

**ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL FACTORS IN
PAST HUMAN SETTLEMENT PATTERNS.
AREA OF STUDY: CRAVEN DISTRICT – YORK DISTRICT**

Κανελλέας Πολυζώης*

Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός,
MA in GIS, LEEDS UNIVERSITY, UK

Βοσπόρου 2, ΤΚ 15124, Μαρούσι, Αθήνα,
τηλ.: 0106197885, e-mail: pkanelleas@ath.forthnet.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγκεκριμένη εργασία, είναι η Διπλωματική εργασία που εκπόνησα το Ακαδημαϊκό έτος 1997-98 στο Πανεπιστήμιο του Leeds, στη σχολή Γεωγραφίας, στα πλαίσια της απόκτησης του μεταπτυχιακού μου τίτλου στα GIS. Όπως θα δούμε παρακάτω, γίνεται μια προσπάθεια ανάλυσης του ρόλου διαφόρων περιβαλλοντικών παραμέτρων όπως γεωλογικά πετρώματα, χρήσεις γης, ποτάμια, κ.τ.λ. όσο αφορά την σχέση τους με την αρχαιολογία μέσα από την σκοπιά των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

Αναλυτικότερα, μέσα από την ανάλυση διαφόρων περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών που αφορούν την περιοχή του York που αποτελεί μία περιοχή με πλούσια σε ιστορία και αρχαιολογικά ευρήματα, θα προσπαθήσουμε αυθαίρετα να θέσουμε μερικά κριτήρια για την περιοχή του Craven τα οποία θα μας προσδιορίσουν συγκεκριμένες τοποθεσίες με πιθανό αρχαιολογικό ενδιαφέρον.

Αυτό που έχει σαν σκοπό, μέσα από την εργασία αυτή είναι να προτείνει μια μεθοδολογία αξιοποίησης της διαθέσιμης χωρικής πληροφορίας μέσα από ένα σύστημα GIS, και να δώσει στον αρχαιολόγο ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων για το ποιές είναι οι κατάλληλες τοποθεσίες για να αρχίσει η αρχαιολογική έρευνα για παρελθόντες πολιτισμούς στηριζόμενος σε συνδυασμό ιστορικών και γεωγραφικών δεδομένων.

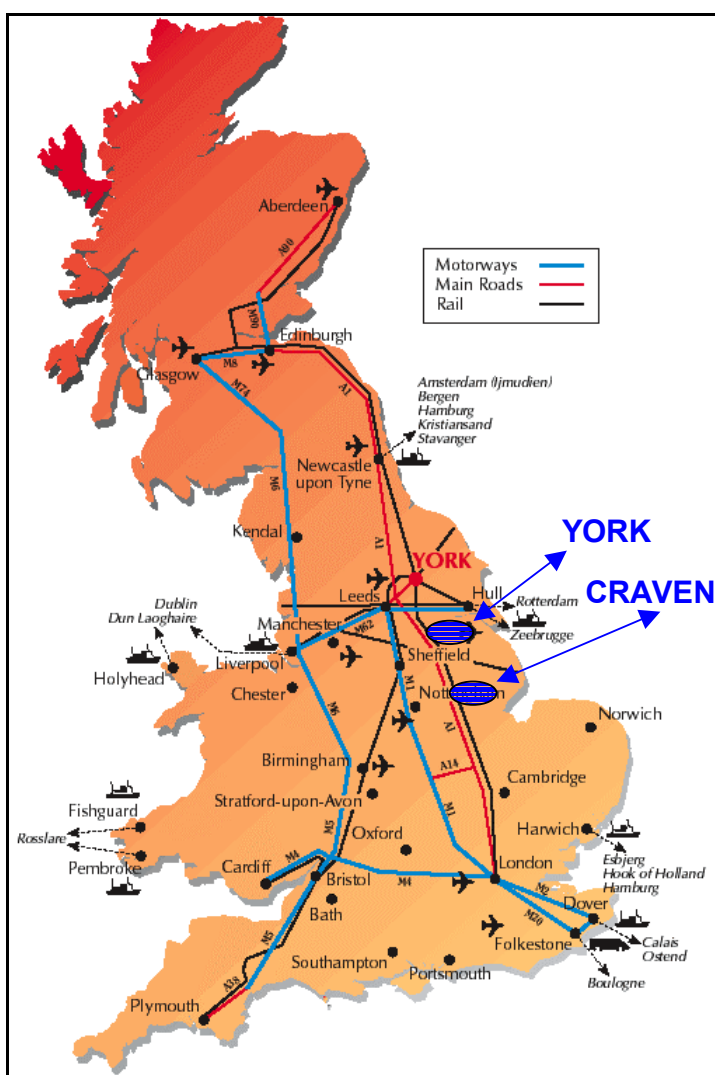
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:

Περιβάλλον, γεωλογικά πετρώματα, αρχαιολογία, ιστορικές περίοδοι, πληροφορία, χωρική ανάλυση, συστήματα υποστήριξης λήψεως αποφάσεων, ψηφιακό μοντέλο εδάφους.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης είναι η επαρχίες του York και του Craven. Ανήκουν και οι δύο στην ευρύτερη περιοχή του Yorkshire και αποτελούν και οι δύο σημαντικό τουριστικό πόλο έλξης της Αγγλίας. Το Craven εντοπίζεται βορειοδυτικά του Leeds στα Yorkshire Dales. Η περιοχή μελέτης στο York εντοπίζεται βόρεια της πόλης του York, μία περιοχή πλούσια σε αρχαιολογικά μνημεία και στην οποία θα βασιστούμε για να εντοπίσουμε περιοχές στο Craven με πιθανό αρχαιολογικό ενδιαφέρον.

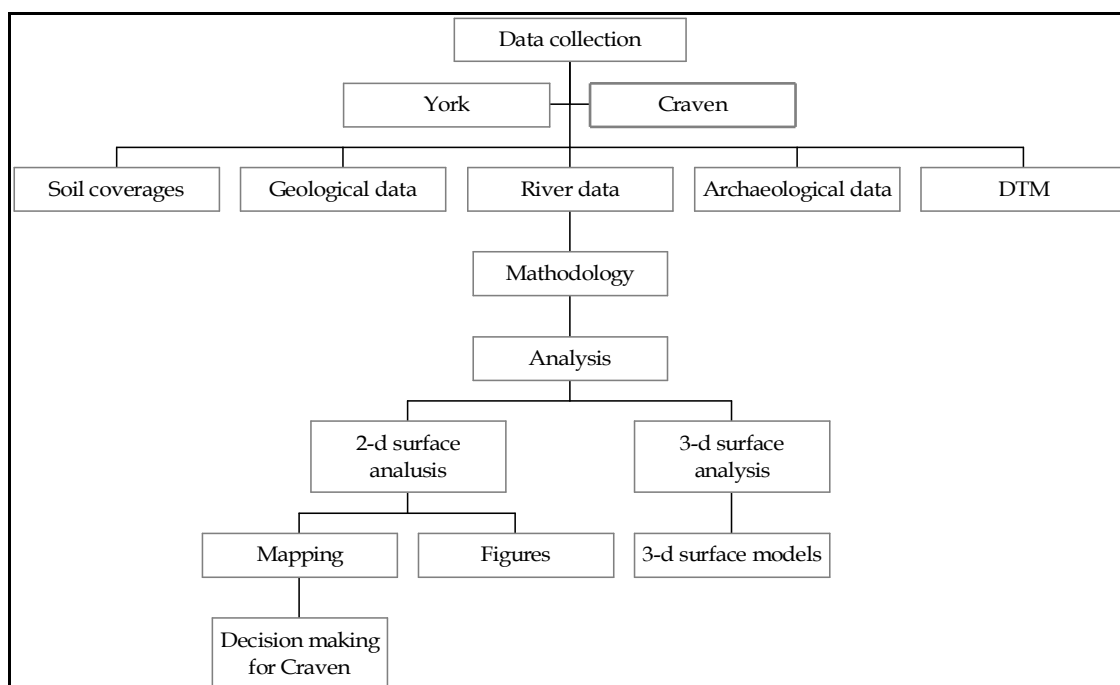


Χάρτης 1. Η περιοχή μελέτης (York and Craven)

1.2 Σκοπός

Όπως φαίνεται και από τον τίτλο της εργασίας, θα ασχοληθούμε με την μελέτη διαφόρων περιβαλλοντικών παραμέτρων και τον τρόπο που αυτοί επηρέασαν την δημιουργία ανθρώπινων οικισμών κατά το παρελθόν. Μέσα από την ανάλυση με την βοήθεια των GIS, θα προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε το ρόλο που παίζει η ανθρώπινη συμπεριφορά και σε συνδυασμό με την αρχαιολογική πληροφορία που υπάρχει για το York, να αναλύσουμε με ποιό τρόπο η αλληλεπίδραση αυτή μπορεί να μας δώσει κάποιες προβλέψεις για αρχαιολογικά μνημεία στο Craven.

Τα βήματα που πρόκειται να ακολουθήσουμε σε αυτή την εργασία φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα:



Σχήμα 1. Τα διάφορα στάδια της μελέτης

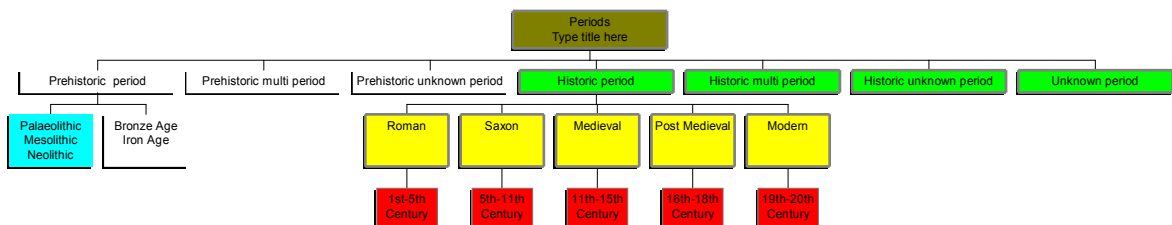
2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Δεδομένα

Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για το York και το Craven είναι τα εξής (σημειώνεται η τοπολογία των δεδομένων, δηλ. αν είναι πολυγωνική, γραμμική ή σημειακή) :

- Τα εδάφη ανά κατηγορία με τα γεωλογικά τους χαρακτηριστικά (Polygon).
- Τα ποτάμια (Line).
- Τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους (DTM) και για τις δύο περιοχές (Grid).
- Η διαθέσιμη πληροφορία για τη θέση αρχαιολογικών μνημείων στο York (Point).

Η αρχαιολογική πληροφορία για το York διαχωρίζεται σε περιόδους καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 2. Τα αρχαιολογικά μνημεία του York ανά ιστορική περίοδο

Οι πηγές των δεδομένων είναι:

- Ο χάρτης κλίμακας 1:250000 της Ordnance Survey που αναφέρεται στους διάφορους τύπους εδαφών της Βόρειας Μεγάλης Βρετανίας και ο οποίος χρησιμοποιήθηκε και για την ψηφιοποίηση της χωρικής πληροφορίας για το York. Ακόμα από το χάρτη πήραμε σαν πληροφορία και τα γεωλογικά χαρακτηριστικά για τις δύο περιοχές.
- Τα ποτάμια και οι κατηγορίες τους από μία κεντρική τράπεζα δεδομένων (The Bartholomew's rivers UK data).
- Τα αρχαιολογικά δεδομένα, από το North Yorkshire County Council.
- Τα grid για τη περιοχή μελέτης υπήρχαν διαθέσιμα στο πανεπιστήμιο.

2.2 Λογισμικό

Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε είναι:

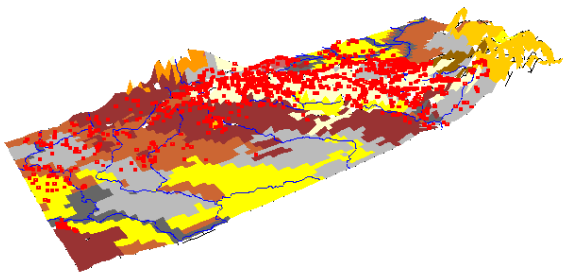
- PC ARC/INFO version 3.4.1 για την ψηφιοποίηση στο York.

- ARC/INFO version 7.1.1 (UNIX) για την φάση της ανάλυσης, καθώς και τα modules GRID και TIN.
- Arc/View version 3.0b (UNIX) για την απόδοση των χαρτών, καθώς και το Spatial Analyst κατά τη διάρκεια της ανάλυσης.
- Microsoft Excel 7.0 για τα διαγράμματα.
- Microsoft Word 7.0 για τα κείμενα

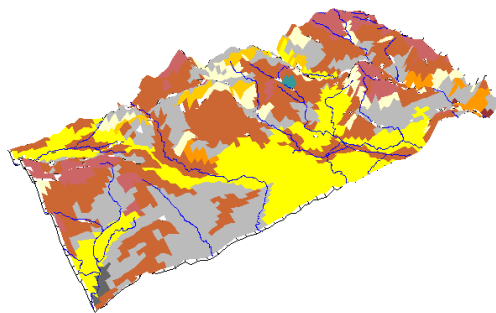
2.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Τα δεδομένα που κατ'αρχήν χρησιμοποιήθηκαν και αποτελούν τη βάση της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε και της περαιτέρω ανάλυσης είναι τα GRID του York και του Craven. Η βασική ιδέα είναι να επισημάνουμε συγκεκριμένες περιοχές στο Craven με πιθανό αρχαιολογικό ενδιαφέρον μελετώντας στοιχεία περιβαλλοντικά, όπως γεωλογικά δεδομένα, ποτάμια και χρήσεις γης, σε συνδυασμό με αρχαιολογικά μνημεία σε μία άλλη περιοχή, δηλαδή το York. Αναλυτικότερα, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε χωρίζεται σε δύο στάδια.

- Το πρώτο στάδιο αφορά την μελέτη και ανάλυση των περιβαλλοντικών στοιχείων στις δύο περιοχές σε σχέση με τα αρχαιολογικά δεδομένα στο York.
- Το δεύτερο στάδιο έχει να κάνει με την δημιουργία ψηφιακού μοντέλου εδάφους (DTM), τη μελέτη του αναγλύφου του York και του Craven, την ανάλυση των παραμέτρων τους και την αξιολόγηση ομοιοτήτων και διαφορών στις δύο περιοχές.



Σχ.3. DTM York



Σχ.4. DTM Craven

Τα γεωλογικά πετρώματα όσο και τα χαρακτηριστικά τους όσο αφορά τη χρήση τους, τόσο του York όσο και του Craven, παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο και είναι ένα από τα στοιχεία που έχει βασιστεί η ανάλυση. Υπάρχουν συνολικά 32 διαφορετικοί τύποι γεωλογικών πετρωμάτων από τους οποίους άλλοι είναι κοινί και στις δύο περιοχές και άλλοι όχι. Όλη η διαθέσιμη πληροφορία καταγράφηκε από τον γεωλογικό χάρτη της Μεγάλης Βρετανίας ανά κατηγορία για να χρησιμοποιηθεί μετά στην ανάλυση. Ομοίως, η διαθέσιμη πληροφορία για τα

ποτάμια, τα οποία παίζουν εξίσου σημαντικό ρόλο, λόγω της συσχέτισης που θα κάνουμε με τις τοποθεσίες των αρχαιολογικών μνημείων, υπάρχει σε κατηγορίες ανάλογα με τον τύπο τους (σχήμα 4) για να υπάρχει η δυνατότητα αξιοποίησής τους συνολικά αλλά και απομονώνοντας κάποια συγκεκριμένη κατηγορία.

Category	River Type
1	Canal A
2	Minor stream
3	River other D
4	River secondary C
5	River secondary D
6	River tertiary D
7	River tertiary D through loch / lake

Πίνακας 1. Τα ποτάμια και οι κατηγορίες τους

Τέλος, υπάρχει αρχαιολογική πληροφορία για το York, κατά χρονολογικές περιόδους οι οποίες καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα, από προϊστορικές περιόδους μέχρι το μεσαίωνα και νεώτερους χρόνους. δίνοντας έτσι τη δυνατότητα να αντιμετωπιστούν συνολικά ή μεμονωμένα κατά ιστορική περίοδο.

Για το κομμάτι που αφορά την δημιουργία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους και την επεξεργασία του αναγλύφου του York και του Craven, το πρώτο βήμα είναι η δημιουργία κλίσεων (slope) για να εξεταστεί η καταλληλότητα των εδαφών για καλλιέργεια (Land capability), βάσει της Βρετανικής μεθόδου. Έτσι αυτό θα αποτελέσει μία ακόμα από τις παραμέτρους για να τεθούν κάποια κριτήρια για το Craven. Επιπροσθέτως, τεχνικές όπως το aspect μας δίνει τη δυνατότητα να αξιολογήσουμε τις δυνατότητες που υπήρχαν στις δύο περιοχές για εγκατάσταση ανθρώπων εκεί κατά το παρελθόν.

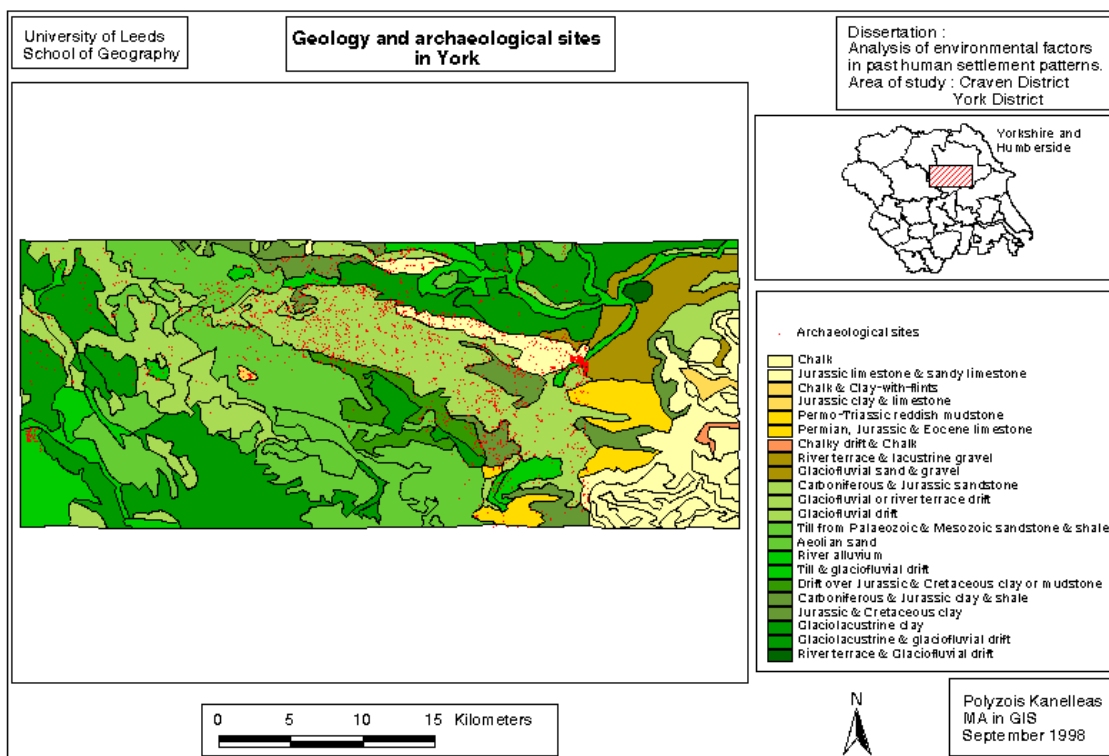
Category	Slope
<u>0-3°</u>	Gently sloping
<u>3.1-7°</u>	Moderately sloping
<u>7.1-11°</u>	Strongly sloping
<u>11.1-15°</u>	Moderately steep sloping
<u>15.1-25°</u>	Steep sloping
<u>> 25°</u>	Very steep sloping

Πίνακας 2. Οι κατηγοριοποίηση των εδαφών λόγω κλίσεων σύμφωνα με τη Βρετανική μέθοδο

Με τη βοήθεια ερωτημάτων (queries) και χρησιμοποιώντας εργαλεία όπως buffers γύρω από τα ποτάμια και overlays , όπως θα αναλύσουμε παρακάτω, προσπαθούμε να διερευνήσουμε τη σχέση μεταξύ της θέσης που βρίσκονται τα αρχαιολογικά μνημεία στο York και των περιβαλλοντικών συνθηκών της περιοχής και φτάνοντας σε κάποια συμπεράσματα, να τα εφαρμόσουμε στο Craven. Η μεθοδολογία και συνεπώς η ανάλυση των διαφόρων παραμέτρων επιτεύχθηκε με τη βοήθεια προγραμμάτων που δημιουργήθηκαν σε Arc/Info AML όπως θα δούμε στη συνέχεια.

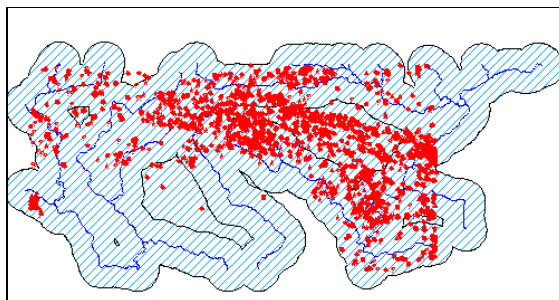
3. ΑΝΑΛΥΣΗ

Υπάρχουν 22 διαφορετικές κατηγορίες γεωλογικών τύπων στο York και 16 στο Craven. Μετά από τη σύγκριση των γεωλογικών τύπων στις δύο περιοχές, καταλήξαμε σε 6 οικογένειες γεωλογικών πετρωμάτων με κοινά χαρακτηριστικά. Χρησιμοποιώντας το Inter.aml, ένα πρόγραμμα το οποίο μας δίνει τον αριθμό των αρχαιολογικών μνημείων ανά γεωλογική κατηγορία, και το οποίο εφαρμόσαμε στο York όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω χάρτη.

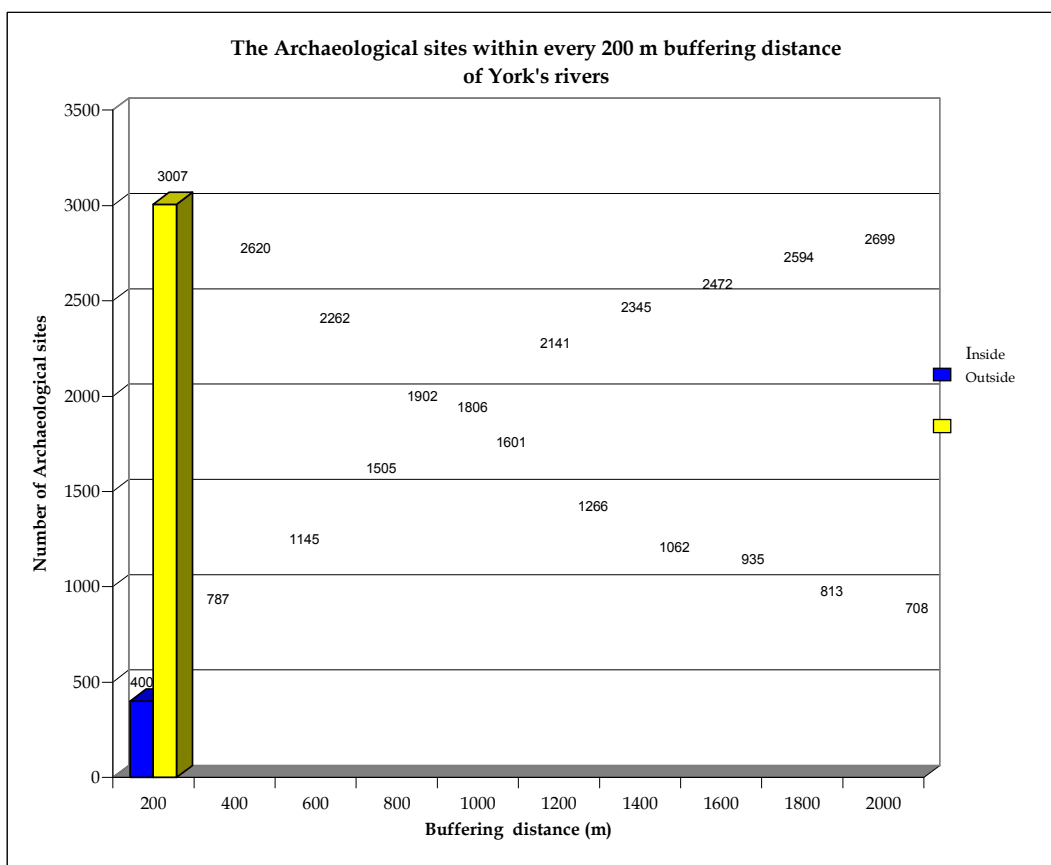


Χάρτης 2. Τα αρχαιολογικά μνημεία και οι γεωλογικοί τύποι του York

Τα ποτάμια και στις δύο περιοχές διακλαδώνονται στο ανατολικό και νοτιοανατολικό μέρος και είναι ένα καλά κατανομημένο δίκτυο. Δημιουργώντας ζώνες ανά 200 μέτρα μέχρι την απόσταση των 2 Km από τα ποτάμια βλέπουμε την κάλυψη που υπάρχει σε αρχαιολογικά ευρύματα μέσα στις ζώνες αυτές. Σε μία ζώνη 2 Km η κάλυψη είναι παραπάνω από 75% όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Για την διαδικασία αυτή χρησιμοποιήθηκε άλλο ένα AML πρόγραμμα, το buffer.aml.

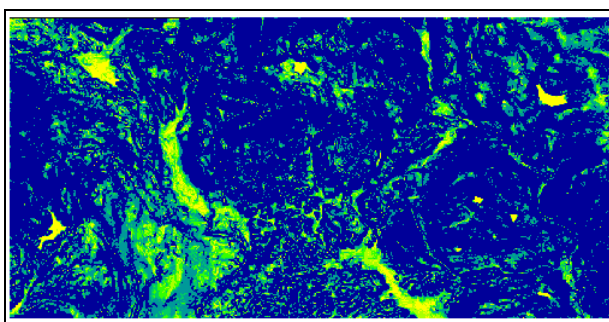


Χάρτης 3. York –Τα αρχαιολογικά μνημεία σε 2 Km buffer από τα ποτάμια

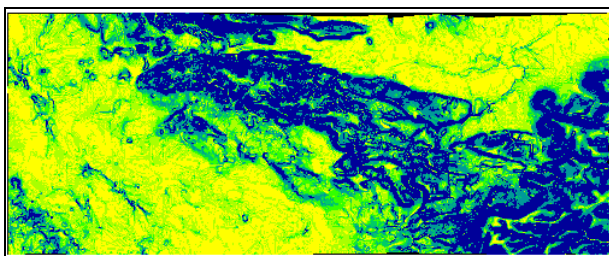
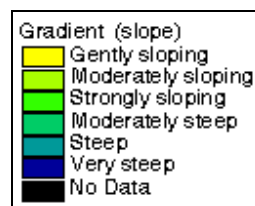


Διάγραμμα 1. Ο αριθμός των αρχαιολογικών μνημείων στο York σε ζώνες ανά 200 m από τα ποτάμια μέχρι τη ζώνη των 2 Km

Η ανάλυση συνεχίζεται με τη σύγκριση των κλίσεων εδάφους και του αναγλύφου των δύο περιοχών. Όπως φαίνεται από τις θέσεις των αρχαιολογικών μνημείων στο York, κυρίως εντοπίζονται σε περιοχές με πολύ έντονο ανάγλυφο, γεγονός που ευνόησε την ανάπτυξη ανθρώπινων κοινωνιών στις περιοχές αυτές, ίσως για λόγους προστασίας και άμυνας. Από αυτό βλέπουμε ότι τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής συνδέονται έντονα με την ανθρώπινη συμπεριφορά και τις συνθήκες που επικρατούσαν ανά ιστορική περίοδο. Όλα αυτά είναι φυσικό να επηρεάζουν σημαντικά τη δημιουργία τοπικών κοινωνιών οι οποίες όπως επιβεβαιώνεται από την ιστορία υπάρχει μία σταδιακή μετανάστευση από τα ορεινά και βραχώδη μέρη σε πιο ομαλά και πεδινά σε νεώτερους χρόνους.



Craven



York

Χάρτης 4. Κλίσεις – η μορφολογία του εδάφους στην περιοχή μελέτης

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ, ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ

Τα διάφορα βήματα που περιγράφηκαν παραπάνω, έχουν σαν τελικό αποτέλεσμα μέσα από την ανάλυση που έγινε στο York, τον καθορισμό κριτηρίων τα οποία θα εφαρμοστούν στο Craven έτσι ώστε να μπει μία βάση για την αρχαιολογική έρευνα στην περιοχή.

Το πρώτο κριτήριο που θέτουμε είναι η περιοχή ενδιαφέροντος να έχει έντονες ή αρκετά έντονες κλίσεις. Όπως φάνηκε από το York, στις περιοχές με έντονο

ανάγλυφο συγκεντρώνεται η πλειονότητα των αρχαιολογικών μνημείων. Η μορφολογία του Craven είναι παρόμοια, επομένως αυτό σημαίνει ότι το Craven μπορεί να ανταποκριθεί σε αυτό το κριτήριο.

Το δεύτερο κριτήριο αφορά τους γεωλογικούς τύπους που υπάρχουν στην περιοχή. Από τα αποτελέσματα που έχουμε στο York, βλέπουμε ότι τα αρχαιολογικά μνημεία εντοπίζονται κυρίως στους παρακάτω γεωλογικούς τύπους:

- Carboniferous & Jurassic sandstone
(Ψαμμίτης Λιθανθρακοφόρου και Ιουρασσικού)
- River alluvium
(Ποτάμιας Αλλουβιακές αποθέσεις)
- Till from Palaeozoic & Mesozoic sandstone & shale
(Τιλλίτες από παλαιοζωικούς και μεσοζωικούς ψαμμίτες και αργιλικούς σχιστόλιθους)
- Glaciofluvial drift
(Ποταμοπαγετώδης απόθεση)
- Jurassic & cretaceous clay
(Άργιλος Ιουρασιακού και κρητιδικού)
- Glaciolacustrine & glaciofluvial drift
(Λιμνοπαγετώδεις και ποταμοπαγετώδεις αποθέσεις)
- Jurassic limestone & sandy limestone
(Ιουρασικός ασβεστόλιθος και ψαμμιτικός ασβεστόλιθος)
- Till & glaciofluvial drift
(Τιλλίτες και ποταμοπαγετώδεις αποθέσεις)

Αυτοί οι τύποι αποτελούν και το δεύτερο κριτήριο. Στο Craven από τους 8 τύπους που επιλέξαμε στο York, υπάρχουν 5 με ίδια ή παρόμοια χαρακτηριστικά, οι οποίοι είναι:

- River alluvium
- Till from Palaeozoic & Mesozoic sandstone & shale
- Carboniferous & Jurassic sandstone
- Drift from Palaeozoic sandstone & shale

(Αποθέσεις από παλαιοζωικούς ψαμμίτες και αργιλικούς σχιστόλιθους)

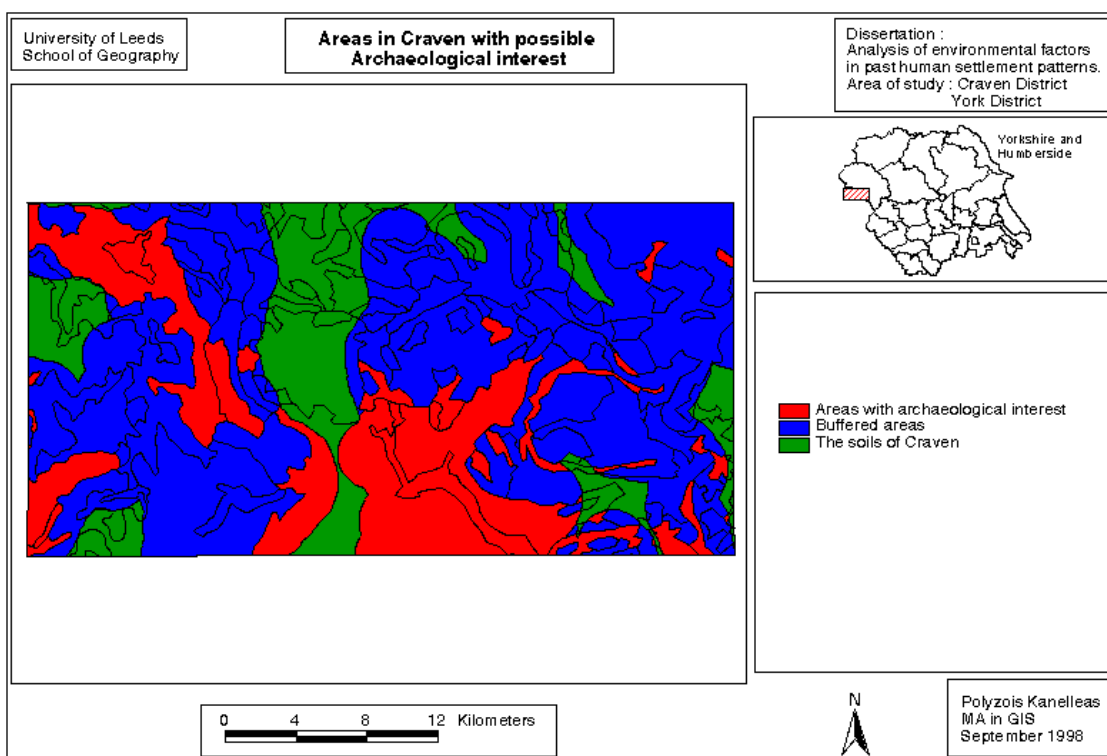
- Glaciofluvial or river terrace drift

(Ποταμοπαγετώδεις ή αποθέσεις ποτάμιων αναβαθμίδων)

Σε αυτές τις περιοχές η πιθανότητα για αρχαιολογικά ευρήματα είναι αυξημένη.

Το τρίτο και τελευταίο κριτήριο, αφορά την ζώνη γύρω από τα ποτάμια την οποία θεωρούμε ικανοποιητική για τον εντοπισμό αρχαιολογικών μνημείων. Θέτουμε αυτή την ζώνη στα 2 Km, απόσταση που θεωρούμε ασφαλής για ανασκαφές σύμφωνα με αυτά που αναφέραμε στην ανάλυση.

Ο συνδυασμός και των τριών κριτηρίων μας δίνει τον τελικό χάρτη στον οποίο φαίνονται με κόκκινο χρώμα οι περιοχές υψηλού ενδιαφέροντος για αρχαιολογική έρευνα στο Craven.



Χάρτης 5. Οι περιοχές στο Craven με πιθανό αρχαιολογικό ενδιαφέρον

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως συμπεραίνουμε από την πορεία της εργασίας, η χρήση των GIS ως αναλυτικό εργαλείο μπορεί να συμβάλλει και να βοηθήσει σημαντικά την αρχαιολογία και να την οδηγήσει μέσα από μία σειρά περιβαλλοντικών και μορφολογικών αναλύσεων σε σχετικά ασφαλείς προβλέψεις για την πορεία της αρχαιολογικής έρευνας σε μία υπό εξέταση περιοχή όπως το Craven.

Η λειτουργία ενός εργαλείου όπως τα GIS ως ένα **Decision Making Support System** για την αρχαιολογία είναι εξαιρετικά ενδιαφέρουσα. Με τον τρόπο αυτό, μπορεί να προσφέρει σημαντική βοήθεια στον αρχαιολόγο γιατί του δίνει τη δυνατότητα :

- Να αξιολογήσει την υπάρχουσα κατάσταση γενικότερα, λαμβάνοντας υπόψιν πληθώρα ιστορικών και γεωγραφικών πληροφοριών.
- Να θέσει όποια κριτήρια θεωρεί κατά την κρίση του σημαντικά, να τα επαναπροσδιορίσει και να τα βελτιώσει.
- Να εκτιμήσει την κατάσταση καλύτερα και να τον βοηθήσει στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Φυσικά πρέπει να τονίσουμε ότι τα τρία κριτήρια που τέθηκαν σε καμία περίπτωση δεν αποτελούν την μοναδική και την ορθότερη αντιμετώπιση του θέματος. Λαμβάνοντας υπόψιν περισσότερες παραμέτρους ή άλλες συνθήκες περιβαλλοντικές ή και ιστορικές τα κριτήρια αυτά μπορούν να βελτιωθούν και να επαναπροσδιοριστούν. Αυτό που έχει σημασία είναι ότι όσο περισσότερα στοιχεία έχουμε για την υπό μελέτη περιοχή τόσο πιο εύκολο είναι να θέσουμε κριτήρια με σωστό τρόπο και να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα.

Επιπροσθέτως, θα πρέπει να τονίσουμε μερικές σημεία της ανάλυσης οι οποίες καθιστούν ίσως την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου θέματος περισσότερο θεωρητική. Οι παραδοχές οι οποίες γίνονται είναι αρκετές. Η η ανάλυση της περιοχής από γεωλογικής άποψης είναι επιφανειακή. Σίγουρα η συμβολή ενός επιστήμονα γεωλόγου είναι απαραίτητη για πιο εμπειριστατωμένη ανάλυση. Η ανάλυση της γεωλογικής συμπεριφοράς κατά το πέρασμα των αιώνων καθώς και η μελέτη για αρχαιολογικά ευρήματα σε συγκεκριμένη χρονολογικά περίοδο είναι ίσως επιβεβλημένη για όποια μελλοντική απόπειρα αντιμετώπισης του θέματος. Παρόλα αυτά, γεγονός είναι ότι η κοινωνική συμπεριφορά των ανθρώπων παίζει σημαντικό ρόλο. Εδώ εξετάζουμε ακριβώς την πιθανότητα της ανθρώπινης εγκατάστασης σε μία περιοχή κατά το παρελθόν, και μπορούμε να πούμε ότι ο γεωλογικός χαρακτήρας της περιοχής μελέτης, κατά την περίοδο της ανθρώπινης ιστορίας που αριθμεί μερικές χιλιάδες χρόνια - ειδικά στην Αγγλία που είναι τεκτονικά ανενεργή – είναι περισσότερο στατικός παρά δυναμικός. Σίγουρα όμως μια πιο εξειδικευμένη ανάλυση σε μία συγκεκριμένη ιστορική περίοδο και με κατηγοριοποίηση των ποταμιών θα μπορούσε να έχει καλύτερα αποτελέσματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Bartley, DD, Jones, IP and Smith, RT 1990 Studies in the Flandrian vegetational history of the Craven district of Yorkshire: the lowlands *Journal of Ecology* 78, 611-32.

Birks, HJB and Birks, HH 1980 *Quaternary Palaeocology* London, Edward Arnold
Birks, HJB, Deacon, J and Peglar, S 1975 Pollen maps for the British Isles 5000 years ago *Proceeding of the Royal Society of London B*, 189, 87-105.

Bradshaw, R 1994 "Quaternary terrestrial sediments and spatial scale: the limits to interpretation" in Traverse, A (ed) *Sedimentation of organic particles* Cambridge, Cambridge University Press, 239-52.

Burrough, P.A., *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*, Oxford, Clarendon Press, 1986.

Coles, GM and Gilbertson, DD 1994 The airfall-pollen budget of archeologically important caves: Creswell Crags, England *Journal of Archeological Science* 21, 735-55.

Crawford, OGS 1922 Prehistoric Geography *Geographical Review* 12, 257-63.

Edwards, KJ 1979 Palynological and temporal inference in the context of prehistory, with special reference to the evidence from lake and peat deposits *Journal of Archaeological Science* 6, 255-70.

Edwards, KJ 1982 "Man, space and the woodland edge-speculations on the detection and interpretation of human impact in pollen profiles" in Bell, M and Limbrey, S (eds) *Archaeological Aspects of Woodland Ecology* Oxford, British Archaeological Reports International Series 146, 5-22.

ESRI, *Understanding GIS, The ARC INFO method, ver. 7.1, for Unix and Windows NT*, Geoinformation International, Cambridge, 1997.

ESRI, *Arc Macro Language, ver. 7.1.1, for Unix and Windows NT*, Geoinformation International, Cambridge, 1997.

Fenton-Thomas, C 1992 Pollen analysis as an aid to the reconstruction of patterns land-use and settlement in the Tyne-Tees region during the first millennia BC and AD *Durham Archaeological Journal* 8, 51-62.

Goodchild, M.F. *et al*, (ed), *Environmental Modeling with GIS*, New York, NY, Oxford University Press, 1993.

Hobber I, (ed) 1978 *Simulation Studies in Archaeological* Cambridge, Cambridge University Press.

Jackson, ST 1994 "Pollen and spores in Quaternary lake sediments as sensors of vegetation composition: theoretical models and empirical evidence" in Traverse, A (ed) *Sedimentation of organic particles* Cambridge, Cambridge University Press, 253-86.

Jackson, ST and Smith, SJ 1994 Pollen dispersal and representation on an isolated, forested plateau *New Phytologist* 128, 181-93.

Jacobson, GL and Bradshaw, RHW 1981 The selection of sites for palaeovegetational studies *Quaternary Research* 16, 80-96.

Jarvis, RA, Bendelow, VC, Bradley, RI, Carroll, DM, Furness, RR, Kilgour, INL and King, SJ 1984 *Soils an their use in Northern England* Harpenden, Soil Survey of England and Wales Bulletin No 10.

Jones, IP 1977 *Studies in the Flandrian vegetational history of the Craven district of Yorkshire* unpublished PhD thesis, University of Leeds.

Kanelleas, P., 1998, *AML Programming*, MA GIS coursework, University of Leeds

Kanelleas, P., 1998, *Discuss the use and importance of Digital Terrain Models in environmental applications of GIS*, MA GIS coursework, University of Leeds.

Kanelleas, P., 1998, *Land Capability*, MA GIS coursework, University of Leeds

Kanelleas, P., 1998, *Methods for the study of land use sequences and affinities, by using the land use analysis system (GETIS/2) and the ARC/INFO version 7.1 Arc Macro Language (AML)*, MA GIS coursework, University of Leeds.

Kearey, P. *Dictionary of Geology*, London, Penguin Group, 1996.

Lock, G. and Stantic, Z. (eds) *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*, London, Taylor & Francis Ltd, 1995.

- Maguire, D.J., et al, (ed), *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, Vol 1, Harlow, Essex, Longman Group Ltd, 1991.
- Martlew, RD 1981 *The Analysis of Prehistoric Settlement Location Leicester*, Leicester University Geography Department Occasional Paper 4.
- Martlew, RD (in press) "The contributonal of GIS to the study of landscape evolution in the Yorkshire Dales, UK "*Analecta Praehistorica Leidensis*.
- Martlew, RD and Ruggles, CLN (in press) Ritual and landscape on the west coast of Scotland: an investigation of the stone rows of northern Mull *Proceedings of the Prehistoric Society*.
- Prentice, IC 1985 Pollen representation, source area and bazin size: toward a unified theory of pollen analysis *Quaternary Research* 23, 76-86.
- Solomon, AM and Webb III, T 1985 Computer-aided reconstruction of Late-Quaternary landscape dynamics *Annual Review of Ecology and Systematics* 16, 63-84.
- Tauber, H 1965 Differential pollen disperption and the interpretation of pollen diagrams *Danmarks Geologiske Undersogelse* II, 1-69.
- Turner, J 1975 The evidence for land use by prehistoric farming communities: the use of three-dimensional pollen diagrams in Evans, JG, Limbrey, S and Cleere, H *The effect of man on the landscape: the Highland Zone* London, Council for British Archaeology Research Report 11, 86-95.
- Turner, J and Hodgson, J 1979 Studies in the vegetational history of the Northern Pennines. I. Variations in the composition of the early Flandrian forests *Journal of Ecology* 67, 629-46.
- Turner, J, Innes, JB and Simmons, IG 1993 Spatial diversity in the mid-Flandrian vegetation history of North Gill, North Yorkshire *New Phytologist* 123, 599-647.
- White, R. *Yorkshire Dales: Landscapes through time*, London, B.T Batsford Ltd, 1997.