

ΠΑΡΑΓΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΩΝ:
ΜΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΟΣ ΣΥΝΟΛΟΥ
ΑΠΟ ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

Γρηγόρης Κιοσέογλου

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη: Οι παραγοντικές στατιστικές μέθοδοι όπως η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες εφαρμόζονται κυρίως στο χώρο των ανθρωπιστικών επιστημών και ιδιαίτερα στο πεδίο της ψυχολογικής έρευνας. Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούνται όταν οι εμπλεκόμενες μεταβλητές είναι μετρήσιμες. Στις περιπτώσεις εκείνες που οι υπό διερεύνηση μεταβλητές είναι κατηγορικής υφής η παραγοντική ανάλυση αντιστοιχιών προσφέρεται ως η κατάλληλη μέθοδος για την περιγραφή του τρόπου με τον οποίο συνδέονται οι κατηγορίες των μεταβλητών. Η μέθοδος ανήκει στο χώρο των παραγοντικών μεθόδων ενώ είναι – όπως και η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες – διερευνητική, με την έννοια ότι χρησιμοποιείται για την ανάδειξη του τρόπου με τον οποίο δομούνται οι κατηγορίες των διάφορων μεταβλητών και όχι για την επιβεβαίωση κάποιου συγκεκριμένου προτύπου δόμησής τους ορισμένου εκ των προτέρων. Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται εν συντομία και μέσω εφαρμογών τα βασικά χαρακτηριστικά και ο τρόπος εφαρμογής της μεθόδου ενώ επίσης επιχειρείται σύγκριση με την ανάλυση σε κύριες συνιστώσες έτσι ώστε να γίνουν περισσότερο κατανοητές οι ομοιότητες και διαφορές των δύο αυτών μεθόδων.

Λέξεις κλειδιά: Ανάλυση κατηγορικών δεδομένων, Ανάλυση σε κύριες συνιστώσες, Παραγοντική ανάλυση αντιστοιχιών.

Διεύθυνση: Γρηγόρης Κιοσέογλου, Τμήμα Ψυχολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη. Τηλ.: 2310-997337, E-mail: kios@psy.auth.gr

Εισαγωγή

Από το σύνολο των μεθόδων της στατιστικής ανάλυσης εμπειρικών δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο χώρο της ψυχολογικής έρευνας ιδιαίτερη σημασία έχουν οι πολυμεταβλητές παραγοντικές μέθοδοι. Οι μέθοδοι αυτές έτυχαν εκτεταμένης εφαρμογής ενώ συνεχίζεται η προσπάθεια βελτίωσής τους με στόχο την αποδοτικότερη αξιοποίησή τους στην έρευνα που διεξάγεται στο πεδίο των επιστημών της συμπεριφοράς. Οι παραγοντικές μέθοδοι αφορούν ουσιαστικά την ανάλυση παραγόντων με τις διάφορες μορφές της (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1998. Sharma, 1996. Tabachnick & Fidell, 1996) ενώ ιδιαίτερα σημαντική θέση κατέχει η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες (ΑΚΣ), οι αρχές της οποίας παρουσιάστηκαν αρχικά από τον Pearson (1901) και αργότερα από τον Hotelling (1933). Θυμίζουμε ότι η μέθοδος αυτή (Manly, 1992. Μαυρομάτης, 1999. Sharma, 1996) εφαρμόζεται σε ένα σύνολο ποσοτικών μεταβλητών με στόχο τη διερεύνηση του τρόπου δόμησής τους. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ερμηνείας ενός μικρού αριθμού νέων μεταβλητών που ονομάζονται “κύριες συνιστώσες” ή “κύριοι παράγοντες”. Ο σημαντικότερος λόγος για τον οποίο χρησιμοποιείται η μέθοδος είναι η μείωση του αρχικού αριθμού των μεταβλητών σε ένα μικρότερο αριθμό παραγόντων. Αυτή η λογική χαρακτηρίζει, για παράδειγμα, την εφαρμογή της μεθόδου στην ψυχομετρία όταν ελέγχεται η εγκυρότητα ενός ερωτηματολογίου, δηλαδή κατά πόσο οι ερωτήσεις ή δηλώσεις που το αποτελούν συνθέτουν κλίμακες μέτρησης που είναι νέες μετρήσιμες μεταβλητές κατά τρόπο σύμφωνο με κάποια υπάρχουσα ψυχολογική θεωρία. Έτσι, η ΑΚΣ έτυχε μεγάλης εφαρμογής στην επιστήμη της ψυχολογίας, η οποία ασχολείται με τη μέτρηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, μέσα από την κατασκευή διάφορων κλιμάκων με στόχο τη διερεύνησή της κατά τρόπο ακριβή και αποτελεσματικό.

Παρ’ όλα αυτά, στην πράξη εμφανίζεται συχνά η ανάγκη επεξεργασίας μεταβλητών που δεν είναι ποσοτικές αλλά ποιοτικές, δηλαδή αποτελούνται από κατηγορίες, οπότε η χρησιμοποίησή της ανάλυσης σε κύριες συνιστώσες καθίσταται αδύνατη. Σε αυτές τις περιπτώσεις προτείνεται η εφαρμογή της παραγοντικής ανάλυσης αντιστοιχιών (ΠΑΑ). Η μέθοδος αυτή (Benzécri, 1976) εντάσσεται, όπως και η ΑΚΣ, στην κατηγορία των πολυμεταβλητών παραγοντικών μεθόδων αλλά προορίζεται για την ανάλυση κατηγορι-

κού τύπου δεδομένων (Αθανασιάδης, 1995. Clausen, 1998. Greenacre, 1984. Καραπιστόλης, 2002. Κιοσέογλου, 1992. Lebart, Morineaux & Piron, 1995. Μαυρομάτης, 1999. Μπεχράκης, 1999. Παπαδημητρίου, 1994). Τα δεδομένα αυτά μπορεί να είναι από τη φύση τους κατηγορικά (όπως το φύλο ή το κοινωνικό επίπεδο) αλλά μπορεί να έχουν προκύψει και από την κατηγοριοποίηση ποσοτικών μεταβλητών.

Τόσο η ΠΑΑ όσο και η ΑΚΣ χρησιμοποιούν τους παράγοντες για να διερευνήσουν τον τρόπο με τον οποίο ομαδοποιούνται οι διάφορες μεταβλητές. Ερμηνεύοντας τους πρώτους στην τάξη παράγοντες είναι δυνατό να αποκαλύψουμε τις σημαντικότερες πληροφορίες που κρύβονται κάτω από το δίκτυο των σχέσεων που υπάρχει μεταξύ των μεταβλητών στην ΑΚΣ ή μεταξύ των κατηγοριών των μεταβλητών στην ΠΑΑ. Στην εργασία αυτή θα γίνει μια σύντομη αναφορά στις βασικές αρχές της ΠΑΑ και στον τρόπο που αυτή μπορεί να εφαρμοστεί στο χώρο των επιστημών της συμπεριφοράς, ενώ θα επιχειρηθεί σύγκριση της ΠΑΑ με την ΑΚΣ έτσι ώστε να επισημανθούν οι ομοιότητες και οι διαφορές των δύο μεθόδων.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΩΝ

Η ΠΑΑ στοχεύει, όπως είδαμε, στην ανάλυση ποιοτικού τύπου δεδομένων. Συγκεκριμένα, η μέθοδος εφαρμόζεται σε κατηγορικά δεδομένα που βρίσκονται υπό τις εξής δύο μορφές: *πίνακες συνάφειας* (ανάλυση απλών αντιστοιχιών) και *ερωτηματολόγια* (ανάλυση πολλαπλών αντιστοιχιών).

Πίνακες συνάφειας (ανάλυση απλών αντιστοιχιών)

Στη μορφή αυτή τα δεδομένα περιέχονται σε έναν πίνακα συνάφειας (συχνοτήτων), ο οποίος δημιουργείται από τη διασταύρωση των κατηγοριών δύο κατηγορικών μεταβλητών I και J. Σε κάθε κελί (i, j) αυτού του πίνακα εμφανίζεται ο αριθμός k(i, j) των ατόμων που ανήκουν ταυτόχρονα στις κατηγορίες i και j των δύο κατηγορικών μεταβλητών. Ο πίνακας αυτός είναι όμοιος με τους πίνακες συνάφειας στους οποίους εφαρμόζεται ο έλεγχος ανεξαρτησίας χ^2 , με τη διαφορά ότι στην ΠΑΑ οι αντίστοιχοι πίνακες αποτελούνται από δεκάδες ή και εκατοντάδες γραμμές και στήλες.

Έστω k(i) και k(j) είναι τα αθροίσματα των συχνοτήτων της γραμμής i και στήλης j, αντιστοίχως, δηλαδή ο αριθμός των ατόμων που αντιστοιχούν στις κατηγορίες i και j. Ας μείνουμε στο σύνολο I των κατηγοριών που αντιστοιχούν στις γραμμές του πίνακα. Κατά ένα γενικό τρόπο η ΠΑΑ διερευνά τον

τρόπο που ομαδοποιούνται (δομούνται) οι κατηγορίες I συγκρίνοντας μεταξύ τους τις κατανομές των σχετικών συχνοτήτων τους $k(i,j)/k(i)$ που ονομάζονται “προφίλ”. Έτσι δημιουργείται το σύνολο $N(I)$ των προφίλ που αντιστοιχούν στις γραμμές του πίνακα, δηλαδή στις κατηγορίες της μιας εκ των δύο κατηγορικών μεταβλητών. Με ανάλογο τρόπο δημιουργείται το σύνολο $N(J)$ των προφίλ που αντιστοιχούν στις στήλες του πίνακα, δηλαδή στις κατηγορίες της δεύτερης κατηγορικής μεταβλητής. Από γεωμετρικής άποψης τα προφίλ είναι σημεία και η σύγκριση μεταξύ των προφίλ του ίδιου συνόλου επιτυγχάνεται με χρήση συγκεκριμένης ‘μετρικής’ που ονομάζεται “απόσταση χ^2 ”. Η μετρική αυτή χρησιμεύει για τον υπολογισμό των αποστάσεων μεταξύ των προφίλ κατά τρόπο ανάλογο του υπολογισμού των αποστάσεων μεταξύ γεωμετρικών σημείων μέσω της ‘ευκλείδιας μετρικής’ που χρησιμοποιείται στη γεωμετρία. Με τον τρόπο αυτό κατηγορίες με παρόμοια προφίλ βρίσκονται ‘κοντά’ επειδή η μεταξύ τους απόσταση είναι μικρή, ενώ κατηγορίες με τελείως διαφορετικά προφίλ είναι ‘απομακρυσμένες’. Για τη μελέτη του τρόπου που γειτνιάζουν (συνδέονται - δομούνται) οι διάφορες κατηγορίες των μεταβλητών η ΠΑΑ κατασκευάζει νέες σύνθετες μεταβλητές, στατιστικώς ασυσχέτιστες μεταξύ τους, που ονομάζονται “παράγοντες”.

Από γεωμετρικής άποψης τα διάφορα στοιχεία των συνόλων $N(I)$ και $N(J)$ είναι, όπως είπαμε, σημεία ενώ οι παράγοντες είναι ευθείες γραμμές οπότε, απεικονίζοντας (προβάλλοντας) τα στοιχεία αυτά πάνω στους παράγοντες, παίρνουμε μια εικόνα—ένα είδος χαρτογράφησης—του τρόπου που ομαδοποιούνται οι διάφορες κατηγορίες. Αποδεικνύεται (Benzécri, 1976) ότι η ανάλυση των συνόλων $N(I)$ και $N(J)$ δίνει τον ίδιο αριθμό παραγόντων με τις ίδιες αντίστοιχα ιδιοτιμές, γεγονός που επιτρέπει την ταυτόχρονη απεικόνιση των δύο συνόλων πάνω στους παράγοντες. Σε κάθε παράγοντα αντιστοιχεί και ένα διαφορετικό τμήμα της συνολικής διασποράς των μεταβλητών, που στην ορολογία της ΠΑΑ ονομάζεται “αδράνεια”. Οι παράγοντες έχουν πάντοτε ιδιοτιμή (διασπορά) $\lambda < 1$. Ο αριθμός των παραγόντων που εξάγονται από την ΠΑΑ σε έναν πίνακα συνάφειας δίνεται από τον τύπο $\min\{I-1, J-1\}$ δηλαδή ισούται με το μικρότερο από τους αριθμούς που εκφράζουν το πλήθος των γραμμών και των στηλών του πίνακα, μειωμένο κατά 1. Έτσι, από έναν πίνακα 45×17 εξάγονται συνολικά 16 παράγοντες. Η ερμηνεία των παραγόντων πραγματοποιείται με τη βοήθεια των “σχετικών συνεισφορών” και των “συσχετίσεων” των διάφορων κατηγοριών στους παράγοντες. Η σχετική συνεισφορά (CTR) μίας κατηγορίας εκφράζει το ποσοστό της διασποράς (αδράνειας) του παράγοντα που οφείλεται στην κατηγορία. Η συσχέτιση μίας κατηγορίας (COR) με έναν παράγοντα δείχνει πό-

σο 'συνδεδεμένη' είναι η κατηγορία με τον παράγοντα. Οι τιμές CTR και COR εκφράζονται σε εκατοστά.

Εφαρμογή της ΠΑΑ σε πίνακα συνάφειας. Τα δεδομένα αυτής της εφαρμογής προέρχονται από ευρύτερη έρευνα που διεξάγει η Πήτα (2003) με θέμα "Γλώσσα, φύλο και αυτο-εκτίμηση σε παιδιά Δημοτικού".

Σε δείγμα $N = 118$ παιδιών της Δ' Δημοτικού δόθηκε το εξής σενάριο: "Ένα άγνωστο παιδί κλέβει την κασετίνα του καλύτερού σου φίλου. Τι λες στο φίλο σου;" και καταγράφηκαν οι απαντήσεις των παιδιών. Κατόπιν μετρήθηκε ο αριθμός των λέξεων που χρησιμοποίησαν τα παιδιά, τα οποία επίσης χωρίστηκαν ανάλογα με το φύλο τους αλλά και με το επίπεδο της ακαδημαϊκής τους αυτο-εκτίμησης σε άτομα με υψηλή, μέση και χαμηλή αυτο-εκτίμηση σύμφωνα με τη συντομευμένη μορφή του ερωτηματολογίου Battle (Battle, 1981). Με βάση το φύλο και την αυτο-εκτίμηση δημιουργήθηκε μια νέα μεταβλητή Φύλο x Αυτο-εκτίμηση με 6 κατηγορίες (αγόρια με υψηλή αυτο-εκτίμηση, κορίτσια με υψηλή, αγόρια με μέση, ...κ.ο.κ). Από το συνολικό αριθμό των λέξεων που χρησιμοποίησαν τα παιδιά κρατήθηκαν 499 με κριτήριο ότι είχαν συχνότητα μεγαλύτερη ή ίση του 3 και από αυτές οι 48 ήταν διαφορετικές.

Τέλος, κατασκευάστηκε πίνακας συνάφειας 48 (Λέξεις) x 6 (Φύλο x Αυτο-εκτίμηση) και αναλύθηκε με την ΠΑΑ με σκοπό τη διερεύνηση του τρόπου που δομείται το σύνολο των 48 λέξεων καθώς και το σύνολο των κατηγοριών της μεταβλητής Φύλο x Αυτο-εκτίμηση. Στο Γράφημα 1 εμφανίζεται η θέση των έξι αυτών κατηγοριών μαζί με τις χαρακτηριστικότερες από τις 48 λέξεις, στο επίπεδο των δύο πρώτων παραγόντων. Σημειώνουμε ότι οι παράγοντες αναπαρίστανται με άξονες (ευθείες γραμμές) που τέμνονται στο σημείο 0 και μάλιστα κάθετα, επειδή όπως είδαμε είναι μεταξύ τους ασυσχέτιστοι. Ο Πίνακας 1 δίνει τις ιδιοτιμές των 5 παραγόντων ($\min\{48-1, 6-1\}$) που εξάγονται από την εφαρμογή της ΠΑΑ καθώς και το ποσοστό της διασποράς που εξηγεί ο καθένας. Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τις μεγαλύτερες τιμές CTR και COR των έξι κατηγοριών της μεταβλητής Φύλο x Αυτο-εκτίμηση στους 2 πρώτους παράγοντες. Στις τιμές COR εμφανίζεται επίσης το πρόσημο των κατηγοριών με το οποίο δηλώνεται η πλευρά (θετική ή αρνητική) του παράγοντα στην οποία βρίσκεται τοποθετημένη η κατηγορία. Λόγω οικονομίας χώρου δε δίνονται οι τιμές CTR και COR των 48 λέξεων.

Παρατηρούμε ότι στη θετική πλευρά του Παράγοντα 1 βρίσκεται η κατηγορία "αγόρια με χαμηλή αυτο-εκτίμηση" και δευτερευόντως "αγόρια με υψηλή αυτο-εκτίμηση". Οι κατηγορίες αυτές 'αντιτίθενται' στην κατηγορία "κορίτσια με χαμηλή αυτο-εκτίμηση" που κυριαρχεί στην αρνητική πλευρά

Πίνακας 1. Ιδιοτιμές των πέντε παραγόντων

Παράγοντας	Ιδιοτιμή	(%)	Αθρ (%)
1	.179	31.92	31.92
2	.166	29.46	61.38
3	.089	15.73	77.11
4	.067	11.83	88.94
5	.062	11.06	100.00

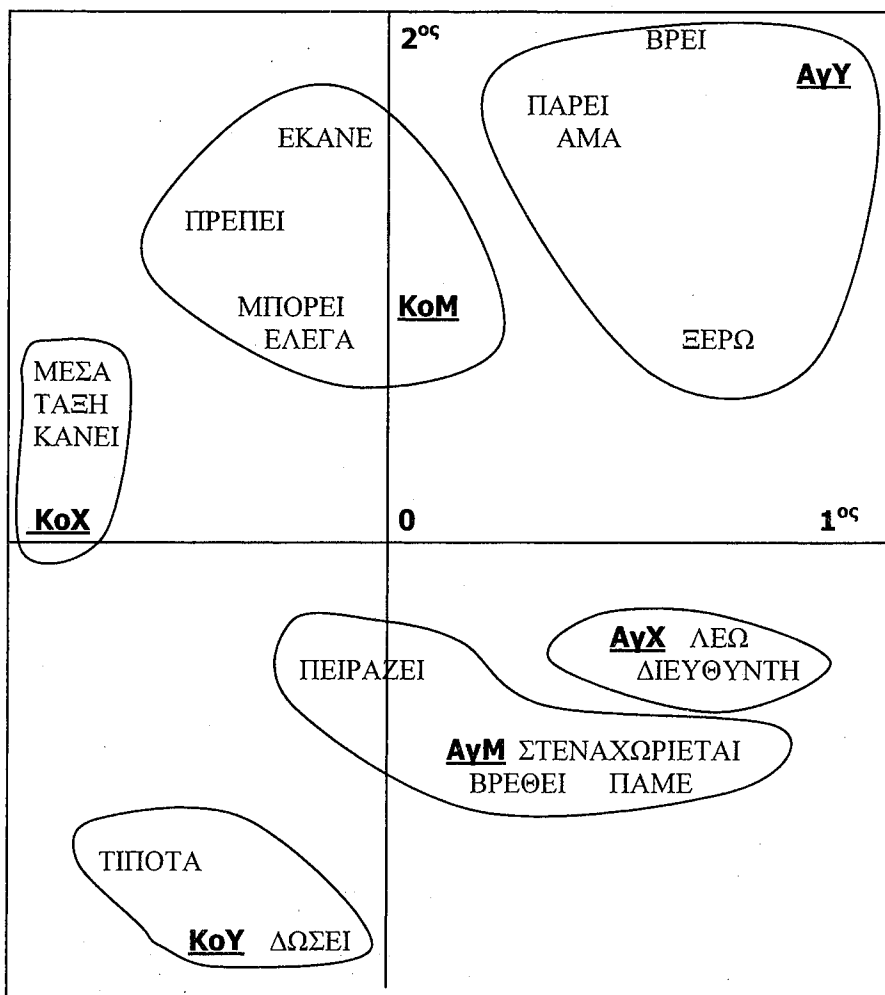
Σημείωση: Αθρ (%) = Αθροιστικό ποσοστό.

Πίνακας 2. Σχετικές συνεισφορές και συσχετίσεις των έξι κατηγοριών Φύλο x Αυτο-εκτίμηση στους δύο πρώτους παράγοντες

Κατηγορία	Παράγοντας 1		Παράγοντας 2	
	CTR1	COR1	CTR2	COR2
Αγόρια με υψηλή αυτο-εκτίμηση	14.6	24	21.57	33
Αγόρια με μέση αυτο-εκτίμηση	—	—	33.53	-68
Αγόρια με χαμηλή αυτο-εκτίμηση	17.8	39	—	—
Κορίτσια με υψηλή αυτο-εκτίμηση	—	—	11.06	-22
Κορίτσια με μέση αυτο-εκτίμηση	—	—	28.51	65
Κορίτσια με χαμηλή αυτο-εκτίμηση	59.2	-81	—	—

Σημείωση: CTR = σχετικές συνεισφορές, COR = συσχετίσεις.

του Παράγοντα 1. Όσον αφορά τον Παράγοντα 2, στη θετική πλευρά βρίσκονται οι κατηγορίες “κορίτσια με μέση αυτο-εκτίμηση” και δευτερευόντως “αγόρια με υψηλή αυτο-εκτίμηση” ενώ στην αρνητική πλευρά υπάρχει κυρίως η κατηγορία “αγόρια με μέση αυτο-εκτίμηση” και μετά η κατηγορία “κορίτσια με υψηλή αυτο-εκτίμηση”. Γενικά, οι κατηγορίες που βρίσκονται κοντά (στην ίδια πλευρά του παράγοντα) ομοιάζουν ως προς τις λέξεις που τα παιδιά αυτών των κατηγοριών έχουν χρησιμοποιήσει. Αντίθετα, κατηγορίες που είναι απομακρυσμένες (αντιτιθέμενες σε κάποιο παράγοντα) χρησιμοποιούν διαφορετικές λέξεις. Και αυτό ανεξάρτητα αν βρίσκονται τοποθετημένες στη θετική ή αρνητική πλευρά του παράγοντα. Μια προσεκτική ‘ανάγνωση’ του Γραφήματος 1 μας δίνει τη δυνατότητα να εντοπίσουμε τις πιο σημαντικές από αυτές τις λέξεις.



Γράφημα 1. Επίπεδο των δύο πρώτων παραγόντων

Σημείωση: $1^{\text{ος}}$ = Παράγοντας 1 οριζόντιος, $2^{\text{ος}}$ = Παράγοντας 2 κάθετος. Ay = αγόρια, Ko = κορίτσια. Y = υψηλή αυτο-εκτίμηση, M = μέση αυτο-εκτίμηση, X = χαμηλή αυτο-εκτίμηση.

Ερωματολογία (ανάλυση πολλαπλών αντιστοιχιών)

Στη μορφή αυτή (που είναι η πλέον χρησιμοποιούμενη) τα δεδομένα βρίσκονται υπό τη μορφή ερωματολογίου, δηλαδή ενός συνόλου ερωτήσεων-κατηγορικών μεταβλητών-που χορηγούνται σε τυχαίο δείγμα N ατόμων. Σημειώνεται ότι οι κατηγορίες από τις οποίες αποτελούνται οι μεταβλητές είναι

Πίνακας 3. Κωδικοποιημένες κατηγορίες

Άτομο	Φύλο	Μορφωτικό επίπεδο	Ύπαρξη παιδιών
1	1	2	1
2	1	3	2
3	2	2	1
4	1	1	1
5	2	3	2
6	2	2	1

Σημείωση: Φύλο: 1 = άνδρας, 2 = γυναίκα. Μορφωτικό επίπεδο: 1 = χαμηλό, 2 = μέσο, 3 = υψηλό. Ύπαρξη παιδιών: 1 = ναι, 2 = όχι.

Πίνακας 4. Δυαδικός πίνακας

Άτομο	Φύλο		Μορφωτικό επίπεδο			Ύπαρξη παιδιών	
	Άνδρας	Γυναίκα	Υψηλό	Μέσο	Χαμηλό	Ναι	Όχι
1	1	0	0	1	0	1	0
2	1	0	1	0	0	0	1
3	0	1	0	1	0	1	0
4	1	0	0	0	1	1	0
5	0	1	1	0	0	0	1
6	0	1	0	1	0	1	0

Σημείωση: 1 = παρουσία του χαρακτηριστικού, 0 = απουσία του χαρακτηριστικού.

αμοιβαίως αποκλειόμενες. Ας θεωρήσουμε το εξής παράδειγμα: Σε δείγμα $N = 6$ ατόμων ρωτούμε το φύλο τους, το μορφωτικό τους επίπεδο και αν έχουν ή όχι παιδιά. Τα δεδομένα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

Με βάση τα δεδομένα του Πίνακα 3 κατασκευάζεται δυαδικού τύπου πίνακας (βλέπε Πίνακα 4) στον οποίο κάθε κατηγορία είναι μια νέα μεταβλητή με τιμές (0, 1). Έτσι έχουμε τώρα ένα δείγμα 6 ατόμων πάνω στο οποίο 'μετρώνται' 7 δυαδικού τύπου μεταβλητές. Όταν ένα άτομο είναι άνδρας τότε στην αντίστοιχη στήλη Άνδρας υπάρχει η τιμή 1 ενώ στη στήλη Γυναίκα η τιμή 0. Γενικά το 1 δηλώνει την παρουσία του μετρούμενου χαρακτηριστικού ενώ το 0 την απουσία. Η ανάλυση αυτού του δυαδικού πίνακα μέσω της ΠΑΑ παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον επειδή μας δείχνει τον τρόπο με τον οποίο δομούνται οι απαντήσεις των ατόμων στις διάφορες ερωτήσεις.

Η εφαρμογή της ΠΑΑ σε δυαδικού τύπου πίνακες (που φυσικά δεν είναι πίνακες συνάφειας) νομιμοποιείται από το γεγονός ότι δίνει ταυτόσημα αποτελέσματα με αυτά ενός ειδικού πίνακα συνάφειας που ονομάζεται "πί-

νακας Burt” και κατασκευάζεται με βάση το δυαδικό πίνακα μέσω ειδικού μετασχηματισμού (βλέπε Κιοσέογλου, 1992. Lebart et al., 1995). Ο αριθμός των παραγόντων που παράγονται με αυτήν τη μέθοδο δίνεται από τη σχέση $q-p$ όπου p είναι το πλήθος των ερωτήσεων (μεταβλητών) ενώ q είναι ο συνολικός αριθμός των κατηγοριών. Στο παράδειγμά μας είναι $p = 3$ και $q = 7$ συνεπώς εξάγονται 4 παράγοντες.

Εφαρμογή της ΠΑΑ σε δεδομένα τύπου ‘ερωτηματολόγιο’. Σε δείγμα $N = 239$ παιδιών της Α΄ και Δ΄ Δημοτικού μετρήθηκαν οι εξής κατηγορικές μεταβλητές: φύλο, σχολική τάξη (Α΄ και Δ΄ Δημοτικού), μορφωτικό επίπεδο πατέρα (χαμηλό-μέσο-υψηλό), μορφωτικό επίπεδο μητέρας (χαμηλό-μέσο-υψηλό), και τέλος η κοινωνική, ακαδημαϊκή και γενική αυτο-εκτίμηση (Battle, 1981) σε 3 κατηγορίες (υψηλή-μέση-χαμηλή). Τα δεδομένα αυτά προέρχονται από την ίδια πηγή με αυτά της προηγούμενης εφαρμογής (Πήτα, 2003). Στην ΠΑΑ που εφαρμόστηκε, όλες οι δημογραφικές μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν ως συμπληρωματικά στοιχεία, δηλαδή δε συμμετείχαν ενεργά στη δημιουργία των παραγόντων (Benzécri, 1976. Κιοσέογλου, 1992). Είναι $p = 3$ και $q = 9$, άρα εξήχθησαν συνολικά 6 παράγοντες. Από αυτούς ο Παράγοντας 1 έχει ιδιοτιμή .272 και εξηγεί το 37.59% της συνολικής διασποράς ενώ ο Παράγοντας 2 .128 (17.65%). Ο Πίνακας 5 δίνει τις μεγαλύτερες σχετικές συνεισφορές και συσχετίσεις των 9 κύριων στοιχείων (κατηγορίες αυτο-εκτίμησης) στους δύο πρώτους παράγοντες ενώ ο Πίνακας 6 τις μεγαλύτερες συσχετίσεις των συμπληρωματικών στοιχείων (δημογραφικές κατηγορίες) στους ίδιους παράγοντες. Σημειώνεται ότι ο υπολογισμός των σχετικών συνεισφορών για τα συμπληρωματικά στοιχεία δεν έχει νόημα επειδή τα στοιχεία αυτά δε συμμετέχουν ενεργά στην κατασκευή των παραγόντων αλλά απλώς υπολογίζεται η συσχέτισή τους με τους παράγοντες. Τέλος, στο Γράφημα 2 εμφανίζονται οι θέσεις των διάφορων κατηγοριών στο επίπεδο των δύο πρώτων παραγόντων.

Στη θετική πλευρά του Παράγοντα 1 συναντούμε τα παιδιά με χαμηλή ακαδημαϊκή και κοινωνική αυτο-εκτίμηση όπως και αυτά με μέσου βαθμού γενική αυτο-εκτίμηση. Αυτά τα παιδιά χαρακτηρίζονται από πατέρες και μητέρες χαμηλού μορφωτικού επιπέδου. Από την άλλη πλευρά (Παράγοντα 1 αρνητικός) βρίσκονται τα παιδιά με υψηλή κοινωνική και γενική αυτο-εκτίμηση, τα οποία έχουν πατέρες υψηλού μορφωτικού επιπέδου και μητέρες υψηλού και μέσου μορφωτικού επιπέδου. Όσον αφορά τον Παράγοντα 2, στη θετική πλευρά κυρίαρχη θέση έχουν τα παιδιά με υψηλή ακαδημαϊκή αυτο-εκτίμηση που είναι κυρίως αγόρια της Α΄ Δημοτικού. Αντίθετα, στην αρνητική πλευρά του ίδιου παράγοντα συναντούμε τα παιδιά με χαμηλή γενική

Πίνακας 5. Σχετικές συνεισφορές και συσχετίσεις των κύριων στοιχείων στους δύο πρώτους παράγοντες

Αυτο-εκτίμηση	Παράγοντας 1		Παράγοντας 2	
	CTR1	COR1	CTR2	COR2
KoY	13.6	-60	—	—
KoM	—	—	—	—
KoX	17.0	47	—	—
AκY	—	—	38.0	50
AκM	—	—	11.1	-28
AκX	22.3	66	—	—
ΓεY	15.3	-74	—	—
ΓεM	15.5	54	—	—
ΓεX	—	—	44.1	-51

Σημείωση: Αυτο-εκτίμηση: Ko = κοινωνική, Aκ = ακαδημαϊκή, Γε = γενική. Y = υψηλή, M = μέση, X = χαμηλή. CTR = σχετικές συνεισφορές, COR = συσχετίσεις.

Πίνακας 6. Συσχετίσεις των συμπληρωματικών στοιχείων με τους δύο πρώτους παράγοντες

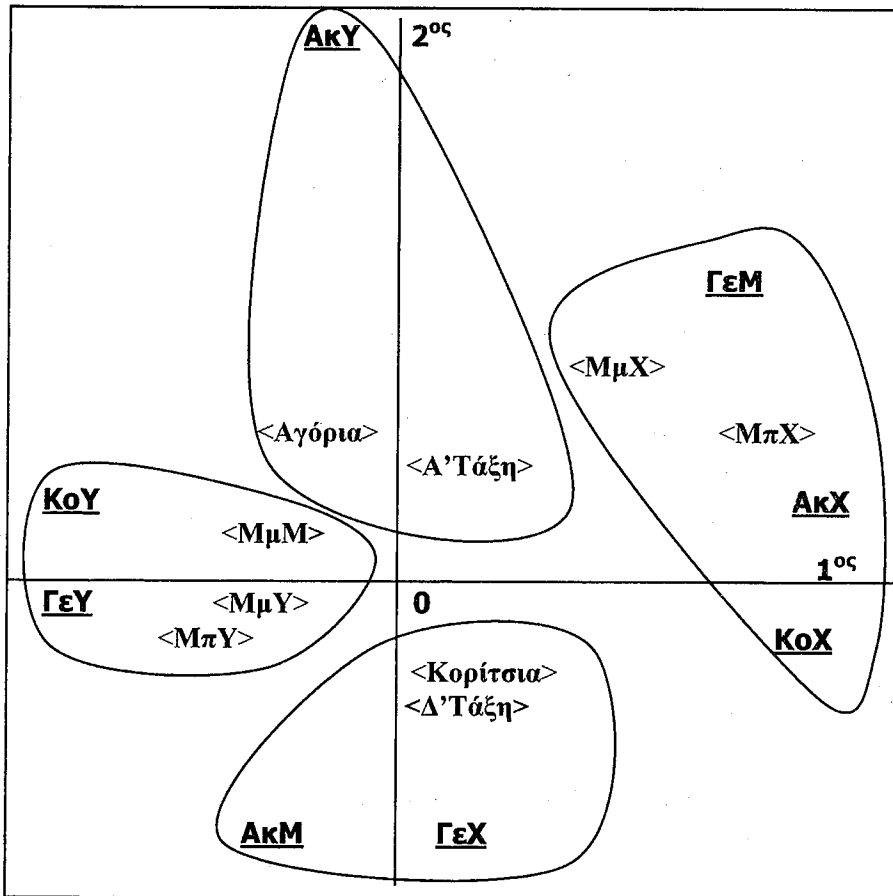
Παράγοντας	Αγόρια	Κορίτσια	Α' τάξη	Δ' τάξη	ΜπY	ΜπM	ΜπX	ΜμY	ΜμM	ΜμX
1	—	—	—	—	-60	—	78	-30	-40	62
2	54	-54	41	-41	—	—	—	—	—	—

Σημείωση: M = μορφωτικό επίπεδο, π = πατέρας, μ = μητέρα, Y = υψηλό, M = μέσο, X = χαμηλό.

και μέση ακαδημαϊκή αυτο-εκτίμηση, που συνήθως είναι κορίτσια της Δ' Δημοτικού. Τονίζουμε και πάλι ότι σημασία δεν έχει το αν οι κατηγορίες προβάλλονται στη θετική ή αρνητική πλευρά κάποιου παράγοντα αλλά οι συγκεκριμένες (ομαδοποιήσεις) τους που δείχνουν ότι οι κατηγορίες ομοιάζουν. Επίσης, επισημαίνουμε ότι επειδή οι παράγοντες είναι μεταξύ τους ασυσχετιστοι, η πληροφορία που παίρνουμε από την ερμηνεία του ενός είναι ανεξάρτητη από αυτή που παίρνουμε από την ερμηνεία κάποιου άλλου.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΑΚΣ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΑ

Η σύγκριση που θα επιχειρηθεί αφορά πρακτικές πτυχές της εφαρμογής των δύο μεθόδων, κάτι που θα βοηθήσει τον ερευνητή των επιστημών της συμπεριφοράς να αντιληφθεί τις ομοιότητες και διαφορές τους έτσι ώστε να τις χρησιμοποιήσει κατά το δυνατόν πιο αποδοτικά.



Γράφημα 2. Επίπεδο των δύο πρώτων παραγόντων

Σημείωση: 1^{ος} = Παράγοντας 1 οριζόντιος, 2^{ος} = Παράγοντας 2 κάθετος. Μ = μορφωτικό επίπεδο, π = πατέρας, μ = μητέρα, Υ = υψηλό, Μ = μέσο, Χ = χαμηλό. Αυτο-εκτίμηση: Κο = κοινωνική, Ακ = ακαδημαϊκή, Γε = γενική, = υψηλή, Μ = μέση, Χ = χαμηλή. Τα υπογραμμισμένα στοιχεία συμμετέχουν ως κύρια ενώ τα υπόλοιπα ως συμπληρωματικά.

Εφαρμογή των δύο μεθόδων στο ίδιο σύνολο δεδομένων

Θα δώσουμε ένα παράδειγμα στο οποίο το ίδιο σύνολο μεταβλητών θα αναλυθεί και με τις δύο μεθόδους έτσι ώστε να φανούν πιο καθαρά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Τα δεδομένα που θα αναλυθούν αποτελούν μέρος αυτών που χρησιμοποιήθηκαν σε ευρύτερη έρευνα (Leondari & Kiosseoglou, 2002) και αφορούν δείγμα 319 ατόμων (Μ.Ο. ηλικίας = 19.9, Τ.Α. = 1.57)

Πίνακας 7. Μητρώο συσχέτισης μεταξύ των 4 κλιμάκων

Κλίμακα	1	2	3	4
1 Ψυχολογικός έλεγχος μητέρας	—			
2 Ψυχολογικός έλεγχος πατέρα	.51	—		
3 Προσωπική αποτελεσματικότητα	-.13	-.18	—	
4 Διαπροσωπικός έλεγχος	-.25	-.24	.44	—

Πίνακας 8. Φορτίσεις των 4 κλιμάκων στους δύο παράγοντες

	Παράγοντας 1	Παράγοντας 2
Ψυχολογικός έλεγχος μητέρας	.87	—
Ψυχολογικός έλεγχος πατέρα	.85	—
Προσωπική αποτελεσματικότητα	—	.87
Διαπροσωπικός έλεγχος	—	.81
ιδιοτιμή	1.879	1.077
διακύμανση (%)	46.97	29.93

Σημείωση: Φορτίσεις < .3 έχουν παραλειφθεί.

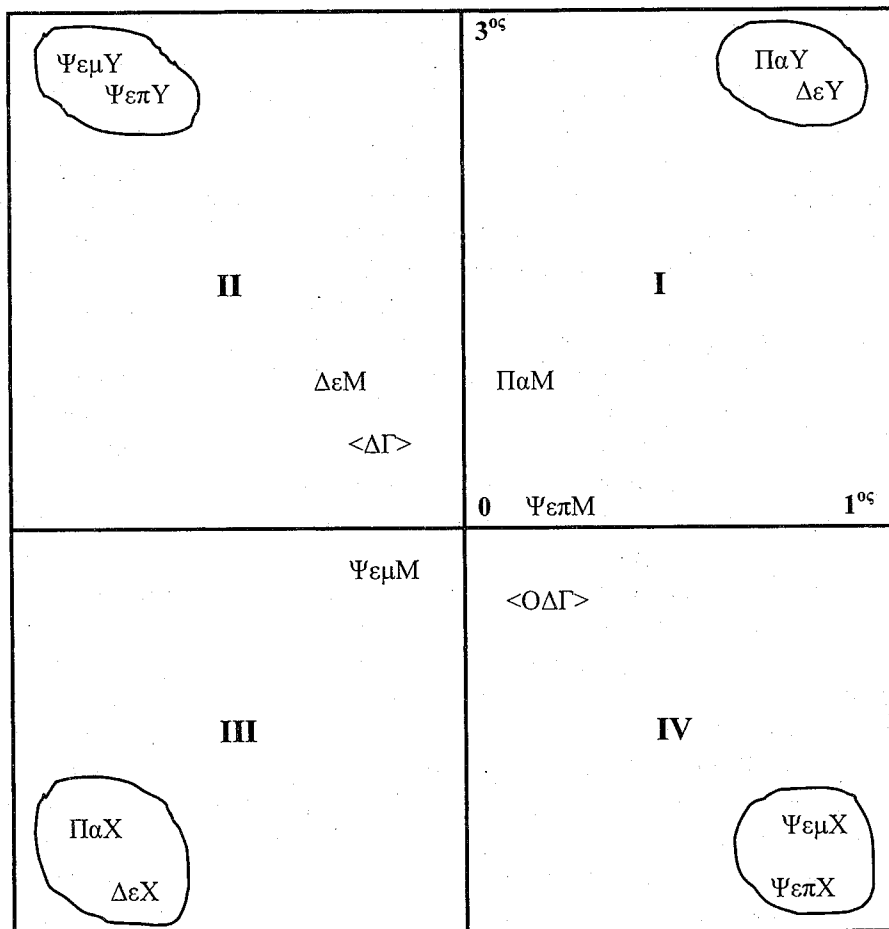
στα οποία μετρήθηκαν 4 κλίμακες: Η αντίληψη του Ψυχολογικού Ελέγχου Μητέρας και του Ψυχολογικού Ελέγχου Πατέρα που μετρήθηκαν με την Κλίμακα Ψυχολογικού Ελέγχου – Αυτο-αναφορές Νέων (Psychological Control Scale – Youth Self-Report. Barber, 1996), καθώς και η Προσωπική Αποτελεσματικότητα και ο Διαπροσωπικός Έλεγχος που μετρήθηκαν με την Κλίμακα Σφαιρών Ελέγχου (Spheres of Control Scale – SCS. Paulhus, 1983). Κατ' αρχάς το σύνολο των τεσσάρων ποσοτικών μεταβλητών (κλιμάκων) αναλύθηκε με την ΑΚΣ. Το μητρώο συσχέτισής τους εμφανίζεται στον Πίνακα 7. Η εφαρμογή της ΑΚΣ ανέδειξε (με το κριτήριο της ιδιοτιμής $\lambda > 1$) δύο παράγοντες στους οποίους οι μεταβλητές φορτίζουν (μετά την εφαρμογή περιστροφής varimax) με τρόπο που απεικονίζεται στον Πίνακα 8.

Οι δύο πρώτοι παράγοντες με τους οποίους θα ασχοληθούμε εξηγούν συνολικά το 77% της συνολικής διακύμανσης (βλέπε Πίνακα 8). Ο Παράγοντας 1 αντιστοιχεί στον ψυχολογικό έλεγχο πατέρα και μητέρας ενώ ο Παράγοντας 2 στις δύο κλίμακες του ερωτηματολογίου SCS. Η παραγοντική αυτή δομή εξηγείται εύκολα προσέχοντας τις συσχετίσεις στον Πίνακα 7.

Διακρίνουμε τις υψηλότερες συσχετίσεις κατά πρώτο λόγο μεταξύ ψυχολογικού ελέγχου πατέρα και μητέρας ($r = .51$) και στη συνέχεια μεταξύ προσωπικής αποτελεσματικότητας και διαπροσωπικού ελέγχου ($r = .44$). Συνεπώς είναι αναμενόμενο οι μεταβλητές του ψυχολογικού ελέγχου να φορτίζουν στον καλύτερο παράγοντα που είναι ο Παράγοντας 1 και εξηγεί το 47% περίπου της συνολικής διακύμανσης ενώ στον Παράγοντα 2, που εξηγεί το 30% περίπου της συνολικής διακύμανσης, να φορτίζουν οι δύο άλλες μεταβλητές. Αυτή η παρατήρηση συνδέεται ασφαλώς και με το γεγονός ότι οι συσχετίσεις (βλέπε Πίνακα 7) μεταξύ μεταβλητών που αντιστοιχούν σε διαφορετικούς παράγοντες είναι πολύ χαμηλές και αρνητικές.

Στα ίδια δεδομένα εφαρμόστηκε και η ΠΑΑ. Για να επιτευχθεί αυτό έπρεπε πρώτα η κάθε μια από τις 4 μεταβλητές να χωριστεί σε κατηγορίες. Η κατηγοριοποίηση έγινε σε 3 κατηγορίες και με τρόπο ώστε σε κάθε κατηγορία να αντιστοιχεί, κατά το δυνατόν, ίσος αριθμός ατόμων. Αυτές οι κατηγορίες αποτέλεσαν τις κύριες μεταβλητές στις οποίες εφαρμόστηκε η ΠΑΑ. Επιπλέον αυτών των μεταβλητών ενσωματώθηκε, ως συμπληρωματική μεταβλητή, μια διχοτομική μεταβλητή που δήλωνε κατά πόσο τα άτομα έμεναν ή όχι μαζί με τους γονείς τους. Αφού είχαμε $p = 4$ κύριες μεταβλητές με συνολικά $q = 12$ κατηγορίες, εξήχθησαν 8 παράγοντες. Οι ιδιοτιμές και τα ποσοστά διακύμανσης που ερμηνεύουν οι 3 πρώτοι παράγοντες με τους οποίους και θα ασχοληθούμε είναι ο Παράγοντας 1, $\lambda = .202$ (34.93%), ο Παράγοντας 2, $\lambda = .101$ (17.49%), και ο Παράγοντας 3, $\lambda = .082$ (14.17%), αντίστοιχα. Ο Πίνακας 9 περιέχει τις σχετικές συνεισφορές (CTR) και συσχετίσεις (COR) των κύριων στοιχείων βάσει των οποίων κατασκευάζονται οι παράγοντες καθώς και τις συσχετίσεις των συμπληρωματικών στοιχείων που είναι οι κατηγορίες της μεταβλητής Διαμονή με τους Γονείς. Τέλος, στο Γράφημα 3 εμφανίζονται οι θέσεις όλων των κατηγοριών στο παραγοντικό επίπεδο (1,3). Ας αναλύσουμε πρώτα την πληροφορία που παίρνουμε ερμηνεύοντας το επίπεδο των Παραγόντων 1 και 2. Παρατηρούμε (βλέπε Πίνακα 9) ότι στη θετική πλευρά του Παράγοντα 1 είναι συγκεντρωμένες οι κατηγορίες του χαμηλού ψυχολογικού ελέγχου μητέρας και πατέρα καθώς και της υψηλής προσωπικής αποτελεσματικότητας και του διαπροσωπικού ελέγχου.

Αντίθετα, στην αρνητική πλευρά, γειτνιάζουν οι κατηγορίες του υψηλού ψυχολογικού ελέγχου μητέρας και πατέρα καθώς και του χαμηλής προσωπικής αποτελεσματικότητας και διαπροσωπικού ελέγχου. Όσον αφορά τον Παράγοντα 2, ενδιαφέρον παρουσιάζει η αρνητική πλευρά, στην οποία είναι συγκεντρωμένες οι μεσαίες κατηγορίες όλων των μεταβλητών. Ουσιαστικά, στο επίπεδο (1,2) η βασική πληροφορία που παίρνουμε είναι η δια-



Γράφημα 3. Παραγοντικό επίπεδο (1,3)

Σημείωση: 1^{os} = Παράγοντας 1 οριζόντιος, 3^{os} Παράγοντας 3 κάθετος. $\Psi\epsilon\mu$ = ψυχολογικός έλεγχος μητέρας, $\Psi\epsilon\pi$ = ψυχολογικός έλεγχος πατέρα. $\Pi\alpha$ = προσωπική αποτελεσματικότητα, $\Delta\epsilon$ = διαπροσωπικός έλεγχος. X = χαμηλό, M = μέσο, Y = υψηλό. $\Delta\Gamma$ = διαμονή με γονείς, ΟΔΓ = όχι διαμονή με γονείς. Οι κατηγορίες $\Delta\Gamma$ και ΟΔΓ συμμετέχουν ως συμπληρωματικά στοιχεία.

φοροποίηση των ακραίων κατηγοριών, δηλαδή των κατηγοριών με χαμηλές τιμές έναντι αυτών με υψηλές.

Πολύ πιο ενδιαφέρουσα – για να συγκριθούν τα αποτελέσματα με αυτά της ΑΚΣ – είναι η ερμηνεία του παραγοντικού επιπέδου (1,3) (βλέπε Πίνακα 9 και Γράφημα 3). Χωρίζοντας το επίπεδο σε 4 περιοχές παρατηρούμε τα εξής: στην περιοχή I (Παράγοντας 1 θετικός και Παράγοντας 2 θετικός)

Πίνακας 9. Σχετικές συνεισφορές και συσχετίσεις των κύριων στοιχείων και συσχετίσεις των συμπληρωματικών στους 3 πρώτους παράγοντες

	Παράγοντας 1		Παράγοντας 2		Παράγοντας 3	
	CTR1	COR1	CTR2	COR2	CTR3	COR3
ΨεμΧ	15.4	63	1.7	4	7.0	-12
ΨεμΜ	.1	-1	25.1	-52	.3	0
ΨεμΥ	14.1	-55	8.7	17	10.3	16
ΨεπΧ	9.1	36	8.4	16	13.8	-22
ΨεπΜ	1.5	8	21.7	-53	.2	0
ΨεπΥ	17.9	-65	5.5	10	9.3	14
ΠαΧ	10.1	-43	1.0	0	18.9	-33
ΠαΜ	0	0	5.6	-14	2.3	5
ΠαΥ	9.9	40	4.8	10	9.2	15
ΔεΧ	8.7	-36	2.2	5	18.8	-31
ΔεΜ	.4	-2	11.8	-29	1.7	3
ΔεΥ	12.7	51	4.6	9	8.3	13
ΔΓ	--	-33	--	-2	--	38
ΟΔΓ	--	33	--	2	--	-38

Σημείωση: Ψεμ = ψυχολογικός έλεγχος μητέρας, Ψεπ = ψυχολογικός έλεγχος πατέρα. Πα = προσωπική αποτελεσματικότητα, Δε = διαπροσωπικός έλεγχος. Χ = χαμηλό, Μ = μέσο, Υ = υψηλό. ΔΓ = διαμονή με γονείς, ΟΔΓ = όχι διαμονή με γονείς. Οι κατηγορίες ΔΓ και ΟΔΓ συμμετέχουν ως συμπληρωματικά στοιχεία.

βρίσκονται οι κατηγορίες της υψηλής προσωπικής αποτελεσματικότητας και διαπροσωπικού ελέγχου. Στην περιοχή II (Παράγοντας 1 αρνητικός και Παράγοντας 2 θετικός) συναντούμε τις κατηγορίες του υψηλού ψυχολογικού ελέγχου μητέρας και πατέρα. Στην περιοχή III (Παράγοντας 1 αρνητικός και Παράγοντας 2 αρνητικός) προβάλλονται οι κατηγορίες του χαμηλής προσωπικής αποτελεσματικότητας και διαπροσωπικού ελέγχου. Τέλος, στην περιοχή IV (Παράγοντας 1 θετικός και Παράγοντας 2 αρνητικός) βρίσκονται οι κατηγορίες του χαμηλού ψυχολογικού ελέγχου μητέρας και πατέρα. Όλες οι μεσαίες κατηγορίες βρίσκονται κοντά στο σημείο 0 που σημαίνει ότι παίζουν πολύ μικρό ρόλο σε αυτό το επίπεδο (βλέπε και τιμές CTR, COR από Πίνακα 9). Βλέπουμε συνεπώς ότι στο επίπεδο (1,3) έχουμε ταυτόχρονα πολλές ομαδοποιήσεις αλλά και αντιθέσεις. Συγκεκριμένα, στις περιοχές II και IV υλοποιείται η συγκέντρωση των κατηγοριών του ψυχολογικού ελέγχου μητέρας και πατέρα, κάτι που αναπαρίσταται από τον Παράγοντα 1 της ΑΚΣ. Ανάλογη πληροφορία έχουμε για τις μεταβλητές της προσωπικής αποτελεσματικότητας και του διαπροσωπικού ελέγχου στις πε-

ριοχές I και III, κάτι που στην ΑΚΣ μας δίνεται από τον Παράγοντα 2. Η διαφορά με την ΑΚΣ είναι ότι επειδή έχουμε 12 μεταβλητές αντί των 4 η 'σύνδεση-συσχέτιση' μεταξύ των μεταβλητών γίνεται ως προς τις κατηγορίες τους. Έτσι, οι κατηγορίες του χαμηλού ψυχολογικού ελέγχου μητέρας και πατέρα συνδέονται μεταξύ τους όπως και οι κατηγορίες του υψηλού ψυχολογικού ελέγχου.

Επίσης, οι κατηγορίες του υψηλού ψυχολογικού ελέγχου μητέρας και πατέρα (περιοχή II) διαφοροποιούνται εξίσου από τις κατηγορίες της προσωπικής αποτελεσματικότητας και του διαπροσωπικού ελέγχου στις περιοχές I και III ενώ αυτές του χαμηλού ψυχολογικού ελέγχου μητέρας και πατέρα (περιοχή IV) διαφοροποιούνται επίσης εξίσου από τις κατηγορίες της προσωπικής αποτελεσματικότητας και του διαπροσωπικού ελέγχου στις περιοχές I και III. Αυτή η διπλή αντίθεση δείχνει ότι ο ψυχολογικός έλεγχος δε συνδέεται με την προσωπική αποτελεσματικότητα και τον διαπροσωπικό έλεγχο, κάτι που συμφωνεί με τα αποτελέσματα του μητρώου συσχετίσεων (Πίνακας 8) και τα αποτελέσματα της ΑΚΣ όπου οι μεταβλητές φορτίζουν σε 2 στατιστικώς ασυσχέτιστους μεταξύ τους παράγοντες. Ας προσέξουμε, τέλος, τη θέση της μεταβλητής Διαμονή ή Όχι με τους Γονείς. Στο επίπεδο (1,3) φαίνεται, από την παρουσία της κατηγορίας Διαμονή με τους Γονείς στην περιοχή II, και από τη θέση της κατηγορίας Όχι Διαμονή με τους Γονείς στην περιοχή IV, ότι τα άτομα που μένουν με τους γονείς αντιλαμβάνονται σε μεγαλύτερο βαθμό τον ψυχολογικό έλεγχο και από τους δύο γονείς σε αντίθεση με τα άτομα που μένουν χωριστά από τους γονείς τους.

Παρατηρήσεις και σχόλια για τις δύο μεθόδους

Και οι δύο μέθοδοι σκοπεύουν στην περιγραφή ενός συνόλου από μεταβλητές μέσω της ερμηνείας ενός συνόλου νέων σύνθετων μεταβλητών, των "παράγοντων". Συνεπώς και οι δύο ανήκουν στο χώρο των περιγραφικών-συσχετιστικών και, ειδικότερα των διερευνητικών παραγοντικών μεθόδων, με την έννοια ότι στοχεύουν στην ανίχνευση του τρόπου δόμησης των διάφορων μεταβλητών και όχι στην επιβεβαίωση κάποιου συγκεκριμένου προτύπου δόμησης ορισμένου εκ των προτέρων.

Η στατιστική λογική που τις διέπει είναι παρόμοια: ανάλυση της συνολικής διασποράς σε επιμέρους παράγοντες (διαστάσεις) στατιστικώς ασυσχέτιστους μεταξύ τους έτσι ώστε το άθροισμα των διασπορών που αντιστοιχούν σε όλους τους παράγοντες να ισούται με τη συνολική διασπορά. Οι ιδιοτιμές (διασπορές) των παραγόντων που εξάγονται από την ΑΚΣ παίρ-

νουν τιμές μεγαλύτερες αλλά και μικρότερες του 1. Αντίθετα, οι ιδιοτιμές της ΠΑΑ είναι πάντοτε μικρότερες του 1. Η ερμηνεία του “πλέγματος” των σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ των μεταβλητών επιτυγχάνεται μέσω της ερμηνείας ενός μικρού σχετικά αριθμού, πρώτων στην τάξη, παραγόντων. Το κριτήριο “ιδιοτιμή > 1 ” που χρησιμοποιείται στην ΑΚΣ για τον προσδιορισμό των παραγόντων που χρίζουν ερμηνείας δεν μπορεί να εφαρμοστεί στην περίπτωση της ΠΑΑ ακριβώς επειδή όπως είδαμε οι ιδιοτιμές είναι πάντοτε < 1 . Άλλες όμως τεχνικές που βασίζονται στη μελέτη του διαγράμματος των ιδιοτιμών μπορούν στην ΠΑΑ όπως και στην ΑΚΣ να δώσουν απάντηση στο σημαντικό αυτό πρόβλημα (Κιοσέογλου, 2003). Στην ΑΚΣ οι παράγοντες υφίστανται συνήθως περιστροφή (π.χ., varimax) με στόχο την καλύτερη ερμηνεία τους, κάτι που δε χρησιμοποιείται στην ΠΑΑ.

Για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή της ΑΚΣ ουσιαστικά εστιάζουμε την προσοχή μας στις φορτίσεις των μεταβλητών στους παράγοντες ενώ δεν κάνουμε (αν και είναι δυνατό) χρήση γραφημάτων που να δείχνουν τη θέση των μεταβλητών σε σχέση με τους παράγοντες. Θυμίζουμε ότι οι φορτίσεις δεν είναι άλλες από τις συσχετίσεις (Pearson) μεταξύ των μεταβλητών και των παραγόντων. Αντίθετα, στην ΠΑΑ τα γραφήματα αυτά παίζουν σημαντικό ρόλο και χρησιμεύουν ως ένα είδος ‘ακτινογραφίας’ ή ‘χαρτογράφησης’ του τρόπου σύνδεσης των διάφορων κατηγοριών. Στο σημείο αυτό να τονίσουμε ότι και στις δύο μεθόδους η θέση των μεταβλητών στους παράγοντες (θετική ή αρνητική πλευρά) δεν έχει σημασία. Στην ΑΚΣ σημασία έχουν οι μεταβλητές που – σε κάποιον παράγοντα – έχουν υψηλές και ομόσημες (θετικές ή αρνητικές) φορτίσεις, γεγονός που δείχνει ότι αυτές οι μεταβλητές συσχετίζονται υψηλά μεταξύ τους. Αν έχουν υψηλές και ετερόσημες, αυτό σημαίνει ότι συσχετίζονται υψηλά αλλά αρνητικά. Κατά ανάλογο τρόπο, στην ΠΑΑ σημασία έχουν οι συγκεντρώσεις-γειτνιάσεις-κατηγοριών στην ίδια πλευρά (θετική ή αρνητική) κάποιου παράγοντα.

Η ιδιαιτερότητα της ΠΑΑ είναι ότι το σύνολο των κατηγοριών που αναλύονται είναι πάνω σε κάθε παράγοντα ‘κεντραρισμένο’ στο σημείο 0. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε παράγοντα υπάρχουν απαραίτητα κατηγορίες στη θετική αλλά και στην αρνητική πλευρά του, γεγονός που μας επιτρέπει να ομιλούμε για ‘αντιθέσεις’ μεταξύ κατηγοριών που βρίσκονται στους δύο πόλους του ίδιου παράγοντα. Αντιθέτως, στην ΑΚΣ αυτό δεν ισχύει, με αποτέλεσμα να είναι δυνατόν όλες οι μεταβλητές να βρίσκονται στην ίδια πλευρά (θετική ή αρνητική) κάποιου παράγοντα. Επίσης, για τον εντοπισμό των κατηγοριών που χρίζουν προσοχής, είναι απαραίτητη η μελέτη των τιμών

CTR και COR. Οι πρώτες επιτρέπουν να διακρίνουμε εκείνες τις κατηγορίες που συμμετέχουν σε σημαντικό βαθμό στη δημιουργία των παραγόντων και συνεπώς τους ερμηνεύουν. Οι δεύτερες δείχνουν τις κατηγορίες που συνδέονται με κάποιους παράγοντες και συνεπώς εντάσσονται στο πλαίσιο ερμηνείας τους. Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι οι τιμές CTR έχουν ανάλογη πρακτική σημασία με αυτήν των φορτίσεων των μεταβλητών στην ΑΚΣ επειδή και οι δύο αυτές ποσότητες μας βοηθούν στο να εντοπίσουμε εκείνα τα στοιχεία (κατηγορίες / μεταβλητές) που είναι τα πλέον σημαντικά για την ερμηνεία των διάφορων παραγόντων. Στην ΠΑΑ είναι συνήθης η χρήση “συμπληρωματικών στοιχείων”, δηλαδή μεταβλητών που δε συμμετέχουν στην κατασκευή των παραγόντων αλλά προβάλλονται εκ των υστέρων πάνω τους παρέχοντάς μας διαφωτιστικές πληροφορίες. Τέτοια στοιχεία είναι συνήθως τα δημογραφικά. Αντίθετα, στην ΑΚΣ η χρήση συμπληρωματικών ποσοτικών μεταβλητών (αν και είναι δυνατή) δε συνηθίζεται.

Λόγω της ποσοτικής φύσης των μεταβλητών που αναλύονται μέσω της ΑΚΣ, η πληροφορία που παίρνουμε είναι θα λέγαμε πιο ‘συμπαγής’ και ‘περιεκτική’ ενώ στην ΠΑΑ, επειδή οι μεταβλητές δεν αναλύονται αυτούσιες αλλά αναλύονται οι κατηγορίες από τις οποίες αυτές αποτελούνται, η πληροφορία είναι πιο αναλυτική και λεπτομερής οπότε απαιτείται συνήθως να ερμηνευτεί και μεγαλύτερος αριθμός παραγόντων. Έτσι, στο παραπάνω παράδειγμα που δώσαμε, απαιτείται η σύνθεση των πληροφοριών που απορρέουν από τον τρόπο δόμησης των κατηγοριών για να φθάσουμε στα αποτελέσματα της ΑΚΣ. Εξάλλου στην ΑΚΣ το μητρώο συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών αρκεί για μια σύντομη κατόπτευση του δικτύου των ‘σχέσεων’ που αναλύονται, ενώ στην ΠΑΑ απαιτείται η κατασκευή δεκάδων πινάκων συχνοτήτων που να διασταυρώνουν ανά δύο τις κατηγορικές μεταβλητές που συμμετέχουν στην ανάλυση. Φυσικά η ΠΑΑ έχει θεωρητικά το πλεονέκτημα να μπορεί να χειριστεί οποιαδήποτε μορφής δεδομένα, ποσοτικά και ποιοτικά, και μάλιστα ταυτόχρονα, αρκεί προηγουμένως να προχωρήσουμε στην κατηγοριοποίηση των πρώτων. Αυτή όμως η δυνατότητα της ΠΑΑ απαιτεί προσοχή στην εφαρμογή της λόγω του γεγονότος ότι γενικά οποιαδήποτε προσπάθεια κατηγοριοποίησης μιας συνεχούς μεταβλητής υποκρύπτει το στοιχείο της αυθαιρεσίας και κατ’ αρχήν πρέπει να αποφεύγεται.

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι ουσιαστικά δεν υπάρχει δίλημμα ως προς την επιλογή των δύο μεθόδων: σε αποκλειστικά ποσοτικού τύπου δεδομένα επιλέγουμε την ΑΚΣ ή κάποια άλλη μέθοδο από το σύνολο των μεθόδων της ανάλυσης παραγόντων. Αν αντίθετα όλες οι μεταβλητές είναι από τη φύση τους ποιοτικές τότε επιβάλλεται η χρήση της ΠΑΑ. Στην

περίπτωση που το μεγαλύτερο μέρος των μεταβλητών είναι ποιοτικές αλλά υπάρχει και μικρός αριθμός σημαντικών ποσοτικών μεταβλητών προτείνουμε την εφαρμογή της ΠΑΑ, δίνοντας προσοχή στον τρόπο με τον οποίο θα κατηγοριοποιήσουμε τις ποσοτικές μεταβλητές. Συγκεκριμένα, αν αυτές αντιστοιχούν σε κλίμακες από κάποια ψυχολογικά τεστ και ο κατασκευαστής προτείνει όρια για το χωρισμό των τιμών τότε είναι σωστό να ακολουθηθεί αυτός ο διαχωρισμός. Αν αντίθετα δεν προτείνονται συγκεκριμένα όρια τότε είναι στη διάθεση του ερευνητή να χωρίσει τις μεταβλητές κατά τρόπο που να εξυπηρετεί τους στόχους της έρευνας. Συνήθως, δημιουργούμε 3 κατηγορίες με βάση το μέσο όρο και την τυπική απόκλιση, δηλαδή μια κεντρική κατηγορία που εκτείνεται μεταξύ μιας τυπικής απόκλισης κάτω και πάνω του μέσου όρου και δύο ακραίες κατηγορίες πέραν της μιας τυπικής απόκλισης από το μέσο όρο. Ορισμένες φορές επιλέγεται κατηγοριοποίηση που να αντιστοιχεί σε κατανομή των ατόμων στις 3 κατηγορίες με ποσοστά περίπου 33%, 33%, 33% ή εναλλακτικά 25%, 50%, 25%. Τέλος, στην περίπτωση που επιθυμούμε διχοτόμηση των μεταβλητών τότε αυτές μπορούν να διαχωριστούν με βάση την τιμή του μέσου όρου ή σε ασύμμετρες κατανομές με βάση τη διάμεσο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αθανασιάδης, Η. (1995). *Παραγοντική ανάλυση αντιστοιχιών και ιεραρχική ταξινόμηση. Παραδείγματα και εφαρμογές*. Αθήνα: Νέες Τεχνολογίες.
- Barber, B. K. (1996). Parental psychological control: Revisiting a neglected construct. *Child Development*, 67, 3296-3319.
- Battle, J. (1981). *Culture Free Self-Esteem Inventories for Children and Adults*. Seattle, WA: Special Child Publications.
- Benzécri, J. P. (1976). *L'analyse des données : Vol. 2. L'analyse des Correspondances* [Η ανάλυση δεδομένων: Τόμος 2. Η ανάλυση των αντιστοιχιών]. Paris: Dunod.
- Clausen, S. E. (1998). *Applied correspondence analysis: An introduction*. Thousand Oakes, CA: Sage.
- Greenacre, M. (1984). *Theory and applications of correspondence analysis*. London: Academic.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., & Black, W. (1998). *Multivariate data analysis*. London: Prentice Hall.
- Hotelling, H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology*, 24, 417-441.
- Καραπιστόλης, Δ. (2002). *Ανάλυση δεδομένων και έρευνα αγοράς*. Θεσσαλονίκη: Ανικούλας.
- Κιοσέογλου, Γ. (1992). Πολυδιάστατη ανάλυση κατηγορικών δεδομένων μέσω της παραγοντικής ανάλυσης των αντιστοιχιών στην ψυχολογική έρευνα. *Ψυχολογία: Το Περιοδικό της Ελληνικής Ψυχολογικής Εταιρείας*, 1(2), 27-51.
- Κιοσέογλου, Γ. (2003). Προσδιορισμός του αριθμού των παραγόντων που χρήζουν ερμη-

- νείας στην παραγοντική ανάλυση αντιστοιχιών μέσω παλινδρομήσεων στο διάγραμμα των ιδιοτιμών. *Τετράδια Ανάλυσης Δεδομένων: Περιοδική Επιστημονική Έκδοση της Ελληνικής Εταιρείας Ανάλυσης Δεδομένων*, 3, 5-14.
- Lebart, L., Morineaux, A., & Piron, M. (1995). *Statistique exploratoire multidimensionnelle* [Πολυδιάστατη διερευνητική στατιστική]. Paris: Dunod.
- Leondari, A., & Kiosseoglou, G. (2002). Parental psychological control and attachment in late adolescents and young adults. *Psychological Reports*, 90, 1015-1030.
- Manly, B. (1992). *Multivariate statistical methods. A primer*. London: Chapman & Hall.
- Μαυρομάτης, Γ. (1999). *Στατιστικά μοντέλα και μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- Μπεχράκης, Θ. (1999). *Πολυδιάστατη ανάλυση δεδομένων - Μέθοδοι και εφαρμογές*. Αθήνα: Νέα Σύνορα-Λιβάνης.
- Παπαδημητρίου, Γ. (1994). *Μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων*. Θεσσαλονίκη: Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Paulhus, D. (1983). Sphere-specific measures of perceived control. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44, 1253-1265.
- Pearson, K. (1901). On lines and planes of closest fit to a system of points in space. *Philosophical Magazine*, 2, 557-572.
- Πήτα, Ρ. (2003). *Γλώσσα, φύλο και αυτο-εκτίμηση σε παιδιά Δημοτικού*. Εργασία υπό ετοιμασία.
- Sharma, S. (1996). *Applied multivariate techniques*. New York: Wiley.
- Tabachnick, B., & Fidell, L. (1996). *Using multivariate statistics*. New York: HarperCollins.

FACTORIAL CORRESPONDENCE ANALYSIS:
AN EXPLORATORY STATISTICAL METHOD
FOR THE ANALYSIS OF A SET OF
QUALITATIVE VARIABLES

Grigoris Kiosseoglou

Aristotle University of Thessaloniki, Greece

Abstract: Factorial statistical methods, such as principal component analysis, are applied mainly to the area of the human sciences and particularly in psychological research. These methods are used when the variables involved are measurable. In cases where the studied variables are categorical, the factorial correspondence analysis is the appropriate method for the description of the manner in which the categories of these variables are related. This method belongs to the area of factorial ones, while it is – as the principal component analysis – exploratory, in the sense that it is used to reveal how the categories of these variables are structured and not to confirm a particular pattern of structure defined a priori. In this study, the basic characteristics and the way this method is applied are briefly presented through applications, while a comparison with principal component analysis is conducted in order to clarify the similarities and differences of these two methods.

Key words: Analysis of categorical data, Factorial correspondence analysis, Principal components analysis.

Address: Grigoris Kiosseoglou, School of Psychology, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece. Tel.: ++30-2310-997337, E-mail: kios@psy.auth.gr