

Έρευνα ικανοποίησης επιβατών για τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς του Βόλου

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Σχεδιασμός και Αξιολόγηση Συστημάτων Μεταφορών

Βαϊνάς Δημήτριος, Γιαλούρης Δημήτριος, Γκουγκουλής Παύλος, Κάλλης Κυριαζής-Δημήτριος



ΕΙΣΑΓΩΓΗ





ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- ▶ Πολλοί άνθρωποι αναζητούν εναλλακτικές λύσεις μεταφοράς για να μειώσουν τα έξοδα μετακινήσεών τους, είτε αυτές αφορούν την εργασία τους είτε την ψυχαγωγία τους. Στον Βόλο, οι περιορισμένες επιλογές μεταφοράς και η δυσαρέσκεια με τις δημόσιες υπηρεσίες οδηγούν σε ατομικές λύσεις, με κοινωνικές και περιβαλλοντικές συνέπειες. Αυτή η έρευνα, με ερωτηματολόγιο σε 176 κατοίκους, εντοπίζει τα προβλήματα των δημόσιων μεταφορών, ώστε να βελτιωθούν η ασφάλεια και η εμπειρία των χρηστών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ





ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

- Η ποιότητα των δημόσιων υπηρεσιών είναι κρίσιμη για τους οργανισμούς και εξελίσσεται από τη Βιομηχανική Επανάσταση. Μπορεί να οριστεί με διάφορους τρόπους, από τη συμμόρφωση στις προδιαγραφές έως την ικανοποίηση του πελάτη. Ο πελάτης είναι κεντρικός στην αξιολόγηση. Έρευνες ικανοποίησης με ερωτηματολόγια τοποθετούν τον πελάτη ως τον απόλυτο κριτή, βελτιώνοντας έτσι τις δημόσιες συγκοινωνίες, με σκοπό να αλλάζουμε τις καθημερινές μετακινήσεις προς το καλύτερο

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ



ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕΣΑ ΑΠ'Ο ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

- Η χρήση ερωτηματολογίων και στατιστικών αναλύσεων είναι αξιόπιστη μέθοδος για την υποστήριξη αποφάσεων, ιδιαίτερα σε έρευνες ικανοποίησης επιβατών στις δημόσιες συγκοινωνίες. Το ερωτηματολόγιο διαρθρώνεται σε τρεις ενότητες:
- **Προσωπικές Πληροφορίες:** Συλλογή στοιχείων όπως ηλικία, φύλο, δίπλωμα οδήγησης, πρόσβαση σε ιδιωτικά μέσα και δημογραφικές πληροφορίες.
- **Συμπεριφορά Επιβατών:** Πληροφορίες για πρότυπα μετακίνησης, συχνότητα χρήσης, σκοπό και απόσταση μετακινήσεων, και επιλογή μέσων μεταφοράς.
- **Ικανοποίηση Υπηρεσιών:** Αξιολόγηση πτυχών όπως συχνότητα, χρόνος, ακρίβεια, τιμή, καθαριότητα, συμπεριφορά προσωπικού, άνεση και ασφάλεια.
- Οι επιβάτες αξιολογούν κάθε πτυχή από 0 (χαμηλότερη ικανοποίηση) έως 5 (υψηλότερη ικανοποίηση).

ΑΝΑΛΥΣΗ(1)

- **Anova Test:** Το ANOVA test είναι κρίσιμο στην έρευνα, καθώς επιτρέπει τη σύγκριση μέσων τιμών πολλαπλών ομάδων για στατιστικά σημαντικές διαφορές. Έχει διάφορες παραλλαγές, όπως το One-Way, το Two-Way, και το MANOVA, κάθε μία με διαφορετικούς σκοπούς ανάλυσης δεδομένων.

Οι βασικές έννοιες που σχετίζονται με το ANOVA περιλαμβάνουν:

- **Μέση τιμή (Mean):** Η μέση τιμή ενός σετ δεδομένων είναι ο μέσος όρος των τιμών του.
- **Ανάλυση της Απόκλισης (Analysis of Variance):** Το βασικό βήμα του ANOVA είναι η ανάλυση των διαφορών μεταξύ των μέσων των ομάδων και της διακύμανσης εντός των ομάδων.
- **Στατιστικός Υπολογισμός F:** Στο ANOVA, ένας μεγάλος F υποδηλώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων τιμών των ομάδων.
- **Τεστ Στατιστικής Σημαντικότητας:** Μετά τον υπολογισμό του F, ελέγχουμε τη σημαντικότητα των αποτελεσμάτων με ένα τεστ στατιστικής σημαντικότητας.

ΑΝΑΛΥΣΗ(2)

- **Πίνακας Συσχέτισης (Correlation Matrix):** Ένας πίνακας συσχέτισης απεικονίζει τους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ όλων των μεταβλητών ενός συνόλου δεδομένων. Κάθε κελί δείχνει τη σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών, με τιμές από -1 έως 1: το 1 υποδηλώνει τέλεια θετική συσχέτιση, το -1 τέλεια αρνητική, ενώ το 0 υποδηλώνει απουσία συσχέτισης.

Επίσης οι χρήσεις ενός πίνακα συσχέτισης είναι:

- **Αναγνώριση Σχέσεων:** Αναδεικνύει τη δύναμη και την κατεύθυνση των συσχετίσεων μεταξύ μεταβλητών.
- **Ανίχνευση Πολυπληθωρισμού:** Βοηθά στην αποφυγή υπερβολικά στενών συσχετίσεων που μπορούν να παραπλανήσουν στην ανάλυση.
- **Είσοδος σε Προχωρημένες Αναλύσεις:** Αποτελεί βασικό βήμα για πιο σύνθετες αναλύσεις, παρέχοντας περιληπτική εικόνα των αλληλεπιδράσεων μεταξύ μεταβλητών.

ΑΝΑΛΥΣΗ(3)

- ▶ **Δοκιμή αξιοπιστίας και εγκυρότητας - Cronbach's alpha:** Η αξιοπιστία μετρά τη σταθερότητα των αποτελεσμάτων μιας μεθόδου στις επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Η ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος για αυτό είναι ο συντελεστής αξιοπιστίας Cronbach's alpha και χρησιμοποιεί τον τύπο:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n S_i^2}{S_T^2} \right)$$

Αξιόπιστη κλίμακα είναι αυτή με συντελεστές αξιοπιστίας άνω του 0.80, ενώ η αξιοπιστία είναι αποδεκτή μεταξύ 0.70 και 0.80. Συντελεστές άνω του 0.70 είναι καλοί, ενώ οι τιμές κάτω από αυτό υποδεικνύουν ανάγκη αναθεώρησης.

ΕΡΕΥΝΕΣ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΕ ΜΜΜ



ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΚΙΝΑΣ(1)

- Μία έρευνα στην Κίνα συμπεριέλαβε 5294 ερωτηματολόγια, συλλέγοντας πληροφορίες για το υπόβαθρο και βαθμολογίες από επιβάτες των μέσων μαζικής μεταφοράς. Ο έλεγχος ακρίβειας έγινε με λογική κανόνων σφάλματος, με αποτέλεσμα τη συλλογή 4702 ερωτηματολογίων με ποσοστό αποδοχής 83,31%, επιτρέποντας την περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων.

Summary of the questionnaire sample size.

Number	City	Returned questionnaires	Blank questionnaires	Unqualified questionnaires	Valid questionnaires	Effective rate
1	Changchun	435	30	34	371	85.29%
2	Shenyang	413	34	50	329	79.66%
3	Jinan	391	30	41	320	81.84%
4	Qingdao	414	34	47	334	80.68%
5	Suzhou	542	14	54	474	87.45%
6	Kunshan	495	22	53	421	85.05%
7	Zhenjiang	401	26	37	337	84.04%
8	Huailian	413	24	44	345	83.54%
9	Hangzhou	451	40	37	374	82.93%
10	Shaoxing	434	18	50	366	84.33%
11	Fuzhou	417	24	44	349	83.69%
12	Quanzhou	432	29	54	349	80.79%
13	Guilin	406	26	46	334	82.27%
Sum		5644	350	592	4702	83.31%

ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΚΙΝΑΣ(2)

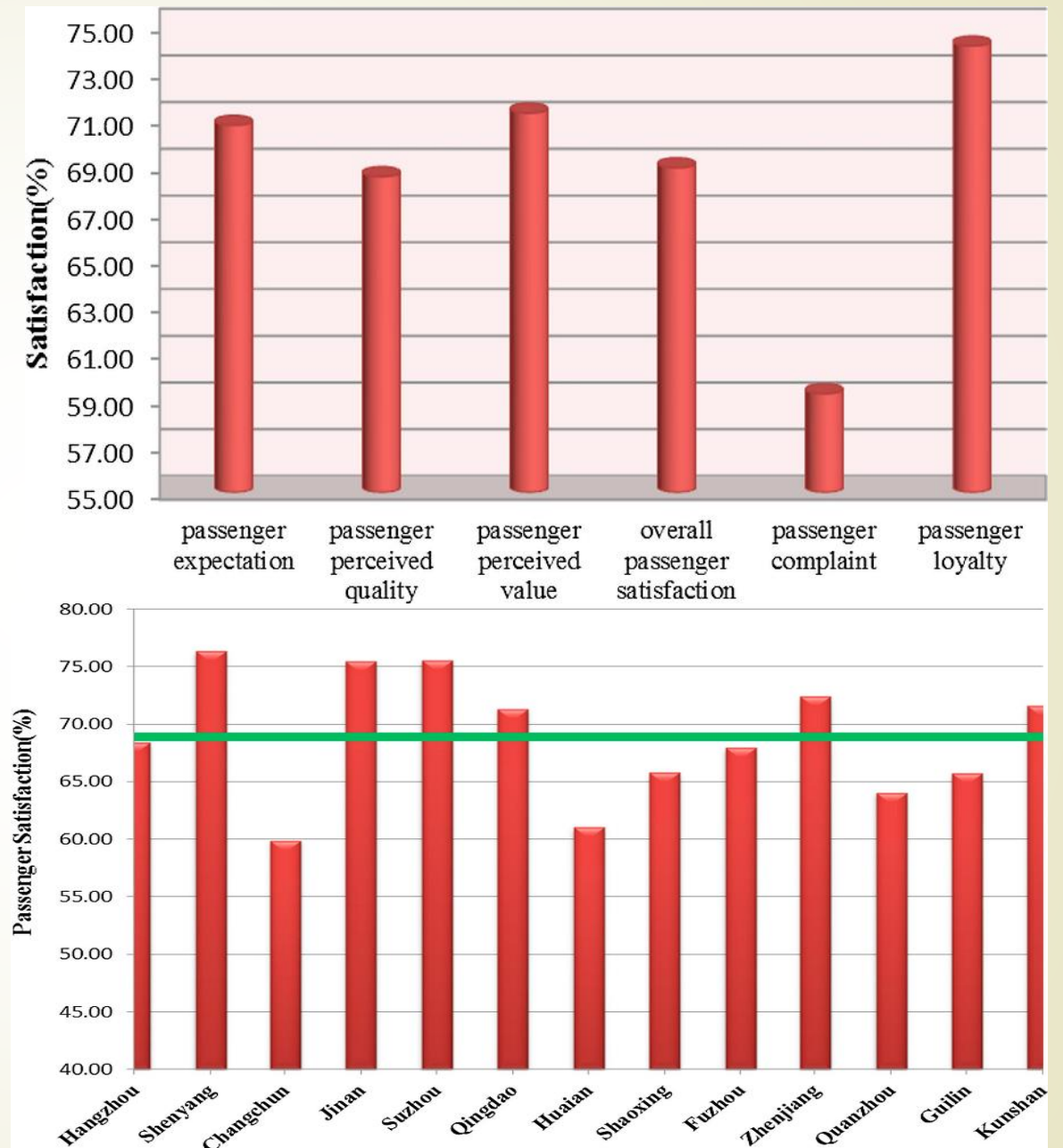
- Για τη μέτρηση της αξιοπιστίας χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής αξιοπιστίας Cronbach's alpha. Αν και ο συντελεστής για τη μεταβλητή επιχειρησιακής υπηρεσίας είναι ελαφρώς κάτω από 0.80, οι υπόλοιποι είναι πάνω από αυτόν, δείχνοντας καλή εσωτερική συνοχή της κλίμακας.

Table 4
Reliability and validity test.

Latent variable	Manifest variable	Standard load	T	P	CR	AVE	Cronbach's α
Passenger expectation	PE_1	0.96	23.81	***	0.7041	0.5459	0.834
	PE_2	0.89	20.15	***			
Convenience	PQ_{11}	0.90	28.01	***	0.7941	0.5626	0.832
	PQ_{12}	0.92	28.65	***			
	PQ_{13}	0.77	27.58	***			
Safety	PQ_{21}	0.76	21.46	***	0.7816	0.5451	0.815
	PQ_{22}	0.67	24.31	***			
	PQ_{23}	0.72	26.57	***			
Reliability	PQ_{31}	0.86	23.69	***	0.7997	0.5735	0.823
	PQ_{32}	0.84	18.96	***			
	PQ_{33}	0.73	20.05	***			
Comfort	PQ_{41}	0.80	23.19	***	0.7721	0.5323	0.800
	PQ_{42}	0.73	18.27	***			
	PQ_{43}	0.81	20.54	***			
Operation service	PQ_{51}	0.76	19.22	***	0.7505	0.6007	0.787
	PQ_{52}	0.72	19.57	***			
Passenger perceived value	PV_1	0.83	29.71	***	0.7751	0.6333	0.827
	PV_2	0.80	26.85	***			
Overall passenger satisfaction	PS_1	0.93	32.06	***	0.7809	0.6409	0.828
	PS_2	0.91	28.81	***			
Passenger complaint	PC_1	0.81	14.76	***	0.7334	0.5801	0.816
	PC_2	0.80	15.43	***			
Passenger loyalty	PL_1	0.79	28.62	***	0.7829	0.5486	0.834
	PL_2	0.81	30.75	***			
	PL_3	0.78	21.95	***			

Αποτελέσματα έρευνας στην Κίνα

- Μετά από τις στατιστικές αναλύσεις των συλλεχθέντων δεδομένων διακρίνεται πως η συνολική ικανοποίηση και η αντιλαμβανόμενη ποιότητα είναι σχετικά χαμηλές, υποδεικνύοντας δυσарέσκεια. Παρόλα αυτά ο αριθμός των παραπόνων είναι χαμηλός. Ο Δείκτης Ικανοποίησης Επιβατών (PSI) για 58 φορείς σε 13 πόλεις έχει μέση τιμή 68,88%. Επτά πόλεις έχουν PSI κάτω από τον μέσο όρο και πέντε πόλεις έχουν τον χαμηλότερο PSI με περίπου 60%.
- Η δικιά μας περίπτωση μελέτης υιοθέτησε κατά ένα ποσοστό τη μεθοδολογία της έρευνας της Κίνας για την αξιολόγηση των μεταφορικών μέσων στο Βόλο.



ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ





ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Για τη μελέτη αυτή, χρησιμοποιήθηκε ένα λεπτομερές ερωτηματολόγιο για να αξιολογηθεί η ικανοποίηση των κατοίκων από τα μέσα μαζικής μεταφοράς. Το ερωτηματολόγιο συμπλήρωσαν 176 άτομα το 2016, με 94 να έχουν χρησιμοποιήσει το ΚΤΕΛ, 13 το λιμάνι, και 69 τον ΟΣΕ. Περιελάμβανε 64 ερωτήσεις για δημογραφικά στοιχεία, οικονομική κατάσταση και ικανοποίηση από τα μέσα μεταφοράς.

ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

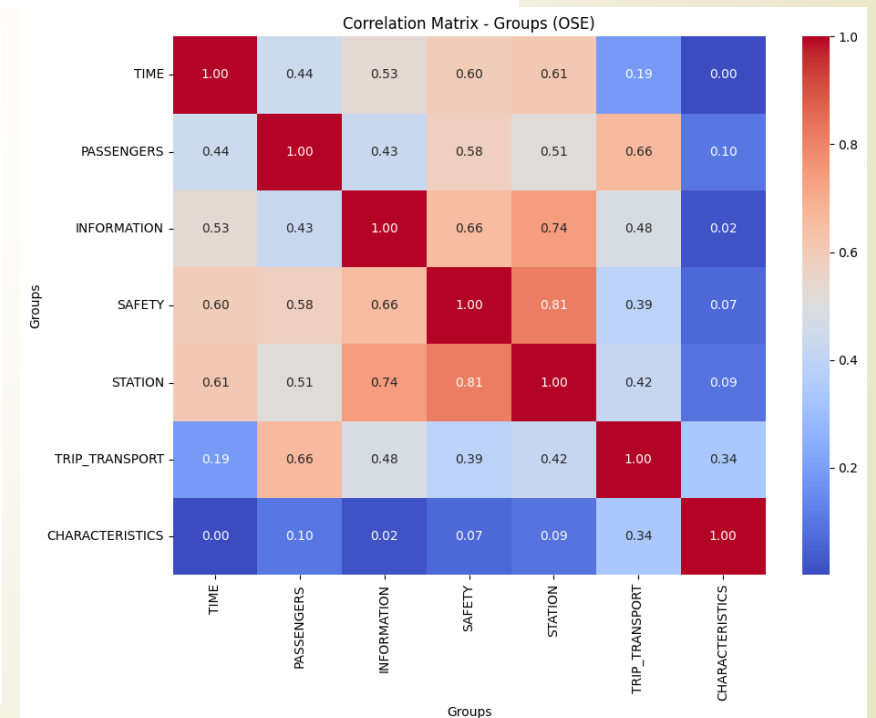
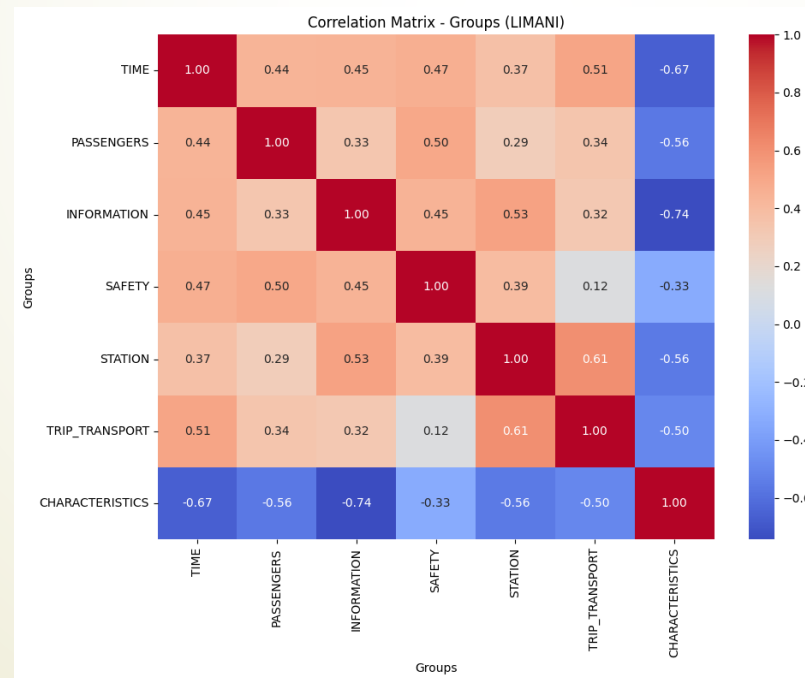
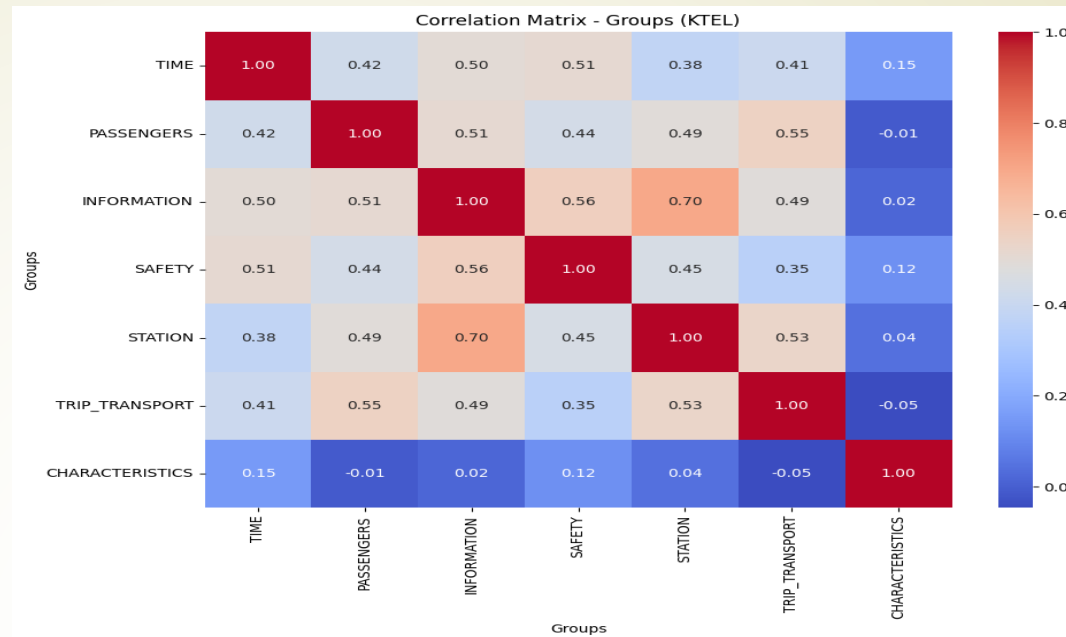
- Μετά τη συλλογή δεδομένων, το ερωτηματολόγιο κατηγοριοποιήθηκε σε επτά ομάδες με βάση το θέμα των ερωτήσεων, όπως χαρακτηριστικά, πληροφορίες, ασφάλεια και χρόνος. Οι απαντήσεις κωδικοποιήθηκαν σύμφωνα και εισήχθησαν στο λογισμικό SPSS για ανάλυση. Οι ομάδες χωρίστηκαν ως εξής:
- **TIME:** time_waited, accuracy, boarding_time
- **PASSENGERS:** avail_seats, person_space, copass_behaviour, travel_persons, wheelchair, baby_stroller, kids, luggage, aged, vision_help, bike_fold, dog, other, disability
- **INFORMATION:** info_out, info_in, help_driver, product_info, info_trip
- **SAFETY:** person_safety, driving_safety, personal_safety
- **STATION:** cleanliness_out, entrance_opt, cleanliness_ins, ticket_sell, building_maint, station_clean, facility_station, staff_station, staff_help, public_transp_conn, parking_cars, parking_bikes, env_station, roof_station, seats_station, cater_fac_station, ticket_price_satisfaction
- **TRIP_TRANSPORT:**
avail_seats, seat_comfort, temp_ins, contractor_driver, seat_reserve, transport_card, mult_trans_offer, trans_purpose, trans_freq, reason_transp_means, trip_satisfaction
- **CHARACTERISTICS:**
gender, driving_lic, private_car_use, twowh_use, bike_use, none_above, age, educ_level, job, ppl_in_house, family_income

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΟ SPSS

- Χρησιμοποιήσαμε το SPSS για να αναλύσουμε τις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών σε τρεις κατηγορίες μεταφορικών μέσων: ΚΤΕΛ, λιμάνι και ΟΣΕ. δημιουργήσαμε πίνακες συσχέτισης για κάθε ομάδα μεταβλητών. Κάθε πίνακας παρουσιάζει τους συντελεστές συσχέτισης, όπου τιμές κοντά στο 1 υποδηλώνουν ισχυρή σχέση, τιμές κοντά στο 0 ουδέτερη σχέση και τιμές κοντά στο -1 ανίσχυρη σχέση. Οι πίνακες συσχέτισης μας βοήθησαν να κατανοήσουμε τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραμέτρων. Παρατηρήσαμε ότι οι σχέσεις μεταξύ των ομάδων στα ΚΤΕΛ δεν ήταν τόσο ισχυρές όσο στους άλλους φορείς, ιδιαίτερα στο λιμάνι, πιθανώς λόγω του μικρότερου δείγματος.

ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

- Οι διαγώνιοι σε κάθε πίνακα ισούνται με 1, καθώς γίνεται συσχέτιση εντός της ίδιας ομάδας.



Combinatorial Search Algorithm

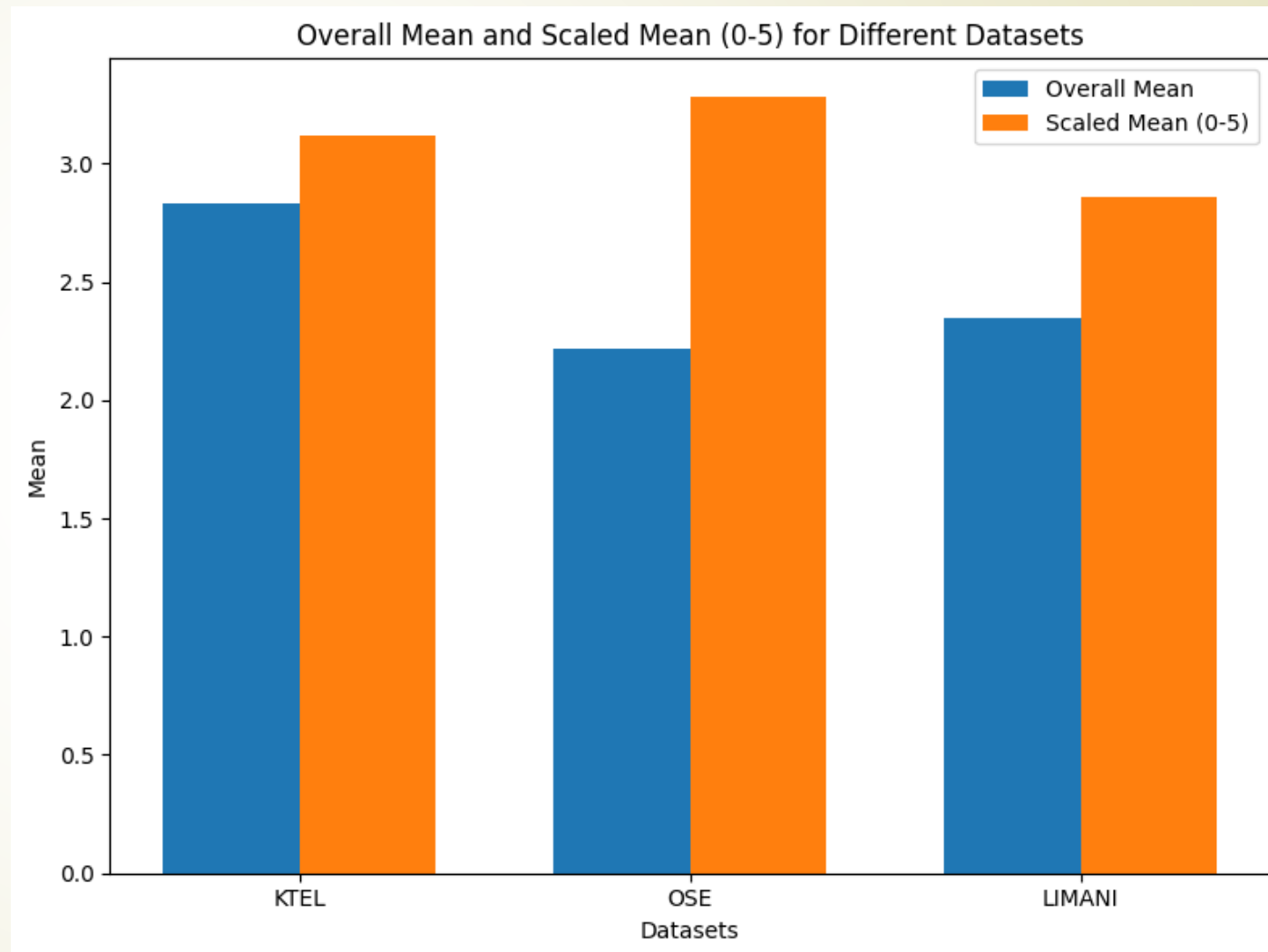
- Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε ένας αλγόριθμος αναζήτησης συνδυασμών (Combinatorial Search Algorithm). Με αυτήν τη μέθοδο δημιουργήθηκαν 17 νέες ομάδες, που περιλάμβαναν όσο το δυνατόν περισσότερες μεταβλητές, διατηρώντας υψηλή αξιοπιστία βάσει της μεθόδου Cronbach Alpha.

Group	Variable 1	Variable 2	Variable 3	Variable 4	Variable 5	Variable 6
Group 1	BABY_STROLLER	BIKE_NON_FOLD	DOG	DISABILITY	PRIVATE_CAR_USE	BIKE_USE
Group 2	SEAT_COMFORT	PERSON_SPACE	WHEELCHAIR	SEATS_STATION	STAFF_STATION	CATER_FACT_STATION
Group 3	INFO_OUT	INFO_IN	INFO_TRIP	BUILDING_MAINT		
Group 4	TIME_WAITED	ACCURACY	ENTRANCE_POINT	CLEANLINESS_INS	PERSON_SAFETY	DRIVING_SAFETY
Group 5	BOARDING_TIME	AVAIL_SEATS	TEMP_INS	CONTRACTOR_DRIVER	COMPASS_BEHAVIOUR	ROOF_STATION
Group 6	VISION_HELP	OTHER				
Group 7	TRANSPORT_CARD	MULT_TRANS_OFFER				
Group 8	STATION_CLEAN	FACILITY_STATION	PARKING_BIKES	ENV_STATION	TICKET_PRICE_SATISFACTION	
Group 9	AGE	JOB				
Group 10	CLEANLINESS_OUT	PRODUCT_INFO	PUBLIC_TRANSP_CONN	REASON_TRANSP_MEANS	GENDER	PPL_IN_HOUSE
Group 11	TRANS_PURPOSE	TRAVEL_PERSONS	TRANSP_FREQ	TICKET_SELL	STAFF_HELP	
Group 12	SEAT_RESERV	TRIP_SATISFACTION	DRIVING_LIC			

Group	Variable 1	Variable 2	Variable 3	Variable 4	Variable 5	Variable 6
Group 13	HELP_DRIVER	PARKING_CARS				
Group 14	EDUCATION_LEVEL	FAMILY_INCOME				
Group 15	KIDS	BIKE_FOLD				
Group 16	LUGGAGE	TWOWH_USE				
Group 17	AGED	NONE_ABOVE				

Γενική αξιολόγηση των μέσων

- Η τελική φάση της ανάλυσης περιλάμβανε την περιγραφική στατιστική των νέων ομάδων και τη συνολική βαθμολόγηση των σταθμών. Η περιγραφική στατιστική ανέλυσε τα χαρακτηριστικά των ομάδων, ενώ η συνολική βαθμολόγηση επέτρεψε τη σύγκριση και αξιολόγηση των μέσων μεταφοράς. Η μελέτη κατέληξε σε πολύτιμα συμπεράσματα σχετικά με την ικανοποίηση και τις προτιμήσεις των κατοίκων για τα μέσα μαζικής μεταφοράς.



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ





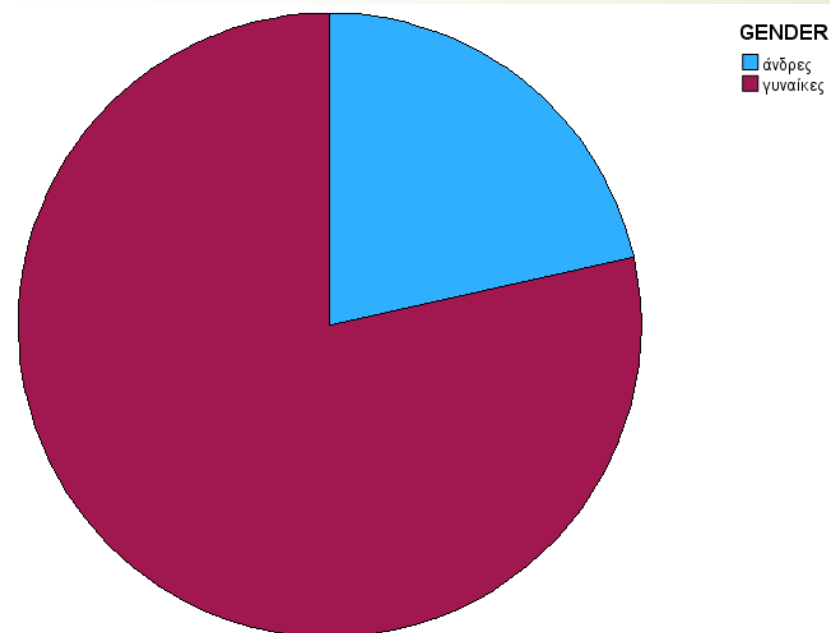
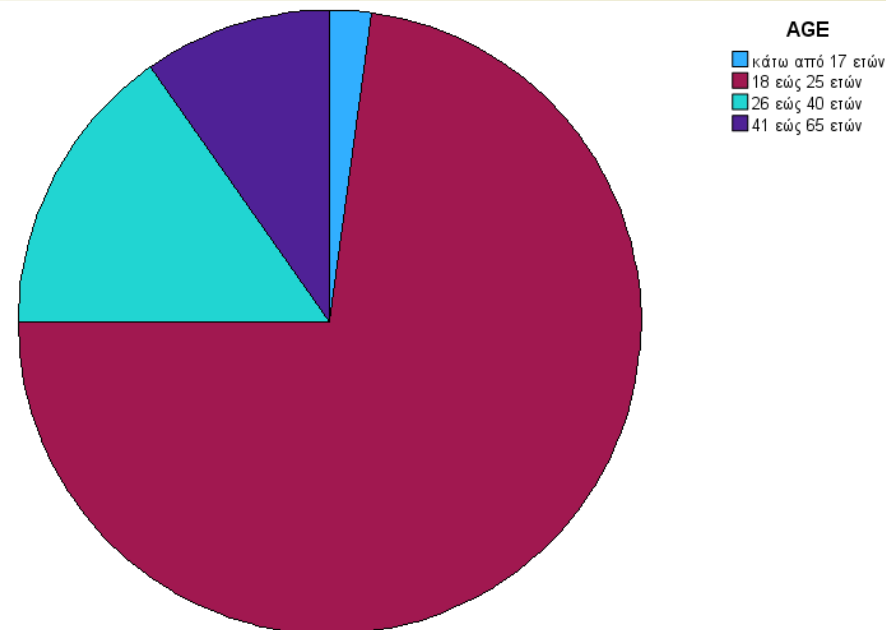
Προφίλ ερωτηθέντων(1)

- ▶ Η έρευνα περιελάμβανε τη συλλογή δεδομένων για το προφίλ των συμμετεχόντων, με στόχο την κατανόηση της δημογραφικής τους δομής. Τα συγκεκριμένα δεδομένα περιελάμβαναν πληροφορίες για φύλο, ηλικία, επίπεδο εκπαίδευσης και εισόδημα. Η συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων αντικατοπτρίζει την ποικιλομορφία του δείγματος της έρευνας.

Προφίλ ερωτηθέντων(2)

➤ ΚΤΕΛ:

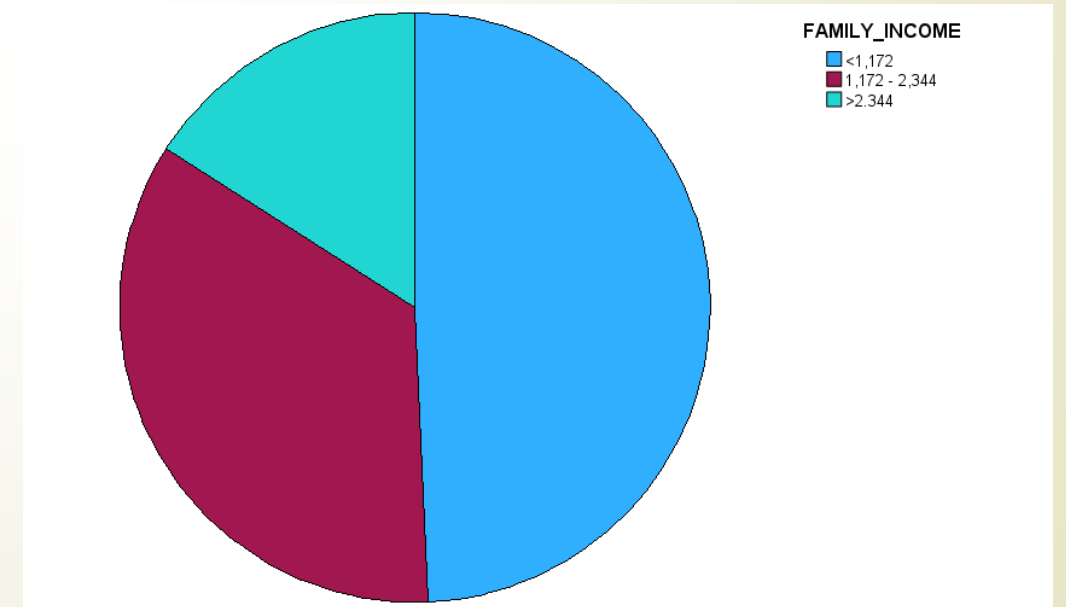
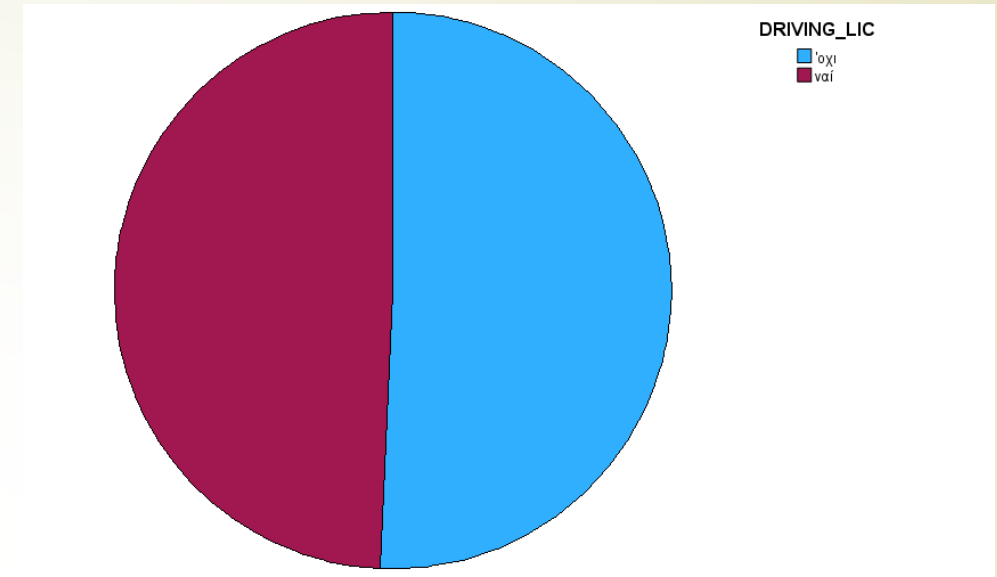
- Η έρευνα δείχνει ότι υπάρχει μεγαλύτερη συμμετοχή γυναικών συγκριτικά με αυτή των ανδρών(78,72% έναντι 21,28%). Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων είναι ηλικίας 18-25 ετών (71,28%) ή 26-65 ετών (26,59%). Περίπου το 68,09% έχει απολυτήριο λυκείου, το 29,78% πτυχίο πανεπιστημίου ή ΤΕΙ, και το 50,5% δίπλωμα οδήγησης, με το 64,90% να έχει μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα κάτω από 1.172 €.



Προφίλ ερωτηθέντων(3)

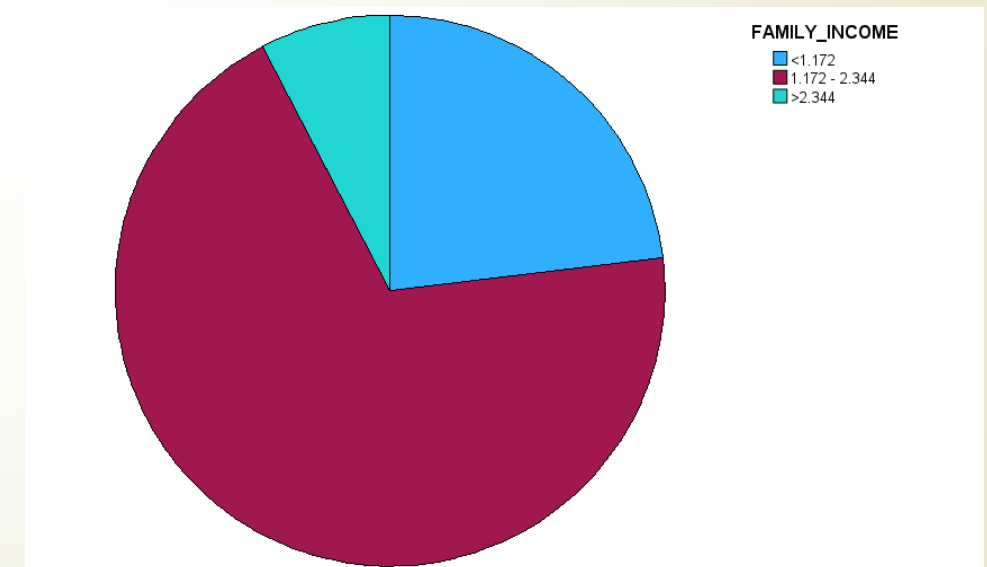
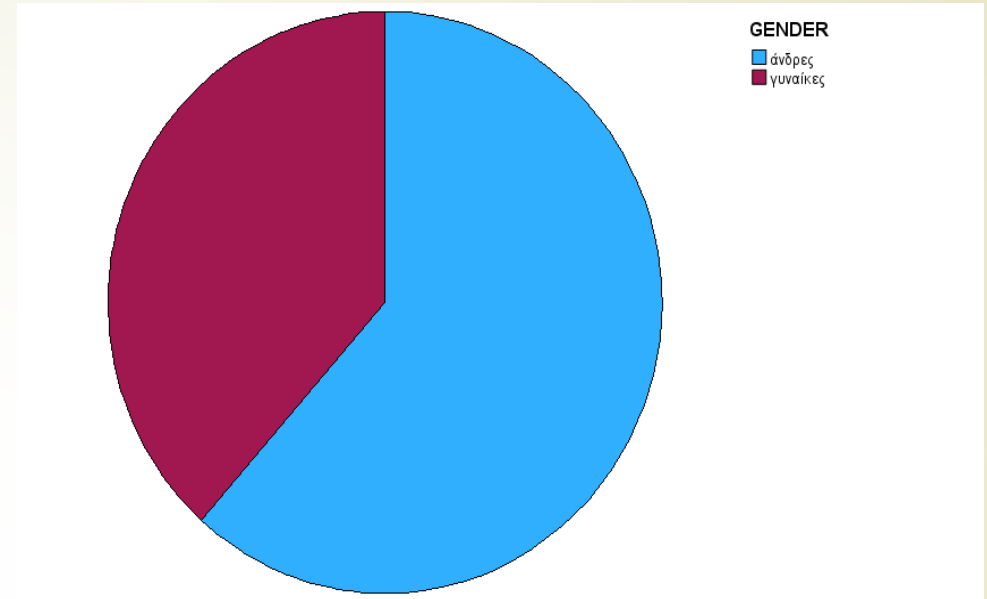
➤ ΟΣΕ:

- Όπως στο δείγμα του ΚΤΕΛ, και στο δείγμα του ΟΣΕ παρατηρείται υψηλότερη συμμετοχή των γυναικών (68,12%) σε σχέση με τους άνδρες. Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων είναι ηλικίας 18-25 ετών (78,26%), ενώ λιγότεροι ανήκουν στην ηλικιακή ομάδα 26-40 ετών (15,94%). Αναφορικά με την εκπαίδευση, η πλειοψηφία έχει απολυτήριο λυκείου (53,62%) ή πτυχίο πανεπιστημίου/ΤΕΙ (44,93%), ενώ το 52,17% δεν έχει άδεια οδήγησης και το 49,28% ζει με μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα κάτω από 1.172 €.



Προφίλ ερωτηθέντων(4)

- **Λιμάνι:**
- Τα αποτελέσματα από το λιμάνι ανέδειξαν διαφορετική σύνθεση δείγματος σε σχέση με προηγούμενες αναλύσεις, με υπερτίμηση της συμμετοχής ανδρών (64,54%). Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων είναι 18-25 ετών (92,31%), με το 69,23% να έχει απολυτήριο λυκείου και το 30,77% πτυχίο πανεπιστημίου/ΤΕΙ. Το 53,85% διαθέτει δίπλωμα οδήγησης, ενώ η πλειοψηφία (69,23%) έχει μηνιαίο εισόδημα από 1.172 € έως 2.344 €.



Αποτελέσματα t-test και Anova test

Εφαρμόστηκε ομαδοποίηση για όλα τα μεταφορικά μέσα που μελετήθηκαν (ΚΤΕΛ, λιμάνι, ΟΣΕ). Κάθε ομάδα αποτελείται από τουλάχιστον δύο ανεξάρτητες μεταβλητές και με τη μέθοδο t -test και Anova test αναλύθηκαν ζευγάρια μεταβλητών. Τα ζευγάρια που επιλέχθηκαν προς ανάλυση ήταν τα εξής:

- ▶ Time waited – Transportation Purpose
- ▶ Trip Satisfaction – Age
- ▶ Trip Satisfaction – Family Income
- ▶ Gender – Personal Safety
- ▶ Job – Time Waited
- ▶ Trip Satisfaction – Private Car Use

Αποτελέσματα t-test και Anova test

- Το ζευγάρι "Χρόνος αναμονής - Σκοπός μεταφοράς" ελέγχθηκε με t-test, ενώ τα υπόλοιπα ζευγάρια αναλύθηκαν με Anova. Λόγω μικρού δείγματος, δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις ($\text{Sig.} > 0.05$). Ωστόσο, υπήρχαν ζευγάρια με $\text{Sig.} < 0.1$. Το t-test για το ζευγάρι "Χρόνος αναμονής - Σκοπός μεταφοράς" δεν παρήγαγε αποτέλεσμα. Οι πίνκακες παρουσιάζονται στην επόμενη διαφάνεια

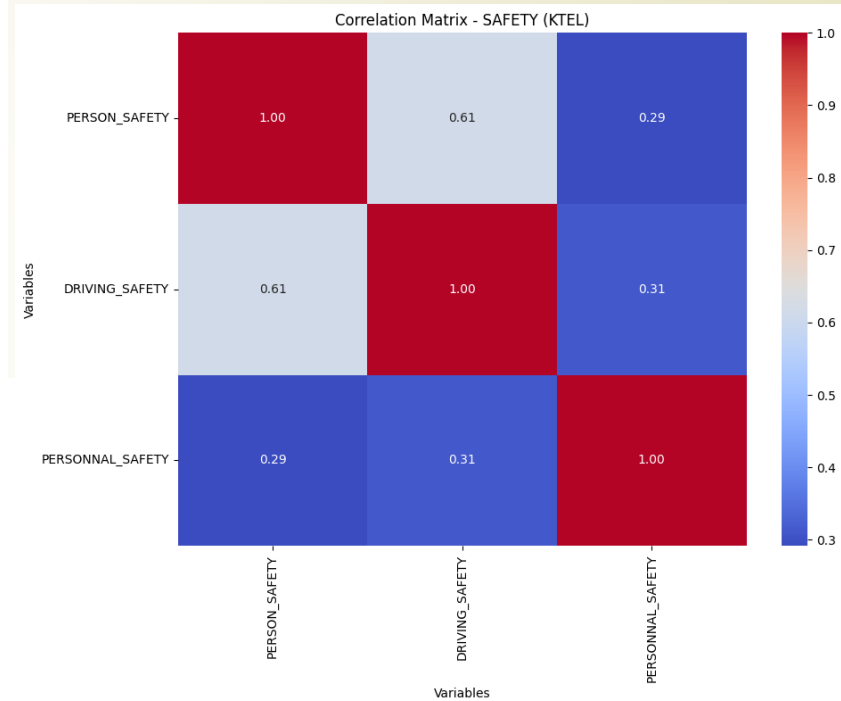
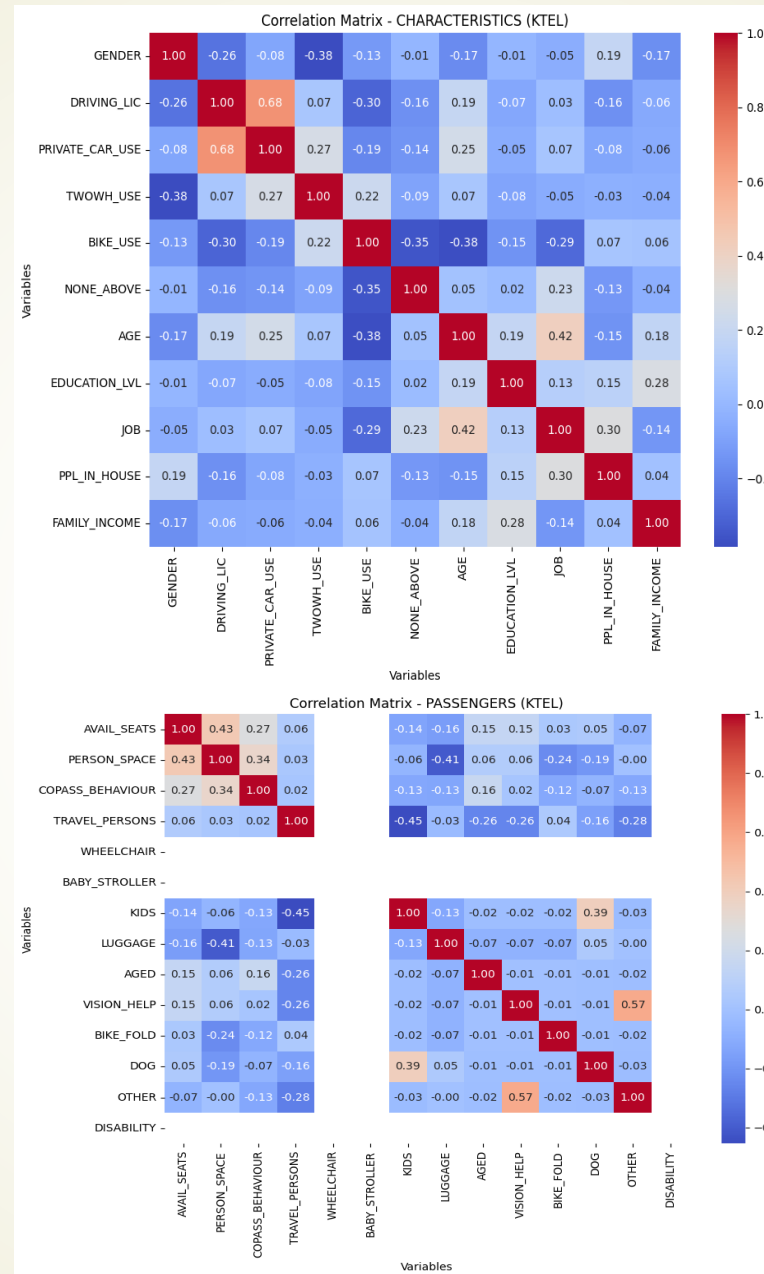
KTEA							
Time waited – Transportation Purpose		F	Sig.	t	df	Significance	
						One-Sided p	Two-Sided p
	Equal variances assumed	1,309090909	0,26754709	-0,48	18	0,31850426	0,637008514
Equal variances not assumed	-0,452835423			12,19965709	0,32930764	0,658615272	
Trip Satisfaction – Age		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
	Between Groups	0,836	3	0,279	0,871	0,459	
	Within Groups	28,153	88	0,32			
	Total	28,989	91				
Trip Satisfaction – Family Income		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
	Between Groups	1,252	2	0,626	2,008	0,14	
	Within Groups	27,737	89	0,312			
	Total	28,989	91				
Gender – Personal Safety		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
	Between Groups	0,006	1	0,006	0,01	0,921	
	Within Groups	57,564	91	0,633			
	Total	57,57	92				
Job – Time Waited		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
	Between Groups	0,775	5	0,155	0,253	0,937	
	Within Groups	52,704	86	0,613			
	Total	53,478	91				
Trip Satisfaction – Private Car Use		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
	Between Groups	0,71	1	0,71	2,264	0,136	
	Within Groups	28,516	91	0,313			
	Total	29,226	92				

OZE							
Time waited – Transportation Purpose		F	Sig.	t	df	Significance	
						One-Sided p	Two-Sided p
	Equal variances assumed	3,796	0,087	0,554	8	0,298	0,595
Equal variances not assumed	1,158			7	0,142	0,285	
Trip Satisfaction – Age		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
	Between Groups	4,798	2	2,399	2,597	0,082	
	Within Groups	60,97	66	0,924			
	Total	65,768	68				
Trip Satisfaction – Family Income		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
	Between Groups	3,443	2	1,721	1,823	0,17	
	Within Groups	62,325	66	0,944			
	Total	65,768	68				
Gender – Personal Safety		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
	Between Groups	1,929	1	1,929	1,788	0,186	
	Within Groups	72,274	67	1,079			
	Total	74,203	68				
Job – Time Waited		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
	Between Groups	6,309	4	1,577	1,346	0,263	
	Within Groups	74,996	64	1,172			
	Total	81,304	68				
Trip Satisfaction – Private Car Use		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
	Between Groups	1,22	1	1,22	1,266	0,265	
	Within Groups	64,548	67	0,963			
	Total	65,768	68				

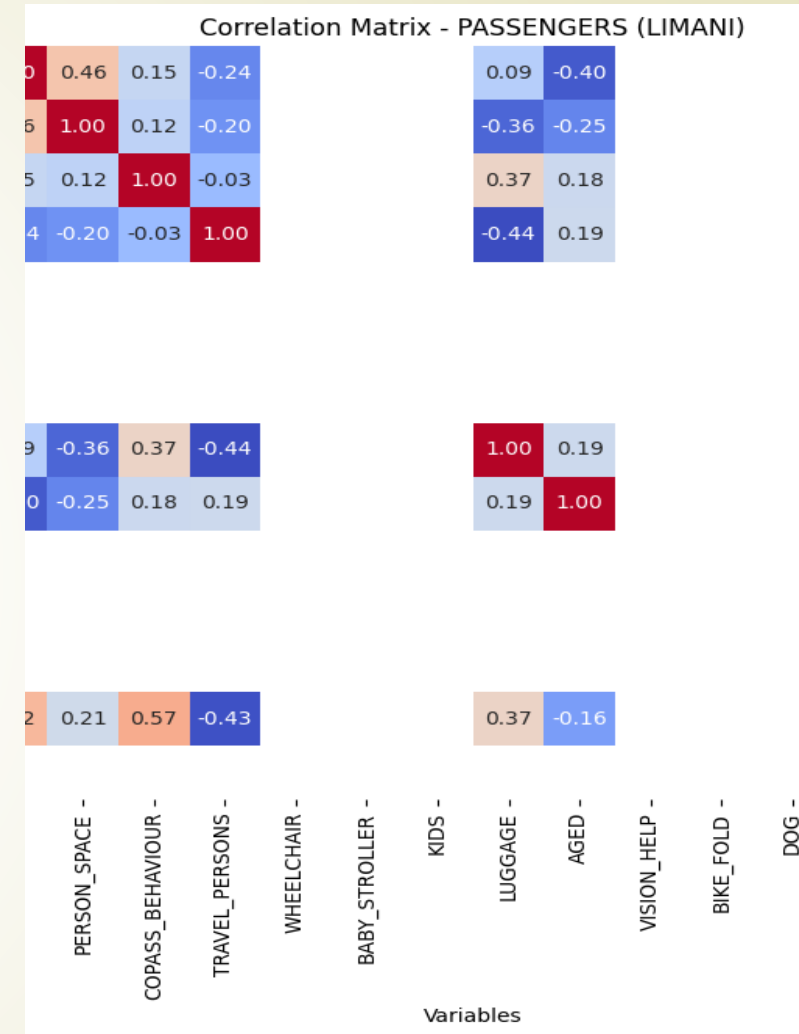
AIMANI						
Trip Satisfaction – Age		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Between Groups	1,442	1	1,442	2,538	0,139
	Within Groups	6,25	11	0,568		
	Total	7,692	12			
Trip Satisfaction – Family Income		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Between Groups	1,47	2	0,735	1,181	0,346
	Within Groups	6,222	10	0,622		
	Total	7,692	12			
Gender – Personal Safety		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Between Groups	0,123	1	0,123	0,154	0,702
	Within Groups	8,8	11	0,8		
	Total	8,923	12			
Job – Time Waited		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Between Groups	0,014	1	0,014	0,012	0,915
	Within Groups	12,909	11	1,174		
	Total	12,923	12			
Trip Satisfaction – Private Car Use		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Between Groups	0,002	1	0,002	0,003	0,96
	Within Groups	7,69	11	0,699		
	Total	7,692	12			

Αποτελέσματα Πινάκων Συσχέτισης(1)

- **ΚΤΕΛ:** Η διαγώνιος κάθε πίνακα είναι πάντα 1. Οι ομάδες με λιγότερες μεταβλητές, όπως η "Safety" (δεξιά), δείχνουν ισχυρότερη συσχέτιση σε σύγκριση με αυτές με περισσότερες, όπως η "Characteristics" (πάνω αριστερά). Στον πίνακα "Passengers" (κάτω αριστερά) υπάρχουν κενές στήλες και γραμμές λόγω έλλειψης δεδομένων. Αυτή η ανάλυση είναι κρίσιμη για την κατανόηση των δεδομένων και τις σχέσεις μεταξύ μεταβλητών στη μελέτη των ΚΤΕΛ.

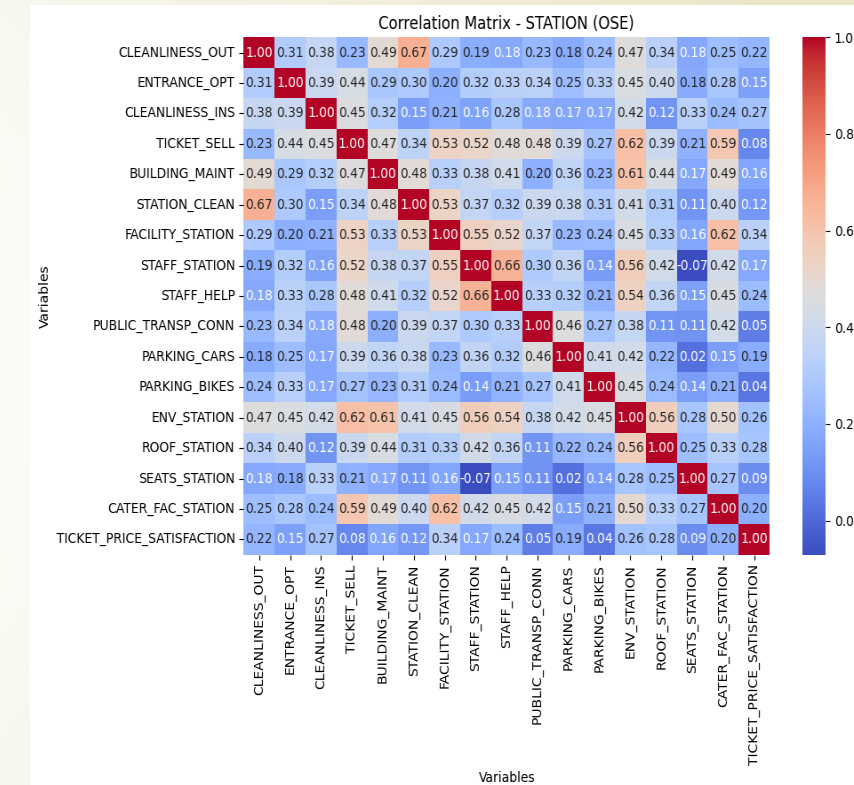
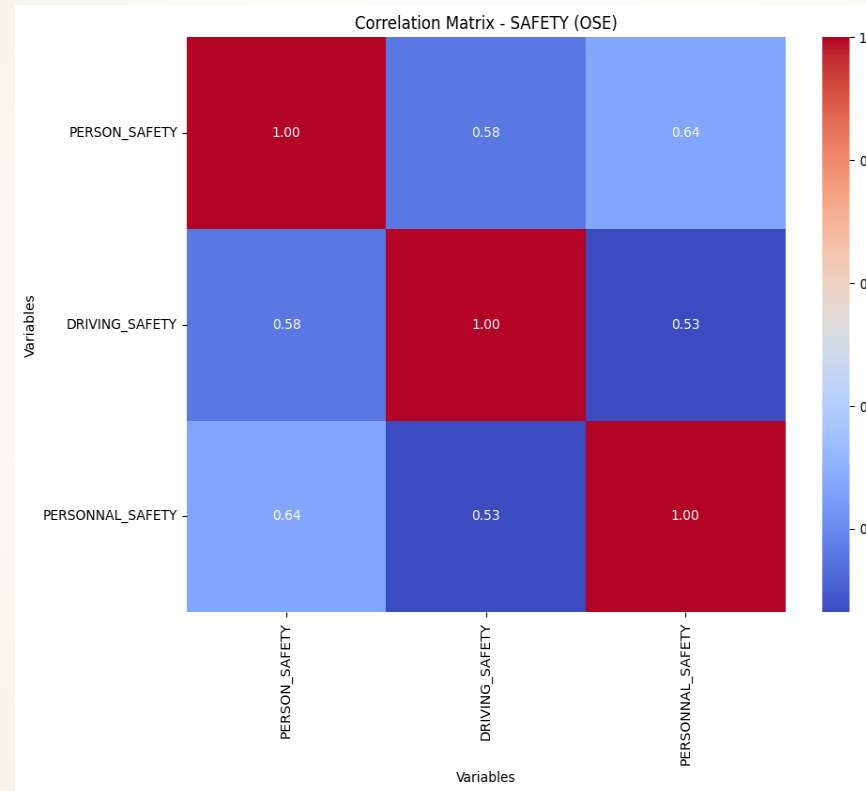


▶ **Λιμάνι:** Στο λιμάνι, όπου το δείγμα είναι μικρότερο από τα δείγματα των ΚΤΕΛ και ΟΣΕ αντίστοιχα, η σχέση μεταξύ των μεταβλητών ποικίλει. Στον πίνακα συσχέτισης 'STATION' (αριστερά), πολλές μεταβλητές έχουν συντελεστή συσχέτισης άνω του 0,5, δείχνοντας καλή σχέση. Αντίθετα, στον πίνακα 'PASSENGERS' (δεξιά), η σχέση μεταξύ των μεταβλητών είναι πιο ουδέτερη.



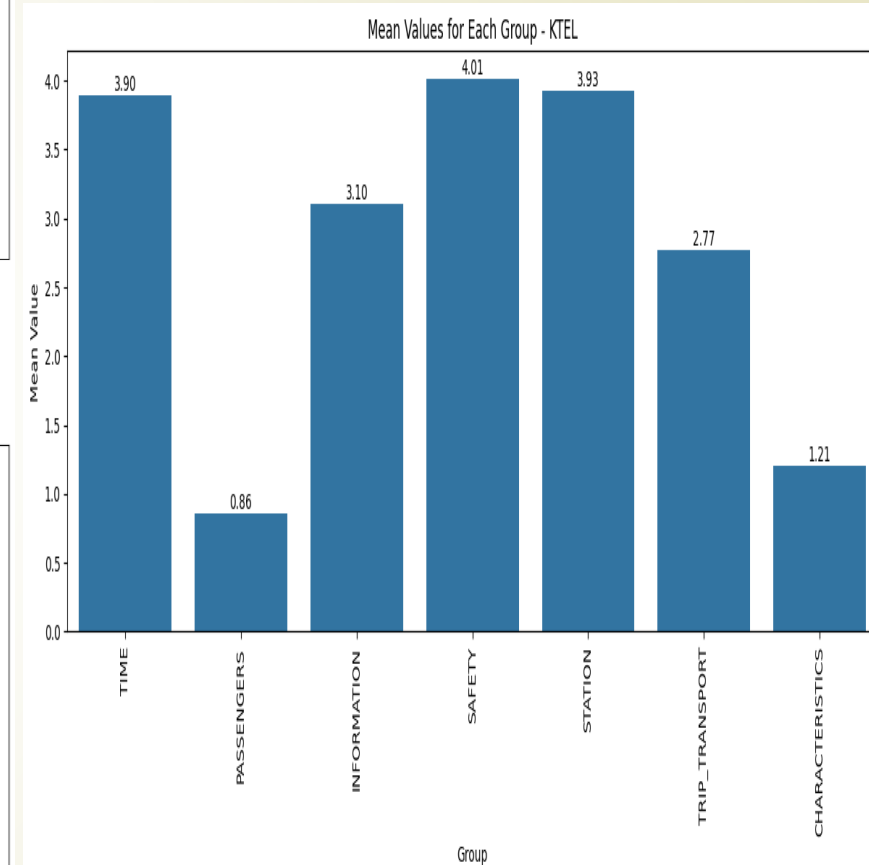
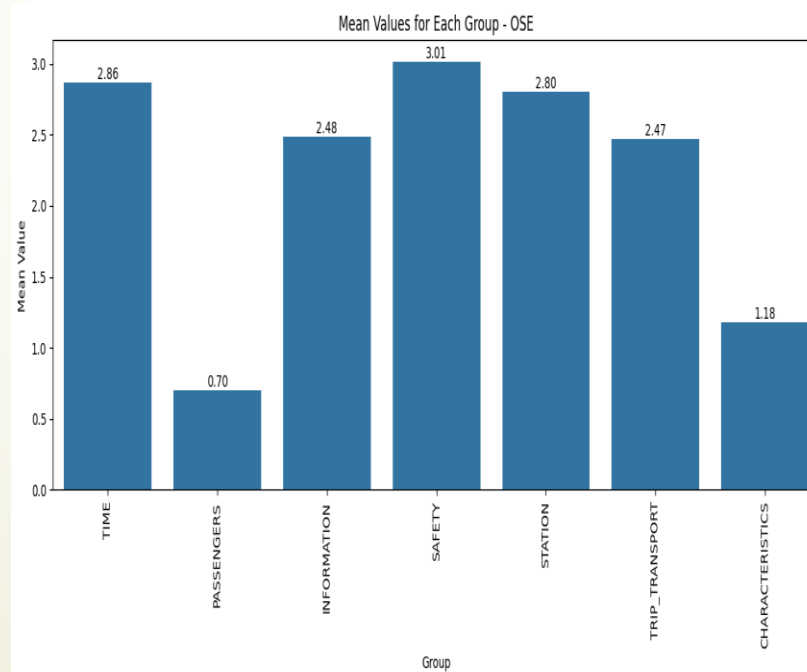
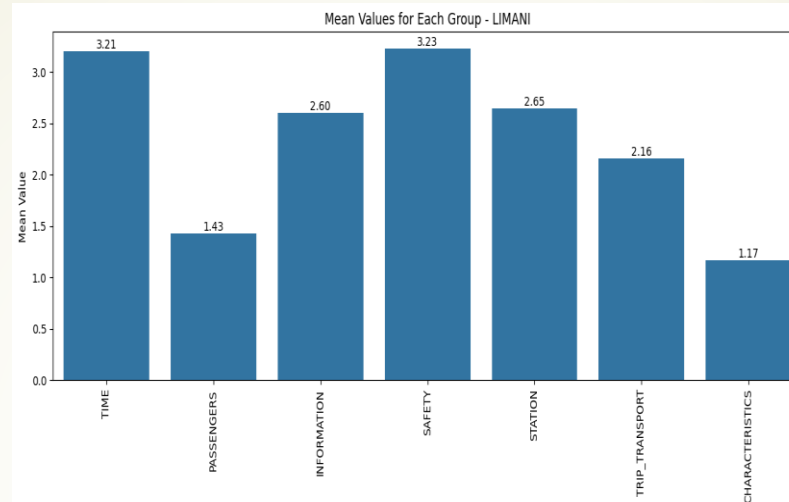
Αποτελέσματα Πινάκων Συσχέτισης(3)

- **ΟΣΕ:** Η ανάλυση επιβεβαιώνει την ποικιλία στις σχέσεις των μεταβλητών. Στον πίνακα 'STATION' (δεξιά), οι σχέσεις είναι κυρίως ουδέτερες, με συντελεστές συσχέτισης κάτω του 0,5, εκτός από λίγες εξαιρέσεις. Στον πίνακα 'SAFETY' (αριστερά), υπάρχει ισχυρή συσχέτιση με συντελεστές πάνω από 0,5. Αυτή η προσέγγιση βελτιώνει την κατανόηση των παραμέτρων που επηρεάζουν την ασφάλεια και τη λειτουργία του ΟΣΕ.



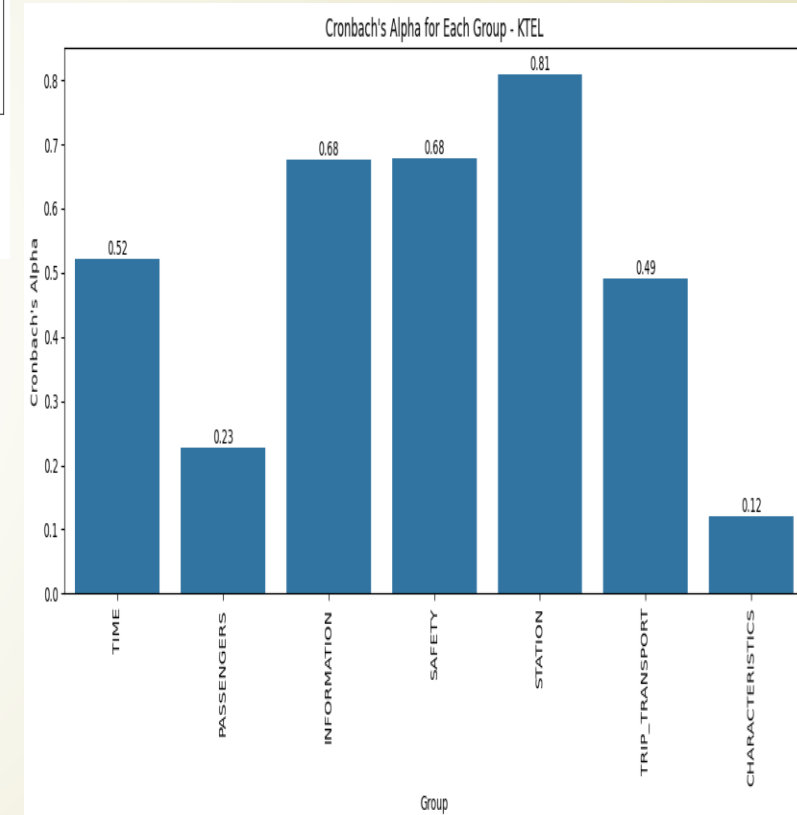
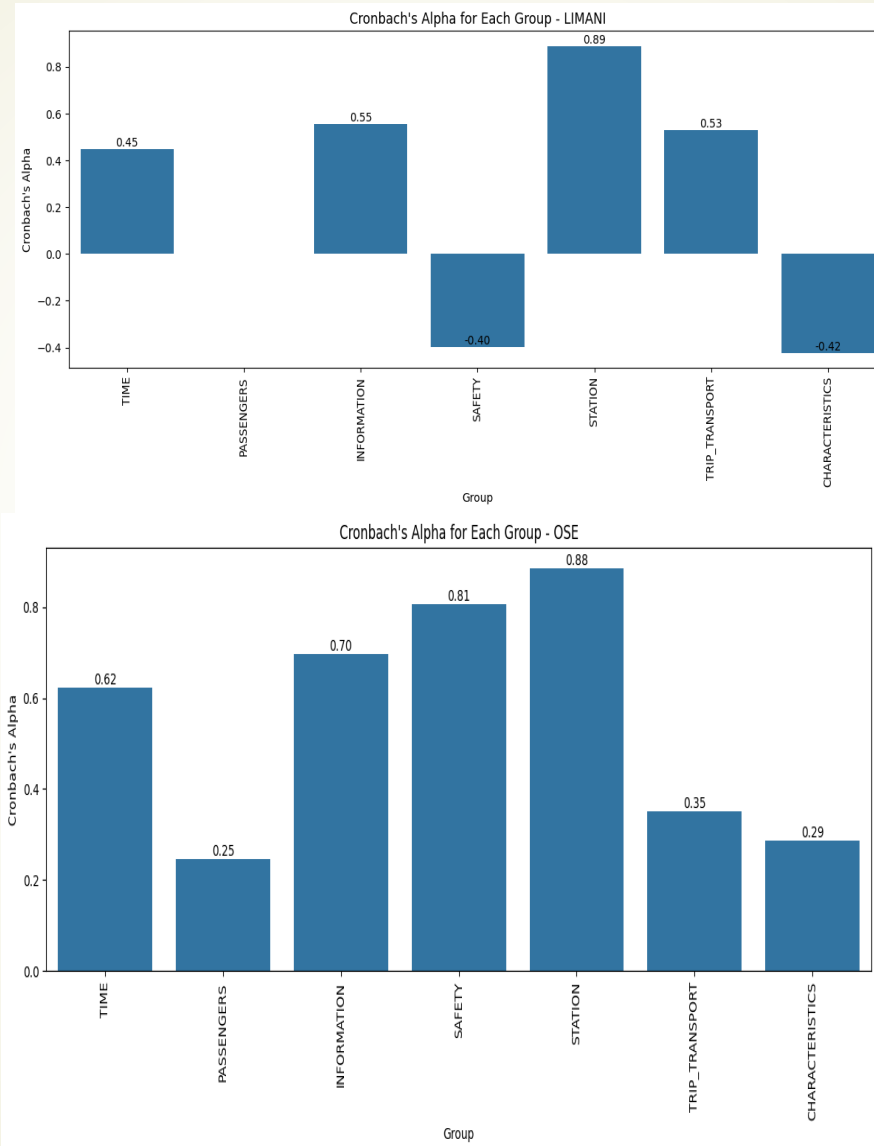
Ιστογράμματα(1)

- Δημιουργήσαμε δύο ιστογράμματα για κάθε μέσο μεταφοράς: το πρώτο με τη μέθοδο Cronbach Alpha για την αξιολόγηση της εσωτερικής συνοχής των μεταβλητών και το δεύτερο με τις μέσες τιμές των μεταβλητών ανά ομάδα. Αυτά τα γραφήματα παρέχουν μια γραφική αναπαράσταση της ανάλυσης. Στο διπλανό σχήμα παρουσιάζονται τα ιστογράμματα των μέσων τιμών ΚΤΕΛ(δεξιά)-Λιμάνι(αριστερά-πάνω)-ΟΣΕ(αριστερά-κάτω).



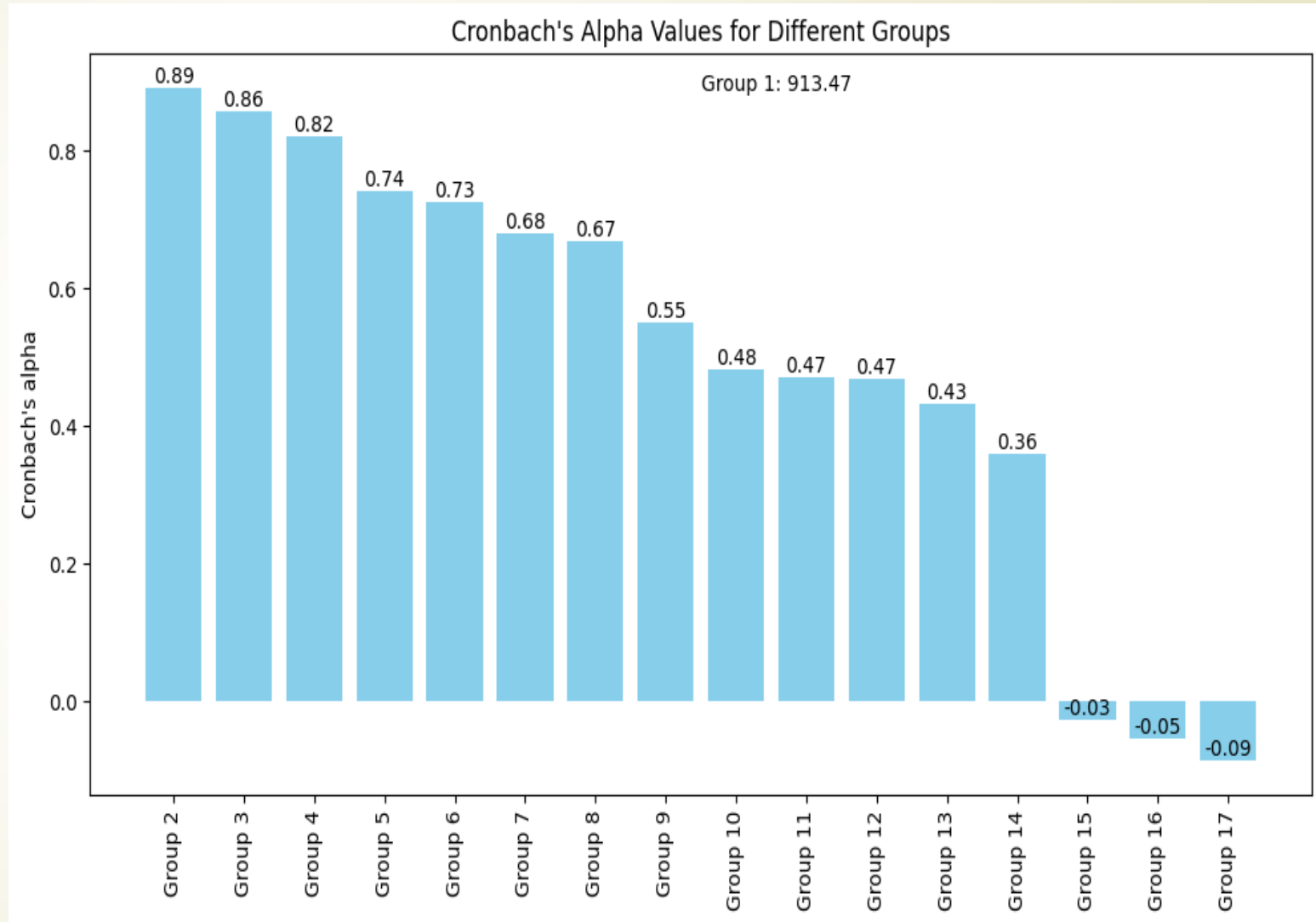
Ιστογράμματα(2)

- Για να θεωρηθεί καλή η συνοχή στη μέθοδο Cronbach Alpha, ο συντελεστής πρέπει να είναι $>0,6$. Οι ομάδες ΚΤΕΛ και ΟΣΕ(1^ο και 3^ο διάγραμμα) συνήθως έχουν τέτοιους συντελεστές. Ωστόσο, οι ομάδες λιμανιού(2^ο διάγραμμα) σπάνια τους φτάνουν, εκτός από την ομάδα "Station". Το μικρό μέγεθος δείγματος στο λιμάνι μπορεί να επηρεάζει τη συνοχή όπως βλέπουμε και στα διπλανά διαγράμματα



Αποτελέσματα Combinatorial Search Algorithm(1)

➤ Με τη μέθοδο Cronbach Alpha αξιολογήσαμε τη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών για καθεμία από τις 17 ομάδες. Στο ιστόγραμμα παρουσιάζονται οι τιμές του Cronbach Alpha για κάθε μία από τις δεκαεπτά νέες ομάδες. Η γραφική απεικόνιση προσφέρει σαφή εικόνα της εσωτερικής συνοχής των μεταβλητών σε κάθε ομάδα. Αυτή η προσέγγιση βοηθά στην κατανόηση της ποιότητας των δεδομένων και την αξιολόγηση της αξιοπιστίας των μετρήσεων.



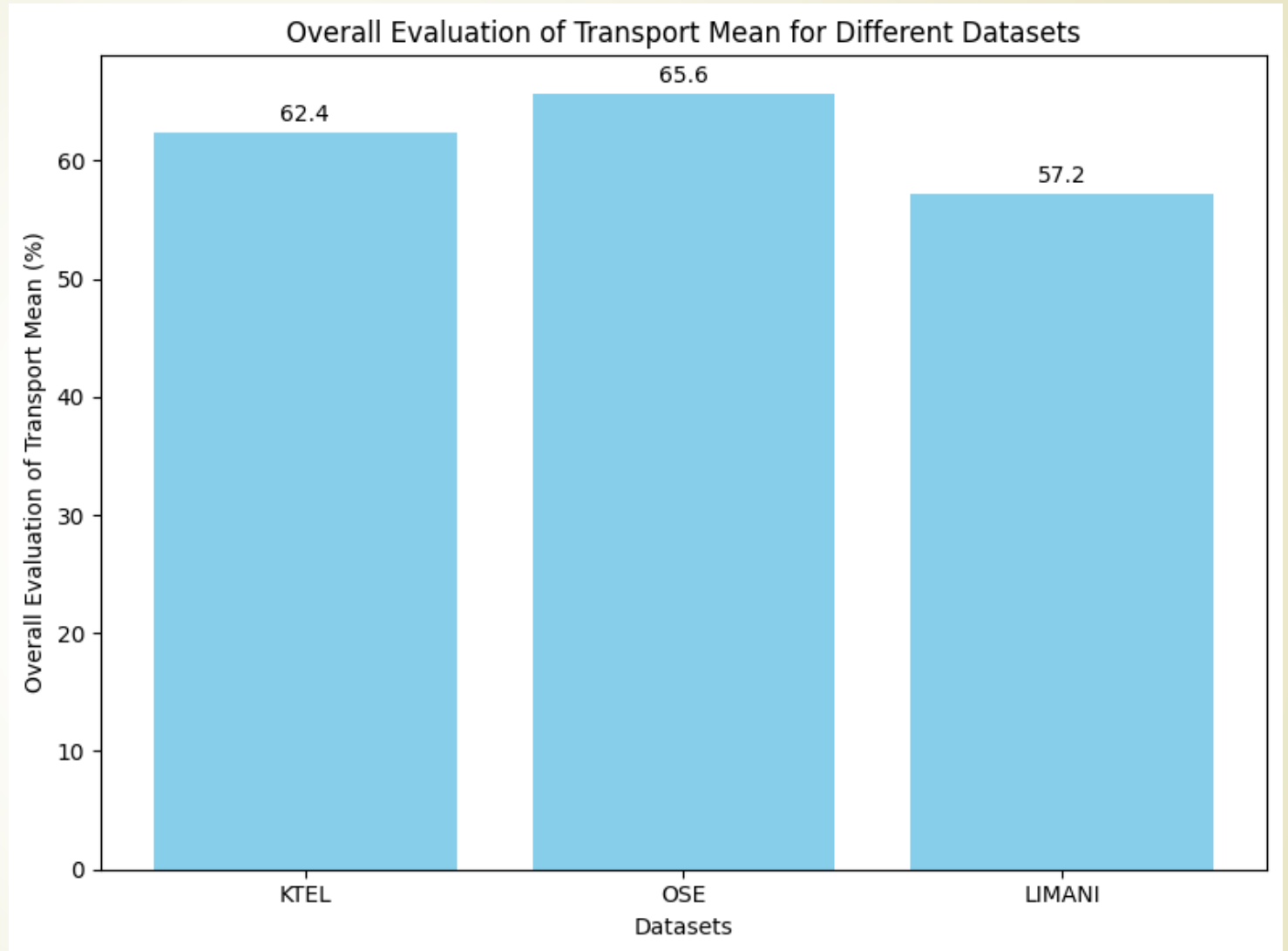
Αποτελέσματα Combinatorial Search Algorithm(2)

- ▶ Η τιμή του Cronbach's Alpha υποδεικνύει την αξιοπιστία των μετρήσεων, με τιμές άνω του 0,6 να είναι αποδεκτές για βασικές ερευνητικές ανάγκες. Έτσι παρατηρήθηκε ότι:
- ▶ Οι ομάδες Group 1 έως Group 8 δείχνουν υψηλή αξιοπιστία, λόγω της υψηλής τιμής του Cronbach's Alpha
- ▶ Οι ομάδες Group 9 έως Group 14 έχουν μέτριες τιμές, απαιτώντας περαιτέρω έλεγχο.
- ▶ Τέλος, οι Group 15 έως Group 17 παρουσιάζουν αρνητικές τιμές, υποδεικνύοντας αναξιόπιστες μετρήσεις που χρήζουν αναθεώρησης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος επηρέασε τα αποτελέσματα. Αν ο αλγόριθμος έτρεχε για περισσότερη ώρα θα είχαμε καλύτερα και πιο αξιόπιστα αποτελέσματα στην μορφοποίηση των groups και στην τιμή τους Cronbach's Alpha


Γενική αποτίμηση αποτελεσμάτων

- Από τη γενική αποτίμηση των μέσων μεταφοράς και τον υπολογισμό του μέσου όρου ικανοποίησης των επιβατών, προκύπτει ότι ο ΟΣΕ έχει το υψηλότερο ποσοστό ικανοποίησης με 65,6%. Το ΚΤΕΛ ακολουθεί στη δεύτερη θέση με 62,4%, ενώ το λιμάνι παρουσιάζει το χαμηλότερο ποσοστό ικανοποίησης με 57,2%. Αυτά τα αποτελέσματα βασίζονται στις μέσες τιμές των απαντήσεων των επιβατών στα ερωτηματολόγια της έρευνας.





Συμπεράσματα

- Η ανάλυση αποκαλύπτει σημαντικές πτυχές της εμπειρίας των χρηστών και παρέχει πληροφορίες για τις δημογραφικές, οικονομικές και κοινωνικές παραμέτρους που επηρεάζουν την αντίληψη και την ικανοποίηση από τις υπηρεσίες μεταφοράς. Τα επίπεδα ικανοποίησης δεν είναι υψηλά, υποδεικνύοντας περιθώρια βελτίωσης.
- 

Προτεινόμενες λύσεις

Για την αύξηση της ικανοποίησης, προτείνονται δύο κύριες στρατηγικές:

- **Μάθηση από επιτυχημένα παραδείγματα:**
 - Υιοθέτηση αποτελεσματικών μεθόδων λειτουργίας και διαχείρισης από συστήματα με υψηλά επίπεδα ικανοποίησης.
 - Αύξηση επενδύσεων σε επιστήμη και τεχνολογία για αναβάθμιση της διαχείρισης.
 - Βελτίωση της δομής και λειτουργίας των γραμμών, αναβάθμιση εγκαταστάσεων και παροχή πιο ανθρωποκεντρικών υπηρεσιών.
- **Ορθολογική κατανομή πόρων:**
 - Βελτιστοποίηση της δομής της βιομηχανίας δημόσιας συγκοινωνίας και εφαρμογή εντατικής διαχείρισης.
 - Καθιέρωση μηχανισμού αξιολόγησης της απόδοσης και ικανοποίησης για καλύτερη αξιοποίηση των πόρων.
 - Διασφάλιση οικονομικής επένδυσης και προώθηση αιφόρου ανάπτυξης.
 - Η κυβέρνηση πρέπει να ρυθμίζει αποτελεσματικά την ποιότητα και την απόδοση των υπηρεσιών δημόσιας συγκοινωνίας.

Βιβλιογραφία

- Del Castillo, J. M., & Benitez, F. G. (2012). Determining a public transport satisfaction index from user surveys. *Transportmetrica A: Transport Science*, 9(8), 713–741.
<https://doi.org/10.1080/18128602.2011.654139>
- Chunqin Zhang, Yong Liu, Weite Lu, Guangnian Xiao (2019), Evaluating passenger satisfaction index based on PLS-SEM model: Evidence from Chinese public transport service, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 120 Pages 149-164, ISSN 0965-8564, <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.12.013>
- Alexandre Sukhov, Katrin Lättman, Lars E. Olsson, Margareta Friman, Satoshi Fujii (2021) Assessing travel satisfaction in public transport: A configurational approach, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 120, ISSN 1361-9209, <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102732>
- Bielinska-Dusza, E., Lopes da Costa, R., Hamerska, M., & Zak, A. (2023). Study on the Impact of Remote Working on the Satisfaction and Experience of IT Workers in Poland. *Forum Scientiae Oeconomia*, 11(4), 9–34. https://doi.org/10.23762/FSO_VOL11_NO4_1
- Lars Ståhle, Svante Wold (1989), Analysis of variance (ANOVA), *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, Volume 6, Issue 4, Pages 259-272, ISSN 0169-7439, [https://doi.org/10.1016/0169-7439\(89\)80095-4](https://doi.org/10.1016/0169-7439(89)80095-4)

Ευχαριστούμε για την προσοχή σας