χρήστη. Στο χάρτη εμφανίζεται η τοποθεσία της φωτιάς και ο πιο κοντινός πυροσβεστικός σταθμός, ενώ στέλνεται μήνυμα SMS στο πυροσβεστικό σώμα (<https://www.teetkm.gr/sfeda-project>).

Εικόνα 16: Project SFEDA για την έγκαιρη ανίχνευση πυρκαγιών



Πηγή : <http://sbm.upatras.gr/index.php/el/>

8.3 Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Η θέση του Δάσους της Παναγίας και τα γεωγραφικά του στοιχεία αφού εδράζεται σε μια περιοχή χωρίς μεγάλες κλίσεις εδάφους (0-10%), με την προϋπόθεση της βελτίωσης των υπάρχοντων υποδομών, μπορεί να γίνει πόλος έλξης για την ανάπτυξη ήπιας περιήγησης, αναψυχής και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης για μαθητές κάθε φάσματος, ακόμη και ειδικών σχολείων. Οι μαθητές σε συνεργασία με τους εκπαιδευτικούς τους και τους συνοδούς τους μπορούν, με βάση τις ανάγκες της κάθε ομάδας, να γνωρίσουν το οικοσύστημα της περιοχής και να αντιληφθούν την αξία του. Να αντιληφθούν τους παράγοντες και τις επιπτώσεις της μείωσης της βιοποικιλότητας εξαιτίας των ανθρώπινων παρεμβάσεων και να προτείνουν τρόπους αντιμετώπισης των κινδύνων που απειλούν τη βιοποικιλότητα. Το Δάσος της Παναγίας μπορεί να μετατραπεί σε ένα Θεματικό Πάρκο Χλωρίδας και Πνηνοπανίδας και να παρέχει στον αστικό πληθυσμό ευρύ φάσμα υπηρεσιών ψυχαγωγίας και εκπαίδευσης. Ενημερωτικές πινακίδες με τα χαρακτηριστικά σημαντικής βλάστησης του Δάσους όπως ο Στενόφυλλος ή Νερόφραξος Φράξος, Δρυς η Χνοώδης ποδισκοφόρος (ρουπάκι), η Πεδινή Φτελιά, η Λυγαριά, η Ασημόλευκα, η Οβριά Αβρωνιά, ο Κισσός, θα βρίσκονται τοποθετημένες

κοντά σε κάθε είδος. Ομοιώματα πουλιών όπως Καρακάξα, Κάργια, Τσαλαπετεινός, Πελαργός, Κουρούνα, Δρυοκολάπτης, Γκιώνης, Κίσσα Αηδόνη, Κότσυφας θα βρίσκονται διασπαρμένα στο Δάσος. Οι μαθητές μπορούν με τη μέθοδο της δένδροπαρατήρησης και πτηνοπαρατήρησης να εντοπίσουν και να ταυτοποιήσουν τα είδη της βλάστησης και των πτηνών καθώς ενημερώνονται και από τις πινακίδες και ταξινομούν τα είδη με βάση τα φύλλα ή το ράμφος τους αντίστοιχα. Το εκπαιδευτικό παιχνίδι μπορεί να συνεχιστεί με κάρτες, για να μαντέψουν οι μαθητές το είδος της βλάστησης και των πουλιών (https://archeia.moec.gov.cy/mc/294/kavo_mesi_vioipoikilotita_limni_oroklinis.pdf)

Παρακάτω παρουσιάζονται στοιχεία και φωτογραφίες για να στελεχωθούν οι εκπαιδευτικές πινακίδες των δέντρων και των πουλιών και να κατασκευαστούν τα ομοιώματα πτηνών.

Είδη Χλωρίδας

Στενόφυλλος ή Νερόφραξος Φράξος (*Fraxinus angustifolia*): Ο φράξος ο στενόφυλλος είναι φυλλοβόλο δέντρο με ύψος 10-25 μέτρα με σφαιρική κόμη έως 10μέτρα διάμετρο και με φλοιό αρχικά ανοιχτό-γκρι, μαλακό και γυαλιστερό και καστανό-μαύρο με κατακόρυφες και οριζόντιες σχισμές αργότερα. Τα φύλλα του είναι μεγάλα σύνθετα 15-25 εκ, με 3-13 στενά λογχοειδή, έντονα πριονωτά στο περιθώριο φυλλάρια, μήκους 3-8 εκ. Ο καρπός είναι στενόμακρο πετύγιο. Προτιμά τα νωπά ή υγρά εδάφη ελαφριά, μέτρια ή βαριά πηλώδη θέλει ηλιόλουστες τοποθεσίες ,είναι ανθεκτικό σε παγετούς, αντέχει τις χαμηλές θερμοκρασίες ακόμη και κάτω των 20°C, καθώς και την ατμοσφαιρική ρύπανση. (<https://www.agriamanitaria.gr/fraxinus-angustifolia>)

Εικόνα 17: Στενόφυλλος ή Νερόφραξος Φράξος, μορφή και φύλλα



(Πηγή: <https://www.agriamanitaria.gr/fraxinus-angustifolia>)

Δρυς η Χνοώδης Ποτισκοφόρος-ρουπάκι (*Quercus Pubescebs*): Το *Quercus robur* Ρουπάκι είναι μεγάλο φυλλοβόλο δέντρο της οικογένειας *Fagaceae* με ύψος έως 30 μέτρα και περίμετρο κορμού 2 μέτρα, με φλοιό λείο και γυαλιστερό. Στο κάτω μέρος του κορμού, οι νεαροί κλαδίσκοι είναι καστανοί. Η άνω επιφάνεια είναι σκούρο-πράσινη ελαφρά χνουδωτή, ενώ η κάτω ωχρό-πράσινη τριχωτή. Ο καρπός είναι κάρυο (βελανίδι) με μορφή κυλίνδρου, με μήκος 2-6 χιλιοστά, σε ημισφαιρικό κύπελλο που έχει πολύ μακρύ ποδίσκο και καλύπτεται από ωσειδή λέπια με τρίχωμα, κυλινδρικής μορφής, με ένα έως τέσσερα βελανίδια σε κάθε μίσχο. Η ωρίμανση και η πτώση τους γίνεται τον Σεπτέμβριο – Νοέμβριο του ίδιου χρόνου. (<https://www.agriamanitaria.gr/quercus-pubescebs>)

Εικόνα 18: Δρυς η Χνοώδης Ποδισκοφόρος-ρουπάκι, μορφή και φύλλα



Πηγή: <https://www.agriamanitaria.gr/quercus-pubescebs>

Πεδινή Φτελιά (*Ulmus campestris*): Η πεδινή Φτελιά είναι ένα δέντρο με ευρεία εξάπλωση στα ηπειρωτικά, αλλά σπάνια στα νησιά. Εμφανίζεται κυρίως στην πεδινή ζώνη, σε πεδιάδες, σε ρεματιές, κατά μήκος ποταμιών, σε φράκτες, σε υψόμετρο έως τα 1200 μέτρα. Είναι ημισκιάφορο είδος, ευδοκμεί σε βαθιά, γόνιμα και νοπιά εδάφη και αντέχει σε μεγάλη υγρασία εδάφους. Είναι αυτοφυές, φυλλοβόλο μόνικο δέντρο, αν και τις περισσότερες φορές εμφανίζεται σαν θάμνος, της οικογένειας των *Ulmaceae*, με κόμη πλατιά και πυκνή που φτάνει σε ύψος έως 30 m. Η άνθηση γίνεται από τον Φεβρουάριο έως Μάρτιο. Ο καρπός είναι πτερυγοφόρο κάρυο, μήκους 1-2 εκ., βρίσκεται στο επάνω τμήμα του πτερυγίου. (<https://www.agriamanitaria.gr>)

Εικόνα 19: Φτελιά η Πεδινή, μορφή και φύλλα



Πηγή: <https://www.agriamanitaria.gr>

Λυγαριά: (*Vitex angus - castus*): Η λυγαριά είναι ένας φυλλοβόλος θάμνος, με ύψος μέχρι 3 μέτρα, σπάνια έως 5μ., με κόμη όρθια και σφαιρική, με κλαδίσκους τετράγωνους και χνουδωτούς. Τα αρωματικά φύλλα της είναι γκριζο-πρασινωπά, με χνούδι στην κάτω επιφάνεια,. Περίοδος ανθοφορίας από τον Αύγουστο έως και το Νοέμβριο. Ο καρπός της είναι κόκκινο-μελανή, μικρή σφαιρική δρύπη, με μήκος 3-4 χιλ. περιέχει 4 σπόρους.(<https://www.agriamanitaria.gr>)

Εικόνα 20: Λυγαριά, μορφή και φύλλα



Πηγή: <https://www.agriamanitaria.gr>

Ασημόλευκα (*Populus alba*): Η Ασημόλευκα είναι ένα φυλλοβόλο, δίοικο δέντρο, με ύψος που φτάνει μέχρι 40 μέτρα, έχει πλατιά κόμη, πολύκλαδο, ο φλοιός του κορμού είναι σταχτόλευκος, λείος και με εμφανή ρομβοειδή λευκωπές κηλίδες αρχικά, ενώ αργότερα εμφανίζει επιμήκεις σχισμές. Είναι δέντρο που ριζοβλαστάνει και πρεμνοβλαστάνει πολύ έντονα, συχνά μέχρι 20-30 μ. Τα φύλλα είναι κατ' εναλλαγή, χοντρά, δερματώδη, με μίσχο που έχει μήκος 1-5εκ., είναι κυλινδρικός και χνουδωτός. Το είδος έχει διφυλλία, έχει δυο είδη φύλλων διαφορετικής μορφής στα βραχυκλάδια και μακροκλάδια. Η άνθηση γίνεται κατά τον Μάρτιο- Απρίλιο. Ο καρπός είναι κάψα, ανοιχτο-καστανή, έχει κοντό ποδίσκο και είναι γυμνή. Η περίοδος ωρίμανσης του καρπού είναι από τον Απρίλιο έως και το Μάιο. (<https://www.agriamanitaria.gr>)

Εικόνα 21: Ασημόλευκα, μορφή και φύλλα



Πηγή: <https://www.agriamanitaria.gr>

Οβριά Αβρωνιά (*Tamus Communis*): Η Οβριά Αβρωνιά, είναι μια εξαιρετική τροφή. Οι οβριές δεν τρώγονται ωμές καθώς είναι ελαφρώς τοξικές γι' αυτό και αφού συλλεχτούν οι τρυφεροί βλαστοί τους, ζεματίζονται και πετιέται το πρώτο νερό πριν καταναλωθούν. Είναι το μοναδικό είδος του γένους που φύεται σε όλη την Ελλάδα, σε δασικές περιοχές, είναι ένα τυπικό φυτό του δάσους, σε θαμνώδεις εκτάσεις, σε φράκτες, σε ελαιώνες και σε ξερολιθιές. Περίοδος ανθοφορίας από Απρίλιο-Ιούνιο. Ο τοξικός καρπός της είναι σαρκώδη κόκκινη ράγα μήκους έως 1 εκατοστό και με σφαιρικά σπέρματα. Φύεται σε όλη τη χώρα σε δασικές περιοχές, σε θαμνώδεις εκτάσεις, σε φράκτες, σε ελαιώνες και σε ξερολιθιές. (<https://www.agriamanitaria.gr>)

Εικόνα 22: Οβριά Αβρωνιά, μορφή και φύλλα



Πηγή: <https://www.agriamanitaria.gr>

Κισσός (*Hedera Helix*): Είναι ένας μακρόβιος αειθαλής θάμνος, αναρριχώμενος ή έρπων και σπάνια δενδρύλλιο. Τα φύλλα του είναι τοποθετημένα εναλλάξ, με μακρύ μίσχο, ωοειδή, τριγωνικά, ρομβοειδή και καρδιόσχημα. Ο αναρριχώμενος κισσός δημιουργεί μικρές εναέριες ρίζες (τις λεγόμενες απτικές ρίζες), που συντελούν στη συγκράτηση του φυτού κατά την αναρρίχηση σε διάφορα υποστηρίγματα. Ο Κισσός ανθίζει Σεπτέμβριο και Οκτώβριο, συλλέγεται Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Για θεραπευτικούς σκοπούς χρησιμοποιούνται το στέλεχος, ο κορμός και τα νεαρά φύλλα. (<https://www.agriamanitaria.gr>). Είναι ανθεκτικός, αναπτύσσεται γρήγορα και αναρριχάται χρησιμοποιώντας μικρές εναέριες ρίζες. Μπορεί να σχηματίσει μια γέφυρα επιτρέποντας τις φλόγες μιας πυρκαγιάς ή κάποια ασθένεια να εξαπλωθούν γρήγορα. Η επάλειψη και ο ψεκασμός με λευκό ξύδι δρουν αποτελεσματικά και οικολογικά στην καταπολέμησή του, αφού στην περίπτωση της υπερκάλυψης των κορμών των δέντρων αποτελεί ένα επιβλαβές ζιζάνιο. Άλλος τρόπος είναι η κοπή του κισσού στη βάση του δέντρου. Με αυτό τον τρόπο δεν τραυματίζεται ο φλοιός του δέντρου και δεν γίνεται παρέμβαση σε κυψέλες ή τις φωλιές των πουλιών. Στη συνέχεια ο κισσός που ξεραίνεται αφαιρείται και απομακρύνεται (<https://ttsuo.com/>).

Εικόνα 23: Κισσός, μορφή και φύλλα



Πηγή: <https://www.agriamanitaria.gr>

Είδη Πανίδας

Καρακάξα (*Pica Pica*): Είναι το πουλί που αναγνωρίζει ο περισσότερος κόσμος. Ασπρόμαυρη, με πολύ μακριά ουρά με πράσινη γυαλάδα. Όταν πετάει, οι κοντές, στρογγυλεμένες φτερούγες δείχνουν μεγάλα λευκά μπαλώματα. Έχει μήκος 40-51εκ. Είναι ενδημική και κοινή και αστικές περιοχές. Περιστασιακά συγκεντρώνεται σε ιορυβώδη κοπάδια των 5-25 πουλιών. Χτίζει σκεπασμένη φωλιά από κλαριά ψηλά στα δέντρα. Απουσιάζει από όλα τα ελληνικά νησιά εκτός από Κέρκυρα και Κω. (Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, 2009, <https://parallaximag.gr/thessanimals>)

Εικόνα 24: Καρακάξα



Πηγή: Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, 2009,
<https://parallaximag.gr/thessanimals>

Τσαλαπετεινός (*Upupa epops*): Έχει μήκος 25-29 εκ. (με ράμφος 4-5 εκ.) και άνοιγμα φτερών 44-48 εκ. Αναπαράγεται σε αγροτικές ανοιχτές περιοχές με δασάκια, θάμνους, βοσκότοπους, επίσης σε ελαιώνες, οπωρώνες, αμπέλια και σε πάρκα πόλεων. Είναι καλοκαιρινός επισκέπτης (Μάρτ. – Σεπτ.). Περνά τον περισσότερο χρόνο στο έδαφος και χρειάζεται περιοχές γυμνές ή με χαμηλό χορτάρι για να τραφεί (κυρίως με έντομα, σκουλήκια. Φωλιάζει σε τρύπες δέντρων, τοίχων, σε ξερολιθιές κ.τ.λ. Από τα πιο ξεχωριστά και χαρακτηριστικά πτηνά της περιοχής μας: ρόδινο – μπεζ με ασπρόμαυρες, ραβδωτές, φαρδιές, στρογγυλωπές φτερούγες και κορόνα με μεγάλο λοφίο που μερικές φορές ξεδιπλώνεται. Ράμφος μακρύ, στενό, ελαφρώς, κυρτό. Ουρά μαύρη με φαρδιά λευκή ζώνη. (Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, 2009, <https://parallaximag.gr/thessanimals>)

Εικόνα 25: Τσαλαπετεινός



Πηγή: Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, 2009,
<https://parallaximag.gr/thessanimals>

Κότσυφας (*Turdus Merula*): Ο κότσυφας έχει μήκος 23,5-29 εκ. Κοινός σε δάση, κήπους, πυκνούς θαμνώνες, πάρκα πόλεων κ.τ.λ. Ενδημικός στην Ελλάδα/Κύπρο αλλά συναντάμε και αρκετούς χειμερινούς επισκέπτες από βόρειες χώρες και περαστικούς. Ο αρσενικός είναι ολόμαυρος, την άνοιξη και το καλοκαίρι το ράμφος του είναι κίτρινο και έχει στενό κίτρινο οφθαλμικό δακτύλιο. Το ράμφος σκουραίνει προς το τέλος του καλοκαιριού. Ο θηλυκός είναι γκριζοκαστανός, με ελαφρώς πιο ανοιχτό καφετή λαιμό και ασαφή σημάδια στο στήθος. Το ράμφος του θηλυκού είναι σκούρο. Τα νεαρά κοτσύφια μοιάζουν με το θηλυκό αλλά έχουν επάνω τους μικρές ανοιχτόχρωμες κηλίδες. (Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, 2009, <https://parallaximag.gr/thessanimals>)

Εικόνα 26: Κότσυφας



Πηγή: Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, 2009,
<https://parallaximag.gr/thessanimals>

Βαλκανικός Δρυοκολάπτης (*Dendrocoptes Syriacus*): Είναι ο μόνος δρυοκολάπτης που εύκολα βλέπουμε στα πεδινά σε Κεντρική και Βόρεια Ελλάδα, και τον συναντάμε συχνά γύρω από χωριά ή και σε πάρκα και δεντροστοιχίες πόλεων. Έχει μήκος 23-25 εκ. Είναι όμοιος με τον Πευκοδρυοκολάπτη, ίδιο μέγεθος, με ένα μόνο μικρό κόκκινο μάλωμα στην πίσω κορόνα στο θηλυκό, με μεγάλα μπαλώματα σε ώμο και είναι κόκκινο στο κάτω μέρος. Σπάνια απαντούν στα ίδια μέρη στην Ελλάδα Δρυοκολάπτης και Πευκοδρυοκολάπτης. (Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, 2009, <https://parallaximag.gr/thessanimals>)

Εικόνα 27: Βαλκανικός Δρυοκολάπτης



Πηγή: Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, 2009,
<https://parallaximag.gr/thessanimals>)

Κίσσα (*Garrulus Glandarius*): Έχει μήκος 32-35 εκ. και αναπαράγεται σε διάφορους τύπους δασωμένων περιοχών, με φυλλοβόλα ή κωνοφόρα και σε μεγάλα πάρκα. Είναι κυρίως ενδημική, αλλά οι βόρειοι πληθυσμοί μεταναστεύουν κάποιες χρονιές. Το φτέρωμα της είναι εντυπωσιακό και το χρώμα της ρόδινο, γκριζο και καστανό, με λευκό λαιμό και πίσω μέρος. Στην καμπή της φτερούγας από πάνω έχει ανοιχτό γαλάζιο μάλωμα με λεπτές σγουρές μαύρες ρίγες. Στο κεφάλι της έχει φαρδύ μαύρο μουστάκι στα πλαϊνά του λαιμού, επίσης ασπριδερή κορόνα με μαύρα στίγματα. Τα φτερά της κορόνας μπορεί να υψωθούν, δίνοντας μυτερό σχήμα στο κεφάλι. (Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, 2009, <https://parallaximag.gr/thessanimals>)

Εικόνα 28: Κίσσα



Πηγή: Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, 2009,
<https://parallaximag.gr/thessanimals>

Αηδόνι (*Luscinia Megarhynchos*): Το αηδόνι έχει μήκος 15-16,5 εκ. Είναι καλοκαιρινός επισκέπτης (τέλη Μαρτ. - αρχές Σεπτ.) σε δάση, κήπους, ρεματιές με πλούσιο υποφόρο, συχνά κοντά στο νερό αλλά και σε πιο άνυδρα μέρη με πυκνούς θάμνους (π.χ. βάτα). Επίσης το συναντάμε και σε πάρκα πόλεων στη Β. Ελλάδα. Έχει μουντά χρώματα, καφέ ράχη με καστανοκόκκινο ουροπύγιο και ουρά. Ωχρο γκριζωπό από κάτω με πιο ανοιχτογκρίζο λαιμό. Μάτια μαύρα μεγάλα, που περιβάλλονται από αγνό λευκό δαχτυλίδι. Μοιάζει πολύ με το Τσιγλαηδόνι και μερικές φορές δεν ξεχωρίζουν στο πεδίο, αλλά από κοντά διακρίνεται η λίγο πιο κοκκινωπή απόχρωση ουράς και η έλλειψη διακριτών κυματιστών γραμμών στο κατώτερο τμήμα λαιμού/στήθους. (Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, 2009, <https://parallaximag.gr/thessanimals>)

Εικόνα 29: Αηδόνι



Πηγή: Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, 2009, <https://parallaximag.gr/thessanimals>)

8.4 Ανάδειξη – Αναγέννηση του Δάσους

Ο εμπλουτισμός του Δάσους Παναγίας με υποδομές και υλικά που συνάδουν με τον χαρακτήρα της περιοχής και ενσωματώνονται στο φυσικό περιβάλλον της, ενώ ενισχύουν τις εκπαιδευτικές δράσεις, είναι η τοποθέτηση ποτίστρων πουλιών και μελισσών. Οι μικροί επισκέπτες με την επιτήρηση των συνοδών τους αλλά και οι ευαισθητοποιημένοι γειτονικοί κάτοικοι μπορούν να συμπληρώσουν νερό στις ποτίστρες, κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Εικόνα 30: Ποτίστρες-Ταΐστρες Πουλιών/ Ποτίστρες Μελισσών



Πηγή: <https://bromebirdcare.com/> / <https://www.infusionwa.com/beeoasis>

Για την ανάδειξη και την αναγέννηση της περιοχής κρίνεται απαραίτητος ο καθαρισμός του

υπορόφου σε ορισμένα σημεία του Δάσους. Η μείωση του ανταγωνισμού της αναγέννησης με την παραεδαφιαία βλάστηση, θα οδηγήσει στην ανάκαμψη και τη βελτίωση της κατάστασης του υπορόφου, με την εκθάμνωση εδάφους ή εκρίζωση δενδρυλλίων από ανεπιθύμητα μη ενδημικά είδη φυτών που ανταγωνίζονται τα ενδημικά είδη. Παράλληλα με τον καθαρισμό του υπορόφου από θαμνώδη βλάστηση πετυχαίνεται προστασία τόσο της υπάρχουσας αναγέννησης όσο και των αυτόχθονων ειδών θάμνων. Η φυσική αναγέννηση και η εξέλιξη του υπορόφου θα ενισχυθεί με την ελαχιστοποίηση των ανεμορριπιών (αραιώση του δάσους), και με την πάταξη της παράνομης υλοτομίας για καύσιμη ύλη και πασσάλους με τη λήψη δασικών μέτρων. Δέντρα τα οποία βρίσκονται διάσπαρτα εντός του δασυλλίου και κρίνονται επικίνδυνα (ανεμοθλασίες, ανεμορριπιές) θα απομακρυνθούν αφού πρώτα καταμετρηθούν από τη Δασική Υπηρεσία. Οι εργασίες αυτές θα συνοδεύονται από την απομάκρυνση συλλογή και αποκομιδή προϊόντων κοπής (κλαδιά, ξύλα και ψιλά υπολείμματα κοπής).

Στο Δάσος δεν παρατηρούνται κίνδυνοι από διάβρωση, βόσκηση, προσβολή ασθενειών και εντόμων. Αυτό δεν πρέπει να οδηγεί σε αδιαφορία, αλλά να συνιστάται να γίνονται συχνά αξιολογήσεις της κατάστασης.

Η ζωτικότητα του Φράξου και η απειλή της φυτοκοινωνίας του, είναι ο αναρριχητικός κισσός. Η απομάκρυνση του αναρριχητικού κισσού με οικολογικό τρόπο (επάλειψη με φυσικά προϊόντα όπως ξύδι), ή η κοπή του από τη ρίζα μειώνει την ταχύτητα εξάπλωσης μια ς ασθένειας ή πυρκαγιάς.

8.5 Περιαστική ποδηλατική διαδρομή στο Δάσος

Ένας στρατηγικός τρόπος για την προώθηση της οικονομικής αναζωογόνησης απομακρυσμένων αλλά και κοντινών περιοχών μέσω μια βιώσιμης προοπτικής είναι το ποδήλατο (Fortunato, G., Bonifazi, A., Scorza, F., & Murgante, B., 2020). Οι υπηρεσίες ποδηλατικού τουρισμού βελτιώνουν τα περιφερειακά επιχειρησιακά προγράμματα υποστηρίζοντας τις στρατηγικές αναπτυξιακές πολιτικές με συγκεκριμένες δράσεις, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ευαισθητοποίηση των χρηστών και των ενδιαφερομένων. Η χρήση ποδηλάτου διαφέρει σημαντικά, όχι μόνο μεταξύ των χωρών αλλά και μεταξύ των δήμων μιας χώρας. Οι παραλλαγές, οφείλονται στις πολιτικές των δήμων και σχετίζονται με φυσικές πτυχές όπως οι διαφορές υψομέτρου, το μέγεθος της πόλης, τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού (μερίδιο νέων), ενώ σημαντικές μεταβλητές που σχετίζονται με την πολιτική είναι ο αριθμός των στάσεων που πρέπει να κάνουν οι ποδηλάτες στη διαδρομή τους, τα εμπόδια στο δρόμο τους, η ασφάλεια των ποδηλατών, οι θέσεις στάθμευσης, η διαθεσιμότητα φόρτισης (αν πρόκειται για ηλεκτρικά), το κόστος τους που σχετίζεται με ατυχήματα κ.α. (Rietveld, P., & Daniel, V., 2004).

Το τρίπτυχο, ποδήλατο, περπάτημα και δημόσια συγκοινωνία, στηρίζει την έννοια της βιώσιμης κινητικότητας (Sdoukopoulos, et.al., 2017) και έχει στόχο την ύπαρξη βιώσιμων εμπορευματικών μεταφορών και μετακινήσεων στο αστικό και περιαστικό περιβάλλον (Booz and Company, 2012). Έτσι συμβάλλουν σύμφωνα με την Ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής «Ευρώπη 2020: Στρατηγική για έξυπνη, διατηρήσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξης» (2010), στη μείωση των προβλημάτων από την κλιματική αλλαγή. Το ποδήλατο ως μη ρυπαίνων μέσο, με μικρή κατάληψη χώρου, ευέλικτο και με μικρή επικινδυνότητα, βρίσκει τη θέση του σε μεγαλύτερο δημόσιο χώρο εξαιτίας των αστικών αναπλάσεων που αναπτύσσονται τα τελευταία χρόνια (Jain 2009, Βλαστός κ.ά. 2007).

Το **Δάσος της Παναγίας** μπορεί να συμπεριληφθεί στο στρατηγικό σχέδιο της «έξυπνης πόλης» του Δήμου Τρικκαίων, και συγκεκριμένα να αποτελέσει επέκταση του προγράμματος «Περιαστική Ποδηλατική Διαδρομή στις Δημοτικές Ενότητες Φαλώρειας και Καλλιδένδρου του Δήμου Τρικκαίων». Η πεδινή αγροτική περιοχή των Δημοτικών Ενοτήτων Καλλιδένδρου και Φαλώρειας του Δήμου Τρικκαίων, δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένη τουριστικά, και ο σκοπός του έργου είναι να αυξήσει τους επισκέπτες και την τουριστική κίνηση, χωρίς να διαταράσσει το αγροτικό τοπίο της περιοχής. Το έργο περιλαμβάνει μια ποδηλατική διαδρομή 12 χιλιομέτρων που ξεκινάει από τα Τρίκαλα και φτάνει στο δάσος Διαλεχτού μέσω του δάσους Φωτάδας. Η διαδρομή ξεκινάει συγκεκριμένα από τα όρια Ρογγίων και Πυργενού και μετά από 4 χιλιόμετρα φτάνει στο δάσος Φωτάδας. Κινείται για 2 χιλιόμετρα εκτός του δάσους και μετά από 6 χιλιόμετρα φτάνει στο δάσος του Διαλεχτού. Η κίνηση δίπλα στις όχθες του Πηνειού, γίνεται σε ανάχωμα πλάτους 4 μέτρων που έχει διαμορφωθεί με τα κατάλληλα υλικά. Για την ξεκούραση και την αναψυχή των ποδηλατών έχουν

τοποθετηθεί σε 4 σημεία (2,3,4,5) όπως φαίνεται και στο γενικό τοπογραφικό που ακολουθεί ξύλινα καθιστικά και τραπεζοκαθίσματα.

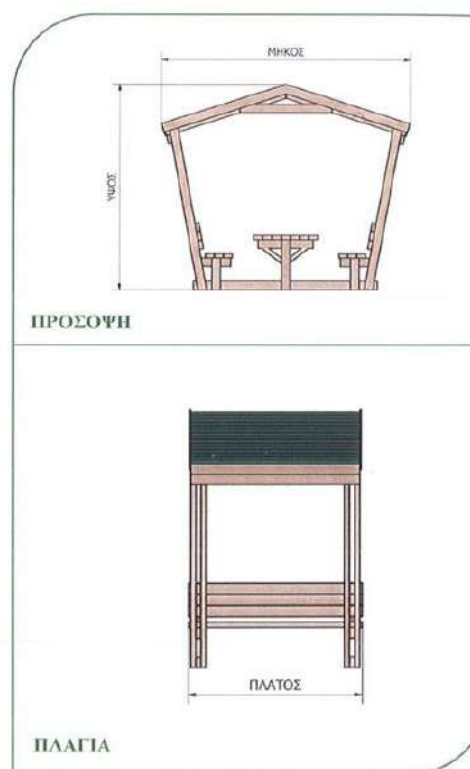
Εικόνα 31 : Γενικό Τοπογραφικό, Περιαστική Ποδηλατική Διαδρομή στις Δημοτικές Ενότητες Φαλώρειας και Καλλιδένδρου, με κίосκι θέσεων 2,3,4,5



Πηγή : Δ/ση Τεχνικών Υπηρεσιών Δήμου Τρικκαίων-Τμήμα Μελετών, 2015

Εικόνα 32 : Ενδεικτικά χαρακτηριστικά κατασκευής κόσκι θέσεων 2,3,4,5

ΚΙΟΣΚΙ ΠΙΚ ΝΙΚ
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Μήκος: 270 cm
Πλάτος: 150 cm
Ύψος: 220 cm
Περιβάλλον χρήσης: εξωτερικό
Αντοχές: ακτινοβολία UV, χιονοπτώσεις,
βροχοπτώσεις κλπ.



Πηγή :Δήμος Ιωαννιτών, Δ/ση Τεχνικών Υπηρεσιών, Τμήμα Μελετών και Εκτέλεσης Έργων, 2019

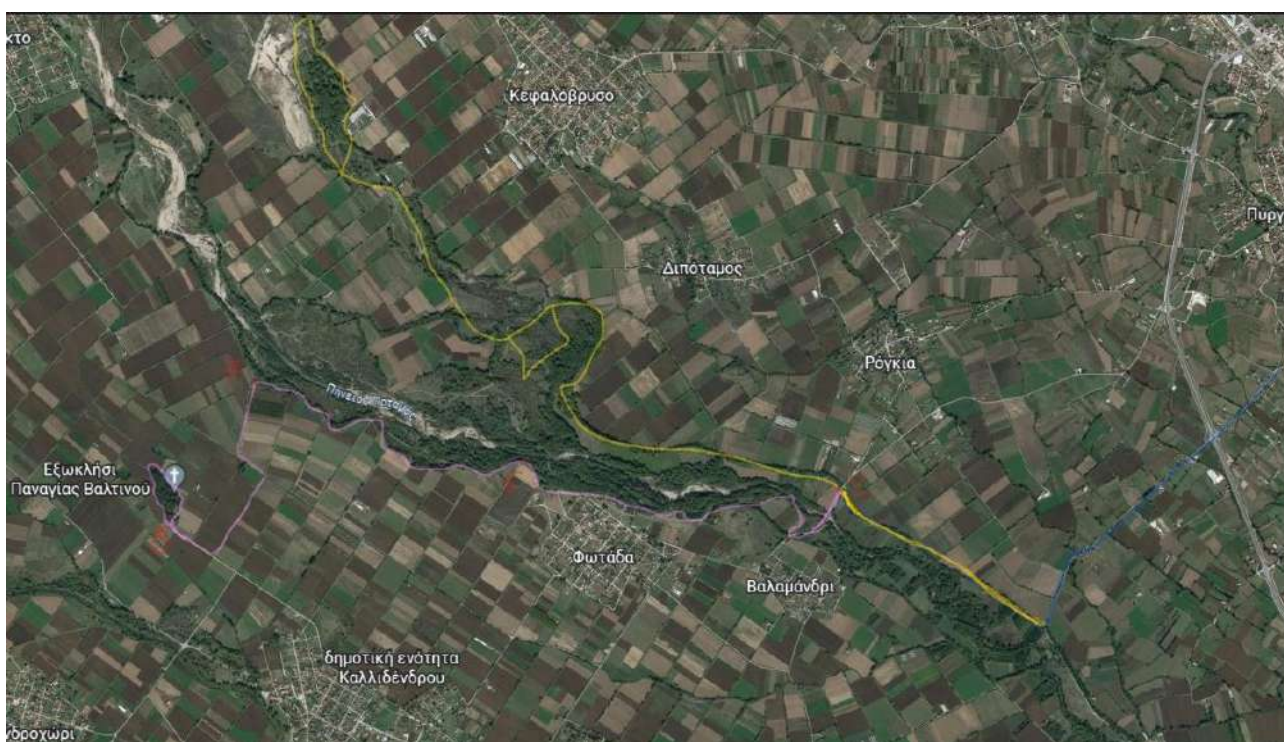
Λόγω του φυσικού ρέματος εντός του δάσους της Φωτάδας θα κατασκευαστούν και δύο ξύλινες γέφυρες πλάτους περίπου 2 μέτρων για την ομαλή ροή του και την αισθητική ανάδειξη του. Κατασκευαστικά, στον υφιστάμενο χωματόδρομο δημιουργείται μια υπόβαση από κατάλληλο θραυστό υλικό με μέσο πάχος 15 εκατοστά, και στη συνέχεια τοποθετείται τελική στρώση με κοκκινόχωμα μέσου πάχους 10 εκατοστών. Το κοκκινόχωμα εγκιβωτίζεται σε ξύλινη τάβλα πάχους 3 εκατοστών, η οποία επαλείφεται με μίγμα πίσσας και στερεώνεται με έμπηξη σιδηρού οπλισμού. Στο μήκος όπου η ποδηλατική διαδρομή διέρχεται από υφιστάμενη ασφαλτοστρωμένη οδό, θα διαγραμμιστεί κατάλληλα, και θα τοποθετηθεί οριζόντια και κατακόρυφα σήμανση όπως ορίζει ο Ν. 2696 / 99 (Κ.Ο.Κ.) και Ν. 3542 / 2007 (Τροποποιητικές διατάξεις του Κ.Ο.Κ.) και υποδεικνύει η Υπηρεσία.

Για το φωτισμό της διαδρομής γίνεται εγκατάσταση ιστών με φωτοβολταϊκά πάνελ, και σημάνσεις με ενημερωτικές πινακίδες σε καίρια σημεία - στάσεις.

Το παραπάνω έργο μπορεί να επεκταθεί όπως αναφέρεται παραπάνω ενσωματώνοντας στην περιαστική - ποδηλατική διαδρομή και το Δάσος της Παναγίας. Με αυτή την δημιουργούνται επιπλέον ευκαιρίες για ήπιες αθλητικές δραστηριότητες, υπαίθρια αναψυχή, περιβαλλοντική

εκπαίδευση και αισθητική αναβάθμιση, ενώ προσφέρεται στους ποδηλάτες όλο το φυσικό κάλος του Δάσους που αναφέραμε παραπάνω.

Εικόνα 33 : Γενικό Τοπογραφικό, Νέα Περιαστική Ποδηλατική Διαδρομή στις Δημοτικές Ενότητες Βαλαμάνδρι, Φωτάδα και Βαλτινό, με κίосκι θέσεων 6,7,8 (ιδία επεξεργασία)



Υπόμνημα: Περιαστική Ποδηλατική Διαδρομή

Νέα Περιαστική Ποδηλατική Διαδρομή

Θέση 2: σημείο ένωσης Περιαστικής με Νέα Περιαστική Ποδηλατική Διαδρομή

Η Νέα διαδρομή και η εγκεκριμένη Περιαστική Ποδηλατική Διαδρομή στις Δημοτικές Ενότητες Φαλώρειας και Καλλιθένδρου του Δήμου Τρικκαίων ενσωματώνεται στη σύνδεση του Σχεδίου Ασκληπιός με τον Κόζιακα και το Πάρκο Ασκληπιού και ταυτόχρονα ενισχύει και αναδεικνύει το branding «Ασκληπιός». Προβάλλει την περιοχή και την αναδεικνύει ως πόλο έλξης για το Δήμο Τρικκαίων με τη συνδρομή των επισκέψεων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

8.6 Σταθμός φόρτισης Ηλεκτρικών ποδηλάτων

Η Νέα διαδρομή έχει σχεδιαστεί στις απέναντι όχθες του ποταμού Πηνειού, κοντά στο Βαλαμάνδρι και τη Φωτάδα, οικισμούς που ανήκουν στις Δημοτικές Ενοότητες Καλλιδένδρου και Φαλώρειας του Δήμου Τρικκαίων με προορισμό το Δάσος Παναγίας του Δ.Δ. Βαλτινού. Κατασκευαστικά ο ποδηλατόδρομος θα ακολουθήσει τις προδιαγραφές και τις υποδείξεις της Υπηρεσίας. Στις θέσεις 6,7,8 θα τοποθετηθούν κιόσκια με τραπεζοκαθίσματα για την ξεκούραση των ποδηλατών, ιστός με φωτοβολταϊκά πάνελ για φωτισμό και σημάνσεις σε σημαντικά σημεία για ενημέρωση και πληροφορίες. Με την έγκριση της Δασικής Υπηρεσίας προτείνεται στον προαύλιο χώρο της Εκκλησίας η τοποθέτηση φορτιστή ηλεκτρικών ποδηλάτων με τη μορφή ενός στιβαρού στύλου από ανοδιωμένο αλουμίνιο που πακτώνεται στο έδαφος. Ο φορτιστής ηλεκτρικών ποδηλάτων θα μπορεί να έχει έως δύο υποδοχές για φόρτιση μέχρι 22KW η κάθε μία. Θα φέρει ενσωματωμένα καλώδια μήκους 4 μέτρων το κάθε ένα, θα μπορεί να λειτουργήσει σε χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες, θα είναι στεγανός απέναντι σε νερό και σκόνη, ανθεκτικός στα χτυπήματα/ φθορές, θα διαθέτει προστασία από ρεύματα διαρροής ικανοποιώντας όλα τα πρότυπα και τους κανονισμούς.

Εικόνα 34 : Επιδαπέδιος υπαίθριος φορτιστής ηλεκτρικών ποδηλάτων

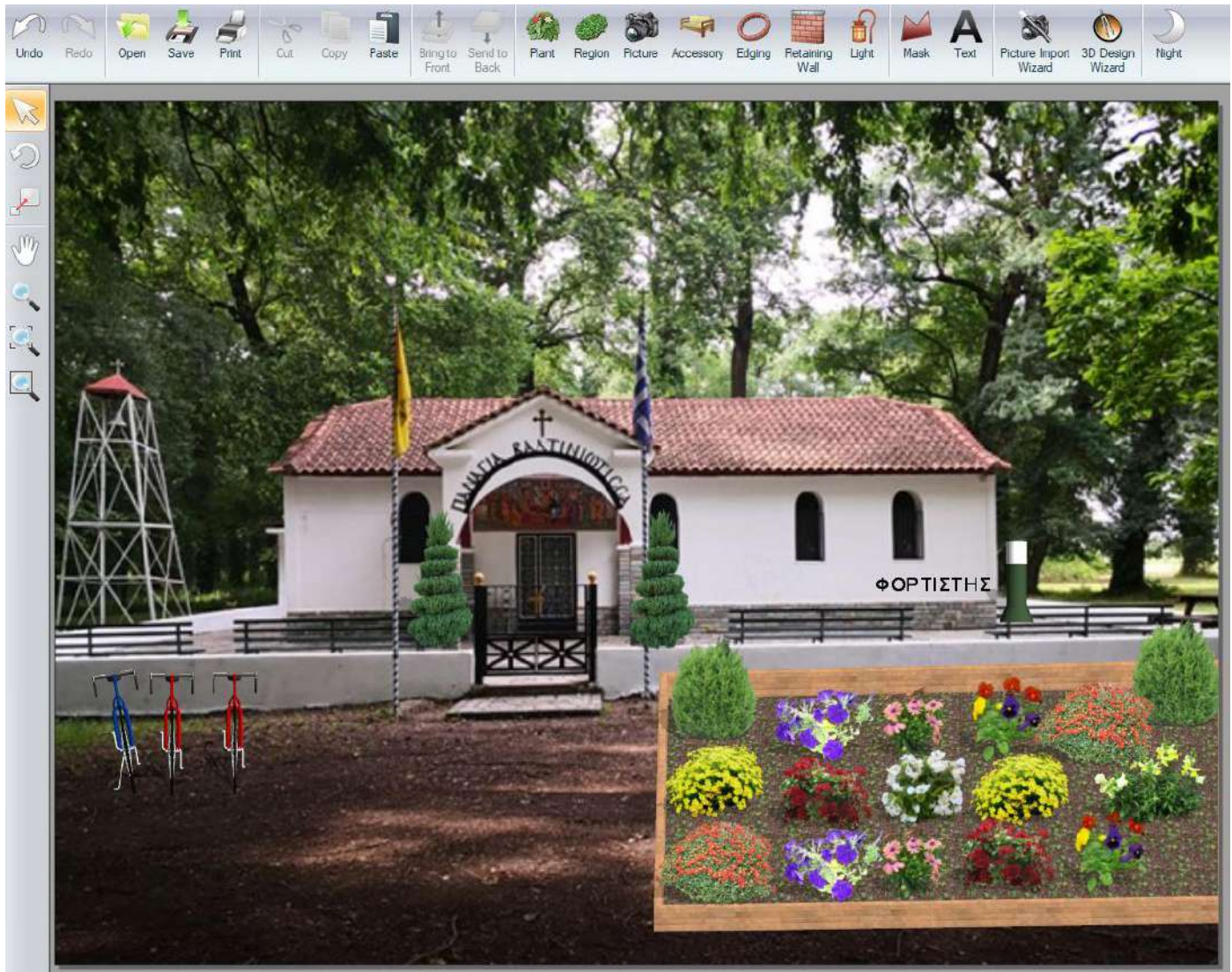


Πηγή: <https://getelectric.gr/stathmoi-fortisis-kai-stathmeysis-ilektrikon-patinion-kai-podilaton-apo-tin-charge-me/>

9. Συμπεράσματα

Οι αντικειμενικές και υποκειμενικές συνθήκες διαβίωσης των ανθρώπων δίνουν τις διαστάσεις στον ορισμό της ποιότητας ζωής των ανθρώπων. Η ποιότητα ζωής στις πόλεις ερμηνεύεται με δείκτες όπως οι διαθέσιμες υπηρεσίες, κοινωνικοοικονομικές συνθήκες, χρήση Τεχνολογιών Πληροφοριών και Επικοινωνίας, κατάσταση αστικού και φυσικού περιβάλλοντος. Η «έξυπνη πόλη» συνεισφέρει στην επίτευξη της ποιότητας ζωής και στην ολιστική και βιώσιμη ανάπτυξη μέσα από δράσεις όπως η έξυπνη οικονομία, η έξυπνη κινητικότητα, το έξυπνο περιβάλλον, οι έξυπνοι άνθρωποι, η έξυπνη διαβίωση και η έξυπνη διακυβέρνηση. Η αυτάρκεια, η ανθεκτικότητα, η ευελιξία, η προστασία και η ανταπόδοση είναι οι κάποιες από τις απολαβές των πολιτών της «έξυπνης πόλης». Ενσωματωμένο το αστικό και περιαστικό πράσινο στο αστικό τοπίο, πρωτοστατεί στην προσπάθεια εξισορρόπησης της αστικής επέκτασης και του φυσικού περιβάλλοντος. Η ανεξέλεγκτη εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα ως αποτέλεσμα της αστικοποίησης και της οικονομικής ανάπτυξης οδηγούν τις πόλεις να υιοθετήσουν το μοντέλο της «δασικής πόλης» σε συνδυασμό με την προσβασιμότητα στους χώρους πρασίνου. Ο σχεδιασμός του δασικού συστήματος με βάσει την ποικιλομορφία είναι ο παράγοντας της αποτελεσματικότητας της δέσμευσης των σωματιδίων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης συνεισφέροντας στην επίτευξη των στόχων της Ατζέντας 2030 για την Βιώσιμη Ανάπτυξη. Η έρευνα επεκτείνεται στο Δάσος της Παναγίας στο Βαλτινό Τρικάλων και η μεθοδολογία αποτυπώνει τον τρόπο αξιοποίησης των έργων και των υποδομών. Οι παρεμβάσεις συμπεραίνουμε πως προωθούν την αξιοποίηση οικοσυστημικών υπηρεσιών στον αστικό πληθυσμό μέσα από συντονιστικές εργασίες πυροπροστασίας, βελτιωτικές υλοτομικές και καλλιεργητικές, καθώς επίσης και αισθητικές αναβαθμίσεις. Με την ανάδειξη του Δάσους ως Θεματικό Πάρκο Χλωρίδας και Πτηνοπανίδας ο αστικός πληθυσμός εκπαιδεύεται και ψυχαγωγείται καθώς περιηγείται και ενημερώνεται για τα είδη της βιοποικιλότητας και συγχρόνως ενισχύεται η περιβαλλοντική εκπαίδευση. Η περιαστική ποδηλατική διαδρομή τονίζουμε πόσο συμβάλει στην αλληλεπίδραση του αστικού με το φυσικό περιβάλλον καθώς ενώνει την πόλη των Τρικάλων και τις γύρω περιοχές με το Δάσος, ενισχύοντας την βιώσιμη κινητικότητα. Αναδεικνύουμε την ανάγκη μείωσης του ενεργειακού αποτυπώματος των επισκεπτών τοποθετώντας σταθμό φόρτισης ηλεκτρικών ποδηλάτων και φωτοβολταϊκών συστημάτων φωτισμού. Συμπεραίνουμε ότι το κλειδί για υγιή και βιώσιμη ζωή είναι η ενδυνάμωση της σύνδεσης των πολιτών με το φυσικό περιβάλλον.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 – ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ ΣΤΟ ΔΑΣΟΣ ΤΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΜΠΡΟΣΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΚΛΗΣΙΑ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ REALTIME LANDSCAPING PHOTO 2020



Εικόνα 35: Πρόταση στο Δάσος της Παναγίας μπροστά από την εκκλησία (ιδία επεξεργασία).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 – ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΗΣ ΠΟΔΗΛΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΔΑΣΟΣ ΤΗΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ REALTIME LANDSCAPING ARCHITECT 2020



Εικόνα 36: Πρόταση για την περιαστική ποδηλατική διαδρομή προς το Δάσος της Παναγίας (ιδία επεξεργασία)

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Abu-Matar, M., & Davies, J.(2018). Data driven reference architecture for smart city ecosystems. In *IEEE SmartWorld ubiquitous intelligence and computing, advanced and trusted computed, scalable computing and communications, cloud and big data computing, Internet of people and smart city innovation, SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCOM/ IOP/SCI2017-Conference Proceedings, 2017* (pp.1–7). doi:10.1109/UIC-ATC.2017.8397556. *Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.*

Albino, V., Nicolò, M.D., Garavelli, A.C., Petruzzelli, A.M., Yazan, D.M.(2007). Rural development and agro-energy supply chain. An application of enterprise input–output modelling supported by GIS. In *Proceedings of the 16th International Input-Output Conference* pp. 2-6

Albino, V., Berardi, U., Dangelico, R.M.(2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22 pp. 3-21

Ali, H., Soe, J. K., & Weller, S. R.(2015). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. A real-time ambient air quality monitoring wireless sensor network for schools in smart cities. In 1st International Smart Cities Conference, ISC2, 2015. doi:10.1109/ISC2.2015.7366163. *IEEE Publications*.

Allardt, E.(1976). “Dimensions of Welfare in a Comparative Scandinavian Study”, *Acta Sociologica*, XIX, 3.

Allardt, E.(1981). “Experiences from the Comparative Scandinavian Study, with a Bibliography of the Project”, *European Journal of Political Research*, 9, pp.101-111.

Andrews, F. and Szalai, A. (eds)(1980). *Quality of Life: Comparative Studies*, Sage Publication, London.

Anthopoulos, L. G., & Vakali, A.(2012). Urban planning and smart cities: Interrelations and reciprocities. In *Lecture Notes in Computer Science*. Berlin, Heidelberg: Springer, 178–189. doi:10.1007/978-3-642-30241-1_16.

Anthopoulos, L.(2017). Smart utopia VS smart reality: Learning by experience from 10 smart city cases. *Cities*, 63 pp. 128-148, doi:[10.1016/j.cities.2016.10.005](https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.10.005)

Aria, M., Cuccurullo, C.(2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11 (4) , pp. 959-975, doi:[10.1016/j.joi.2017.08.007](https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007)

Arts, K., R. van der Wal, Adams, W.M., (2015). Digital technology and the conservation of nature. *Ambio*, 44 p. 661

Bakker, K., Ritts, M.(2019). Smart Earth: A meta-review and implications for environmental governance. *Global Environ. Chang.*, 52 pp. 201-211

Barrionuevo, J.M., Berrone, P., Ricart Costa, J.E.(2012). Smart cities, sustainable progress: Opportunities for Urban Development. *IESE Insight*, 14 (14) (2012), pp. 50-57, doi:[10.15581/002.ART-2152](https://doi.org/10.15581/002.ART-2152)

Beckett, P.K., Freer-Smith, P.H., Taylor, G.(2000). Particulate pollution capture by urban trees: effects of species and windspeed. *Glob. Chang. Biol.*, 6 (8) pp. 995-1003

Bellavista, P., Caselli, F., Foschini, L.(2014). Implementing and evaluating V2X protocols over iTETRIS:Traffic estimation in the Colombo project, *Association for Computing Machinery Inc.* pp. 25-32, doi:[10.1145/2656346.2656363](https://doi.org/10.1145/2656346.2656363)

- Beretta, I.(2018). The social effects of eco-innovations in Italian smart cities. *Cities*, 72 , pp. 115-121, doi: [10.1016/j.cities.2017.07.010](https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.07.010)
- Bibri, S.E.(2018). A foundational framework for smart sustainable city development: Theoretical, disciplinary, and discursive dimensions and their synergies. *Sustainable Cities and Society*, 38 pp. 758-794
- Bibri, S.E., Krogstie, J.(2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, 31 pp. 183-212
- Bifulco, F., Tregua, M., Amitrano, C.C., D'Auria, A.(2016). ICT and sustainability in smart cities management. *International Journal of Public Sector Management*, 29 (2) , pp. 132-147, doi: [10.1108/IJPSM-07-2015-0132](https://doi.org/10.1108/IJPSM-07-2015-0132)
- Bifulco, F., Tregua, M., Amitrano, C.C., D'Auria, A.(2016). ICT and sustainability in smart cities management. *International Journal of Public Sector Management*, 29 (2) pp. 132-147, doi:[10.1108/IJPSM-07-2015-0132](https://doi.org/10.1108/IJPSM-07-2015-0132)
- Booz & Company(2012). Study on the financing needs in the area of sustainable urban mobility.
- Bradburn, N. and Caplovitz, D.(1965). Reports on Happiness. Chicago, Aldine.
- Bradburn, N.(1969). The Structure of Psychological Well-Being. Chicago, Aldine.
- Bresciani, S., Ferraris A., Del Giudice, M.(2018). The management of organizational ambidexterity through alliances in a new context of analysis: Internet of things (IoT) smart city projects. *Technological Forecasting and Social Change*, 136 pp. 331-338, doi:[10.1016/j.techfore.2017.03.002](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.03.002)
- Burkhard, B. & Maes (Eds.), J. (2017) Mapping Ecosystem Services. *Pensoft Publishers, Sofia*, 374 pp.
- Burrows, C.R., Appold, M.S. (2015). Hydrology of the forest city basin, mid-continent, USA: implications for CO2 sequestration in the St. Peter Sandstone. *Environmental Earth Sciences* 73(4): 1409-1425.
- Cai, X., Lu, Y., Wu, M., Yu, L.(2016). Does environmental regulation drive away inbound foreign direct investment? Evidence from a quasi-natural experiment in China. *J. Dev. Econ.*, 123 pp. 73-85, doi:[10.1016/j.jdeveco.2016.08.003](https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2016.08.003)
- Cai, X., Lu, Y., Wu, M., Yu, L.(2016). Does environmental regulation drive away inbound foreign direct investment? Evidence from a quasi-natural experiment in China. *J. Dev. Econ.*, 123 pp. 73-85, doi: [10.1016/j.jdeveco.2016.08.003](https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2016.08.003)
- Cantril, H.(1965). The Patterns of Humman Concerns, Rutgers University Press, New Brunswick.
- Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P.(2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18 (2) , pp. 65-82, doi:[10.1080/10630732.2011.601117](https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117)
- Cardone, G., Bellavista, P., Corradi, A., Foschini, L. (2011). Effective collaborative monitoring in smart cities: Converging MANET and WSN for fast data collection. In - Proceedings of the ITU Kaleidoscope Academic Conference: The Fully Networked Human Innovations for Future Networks and Services, K-2011, *Cape Town, International Telecommunication Union*
- Chan, E.Y.Y., Huang, Z., Mark, C.K.M., Guo, C.(2017). Weather information acquisition and health significance during extreme cold weather in a subtropical city:A cross-sectional survey in Hong Kong. *International Journal of Disaster Risk Science*, 8 (2) (2017), pp. 134-144, doi:[10.1007/s13753-017-0127-8](https://doi.org/10.1007/s13753-017-0127-8)

Charalabidis, Y., Koussouris, S., Lampathaki, F., Misuraca, G.(2012). ICT for governance and policy modelling: Visionary directions and research paths. *In Empowering Open and Collaborative Governance.*, Springer pp. 263-282

Chatterjee, S., Kar, A.K.(2018). Effects of successful adoption of information technology enabled services in proposed smart cities of India: From user experience perspective. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 9 (2) pp. 189-209, doi:[10.1108/JSTPM-03-2017-0008](https://doi.org/10.1108/JSTPM-03-2017-0008)

Chaturvedi, A., Kamble, R., Patil, N., & Chaturvedi, A.(2013). City–forest relationship in Nagpur: One of the greenest cities of India. *Urban Forestry & Amp; Urban Greening*, 12(1), 79-87. doi:10.1016/j.ufug.2012.09.003

Chen Y.J., Li P., Lu Y.(2018). Career concerns and multitasking local bureaucrats: evidence of a target-based performance evaluation system in China. *J. Dev. Econ.*, 133 pp. 84-101, doi:[10.1016/j.jdeveco.2018.02.001](https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2018.02.001)

Dameri, R.P., Benevolo, C., Veglianti, E., Li, Y. (2019). Understanding smart cities as a glocal strategy: A comparison between Italy and China. *Technological Forecasting and Social Change*, 142 pp. 26-41, [10.1016/j.techfore.2018.07.025](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.025)

Desdemoustier, J., Crutzen, N., Giffinger, R.(2019). Municipalities' understanding of the Smart City concept: An exploratory analysis in Belgium. *Technological Forecasting and Social Change*, 142 pp. 129-141, [10.1016/j.techfore.2018.10.029](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.10.029)

Di Pasquale, G., Santos, A.S., Leal, A.G., Tozzi, M.(2016). Innovative public transport in Europe, Asia and Latin America:A survey of recent implementations. In *Transportation Research Procedia. Elsevier BV*, 14 pp. 3284-3293

Duinker, P.N., Ordóñez, C., Steenberg, J.W.N., Miller, K.H., Toni, S.A., Nwski, S.A.(2015). Trees in canadian cities: Indispensable life form for urban sustainability. *Sustainability*, 7 pp. 7379-7396

Dzierżanowski, K., Popek, R., Gawronska, H. Sæbø, A., Gawronski, S.W.(2011). Deposition of particulate matter of different size fractions on leaf surfaces and in waxes of urban forest species. *Int. J. Phytorem.*, 13 (10) pp. 1037-1046

EUROSTAT (1992a). The statistical concept of the city in Europe. Luxembourg. Population and conditions, Series 3E.

Evans, A.M., Campos, A.(2013). Open government initiatives: Challenges of citizen participation. *Journal of Policy Analysis and Management*, 32 (1) pp. 172-185, doi:[10.1002/pam.21651](https://doi.org/10.1002/pam.21651)

Farahani, B., Firouzi, F., Chang, V., Badaroglu, M., Constant, N., Mankodiya, K.(2018). Towards fog-driven IoT eHealth:Promises and challenges of IoT in medicine and healthcare. *Future Generation Computer Systems*, 78 , pp. 659-676, doi:[10.1016/j.future.2017.04.036](https://doi.org/10.1016/j.future.2017.04.036)

Fernandez-Kranz, D., Santalo, J.(2010). When necessity becomes a virtue:the effect of product market competition on corporate social responsibility. *J. Econ. Manag. Strateg.*, 19 pp. 453-487

Ferrara, E., Liotta, A., Erhan, L., Ndubuaku, M., Giusto, D., Richardson, M., . . . McEwan, K.(2018). A pilot study mapping citizens' interaction with urban nature. In *Proceedings of the—IEEE 16th International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing 16th International Conference on Pervasive Intelligence and Computing, IEEE 4th International Conference on Big Data Intelligence and Computing and IEEE 3rd Cyber Science and Technology Congress, DASC-PICom-DataCom-CyberSciTec* (pp. 828–835). doi: *IEEE Publications. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.*

- Fortunato, G., Bonifazi, A., Scorza, F., & Murgante, B.(2020). Cycling Infrastructures and Community Based Management Model for the Lagonegro-Rotonda Cycling Route: ECO-CICLE Perspectives. *New Metropolitan Perspectives*, 1697-1705. doi:10.1007/978-3-030-48279-4_160
- Foster, A., Dunham, I.M., Kaylor, C.(2017). Citizen science for urban forest management? Predicting the data density and richness of urban forest volunteered geographic information. *Urban Science*, 1 p. 30
- Grodzińska-Jurczak, M., Szarek-Łukaszewska, G.(1998). Conifer epicuticular wax as a biomarker of air pollution: an overview. *Acta Soc. Bot. Pol.*, 67 (3–4) pp. 291-300
- Groumpos, P.(2021). A Critical Historical and Scientific Overview of all Industrial Revolutions. *IFAC-Papersonline*, 54(13), 464-471. doi:10.1016/j.ifacol.2021.10.492
- Hara, M., Nagao, T., Hannoe, S., Nakamura, J. (2016). New key performance indicators for a smart sustainable city. *Sustainability*, 8 (3) doi:[10.3390/su8030206](https://doi.org/10.3390/su8030206)
- He, W., Cheng, Y., Lin, Y. and Zhang, H.(2022). Microeconomic effects of designating National Forest Cities: Evidence from China's publicly traded manufacturing companies. *Forest Policy and Economics*, 136, p.102669.
- Hoe, S.L.(2016). Defining a smart nation: The case of Singapore. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 14 (4) pp. 323-333, doi:[10.1108/JICES-02-2016-0005](https://doi.org/10.1108/JICES-02-2016-0005)
- Ito, T., Kaneta, T., Sundstrom, S.(2016). Does university entrepreneurship work in Japan?:a comparison of industry-university research funding and technology transfer activities between the UK and Japan. *J. Innovat. Entrepren.*, 5 doi:[10.1186/s13731-016-0037-9](https://doi.org/10.1186/s13731-016-0037-9)
- Jain, A.K.(2009) Low carbon city: Policy, planning and practice. New Delhi: Discovery Publishing House PVT.
- Janne, R.V., Pasi, Y.P., Holopainen, T., Jorma, J., Pertti, P., Minna, K. (2012). Soil drought increases atmospheric fine particle capture efficiency of Norway spruce. *Boreal Environ. Res.*, 17 pp. 21-30
- Joppa, L.N.(2017). The case for technology investments in the environment. *Nature*, 552 pp. 325-328
- Joss, S., Cook, M., Dayot, Y.(2017). Smart cities: Towards a new citizenship regime? A discourse analysis of the british smart city standard. *Journal of Urban Technology*, 24 pp. 29-49
- Jutras, P.,Prasher S.O., P., Mehuys, G.R.(2009). Prediction of street tree morphological parameters using artificial neural networks. *Computers and Electronics in Agriculture*, 67 pp. 9-17
- Kassen, M.(2019). Promoting public cooperation in government: Key drivers, regulation, and barriers of the e-collaboration movement in Kazakhstan. *International Review of Administrative Sciences*, 85 (4) pp. 743-762, doi:[10.1177/0020852317735595](https://doi.org/10.1177/0020852317735595)
- Kendal, D., Dobbs, C., & Lohr, V.(2014). Global patterns of diversity in the urban forest: Is there evidence to support the 10/20/30 rule?. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(3), 411-417. doi: 10.1016/j.ufug.2014.04.004
- Kendal, D., Williams, N.S.G., Williams, K.J.H.(2012). A cultivated environment: exploring the global distribution of plants in gardens, parks and streetscapes. *Urban Ecosyst.*, 15 pp. 637-652
- Kitchin, R.(2014).The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79 , p. 1

- Kourtit, K., Nijkamp, P., Arribas, D.(2012). Smart cities in perspective—A comparative European study by means of self-organizing maps. *Innovation (Abingdon)*, 25 pp. 229-246
- Krishnan, T.,(2007). Urban forestry – an essential adjunct to increasing green cover, financing agriculture. *A National Journal of Agriculture & Rural Development*, 39 pp. 17-19
- Kuchelmeister, G.(1998). Urban Forestry: Present Situation and Prospects in the Asia and Pacific region, FAO Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study. *FAO Working Paper No.: APFSOS/WP/44. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.*
- Kuhn, K.(2011). Open government data and public transportation. *Journal of Public Transportation*, 14 (1) pp. 83-97, doi:[10.5038/2375-0901.14.1.5](https://doi.org/10.5038/2375-0901.14.1.5)
- Kumar, H., Singh, M.K, Gupta, M.P., Madaan, J.(2020). Moving towards smart cities: Solutions that lead to the smart city transformation framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 153 (2020), doi:[10.1016/j.techfore.2018.04.024](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.024)
- Kummitha, R.K.R., Crutzen, N.(2019). Smart cities and the citizen-driven internet of things:A qualitative inquiry into an emerging smart city. *Technological Forecasting and Social Change*, 140 (2019), pp. 44-53, doi: [10.1016/j.techfore.2018.12.001](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.12.001)
- Lagerquist, R., Flannigan, M.D., Wang, X., Marshall, G.A.(2017). Automated prediction of extreme fire weather from synoptic patterns in northern Alberta, Canada. *Canadian Journal of Forest Research*, 47 pp. 1175-1183
- Lara, A.P., Moreira Da Costa, E.M., Furlani, T.Z., Yigitcanlar, T.(2016). Smartness that matters: Towards a comprehensive and human-centred characterisation of smart cities. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2 (1) ,doi:[10.1186/s40852-016-0034-z](https://doi.org/10.1186/s40852-016-0034-z)
- Lara, A.P., Moreira Da Costa, E.M., Furlani, T.Z., Yigitcanlar, T.(2016). Smartness that matters:Towards a comprehensive and human-centred characterisation of smart cities. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2 (1) doi:[10.1186/s40852-016-0034-z](https://doi.org/10.1186/s40852-016-0034-z)
- Lazaroiu, G.C., Roscia, M.(2012). Definition methodology for the smart cities model. *Energy*, 47 (1) pp. 326-332, doi:[10.1016/j.energy.2012.09.028](https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.09.028)
- Lee, J.H., Hancock, M.G., Hu, M.-C.(2014). Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. *Technological Forecasting and Social Change*, 89 pp. 80-99, doi:[10.1016/j.techfore.2013.08.033](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.08.033)
- Li, C.-S., Darema, F., Chang, V.(2018). Distributed behavior model orchestration in cognitive internet of things solution. *Enterprise Information Systems*, 12 (4) pp. 414-434, doi:[10.1080/17517575.2017.1355984](https://doi.org/10.1080/17517575.2017.1355984)
- Lim, C., Kim, K.-J., Maglio, P.P.(2018). Smart cities with big data: Reference models, challenges, and considerations. *Cities*, 82, pp. 86-99, doi:[10.1016/j.cities.2018.04.011](https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.04.011)
- Litschke, T., Kuttler, W.(2008). On the reduction of urban particle concentration by vegetation- A review. *Meteorol. Z.*, 17 (3), pp. 229 - 240
- Lohr, V.I.(2013). Diversity in landscape plantings: broader understanding and more teaching needed. *HortTechnology*, 23 (1) pp. 126-129
- Lötcher, L.(1985), “Lebensqualität Kanadischer Städte”, *Basler Beitr. Zur Geographi*, 33 Basel.

- Mainka, A., Hartmann, S., Meschede, C., Stock, W.G.(2015). Open government: Transforming data into value-added city services. *Citizen's Right to the Digital City: Urban Interfaces, Activism, and Placemaking*. doi:[10.1007/978-981-287-919-6_11](https://doi.org/10.1007/978-981-287-919-6_11). Singapore: Springer
- Makropoulos, C., Savic, D.A.(2019). Urban hydroinformatics: Past, present and future. *Water*, 11 (10) (2019), doi:[10.3390/w11101959](https://doi.org/10.3390/w11101959)
- Mcintosh, J., Martini, A., Petsch, S., Huang, R., Nüsslein, K.(2015). Biogeochemistry of the forest city basin coalbed methane play. *International Journal of Coal Geology* 76(1):111-118.
- Miller, H.J.(2020). Geographic information science III:GIScience, fast and slow—Why faster geographic information is not always smarter. *Progress in Human Geography*, 44 (1) pp. 129-138, doi:[10.1177/0309132518799596](https://doi.org/10.1177/0309132518799596)
- Møller, M.S., Olafsson, A.S., Vierikko, K., Sehested, K., Elands, B., Arjen Buijs, A., et al. (2018). Participation through place-based e-tools: A valuable resource for urban green infrastructure governance? *Urban Forestry & Urban Greening*, ISSN 1618-8667
- Montgomery, M.R.(2008). The urban transformation of the developing world. *Science*, 319 (5864) pp. 761-764
- Mora, L., Deakin, M., Reid, A.(2019). Combining co-citation clustering and text-based analysis to reveal the main development paths of smart cities. *Technological Forecasting and Social Change*, 142 (2019), pp. 56-69, doi:[10.1016/j.techfore.2018.07.019](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.019)
- Nam T., Pardo, T.A (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. June. *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times* pp. 282-291
- Nam, T., Pardo, T.A.(2011), Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context. *In Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance* pp. 185-194
- Neirotti, P., De, Marco A., Cagliano, A.C., Mangano, G., Scorrano, F.(2014). Current trends in Smart City initiatives Some stylised facts. *Cities*, 38 (2014), pp. 25-36, doi:[10.1016/j.cities.2013.12.010](https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010)
- Nguyen, T., Yu, X., Zhang, Z., Liu, M. and Liu, X.,(2015). Relationship between types of urban forest and PM2.5 capture at three growth stages of leaves. *Journal of Environmental Sciences*, 27, pp.33-41
- Nitoslawski, S., Galle, N., Van Den Bosch, C. and Steenberg, J.(2019). Smarter ecosystems for smarter cities? A review of trends, technologies, and turning points for smart urban forestry. *Sustainable Cities and Society*, 51, p.101770.
- Paital, B. and Agrawal, P.(2020). Air pollution by NO2 and PM2.5 explains COVID-19 infection severity by overexpression of angiotensin-converting enzyme 2 in respiratory cells: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 19(1), pp.25-42
- Palomino, J., Muellerklein, O.C., Kelly, M.(2017). A review of the emergent ecosystem of collaborative geospatial tools for addressing environmental challenges. *Computers, Environment and Urban Systems*, 65 pp. 79-92
- Papa, A., Mital, M., Pisano, P., Del Giudice, M.(2020). E-health and wellbeing monitoring using smart healthcare devices:An empirical investigation. *Technological Forecasting and Social Change*, 153 doi:[10.1016/j.techfore.2018.02.018](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.02.018)

- Popa, C.L., Carutasu, G., Cotet, C.E., Carutasu, N.L., Dobrescu, T.(2017). Smart city platform development for an automated waste collection system. *Sustainability*, 9 (11) , doi:[10.3390/su9112064](https://doi.org/10.3390/su9112064)
- Popek, R., Gawrońska, H., Sæbø, A., Wrochna, M., Gawroński, S.W.(2013). Particulate matter on foliage of 13 woody species: deposition on surfaces and phytostabilisation in waxes - a 3-year study. *Int. J. Phytorem.*, 15 (3) (2013), pp. 245-256
- Rai, K. Prabhat,(2016). Chapter One – Particulate Matter and Its Size Fractionation Biomagnetic Monitoring of Particulate Matter. *In the Indo-Burma Hotspot Region*, Pages 1-13, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805135-1.00001-9>
- Reicher, Z.R.(2019). Opportunities for small and medium sized enterprises in the field of corporate social responsibility. *Ekonomicko-manazerske Spektrum*, 13 (1) pp. 26-37
- Rietveld, P., & Daniel, V.(2004). Determinants of bicycle use:do municipal policies matter? *Transportation Research Part A: Policy And Practice*, 38(7), 531-550. doi:10.1016/j.tra.2004.05.003
- Rizzo, F., Marsh, J., Molinari, F.(2013)(Co-create 2015). The living lab approach to codesign solutions for human smart cities: Lessons learnt from Periphèria Project. *Aalto University Press, Helsingfors* , pp. 86-95
- Roche, S.(2016). Geographic information science II: Less space, more places in smart cities. *Progress in Human Geography*, 40 (4) pp. 565-573, doi: [10.1177/0309132515586296](https://doi.org/10.1177/0309132515586296)
- Roche, S.(2017). Geographic information science III:Spatial thinking, interfaces and algorithmic urban places– Toward smart cities. *Progress in Human Geography*, 41 (5) (2017), pp. 657-666, doi: [10.1177/0309132516650352](https://doi.org/10.1177/0309132516650352)
- Roth, S.(2010). The diaspora as a nation’s capital: Crowdsourcing strategies for the Caucasus. *International Journal of Transitions and Innovation Systems*, 1 (1) , pp. 44-58, doi:[10.1504/IJTIS.2010.037413](https://doi.org/10.1504/IJTIS.2010.037413)
- Roth, S., Oja, J.K., Hirschmann, T.(2013). Smart regions:Two cases of crowdsourcing for regional development. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 20 (3) pp. 272-285, doi:[10.1504/IJESB.2013.056890](https://doi.org/10.1504/IJESB.2013.056890)
- Rupprecht, R.(1993), Lebensqualität. Theoretische Konzepte und Ansätze zur Operationalisierung, Dissertation, Erlangen.
- Sæbø, A., Popek, R., Nawrot, B., Hanslin, H.M., Gawronska, H., Gawronski, S.W.(2012). Plant species differences in particulate matter accumulation on leaf surfaces. *Sci. Total Environ.*, 427–428 pp. 347-354
- Sakr, G.E., Elhajj, I.H., Mitri, G., Wejinya, U.C.(2010). Artificial intelligence for forest fire prediction. *2010 IEEE/ASME international conference on advanced intelligent mechatronics, Montreal, ON* pp. 1311-1316
- Santamour, F.S.(1990). Trees for urban planting: diversity, uniformity, and common sense. *Proceedings of the Seventh Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance (METRIA)* pp. 57-65
- Santoro, G., Vrontis, D., Thrassou, A., Dezi, L.(2018). The Internet of Things: Building a knowledge management system for open innovation and knowledge management capacity. *Technological Forecasting and Social Change*, 136 pp. 347-354, doi:[10.1016/j.techfore.2017.02.034](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.02.034)
- Scuotto, V., Ferraris, A., Bresciani, S.(2016). Internet of Things: Applications and challenges in smart cities. A case study of IBM smart city projects. *Business Process Management Journal*, 22 (2) doi: [10.1108/BPMJ-05-2015-0074](https://doi.org/10.1108/BPMJ-05-2015-0074)
- Sdoukopoulos, A., Verani, E., Nikolaidou, A., Gavanas, N., Pitsiava-Latinopoulou, M., Mikiki, F.,

- Mademli, E. and Pallas, C.(2017) “Development and implementation of walkability audits in Greek medium-sized cities: The case of Serres’ city centre”. *Transportation Research Procedia*, 24C, pp. 337-344.
- Secinaro, S., Brescia, V., Lanzalonga, F. and Santoro, G. (2022). Smart city reporting: A bibliometric and structured literature review analysis to identify technological opportunities and challenges for sustainable development. *Journal of Business Research*, 149, pp.296-313.
- Shao, F.(2019). The master planning and construction plan of forest cities based on low carbon effect. *Applied Ecology And Environmental Research*, 17(4). doi: 10.15666/aeer/1704_94019410
- Shen, N., Liao, H., Deng, R., Wang, Q.(2019). Different types of environmental regulations and the heterogeneous influence on the environmental total factor productivity: empirical analysis of China’s industry. *J. Clean. Prod.*, 211 (2019), pp. 171-184, doi:[10.1016/j.jclepro.2018.11.170](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.170)
- Silva, B.N., Khan, M., Han, K.(2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38 pp. 697-713
- Spanò, A.(1989). “Benessere e felicità nella prospettiva della teoria della qualità della vita”, *La Critica Sociologica*, 90-91, pp. 69-120
- Steenberg, J.W., Robinson, P.J., Duinker, P.N.(2018). A spatio-temporal analysis of the relationship between housing renovation, socioeconomic status, and urban forest ecosystems. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*
- Steenberg, J.W.N., Robinson, P.J., Millward, A.A.(2018). The influence of building renovation and rental housing on urban trees. *Journal of Environmental Planning and Management*, 61 pp. 553-567
- Sun J., Yan J. , Zhang K.Z.(2016). Blockchain-based sharing services: What blockchain technology can contribute to smart cities. *Financial Innovation*, 2 (1) p. 26
- Suri, N., Zielinski, Z., Tortonesi, M, Fuchs, C., Pradhan, M., Wrona, K., et al.(2018). Exploiting smart city IoT for disaster recovery operations. In IEEE World Forum on Internet of Things. *Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.* (2018), pp. 458-463
- Tomor, Z., Meijer, A., Michels, A., Geertman, S.(2019). Smart governance for sustainable cities: Findings from a systematic literature review. *Journal of Urban Technology*, 26 (4) , pp. 3-27, doi:[10.1080/10630732.2019.1651178](https://doi.org/10.1080/10630732.2019.1651178)
- Torres – Sospedra, J., Avariento, J., Rambla, D., Montoliu, R., Casteleyn, S., Benedito - , Bordonau, M., et al.(2015). Enhancing integrated indoor/outdoor mobility in a smart campus. *International Journal of Geographical Information Science*, 29 (11) pp. 1955-1968, doi:[10.1080/13658816.2015.1049541](https://doi.org/10.1080/13658816.2015.1049541)
- UN-Habitat (2009). Global Report on Human Settlements 2009 – Planning Sustainable Cities:Policy Direction.*United Nations Human Settlements Programme/Earthscan, London.*
- Wang, Z., Brown, J.H., Tang, Z., Fang, J.(2009). Temperature dependence, spatial scale, and tree species diversity in eastern Asia and North America. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 106 (32) pp. 13388-13392, doi: [10.1073/pnas.0905030106](https://doi.org/10.1073/pnas.0905030106)
- White, J.M.(2016). Anticipatory logics of the smart city’s global imaginary. *Urban Geography*, 37 (4) pp. 572-589, doi:[10.1080/02723638.2016.1139879](https://doi.org/10.1080/02723638.2016.1139879)
- Yigitcanlar, T., Lee, S.H.(2014). Korean ubiquitous-eco-city: A smart-sustainable urban form or a branding hoax? *Technological Forecasting and Social Change*, 89 pp. 100-114, doi:[10.1016/j.techfore.2013.08.034](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.08.034)

Zambon, I., Monarca, D., Cecchini, M., Bedini, R., Longo, L., Romagnoli, M., et al.(2016). Alternative energy and the development of local rural contexts:An Approach to improve the degree of smart cities in the central-southern Italy. *Contemporary Engineering Sciences*, 9 pp. 1371-1386, doi:[10.12988/ces.2016.68143](https://doi.org/10.12988/ces.2016.68143)

Zarf, W.(1984). “Individuelle Wohlfahrt: Lebensbedingungen und wahrgenommene Lebensqualität”, W. Glatzer and W. Zarf (eds), *Lebensqualität in der Bundesrepublik. Objektive Lebensbedingungen und Subjektives Wohlempfinden*, Campus, Frankfurt/Main, pp. 13-26.

Zolotoy, L., O’Sullivan, D., Chen, Y.(2019). Local religious norms, corporate social responsibility, and firm value. *J. Bank. Financ.*, 100 pp. 218-233, doi:[10.1016/j.jbankfin.2019.01.015](https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2019.01.015)

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

Αθανασιάδης, Ν (1986). *Δασική Φυτοκοινωνιολογία*. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη , σελ 109

Βλαστός, Θ., Μπαρμπούπουλος, Ν. και Μηλάκης, Δ.(2007) *Ποδήλατο: Οδηγός σχεδιασμού και αξιολόγησης δικτύων*. Αθήνα: Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας.

Γλαντζή Α, Ράμφου Β.(2012). *Διάλεξη: Αστικοί πράσινοι χώροι-ιστορική διερεύνηση της εξέλιξής τους και εισαγωγή στην έννοια της βιωσιμότητας*, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών.

Δήμος Ιωαννιτών, Δ/ση Τεχνικών Υπηρεσιών, Τμήμα Μελετών και Εκτέλεσης Έργων.(Νοέμβριος 2019). ΕΡΓΟ:«Προστασία – ανάδειξη και διαμόρφωση σε χώρο δασικής αναψυχής του δασυλλίου Γορίτσας (Ζευγάρια)»

Ειδική Γραμματεία Υδάτων(2014). *Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Στερεάς Ελλάδας*.

Επιτροπή των Περιφερειών.(Μάιος 1999). *Αξιολόγηση της ποιότητας ζωής στις ευρωπαϊκές περιφέρειες και πόλεις*, Βρυξέλλες.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2010). *Ανακοίνωση της Επιτροπής «Ευρώπη 2020:Στρατηγική για έξυπνη, διατηρήσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξης»*. Βρυξέλλες.

Καραθανάση, Ε., Γιαλύρη, Θ., Κάργα, Π., Χατζηευστρατίου, Ι., Φυσελιάς, Σ., Κόμη, Μ., Καρακώστα, Ε.(2007) *Μελέτη αναθεώρησης του ΓΠΣ δήμου Τρικκαίων Α΄Φάση*

Κασσιός, Κ. (2005). *Ημερίδα :ποιότητα της ατμόσφαιρας στις αστικές περιοχές- νέα δεδομένα και προοπτικές*.

Κούγκολος, Α.(2007). *Εισαγωγή στην περιβαλλοντική μηχανική*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Μαυρομάτης, Γ.Ν.(1978). *Χάρτης βλάστησης της Ελλάδας*.

Μαυρομάτης, Γ.Ν.(1980). *Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλάστησης*. Βιοκλιματικοί χάρτες. *Δασική Έρευνα Ι (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ):1-63*

Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων έργου «Κατασκευή Λιμνοδεξαμενής- Παλαιομονάστηρου», ΠΕ Τρικάλων(2015)

Μελετητική ομάδα Δήμου Τρικκαίων(2022). Restart my Artificial Intelligence City. Στρατηγικό Πλάνο «Έξυπνης Πόλης Δήμου Τρικκαίων».

Ντάφης, Σ.(2010). Τα δάση της Ελλάδας, 2010

Παπαδούλη, Α.(2020). Ειδική Έκθεση Δάσους Παναγίας Βαλτινού. Δήμος Τρικκαίων.

Σκορδίλης, Α., Δασκαλάκου, Ε.Ν., Θάνος, Κ.Α.(1998). Μεσογειακά φυτά και αστικό πράσινο, τομέας Βοτανικής, τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Τα Πουλιά της Ελλάδας, της Κύπρου και της Ευρώπης/2η έκδοση (2009) /Κείμενο:Lars Svensson/Υπεύθυνοι ελληνικής έκδοσης:Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία και Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου/Επιμέλεια: Κώστας Παπακωνσταντίνου

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης Πανεπιστημίου Θεσσαλίας(2019). Επιστημονικό Τεύχος Αειχώρος, Ειδικό Τεύχος – Αφιέρωμα: Μεταφορικές Υποδομές, Δίκτυα και Ανάπτυξη.

Τσιγάρας, Δ.(2018). «Η Παναγία του Βαλτινού».

Ηλεκτρονικές Πηγές

BBC News(2015)(Accessed 15 June 2022). The Melbourne treemail phenomenon. <https://www.bbc.com/news/magazine-33560182>

Climate and Energy Fund(2018)(Accessed 10 June 2022). European innovation partnership on smart cities and communities (EIP-SCC). <https://smartcities.at/europe/eu-initiatives/eip-smart-cities-and-communities/>

Infrastructure Canada(2017)(Accessed 20 July 2022). Smart cities challenge. <https://impact.canada.ca/en/challenges/smart-cities/challenge>

Government of India(2015)(Accessed 7 August 2022). Smart city: Mission statement and guidelines. [http://smartcities.gov.in/upload/uploadfiles/files/SmartCityGuidelines\(1\).pdf](http://smartcities.gov.in/upload/uploadfiles/files/SmartCityGuidelines(1).pdf)

Guo, Y.(2008))(Accessed 10 June 2022). Corruption in transitional China: an empirical analysis. *China Q.*, 194 pp. 349-364 Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/20192201>

Kuchelmeister, G.(2001)(Accessed 7 July 2022). Urban Forestry Annotated Bibliography on Urban Agriculture. Retrieved from http://www.ruaf.org/sites/default/files/urban_forestry.pdf

McKinsey & Company(2018)(Accessed 7 August 2022). Smart Cities in Southeast Asia:DiscussionPaper. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/capital%20projects%20and%20infrastructure/our%20insights/smart%20cities%20in%20southeast%20asia/mgi-smart-cities-in-southeast-asia.ashx>

National Forestry and Grassland Administration(2018)(Accessed 7 August 2022). <http://www.forestry.gov.cn/>

The Globe and Mail(2018)(Accessed 20 June 2022). Sidewalk Toronto is a smart way to build a neighbourhood. <https://www.theglobeandmail.com/opinion/article-sidewalk-toronto-is-a-smart-way-to-build-a-neighbourhood/>

Tomalty, R.(2017) (Accessed 15 June 2022). A systems approach to urban innovation:A report prepared for Future Cities Canada. https://futurecitiescanada.ca/downloads/2018/FCC_Innovation_201808.pdf

Ενδιαφέροντες ιστότοποι

<https://treesincities.unece.org/>

<http://tovaltino.blogspot.com/>

www.ktimanet.gr

www.meteoblue.com

www.cres.gr/kape

www.geodata.gr

<https://www.teetkm.gr/sfeda-project>

https://archeia.moec.gov.cy/mc/294/kavo_mesi_viopoikilotita_limni_oroklinis.pdf

<https://www.agriamanitaria.gr/quercus-pubescens>

<https://www.agriamanitaria.gr/fraxinus-angustifolia>

<https://www.agriamanitaria.gr>

<https://parallaximag.gr/thessanimals>

<https://getelectric.gr/stathmoi-fortisis-kai-stathmeysis-ilektrikon-patinion-kai-podilaton-apo-tin-charge-me/>

<https://m.naftemporiki.gr/>

<https://bromebirdcare.com>

<https://www.infusionwa.com/beeoasis>

<https://ttsuo.com/>

Νομικά Κείμενα

ΚΥΑ 19652/1906/22.07.1999 ([ΦΕΚ 1575/Β/05.08.1999](#)),

ΚΥΑ 24838/1400/Ε103/06.06.2008 ([ΦΕΚ 1132/Β/19.06.2008](#))

Ν. 2696 / 99 (Κ.Ο.Κ.)

Ν. 3542 / 2007 (Τροποποιητικές διατάξεις του Κ.Ο.Κ.)

ΥΠΕΝ /133384/6587π.ε/11.01.2016

ΥΠΕΝ/ΔΠΔ/114537/5557/27.10.2020

ΦΕΚ 164/9-4-2020 απόφαση 630/17001