

Πρόγραμμα TRANSFORM_AUTH

Λογισμικό μετασχηματισμού συντεταγμένων μεταξύ του Παλαιού
Ελληνικού Datum (προβολικό σύστημα Hatt 30'×30') και του Ελληνικού
Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς 1987 (προβολικό σύστημα TM87)
και άλλων λοιπών υπολογισμών

Χ. Κωτσάκης



Θεσσαλονίκη, Ιούλιος 2015

Πίνακας Περιεχομένων

1. Εισαγωγή
2. Γενική περιγραφή του προγράμματος
3. Επιλογές μετασχηματισμού συντεταγμένων
 - 3.1 Γενικά
 - 3.2 Χρήση ευθύ πολυωνυμικού μετασχηματισμού (HATT σε ΕΓΣΑ87)
 - 3.3 Χρήση αντίστροφου πολυωνυμικού μετασχηματισμού (ΕΓΣΑ87 σε HATT)
 - 3.4 Χρήση διορθωτικού μετασχηματισμού μέσω κοινών σημείων
 - 3.5 Σχόλια - Παρατηρήσεις
4. Επιλογή εμβαδομέτρησης πολυγώνων και υπολογισμός αβεβαιότητας εμβαδού
5. Δομή αρχείων εισόδου προγράμματος
 - 5.1 Αρχείο συντελεστών πολυωνυμικού μετασχηματισμού
 - 5.2 Αρχείο συντεταγμένων
 - 5.3 Προαιρετικό αρχείο συντεταγμένων
(μόνο για κοινά σημεία στο τελικό σύστημα αναφοράς)
 - 5.4 Αρχείο πολυγώνων
 - 5.5 Σχόλια - Παρατηρήσεις
6. Δομή αποτελεσμάτων και αρχείο εξόδου προγράμματος
7. Ροή προγράμματος
8. Παραδείγματα

1. Εισαγωγή

Το παρόν τεύχος αποτελεί το αναλυτικό εγχειρίδιο του προγράμματος TRANSFORM_AUTH το οποίο έχει συνταχθεί εξ' ολοκλήρου σε γλώσσα προγραμματισμού MATLAB (R2013a version 8.1). Το πρόγραμμα παρέχει ένα εύχρηστο περιβάλλον για την εκτέλεση του αμφίδρομου μετασχηματισμού συντεταγμένων μεταξύ του **Παλαιού Ελληνικού Datum** (προβολικό σύστημα Hatt 30'x30') και του **Ελληνικού Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς 1987** (προβολικό σύστημα TM87) σύμφωνα με το επίσημο πολυωνυμικό μοντέλο του ΟΚΧΕ. Για την υλοποίηση του μετασχηματισμού χρησιμοποιείται το ενημερωμένο αρχείο πολυωνυμικών συντελεστών όπως αυτό διατέθηκε από τον ΟΚΧΕ, το οποίο περιλαμβάνει ορισμένες διορθώσεις σε κάποιες από τις τιμές των πολυωνυμικών συντελεστών που είχαν δημοσιευθεί το 1995 για όλα τα φύλλα χάρτη (ΦΧ) 1:50000 του Ελλαδικού χώρου. **Επιπλέον**, το πρόγραμμα παρέχει τη δυνατότητα χρήσης πρόσθετων διορθωτικών μοντέλων μετασχηματισμού που γενικά βελτιώνουν την τοπική ακρίβεια σύνδεσης μεταξύ του Παλαιού Ελληνικού Datum και του ΕΓΣΑ87 (σε σχέση με τη λύση του πολυωνυμικού μετασχηματισμού) καθώς και την επιλογή υπολογισμού εμβαδών πολυγώνων και στα δύο συστήματα αναφοράς.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι διάφορες επιλογές και δυνατότητες του προγράμματος, η δομή των αρχείων εισόδου που απαιτούνται για την εκτέλεση του προγράμματος και η διάρθρωση του αρχείου εξόδου που περιέχει όλα τα αποτελέσματα που υπολογίζονται από το πρόγραμμα.

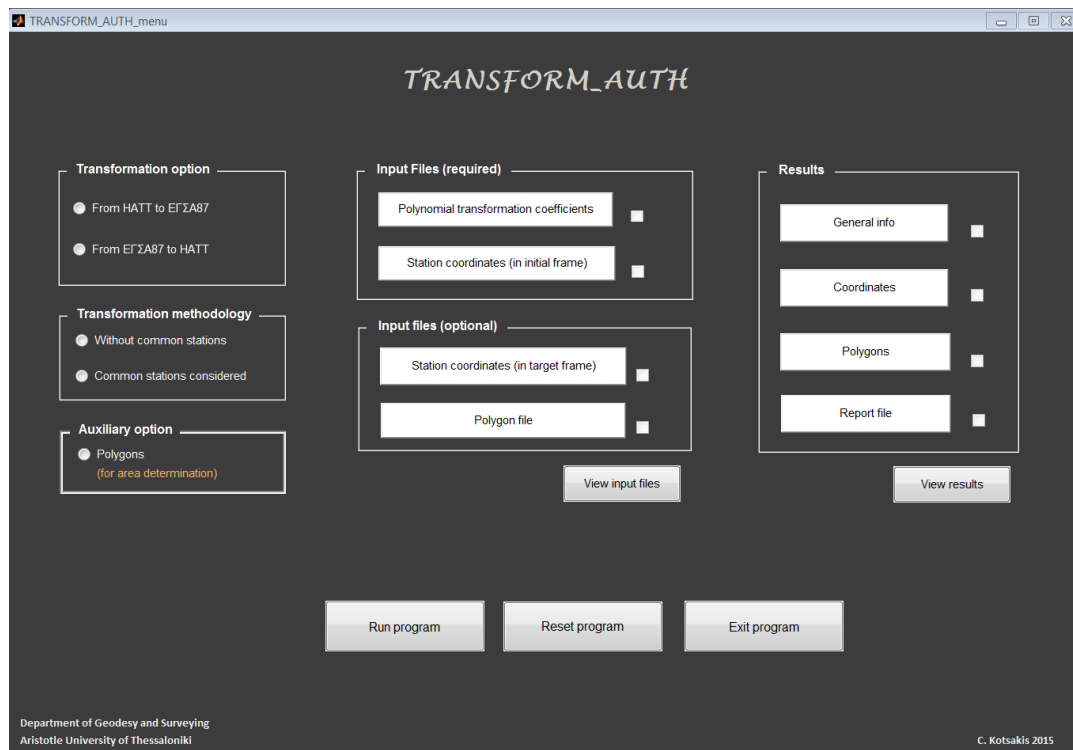
2. Γενική περιγραφή του προγράμματος

Ο σκοπός του προγράμματος TRANSFORM_AUTH είναι η υλοποίηση του μετασχηματισμού προβολικών συντεταγμένων μεταξύ του Παλαιού Ελληνικού Datum και του ΕΓΣΑ87, για οποιοδήποτε σύνολο σημείων στον Ελλαδικό χώρο.

Το πρόγραμμα προσφέρει διάφορες επιλογές στο χρήστη για την υλοποίηση του συγκεκριμένου μετασχηματισμού, δίνοντας παράλληλα τη δυνατότητα για τον προσδιορισμό εμβαδού πολυγωνικών σχημάτων (και της αβεβαιότητας τους) τόσο στο αρχικό σύστημα αναφοράς των διαθέσιμων συντεταγμένων όσο και στο τελικό σύστημα αναφοράς των μετασχηματισμένων συντεταγμένων.

Ο χρήστης μπορεί να εισάγει (προαιρετικά) την ακρίβεια των διαθέσιμων συντεταγμένων για όλα, ή για ορισμένα από, τα σημεία που πρόκειται να μετασχηματιστούν. Η πληροφορία της

ακρίβειας των συντεταγμένων αξιοποιείται από το πρόγραμμα για τον υπολογισμό της ακρίβειας του εμβαδού πολυγώνων που υλοποιούνται από τα σημεία που έχουν εισαχθεί στο πρόγραμμα. **Σημειώνεται ότι οι τιμές των εμβαδών αναφέρονται στις προβολικές επιφάνειες των χαρτογραφικών προβολών των αντίστοιχων συστημάτων αναφοράς:** δηλαδή στο επίπεδο ενός ΦΧ Hatt 30'x30' (για την περίπτωση του Παλαιού Ελληνικού Datum) και στο επίπεδο της εγκάρσιας Μερκατορικής προβολής ενιαίας ζώνης TM87 (για την περίπτωση του ΕΓΣΑ87).



Εικ 1. Το βασικό περιβάλλον του προγράμματος TRANSFORM_AUTH.

Το λογισμικό προσφέρει ένα φιλικό μενού επιλογών σε περιβάλλον MATLAB και έχει τη δυνατότητα αυτόνομης εκτέλεσης τόσο του **ευθύ μετασχηματισμού** (από το Παλαιό Ελληνικό Datum στο ΕΓΣΑ87) όσο και του **αντίστροφου μετασχηματισμού** (από το ΕΓΣΑ87 στο Παλαιό Ελληνικό Datum) σύμφωνα με τα επίσημα πολυωνυμικά μοντέλα του ΟΚΧΕ, με ταυτόχρονο προσδιορισμό πολυγωνικών εμβαδών και στα δύο συστήματα αναφοράς. Παρέχεται επίσης η δυνατότητα υλοποίησης ενός επιπλέον “διορθωτικού” μετασχηματισμού που μπορεί να βελτιώσει αισθητά την ακρίβεια που δίνει το απλό πολυωνυμικό μοντέλο του ΟΚΧΕ σε προβλήματα μετασχηματισμού προβολικών συντεταγμένων στον Ελλαδικό χώρο. Η φιλοσοφία

και ο τρόπος εφαρμογής του “διορθωτικού” μετασχηματισμού αναλύεται σε επόμενη ενότητα του παρόντος τεύχους (βλέπε 3.4).

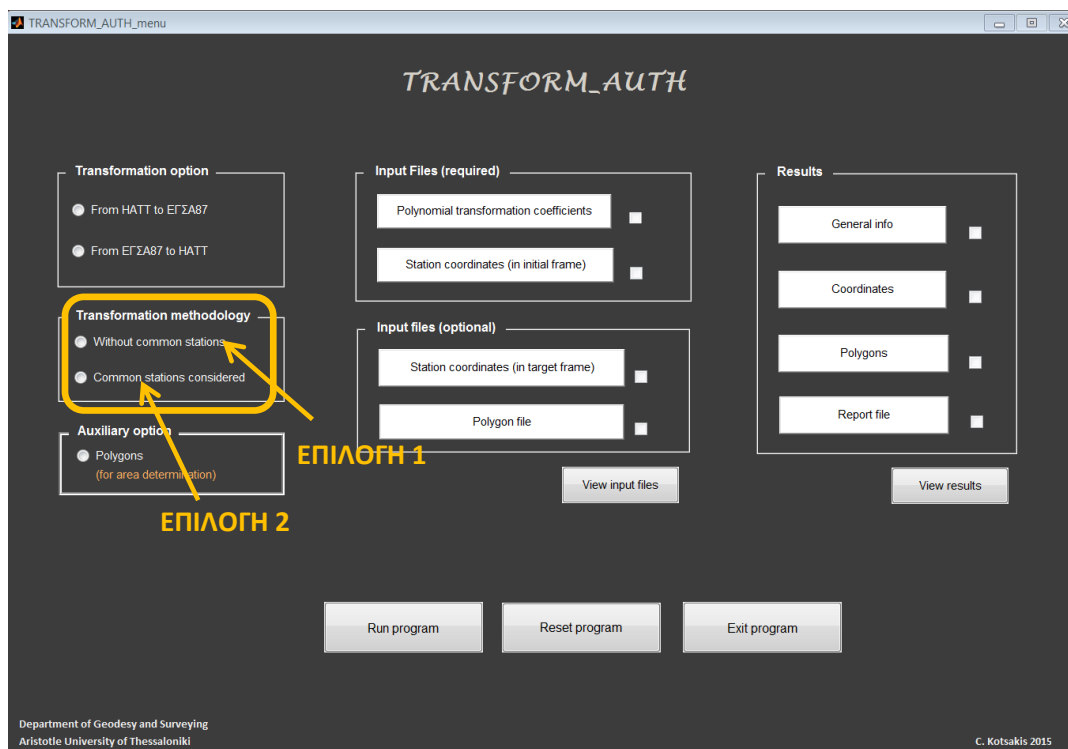
Βασική απαίτηση για τη σωστή εκτέλεση του προγράμματος είναι η γνώση, από τη μεριά του χρήστη, του ΦΧ Hatt 15'x15' (κλίμακας 1:50000) στο οποίο ανήκουν τα σημεία που πρόκειται να μετασχηματιστούν. Η πληροφορία αυτή είναι απαραίτητη για την επιλογή του κατάλληλου σετ πολυωνυμικών συντελεστών μετατροπής σύμφωνα με τους επίσημους πίνακες που έχει δημοσιεύσει ο ΟΚΧΕ. Η εισαγωγή της συγκεκριμένης πληροφορίας γίνεται με προκαθορισμένο τρόπο στο αρχείο εισόδου συντεταγμένων σύμφωνα με τη μορφοποίηση που περιγράφεται στην ενότητα 5.2.

Οι πολυωνυμικοί συντελεστές μετατροπής για όλα τα ΦΧ Hatt 15'x15' του Ελλαδικού χώρου βρίσκονται αποθηκευμένοι στο αρχείο `OKXE_coefficients.txt` το οποίο συνοδεύει το παρόν λογισμικό. Το πρόγραμμα `TRANSFORM_AUTH` διαβάζει το συγκεκριμένο αρχείο και αναγνωρίζει αυτόματα τους συντελεστές μετατροπής που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τον πολυωνυμικό μετασχηματισμό συντεταγμένων σε κάθε σημείο. Στο αρχείο εξόδου αποτελεσμάτων αναγράφονται οι τιμές των πολυωνυμικών συντελεστών μετατροπής που έχουν εξαχθεί από το αρχείο `OKXE_coefficients.txt` και χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του μετασχηματισμού συντεταγμένων μεταξύ του Παλαιού Ελληνικού Datum και του ΕΓΣΑ87. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης μπορεί να βλέπει τις τιμές των πολυωνυμικών συντελεστών μετατροπής που αντιστοιχούν στο/α ΦΧ Hatt 15'x15' για την περιοχή εργασίας του.

3. Επιλογές μετασχηματισμού συντεταγμένων

3.1 Γενικά

Το πρόγραμμα δίνει τη δυνατότητα μετασχηματισμού συντεταγμένων από Hatt σε ΕΓΣΑ87 ή από ΕΓΣΑ87 σε Hatt μέσω δύο διαφορετικών τεχνικών. Συγκεκριμένα, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την εκτέλεση του μετασχηματισμού με αποκλειστική χρήση των πολυωνυμικών συντελεστών μετατροπής του ΟΚΧΕ (**ΕΠΙΛΟΓΗ 1**) ή εναλλακτικά με ταυτόχρονη χρήση ενός πρόσθετου “διορθωτικού” τοπικού μοντέλου (**ΕΠΙΛΟΓΗ 2**) που βελτιώνει γενικά την ακρίβεια των μετασχηματισμένων συντεταγμένων σε σχέση με την πρώτη επιλογή. Οι δύο αυτές επιλογές επισημαίνονται στο παρακάτω απόσπασμα του βασικού μενού του προγράμματος.



Εικ 2. Οι δύο βασικές επιλογές του προγράμματος για την υλοποίηση του μετασχηματισμού συντεταγμένων.

Η χρήση της ΕΠΙΛΟΓΗΣ 2 απαιτεί την ύπαρξη τριών τουλάχιστον κοινών σημείων με γνωστές συντεταγμένες τόσο στο αρχικό σύστημα αναφοράς (Hatt ή ΕΓΣΑ87) όσο και στο τελικό σύστημα αναφοράς (ΕΓΣΑ87 ή Hatt). Η χρήση της ΕΠΙΛΟΓΗΣ 1 δεν απαιτεί την ύπαρξη κοινών σημείων στα διαθέσιμα δεδομένα. Στην περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει την ΕΠΙΛΟΓΗ 2, το πρόγραμμα εκτελεί αυτόματα και την ΕΠΙΛΟΓΗ 1 παρέχοντας τη δυνατότητα σύγκρισης της ακρίβειας μετασχηματισμού που επιτυγχάνεται μέσω των διαφορετικών τεχνικών.

Η ΕΠΙΛΟΓΗ 2 χρησιμοποιεί δύο ειδών διορθωτικά μοντέλα μετασχηματισμού που εφαρμόζονται στα αποτελέσματα που έχουν ήδη υπολογιστεί μέσω της ΕΠΙΛΟΓΗΣ 1. Συγκεκριμένα, με τη βοήθεια των κοινών σημείων, προσδιορίζονται μέσω κατάλληλης συνόρθωσης επιπλέον παράμετροι μετασχηματισμού για τα μοντέλα του 2Δ μετασχηματισμού ομοιότητας και του 2Δ αφινικού μετασχηματισμού. **Συνεπώς, η ΕΠΙΛΟΓΗ 2 οδηγεί τελικά σε τρία σετ μετασχηματισμένων συντεταγμένων για το χρήστη:**

- Μετασχηματισμένες συντεταγμένες όπως προκύπτουν από την εφαρμογή του πολυωνυμικού μετασχηματισμού με βάση τους επίσημους πίνακες συντελεστών μετατροπής του ΟΚΧΕ.

- Μετασχηματισμένες συντεταγμένες όπως προκύπτουν από την εφαρμογή του πολυωνυμικού μετασχηματισμού του ΟΚΧΕ και την πρόσθετη διόρθωση που επιτυγχάνεται μέσω ενός τοπικού 2Δ μετασχηματισμού ομοιότητας.
- Μετασχηματισμένες συντεταγμένες όπως προκύπτουν από την εφαρμογή του πολυωνυμικού μετασχηματισμού του ΟΚΧΕ και την πρόσθετη διόρθωση που επιτυγχάνεται μέσω ενός τοπικού 2Δ αφινικού μετασχηματισμού.

Το πρόγραμμα παρέχει τα αναλυτικά στατιστικά στοιχεία για τη βέλτιστη προσαρμογή που επιτυγχάνεται στα διαθέσιμα κοινά σημεία προκειμένου ο χρήστης να αξιολογήσει την ακρίβεια μετασχηματισμού σε κάθε ένα από τα τρία παραπάνω σετ συντεταγμένων. Στις παρακάτω υποενότητες περιγράφονται συνοπτικά οι επιλογές μετασχηματισμού συντεταγμένων που δίνει το πρόγραμμα.

3.2 Χρήση ευθύ πολυωνυμικού μετασχηματισμού (Hatt σε ΕΓΣΑ87)

Η επιλογή αυτή αντιστοιχεί στην εφαρμογή του δευτεροβάθμιου πολυωνυμικού μοντέλου μετασχηματισμού σε δύο διαστάσεις:

$$E_i = A_0 + A_1 x_i + A_2 y_i + A_3 x_i^2 + A_4 y_i^2 + A_5 x_i y_i \quad (1)$$

$$N_i = B_0 + B_1 x_i + B_2 y_i + B_3 x_i^2 + B_4 y_i^2 + B_5 x_i y_i \quad (2)$$

όπου x_i , y_i είναι οι γνωστές συντεταγμένες Hatt (για ΦΧ 30'x30') σε οποιοδήποτε σημείο i στον Ελλαδικό χώρο και E_i , N_i είναι οι μετασχηματισμένες συντεταγμένες του ίδιου σημείου στο σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ87. Οι παράμετροι A_0 , A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , A_5 και B_0 , B_1 , B_2 , B_3 , B_4 , B_5 λαμβάνονται από τους επίσημους πίνακες συντελεστών μετατροπής που έχουν δημοσιευθεί από τον ΟΚΧΕ, ανάλογα με το ΦΧ 15'x15' (κλίμακας 1:50000) στο οποίο ανήκουν τα σημεία που πρόκειται να μετασχηματιστούν.

Οι συντελεστές μετατροπής για την εφαρμογή των παραπάνω σχέσεων βρίσκονται στο αρχείο `OKXE_coefficients.txt` που συνοδεύει το παρόν πρόγραμμα. Το πρόγραμμα διαβάζει το συγκεκριμένο αρχείο και αναγνωρίζει αυτόματα τους συντελεστές μετατροπής που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τον πολυωνυμικό μετασχηματισμό συντεταγμένων σε κάθε σημείο. Ο καθορισμός του ΦΧ 15'x15' στο οποίο ανήκει κάθε σημείο γίνεται στο αρχείο εισόδου συντεταγμένων που πρέπει να δημιουργήσει ο χρήστης σύμφωνα με τη μορφοποίηση που περιγράφεται στην ενότητα 5.2.

3.3 Χρήση αντίστροφου πολυωνυμικού μετασχηματισμού (ΕΓΣΑ87 σε Hatt)

Η επιλογή αυτή αντιστοιχεί στην αντιστροφή των εξισώσεων (1) και (2) που δόθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, προκειμένου να επιτευχθεί ο μετασχηματισμός συντεταγμένων από το σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ87 στο σύστημα αναφοράς του Παλαιού Ελληνικού Datum (προβολικό σύστημα Hatt για ΦΧ 30'x30').

Η αντιστροφή του πολυωνυμικού μοντέλου μετασχηματισμού είναι μια σχετικά απλή άλγεβρική διαδικασία, παρόλα αυτά δεν υπάρχει διαθέσιμη στην Ελληνική βιβλιογραφία κάποια τεκμηρίωση για την αλγοριθμική υλοποίησή της. Θεωρώντας ότι είναι χρήσιμο ακόμα και για τους απλούς χρήστες να γνωρίζουν τη διαδικασία που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα για τη συγκεκριμένη επιλογή μετασχηματισμού συντεταγμένων, παραθέτουμε στη συνέχεια ορισμένες λεπτομέρειες σχετικά με την υλοποίηση αντιστροφής του πολυωνυμικού μοντέλου μετασχηματισμού του ΟΚΧΕ.

Οι εξισώσεις του ευθύ μετασχηματισμού συντεταγμένων (από Hatt σε ΕΓΣΑ87) που δόθηκαν στην προηγούμενη ενότητα μπορούν να εκφραστούν, σε μορφή πινάκων, ως εξής:

$$\begin{bmatrix} E_i \\ N_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_0 \\ B_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} A_1 + A_3 x_i & A_2 + A_4 y_i + A_5 x_i \\ B_1 + B_3 x_i & B_2 + B_4 y_i + B_5 x_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \end{bmatrix} \quad (3)$$

Χρησιμοποιώντας απλή άλγεβρα πινάκων στην παραπάνω σχέση, παίρνουμε την ισοδύναμη εξίσωση:

$$\begin{bmatrix} x_i \\ y_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1 + A_3 x_i & A_2 + A_4 y_i + A_5 x_i \\ B_1 + B_3 x_i & B_2 + B_4 y_i + B_5 x_i \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} E_i - A_0 \\ N_i - B_0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Θεωρώντας γνωστές τις συντεταγμένες E_i , N_i καθώς και τις τιμές των 12 συντελεστών μετατροπής $\{A_k\}$, $\{B_k\}$, η προηγούμενη σχέση αντιστοιχεί σε ένα μη-γραμμικό σύστημα εξισώσεων της μορφής $\mathbf{x}_i = \mathbf{f}(\mathbf{x}_i)$ που μπορεί να λυθεί με χρήση γνωστών τεχνικών αριθμητικής ανάλυσης (π.χ. επαναληπτικός αλγόριθμος Gauss-Newton μέσω διαδοχικών προσεγγίσεων). Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να αντικατασταθούν στο δεξιό μέλος της σχέσης (4) κάποιες αρχικές προσεγγιστικές τιμές των άγνωστων συντεταγμένων x_i , y_i ώστε να υπολογισθεί μία πρώτη εκτίμηση των μετασχηματισμένων συντεταγμένων στο προβολικό σύστημα Hatt. Οι αρχικές προσεγγιστικές τιμές μπορούν να ληφθούν ίσες με μηδέν. Στη συνέχεια, η εκτίμηση των μετασχηματισμένων συντεταγμένων x_i , y_i αντικαθίστανται στο δεξιό μέλος της σχέσης (4) ώστε να υπολογισθεί μία νέα βελτιωμένη εκτίμηση η οποία στη

συνέχεια θα αντικατασταθεί εκ νέου στο δεξιό μέλος για τον προσδιορισμό νέας εκτίμησης των μετασχηματισμένων συντεταγμένων x_i, y_i , κ.ο.κ. Αυτή η επαναληπτική διαδικασία συγκλίνει ιδιαίτερα γρήγορα στην τελική λύση του μη-γραμμικού συστήματος της σχέσης (4). Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί ως κριτήριο σύγκλισης και τερματισμού της επαναληπτικής διαδικασίας την τιμή 1 mm ως αποδεκτή διαφορά μεταξύ διαδοχικών εκτιμήσεων των μετασχηματισμένων συντεταγμένων x_i, y_i για κάθε σημείο που πρόκειται να μετασχηματιστεί από το ΕΓΣΑ87 στο Παλαιό Ελληνικό Datum.

Όπως στην περίπτωση του ευθύ μετασχηματισμού (Hatt σε ΕΓΣΑ87) έτσι και στην περίπτωση του αντίστροφου μετασχηματισμού (ΕΓΣΑ87 σε Hatt) το πρόγραμμα διαβάζει από το αρχείο OKXE_coefficients.txt τους πολυωνυμικούς συντελεστές μετατροπής $\{A_k\}, \{B_k\}$ που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τον μετασχηματισμό συντεταγμένων σε κάθε σημείο. Ο καθορισμός του ΦΧ 15'x15' (κλίμακας 1:50000) στο οποίο ανήκει κάθε σημείο γίνεται στο αρχείο εισόδου συντεταγμένων που πρέπει να δημιουργήσει ο χρήστης σύμφωνα με τη μορφοποίηση που περιγράφεται στην ενότητα 5.2.

3.4 Χρήση διορθωτικού μετασχηματισμού μέσω κοινών σημείων

Όταν έχουμε διαθέσιμα τρία τουλάχιστον κοινά σημεία, δηλαδή σημεία με γνωστές συντεταγμένες τόσο στο αρχικό σύστημα αναφοράς (π.χ. Hatt για ΦΧ 30'x30') όσο και στο τελικό σύστημα αναφοράς (π.χ. ΕΓΣΑ87), υπάρχει η δυνατότητα να βελτιώσουμε την ακρίβεια που παρέχει ο απλός πολυωνυμικός μετασχηματισμός συντεταγμένων. Για το σκοπό αυτό το πρόγραμμα χρησιμοποιεί το εξής “διορθωτικό” μοντέλο μετασχηματισμού

$$\begin{bmatrix} \tilde{E}_i \\ \tilde{N}_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_i \\ N_i \end{bmatrix} + \mathbf{Q}_i \boldsymbol{\theta} \quad (5)$$

προκειμένου να συνδέσει τις συντεταγμένες E_i, N_i των κοινών σημείων που έχουν προκύψει από την εφαρμογή του πολυωνυμικού μετασχηματισμού με τις ήδη γνωστές τιμές \tilde{E}_i, \tilde{N}_i στο το τελικό σύστημα αναφοράς. Μέσω της συνόρθωσης του παραπάνω μοντέλου στο δίκτυο των κοινών σημείων, προσδιορίζεται το διάνυσμα $\boldsymbol{\theta}$ των βοηθητικών παραμέτρων μετασχηματισμού το οποίο χρησιμοποιείται στη συνέχεια για να “διορθωθούν” οι συντεταγμένες όλων των σημείων που έχουν υπολογιστεί μέσω του απλού πολυωνυμικού μετασχηματισμού.

Η μορφή του πίνακα \mathbf{Q}_i που εμφανίζεται στην εξίσωση (5) εξαρτάται από την επιλογή του διορθωτικού μοντέλου μετασχηματισμού. Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί δύο διαφορετικά μοντέλα για την υλοποίηση του διορθωτικού μετασχηματισμού: (α) το μοντέλο του 2Δ μετασχηματισμού ομοιότητας, και (β) το μοντέλο του 2Δ αφινικού μετασχηματισμού.

Στην περίπτωση του 2Δ μετασχηματισμού ομοιότητας, ο πίνακας \mathbf{Q}_i έχει την παρακάτω μορφή:

$$\mathbf{Q}_i = \begin{bmatrix} 1 & 0 & N_i & E_i \\ 0 & 1 & -E_i & N_i \end{bmatrix} \quad (6)$$

ενώ στην περίπτωση του 2Δ αφινικού μετασχηματισμού ο πίνακας \mathbf{Q}_i έχει τη μορφή:

$$\mathbf{Q}_i = \begin{bmatrix} E_i & N_i & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & E_i & N_i & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Σημείωση: Η εξίσωση (5) και οι δύο παραπάνω μορφές του πίνακα \mathbf{Q}_i αναφέρονται στην περίπτωση που το τελικό σύστημα αναφοράς είναι το ΕΓΣΑ87. Ανάλογες μορφές της εξίσωσης (5) και του πίνακα \mathbf{Q}_i χρησιμοποιούνται από το πρόγραμμα όταν το τελικό σύστημα αναφοράς των μετασχηματισμένων συντεταγμένων είναι το προβολικό σύστημα Hatt για ΦΧ 30'x30'. Στην περίπτωση αυτή, αντί των E_i , N_i χρησιμοποιούνται οι συντεταγμένες Hatt x_i , y_i των κοινών σημείων που έχουν προκύψει από την εφαρμογή του αντίστροφου πολυωνυμικού μετασχηματισμού, και αντί των \tilde{E}_i , \tilde{N}_i χρησιμοποιούνται οι διαθέσιμες γνωστές συντεταγμένες Hatt \tilde{x}_i , \tilde{y}_i των κοινών σημείων.

3.5 Σχόλια – Παρατηρήσεις

Στην ενότητα αυτή παραθέτονται ορισμένες τεχνικές λεπτομέρειες σχετικά με τις επιλογές μετασχηματισμού συντεταγμένων που υπάρχουν στο πρόγραμμα TRANSFORM_AUTH.

- 1) Η ακρίβεια των διαθέσιμων συντεταγμένων στο αρχικό σύστημα αναφοράς (Hatt ή ΕΓΣΑ87) διατηρείται **πρακτικά σταθερή** κατά τον πολυωνυμικό μετασχηματισμό μέσω των συντελεστών μετατροπής του ΟΚΧΕ. Έστω, για παράδειγμα, ένα σημείο με Hatt συντεταγμένες $x = -14699.21$ m και $y = -27973.79$ m στο ΦΧ 26 (Αλεξάνδρεια), οι οποίες έχουν μια στατιστική ακρίβεια της τάξης ± 10 cm. Αν το σημείο αυτό μετασχηματιστεί στο ΕΓΣΑ87 μέσω των σχέσεων (1) και (2), τότε οι τιμές των συντεταγμένων ΕΓΣΑ87 που θα

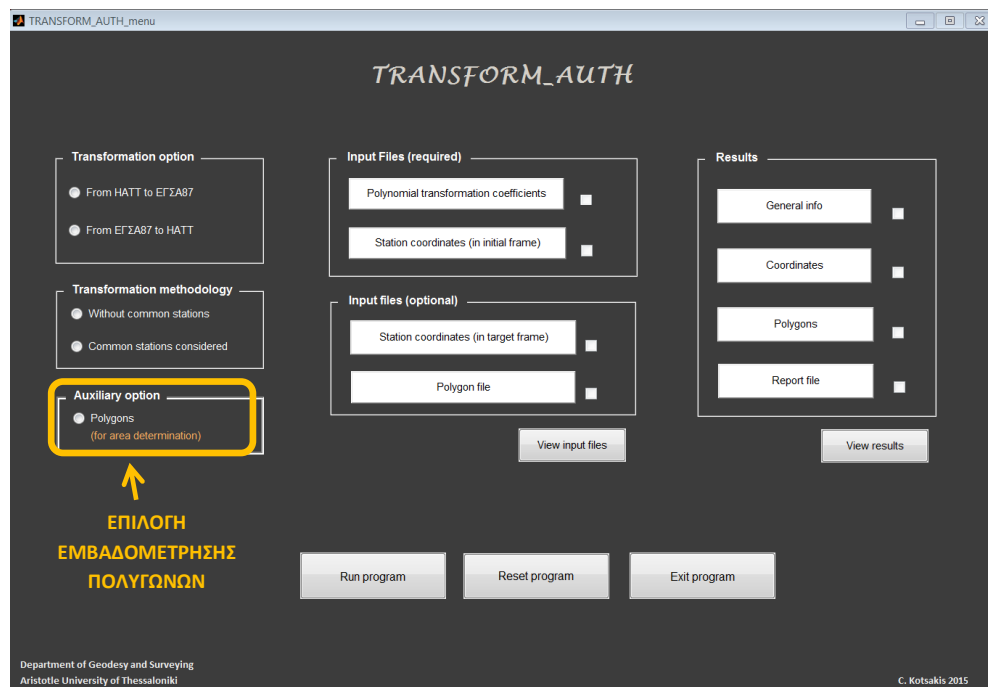
προκύψουν ($E = 355369.65 \text{ m}$, $N = 4484218.39 \text{ m}$) θα έχουν πρακτικά την ίδια στατιστική ακρίβεια με τις αρχικές τιμές των συντεταγμένων Hatt. Το γεγονός αυτό μπορεί εύκολα να επιβεβαιωθεί με απλή εφαρμογή του νόμου μετάδοσης συμ-μεταβλητοτήτων στις εξισώσεις μετασχηματισμού (1) και (2). Το ίδιο ισχύει και για τον αντίστροφο πολυωνυμικό μετασχηματισμό συντεταγμένων από το ΕΓΣΑ87 στο Παλαιό Ελληνικό Datum (Hatt).

- 2) Το παραπάνω σχόλιο ισχύει υπό την προϋπόθεση ότι η αβεβαιότητα των πολυωνυμικών συντελεστών μετατροπής του ΟΚΧΕ θεωρείται **αμελητέα**. Η πραγματική ακρίβεια των συγκεκριμένων συντελεστών είναι πρακτικά άγνωστη και για το λόγο αυτό το πρόγραμμα δεν είναι δυνατόν να εφαρμόσει κάποιο ρεαλιστικό προσδιορισμό ακρίβειας για τις μετασχηματισμένες συντεταγμένες που υπολογίζονται μέσω των πολυωνυμικών εξισώσεων (1) και (2) ή μέσω της αντίστροφης μη-γραμμικής εξίσωσης (4).
- 3) Η **βελτίωση της ακρίβειας των μετασχηματισμένων συντεταγμένων** μέσω του διορθωτικού μοντέλου (με χρήση κοινών σημείων) αφορά κυρίως την απαλοιφή μιας φαινόμενης μετάθεσης που εμφανίζεται συχνά μεταξύ: (α) των συντεταγμένων που προσδιορίζονται από τον απλό πολυωνυμικό μετασχηματισμό και (β) των ήδη γνωστών τιμών στα κοινά σημεία.
- 4) Η χρήση του διορθωτικού μοντέλου, ειδικά στην περίπτωση του τοπικού αφινικού μετασχηματισμού, είναι δυνατό να βελτιώσει την προσαρμογή των μετασχηματισμένων συντεταγμένων σε διαθέσιμες γνωστές τιμές από μερικά εκατοστά έως και δεκάδες εκατοστά σε ορισμένες περιπτώσεις.
- 5) Η **συνδυασμένη λύση** του πολυωνυμικού μετασχηματισμού μέσω των συντελεστών μετατροπής του ΟΚΧΕ με το τοπικό διορθωτικό μοντέλο (μετασχηματισμός ομοιότητας ή αφινικός) **έχει το επιπλέον πλεονέκτημα ότι μειώνει πιθανά σφάλματα εξαιτίας της κακής γεωμετρίας των κοινών σημείων**, σε σχέση με τη λύση μετασχηματισμού που θα προέκυπτε μόνο από την εφαρμογή ενός τοπικού μοντέλου.
- 6) Στην περίπτωση μετασχηματισμού ΕΓΣΑ87 \rightarrow Hatt η χρήση του διορθωτικού μοντέλου είναι επιτρεπτή **μόνο αν όλα τα σημεία ανήκουν στο ίδιο ΦΧ 30'x30'**. Στην περίπτωση μετασχηματισμού Hatt \rightarrow ΕΓΣΑ87 η χρήση του διορθωτικού μοντέλου μετασχηματισμού μπορεί να εφαρμοσθεί ακόμα και αν τα σημεία είναι διεσπαρμένα σε διαφορετικά ΦΧ 30'x30'.

4. Επιλογή εμβαδομέτρησης πολυγώνων και υπολογισμός αβεβαιότητας εμβαδού

Μια πρόσθετη δυνατότητα του προγράμματος είναι ο υπολογισμός του εμβαδού πολυγώνων τόσο στο αρχικό σύστημα αναφοράς στο οποίο δίνονται οι συντεταγμένες των σημείων που πρόκειται να μετασχηματιστούν, όσο και στο τελικό σύστημα αναφοράς στο οποίο αναφέρονται οι συντεταγμένες των σημείων μετά τον μετασχηματισμό τους. Προφανώς, ο υπολογισμός εμβαδού στο Παλαιό Ελληνικό Datum εφαρμόζεται μόνο σε πολύγωνα τα οποία υλοποιούνται εξ' ολοκλήρου μέσα στο ίδιο φύλλο χάρτη Hatt 30'x30'.

Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης επιλογής απαιτείται η δημιουργία από το χρήστη κατάλληλου αρχείου στο οποίο αναγράφονται οι κωδικοί αναγνώρισης των σημείων που προσδιορίζουν, κατά δεξιόστροφη φορά, τις κορυφές κάθε πολυγώνου. Ο τρόπος διαμόρφωσης του συγκεκριμένου αρχείου περιγράφεται στην ενότητα 5.4.



Εικ 3. Η επιλογή εμβαδομέτρησης πολυγώνων που παρέχει το πρόγραμμα.

Σε περίπτωση που στο βασικό αρχείο εισόδου συντεταγμένων έχουν συμπεριληφθεί και **οι ακρίβειες των διαθέσιμων συντεταγμένων** ως προς το αρχικό σύστημα αναφοράς, τότε το πρόγραμμα θα υπολογίσει αυτόματα και την ακρίβεια του προσδιοριζόμενου εμβαδού για κάθε πολύγωνο.

5. Δομή αρχείων εισόδου προγράμματος

Για την εκτέλεση του προγράμματος απαιτείται η εισαγωγή ορισμένων αρχείων εισόδου που περιέχουν τα απαραίτητα δεδομένα για την υλοποίηση του μετασχηματισμού συντεταγμένων και τον υπολογισμό των εμβαδών πολυγώνων.

Γενικά, το πρόγραμμα έχει τη δυνατότητα να διαβάσει τέσσερα (4) διαφορετικά ASCII αρχεία που μπορεί να εισάγει ο χρήστης μέσω κατάλληλων διαδραστικών μενού (βλέπε ενότητα 7). Τα δύο από αυτά τα αρχεία είναι απαραίτητα για την εκτέλεση του προγράμματος και πρέπει οπωσδήποτε να εισαχθούν από το χρήστη, ενώ τα άλλα δύο είναι προαιρετικά και απαιτούνται μόνο κατά περίπτωση, ανάλογα με την επιλογή της μεθοδολογίας μετασχηματισμού που θα ακολουθηθεί και της ενδεχόμενης απαίτησης για εμβαδομέτρηση πολυγώνων.

5.1 Αρχείο συντελεστών πολυωνυμικού μετασχηματισμού

Το αρχείο αυτό είναι ήδη διαθέσιμο μαζί με το πρόγραμμα (βλέπε OKXE_coefficients.txt) και θα πρέπει **οπωσδήποτε** να εισάγεται από το χρήστη κάθε φορά που εκτελείται η διαδικασία μετασχηματισμού συντεταγμένων. Το συγκεκριμένο αρχείο περιέχει τους επίσημους συντελεστές μετατροπής για την υλοποίηση του πολυωνυμικού μετασχηματισμού μεταξύ του Παλαιού Ελληνικού Datum και του Ελληνικού Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς 1987.

Ανάλογα με το ΦΧ Hatt 15'x15' (κλίμακας 1:50000) στο οποίο ανήκει κάθε σημείο που πρόκειται να μετασχηματιστεί, το πρόγραμμα διαβάζει από το αρχείο OKXE_coefficients.txt τα εξής δεδομένα: (α) τους πολυωνυμικούς συντελεστές μετατροπής $\{A_k\}$, $\{B_k\}$ που αντιστοιχούν στο φύλλο χάρτη κάθε σημείου, (β) τις γεωδαιτικές συντεταγμένες ϕ_0 , λ_0 του κέντρου ΦΧ Hatt 30'x30' στο οποίο ανήκει το αντίστοιχο φύλλο χάρτη και (γ) την ονομασία του φύλλου χάρτη σύμφωνα με την κωδικοποίηση που ακολουθείται από τη ΓΥΣ για τη διανομή των ΦΧ Hatt κλίμακας 1:50000.

Σημειώνεται ότι το αρχείο αυτό διατέθηκε επίσημα από τον ΟΚΧΕ και περιλαμβάνει όλες τις επιμέρους διορθώσεις και ενημερώσεις που έχουν γίνει σε σχέση με την αρχική έντυπη έκδοση «ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ» που δημοσιεύθηκε από τον ΟΚΧΕ τον Οκτώβριο του 1995.

5.2 Αρχείο συντεταγμένων

Το αρχείο αυτό πρέπει να δημιουργηθεί από το χρήστη και η εισαγωγή του είναι απαραίτητη για την εκτέλεση του προγράμματος. Στο αρχείο αυτό περιέχονται οι γνωστές συντεταγμένες ως προς το αρχικό σύστημα αναφοράς (δηλαδή είτε συντεταγμένες Hatt για κέντρα ΦΧ 30'×30' είτε συντεταγμένες ως προς το ΕΓΣΑ87) για όλα τα σημεία που πρόκειται να μετασχηματιστούν από το πρόγραμμα.

Η δομή του αρχείου πρέπει να ακολουθεί την εξής διαμόρφωση:

MAPNo κωδικός αριθμός ΦΧ 15'×15'

κωδικός αναγνώρισης σημείου	τιμή E ή x, σε m	τιμή N ή y, σε m
...
...
κωδικός αναγνώρισης σημείου	τιμή E ή x, σε m	τιμή N ή y, σε m

Αν τα σημεία που πρόκειται να μετασχηματιστούν είναι διεσπαρμένα σε περισσότερα του ενός **ΦΧ Hatt 15'×15'**, τότε ο χρήστης θα πρέπει να εισάγει τις συντεταγμένες τους σε χωριστά blocks ανάλογα με το φύλλο χάρτη στο οποίο ανήκουν τα διάφορα σημεία, δηλαδή

MAPNo κωδικός αριθμός ΦΧ 15'×15'

κωδικός αναγνώρισης σημείου	τιμή E ή x, σε m	τιμή N ή y, σε m
...
...
κωδικός αναγνώρισης σημείου	τιμή E ή x, σε m	τιμή N ή y, σε m

MAPNo κωδικός αριθμός ΦΧ 15'×15'

[κωδικός αναγνώρισης σημείου	τιμή E ή x, σε m	τιμή N ή y, σε m
...
...
[κωδικός αναγνώρισης σημείου	τιμή E ή x, σε m	τιμή N ή y, σε m

MAPNo κωδικός αριθμός ΦΧ 15'×15'

[κωδικός αναγνώρισης σημείου	τιμή E ή x, σε m	τιμή N ή y, σε m
...

Σημειώνεται ότι το αλφαριθμητικό πρόθεμα MAPNo πρέπει **οπωσδήποτε** να υπάρχει στην αρχική γραμμή αναγνώρισης για κάθε block σημείων που περιλαμβάνονται στο αντίστοιχο ΦΧ Hatt 15'×15'.

Ο κωδικός αριθμός του ΦΧ αναφέρεται στην κωδικοποίηση που ακολουθείται από τη ΓΥΣ για την αναγνώριση των φύλλων χάρτη Hatt (κλίμακας 1:50000) και αντιστοιχεί σε έναν ακέραιο αριθμό μεταξύ 1 και 387. Η ορθή αναγραφή του συγκεκριμένου κωδικού αριθμού από το χρήστη είναι απαραίτητη ώστε το πρόγραμμα να αναγνωρίσει σωστά το ΦΧ Hatt 15'×15' στο οποίο ανήκει κάθε σημείο.

Οι κωδικοί αναγνώρισης των σημείων μπορεί να περιλαμβάνουν οποιοδήποτε συνδυασμό αριθμητικών ψηφίων και αλφαριθμητικών χαρακτήρων. Για την ομαλή εγγραφή των αποτελεσμάτων στο αρχείο εξόδου του προγράμματος, οι κωδικοί αναγνώρισης των σημείων είναι προτιμότερο να μην ξεπερνούν τους 10 χαρακτήρες.

Για περιπτώσεις που ο χρήστης έχει διαθέσιμη πληροφορία σχετικά με την **ακρίβεια των γνωστών συντεταγμένων ως προς το αρχικό σύστημα αναφοράς**, το αρχείο εισόδου συντεταγμένων μπορεί να διαμορφωθεί ως εξής:

MAPNo κωδικός αριθμός ΦΧ 15'×15'

κωδ.σημ.	τιμή E ή x, σε m	τιμή N ή y, σε m	ακρίβεια E ή x, σε m	ακρίβεια N ή y, σε m
...
...

MAPNo κωδικός αριθμός ΦΧ 15'×15'

κωδ.σημ.	τιμή E ή x, σε m	τιμή N ή y, σε m	ακρίβεια E ή x, σε m	ακρίβεια N ή y, σε m
...
...

Υπενθυμίζεται ότι το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει τις ακρίβειες των γνωστών συντεταγμένων για τον προσδιορισμό της ακρίβειας των εμβαδών πολυγώνων. Αν δεν έχει επιλεγεί από το χρήστη ο υπολογισμός εμβαδού πολυγώνων, τότε το πρόγραμμα απλά θα αγνοήσει τις διαθέσιμες ακρίβειες των γνωστών συντεταγμένων.

5.3 Προαιρετικό αρχείο συντεταγμένων

(μόνο για τα κοινά σημεία στο τελικό σύστημα αναφοράς)

Η εισαγωγή του συγκεκριμένου αρχείου στο πρόγραμμα είναι προαιρετική. Το αρχείο αυτό απαιτείται μόνο για την περίπτωση που υπάρχουν διαθέσιμα κοινά σημεία μεταξύ του αρχικού συστήματος αναφοράς και του τελικού συστήματος αναφοράς, και είναι επιθυμητή η υλοποίηση του “διορθωτικού” μετασχηματισμού συντεταγμένων σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφηκε στην ενότητα 3.4.

Η δομή του αρχείου πρέπει να ακολουθεί την εξής διαμόρφωση:

κωδικός αναγνώρισης σημείου	τιμή E ή x, σε m	τιμή N ή y, σε m
...
...

Στο αρχείο αυτό θα πρέπει να περιληφθούν **μόνο** τα κοινά σημεία με τις γνωστές συντεταγμένες τους **ως προς το τελικό σύστημα αναφοράς**. Για παράδειγμα, αν έχει επιλεγεί από το χρήστη η εκτέλεση του μετασχηματισμού από Hatt σε ΕΓΣΑ87, τότε το συγκεκριμένο αρχείο θα περιέχει μόνο τις προβολικές συντεταγμένες Ε και Ν των κοινών σημείων ως προς το ΕΓΣΑ87.

Σημειώνεται ότι ο καθορισμός του ΦΧ Hatt 15'x15' στο οποίο ανήκουν τα κοινά σημεία δεν απαιτείται σε αυτό το αρχείο. Η πληροφορία αυτή είναι διαθέσιμη στο πρόγραμμα μέσω του βασικού αρχείου εισόδου συντεταγμένων που επεξηγήθηκε στην προηγούμενη ενότητα.

5.4 Αρχείο πολυγώνων

Η εισαγωγή του συγκεκριμένου αρχείου στο πρόγραμμα είναι προαιρετική. Το αρχείο αυτό απαιτείται μόνο για την περίπτωση που χρειάζεται να γίνει υπολογισμός εμβαδού πολυγωνικών σχημάτων, οι κορυφές των οποίων αντιστοιχούν σε σημεία που έχουν συμπεριληφθεί στο βασικό αρχείο εισόδου συντεταγμένων.

Στο συγκεκριμένο αρχείο γίνεται ο καθορισμός των σημείων που υλοποιούν τις κορυφές κάθε πολυγώνου που ενδιαφέρει το χρήστη. Κάθε πολύγωνο προσδιορίζεται μέσω χωριστού block στο οποίο αναγράφονται οι κωδικοί αναγνώρισης των κορυφών του **ακολουθώντας πάντα δεξιόστροφη φορά**.

Η δομή του αρχείου πρέπει να ακολουθεί την εξής διαμόρφωση:

```
POLYGON
κωδικός αναγνώρισης σημείου
... ..
... ..
κωδικός αναγνώρισης σημείου

POLYGON
κωδικός αναγνώρισης σημείου
... ..
... ..
κωδικός αναγνώρισης σημείου
```

Σημειώνεται ότι το αλφαριθμητικό πρόθεμα POLYGON πρέπει **οπωσδήποτε** να υπάρχει στην αρχική γραμμή αναγνώρισης κάθε πολυγώνου που θα περιληφθεί στο αρχείο.

5.5 Σχόλια - Παρατηρήσεις

- 1) Τα αρχεία εισόδου πρέπει να είναι υποχρεωτικά τύπου ASCII και μπορούν να έχουν οποιοδήποτε όνομα και οποιαδήποτε προέκταση.
- 2) Τα αρχεία εισόδου μπορούν να βρίσκονται σε οποιοδήποτε φάκελο του Η/Υ ή ακόμα και σε εξωτερική αποθηκευτική μονάδα (φορητός σκληρός δίσκος ή USB memory stick).
- 3) Το default αρχείο με τους επίσημους πολυωνμικούς συντελεστές μετατροπής του ΟΚΧΕ θα πρέπει να βρίσκεται στον ίδιο φάκελο με το πρόγραμμα. Το αρχείο αυτό συνοδεύει το παρόν λογισμικό και το όνομα του (OKXE_coefficients.txt) δεν πρέπει να αλλάξει από το χρήστη.
- 4) Η ύπαρξη ενδιάμεσων κενών γραμμών στα αρχεία εισόδου συντεταγμένων και στο αρχείο εισόδου πολυγώνων είναι επιτρεπτή.
- 5) Τα επιμέρους πεδία (fields) μέσα σε κάθε γραμμή (record) των αρχείων εισόδου συντεταγμένων και πολυγώνων πρέπει υποχρεωτικά να διαχωρίζονται με έναν κενό χαρακτήρα (tab ή space). **Ο διαχωρισμός των πεδίων με κόμμα δεν είναι επιτρεπτός.**
- 6) Η δομή των αρχείων εισόδου συντεταγμένων και πολυγώνων είναι ακριβώς η ίδια σε οποιαδήποτε περίπτωση μετασχηματισμού (Hatt σε ΕΓΣΑ87 ή ΕΓΣΑ87 σε Hatt).
- 7) Τα αλφαριθμητικά προθέματα MAPNo και POLYGON πρέπει υποχρεωτικά να χρησιμοποιούνται στη μορφή που δίνονται στο παρόν εγχειρίδιο προκειμένου να είναι εφικτός από το πρόγραμμα ο διαχωρισμός μεταξύ διαφορετικών ΦΧ Hatt 15'x15' και διαφορετικών πολυγώνων, αντίστοιχα.
- 8) Η ακρίβεια των γνωστών συντεταγμένων στο αρχικό σύστημα αναφοράς δεν είναι υποχρεωτικό να προσδιορίζεται για όλα τα διαθέσιμα σημεία στο αρχείο εισόδου συντεταγμένων. Σε περίπτωση που δεν εισαχθεί κάποια πληροφορία ακρίβειας για τις αρχικές συντεταγμένες, τότε θεωρείται ότι η τυπική απόκλιση των αντίστοιχων τιμών τους είναι ίση με μηδέν.
- 9) Υπάρχουν ορισμένες ειδικές περιπτώσεις ΦΧ Hatt 15'x15' στα οποία έχουμε επιμέρους τμήματά που ανήκουν σε διαφορετικά κέντρα ΦΧ 30'x30'. Οι περιπτώσεις αυτές είναι οι εξής:
(α) ΦΧ No. 8 (Αγ. Νικόλαος – Βοίων) Βόρειο και Νότιο τμήμα,
(β) ΦΧ No. 77 (Γαύριον) Βόρειο και Ανατολικό τμήμα,
(γ) ΦΧ No. 311 (Ποταμός) Βόρειο και Νότιο τμήμα.

Σε περιπτώσεις που χρειάζεται να μετασχηματιστούν σημεία που ανήκουν σε κάποιο από τα τρία παραπάνω φύλλα χάρτη, θα πρέπει να συμπληρωθεί στο αρχείο εισόδου συντεταγμένων ο προσδιορισμός του συγκεκριμένου τμήματος του αντίστοιχου ΦΧ Hatt 15'x15'. Για παράδειγμα, η εισαγωγή σημείων που ανήκουν στο **Βόρειο τμήμα** του φύλλου χάρτη με κωδικό αριθμό 77 θα πρέπει να γίνει με τον ακόλουθο τρόπο στο αρχείο εισόδου συντεταγμένων:

MAPNo 77 B

κωδικός αναγνώρισης σημείου	τιμή E ή x, σε m	τιμή N ή y, σε m
...
...

ενώ, σε περίπτωση εισαγωγής σημείων που ανήκουν στο **Νότιο τμήμα** του ίδιου φύλλου χάρτη θα έχουμε

MAPNo 77 N

κωδικός αναγνώρισης σημείου	τιμή E ή x, σε m	τιμή N ή y, σε m
...
...

6. Δομή αποτελεσμάτων και αρχείο εξόδου προγράμματος

Μετά από κάθε επιτυχή εκτέλεση του προγράμματος τα αποτελέσματα που θα προκύψουν καθώς και διάφορες γενικές πληροφορίες σχετικά με τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αποθηκεύονται στο αρχείο `TRANSFORM_AUTH_RESULTS.txt`. Το αρχείο αυτό δημιουργείται από το πρόγραμμα και αποθηκεύεται στον ίδιο φάκελο που βρίσκεται το λογισμικό. Η δομή του αρχείου αποτελεσμάτων διαρθρώνεται σε χωριστά blocks τα οποία περιγράφονται συνοπτικά στην συνέχεια.

Το **πρώτο block** του αρχείου εξόδου του προγράμματος περιλαμβάνει γενικές πληροφορίες σχετικά με τις επιλογές που έχει κάνει ο χρήστης κατά την εκτέλεση του προγράμματος, και επίσης ορισμένα στοιχεία για το σετ δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε κατά τον μετασχηματισμό συντεταγμένων. Στο παρακάτω απόσπασμα φαίνεται ένα παράδειγμα του συγκεκριμένου block από το αρχείο εξόδου του προγράμματος.

```

+++++
+      REPORT ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ      +
+      ΑΠΟ HATT ΣΕ ΕΓΣΑ87 ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ                  +
+      -----+
+      Πρόγραμμα TRANSFORM_AUTH                                     +
+      Χ. Κωτσάκης                                                  +
+      -----+
+      Τομέας Γεωδαισίας και Τοπογραφίας, ΤΑΤΜ/ΑΠΘ              +
+      (σε συνεργασία με τον ΟΚΧΕ)                                  +
+      -----+
+      Έκδοση 1.1, Ιούνιος 2013                                     +
+      -----+
+++++

```

Γενικές πληροφορίες

```

-----
- ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ/ΩΡΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ: 01-Jul-2013 06:31:24
- ΑΡΧΕΙΟ ΠΟΛΥΩΝΥΜΙΚΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ: G:\Ερευνητικός φάκελλος (Εργασίες)\My analysi
- ΑΡΧΕΙΟ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ (σύστημα HATT, για όλα τα σημεία): G:\Ερευνητικός φάκελλος (Εργασίες)\My
- ΑΡΧΕΙΟ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ (σύστημα ΕΓΣΑ87, για τα κοινά σημεία): G:\Ερευνητικός φάκελλος (Εργασίες)
- ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΕΝΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ: 249
- ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΟΙΝΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ: 8
- ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΣΗΜΕΙΩΝ:
  Συνολικός αριθμός ΦΧ HATT 15'x15' (1:50000): 4
  Συνολικός αριθμός ΚΕΝΤΡΩΝ ΦΧ HATT 30'x30' (1:100000): 1
-----

```

Στο **δεύτερο block** του αρχείου εξόδου του προγράμματος αναγράφονται διάφορες πληροφορίες που αφορούν τα ΦΧ Hatt 15'x15' στα οποία ανήκουν τα σημεία που έχουν διαβαστεί από το πρόγραμμα. Οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνουν: τον αριθμητικό κωδικό και το όνομα για κάθε φύλλο χάρτη, τους πολυωνυμικούς συντελεστές μετατροπής του ΟΚΧΕ που αντιστοιχούν σε κάθε φύλλο χάρτη, και τις γεωδαιτικές συντεταγμένες του κέντρου ΦΧ 30'x30' στο οποίο ανήκει κάθε ένα από τα χρησιμοποιούμενα ΦΧ 15'x15'. Στο παρακάτω απόσπασμα φαίνεται ένα παράδειγμα του συγκεκριμένου block από το αρχείο εξόδου του προγράμματος.

Χρησιμοποιούμενα φύλλα χάρτη HATT και οι αντίστοιχοι επίσημοι πολυωνυμικοί συντελεστές τους

```

#-----#
| ΦΧ 1:50000 (15'x15') |
| Κωδικός: 26 Όνομα: Αλεξάνδρεια |
|-----|
| Ανήκει στο κέντρο ΦΧ 1:100000 (30'x30') |
| Φο = 40 μοίρες 45 πρώτα |
| Λο = -1 μοίρες 15 πρώτα |
|-----|
| A0 370552.68 B0 4511927.23 |
| A1 0.9997155 B1 -0.0174755 |
| A2 0.0175123 B2 0.9996979 |
| A3 -1.08e-09 B3 -6.50e-10 |
| A4 1.63e-09 B4 5.60e-10 |
| A5 2.04e-09 B5 -1.65e-09 |
|-----|
#-----#

#-----#
| ΦΧ 1:50000 (15'x15') |
| Κωδικός: 80 Όνομα: Γιαννιτσά |
|-----|
| Ανήκει στο κέντρο ΦΧ 1:100000 (30'x30') |
| Φο = 40 μοίρες 45 πρώτα |
| Λο = -1 μοίρες 15 πρώτα |
|-----|
| A0 370551.88 B0 4511926.58 |
| A1 0.9996670 B1 -0.0174424 |
| A2 0.0174749 B2 0.9996652 |
| A3 -2.54e-09 B3 1.28e-09 |
| A4 2.00e-09 B4 4.00e-11 |
| A5 -1.19e-09 B5 -4.26e-09 |
|-----|
#-----#

```

Το **τρίτο block** του αρχείου εξόδου του προγράμματος περιέχει τις διαθέσιμες συντεταγμένες όλων των σημείων στο αρχικό σύστημα αναφοράς και τις μετασχηματισμένες συντεταγμένες των ίδιων σημείων στο τελικό σύστημα αναφοράς σύμφωνα με τον πολυωνυμικό μετασχηματισμό (ευθύ ή αντίστροφο κατά περίπτωση) του ΟΚΧΕ. Στο παρακάτω απόσπασμα φαίνεται ένα παράδειγμα του συγκεκριμένου block από το αρχείο εξόδου του προγράμματος.

```

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΣΗΜΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΟΚΧΕ
(μέσω αποκλειστικής χρήσης των πολυωνυμικών συντελεστών)
*****
α/α  Κωδικός  ΦΧ      HATT      ΕΓΣΑ87
σημείου  15'x15'  x(m)    y(m)    E(m)    N(m)
*****
1    026001  26    -14699.21 -27973.79 355369.65 4484218.39
2    026002  26     1047.47 -27309.22 371122.76 4484608.42
3    026003  26    -2137.91 -27255.97 367939.38 4484717.17
4    026004  26    -6807.43 -26922.68 363277.21 4485131.72
5    026005  26    -8888.93 -26856.59 361197.53 4485234.05
6    026006  26   -13572.67 -26727.04 356517.53 4485445.14
7    026007  26   -5953.52 -26496.97 364138.26 4485542.41
8    026008  26   -12004.70 -26301.90 358092.41 4485842.84
9    026009  26   -4655.72 -26212.80 365440.59 4485803.88
10   026010  26   -1131.30 -25634.51 368973.91 4486320.55
11   026011  26   -12839.63 -25327.17 357274.69 4486831.81
12   026012  26   -14351.22 -25169.00 355766.32 4487016.25
13   026013  26   -17439.56 -24805.95 352685.23 4487432.97
14   026014  26    1893.11 -24776.50 372012.25 4487125.55
15   026015  26    1130.70 -24724.43 371251.02 4487190.90
16   026016  26   -2923.03 -23795.51 367214.82 4488190.19
17   026017  26  -13375.93 -23416.57 356771.81 4488751.16
18   026018  26   -7685.93 -23429.92 362459.82 4488638.68
19   026019  26    2352.90 -22953.53 372503.68 4488939.90
20   026020  26   -9325.64 -22585.27 360835.34 4489511.63
21   026021  26  -16314.67 -22467.41 353850.48 4489751.22
22   026022  26    -17.72 -22636.72 370139.38 4489297.94
23   026023  26  -11744.12 -22344.20 358421.80 4489794.77
24   026024  26   -6022.93 -22292.22 364142.12 4489747.03
25   026025  26   -4065.14 -22257.58 366099.89 4489747.53
26   026026  26  -10157.95 -21121.09 360028.79 4490989.86
27   026027  26   -8249.11 -20653.04 361945.20 4491424.50
28   026028  26  -16876.52 -20311.56 353326.32 4491916.21

```

Στις περιπτώσεις που έχει επιλεγεί από τον χρήστη η εφαρμογή του “διορθωτικού” μετασχηματισμού συντεταγμένων, θα υπάρχει ένα **τέταρτο block** στο αρχείο εξόδου το οποίο περιέχει τις διαθέσιμες συντεταγμένες όλων των σημείων στο αρχικό σύστημα αναφοράς και τις μετασχηματισμένες συντεταγμένες των ίδιων σημείων στο τελικό σύστημα αναφοράς σύμφωνα με τον πολυωνυμικό μετασχηματισμό (ευθύ ή αντίστροφο κατά περίπτωση) του ΟΚΧΕ και την πρόσθετη διόρθωση μέσω ενός τοπικού μετασχηματισμού ομοιότητας. Στο παρακάτω απόσπασμα φαίνεται ένα παράδειγμα του συγκεκριμένου block από το αρχείο εξόδου του προγράμματος.

```

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 'ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΥ' ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ
(μέσω συμπληρωματικής χρήσης μετασχ/μού ομοιότητας)
*****
α/α  Κωδικός  ΦΧ      HATT      ΕΓΣΑ87
σημείου  15'x15'  x(m)    y(m)    E(m)    N(m)
*****
1    026001  26    -14699.21 -27973.79 355369.62 4484218.36
2    026002  26     1047.47 -27309.22 371122.75 4484608.39
3    026003  26    -2137.91 -27255.97 367939.37 4484717.14
4    026004  26    -6807.43 -26922.68 363277.19 4485131.69
5    026005  26    -8888.93 -26856.59 361197.51 4485234.02
6    026006  26   -13572.67 -26727.04 356517.51 4485445.11
7    026007  26   -5953.52 -26496.97 364138.24 4485542.38
8    026008  26   -12004.70 -26301.90 358092.39 4485842.81
9    026009  26   -4655.72 -26212.80 365440.57 4485803.85
10   026010  26   -1131.30 -25634.51 368973.89 4486320.52
11   026011  26   -12839.63 -25327.17 357274.67 4486831.78
12   026012  26   -14351.22 -25169.00 355766.30 4487016.22
13   026013  26   -17439.56 -24805.95 352685.20 4487432.94
14   026014  26    1893.11 -24776.50 372012.24 4487125.52
15   026015  26    1130.70 -24724.43 371251.00 4487190.87
16   026016  26   -2923.03 -23795.51 367214.80 4488190.16
17   026017  26  -13375.93 -23416.57 356771.79 4488751.13
18   026018  26   -7685.93 -23429.92 362459.80 4488638.65
19   026019  26    2352.90 -22953.53 372503.67 4488939.87
20   026020  26   -9325.64 -22585.27 360835.32 4489511.60
21   026021  26  -16314.67 -22467.41 353850.45 4489751.19
22   026022  26    -17.72 -22636.72 370139.36 4489297.92
23   026023  26  -11744.12 -22344.20 358421.78 4489794.74
24   026024  26   -6022.93 -22292.22 364142.10 4489747.00
25   026025  26   -4065.14 -22257.58 366099.87 4489747.50
26   026026  26  -10157.95 -21121.09 360028.77 4490989.83
27   026027  26   -8249.11 -20653.04 361945.18 4491424.48
28   026028  26  -16876.52 -20311.56 353326.30 4491916.18

```

Στις περιπτώσεις που έχει επιλεγεί από τον χρήστη η εφαρμογή του “διορθωτικού” μετασχηματισμού συντεταγμένων, θα υπάρχει και ένα **πέμπτο block** στο αρχείο εξόδου το οποίο περιέχει τις διαθέσιμες συντεταγμένες όλων των σημείων στο αρχικό σύστημα αναφοράς και τις μετασχηματισμένες συντεταγμένες των ίδιων σημείων στο τελικό σύστημα αναφοράς σύμφωνα με τον πολυωνυμικό μετασχηματισμό (ευθύ ή αντίστροφο κατά περίπτωση) του ΟΚΧΕ και την πρόσθετη διόρθωση μέσω ενός τοπικού αφινικού μετασχηματισμού. Στο παρακάτω απόσπασμα φαίνεται ένα παράδειγμα του συγκεκριμένου block από το αρχείο εξόδου του προγράμματος.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 'ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΥ' ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ
(μέσω συμπληρωματικής χρήσης αφινικού μετασχημ/μού)

α/α	Κωδικός σημείου	ΦΧ 15'x15'	HATT		ΕΓΣΑ87	
			x(m)	y(m)	E(m)	N(m)

1	026001	26	-14699.21	-27973.79	355369.65	4484218.32
2	026002	26	1047.47	-27309.22	371122.75	4484608.34
3	026003	26	-2137.91	-27255.97	367939.37	4484717.10
4	026004	26	-6807.43	-26922.68	363277.21	4485131.65
5	026005	26	-8888.93	-26856.59	361197.53	4485233.98
6	026006	26	-13572.67	-26727.04	356517.53	4485445.07
7	026007	26	-5953.52	-26496.97	364138.25	4485542.34
8	026008	26	-12004.70	-26301.90	358092.41	4485842.77
9	026009	26	-4655.72	-26212.80	365440.58	4485803.81
10	026010	26	-1131.30	-25634.51	368973.90	4486320.48
11	026011	26	-12839.63	-25327.17	357274.70	4486831.74
12	026012	26	-14351.22	-25169.00	355766.33	4487016.19
13	026013	26	-17439.56	-24805.95	352685.24	4487432.91
14	026014	26	1893.11	-24776.50	372012.24	4487125.48
15	026015	26	1130.70	-24724.43	371251.00	4487190.83
16	026016	26	-2923.03	-23795.51	367214.81	4488190.12
17	026017	26	-13375.93	-23416.57	356771.82	4488751.10
18	026018	26	-7685.93	-23429.92	362459.82	4488638.62
19	026019	26	2352.90	-22953.53	372503.67	4488939.83
20	026020	26	-9325.64	-22585.27	360835.34	4489511.57
21	026021	26	-16314.67	-22467.41	353850.49	4489751.17
22	026022	26	-17.72	-22636.72	370139.37	4489297.88
23	026023	26	-11744.12	-22344.20	358421.81	4489794.71
24	026024	26	-6022.93	-22292.22	364142.12	4489746.97
25	026025	26	-4065.14	-22257.58	366099.88	4489747.47
26	026026	26	-10157.95	-21121.09	360028.79	4490989.81
27	026027	26	-8249.11	-20653.04	361945.20	4491424.45
28	026028	26	-16876.52	-20311.56	353326.33	4491916.16

Στις περιπτώσεις που έχει επιλεγεί από τον χρήστη η εφαρμογή του “διορθωτικού” μετασχηματισμού συντεταγμένων, θα υπάρχει επίσης και ένα **έκτο block** στο αρχείο εξόδου του προγράμματος. Το συγκεκριμένο block περιέχει τα στατιστικά στοιχεία με τα οποία μπορεί να αξιολογηθεί η βέλτιστη προσαρμογή των μετασχηματισμένων συντεταγμένων στις διαθέσιμες γνωστές συντεταγμένες των κοινών σημείων ως προς το τελικό σύστημα αναφοράς. Στο παρακάτω απόσπασμα φαίνεται ένα παράδειγμα του συγκεκριμένου block από το αρχείο εξόδου του προγράμματος.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΤΑΣΧ/ΝΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ
ΣΤΙΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΤΩΝ ΚΟΙΝΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ

1) Μέσω του επίσημου πολυωνυμικού μετασχηματισμού

	ΔΕ (m)	ΔN (m)	Δr (m)
max	0.04	0.06	0.21
min	-0.10	-0.20	0.03
mean	-0.02	-0.01	0.07
std	0.04	0.08	0.06

2) Μέσω του 'διορθωτικού' μετασχηματισμού ομοιότητας

	ΔΕ (m)	ΔN (m)	Δr (m)
max	0.06	0.09	0.19
min	-0.09	-0.18	0.02
mean	0.00	0.00	0.07
std	0.05	0.08	0.06

3) Μέσω του 'διορθωτικού' αφινικού μετασχηματισμού

	ΔΕ (m)	ΔN (m)	Δr (m)
max	0.05	0.10	0.16
min	-0.06	-0.15	0.01
mean	0.00	0.00	0.06
std	0.04	0.07	0.05

Τα στατιστικά στοιχεία περιλαμβάνουν τη μέγιστη τιμή, την ελάχιστη τιμή, τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση των διαφορών μεταξύ των μετασχηματισμένων συντ/νων και των γνωστών συντεταγμένων στα κοινά σημεία.

Οι διαφορές αυτές αξιολογούνται κατά Ε και Ν (ή κατά x και y, κατά περίπτωση) καθώς και σε σχέση με το συνολικό μέγεθος (Δr) του οριζοντιογραφικού σφάλματος σε κάθε κοινό σημείο.

Αν ο χρήστης έχει επιλέξει κατά την εκτέλεση του προγράμματος τον προσδιορισμό εμβαδού πολυγώνων, θα υπάρχει ένα **επιπλέον block** στο αρχείο εξόδου του προγράμματος. Το συγκεκριμένο block περιέχει τα υπολογισμένα εμβαδά των πολυγωνικών σχημάτων που έχουν οριστεί μέσω του αρχείου εισόδου πολυγώνων, τόσο στο αρχικό σύστημα αναφοράς όσο και στο τελικό σύστημα αναφοράς των μετασχηματισμένων συντεταγμένων. Αν ο χρήστης έχει συμπεριλάβει και ακρίβειες των αρχικών συντεταγμένων στο αρχείο εισόδου συντεταγμένων, τότε στο block αυτό θα εμφανίζονται και οι τυπικές αποκλίσεις των τιμών εμβαδού για τα αντίστοιχα πολύγωνα. Στο παρακάτω απόσπασμα φαίνεται ένα παράδειγμα του συγκεκριμένου block από το αρχείο εξόδου του προγράμματος.

ΕΜΒΑΔΑ ΠΟΛΥΓΩΝΩΝ

ΠΟΛΥΓΩΝΟ 1

Εμβαδό HATT (τ.μ) = 3140.12 , τυπ. απόκλιση: 2.91
Εμβαδό ΕΓΣΑ87 (τ.μ) = 3140.22 , τυπ. απόκλιση: 2.91
Μεταβολή εμβαδού (τ.μ) = 0.10

Κωδικοί σημείων πολυγώνου 1	ΦX Hatt 15'x15'
A15	87 ---> Δάφνη
C3H	87 ---> Δάφνη
C4H	87 ---> Δάφνη
Ea4	87 ---> Δάφνη
Ea5	87 ---> Δάφνη
Ea6	87 ---> Δάφνη
Ea7	87 ---> Δάφνη

ΠΟΛΥΓΩΝΟ 2

Εμβαδό HATT (τ.μ) = 129.04 , τυπ. απόκλιση: 0.97
Εμβαδό ΕΓΣΑ87 (τ.μ) = 129.05 , τυπ. απόκλιση: 0.97
Μεταβολή εμβαδού (τ.μ) = 0.00

Κωδικοί σημείων πολυγώνου 2	ΦX Hatt 15'x15'
A15	87 ---> Δάφνη
C3H	87 ---> Δάφνη
C4H	87 ---> Δάφνη

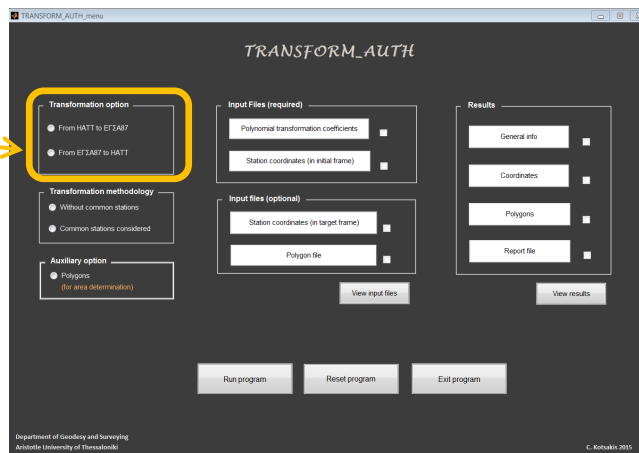
7. Ροή προγράμματος

Στην παρούσα ενότητα δίνεται μια γενική παρουσίαση της ροής του προγράμματος. Οι βασικές επιλογές χρήστη, η εισαγωγή των απαραίτητων αρχείων δεδομένων και η επισκόπηση των αποτελεσμάτων μέσα από το περιβάλλον του προγράμματος επεξηγούνται σε ξεχωριστά βήματα τα οποία πρέπει να ακολουθήσει ο χρήστης για την ορθή λειτουργία του προγράμματος.

Βήμα 1: Επιλογή τύπου μετασχηματισμού

Οι δύο επιλογές που προσφέρει το πρόγραμμα είναι ο μετασχηματισμός από συντεταγμένες Hatt (ως προς ΚΦΧ 30'x30') σε συντεταγμένες ΕΓΣΑ87/TM87, και το αντίστροφο.

Ο χρήστης επιλέγει με απλό 'κλικ' στο αντίστοιχο κυκλικό πλαίσιο τον τύπο του μετασχηματισμού που τον ενδιαφέρει.

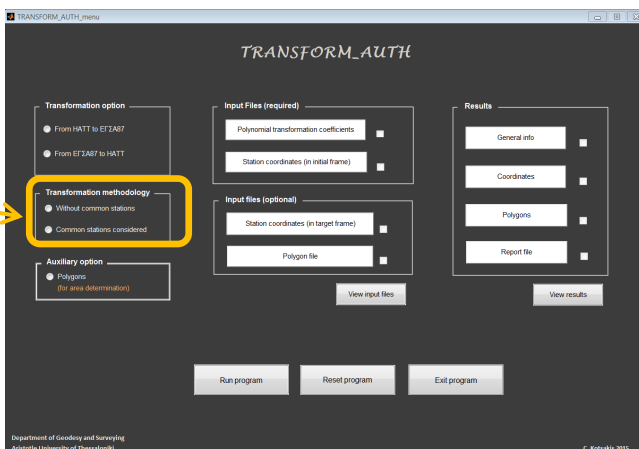


Σχ. 3

Βήμα 2: Επιλογή μεθοδολογίας μετασχηματισμού

Το πρόγραμμα μπορεί να εφαρμόσει δύο μεθοδολογίες μετασχηματισμού, ανεξάρτητα από τον τύπο μετασχηματισμού που επιλέχθηκε στο προηγούμενο βήμα. Οι δύο βασικές επιλογές που προσφέρονται είναι ο πολυωνυμικός μετασχηματισμός μέσω των συντελεστών μετατροπής του ΟΚΧΕ και η πρόσθετη εφαρμογή ενός διορθωτικού μετασχηματισμού μέσω βοηθητικών μοντέλων (βλέπε ενότητα 3.4). Η δεύτερη επιλογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο αν είναι διαθέσιμα τρία τουλάχιστον κοινά σημεία στα δύο συστήματα αναφοράς.

Ο χρήστης επιλέγει με απλό 'κλικ' στο αντίστοιχο κυκλικό πλαίσιο την μεθοδολογία μετασχηματισμού που τον ενδιαφέρει.

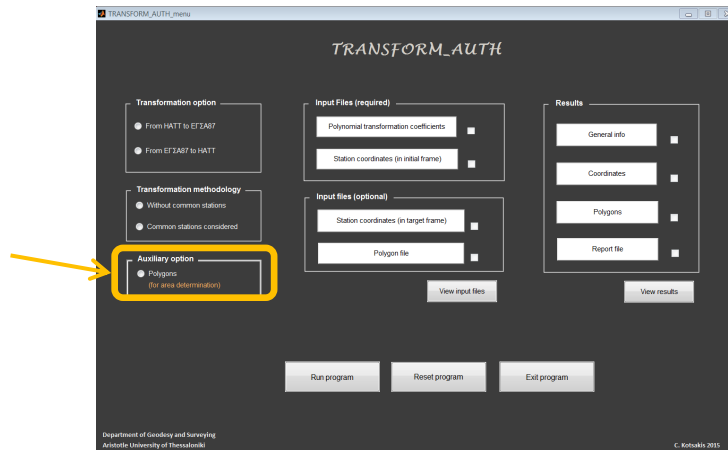


Σχ. 4

Βήμα 3: Επιλογή εμβαδομέτρησης πολυγώνων

Σε περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί τον υπολογισμό εμβαδού πολυγώνων που σχηματίζονται από σημεία τα οποία συμμετέχουν στη διαδικασία μετασχηματισμού, θα πρέπει να 'κλικάρει' την αντίστοιχη επιλογή που επισημαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

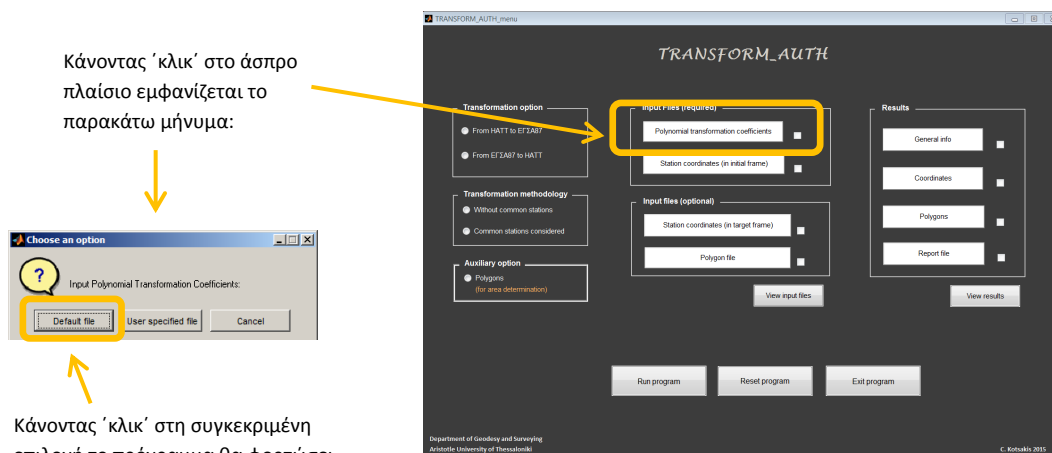
Με διαδοχικά 'κλικ' ο χρήστης μπορεί να ενεργοποιεί και να απενεργοποιεί την συγκεκριμένη επιλογή.



Σχ. 5

Βήμα 4: Εισαγωγή αρχείων δεδομένων – Αρχείο πολυωνυμικών συντελεστών μετατροπής

Η εισαγωγή του συγκεκριμένου αρχείου είναι απαραίτητη για την εκτέλεση του προγράμματος και επιτυγχάνεται μέσω ενός απλού 'κλικ' στο αντίστοιχο άσπρο πλαίσιο που επισημαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

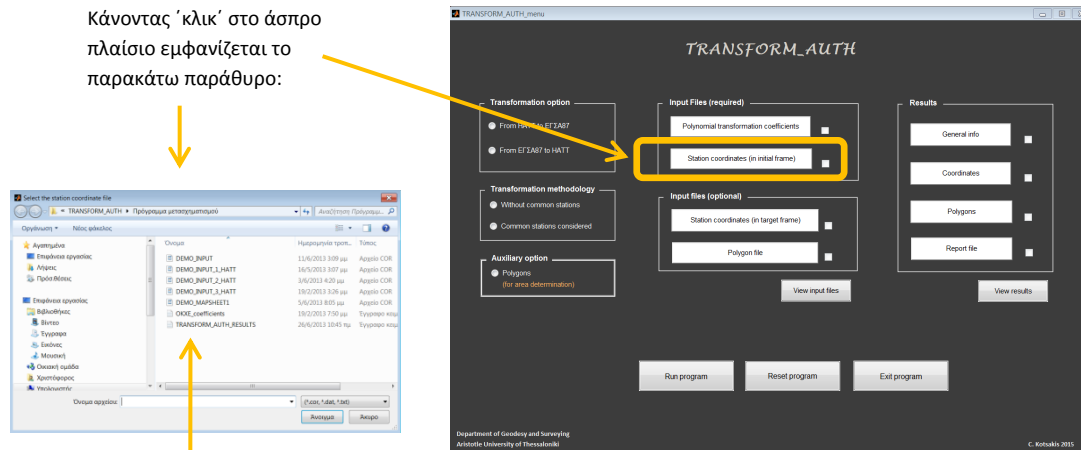


Κάνοντας 'κλικ' στη συγκεκριμένη επιλογή το πρόγραμμα θα φορτώσει το αρχείο OKXE_coefficients.txt που πρέπει να βρίσκεται στον ίδιο φάκελο με το πρόγραμμα.

Σχ. 6

Βήμα 5: Εισαγωγή αρχείων δεδομένων – Βασικό αρχείο εισόδου συντεταγμένων

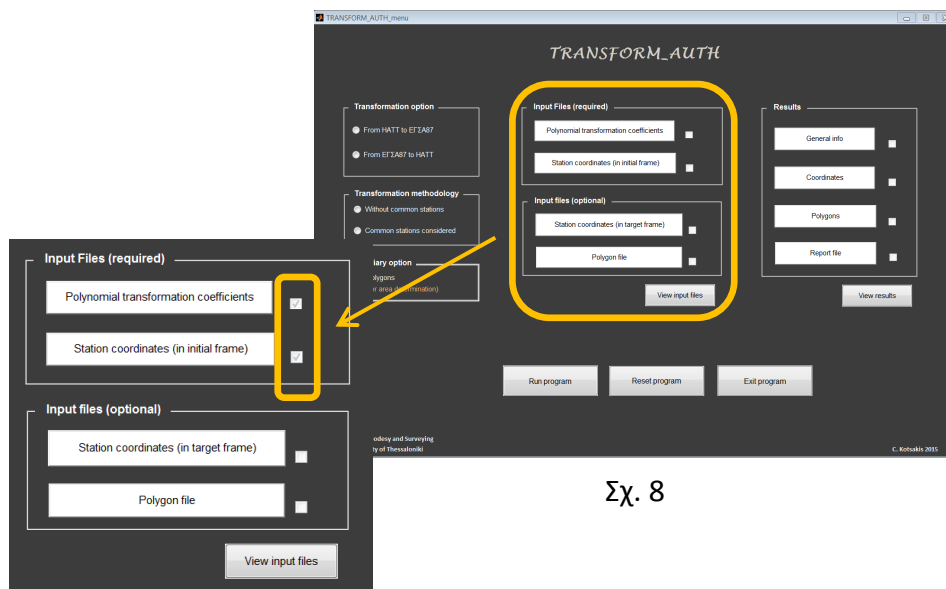
Η εισαγωγή του συγκεκριμένου αρχείου είναι απαραίτητη για την εκτέλεση του προγράμματος και επιτυγχάνεται μέσω ενός απλού 'κλικ' στο αντίστοιχο άσπρο πλαίσιο που επισημαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχ. 7

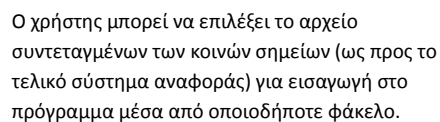
Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το βασικό αρχείο συντεταγμένων για εισαγωγή στο πρόγραμμα μέσα από οποιοδήποτε φάκελο.

Σημειώνεται ότι έπειτα από την επιτυχημένη εισαγωγή κάθε αρχείου δεδομένων στο πρόγραμμα, ενεργοποιείται το check-box δίπλα από την αντίστοιχη επιλογή αρχείου (βλέπε το παρακάτω απόσπασμα από τη μάσκα του προγράμματος)



Σχ. 8

Η εισαγωγή του συγκεκριμένου αρχείου είναι απαραίτητη μόνο στην περίπτωση που έχει προεπιλεγεί από το χρήστη ως μεθοδολογία μετασχηματισμού η χρήση κοινών σημείων (Common stations considered). Η εισαγωγή του αρχείου επιτυγχάνεται μέσω ενός απλού 'κλικ' στο αντίστοιχο άσπρο πλαίσιο που επισημαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



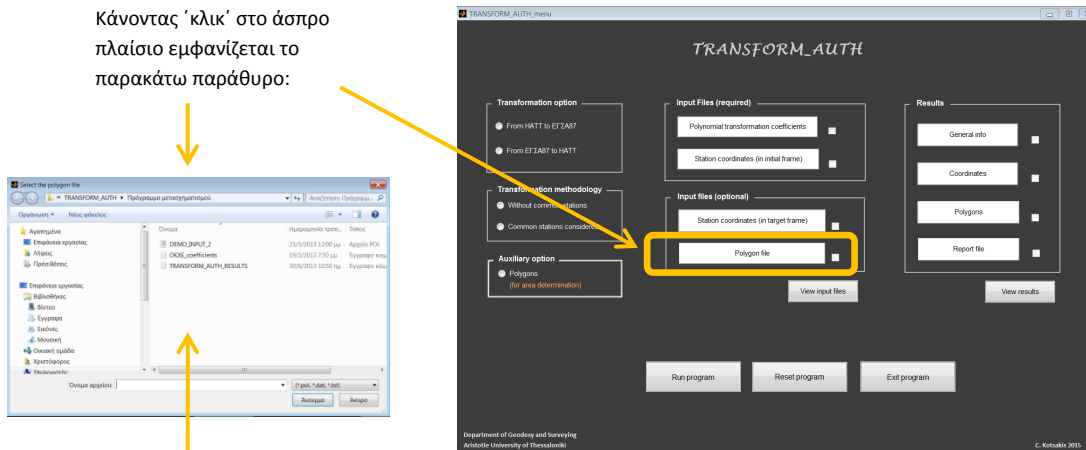
Σχ. 9

Σημειώνεται ότι σε περίπτωση που ο χρήστης έχει επιλέξει ως μεθοδολογία μετασχηματισμού την εφαρμογή του απλού πολυωνυμικού μετασχηματισμού (Without common stations) και παρόλα αυτά προσπαθήσει να εισάγει το ξεχωριστό αρχείο συντεταγμένων για κοινά σημεία, τότε θα εμφανιστεί το ακόλουθο προειδοποιητικό μήνυμα από το πρόγραμμα:



Βήμα 7: Εισαγωγή αρχείων δεδομένων – Αρχείο εισόδου πολυγώνων

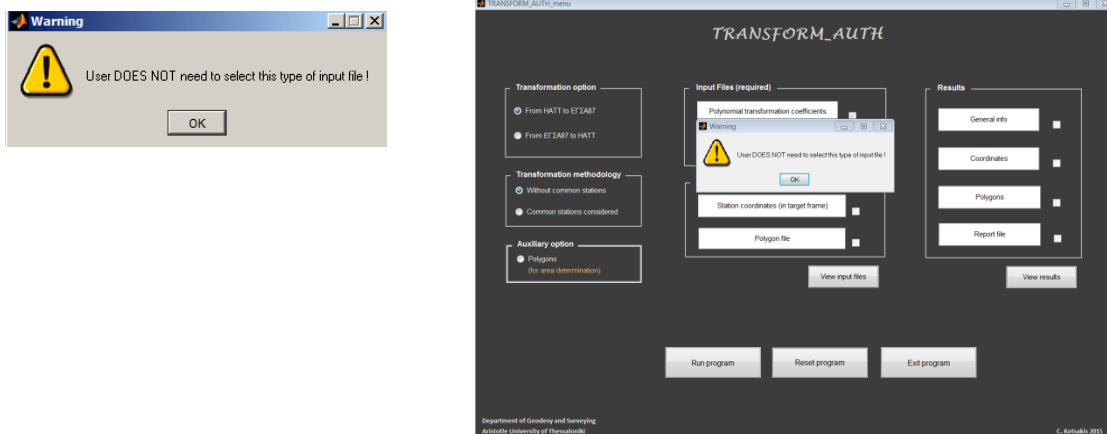
Η εισαγωγή του συγκεκριμένου αρχείου είναι απαραίτητη μόνο στην περίπτωση που έχει προεπιλεγεί από το χρήστη η επιλογή εμβαδομέτρησης πολυγώνων. Η εισαγωγή του αρχείου επιτυγχάνεται μέσω ενός απλού 'κλικ' στο αντίστοιχο άσπρο πλαίσιο που επισημαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το αρχείο πολυγώνων για εισαγωγή στο πρόγραμμα μέσα από οποιοδήποτε φάκελο.

Σχ. 11

Σημειώνεται ότι σε περίπτωση που ο χρήστης δεν έχει αρχικά επιλέξει την επιλογή εμβαδομέτρησης πολυγώνων (Polygons included) και παρόλα αυτά προσπαθήσει να εισάγει το αρχείο πολυγώνων, τότε θα εμφανιστεί το ακόλουθο προειδοποιητικό μήνυμα από το πρόγραμμα:

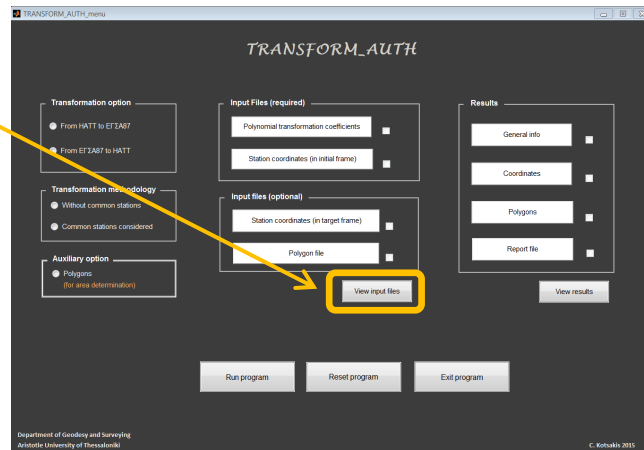
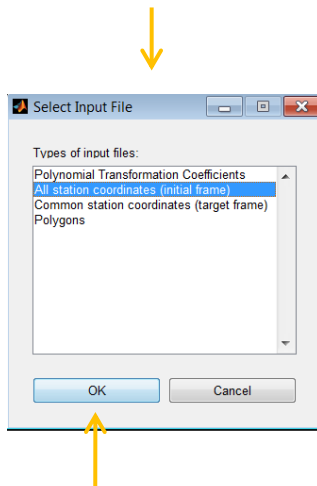


Σχ. 12

Βήμα 8: Επισκόπηση αρχείων δεδομένων

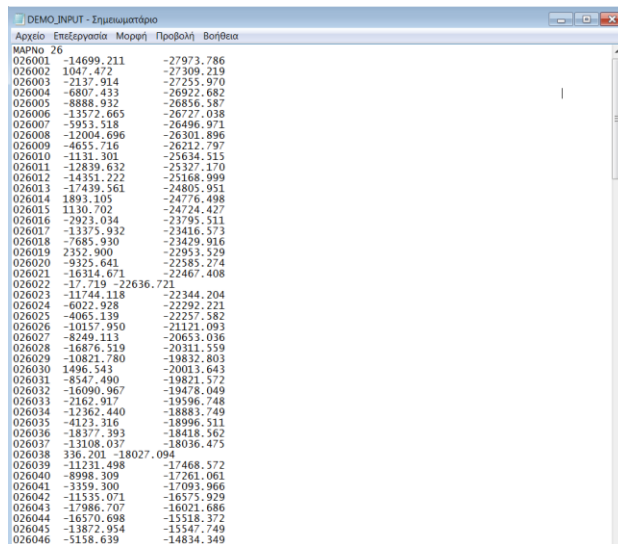
Ο χρήστης μπορεί να δει όλα τα αρχεία δεδομένων που έχει εισάγει στο πρόγραμμα μέσω της επιλογής [View input files].

Κάνοντας 'κλικ' στο συγκεκριμένο γκρι πλαίσιο εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο:



Σχ. 13

Ο χρήστης επιλέγει τον τύπο του αρχείου εισόδου που επιθυμεί να δει και πατώντας [OK] το επιλεγμένο αρχείο εμφανίζεται στον editor NOTEPAD:

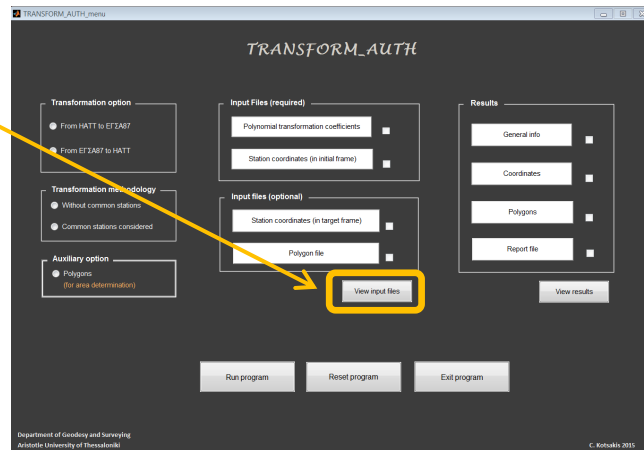
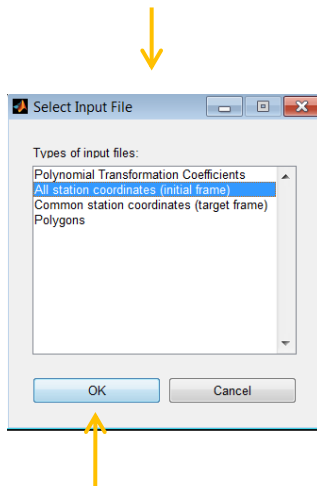


Σχ. 14

Βήμα 8 (συνέχεια): Επισκόπηση αρχείων δεδομένων

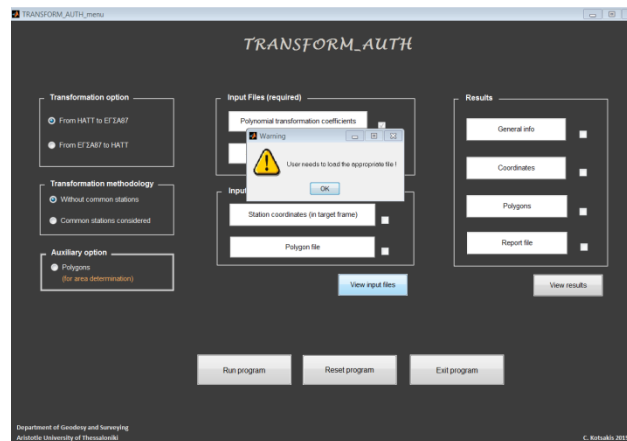
Ο χρήστης μπορεί να δει όλα τα αρχεία δεδομένων που έχει εισάγει στο πρόγραμμα μέσω της επιλογής [View input files].

Κάνοντας 'κλικ' στο συγκεκριμένο γκρι πλαίσιο εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο:



Σχ. 15

Σε περίπτωση που το επιλεγμένο αρχείο δεν έχει φορτωθεί ήδη στο πρόγραμμα, τότε πατώντας [OK] θα εμφανιστεί το ακόλουθο μήνυμα από το πρόγραμμα:



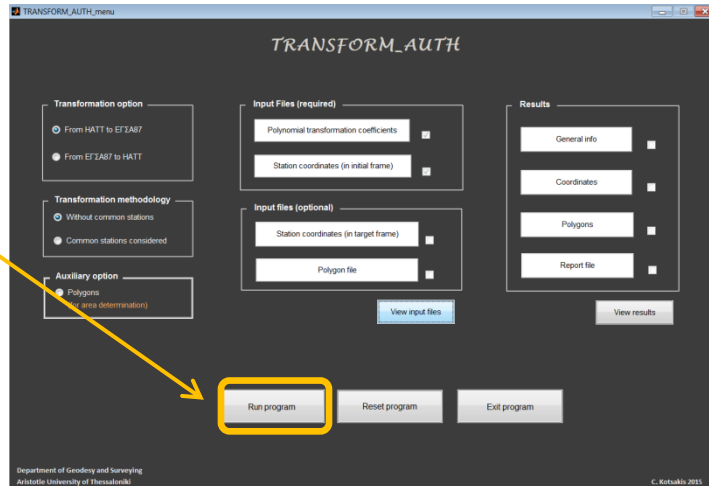
Σχ. 16

Βήμα 9: Εκτέλεση του προγράμματος

Αφού ο χρήστης έχει κάνει τις επιλογές που επιθυμεί και έχει εισάγει τα απαραίτητα αρχεία δεδομένων, μπορεί στη συνέχεια να εκτελέσει το πρόγραμμα πατώντας το κουμπί [Run program].

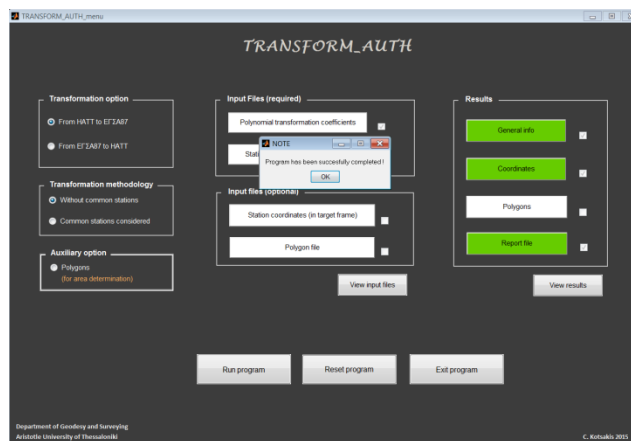
Κάνοντας 'κλικ' στο συγκεκριμένο γκρι πλαίσιο εκτελείται το πρόγραμμα και υπολογίζονται όλα τα απαραίτητα αποτελέσματα.

Σε περίπτωση που ο χρήστης δεν έχει συμπληρώσει κάποιες από τις απαιτούμενες επιλογές του προγράμματος (Transformation option, Transformation methodology) ή δεν έχει εισάγει κάποιο από τα απαραίτητα αρχεία δεδομένων, τότε εμφανίζονται κατάλληλα μηνύματα λάθους για να τον ενημερώσουν.



Σχ. 17

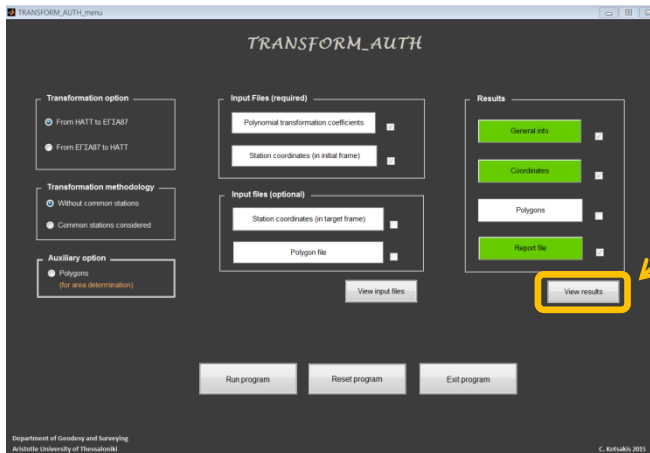
Μετά την επιτυχή εκτέλεση του προγράμματος εμφανίζεται το μήνυμα τερματισμού [Program has been successfully completed!] και επισημαίνονται με πράσινο χρώμα τα αρχεία αποτελεσμάτων που είναι διαθέσιμα στο χρήστη, όπως φαίνεται στο παρακάτω απόσπασμα



Σχ. 18

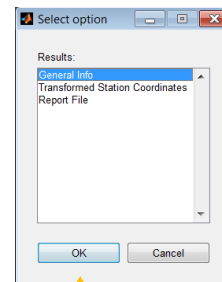
Βήμα 10: Επισκόπηση αποτελεσμάτων

Ο χρήστης μπορεί να δει όλα τα προσωρινά αρχεία αποτελεσμάτων που έχουν δημιουργηθεί από το πρόγραμμα μέσω της επιλογής [View results].

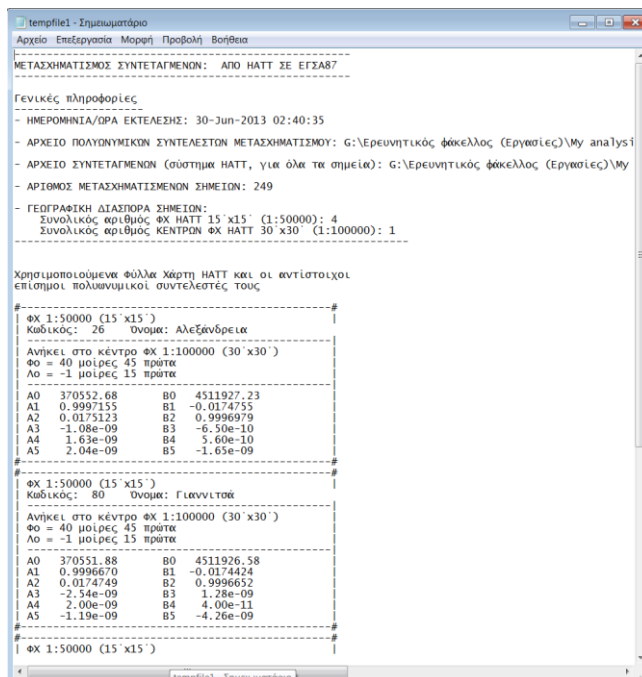


Σχ. 19

Κάνοντας 'κλικ' στο συγκεκριμένο γκρι πλαίσιο εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο:



Ο χρήστης επιλέγει τον τύπο του αρχείου αποτελεσμάτων που επιθυμεί να δει και πατώντας [OK] το επιλεγμένο αρχείο εμφανίζεται στον editor NOTEPAD.

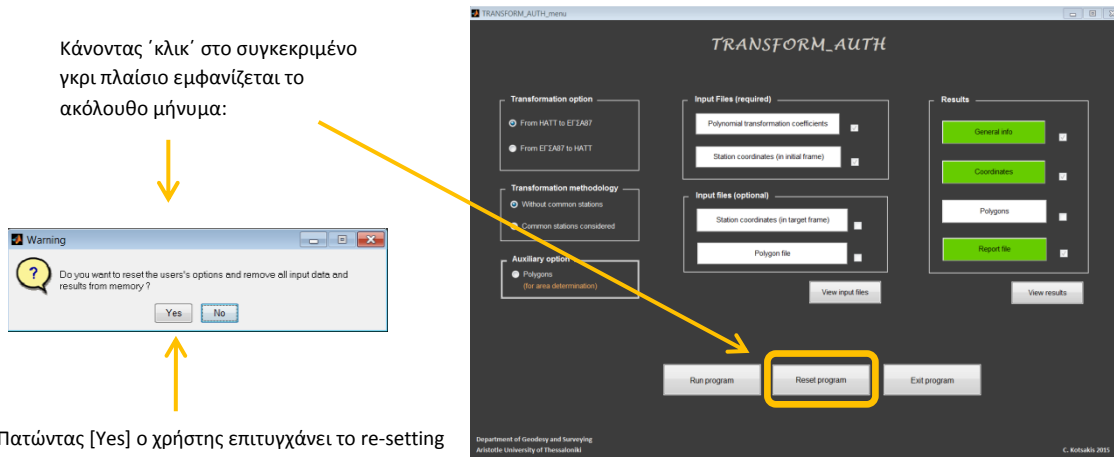


Σχ. 20

Η υπο-επιλογή [Report File] αντιστοιχεί πάντα στο συνολικό αρχείο εξόδου του προγράμματος και περιέχει όλες τις πληροφορίες και τα αριθμητικά αποτελέσματα από την τρέχουσα εκτέλεση του προγράμματος. Το αρχείο αυτό αποθηκεύεται επίσης πάντα στον φάκελο του προγράμματος με το default όνομα TRANSFORM_AUTH_RESULTS.txt.

Βήμα 11: Επαναπροσδιορισμός (re-setting) επιλογών μετασχηματισμού και αρχείων δεδομένων

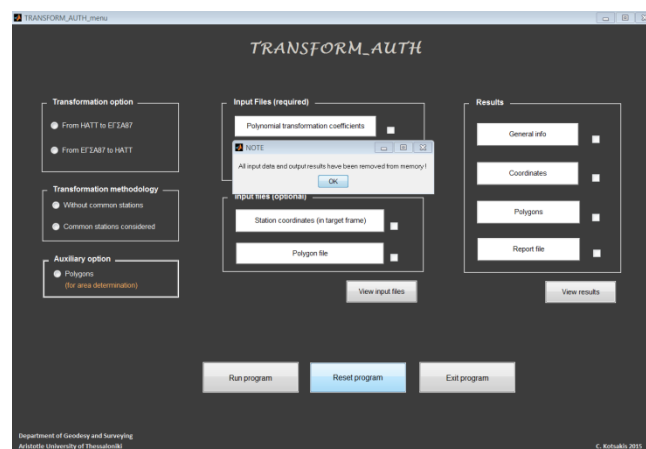
Με το πάτημα του κουμπιού [Reset program] ο χρήστης έχει την δυνατότητα να διαγράψει από τη μνήμη του προγράμματος όλες τις επιλογές που έχουν γίνει κατά την προηγούμενη εκτέλεση του προγράμματος, συμπεριλαμβανομένων των αρχείων εισόδου και των προσωρινών αρχείων αποτελεσμάτων.



Σχ. 21

Μετά το επιτυχές re-setting του προγράμματος εμφανίζεται το προειδοποιητικό μήνυμα [All input data and output results have been removed from memory!] και η μάσκα του προγράμματος επανέρχεται στην αρχική της μορφή.

Σχ. 22

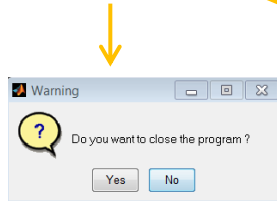


Το πρόγραμμα είναι έτοιμο για την εκτέλεση νέων υπολογισμών σύμφωνα με την διαδικασία που έχει περιγραφεί στα προηγούμενα βήματα.

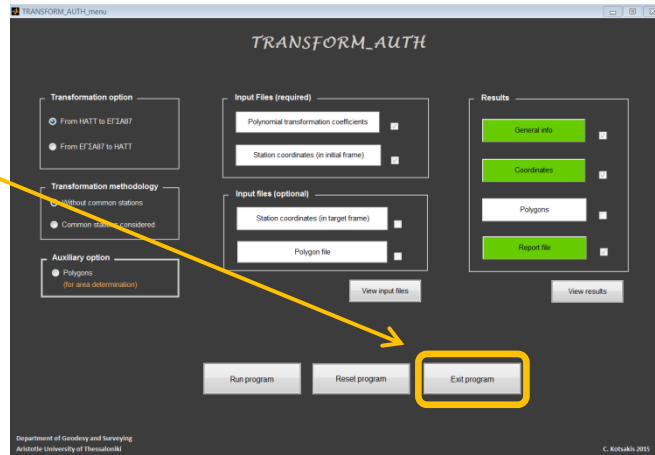
Βήμα 12: Τερματισμός του προγράμματος

Με το πάτημα του κουμπιού [End program] ο χρήστης μπορεί να τερματίσει το πρόγραμμα.

Κάνοντας 'κλικ' στο συγκεκριμένο γκρι πλαίσιο εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα:



Πατώντας [Yes] το πρόγραμμα τερματίζεται.



Σχ. 23

Μετά τον τερματισμό σύμφωνα με την παραπάνω διαδικασία, το αρχείο `TRANSFORM_AUTH_RESULTS.txt` θα βρίσκεται μέσα στον φάκελο του προγράμματος. Το αρχείο αυτό θα περιέχει όλα τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την τελευταία εκτέλεση του προγράμματος από τον χρήστη.

8. Παραδείγματα

Στην τελευταία αυτή ενότητα παρουσιάζονται ορισμένα αριθμητικά παραδείγματα με αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την εκτέλεση του προγράμματος χρησιμοποιώντας πραγματικά δεδομένα.

Παράδειγμα 1

Το πρώτο παράδειγμα αφορά τον μετασχηματισμό 30 σημείων από το Παλαιό Ελληνικό Datum στο ΕΓΣΑ87 με χρήση όλων των εναλλακτικών τεχνικών που προσφέρει το πρόγραμμα. Ως δεδομένα χρησιμοποιούνται οι παρακάτω συντεταγμένες:

ΜΑΡNo 26		
026026	-10157.950	-21121.093
026032	-16090.967	-19478.049
026033	-2162.917	-19596.748
026034	-12362.440	-18883.749
026037	-13108.037	-18036.475
026038	336.201	-18027.094
026039	-11231.498	-17468.572
026040	-8998.309	-17261.061
026041	-3359.300	-17093.966
026045	-13872.954	-15547.749
026046	-5158.639	-14834.349
026047	-9131.276	-14708.860
026048	-12347.558	-14597.090
026049	-16997.088	-14277.153
026050	-2847.613	-14131.222

ΜΑΡNo 80		
080053	-6444.753	14779.380
080065	-13401.948	18574.990
080068	-3845.128	19489.396
080069	-1082.312	19931.377
080070	-8648.144	20253.906
080071	-9137.038	20291.230
080072	-16416.403	21061.985
080073	-11897.992	21122.967
080074	699.515	21180.708
080075	2594.971	21227.061
080077	-6976.385	22382.193
080081	-4386.164	23036.297
080082	-1479.925	23186.631
080083	-13471.955	23468.696
080084	-15392.748	24734.912

Τα 15 πρώτα σημεία ανήκουν στο ΦΧ 15'×15' με κωδικό αριθμό 26 (Αλεξάνδρεια) και τα 15 επόμενα σημεία ανήκουν στο ΦΧ 15'×15' με κωδικό αριθμό 80 (Γιαννιτσά). Τα συγκεκριμένα φύλλα ανήκουν στο ίδιο ΦΧ 30'×30' (συνεπώς όλες οι παραπάνω συντεταγμένες αναφέρονται στο ίδιο κέντρο φύλλου Hatt).

Από τα 30 σημεία τα 5 έχουν γνωστές συντεταγμένες και ως προς το ΕΓΣΑ87 οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για την εφαρμογή του “διορθωτικού” μετασχηματισμού από το πρόγραμμα. Οι τιμές των συντεταγμένων αυτών είναι:

026041	366895.603	4494896.992
026047	361166.912	4497382.214
026048	357953.566	4497550.113
080074	371622.145	4533087.962
080083	357495.544	4535624.034

Η εφαρμογή του **απλού πολυωνυμικού μετασχηματισμού** με βάση τους επίσημους συντελεστές μετατροπής του ΟΚΧΕ δίνει τις παρακάτω τιμές συντεταγμένων για τα 30 σημεία ως προς το ΕΓΣΑ87:

026026	360028.79	4490989.86
026032	354126.16	4492735.79
026033	368047.90	4492374.34
026034	357863.95	4493264.94
026037	357133.34	4494124.95
026038	370573.61	4493899.90
026039	359019.22	4494659.98
026040	361255.37	4494828.49
026041	366895.56	4494897.20
026045	356412.02	4496626.27
026046	365136.21	4497187.49
026047	361166.95	4497382.23
026048	357953.56	4497550.05
026049	353310.92	4497950.95
026050	367458.81	4497850.08
080053	364367.99	4526813.89
080065	357479.52	4530730.42
080068	367049.42	4531476.87
080069	369819.04	4531870.27
080070	362261.39	4532325.41
080071	361773.30	4532371.30
080072	354509.61	4533269.69
080073	359027.80	4533251.27
080074	371622.17	4533087.95
080075	373517.75	4533101.06
080077	363970.01	4534423.71
080081	366570.87	4535032.15
080082	369478.74	4535131.43
080083	357495.54	4535624.00
080084	355597.57	4536923.65

Χρησιμοποιώντας τις διαθέσιμες συντεταγμένες των 5 κοινών σημείων μπορούμε επίσης να εκτελέσουμε τον μετασχηματισμό συντεταγμένων με βάση την ταυτόχρονη χρήση ενός “διορθωτικού” μοντέλου που βελτιώνει γενικά την ακρίβεια των αποτελεσμάτων του απλού πολυωνυμικού μετασχηματισμού. Στην περίπτωση μας, οι μετασχηματισμένες συντεταγμένες στο ΕΓΣΑ87 που λαμβάνονται από το πρόγραμμα με ταυτόχρονη χρήση ενός **τοπικού διορθωτικού μετασχηματισμού ομοιότητας** είναι:

026026	360028.78	4490989.80
026032	354126.14	4492735.73
026033	368047.90	4492374.28
026034	357863.93	4493264.88
026037	357133.32	4494124.90
026038	370573.62	4493899.84
026039	359019.21	4494659.92
026040	361255.36	4494828.43
026041	366895.56	4494897.14
026045	356412.00	4496626.22
026046	365136.21	4497187.44
026047	361166.94	4497382.18
026048	357953.54	4497550.00
026049	353310.89	4497950.90
026050	367458.81	4497850.03
080053	364367.99	4526813.90
080065	357479.51	4530730.43
080068	367049.43	4531476.89
080069	369819.06	4531870.29
080070	362261.39	4532325.43
080071	361773.30	4532371.32
080072	354509.60	4533269.71
080073	359027.80	4533251.29
080074	371622.19	4533087.97
080075	373517.77	4533101.08
080077	363970.01	4534423.73
080081	366570.88	4535032.17
080082	369478.76	4535131.45
080083	357495.53	4535624.03
080084	355597.56	4536923.68

ενώ οι μετασχηματισμένες συντεταγμένες στο ΕΓΣΑ87 που λαμβάνονται από το πρόγραμμα με ταυτόχρονη χρήση ενός **τοπικού διορθωτικού αφινικού μετασχηματισμού** είναι:

026026	360028.80	4490989.81
026032	354126.17	4492735.80
026033	368047.91	4492374.22
026034	357863.96	4493264.92
026037	357133.34	4494124.94
026038	370573.61	4493899.76
026039	359019.23	4494659.94
026040	361255.37	4494828.44
026041	366895.57	4494897.09
026045	356412.03	4496626.27
026046	365136.21	4497187.41
026047	361166.96	4497382.19
026048	357953.56	4497550.04
026049	353310.92	4497950.98
026050	367458.81	4497849.98
080053	364367.98	4526813.90
080065	357479.51	4530730.50
080068	367049.41	4531476.86
080069	369819.03	4531870.24
080070	362261.38	4532325.45
080071	361773.29	4532371.34
080072	354509.60	4533269.80
080073	359027.79	4533251.34
080074	371622.16	4533087.91
080075	373517.73	4533101.00
080077	363970.00	4534423.74
080081	366570.85	4535032.15
080082	369478.73	4535131.41
080083	357495.53	4535624.09
080084	355597.56	4536923.76

Με έντονους χαρακτήρες στα παραπάνω αποτελέσματα επισημαίνονται οι μετασχηματισμένες συντεταγμένες των 5 κοινών σημείων που υπολογίζονται από τις τρεις αντίστοιχες τεχνικές του προγράμματος.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα στατιστικά στοιχεία των διαφορών ανάμεσα στις γνωστές αρχικές συντεταγμένες των 5 κοινών σημείων ως προς το ΕΓΣΑ87 και τις αντίστοιχες συντεταγμένες που υπολογίζονται μέσω των τριών διαφορετικών τεχνικών μετασχηματισμού (ΔE : διαφορά Easting συντεταγμένων, ΔN : διαφορά Northing συντεταγμένων, $\Delta r = (\Delta E^2 + \Delta N^2)^{1/2}$ συνολικό οριζοντιογραφικό offset)

1) Μέσω του επίσημου πολυωνυμικού μετασχηματισμού

	ΔE (m)	ΔN (m)	Δr (m)
max	0.04	0.06	0.21
min	-0.04	-0.20	0.03
mean	-0.00	-0.02	0.07
std	0.03	0.10	0.08

2) Μέσω του 'διορθωτικού' μετασχηματισμού ομοιότητας

	ΔE (m)	ΔN (m)	Δr (m)
max	0.04	0.11	0.15
min	-0.05	-0.14	0.01
mean	-0.00	0.00	0.07
std	0.04	0.09	0.06

3) Μέσω του 'διορθωτικού' αφινικού μετασχηματισμού

	ΔE (m)	ΔN (m)	Δr (m)
max	0.04	0.08	0.11
min	-0.04	-0.10	0.05
mean	0.00	0.00	0.07
std	0.03	0.08	0.02

Από τις τιμές του παραπάνω πίνακα βλέπουμε ότι ο απλός πολυωνυμικός μετασχηματισμός Hatt → ΕΓΣΑ87 παρουσιάζει διαφορές μεταξύ των γνωστών και μετασχηματισμένων προβολικών συντεταγμένων που φτάνουν τα 4 cm (κατά E), 20 cm (κατά N) και 21 cm (συνολικό οριζοντιογραφικό offset). Ο ίδιος μετασχηματισμός εμφανίζει επίσης ένα φαινόμενο bias (κατά N) το οποίο είναι της τάξης των 2 cm. Η εφαρμογή των “διορθωτικών” μοντέλων μετασχηματισμού έχει ως αποτέλεσμα την απαλοιφή του φαινομένου bias στις μετασχηματισμένες συντεταγμένες και τη σημαντική ελάττωση του μεγέθους των διαφορών τους σε σχέση με τις γνωστές συντεταγμένες των 5 κοινών σημείων. Συγκεκριμένα, η μέγιστη διαφορά τους είναι 5 cm (κατά E), 14 cm (κατά N) και 15 cm (συνολικό οριζοντιογραφικό offset) στην περίπτωση χρήσης του τοπικού διορθωτικού μετασχηματισμού ομοιότητας, και 4 cm (κατά E), 10 cm (κατά N) και 11 cm (συνολικό οριζοντιογραφικό offset) στην περίπτωση χρήσης του τοπικού διορθωτικού αφινικού μετασχηματισμού.

Παράδειγμα 2

Το δεύτερο παράδειγμα αφορά τον μετασχηματισμό 7 σημείων από το ΕΓΣΑ87 στο Παλαιό Ελληνικό Datum με χρήση του αντίστροφου πολυωνυμικού μετασχηματισμού σύμφωνα με τους επίσημους πίνακες συντελεστών μετατροπής του ΟΚΧΕ. Τα σημεία βρίσκονται σε δύο γειτονικά ΦΧ 15'×15', κάθε ένα από τα οποία αναφέρεται σε διαφορετικό κέντρο ΦΧ Hatt 30'×30'. Οι γνωστές συντεταγμένες των 7 σημείων στο ΕΓΣΑ87 είναι οι εξής:

MAPNo 173

B1	385202.41	4193515.89
B2	387121.48	4192410.28
B3	388845.60	4191169.42
B4	385602.70	4191606.34

MAPNo 238

A1	387660.48	4192442.20
A2	388398.95	4192942.67
A3	388120.89	4191673.86

Τα 4 πρώτα σημεία ανήκουν στο ΦΧ 15'×15' με κωδικό αριθμό 173 (Κόρινθος) και τα 3 επόμενα σημεία ανήκουν στο ΦΧ 15'×15' με κωδικό αριθμό 238 (Νεμέα). Από την εφαρμογή του απλού πολυωνυμικού μετασχηματισμού μέσω του προγράμματος TRANSFORM_AUTH υπολογίζονται οι ακόλουθες μετασχηματισμένες συντεταγμένες των σημείων στο Παλαιό Ελληνικό Datum:

B1	-23921.05	14853.91
B2	-21989.46	13769.42
B3	-20251.33	12547.48
B4	-23499.54	12948.51
A1	22535.12	13810.08
A2	23265.43	14322.74
A3	23008.21	13049.24

Σημειώνεται ότι οι μετασχηματισμένες συντεταγμένες των 4 πρώτων σημείων αναφέρονται στο κέντρο ΦΧ Hatt 30'×30' με γεωδαιτικές συντεταγμένες (στο Παλαιό Ελληνικό Datum) $\phi_0 = 37^\circ 45'$, $\lambda_0 = -0^\circ 45'$, ενώ οι συντεταγμένες των 3 επόμενων σημείων αναφέρονται στο κέντρο ΦΧ Hatt 30'×30' με γεωδαιτικές συντεταγμένες (στο Παλαιό Ελληνικό Datum) $\phi_0 = 37^\circ 45'$, $\lambda_0 = -1^\circ 15'$.