

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**«ΕΙΔΙΚΗ ΑΓΩΓΗ»**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

*Η μαθηματική επάρκεια των μαθητών με διαταραχή στο  
φάσμα του αυτισμού*

**Ψωμά – Μακρή Μαρία**

ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:

1. Επιβλέπων Καθηγητής: Βλάχος Φίλιππος  
Αναπληρωτής Καθηγητής του ΠΤΕΑ

2. Μαυροπούλου Σοφία

Επίκουρη Καθηγήτρια του ΠΤΕΑ

3. Σταυρούση Παναγιώτα

Επίκουρη Καθηγήτρια του ΠΤΕΑ

**ΒΟΛΟΣ 2014**

<b>Βαθμολογία</b>	<b>Αριθμητικά</b>	
	<b>Ολογράφως</b>	

## Περίληψη

Αν και αρκετές ως τώρα έρευνες έχουν εστιάσει στη διερεύνηση των γνωστικών παραγόντων που ευνοούν την ανάδυση ειδικών αριθμητικών/ υπολογιστικών δεξιοτήτων σε κάποια άτομα με αυτισμό χαμηλής λειτουργικότητας, ωστόσο η μαθηματική επάρκεια των μαθητών με υψηλής λειτουργικότητας διαταραχή αυτιστικού φάσματος, έχει ελάχιστα προσελκύσει το ερευνητικό ενδιαφέρον των ειδικών. Η νευροψυχολογική προσέγγιση του συνδρόμου Savant έχει επιτρέψει την ανίχνευση μη τυπικών δεξιοτήτων της αντίληψης, της μνήμης και του εκτελεστικού ελέγχου που υπόκεινται της ανάπτυξης των ειδικών αριθμητικών/ υπολογιστικών δεξιοτήτων. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εκτιμήσουμε τις μαθηματικές δεξιότητες μαθητών με υψηλής λειτουργικότητας Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) υπό το πρίσμα των νευροψυχολογικών ιδιαιτεροτήτων του συνδρόμου. Ένα κριτήριο εκτίμησης της μαθηματικής επάρκειας και ένα πλήθος νευροψυχολογικών έργων χορηγήθηκαν σε μία ομάδα παιδιών με ΔΑΦ και μία ομάδα ελέγχου που αποτελούταν από παιδιά τυπικής ανάπτυξης, εξισωμένη ως προς το φύλο, τη χρονολογική ηλικία και το επίπεδο εκπαίδευσης. Οι στόχοι της παρούσας έρευνας ήταν τρεις: α) Να ελεγχθεί αν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων ως προς τη μαθηματική επάρκεια, β) Να εκτιμηθεί αν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων στις νευροψυχολογικές διεργασίες και γ) Να εκτιμηθεί εάν υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ των μαθηματικών και νευροψυχολογικών δεξιοτήτων. Τα ευρήματα δείχνουν ότι οι αυτιστικοί μαθητές έχουν τυπική μαθηματική επάρκεια. Ωστόσο, παρουσίασαν δυσκολίες στην εκτέλεση των πολύπλοκων νευροψυχολογικών έργων. Τέλος, ανιχνεύθηκαν συσχετίσεις μεταξύ μαθηματικών, αντιληπτικών, μνημονικών και επιτελικών δεξιοτήτων.

## *Abstract*

*While several studies to date have focused on the investigation of cognitive factors that benefit the emergence of savant arithmetic/ computation skills in some individuals with low functioning autism, however, mathematical competence of students with a high functioning autistic spectrum disorder, has little gained research attention of the experts. The neuropsychological approach of Savant Syndrome has permitted the detection of atypical skills in perception, memory and executive control underlying development of savant special arithmetic/ computation skills. The purpose of the present study was to estimate the mathematical skills of students with a high functioning ASD in light of the neuropsychological particularities of the syndrome. One test of mathematical competence and several neuropsychological tasks were administered to a group of children with ASD and a comparison group, consisted of children of typical development, matched on sex, chronological age and educational level. The aims of our research were three: a) To control if important differences exist between the two groups in mathematical competence, b) To estimate if important differences exist between the two groups in neuropsychological processes and c) To estimate if correlations exist between mathematical and neuropsychological skills. The findings show that autistic students have typical math competence. However, they presented difficulties in performance of complicated neuropsychological tasks. Finally, correlations were detected among mathematical, perceptual, memory and executive skills.*

## Περιεχόμενα

<b>I. Εισαγωγή</b> .....	<b>8</b>
 <b>II. Κεφάλαιο 1ο: Θεωρητικό Πλαίσιο</b>	
<b>1. Η νευρογνωστική προσέγγιση της μαθηματικής επάρκειας</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1. Τα νευρωνικά δίκτυα που υποστηρίζουν τη μαθηματική σκέψη</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2. Οι γνωστικές διεργασίες που συντελούν στη μαθηματική σκέψη</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2.1. Εργαζόμενη Μνήμη</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2.2. Επιτελικές λειτουργίες</b> .....	<b>18</b>
<b>Σύνοψη</b> .....	<b>22</b>
<b>2. Η Νευροψυχολογική προσέγγιση των Διαταραχών του Αυτιστικού Φάσματος</b>	
<b>2.1. Ορισμός &amp; χαρακτηριστικά των ΔΑΦ</b> .....	<b>23</b>
<b>2.2. Το νευροβιολογικό υπόβαθρο των ΔΑΦ</b> .....	<b>24</b>
<b>2.3. Ο γνωστικός φαινότυπος των ΔΑΦ: Νευροψυχολογικές Ερμηνείες</b> .....	<b>25</b>
<b>2.3.1. Τα ελλείμματα των λειτουργιών του γνωστικού εκτελεστικού ελέγχου</b> .....	<b>29</b>
<b>2.3.2. Μνήμη: Πρότυπα δυνατοτήτων &amp; ελλειμμάτων στις ΔΑΦ</b> .....	<b>32</b>
<b>Σύνοψη</b> .....	<b>40</b>
<b>3. Η μαθηματική επάρκεια στις ΔΑΦ</b> .....	<b>41</b>
<b>3.1. Η επίδοση των μαθητών με ΔΑΦ στα μαθηματικά</b> .....	<b>42</b>
<b>3.2. Οι μαθηματικές δεξιότητες και οι γνωστικές συσχετίσεις τους στα παιδιά με ΔΑΦ</b> .....	<b>44</b>
<b>Σύνοψη</b> .....	<b>47</b>
 <b>III. Κεφάλαιο 2ο: Παρουσίαση &amp; σημασία της παρούσας έρευνας</b> .....	
<b>2.1. Σκοπός, στόχοι &amp; ερευνητικές υποθέσεις</b> .....	<b>50</b>
<b>2.2. Μεθοδολογικό πλαίσιο</b> .....	<b>52</b>
<b>2.2.1. Συμμετέχοντες</b> .....	<b>52</b>
<b>2.2.2. Υλικό &amp; Διαδικασία</b> .....	<b>53</b>

<b>IV. Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Αποτελέσματα.....</b>	<b>61</b>
<b>V. Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Συζήτηση αποτελεσμάτων</b>	
4.1. Η μαθηματική επάρκεια των μαθητών με ΔΑΦ.....	70
4.2. Οι γνωστικές λειτουργίες των μαθητών με ΔΑΦ.....	72
4.3. Οι συσχετίσεις μεταξύ μαθηματικών & νευροψυχολογικών δεξιοτήτων.....	77
<b>Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: Σημασία &amp; περιορισμοί της έρευνας.....</b>	<b>79</b>
<b>VI. Συνολική αποτίμηση &amp; προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....</b>	<b>83</b>
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>88</b>

## **Ευχαριστίες**

*Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα του παρόντος εκπονήματος, Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Βλάχο Φίλιππο, για τη βοήθεια και καθοδήγησή του, κατά τη διάρκεια της ερευνητικής μου προσπάθειας. Επίσης, είμαι ευγνώμων στην Επίκουρη Καθηγήτρια κ. Μαυροπούλου Σοφία, μέλος της εξεταστικής επιτροπής της διπλωματικής μου, που στήριξε αυτή την ερευνητική προσπάθεια, συμβάλλοντας σημαντικά στην προσεγγιστική μέθοδο του ερευνητικού μου θέματος και τη συγγραφή της παρούσας εργασίας. Επιπλέον, ευχαριστώ την Επίκουρη Καθηγήτρια κ. Σταυρούση Παναγιώτα, επίσης μέλος της εξεταστικής επιτροπής της διπλωματικής για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας και τις πολύτιμες υποδείξεις της. Παρόλα αυτά, δίχως τη συμφωνία των γονέων, τη συμβολή των εκπαιδευτικών και τη συμμετοχή των μαθητών η παρούσα ερευνητική ιδέα και υλοποίηση δεν θα ήταν εφικτή. Επομένως, οφείλω τις θερμότερες ευχαριστίες μου στις οικογένειες και τους εκπαιδευτικούς που συνεργάστηκαν μαζί μου, αλλά και τους μαθητές που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα. Εν κατακλείδι, ευχαριστώ την οικογένειά μου για την ηθική υποστήριξη και κατανόηση κατά τη διάρκεια της προσπάθειάς μου.*

## *I. Εισαγωγή*

*Οι έρευνες στο πεδίο των αναπτυξιακών διαταραχών αποτελούν σημαντική πηγή γνώσης, όσον αφορά τις γνωστικές διεργασίες που όταν δεν λειτουργούν επαρκώς οδηγούν σε αδυναμίες της μαθηματικής σκέψης (de Smedt et al., 2009· Meyer et al., 2010). Τόσο οι εκ γενετής, όσο και οι επίκτητες διαταραχές της εγκεφαλικής λειτουργίας οδηγούν σε διακριτά πρότυπα ανάπτυξης των μαθηματικών δεξιοτήτων (Ayr, Yeats & Enrile, 2005). Για το λόγο αυτό, από πολλούς ερευνητές γίνεται προσπάθεια διερεύνησης και κατανόησης του πώς συγκεκριμένα πρότυπα γνωστικής λειτουργίας (πλέγματα αδυναμιών και δυνατοτήτων) που συναντώνται σε διάφορα αναπτυξιακά σύνδρομα επηρεάζουν την πρόσκτηση των μαθηματικών δεξιοτήτων και την ανάπτυξη του μαθηματικού συλλογισμού, σε ενδοατομικό και ενδοομαδικό επίπεδο.*

*Ανατομικές και λειτουργικές διαφοροποιήσεις σε επίπεδο εγκεφάλου διαμορφώνουν έναν συγκεκριμένο γνωστικό και κατ' επέκταση συμπεριφορικό φαινότυπο που διακρίνει τις ΔΑΦ από οποιαδήποτε άλλη διαγνωστική κατηγορία. Ένα συγκεκριμένο πρότυπο λειτουργίας της σκέψης, της αντίληψης και της επεξεργασίας των πληροφοριών του περιβάλλοντος ορίζει τα ιδιαίτερα γνωρίσματα που παρουσιάζουν οι αυτιστικοί σε ποικίλα πεδία της καθημερινής ζωής, όπως την επικοινωνία, την κοινωνική προσαρμογή, τη σχολική ετοιμότητα και την ακαδημαϊκή επίδοση. Λαμβάνοντας υπόψη την υπόθεση ότι πιθανά η νευροαναπτυξιακή πορεία και η λειτουργική επάρκεια των νοητικών διεργασιών, ορίζουν το γνωστικό προφίλ δυνατοτήτων και ελλειμμάτων που συναντάται σε ένα άτομο και κατ' επέκταση επηρεάζουν την ανάπτυξη των μαθηματικών δεξιοτήτων, ο ερευνητικός σκοπός που τέθηκε για την παρούσα εργασία είναι η διερεύνηση της μαθηματικής επάρκειας μαθητών με υψηλής λειτουργικότητας διαταραχή του αυτιστικού φάσματος, υπό το πρίσμα των νευρογνωστικών χαρακτηριστικών της ίδιας της διαταραχής.*

*Ωστόσο, τα περισσότερα δεδομένα όσον αφορά τη μαθηματική επάρκεια στα άτομα με ΔΑΦ προέρχονται από την εκτίμηση των γνωστικών ικανοτήτων ατόμων που έχουν ήδη ανεπτυγμένες σε μη τυπικά, υψηλά επίπεδα μαθηματικές δεξιότητες, λόγω της έμμονης ενασχόλησης τους με αριθμητικά, υπολογιστικά έργα. Επομένως, τα δείγματα που ως τώρα έχουν επιλεγεί καθώς και ο περιορισμένος αριθμός των ερευνών που στοχεύουν στην αξιολόγηση των μαθηματικών δεξιοτήτων στους μαθητές με ΔΑΦ, δεν επιτρέπουν τη εξαγωγή έγκυρων συμπερασμάτων. Παρόλα αυτά, όμως μπορούμε να υποθέσουμε ότι ένας συγκεκριμένος γνωστικός φαινότυπος επιδρά στον τρόπο που οι μαθητές με ΔΑΦ επιλύουν τα μαθηματικά έργα, χωρίς όμως να γνωρίζουμε εάν αυτό διαφοροποιεί την επίδοσή τους από τους συνομηλίκους τους τυπικής ανάπτυξης.*

*Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εκτίμηση της μαθηματικής επάρκειας σε ένα δείγμα μαθητών δημοτικού με ΔΑΦ, υψηλής λειτουργικότητας. Προκειμένου να προσεγγιστεί το*



ερώτημα του εάν διαφέρουν οι μαθηματικές δεξιότητες των μαθητών με ΔΑΦ από αυτές των συνομηλίκων τους, κρίθηκε σημαντικό να μην αποκλειστούν από τη διερεύνηση οι νευρογνωστικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη μαθηματική επίδοση. Για να ορίσουμε το θεωρητικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας και να καταλήξουμε κατ' επέκταση στις μετρήσεις που θα μας έδιναν μια όσο το δυνατό πιο ολοκληρωμένη εικόνα, ανατρέξαμε στην πρόσφατη βιβλιογραφία, στοχεύοντας στην ανάδειξη των νευροψυχολογικών παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξη των μαθηματικών δεξιοτήτων.

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προέκυψε και η διάρθρωση του θεωρητικού μέρους του παρόντος εκπονήματος που δομείται σε τρεις άξονες. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται συνοπτικά τα εμπειρικά ευρήματα όσον αφορά τις νευροανατομικές δομές και τις γνωστικές διεργασίες που συντελούν στην ανάπτυξη του μαθηματικού συλλογισμού. Αυτό μας επέτρεψε να εντοπίσουμε τους γνωστικούς μηχανισμούς στους οποίους θα εστιάζαμε στη συνέχεια, κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, ώστε να απομονώσουμε εκείνους που πιθανά να διαφοροποιούνται λειτουργικά στα παιδιά με ΔΑΦ. Από τη στιγμή που ο στόχος που τέθηκε εξαρχής ήταν η μαθηματική επάρκεια να προσεγγιστεί σαν αποτέλεσμα της γενικής νοητικής ικανότητας του ατόμου, κρίθηκε σκόπιμο να διερευνηθεί και το γνωστικό πρότυπο λειτουργίας που παρατηρείται στις διαταραχές του αυτιστικού φάσματος. Στο δεύτερο κεφάλαιο, οι ΔΑΦ προσεγγίζονται νευροψυχολογικά, συγκεντρώνοντας τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του αυτιστικού γνωστικού φαινότυπου. Στο τελευταίο κεφάλαιο του θεωρητικού μέρους παρουσιάζονται συνοπτικά τα διαθέσιμα εμπειρικά ευρήματα, όσον αφορά την επίδοση των ατόμων με ΔΑΦ στα μαθηματικά. Στο εν λόγω τμήμα της εργασίας εντάσσονται τα ευρήματα των ερευνών που προσέγγισαν τη μαθηματική επίδοση ατόμων με αυτισμό από τα πεδία των νευροεπιστημών και της εκπαίδευσης.

Τα βιβλιογραφικά δεδομένα αναφορικά με το μαθηματικό συλλογισμό και το γνωστικό πρότυπο λειτουργίας των ΔΑΦ, καταδεικνύουν πως οι γνωστικοί μηχανισμοί που έπρεπε να ληφθούν υπόψη και να αξιολογηθούν προκειμένου να αποκτήσουμε μία όσο το δυνατό πληρέστερη εικόνα για τη μαθηματική επάρκεια είναι οι επιτελικές/ εκτελεστικές λειτουργίες και η εργαζόμενη μνήμη. Κατά συνέπεια, εκτός από το ψυχομετρικό εργαλείο της μαθηματικής επάρκειας που χρησιμοποιήθηκε, χορηγήθηκαν και νευροψυχολογικά tests, υποθέτοντας ότι εάν η επίδοση στα μαθηματικά των μαθητών με ΔΑΦ διαφέρει από αυτή των συνομηλίκων τους, τότε αυτό ίσως να οφείλεται στη διαφοροποιημένη λειτουργία του εκτελεστικού ελέγχου και της εργαζόμενης μνήμης. Τα χαρακτηριστικά του δείγματος, η ερευνητική διαδικασία, τα νευροψυχολογικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την έρευνα περιγράφονται στο δεύτερο μέρος της παρούσας εργασίας.

## **Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> : Θεωρητικό Πλαίσιο**

### **1. Η νευρογνωστική προσέγγιση της Μαθηματικής Επάρκειας**

Η μαθηματική επάρκεια είναι η ικανότητα του ατόμου να αναπτύσσει και να εφαρμόζει τη μαθηματική σκέψη (λογική και χωρική) και αναπαραστάσεις (τύπους, μοντέλα, κατασκευές, γραφήματα και πίνακες) για να μπορεί να επιλύει ένα εύρος προβλημάτων σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Επιπλέον, η μαθηματική επάρκεια εμπεριέχει εννοιολογική γνώση και γνώση διεργασίας. Η επίλυση προβλημάτων και οι υπολογισμοί προϋποθέτουν τόσο την κατανόηση εννοιών και γνώση αλγορίθμων, όσο και μεθόδους επεξεργασίας και στρατηγικές.

Για τους σκοπούς του παρόντος εκπονήματος, η μαθηματική επάρκεια ορίζεται ως η ικανότητα να γνωρίζει κανείς, να κατανοεί, να κρίνει, να δρα και να χρησιμοποιεί τα μαθηματικά σε μία ποικιλία περιεχομένων και καταστάσεων (Niss & Hojgaard, 2011). Οι τελευταίοι μάλιστα υποστηρίζουν ότι η μαθηματική επάρκεια συντίθεται από οχτώ επί μέρους ικανότητες, οι οποίες μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο ομάδες:

A. Η ικανότητα του ατόμου να θέτει ερωτήματα και να δίνει απαντήσεις μέσα στο πεδίο των μαθηματικών, χρησιμοποιώντας τα μαθηματικά

1. να σκέφτεται με μαθηματικό τρόπο, να κατέχει τους μαθηματικούς τρόπους σκέψης ( π.χ. έννοιες, ορισμούς, θεωρήματα).
2. να θέτει και να λύνει μαθηματικά προβλήματα
3. να αναλύει και να κατασκευάζει μαθηματικά μοντέλα
4. να αναπτύσσει τον μαθηματικό συλλογισμό

B. Η ικανότητα να αντιμετωπίζει κανείς και να διαχειρίζεται τη μαθηματική γλώσσα και τα μαθηματικά εργαλεία

1. να αναπαριστά μαθηματικές οντότητες (έννοιες, σχέσεις, καταστάσεις)
2. να διαχειρίζεται μαθηματικά σύμβολα και τύπους
3. να είναι σε θέση να επικοινωνεί μέσα, με και για τα μαθηματικά
4. να είναι σε θέση να χρησιμοποιεί τις βοήθειες και τα εργαλεία των μαθηματικών.

Οι οχτώ ειδικές ικανότητες δεν είναι μεταξύ τους ανεξάρτητες, αλλά συσχετίζονται και αλληλοεπικαλύπτονται (Μπάρμπας και συν., 2008). Ωστόσο, αντιπροσωπεύουν διαφορετικούς τομείς γνώσης και έχουν σαν υπόβαθρο γνωστικούς και νευροψυχολογικούς μηχανισμούς, όπως ο λόγος, το οπτικο-χωρικό και το κεντρικό εκτελεστικό σύστημα (Geary,

2004; Rourke, 1993). Τέλος, οι προαναφερθείσες γνωστικές ικανότητες του λόγου, των υπολογισμών και του συλλογισμού εμπλέκονται στους 3 βασικούς τομείς της σχολικής μαθηματικής δραστηριότητας- την οικοδόμηση εννοιών, σχέσεων και δομών, τους υπολογισμούς και την επίλυση προβλημάτων(Μπάρμπας και συν., 2008).

Οι πρόσφατες έρευνες στο πεδίο της νευροφυσιολογίας και της αναπτυξιακής νευροψυχολογίας υποδεικνύουν ότι η αριθμητική ικανότητα έχει ένα απτό και πολύπλοκο εγκεφαλικό υπόβαθρο (Dehaene, Molko, Cohen & Wilson, 2004· Dennis, Berch & Mazzocco, 2009· Zamarian, Ischebeck & Delazer, 2009). Πλήθος νευροπασεικονιστικών ευρημάτων υποστηρίζουν ότι η αριθμητική επεξεργασία και η μαθηματική σκέψη είναι αποτέλεσμα της γενικής γνωστικής λειτουργίας του ατόμου, που επιτυγχάνεται μέσω της δραστηριοποίησης αλληλεπιδρώντων νευρωνικών δικτύων και όχι εστιασμένων εγκεφαλικών δομών (Ansari, 2008; Fias, Menon, Szucs, 2013· Sadrini & Rusconi, 2009).

Τόσο ενδογενείς (γενετικοί ή δομικοί), όσο και εξωγενείς (κοινωνικοί) παράγοντες έχουν συσχετισθεί με τις ειδικές ή γενικευμένες δυσκολίες στα μαθηματικά. Πολλοί ερευνητές (π.χ. Mazzocco, 2009· Murphy, 2009) έχουν εστιάσει στους φαινότυπους των μαθηματικών δεξιοτήτων στα αναπτυξιακά σύνδρομα (π.χ. Williams, Turner, Fragile X). Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις τους, επισημαίνεται ότι συναντάται μεγάλη ποικιλομορφία στα διάφορα γνωστικά προφίλ (δυνατότητες και αδυναμίες) όσον αφορά στη μαθηματική σκέψη, τόσο σε ενδοατομικό, όσο και σε ενδο-ομαδικό επίπεδο. Η ετερογένεια αυτή, ως προς τα γνωστικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στον πληθυσμό των ατόμων με Αναπτυξιακή Δυσαριθμησία, αλλά και η συνύπαρξη των μαθηματικών δυσκολιών με άλλες ειδικές μαθησιακές διαταραχές ή αναπτυξιακά σύνδρομα συνηγορούν υπέρ της υπόθεσης ότι δεν μπορούν εστιασμένα μορφολογικά ελλείμματα του εγκεφάλου να οδηγήσουν σε τόσο πολλούς διαφορετικούς φαινότυπους μαθηματικών δυσκολιών (Dennis et al., 2009· Rotzer et al., 2007), αλλά πιθανά, πρόκειται για άμεση φυσική συνέπεια μιας γενικής ελλειμματικής γνωστικής επεξεργασίας των πληροφοριών, από τα εμπλεκόμενα εγκεφαλικά συστήματα (Geary, 2004). Σύμφωνα λοιπόν, με τους Dennis et al. (2009), είναι πιθανό κάθε γνωστικό προφίλ που συναντάται σε ένα άτομο ή μία ομάδα ατόμων να υποδεικνύει τη νευροαναπτυξιακή πορεία και τις διεργασίες που οδήγησαν στην εμφάνιση των μαθηματικών δυσκολιών. Στην ενότητα αυτή θα αναφερθούμε συνοπτικά στους νευρογνωστικούς παράγοντες εκείνους που συντελούν στην ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης.

### **1.1. Τα νευρωνικά δίκτυα που υποστηρίζουν τη μαθηματική σκέψη**

*«Ο υγιής ανθρώπινος εγκέφαλος είναι εξοπλισμένος με ένα πλήθος δικτύων που συνεισφέρουν στην αριθμητική επεξεργασία. Η φύση και η ανατροφή αλληλεπιδρούν για να δημιουργήσουν έναν μοναδικό συνδυασμό βασικών δεξιοτήτων και πολύπλοκων ικανοτήτων, αξιοποιώντας ένα πλήθος βοηθητικών διεργασιών (λεκτικών, γλωσσικών, σωματισθητικών και οπτικοχωρικών).» (Sadrini & Rusconi, 2009, σελ. 796).*

Έχει υποστηριχθεί από πολλούς ερευνητές η υπόθεση ότι αμφίπλευρα στον βρεγματικό λοβό, αλλά κυρίως στην αριστερή ενδοβρεγματική αύλακα, αναπτύσσεται το νευρωνικό υπόβαθρο της αριθμητικής επεξεργασίας (Dennis et al., 2009· Rotzer et al., 2007; Sandrini & Rusconi, 2009). Πρόκειται για μία περιοχή προσδιορισμένη για την επεξεργασία των αριθμών στον άνθρωπο, που αποτελεί οντογενετικό σημείο έναρξης για την ανάπτυξη αριθμητικών δεξιοτήτων, αποκτούμενων μέσω της σχολικής μάθησης (Butterworth, Varma & Laurillard, 2011· Piazza, Pinel, Lebihan, Dehaene, 2007).

Πιο συγκεκριμένα, η ενδοβρεγματική αύλακα είναι μία περιοχή που συνδεόμενη με άλλες εγκεφαλικές περιοχές, εμπλέκεται άμεσα σε κάθε έργο που σχετίζεται με τις δεξιότητες της επεξεργασίας αριθμών και μεγεθών, αλλά και την επίλυση μαθηματικού τύπου προβλημάτων (Allman, et al., 2012· Dehaene & Cohen, 1997· Dehaene et al., 2004). Παράλληλα, άλλοι ερευνητές (Isaacs, Edmonds, Lucas & Gadian, 2001· Molko et al. 2003; Rotzer et al., 2007) που εφάρμοσαν νευροαπεικονιστικές μεθόδους, παρατήρησαν ότι η ενδοβρεγματική αύλακα, ήταν η κύρια περιοχή που εμφανιζόταν αλλοιωμένη μορφολογικά, και παρουσίαζε μειωμένη λειτουργική δραστηριοποίηση σε όλα τα άτομα που εμφάνιζαν δυσκολίες στα μαθηματικά, ανεξαρτήτως αιτιολογίας.

Κατά τη διάρκεια έργων αριθμητικής επεξεργασίας και την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, εκτός από την βρεγματική περιοχή που συστηματικά δραστηριοποιείται, παρατηρούνται ενεργοποιήσεις και σε άλλες περιοχές του εγκεφάλου, οι οποίες έχουν θεωρηθεί υπεύθυνες για άλλες γνωστικές διεργασίες. Σύμφωνα με τους Arsalidou & Taylor (2011) ένα πλήθος υποφλοιικών και νεοφλοιικών περιοχών συντελούν στη μαθηματική σκέψη, όπως η κάτω μετωπιαία έλικα, η πρόσθια έλικα του προσαγωγίου, η νησίδα, ο θάλαμος και η παρεγκεφαλίδα. Οι ίδιοι περιέγραψαν εκτενώς τα δύο βασικά δίκτυα νευρωνικής δραστηριοποίησης, που φαίνεται να υποστηρίζουν τους μαθηματικούς υπολογισμούς. Το ένα δίκτυο εμπλέκει την κάτω βρεγματική περιοχή και των δύο ημισφαιρίων, που είναι υπεύθυνη για τη σημασιολογική γνώση και επιτρέπει στο άτομο να κάνει κρίσεις που σχετίζονται με την ποσότητα και το μέγεθος (Denis et al., 2009). Το άλλο δίκτυο είναι υπεύθυνο για τη λεκτική κωδικοποίηση των αριθμών, την αποθήκευση της ακολουθίας των αριθμητικών πράξεων και την οπτικο-λεκτική ανάκληση, που

επιτυγχάνονται με την δραστηριοποίηση των περισιλουειών περιοχών- το αριστερό φλοιικό και υποφλοιικό βρόχο, τα βασικά γάγγλια και τον θάλαμο. Έτσι προκύπτει ότι οι βασικές αριθμητικές πράξεις βασίζονται στη λεκτική απομνημόνευση ακολουθιών (rote verbal memory) και σε σημασιολογική επεξεργασία των μεγεθών. Πολύ πρόσφατα, οι Ashkenazi et al. (2013) επιβεβαίωσαν ότι οι προαναφερθείσες περιοχές ενεργοποιούνται κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων και επιτέλεση έργων οπτικο-χωρικής.

Οι εν λόγω εγκεφαλικές δομές δεν οδηγούν άμεσα στο υπολογιστικό αποτέλεσμα, αλλά είναι υπεύθυνες για βασικές νευρογνωστικές λειτουργίες, όπως η προσοχή (Ashkenazi & Henik, 2010· Ischebeck et al., 2009· Zago et al., 2008), ο γνωστικός έλεγχος και ο οπτικο-κινητικός συντονισμός (Dehaene et al., 2004· Stoodley & Schmahmann, 2009; Taylor, Wiggett & Downing, 2007; Turak, Louvel, Buser & Lamarche, 2002· Uddin & Menon, 2009) και η εργαζόμενη μνήμη (Bull, Espy & Wiebe, 2008· Passolunghi & Lafranchi, 2012). Η ενεργοποίηση αυτών των περιοχών, σε συνδυασμό με την ενδοβρεγματική αύλακα, αντανακλούν τις λειτουργίες που κρίνονται απαραίτητες για τη μαθηματική σκέψη και την αριθμητική επεξεργασία, ανάλογα με τη φύση του έργου, το επίπεδο της εμπειρίας και την ανάπτυξη του ατόμου.

Τα εμπειρικά ευρήματα καταδεικνύουν ότι καίριας σημασίας λειτουργίες για τον μαθηματικό συλλογισμό είναι αυτές που συντελούν στο γνωστικό έλεγχο και τον οπτικο-κινητικό συντονισμό (Geary, 2010). Οι επιτελικές διεργασίες της αναστολής, της στοχοθεσίας, του σχεδιασμού, της επιλογής στρατηγικών και της οπτικο-χωρικής επεξεργασίας βασίζονται σε μεγάλο εύρος νευρωνικά δίκτυα που εμπλέκουν τις περιοχές των μετωπιαίων λοβών, του προμετωπιαίου φλοιού, την έλικα του προσαγωγίου, τη νησίδα, τον θάλαμο και τα βασικά γάγγλια (Taylor et al., 2007· Uddin & Menon, 2009).

Σύμφωνα με τα υπάρχοντα ερευνητικά ευρήματα σε παιδιά και ενήλικες με και χωρίς δυσκολίες στα μαθηματικά, οποιοδήποτε λειτουργικό έλλειμμα ή ατυπική ωρίμανση σε οποιοδήποτε από τα προαναφερθέντα νευρωνικά κυκλώματα μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικούς φαινότυπους διαταραχών της ανάπτυξης των μαθηματικών δεξιοτήτων (Ansari, 2010· Dennis et al., 2009). Τα νευρωνικά δίκτυα που ενεργοποιούνται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης μαθηματικών έργων σκιαγραφούν τις γνωστικές διεργασίες που είναι απαραίτητες για την επιτυχή επίλυσή τους. Οι μορφολογικές και λειτουργικές διαφοροποιήσεις σε διάφορα νευρωνικά δίκτυα επιφέρουν ελλείμματα σε βοηθητικές λειτουργίες, όπως στην εργαζόμενη μνήμη, στις εκτελεστικές λειτουργίες και τον στρατηγικό σχεδιασμό, που κατ' επέκταση οδηγούν σε μαθηματικές δυσκολίες. Ο τρόπος με τον οποίο οι προαναφερθείσες νευρογνωστικές διεργασίες επιτελούνται εξαρτάται σημαντικά από την ωρίμανση των νευρωνικών συστημάτων, το επίπεδο της μαθηματικής επάρκειας και την δυσκολία του έργου (Fias et al., 2013).

## 1.2. Οι Γνωστικές Διεργασίες που συντελούν στη μαθηματική σκέψη

Παρά το γεγονός ότι έχουν παρατηρηθεί διατομικές διαφορές ως προς τις ικανότητες και την επίδοση στα μαθηματικά, η πηγή των διαφορών αυτών δεν έχει γίνει πλήρως κατανοητή ακόμα (de Smedt, et al., 2009). Διάφοροι ερευνητές (π.χ. Bull & Scerif, 2001· Gathercole, Pickering, Knight & Stegmann, 2004· Kytala & Lehto, 2008) συνδέουν τη μαθηματική επίδοση τόσο με ειδικές αριθμητικές, όσο και με ευρύτερες γνωστικές ικανότητες. Οι μελέτες στο πεδίο των αναπτυξιακών διαταραχών στα μαθηματικά, αποτελούν σημαντική πηγή γνώσης, όσον αφορά τις γνωστικές διεργασίες που όταν δεν λειτουργούν επαρκώς οδηγούν σε ελλείμματα στη μαθηματική σκέψη (Meyer et al., 2010). Σύμφωνα με τον Geary (1993), οι μαθηματικές διαταραχές μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις υπο- τύπους ως εξής:

- Διαταραχές της *σημασιολογικής μνήμης* που αντανακλούν δυσκολίες στη συμβολική αναπαράσταση του αριθμού, στην κατανόηση και παραγωγή αριθμών, όταν παρουσιάζονται προφορικά ή γραπτά.
- Διαταραχές των *χωρικών σχέσεων*, οι οποίες συνεπάγονται ελλείμματα στην οπτικο-χωρική αναπαράσταση της αριθμητικής πληροφορίας.
- Διαταραχές διαδικαστικής φύσεως στον *αριθμητικό υπολογισμό*, όπου εμφανίζονται ελλείμματα στην ανάκτηση βασικών μαθηματικών δεδομένων και την εκτέλεση των αριθμητικών διαδικασιών.

Ωστόσο, ανεξάρτητα από τον υπο-τύπο, οι διαταραχές στη μαθηματική σκέψη αντανακλούν ελλείμματα σε συγκεκριμένες γνωστικές ικανότητες, που δρουν ανασταλτικά στην πρόσκτηση και ανάπτυξη των αριθμητικών δεξιοτήτων (Geary, 2004). Στην πρόσφατη βιβλιογραφία συναντάμε ένα πλήθος γνωστικών ικανοτήτων που υποστηρίζουν τις αριθμητικές δεξιότητες, όπως είναι η *δηλωτική/ σημασιολογική μνήμη* (Passolunghi & Siegel, 2001), η *εργαζόμενη μνήμη* (Raghubar, Barnes & Hecht, 2010), η *ταχύτητα επεξεργασίας* (Swanson & Kim, 2007) οι *οτικο-χωρικές δεξιότητες* (Passolunghi & Mammarella, 2011) και οι *επιτελικές/ εκτελεστικές λειτουργίες* (Toll, van der Ven, Kroesbergen & Van Luit, 2010).

Ο ρόλος των συγκεκριμένων γνωστικών διεργασιών στα μαθηματικά γίνεται εμφανής τόσο από μελέτες σε αναπτυξιακό νευροανατομικό επίπεδο, αλλά και σε επίπεδο συμπεριφοράς μέσω νευροψυχολογικών δοκιμασιών που μετρούν τη λειτουργική επάρκεια αυτών σε άτομα με και χωρίς δυσκολίες στα μαθηματικά. Παρόλα αυτά, δεν είναι ακόμα σαφές το πώς αλληλεπιδρούν κατά τη διάρκεια της ακαδημαϊκής μάθησης (Ayr et al. 2005). Στη συνέχεια, για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας θα αναφερθούμε συνοπτικά στα ερευνητικά ευρήματα που καταδεικνύουν τη σημασία των γνωστικών διεργασιών της εργαζόμενης μνήμης και των επιτελικών/ εκτελεστικών λειτουργιών στη μαθηματική σκέψη.

### 1.2.1. Εργαζόμενη Μνήμη

Ως Εργαζόμενη Μνήμη (EM) ορίζεται το γνωστικό σύστημα που αξιοποιείται για την προσωρινή αποθήκευση και επεξεργασία των πληροφοριών που είναι χρήσιμες για την ολοκλήρωση ενός πολύπλοκου έργου (Baddeley, 1996). Ενεργοποιείται κάθε φορά που ένα άτομο καλείται να ολοκληρώσει ένα έργο με πολλά βήματα και να ακολουθήσει πολύπλοκες οδηγίες (Salimpoor & Desrocher, 2006). Σύμφωνα με τους Williams, Goldstein, Carpenter, Minschew (2005) βασικός ρόλος της εργαζόμενης μνήμης είναι η καθοδήγηση της επεξεργασίας (κωδικοποίηση, αποθήκευση και ανάκληση) των πληροφοριών που σχετίζονται με ένα πρόβλημα ή μια κατάσταση και η επιλογή των κατάλληλων για την απομνημόνευση στρατηγικών.

Μεταξύ των ερευνητών είναι ευρέως αποδεκτό ότι με τον όρο Εργαζόμενη Μνήμη δεν εννοούμε μία ενιαία γνωστική διεργασία (Rosenberg et al., 2011· Szucs et al., 2013). Οι περισσότεροι από αυτούς προκειμένου να μελετήσουν το συγκεκριμένο γνωστικό σύστημα, χρησιμοποιούν το ψυχολογικό μοντέλο του Baddeley (1996), ως θεωρητικό πλαίσιο. Σύμφωνα, με το εν λόγω γνωστικό μοντέλο, η Εργαζόμενη Μνήμη αποτελείται από τρία βασικά συστατικά- το υποσύστημα του *εκτελεστικού κεντρικού ελέγχου* (central executive), το υποσύστημα του *φωνολογικού βρόχου* (phonological loop) και το υποσύστημα της *οπτικο-χωρικής αποτύπωσης* (visuo-spatial sketchpad). Το υποσύστημα του εκτελεστικού κεντρικού ελέγχου αξιοποιείται για ανώτερου επιπέδου γενικό έλεγχο της προσοχής, ενώ τα άλλα δύο υποσυστήματα για την βραχύχρονη αποθήκευση λεκτικών (είτε παρουσιάζονται ακουστικά είτε οπτικά) και οπτικο-χωρικών πληροφοριών, αντίστοιχα (Baddeley, 1996). Η εν λόγω εξειδίκευση των μνημονικών διεργασιών της εργαζόμενης μνήμης, φαίνεται πως διαμορφώνεται ήδη από την παιδική ηλικία, όπως υποστηρίζεται από τη σχετική βιβλιογραφία (Alloway, Gathercole, Pickering, 2006· Alloway, Gathercole, Willis & Adams, 2004). Η συντονισμένη λειτουργία των επιμέρους συστημάτων της εργαζόμενης μνήμης αποσκοπεί στην εκτέλεση τριών διεργασιών: ενεργή προσωρινή διατήρηση του προς επεξεργασία υλικού, ανανέωση των σχετικών με το προς εκτέλεση έργο πληροφοριών που εισέρχονται στο μνημονικό σύστημα και γρήγορη προετοιμασία του ατόμου για τις επικείμενες σκέψεις και συμπεριφορές, ανάλογες με το έργο προς ολοκλήρωση (Barendse et al., 2013). Με άλλα λόγια, η εργαζόμενη μνήμη συντονίζει τη συμπεριφορά και τη σκέψη, έχοντας πρόσβαση σε άδηλες και έκδηλες γνωστικές διεργασίες.

Τα ευρήματα της μεγάλης σε κλίμακα έρευνας των Gathercole, Pickering, Ambridge & Wearing, (2004) επιβεβαιώνουν το γνωστικό μοντέλο του Baddeley (1996) σε παιδιά ηλικίας 6-12 ετών και σε εφήβους 13-15, κάνοντας παράλληλα σαφές ότι η επίδοση στα έργα που αξιολογούν και τα τρία συστατικά της EM βελτιώνεται κατά την ανάπτυξη. Παρόλα αυτά, η διερεύνηση του ρόλου της EM στη μαθηματική επίδοση εστιάζεται κυρίως σε

μαθητές με μαθηματικές δυσκολίες και καταδεικνύεται ότι οι τελευταίες συνδέονται στενά με τη φτωχή EM (Gathercole & Pickering, 2000· Passolunghi & Siegel, 2004· Swanson & Saxe-Lee, 2001). Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν πολύ λιγότερες έρευνες με μαθητές τυπικής ανάπτυξης, ωστόσο και αυτές επιβεβαιώνουν ότι η EM έχει σημαίνοντα ρόλο στην εμφάνιση διαφοροποιήσεων ως προς τη μαθηματική επίδοση (Bull & Scerif, 2001· Holmes & Adams, 2006· Swanson & Kim, 2007). Μακροχρόνιες έρευνες επιβεβαιώνουν τη σχέση μεταξύ των λειτουργιών της EM και της μαθηματικής επίδοσης σε βάθος χρόνου (Geary, 2011· Passolunghi & Lafranchi, 2012· Swanson, 2011). Ενώ, άλλοι ερευνητές βρήκαν ότι η EM είναι ένας ισχυρός προβλεπτικός παράγοντας των μαθηματικών δεξιοτήτων (De Smedt et al., 2009· Mazzocco & Kover, 2007· Toll, van der Ven, Kroesbergen & van Luit, 2010).

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά την ικανότητα της λεκτικής εργαζόμενης μνήμης, υποστηρίζεται πως αποτελεί προβλεπτικό παράγοντα της μαθηματικής επίδοσης (Rasmussen & Bisanz 2005· Swanson & Kim, 2007) και αποτελεί παράμετρο διαφοροποίησης της επίδοσης των μαθητών, διακρίνοντας εκείνους που παρουσιάζουν δυσκολίες στο πεδίο των μαθηματικών (Passolunghi & Siegel, 2001, 2004· Swanson & Beebe-Frankenberger, 2004; Swanson & Jerman, 2006). Ωστόσο, σύμφωνα με τους Swanson & Saxe-Lee (2001), η σημασία της φωνολογικής επεξεργασίας στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων έγκειται στη συνεργασία της με το σύστημα των Επιτελικών Λειτουργιών. Τα ελλείμματα στην φωνολογική επεξεργασία εμποδίζουν την ανώτερου επιπέδου επεξεργασία, που πραγματοποιείται από τις ΕΛ (D' Amico & Guarnera, 2005).

Παράλληλα, η λειτουργία της οπτικο-χωρικής εργαζόμενης μνήμης είναι μία βασική πηγή ευαλωτότητας, όσον αφορά τα ελλείμματα στους συμβολικούς αριθμητικούς υπολογισμούς, γεγονός που αποτελεί βασικό εμπόδιο για την πρόσκτηση των μαθηματικών δεξιοτήτων (Ashkenazi et al., 2013), την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων στο μέλλον και την επίτευξη υψηλής ακαδημαϊκής επίδοσης (Bull et al., 2008). Η χωρική επεξεργασία μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντική σε μαθηματικά έργα, όταν επιβάλλεται η έκδηλη ή άδηλη οπτικοποίηση, όπως σε περιπτώσεις νοερών υπολογισμών ή όταν οπτικοποιούνται νοερά οι λειτουργικές σχέσεις μεταξύ των αριθμών (Meyer et al., 2010). Επίσης, οι οπτικο-χωρικές διεργασίες είναι απαραίτητες και για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων (Rasmussen & Bisanz, 2005).

Σύμφωνα με πολλούς ερευνητές τα μαθητικά προβλήματα είναι ενδεικτικά παραδείγματα έργων που κάνουν εμφανή τη σημασία όλων των γνωστικών διεργασιών της EM. Προκειμένου ο λύτης να φτάσει στο τελικό αποτέλεσμα, χρειάζεται να κατανοήσει το κείμενο επαρκώς, να δημιουργήσει μία εσωτερική αναπαράσταση του προβλήματος, να εφαρμόσει ένα νοητικό μοντέλο επίλυσης και να λάβει αποφάσεις για τις πράξεις που θα εκτελέσει (Passolunghi & Mamarella, 2011· Swanson, 2004). Οι λειτουργίες της EM διαμεσολαβούν προκειμένου ο λύτης να έχει πρόσβαση στην ήδη κατεκτημένη γνώση, που



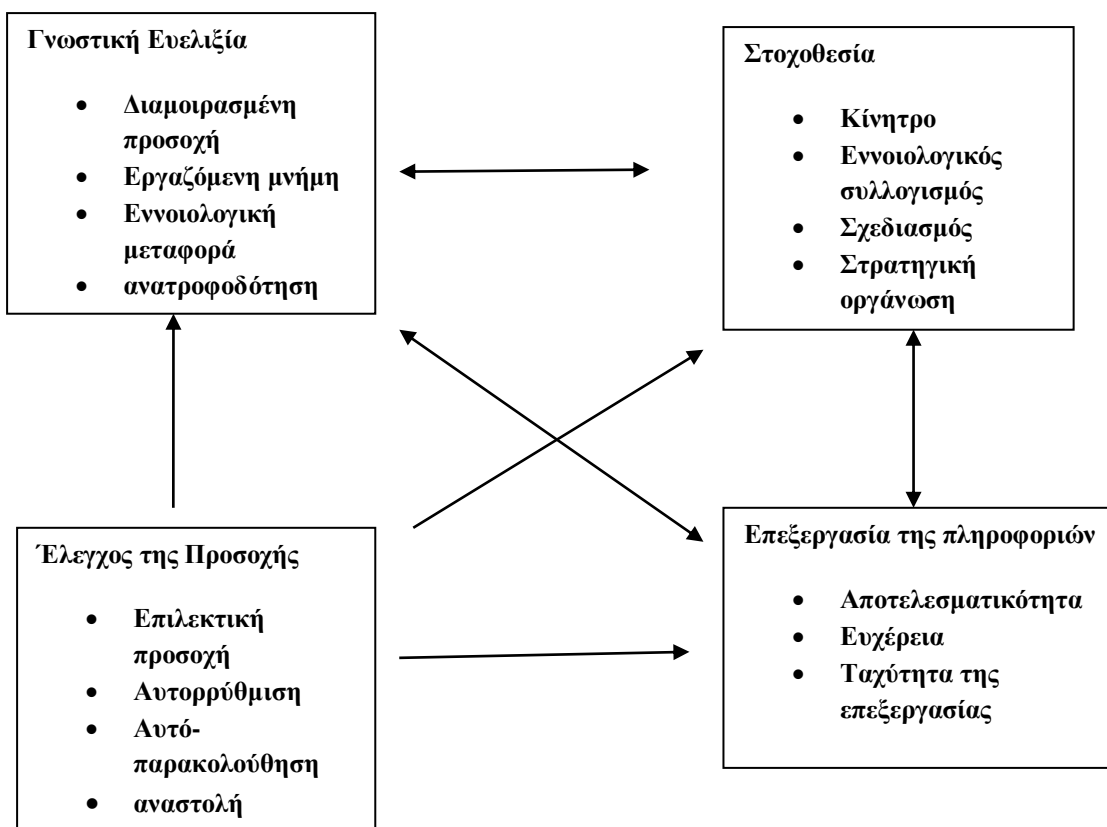
διατηρείται στη δηλωτική μακρόχρονη μνήμη, να διακρίνει και διατηρήσει ενεργά τα χρήσιμα για τη λύση δεδομένα (Zheng et al., 2011). Οι Geary et al., (2004) επισημαίνουν ότι όσο πιο ισχυρή είναι η ικανότητα της ΕΜ τόσο πιο πολύπλοκές στρατηγικές έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει ένας λύτης στα μαθηματικά. Ο νοητικός μηχανισμός του κεντρικού ελέγχου είναι απαραίτητος για τον έλεγχο της προσοχής, τη διατήρηση της αλληλουχίας/ ακολουθίας των ενδιάμεσων βημάτων και την αναστολή των μη χρήσιμων πληροφοριών, κατά τη διάρκεια περίπλοκων αριθμητικών διεργασιών (Imbo, Vandierendonck & Vergauwe, 2007). Ο φωνολογικός βρόχος βοηθά στη διατήρηση των ενδιάμεσων αριθμητικών αποτελεσμάτων (Trbovich & LeFevre, 2003), ενώ η οπτικο- χωρική αποτύπωση εμπλέκεται στην επίλυση πολυψήφιων πράξεων και στην αναπαραστασιακή σειροθέτηση των ποσοτήτων (Rotzer et al., 2009).

Συνοψίζοντας, τα ελλείμματα στην ΕΜ αυξάνουν τη δυσκολία της πρώιμης μάθησης και εμποδίζουν την ανάπτυξη συσχετίσεων, στα αριθμητικά δεδομένα, στην μακρόχρονη μνήμη (Geary, 1990). Επίσης, οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά δυσκολεύονται στην ανάκληση των αριθμητικών δεδομένων, χρησιμοποιούν λιγότερο ώριμες στρατηγικές (Geary, 2004) και παρουσιάζουν ελλείμματα τόσο στη λεκτική όσο και στην οπτικο-χωρική εργαζόμενη μνήμη (Swanson & Jerman, 2006). Αντίθετα, όσο ικανότερη είναι η ΕΜ, τόσο επαρκέστερα λειτουργούν ο γνωστικός έλεγχος και η προσοχή (Raghubar et al., 2010). Από τα υπάρχοντα ευρήματα σε μαθητές προσχολικής και σχολικής ηλικίας προκύπτει ότι είναι πιθανό οι επιτελικές/ εκτελεστικές λειτουργίες και οι οπτικο-χωρικές δεξιότητες να εμπλέκονται κυρίως στη μάθηση και την εφαρμογή νέων μαθηματικών δεξιοτήτων και εννοιών (Rasmussen & Bisanz, 2005), ενώ το λεκτικό υποσύστημα να αποκτά πρωτεύοντα ρόλο όσο ο μαθητής γίνεται πιο έμπειρος κι έχει εξασκηθεί επαρκώς (Raghubar et al., 2010). Ωστόσο, πολλοί ερευνητές (όπως Geary, 2004; Passolunghi & Siegel, 2001; Wilson & Swanson, 2001) υποστηρίζουν ότι δεν είναι γνωστό εάν τα γνωστικά ελλείμματα στην ΕΜ είναι η αιτία των δυσκολιών στα μαθηματικά (Butterworth, 2005). Στη σχετική βιβλιογραφία βρέθηκε ένα πλήθος παραγόντων που φαίνεται να επηρεάζουν τη σχέση μεταξύ ΕΜ και μαθηματικής σκέψης. Τέτοιοι παράγοντες είναι η ηλικία, το επίπεδο δυσκολίας της δεξιότητας, ο τρόπος που το μαθηματικό πρόβλημα παρουσιάζεται, το είδος της μαθηματικής δεξιότητας που μελετάται το εάν η δεξιότητα είναι προς κατάκτηση, παγιωμένη ή πλήρως κατεκτημένη (Agostino et al., 2008· Geary et al., 2007· Meyer et al., 2010).

### 1.2.2. Επιτελικές Λειτουργίες

Η επιτελική/εκτελεστική λειτουργία αποτελεί ένα νοητικό μηχανισμό συντονισμού ενός συνόλου ανώτερων γνωστικών διεργασιών και επεξεργασίας πληροφοριών προερχόμενων από εσωτερικές και εξωτερικές πηγές, χρήσιμων για την εκτέλεση πολύπλοκων συμπεριφορών, την επίλυση προβλημάτων (Christ et al., 2007· Denckla, 2002· Donders, 2002) και την αποδέσμευση της δράσης από την άμεση επίδραση του περιβάλλοντος (Hill, 2004). Σύμφωνα με τον ορισμό που δίνει ο Luria (1973 στο Anderson, 2002) η Εκτελεστική Λειτουργία αποτελεί έναν όρο «ομπρέλα» που αναφέρεται σε ένα σύνολο αλληλοσυνδεδεμένων νοητικών διεργασιών, υπεύθυνων για τη σκόπιμη, στοχο-κατευθυνόμενη συμπεριφορά, τον σχηματισμό στόχων και στρατηγικών, την προετοιμασία της δράσης και την επιβεβαίωση σχεδίων δράσης (ανατροφοδότηση).

Σύμφωνα με τη σχετική βιβλιογραφία, οι γνωστικές διεργασίες που σχετίζονται με τις επιτελικές λειτουργίες είναι: εργαζόμενη μνήμη, αφηρημένη σκέψη, επίλυση προβλημάτων, πρόβλεψη, επιλογή στόχων και στρατηγικών, σχεδιασμός και έναρξη μιας δράσης, αυτορρύθμιση και αυτό-παρακολούθηση, εστίαση της προσοχής και αναστολή (αντίσταση στην απόσπαση της προσοχής), νοητική ευελιξία, (Ayr et al., 2005· Mazzocco & Kover, 2007· Miller et al., 2013). Ωστόσο, οι Miyake et al. (2000) υποστήριξαν ότι οι Επιτελικές/ Εκτελεστικές μπορούν να χωριστούν σε τρεις ανεξάρτητες, αλλά συνδεδεμένες διαλεκτικά λειτουργίες: την ενημέρωση και τον έλεγχο του περιεχομένου της μνήμης (updating), τη μετατόπιση, διατήρηση και διαίρεση της προσοχής σε περισσότερες από μια πληροφορίες ή έργα (shifting) και την αναστολή των αυτόματων, συνηθέστερων ή κυρίαρχων αντιδράσεων (inhibition). Οι Alexander & Stuss (2000, στο Anderson 2002, σελ 73) προτείνουν το μοντέλο που παρουσιάζεται στη συνέχεια, προκειμένου να περιγράψουν τον τρόπο με τον οποίο οι εν λόγω γνωστικές λειτουργίες αλληλεπιδρούν προκειμένου να ελέγξουν την ανθρώπινη συμπεριφορά. Οι συγκεκριμένοι συγγραφείς αναγνωρίζουν στις επιτελικές λειτουργίες τέσσερα διακριτά γνωστικά πεδία- τον έλεγχο της προσοχής, την επεξεργασία των πληροφοριών, τη γνωστική ευελιξία και τη στοχοθεσία, τα οποία δραστηριοποιούνται είτε ανεξάρτητα είτε συνδυαστικά, αλληλοεπηρεάζονται και λειτουργούν σαν σύνολο, ως ένα σύστημα ελέγχου ή επίβλεψης της συμπεριφοράς, της σκέψης και του συναισθήματος του ατόμου (Stuss & Alexander, 2000· Garon, Bryson & Smith, 2008).



Προτεινόμενο μοντέλο των επιτελικών λειτουργιών (Alexander & Stuss, 2000 στο Anderson, 2002, σελ. 73)

Μερικά από τα γνωστικά ελλείμματα που παρουσιάζονται στα παιδιά και αποδίδονται σε δυσλειτουργικότητα των επιτελικών λειτουργιών είναι: φτωχός έλεγχος των παρορμήσεων, δυσκολίες στο σχεδιασμό και την εφαρμογή στρατηγικών, προβλήματα οργάνωσης, φτωχή συλλογιστική ικανότητα, δυσκολίες γενίκευσης και νοητικής ευελιξίας, μειωμένη ικανότητα της εργαζόμενης μνήμης, αντίσταση στην αλλαγή, δυσκολία τροποποίησης των ήδη μαθημένων συμπεριφορών, αποτυχία μάθησης από τα λάθη, φτωχές διαπροσωπικές δεξιότητες και δυσκολία δημιουργίας ουσιαστικών κοινωνικών σχέσεων (Anderson, 2002). Τα προαναφερθέντα ελλείμματα, προκαλούνται από την εκτελεστική δυσλειτουργία, χωρίς ωστόσο απαραίτητα να επηρεάζεται το επίπεδο της ευφυΐας του ατόμου (Watanabe et al., 2005).

Στην υπάρχουσα βιβλιογραφία, τα αποτελέσματα πολλών ερευνών καταδεικνύουν πως πολλές γνωστικές διεργασίες, που ορίζονται ως επιτελικές/ εκτελεστικές λειτουργίες, συνδέονται με ένα πλήθος δεικτών της ακαδημαϊκής επίδοσης παιδιών σχολικής ηλικίας (Best, Miller & Naglieri, 2011· St. Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Η συσχέτιση μεταξύ έργων επιτελικών λειτουργιών και ακαδημαϊκής επίδοσης επιβεβαιώνεται από την μακροπρόθεσμη έρευνα των Bull, Espy & Wiebe (2008) αλλά και από την έρευνα των Miller

et al. (2013), όπου φάνηκε ότι οι επιτελικές λειτουργίες ευνοούν την πρόσκτηση αναδυόμενων ακαδημαϊκών δεξιοτήτων, στην προσχολική και σχολική ηλικία.

Ειδικότερα, η ικανότητα των επιτελικών λειτουργιών ευνοεί τον μαθηματικό συλλογισμό (Agostino et al., 2008· Bull & Scerif, 2001· Passolunghi & Siegel, 2001· Swanson, 2006 ), ενώ τα ελλείμματα τους έχουν συνδεθεί με τις μαθηματικές δυσκολίες (Holmes & Adams, 2006· Soltesz et al., 2007· Szucs et al., 2013). Ωστόσο, οι D' Amico & Guarnera, (2005) υποστηρίζουν ότι τα άτομα που έχουν χαμηλή επίδοση στα μαθηματικά δεν εμφανίζουν γενική διαταραχή του εκτελεστικού ελέγχου, αλλά δυσκολία στην επεξεργασία και διατήρηση των αριθμητικών πληροφοριών στη μνήμη.

Πιο συγκεκριμένα, οι Mazzocco & Kover (2007) πραγματοποιώντας μία έρευνα που διήρκεσε 3 χρόνια με 178 συμμετέχοντες, ηλικίας 6-10 ετών, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η υψηλή ικανότητα των ΕΛ ενισχύει την μαθηματική επίδοση στα πρώτα σχολικά χρόνια και ευνοεί την αφηρημένη μαθηματική σκέψη, τα επόμενα χρόνια. Εντούτοις, οι ίδιοι επισημαίνουν πως δεν οδηγούν απαραίτητα σταθερά σε υψηλή μαθηματική επάρκεια, καθώς δεν εξαρτώνται όλες οι μαθηματικές δεξιότητες στον ίδιο βαθμό με τις επιτελικές λειτουργίες και οι σχέσεις μεταξύ μαθηματικών και ΕΛ επηρεάζονται από την ηλικία του ατόμου.

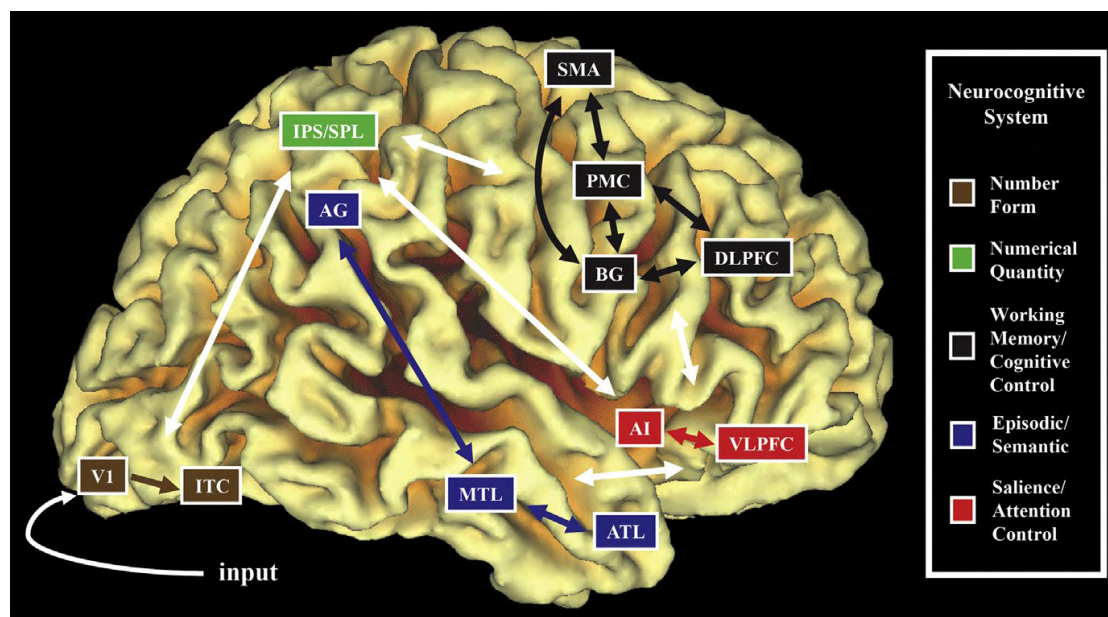
Οι Fias et al. (2013) τονίζουν ότι η «παρακολούθηση» (monitoring) της επίδοσης και της πορείας επίλυσης του έργου, προκειμένου να βελτιωθεί η μέλλουσα επίδοση και να αποφευχθούν τα λάθη είναι ένα κρίσιμης σημασίας έργο των επιτελικών λειτουργιών. Σύμφωνα με τους van der Ven et al. (2012) η ενημέρωση και ο έλεγχος του περιεχομένου της μνήμης συνδέεται ισχυρότερα με τη μαθηματική επίδοση, την μάθηση και εξέλιξη των μαθηματικών δεξιοτήτων. Η ίδια λειτουργία κρίνεται μάλιστα ως προβλεπτικός παράγοντας, σε παιδιά ηλικίας 6-7 ετών, που βρίσκονται σε κίνδυνο να εμφανίσουν διαταραχές στα μαθηματικά (Toll et al., 2010). Η συγκεκριμένη λειτουργία εμπλέκεται στην αποθήκευση και ανάκτηση των επί μέρους αποτελεσμάτων στα μαθηματικά προβλήματα και στη διατήρηση των σχετικών με το πρόβλημα πληροφοριών, κατά τη διάρκεια της επίλυσης (De Smedt et al., 2009· Passolunghi et al., 2008).

Ως σημαντικοί επιβαρυντικοί παράγοντες της μαθηματικής επίδοσης συναντώνται συχνά και τα ελλείμματα στην αναστολή και την προσοχή (Espy et al., 2004; Passolunghi & Siegel, 2004· Swanson, 2005, 2011). Οι διεργασίες της προσοχής και της αναστολής ελέγχουν ποιες πληροφορίες απαιτούν περαιτέρω επεξεργασία, τότε και με ποια σειρά θα τις επεξεργαστεί το γνωστικό σύστημα (Szucs et al., 2013), πράγμα που κρίνεται πολύ σημαντικό σε πολύπλοκους υπολογισμούς, με πολλά ενδιάμεσα βήματα και την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων (Agostino et al., 2008). Οι επιτελικές λειτουργίες είναι απαραίτητες για την επίλυση μαθηματικού τύπου προβλημάτων που παρουσιάζονται λεκτικά, καθώς συνδέουν τη νέα πληροφορία με τα αποθηκευμένα στην ΕΜ δεδομένα, αναστέλλοντας της άσχετες με το έργο πληροφορίες (Swanson, 2004).

Καταλήγοντας, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως τα βιβλιογραφικά δεδομένα προς το παρόν δεν μας επιτρέπουν να καταλήξουμε σε σαφή συμπεράσματα αναφορικά με το πώς εμπλέκονται οι επιτελικές λειτουργίες στον μαθηματικό συλλογισμό. Βασικός παράγοντας που σε ένα βαθμό αιτιολογεί την ασυμφωνία μεταξύ των ερευνητικών αποτελεσμάτων είναι η δυσκολία να απομονωθούν οι ΕΛ από άλλες γνωστικές διεργασίες κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης (van der Ven et al., 2012). Τα υπάρχοντα εργαλεία αξιολόγησης, αδυνατούν να αξιολογήσουν άμεσα τις ΕΛ, καθώς οι τελευταίες εμπλέκονται και σε άλλες πιο βασικές λειτουργίες. Δεν υπάρχουν κοινώς αποδεκτά εργαλεία που διασφαλίζουν την επαρκή, έγκυρη και αξιόπιστη αξιολόγηση κάθε διεργασίας εκτελεστικού ελέγχου, χωριστά (Brocki & Bohlin, 2004). Σύμφωνα με τους St Clair- Thompson & Gathercole (2006), βασικό μέλημα για την κατανόηση της φύσης της συμβολής των ΕΛ στην πρόσκτηση της γνώσης κατά την παιδική ηλικία θα πρέπει να γίνει το να αναγνωριστούν επαρκώς οι λειτουργίες που εμπλέκονται σε κάθε εργαλείο αξιολόγησης της ΕΜ. Κάτι τέτοιο επιτρέπει να γίνουν κατανοητές οι λειτουργίες που παρουσιάζουν ελλείμματα, η αιτιολογία και τα αποτελέσματα σε κάθε διαταραχή. Ως τότε, κρίνεται σημαντικό κάθε φορά να χρησιμοποιούνται διάφορα εργαλεία, διαβαθμιζόμενης δυσκολίας που μετρούν διαφορετικές εκτελεστικές λειτουργίες (Salimpoor et Descrocher, 2006).

## Σύνοψη

Τελειώνοντας τη συγκεκριμένη ενότητα μπορούμε να πούμε ότι η πολυπαραγοντική οπτική της μαθηματικής σκέψης έρχεται σε αντίθεση με την άποψη ότι υπάρχει ένα και μόνο βασικό έλλειμμα που οδηγεί στις μαθησιακές δυσκολίες στο πεδίο των μαθηματικών. Η στατική εστίαση σε μεμονωμένες νευρωνικές περιοχές κάθε άλλο παρά ανταποκρίνεται στην ποικιλομορφία των γνωστικών διεργασιών που ορίζουν τις μαθηματικές δεξιότητες των ατόμων. Οι μετρήσεις των συσχετίσεων και των αιτιακών σχέσεων μεταξύ νευρωνικών δομών και γνωστικών λειτουργιών θα μπορούσε να προβλέψει τις ατομικές διαφορές στην επίδοση στα μαθηματικά έργα. Για να συνοψισθούν τα όσα έχουν ως τώρα αναφερθεί στη συνέχεια παρατίθεται μία εικόνα που παρουσιάζει σχηματικά πώς επιτυγχάνεται η επεξεργασία των αριθμών μέσω ενός περίπλοκου συστήματος νευρωνικών δικτύων, το καθένα από τα οποία εξυπηρετεί συγκεκριμένες γνωστικές διεργασίες.



Σχηματικό διάγραμμα των νευρογνωστικών διεργασιών που εμπλέκονται στην αριθμητική: Ο κάτω κροταφικός φλοιός (φαίνεται με καφέ χρώμα) αποκωδικοποιεί την αριθμητική μορφή και σε συνεργασία με την ενδοβρεγματική αύλακα (IPS) στο βρεγματικό λοβό επιτρέπει τη δημιουργία των οπτικο-χωρικών αναπαραστάσεων της αριθμητικής ποσότητας. Τα συστήματα της διαδικαστικής και εργαζόμενης μνήμης που βρίσκονται στο μετωπιαίο-βρεγματικό δίκτυο, συμπεριλαμβανομένων της ενδοβρεγματικής αύλακας και την υπερχειλία έλικα στον βρεγματικό φλοιό και τον προκινητικό φλοιό (PMC), την κινητική περιοχή (SMA) και τον πλαγιοραχιαίο προμετωπιαίο φλοιό (DLPFC) στον προμετωπιαίο φλοιό σε συνεργασία με τα βασικά γάγγλια (BG) δημιουργούν τις βραχύχρονες αναπαραστάσεις που επιτρέπουν τον σχεδόν ταυτόχρονο χειρισμό πολλαπλών διακριτών ποσοτήτων. Η σύστημα της επεισοδιακής και σημασιολογικής μνήμης που βρίσκεται στο μέσο κροταφικό φλοιό (MTL), τον πρόσθιο κροταφικό φλοιό (ATC), και την γωνιώδη έλικα (AG) στον βρεγματικό φλοιό, παίζουν σημαντικό ρόλο στη μακρόχρονη μνήμη και τη γενίκευση της γνώσης σε διάφορα μαθηματικά έργα, επιτρέποντας την αποθήκευση και ανάκληση των αριθμητικών προβλημάτων σαν γεγονότα/ δεδομένα. Τέλος, οι διεργασίες του προμετωπιαίου ελέγχου στην πρόσθια νησίδα (AI) και τον πλαγιο-κοιλιαίο προμετωπιαίο φλοιό (VLPFC) κατευθύνουν και διατηρούν την προσοχή, όταν πρόκειται για στοχοθεσία και λήψη αποφάσεων. (Menon, V. (2013) στο Fias et al. (2013), σελ. 44).

## 2. Η νευροψυχολογική προσέγγιση των Διαταραχών του Αυτιστικού Φάσματος

### 2.1. Ορισμός & χαρακτηριστικά των ΔΑΦ

Με τον όρο Διαταραχές του Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ), αναφερόμαστε σε ένα σύνολο νευροαναπτυξιακών διαταραχών, βασικά χαρακτηριστικά των οποίων είναι τα ελλείμματα στους τομείς της κοινωνικότητας, της επικοινωνίας και της φαντασίας, με ποικίλους παράγοντες αιτιολογίας και ένα εύρος συμπεριφορικών εκδηλώσεων (Chia, 2012). Οι Meyer & Minshew (2002) υποστηρίζουν ότι οι διαταραχές που εντάσσονται στο φάσμα του αυτισμού μπορούν να περιγραφούν, ως ένα συνεχές επίπεδων ικανότητας, που εκτείνεται από τη νοητική καθυστέρηση ως τη διανοητική ευφυΐα. Αυτή η άποψη υποδηλώνει ότι οι εν λόγω διαταραχές διαφοροποιούνται ως προς τη σοβαρότητα των συμπτωμάτων και της γνωστικής ικανότητας, χωρίς αυτό να σημαίνει πως πρόκειται για διακριτές διαγνωστικές κατηγορίες, αλλά υπο- τύπους της ίδιας διαταραχής. Έχουν προταθεί πολλοί παράγοντες αιτιοπαθογένεσης, ενώ έχουν γίνει πολλές προσπάθειες ερμηνείας των αυτιστικών χαρακτηριστικών, που εστιάζουν σε βιολογικό, γνωστικό και συμπεριφορικό επίπεδο (Harpe, 1999). Παρόλα αυτά δεν υπάρχουν συνεπή ευρήματα, που να μπορούν να ερμηνεύσουν επαρκώς όλο το φάσμα των διαταραχών του αυτισμού (χαμηλής, μέτριας, υψηλής λειτουργικότητας αυτισμός/ Σύνδρομο Asperger).

Η αυτιστική διαταραχή διαγιγνώσκεται κατά την παιδική ηλικία, συνήθως μέχρι τα πρώτα 3 έτη και εμφανίζεται σε αναλογία 1:150 παιδιά (Amaral et al., 2008). Σύμφωνα με την 4<sup>η</sup> αναθεωρημένη έκδοση του Διαγνωστικού και Στατιστικού Εγχειριδίου των Ψυχικών Διαταραχών της Αμερικανικής Ψυχιατρικής Εταιρίας (DSM-IV-TR, APA, 2000), η αναλογία αρρένων-θηλέων είναι 3:1, ενώ τα παιδιά με αυτιστική διαταραχή μπορεί να έχουν καλή ή κακή λειτουργικότητα, αναλόγως του δείκτη νοημοσύνης τους (π.χ. τα άτομο με αυτισμό που έχουν τυπικό ή άνω του τυπικού IQ θεωρείται πως έχουν υψηλής λειτουργικότητας αυτισμό (Baron-Cohen, 2002), του λεξιλογίου τους, της καταληπτότητας της γλώσσας τους και της βαρύτητας των άλλων συμπτωμάτων τους.

Τα διαγνωστικά κριτήρια για την αυτιστική διαταραχή, συνοπτικά είναι τα εξής σύμφωνα με το DSM-IV-TR (APA, 2000):

- Ποιοτική έκπτωση στην κοινωνική συναλλαγή
- Ποιοτικά ελλείμματα στην επικοινωνία
- Περιορισμένα, επαναλαμβανόμενα και στερεότυπα πρότυπα συμπεριφοράς ενδιαφερόντων και δραστηριοτήτων

- Καθυστέρηση ή διαταραγμένη λειτουργικότητα της γλώσσας και του συμβολισμού/ φαντασίας
- Η διαταραχή δεν εξηγείται καλύτερα με διαταραχή Rett ή παιδική αποδιοργανωτική διαταραχή

Ωστόσο, το Σύνδρομο Asperger (ΣΑ) που επίσης εντάσσεται στο φάσμα των αυτιστικών διαταραχών, χαρακτηρίζεται από αυτιστική κοινωνική δυσλειτουργικότητα, ελλείμματα στην επικοινωνία, περιορισμένα και έμμονα ενδιαφέροντα, αλλά χωρίς, να παρατηρούνται σημαντικά ελλείμματα της γλωσσικής και γνωστικής ανάπτυξης. Η αιτία του συνδρόμου παραμένει άγνωστη και ο επιπολασμός του είναι μεγαλύτερος από αυτόν της αυτιστικής διαταραχής (APA, 2000). Η ως τώρα έρευνα έχει αποτύχει να διαχωρίσει τα όρια μεταξύ ΣΑ και αυτισμού με τυπική ευφυΐα και να ορίσει εάν αποτελεί μία ανεξάρτητη διαγνωστική κατηγορία, ενώ συχνά αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως Αυτισμός Υψηλής Λειτουργικότητας (ΥΛΑ) (Ghaziuddin & Mountain-Kimchi, 2004).

## 2.2. Το νευροβιολογικό υπόβαθρο των ΔΑΦ

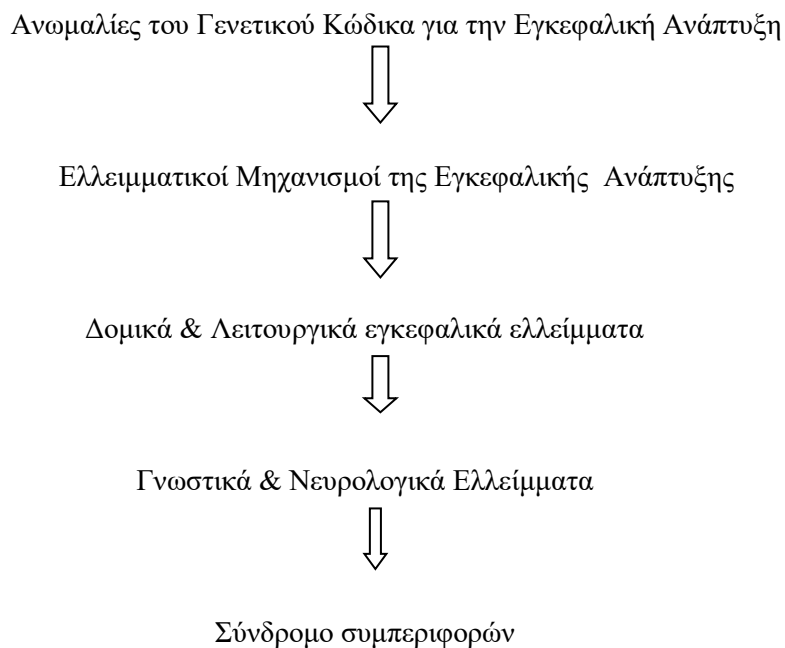
Τα τελευταία χρόνια υποστηρίζεται, όλο και πιο έντονα πως για την απόκτηση μίας σαφούς εικόνας των ικανοτήτων και ελλειμμάτων είναι απαραίτητο τα διαγνωστικά κριτήρια/ συμπτώματα του αυτισμού, να αξιολογούνται λαμβάνοντας υπόψη το επίπεδο νοητικής ανάπτυξης κάθε παιδιού (Chia, 2012). Κι αυτό, λόγω της ολοένα και αυξανόμενης σημασίας που δίδεται στη νευροβιολογική προέλευση της διαταραχής. Σύμφωνα λοιπόν, με τη βιολογική θέαση των ΔΑΦ, τα λειτουργικά ελλείμματα που παρουσιάζονται είναι αποτέλεσμα της διάχυτης εγκεφαλικής παθοφυσιολογίας, δηλαδή, όλο των φάσμα των διαταραχών έχει μια κοινή νευροβιολογική, λειτουργική και γνωστική βάση (Minschew, Johnson & Luna, 2001).

Οι νευροαπεικονιστικές μέθοδοι καταδεικνύουν ότι τα λειτουργικά ελλείμματα που συναντώνται στις ΔΑΦ είναι αποτέλεσμα της διαταραγμένης εξελικτικής πορείας της εγκεφαλικής ανάπτυξης και συνδεσιμότητας (Melillo & Leisman, 2009). Εντοπίζονται ανωμαλίες εξίσου στο αριστερό και το δεξί ημισφαίριο των αυτιστικών ατόμων, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι ο αυτισμός δεν μπορεί να οφείλεται σε εστιασμένη παθολογία, σε ένα και μόνο έλλειμμα, μίας συγκεκριμένης εγκεφαλικής δομής (Minschew et al., 2001). Έχουν παρατηρηθεί διαφοροποιήσεις στην ανάπτυξη και τη λειτουργία των μετωπιαίων λοβών, την αμυγδαλή και την παρεγκεφαλίδα αλλά και στην ανάπτυξη των νευρωνικών συνδέσεων μεταξύ των συγκεκριμένων περιοχών (Amaral et al., 2008). Η λειτουργική αποσύνδεση, η εγκεφαλική ασυμμετρία και οι παρεκκλίσεις όσον αφορά το συγχρονισμό που παρουσιάζουν συγκεκριμένα φλοιικά νευρωνικά δίκτυα στις περιπτώσεις των ατόμων με αυτισμό,



θεωρείται πως αποτελούν το βιολογικό υπόβαθρο των συμπτωμάτων των ΔΑΦ (Melillo & Leisman, 2009). Σύμφωνα μάλιστα με τους Baron-Cohen & Belmonte(2005), το φάσμα του αυτισμού μπορεί να ειπωθεί ως ένα μη τυπικό νοητικό πρότυπο διεργασιών που προκύπτει από διαφοροποιημένη ισορροπία της τοπικής και της ευρύτερης λειτουργικής συνδεσιμότητας των εγκεφαλικών ημισφαιρίων.

Οι Minsew et al.( 2001, σελ. 112) προτείνουν ότι η αιτία του αυτισμού είναι η νευρωνική αποδιοργάνωση και παρουσιάζουν τα επιμέρους συστατικά της, ως εξής:



### **2.3. Ο γνωστικός φαινότυπος των ΔΑΦ: Νευροψυχολογικές Ερμηνείες**

Η μακρόχρονη και εκτεταμένη διερεύνηση των διαταραχών του αυτιστικού φάσματος δεν έχει επιτρέψει ακόμη την πλήρη εξακρίβωση των αιτιών του συνδρόμου . Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι τα κριτήρια για τη διάγνωση των ΔΑΦ εντοπίζονται στις συμπεριφορικές εκφάνσεις των πεδίων της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, της επικοινωνίας, της φαντασίας, των στερεοτυπιών και των έμμοων ενδιαφερόντων, οι νευροψυχολογικές έρευνες καταδεικνύουν την ύπαρξη σοβαρών ελλειμμάτων σε επίπεδο γνωστικής λειτουργίας (Kenworthy et al., 2010· Luna et al., 2002). Σύμφωνα με τους Minshew & Keller (2010), ως «γνωστικά» ορίζονται τα ελλείμματα που θεωρούνται ότι αποτελούν το υπόβαθρο των συμπεριφορικών ανωμαλιών που παρατηρούνται στον αυτισμό και αντανακλώνται στις αδυναμίες της αφηρημένης σκέψης, της θεωρίας του νου και της προσοχής, αλλά και στις παρεκκλίσεις της αισθητηριακής αντίληψης και της μνήμης. Οι νευροψυχολογικές και νευροαπεικονιστικές

έρευνες καταδεικνύουν ότι τα άτομα με αυτισμό παρουσιάζουν ένα ιδιαίτερο γνωστικό πρότυπο λειτουργίας, το οποίο είναι σταθερό, ανιχνεύεται ανεξάρτητα από το επίπεδο νοητικής λειτουργικότητας και αναπτυξιακού σταδίου του ατόμου, από το οποίο προκύπτει η παθολογική συμπτωματολογία της διαταραχής (Frith & Happé, 1994).

Σύμφωνα με τα υπάρχοντα ερευνητικά δεδομένα, το γνωστικό πρότυπο λειτουργίας που παρατηρείται στις ΔΑΦ χαρακτηρίζεται από τη συνύπαρξη ελλειμμάτων και δυνατοτήτων εντός του ίδιου γνωστικού πεδίου (Minsheu et al., 1992). Επίσης, ιδιαίτερη σημασία έχει αποκτήσει η διερεύνηση του φαινομένου συνύπαρξης χαμηλού νοητικού επιπέδου με την ανάπτυξη ειδικών δεξιοτήτων στο ίδιο άτομο (Motttron et al., 1998). Η ιδιαιτερότητα της εμφάνισης υψηλής ή χαμηλής επίδοσης σε συγκεκριμένους γνωστικούς τομείς, που απέχει από το αναμενόμενο, αν λάβει κανείς υπόψη το γνωστικό επίπεδο του ατόμου, αποτελεί ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα του αυτιστικού γνωστικού προφίλ και μπορεί να ενταχθεί στα συμπτώματα των ΔΑΦ, μαζί με τα ελλείμματα στους τομείς της επικοινωνίας, της κοινωνικότητας και της φαντασίας (Frith & Happé, 1994). Παράλληλα, έχει υποστηριχθεί ότι τα άτομα με αυτισμό δεν παρουσιάζουν ελλείμματα στην πρόσκτηση της γνώσης, αλλά στην πρόσβαση σε αυτή μετά τη μάθηση (Bennetto et al., 1996).

Επιπλέον, τα εμπειρικά ευρήματα καταδεικνύουν πως τα άτομα με υψηλής λειτουργικότητας ΔΑΦ παρουσιάζουν τυπική επίδοση στις βασικές γλωσσικές δεξιότητες (ανάγνωση, αποκωδικοποίηση, συλλαβισμός), στις μεμονωμένες κινήσεις, στην οπτικο-χωρική επεξεργασία και στα απλά μνημονικά έργα (Minsheu et al., 1992, 1994, 2001). Αντίθετα, ελλείμματα εντοπίζονται στην εκτέλεση έργων/ δράσεων, όσο αυξάνεται ο βαθμός δυσκολίας και πολυπλοκότητας (Griswold et al., 2002· Ozonoff & Strayer, 2001). Ως περίπλοκο κρίνεται ένα έργο ανάλογα με το εύρος των πληροφοριών ή των στοιχείων, από τα οποία αποτελείται και ανάλογα με τον γνωστικό κόπο που καταβάλλεται προκειμένου το υλικό να δεχθεί επεξεργασία, να κωδικοποιηθεί και να γίνει αντικείμενο μάθησης (Minsheu et al., 2001). Σύμφωνα με τα διαθέσιμα νευροψυχολογικά ευρήματα, η εν λόγω δυσκολία των αυτιστικών ατόμων θεωρείται αποτέλεσμα της λειτουργικής παρέκκλισης των επιτελικών διεργασιών και της εργαζόμενης μνήμης (Chan et al., 2009· Kenworthy et al., 2010).

Στη σχετική βιβλιογραφία, εντοπίζεται πλήθος θεωρητικών μοντέλων που επιχειρούν να περιγράψουν τα εγγενή χαρακτηριστικά (δυνατότητες και ελλείμματα) στην αυτιστική γνωστική λειτουργία, τα οποία επηρεάζουν την εκδήλωση συγκεκριμένων συμπεριφορών, που διαφοροποιούν το σύνδρομο από οποιαδήποτε άλλη διαγνωστική κατηγορία. Οι θεωρητικές προσεγγίσεις που παρουσιάζονται συνοπτικά στη συνέχεια, βασίζονται στην άποψη ότι οι συμπεριφορικές ιδιαιτερότητες των αυτιστικών ατόμων, οφείλονται στον διαφορετικό τρόπο με τον οποίο τα άτομα αυτά αντιλαμβάνονται/ προσλαμβάνουν, επεξεργάζονται, οργανώνουν και διατηρούν στη μνήμη τις πληροφορίες του περιβάλλοντος

και επιχειρούν να δώσουν ερμηνείες αναφορικά με τα ελλείμματα και τις ικανότητες που προκύπτουν από την αυτιστική γνωστική λειτουργία.

Πιο συγκεκριμένα, η θεωρία της *τάσης για τοπική επεξεργασία* (Local Processing Bias) (Harpe et al., 1996), υποστηρίζει ότι το γενικό πρότυπο επεξεργασίας των πληροφοριών στο φάσμα του αυτισμού τείνει στην κατάτμηση του ερεθίσματος και στην εστίαση της προσοχής στις λεπτομέρειες εντός του, προδιαθέτοντας για ενασχόληση με έργα, όπου απαιτείται επιμέρους ανάλυση των μεμονωμένων λεπτομερειών (Harpe & Vital., 2009) και σειριακή επεξεργασία των συστατικών του συνόλου (Gagnon et al., 2004· Soulieres et al., 2010). Η υπόθεση αυτή προκύπτει από την αδυναμία των αυτιστικών ατόμων να συνδέσουν τις επιμέρους λεπτομέρειες σε σφαιρικές έννοιες.

Επιπλέον, σύμφωνα με το μοντέλο της Ενισχυμένης Αντιληπτικής Λειτουργικότητας (EAL- Enhanced Perceptual Functioning) τα άτομα με αυτισμό επιδεικνύουν υψηλά ανεπτυγμένες δεξιότητες που εξαρτώνται από τους χαμηλού επιπέδου αντιληπτικούς μηχανισμούς, είτε λόγω υπερλειτουργίας των εγκεφαλικών περιοχών που τυπικά εμπλέκονται στις πρωτεύουσες/ κύριες αντιληπτικές λειτουργίες, είτε λόγω μειωμένης λειτουργικότητας των υψηλού επιπέδου γνωστικών μηχανισμών, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για πολύπλοκες γνωστικές διεργασίες (Motttron et al., 2006). Ένα γνωστικό έλλειμμα που εμφανίζεται σε πρόωμη ηλικία οδηγεί σε ενίσχυση (ως αντισταθμιστικός μηχανισμός) των γνωστικών διεργασιών και δεξιοτήτων που επιδέχονται εξάσκηση και υπερ-μάθηση (Motttron et al., 2009).

Ωστόσο, για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε σε μία πρόσφατα διατυπωμένη θεωρία από τον Baron-Cohen (2002), αυτή του Ακραία Αρσενικού Εγκεφάλου (Extreme Male Brain Theory), η οποία επιχειρεί να ερμηνεύσει εξίσου τις δυνατότητες και τα ελλείμματα που διαμορφώνουν το φαινότυπο γνωστικής λειτουργίας των ΔΑΦ. Η συγκεκριμένη ερμηνευτική προσέγγιση του γνωστικού προτύπου λειτουργίας των ΔΑΦ, εστιάζει στην αδυναμία των αυτιστικών ατόμων να αναπτύξουν την «ενσυναίσθηση» και στην εγγενώς ανεπτυγμένη τους τάση για «συστηματοποίηση». Σύμφωνα με τη σχετική βιβλιογραφία, οι αυτιστικοί έχουν την τάση να δίνουν νόημα σε οποιοδήποτε σύστημα, όπως μηχανικό, φυσικό, αφηρημένο, κινητικό ή κοινωνικό, αναζητώντας κανόνες και κανονικότητες (Chia, 2012). Επιδίδονται στην κατανόηση και ενασχόληση με κλειστά συστήματα, που εμφανίζουν ελάχιστη ποικιλομορφία, έχουν δύσκαμπτη δομή και χαρακτηρίζονται από αμερόληπτη κανονικότητα, ενώ εμφανίζουν δυσκολία στην επεξεργασία και κατανόηση ανοιχτών συστημάτων με μέγιστη ποικιλομορφία, όπως η κοινωνική συμπεριφορά (Baron-Cohen, 2006). Συνεπώς, έχουν διατυπωθεί υποθέσεις σχετικά με το ότι το γνωστικό πρότυπο λειτουργίας των ατόμων με ΔΑΦ τείνει να ευνοεί την επίτευξη έργων που ολοκληρώνονται με την αξιοποίηση δεξιοτήτων συστηματοποίησης, μαθηματικού συλλογισμού και χωρικής οπτικοποίησης (Auyeung et al., 2009· Lawson et al.,

2004). Ο τρόπος που προσεγγίζει ένα άτομο με αυτισμό ένα έργο προς ολοκλήρωση, έχει ως βασικό χαρακτηριστικό την αναγνώριση του ως σύστημα και στη συνέχεια τον εντοπισμό των επαναλαμβανόμενων προτύπων που εμπεριέχονται σε αυτό (Motttron, Dawson, Soulieres, 2009; Motttron et al., 2006). Οι ψυχολογικές δεξιότητες της ενσυναίσθησης και της συστηματοποίησης ενυπάρχουν σε κάθε ανθρώπινο ον, διαμορφώνουν το γνωστικό πρότυπο λειτουργίας του και επηρεάζονται από τα χρωμοσωμικά γονίδια, το φύλο και τη νευρωνική λειτουργία του ατόμου (Baron-Cohen, 2005· Wheelright et al., 2006). Παρόλα αυτά, αυτό που διαφοροποιεί τα άτομα με ΔΑΦ από τον γενικό πληθυσμό είναι η λειτουργική σχέση μεταξύ των δύο αυτών ψυχολογικών διξιοτήτων. Αν και η ενσυναίσθηση και η συστηματοποίηση ανταγωνίζονται η μία την άλλη όσον αφορά τους νευρωνικούς και γνωστικούς πόρους, στο γενικό πληθυσμό η ισχυρότερη τάση για ενσυναίσθηση αντισταθμίζει την πιο αδύναμη τάση για συστηματοποίηση και αντίστροφα, ενώ η απόκλιση ως προς την μεταξύ τους ανάπτυξη δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη, κάτι που δεν ισχύει για τον αυτιστικό πληθυσμό (Goldenfeld, Baron-Cohen & Wheelright, 2005· Wheelright et al., 2006). Παρόλα αυτά, δεν είναι ακόμη γνωστή η αιτία της ροπής των αυτιστικών για συστηματοποίηση (Auyeung et al., 2009).

Συνοψίζοντας, από τα παραπάνω προκύπτει ότι υπάρχει ένας ιδιαίτερος γνωστικός ενδοφαινότυπος, που διακρίνει τα άτομα με ΔΑΦ. Η διαφοροποιημένη νοητική λειτουργία αντανακλάται στις ιδιαιτερότητες που εμφανίζουν τα άτομα με αυτισμό στην ανάπτυξη και εξέλιξη αντιληπτικών, συλλογιστικών, μνημονικών, γλωσσικών, αριθμητικών και κοινωνικών δεξιοτήτων (Minschew et al., 1992, 1993). Ωστόσο, αν και δεν υπάρχει απόλυτη συμφωνία μεταξύ των ερευνητών, όσον αφορά τον κύριο γνωστικό μηχανισμό ή το βασικό έλλειμμα που θα μπορούσε επαρκώς να ερμηνεύσει όλα τα χαρακτηριστικά της αυτιστικής σκέψης και συμπεριφοράς, κοινός τόπος των ερμηνειών που επιχειρούν να δώσουν τόσο τα γνωστικά μοντέλα, όσο και οι νευροψυχολογικές έρευνες είναι τα ελλείμματα στο πεδίο των επιτελικών λειτουργιών και οι ιδιαιτερότητες της εργαζόμενης μνήμης και της αισθητηριακής αντίληψης (Pooregha, Kafi & Satodel, 2013). Τα άτομα με αυτισμό, ανεξαρτήτως ηλικίας ή επιπέδου νοημοσύνης, παρουσιάζουν δυσκολίες στον έλεγχο της συμπεριφοράς και της σκέψης. Προκειμένου να κατανοήσουμε τη φύση του αυτισμού, κρίνεται σημαντικό να μην επιδιώκεται η απόλυτη επιβεβαίωση μίας υπόθεσης, αλλά είναι προτιμότερο να εστιάσουμε στην δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ των διαφόρων ερμηνειών (Happé & al., 2006). Στη συνέχεια θα αναφερθούμε πιο συγκεκριμένα στα γνωστικά ελλείμματα και στο πώς αυτά επηρεάζουν τη λειτουργικότητα των ατόμων με ΔΑΦ.

### 2.3.1. Τα ελλείμματα των λειτουργιών του Γνωστικού Εκτελεστικού Ελέγχου

Σύμφωνα με τα νευροψυχολογικά ευρήματα, σε επίπεδο συμπεριφοράς, η γνωστική εκτελεστική δυσλειτουργία στον αυτισμό αντανακλάται στην αναζήτηση της ομοιομορφίας, στην υπερβολική μονομερή ενασχόληση με περιορισμένα ενδιαφέροντα, στην έμμονη εξάσκηση συγκεκριμένων στρατηγικών, στην έντονη τάση επανάληψης συγκεκριμένων συμπεριφορών (στερεοτυπίες), στις δυσκολίες ελέγχου των παρορμήσεων και στην έναρξη νέων δράσεων που δεν είναι ενταγμένες στη ρουτίνα, στη μετάβαση από ένα έργο σε ένα άλλο (γνωστική ευελιξία) και στην αναστολή των ακατάλληλων πράξεων/ αντιδράσεων (Bennetto, Pennington & Rogers, 1996· Hill, 2004· Liss & al., 2001· Ozonoff et al., 2004). Οι προαναφερθείσες συμπεριφορές οδηγούν άλλοτε σε δυσκολίες και άλλοτε στην ανάδυση ιδιαίτερων και ασυνήθιστων δεξιοτήτων στα άτομα με αυτισμό. Ωστόσο, τα ελλείμματα στις επιτελικές λειτουργίες αποτελούν χαρακτηριστικό γνωστικό γνώρισμα των ΔΑΦ, που υπάρχει σταθερά σε όλη την παιδική ηλικία και ανεξάρτητα από τον δείκτη νοημοσύνης και τη λεκτική ικανότητα των αυτιστικών ατόμων (Robinson et al., 2009).

Από την αδυναμία άσκησης του εκτελεστικού ελέγχου στα άτομα με ΔΑΦ θεωρείται πως προκύπτουν συγκεκριμένα γνωστικά χαρακτηριστικά, όπως η μειωμένη γνωστική ευελιξία, οι δυσκολίες στην αφηρημένη σκέψη, στην επίλυση προβλημάτων και στην εστίαση και διατήρηση της προσοχής (Ozonoff et al., 1991, 2004· Robinson et al., 2009· Semrud-Clikerman & Coldering Fine, 2013), τα ελλείμματα στις δεξιότητες σχεδιασμού των στρατηγικών και οργάνωσης δράσης (Bennetto et al., 1996· Hill, 2004· Schmitz et al., 2006), καθώς και η ενισχυμένη ικανότητα της εργαζόμενης μνήμης (Bolte & Poustka, 2004 αναφέρεται στο Harpe & Vital, 2009· Geurts et al., 2004).

Παρόλα αυτά, λόγω του ότι η εκτελεστική λειτουργία δεν αποτελεί μία ενιαία ικανότητα, αλλά ένα σύνολο ικανοτήτων που αλληλοϋποστηρίζονται (Bishop & Norbury, 2005) και καθώς τα ερευνητικά δεδομένα δεν επιβεβαιώνουν ότι όλες οι επιτελικές λειτουργίες παρουσιάζουν ελλείμματα στον αυτισμό, έχουν γίνει πολλές προσπάθειες να εντοπιστούν οι επιτελικές διεργασίες που υπολειτουργούν στο συγκεκριμένο πληθυσμό (Geurts et al., 2004). Η επίδοση των μαθητών με ΔΑΦ σε έργα που αξιολογούν τις επιτελικές λειτουργίες έχει γίνει αντικείμενο μελέτης σε πολλές νευροψυχολογικές έρευνες, οι οποίες έχουν καταλήξει σε ένα μεγάλο εύρος, συχνά διφορούμενων αποτελεσμάτων. Εντούτοις, οι ερευνητές καταλήγουν, στο συμπέρασμα πως τα όποια ελλείμματα του εκτελεστικού ελέγχου λειτουργούν ανασταλτικά στην ικανότητα των αυτιστικών να περιορίζουν τις επιδράσεις τόσο ενδογενών όσο και περιβαλλοντικών παραγόντων στην εκτέλεση/ ολοκλήρωση στοχοκατευθυνόμενων συμπεριφορών (Adams & Jerrold, 2009), να προσαρμόζονται και να δρουν ανάλογα με τις συνθήκες και τις απαιτήσεις εντός ενός συγκεκριμένου πλαισίου (Salimpoor & Desrocher, 2006).

Οι παράγοντες που φαίνεται να οδηγούν στην ποικιλομορφία των ευρημάτων και στην διακύμανση της επίδοσης, μεταξύ των ερευνών είναι, η ετερογένεια του πληθυσμού, οι συνοδές διαταραχές των ΔΑΦ, το γεγονός ότι οι έρευνες εστιάζουν σε διαφορετικές γνωστικές διεργασίες και δεν χρησιμοποιούν τα ίδια εργαλεία αξιολόγησης (Geurts et al., 2004; Perugini et al., 2000). Κατά συνέπεια, η εκτελεστική δυσλειτουργικότητα παραμένει ένα ερευνητικό πεδίο που γεννά ερωτήματα, όσον αφορά το πώς επηρεάζει την αυτιστική σκέψη. Στη συνέχεια αυτής της ενότητας θα αναφερθούμε στα νευροψυχολογικά ευρήματα, αναφορικά με την κάθε διεργασία γνωστικού εκτελεστικού ελέγχου χωριστά.

*Αναστολή αντίδρασης (Response Inhibition):* πρόκειται για τη γνωστική λειτουργία που επιτρέπει στο άτομο να εμπλέκεται σε στοχο-κατευθυνόμενες συμπεριφορές, χωρίς επηρεάζεται από εξωγενείς παρεμβολές (Adams & Jerrold, 2009). Ο ανασταλτικός έλεγχος, αναφέρεται στην ικανότητα του ατόμου να καταστέλλει την επεξεργασία άσχετων με την ολοκλήρωση ενός έργου, πληροφοριών και ερεθισμάτων και να αλληλεπιδρά αποτελεσματικά με το περιβάλλον, δίνοντας σημασία μόνο σε σημαντικές, ανάλογα με το πλαίσιο, πληροφορίες (Salimpoor & Desrocher, 2006). Η τυπική λειτουργία της αναστολής, ευνοεί τον αυτό-έλεγχο και επηρεάζει την ικανότητα της εργαζόμενης μνήμης (Pooregha et al., 2013).

Σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, κάποιες έρευνες αναφέρουν ότι ανεξάρτητα από το επίπεδο γνωστικής λειτουργικότητας, τα παιδιά και οι ενήλικες με ΔΑΦ δεν φαίνεται να διαφέρουν σημαντικά, από την ομάδα ελέγχου, όσον αφορά την ικανότητά τους να αναστέλλουν μια αυτοματοποιημένη αντίδραση (Goldberg et al., 2005· Hill, 2004· Lopez et al., 2005). Ενώ σε άλλες έρευνες βρέθηκαν ελλείμματα (Adams & Jerrold, 2009· Bishop & Norbury, 2005· Christ et al., 2007· Geurts et al., 2004). Η ασυνέπεια μεταξύ των εμπειρικών ευρημάτων όσον αφορά στην ικανότητα της αναστολής των ατόμων με ΔΑΦ μπορεί να οφείλεται είτε στο ότι ο ανασταλτικός έλεγχος μπορεί να χωριστεί σε επιμέρους γνωστικές διεργασίες, εκ των οποίων κάποιες δεν εμφανίζουν λειτουργική ανεπάρκεια (Casey et al., 2001) είτε στην αδυναμία ορισμένων νευροψυχολογικών εργαλείων να ανιχνεύσουν τα ελλείμματα, όπως το Stroop test, στα άτομα με αυτισμό (Christ et al., 2007).

*Νοητική ευελιξία (Mental flexibility) & Σχεδιασμός (Planning):* Πρόκειται για δύο γνωστικές διεργασίες εκτελεστικού ελέγχου, η δυσλειτουργικότητα των οποίων στο φάσμα του αυτισμού αντανακλάται στις έμμονες σκέψεις, στην στερεοτυπική συμπεριφορά, στη δυσκολία τροποποίησης των δράσεων, ανάλογα με το πλαίσιο και τις συνθήκες (Hill, 2004· Pooregha et al., 2013) και τον έλεγχο της προσοχής (Salimpoor & Desrocher, 2006). Οι εν λόγω γνωστικές διεργασίες εμπεριέχουν μηχανισμούς όπως η συνεχής παρακολούθηση, η αξιολόγηση/ εκτίμηση και ενημέρωση της δράσης (Salimpoor & Desrocher, 2006), τομείς

όπου τα άτομα με αυτισμό εμφανίζουν τις μεγαλύτερες δυσκολίες (Kenworthy et al., 2010), κυρίως όσο η ηλικία του δείγματος αυξάνεται (Hill, 2004). Η επίδοση σε έργα γνωστικής ευελιξίας και σχεδιασμού, επηρεάζεται σημαντικά από τη γενική γνωστική λειτουργικότητα και τη λεκτική ικανότητα του ατόμου, καθώς και τις απαιτήσεις του έργου (Robinson et al., 2009), για το λόγο αυτό τα ευρήματα όσον αφορά την επίδοση των αυτιστικών ατόμων, συχνά είναι αντικρουόμενα.

Πιο συγκεκριμένα, τα άτομα με αυτισμό τα καταφέρνουν εξίσου καλά με την ομάδα σύγκρισης, στην εφαρμογή βασικών οπτικο-χωρικών, οπτικο-κινητικών και οργανωτικών δεξιοτήτων (Chan et al. 2009· Gunter et al., 2002· Prior & Hoffman, 1990). Ωστόσο, σε αντίθεση με την οπτική αντίληψη που δεν παρουσιάζει ελλείμματα, παρατηρούνται δυσκολίες στην οργάνωση της πληροφορίας και το σχεδιασμό της δράσης, σαν στρατηγική μάθησης/ απομνημόνευσης του υλικού (Kenworthy et al., 2010· Minshew & Goldstein, 2001), όταν απαιτείται ανώτερου επιπέδου εκτελεστικός έλεγχος (Semrud- Clikerman & Goldenring Fine, 2013). Σύμφωνα με τους Prior & Hoffman (1990) τα παιδιά με ΔΑΦ παρουσιάζουν δυσκολία στην ολοκλήρωση των ανάλογων έργων, εάν δεν καταφέρουν να αντισταθμίσουν τα ελλείμματα της γνωστικής ευελιξίας και της οργάνωσης, με υψηλού επιπέδου οπτικοχωρικές δεξιότητες.

Επιπλέον, οι Tsatsanis et al.(2011) υποστηρίζουν ότι το στυλ της επεξεργασίας κατευθυνόμενο προς τα επιμέρους στοιχεία, έναντι της επεξεργασίας της πληροφορίας ή της κατάστασης σαν σύνολο, αποτελεί σταθερά ποιοτικό γνωστικό χαρακτηριστικό στις ΔΑΦ, ανεξάρτητο από τις οργανωτικές δεξιότητες που επηρεάζονται από την ηλικία και τον δείκτη νοημοσύνης και μπορεί να εμφανιστεί σε δύο μορφές στα άτομα με αυτισμό, γεγονός το οποίο κρίνει το εάν το άτομο θα παρουσιάσει ελλείμματα αντιληπτικά ή επεξεργασίας.

*Από τα μέρη στο όλο:* ανάλυση και εστίαση στα επιμέρους συστατικά της πληροφορίας και ανασύνθεση του όλου από τα μέρη, γεγονός που οδηγεί σε αυξημένο χρόνο επεξεργασίας του ερεθίσματος. *Από τα μέρη στα μέρη:* αντίληψη και επεξεργασία των μεμονωμένων λεπτομερειών και αδυναμία ένταξης τους στο σύνολο, με αποτέλεσμα να προκύπτει μια κατακερματισμένη εικόνα της πληροφορίας ή της κατάστασης. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη άποψη δεν είναι το στυλ επεξεργασίας αυτό που προκαλεί ελλείμματα, αλλά η δυνατότητα του ατόμου να εφαρμόζει στρατηγικές οργάνωσης, για την ανασύνθεση του όλου από τα μέρη του.

Συμπερασματικά, από την υπάρχουσα βιβλιογραφία έχει διαμορφωθεί ένα πρότυπο τυπικών και ελλειμματικών διεργασιών εκτελεστικού ελέγχου, που διακρίνει τα άτομα στο φάσμα του αυτισμού (Hill, 2004). Τόσο τα παιδιά σχολικής ηλικίας, όσο και οι ενήλικες με αυτισμό, ανεξάρτητα από το επίπεδο λειτουργικότητάς τους παρουσιάζουν ελλείμματα στο σχεδιασμό, την οργάνωση και τη γνωστική ευελιξία (Kenworthy et al., 2010), σε αντίθεση

με τα ελλείμματα στην αναστολή, αυτή καθ' αυτή, που δεν φαίνεται να επιβεβαιώνονται από όλες τις έρευνες (Ozonoff & Strayer, 1997· Goldeberg et al., 2005). Αν και υποστηρίζεται ότι με την κατάλληλη παρέμβαση παρατηρείται βελτίωση στις εκτελεστικές δεξιότητες, κάποιες δυσκολίες παραμένουν σε όλο το αναπτυξιακό φάσμα των ατόμων με αυτισμό (Semrud-Clikerman & Goldering Fine, 2013).

Παρόλα αυτά, οι διαφοροποιήσεις μεταξύ ερευνητικών ευρημάτων είναι πιθανό να οφείλονται, στο επίπεδο δυσκολίας και τον τρόπο παρουσίασης του έργου με μεγαλύτερες διαφοροποιήσεις να αναφέρονται στα έργα που αξιολογούν τη λεκτική εργαζόμενη μνήμη (Bennetto et al., 1996), σε αντίθεση με τα οπτικοχωρικά (Ozonoff & Strayer, 2001). Για το λόγο αυτό η Hill (2004), προτείνει ότι για την κατανόηση του ρόλου των ελλειμμάτων στις επιτελικές λειτουργίες στο φάσμα του αυτισμού, κρίνεται σημαντικό να εφαρμόζεται ένα μεγάλο εύρος έργων και να αναζητώνται πρότυπα συνύπαρξης αδυναμιών και δυνατοτήτων.

Ωστόσο, προκειμένου να συμβεί κάτι τέτοιο, χρήσιμο θα ήταν χρησιμοποιηθούν τα νευροαπεικονιστικά μέσα, τη στιγμή εκτέλεσης των νευροψυχολογικών δοκιμασιών, προκειμένου να χαρτογραφηθούν τα νευρωνικά δίκτυα που πιθανά διαφοροποιούνται στις ΔΑΦ (Semrud- Clikerman & Goldering Fine, 2013). Η εφαρμογή των νευροαπεικονιστικών μεθόδων στους ενήλικες εντοπίζουν παγιωμένες ως προς την ανατομία και τη συνδεσιμότητα διαφοροποιήσεις των εγκεφαλικών συστημάτων, αντίθετα μελετώντας παιδιά ανιχνεύονται δομικές και λειτουργικές διαφοροποιήσεις, εν εξελίξει (Langen et al., 2012). Η κατανόηση του προτύπου επιτελικής δυσλειτουργίας που αναπτύσσεται στα άτομα με αυτισμό και έχει ως συνέπεια δυσκολίες σε όλο το αναπτυξιακό φάσμα, θα οδηγήσει σε σημαντική βελτίωση των μεθόδων παρέμβασης, προκειμένου τα άτομα με ΔΑΦ να έχουν μια καλύτερη ποιότητα ζωής.



### 2.3.2. Μνήμη: πρότυπα δυνατοτήτων & ελλειμμάτων στις ΔΑΦ

Οι γνωστικές διεργασίες που εμπλέκονται στην απομνημόνευση των πληροφοριών στα άτομα με διαταραχές στο φάσμα του αυτισμού προκαλούν το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών, εδώ και αρκετές δεκαετίες (Ben Shalom, 2003). Χαρακτηριστική είναι η διατύπωση του DeLong, (2003, αναφέρεται στο Boucher, Mayes & Bigham, 2012, σελ. 458) σύμφωνα με την οποία «είναι αδύνατον να διαχωρίσουμε τη μελέτη της μνήμης από τη μελέτη του αυτισμού». Η συγκεκριμένη άποψη αναδεικνύει τη σημασία της διερεύνησης των μνημονικών δεξιοτήτων, προκειμένου να γίνει κατανοητό πώς τα αυτιστικά άτομα επεξεργάζονται τις πληροφορίες και αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους.

Παρόλα αυτά, μέχρι στιγμής οι ερευνητές δεν έχουν καταλήξει σε μία σαφή εικόνα όσον αφορά το ρόλο της μνημονικής λειτουργίας στον αυτισμό. Η ετερογένεια του αυτιστικού πληθυσμού, που οφείλεται σε ένα πλήθος αναπτυξιακών και γνωστικών παραγόντων, δεν έχει επιτρέψει την παγίωση ενός συγκεκριμένου προφίλ ικανοτήτων και ελλειμμάτων στους μνημονικούς μηχανισμούς, ωστόσο ορισμένα μνημονικά χαρακτηριστικά έχουν σταθερά επιβεβαιωθεί από αρκετά εμπειρικά δεδομένα (Williams, Goldstein & Minschew, 2006a).

Προκειμένου να κατανοήσουμε πώς τα παιδιά στο φάσμα του αυτισμού μαθαίνουν, απαραίτητη προϋπόθεση είναι να διερευνήσουμε τις διεργασίες που επιτρέπουν τη διατήρηση των πληροφοριών στη μνήμη τους, λαμβάνοντας ως δεδομένο ότι η μάθηση βασίζεται στη βραχύχρονη μνημονική επεξεργασία των πληροφοριών και τη μακρόχρονη μνημονική αποθήκευση και ανάκληση της κατεκτημένης γνώσης (Boucher et al., 2012). Οποιοδήποτε μνημονικό έλλειμμα επηρεάζει το πώς και το τι ένα παιδί μαθαίνει. Αν και η ασυνέπεια μεταξύ των ερευνητικών ευρημάτων, αποτελεί μία βασική δυσκολία στη μελέτη των ΔΑΦ, στη συνέχεια γίνεται μια προσπάθεια ανασκόπησης της πρόσφατης βιβλιογραφίας, όσον αφορά τις μνημονικές ικανότητες και δυσκολίες των ατόμων με αυτισμό, υπό το πρίσμα των νευροψυχολογικών ερμηνειών. Πριν ωστόσο προχωρήσουμε στην παρουσίαση των ερευνητικών ευρημάτων κρίνεται σκόπιμο να ορίσουμε τους μνημονικούς μηχανισμούς.

Στην ανασκόπηση της σχετικής με τη μνήμη βιβλιογραφίας συναντήθηκαν πέντε μνημονικά συστήματα, τα οποία μεταξύ τους διαφέρουν ως προς το επίπεδο συνειδητότητας των διεργασιών μέσω των οποίων το άτομο αποκτά πρόσβαση στο περιεχόμενό τους (Boucher et al., 2012). Πιο συγκεκριμένα μπορούμε να διαχωρίσουμε τις μνημονικές διεργασίες σε *άδηλες* (implicit/ non declarative) και *έκδηλες* (explicit/ declarative) (Ben Shalom, 2003). Η άδηλη μνήμη ορίζεται ως η επίδραση της κεκτημένης γνώσης και των εμπειριών στην τρέχουσα επίδοση, χωρίς απαραίτητα να χρειάζεται το άτομο να ανακαλέσει τη γνώση του συνειδητά, ενώ η έκδηλη μνήμη αναφέρεται στη σκόπιμη ανάκληση της γνώσης (Graf & Mason, 1993 αναφέρεται στο Renner et al., 2000).

Σύμφωνα με τον Tulving (1995 αναφέρεται στο Ben Shalom, 2003) τα μνημονικά συστήματα διακρίνονται σε: διαδικαστικό, εργαζόμενης μνήμης, αντιληπτικής αναπαράστασης, σημασιολογικό και επεισοδιακό. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά οι διεργασίες για τις οποίες το καθένα από αυτά είναι υπεύθυνο, σύμφωνα με τους Ben Shalom (2003) και Boutcher et al. (2012), προκειμένου στη συνέχεια να αναφερθούμε στις δυσκολίες που συχνότερα συναντώνται στο φάσμα του αυτισμού.

<b>Μνημονικό Σύστημα</b>	<b>Μνημονικές δεξιότητες</b>
Διαδικαστική Μνήμη (Procedural memory)	Άδηλες κινητικές & γνωστικές δεξιότητες, κατά τη διάρκεια εκτέλεσης ενός έργου.
Εργαζόμενη Μνήμη (Working Memory)	Άδηλη διατήρηση εν ενεργεία των χρήσιμων, για την ολοκλήρωση ενός γνωστικού έργου, πληροφοριών.
Αντιληπτική Αναπαράσταση (Perceptual Representation)	Άδηλη, αυτόματη & «ακατέργαστη» αναπαράσταση αντιληπτικών και γνωστικών πληροφοριών.
Σημασιολογική Μνήμη (Semantic Memory)	Συνειδητή/ έκδηλη πρόσληψη & χρήση της γνώσης του «τι είναι», κυρίως όσον αφορά τη σημασία/ έννοια των λέξεων. Πρόκειται για μακρόχρονη μνημονική αποθήκευση.
Επεισοδιακή Μνήμη (Episodic Memory)	Πρόσκτηση & διατήρηση στη μακρόχρονη μνήμη των πληροφοριών που σχετίζονται με τις εμπειρίες του ατόμου και το πλαίσιο εντός του οποίου αποκτήθηκαν.

Από τους παραπάνω μνημονικούς μηχανισμούς, αυτός που φαίνεται να έχει καίρια θέση στη σχετική με τις ΔΑΦ πρόσφατη βιβλιογραφία, είναι η εργαζόμενη μνήμη. Ο λόγος είναι ότι η ικανότητα διατήρησης και επεξεργασίας πληροφοριών στην εργαζόμενη μνήμη, επηρεάζει πολλές νοητικές διεργασίες, όπως η λογική σκέψη και η επίλυση προβλημάτων (Barendse et al., 2013· Klingberg, 2000) ενώ σχετίζεται με τη γενικότερη νοητική ικανότητα του ατόμου (Klingberg, et al., 2002· Ozonoff & Strayer, 2001) και τις δυνατότητες των επιτελικών λειτουργιών (Chan et al., 2011· Williams et al., 2005).

Τα ερευνητικά δεδομένα καταδεικνύουν ότι τα αυτιστικά άτομα δεν παρουσιάζουν ελλείμματα στις διεργασίες όλων των μνημονικών συστημάτων. Αν και από διάφορους ερευνητές έχει γίνει προσπάθεια να περιγραφούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μνημονικών διεργασιών στις ΔΑΦ, (Ben Shalom, 2003· Boucher, 2007· Renner, Klinger & Klinger, 2000), εντούτοις δεν έχουν γίνει ακόμη σαφείς οι διατομικές διαφορές ως προς το εύρος και τη σοβαρότητα των ελλειμμάτων, καθώς η ηλικία, η γλωσσική και η γενική γνωστική ικανότητα του ατόμου είναι πιθανό να παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο (Boucher et

al., 2012). Αυτό πιθανά σημαίνει πως τα διαφορετικά επίπεδα λειτουργικότητας, αντανακλούν και διαφορετικές αιτίες μνημονικής δυσλειτουργίας μεταξύ των ατόμων με ΔΑΦ (Ben Shalom, 2003).

Προκειμένου οι ερευνητές να αποκτήσουν μία σφαιρική εικόνα για τη φύση των μνημονικών δυνατοτήτων και των ελλειμμάτων στα άτομα στο φάσμα του αυτισμού, η επίδοση των τελευταίων σε διάφορα μνημονικά έργα έχει συγκριθεί με την επίδοση τόσο νευροτυπικών ατόμων (Minshew & Goldstein, 2001· Semrud- Clikeman et al, 2013· Williams, Goldstein, Minshew, 2006a), όσο και ατόμων με αμνησικές διαταραχές (Benneto, Pennington & Rogers, 1996· Ben Shalom, 2003) και αναπτυξιακές διαταραχές (Goldberg et al., 2005; Ozonoff & Strayer, 2001· Semrud- Clikeman et al., 2013).

Οι ερευνητές, έχοντας εστιάσει στη διερεύνηση τόσο της βραχύχρονης όσο και μακρόχρονης απομνημόνευσης στα αυτιστικά άτομα, μέσω των ερευνητικών αποτελεσμάτων, καταδεικνύουν ότι παρά τις επιμέρους ομοιότητες, δεν μπορούμε να μιλάμε για ταύτιση όσον αφορά το μνημονικό προφίλ, μεταξύ των συνδρόμων (Semrud- Clikeman et al., 2013). Παρόλα αυτά, μπορούμε να πούμε ότι τα ελλείμματα στις μνημονικές διεργασίες στις ΔΑΦ, προσεγγίζονται ερευνητικά άλλοτε σαν πρωτεύουσας σημασίας γνωστικό παράγοντα, που μαζί με τη δυσλειτουργία των επιτελικών λειτουργιών, αντανακλώνται στα κλινικά συμπτώματα της διαταραχής και άλλοτε σαν δευτερεύον γνωστικό χαρακτηριστικό και συνέπεια των επιτελικών δυσλειτουργιών (Williams et al., 2006a). Στη συνέχεια, περιγράφονται συνοπτικά, τα γνωστικά χαρακτηριστικά των ατόμων με ΔΑΦ, στο πεδίο των μνημονικών διεργασιών.

*Αντιληπτική αναπαράσταση & τη διαδικαστική απομνημόνευση:* Σε αντίθεση με τα άτομα τυπικής ανάπτυξης που καθοδηγούν τη συμπεριφορά τους με βάση τις πληροφορίες που αντλούν από το πλαίσιο και την έννοια/ νόημα της πληροφορίας, οι αυτιστικοί βασίζονται κυρίως στις πληροφορίες που παρέχουν τα γνωστικά σχήματα, μέσω ασυνείδητων/ άδηλων νοητικών μηχανισμών, γεγονός που δεν τους επιτρέπει να λειτουργούν αυτόματα, να δρουν ευέλικτα και να εξάγουν άμεσα συμπεράσματα (Snyder, 2003).

Επίσης, η απομνημόνευση και η μάθηση στα άτομα με αυτισμό φαίνεται να καθοδηγείται περισσότερο από τις οπτικο-αντιληπτικές διεργασίες (Gagnon, Motttron, Bherer & Joanette, 2004). Οι αυτιστικοί έχουν την τάση να αναπαριστούν, δημιουργώντας ρεαλιστικές νοερές οπτικοποιήσεις ολόκληρων ακολουθιών και συχνά ασύνδετων πληροφοριών (Bowler et al., 2009· Motttron et al., 2009). Η ανεπτυγμένη αντιληπτική ικανότητα φαίνεται να είναι η βάση για την αναγνώριση προτύπων και έχει ως συνέπεια την απομνημόνευση σχέσεων μεταξύ εννοιών και κανόνων, που οι μη αυτιστικοί δεν είναι σε θέση να συγκρατήσουν στη μνήμη τους. (Motttron et al., 2006)

Πολλές έρευνες (π.χ. Cowan et al. 2003· Heavey, Hermelin, Crane & Pring 2012· Motttron et al., 2006) υποστηρίζουν ότι η μνημονική ικανότητα των αυτιστικών, ανεξαρτήτως επιπέδου λειτουργικότητας, βασίζεται στην αναγνώριση της ομοιότητας, τη δημιουργία συσχετίσεων και αναδρομικών προτύπων επίλυσης που πιθανά να μη συμβαίνει σε συνειδητό επίπεδο, καθώς αδυνατούν να αναφέρουν την πορεία του συλλογισμού τους και τις στρατηγικές που εφάρμοσαν προκειμένου να ολοκληρώσουν ένα έργο (Kelly, Macaruso, Sokol, 1997). Οι διαδικαστικές ακολουθίες είναι αποθηκευμένες στη μνήμη, για εκτεταμένες περιόδους στην ακριβή τους μορφή, ως πορείες ή πρότυπα, και τα προς επίλυση προβλήματα προσεγγίζονται σαν σύνολα που το ζητούμενο είναι το στοιχείο που λείπει και πρέπει να απαντηθεί μέσω της ανάκλησης ολόκληρης της ακολουθίας (Cowan et al. 2003· Heavey et al., 2012). Τα παραπάνω ευρήματα υποστηρίζουν ότι η ανάκληση και η μνήμη βασίζεται στην άδηλη μάθηση.

*Εργαζόμενη Μνήμη:* Ως γνωστικός μηχανισμός ασκεί έλεγχο σε κατώτερου επιπέδου γνωστικές και αντιληπτικές διεργασίες, ενώ η λειτουργικότητά του επηρεάζεται σημαντικά από τις ανώτερου επιπέδου επιτελικές λειτουργίες (Barendse et al., 2013). Οι ερευνητές εστιάζουν επίμονα στη διερεύνηση της εργαζόμενης μνήμης, καθώς ως σύστημα γνωστικής επεξεργασίας αποτελεί τη βάση της πολύπλοκης σκέψης (Baddeley, 2012). Τα ερωτήματα που φαίνεται να παραμένουν αναπάντητα όσον αφορά την εργαζόμενη μνήμη των αυτιστικών ατόμων έχουν να κάνουν με το κατά πόσο σχετίζονται με την υπόθεση της εκτελεστικής δυσλειτουργίας (Boucher, 2007· Williams et al., 2006b). Οι μακροχρόνιες έρευνες δεν έχουν καταλήξει σε σαφή συμπεράσματα, όσον αφορά τη λειτουργικότητα των επιμέρους μνημονικών συστημάτων στα άτομα με ΔΑΦ (Minshe & Goldstein, 2001).

Τα εμπειρικά ευρήματα καταδεικνύουν άλλοτε σοβαρές μνημονικές δυσκολίες και άλλοτε ιδιαίτερες ικανότητες, σαν αποτέλεσμα της εκτελεστικής δυσλειτουργικότητας (Motttron, Belleville, Stip & Morasse, 1998· O' Connor & Hermelin, 1989). Ενώ είναι αρκετά και τα ευρήματα που υποστηρίζουν ότι η λειτουργία της εργαζόμενης μνήμης είναι τυπική σε παιδιά και εφήβους με αυτισμό (Ozonoff & Strayer, 2001· Russell, Jarrold & Henry, 1996).

Όσον αφορά την ικανότητα της λεκτικής εργαζόμενης μνήμης των ατόμων με αυτισμό και τυπική νοημοσύνη, όταν αξιολογείται από έργα ελεύθερης ανάκλησης, αν και έχει βρεθεί να είναι σε τυπικά επίπεδα (Bowler et al., 2009· Minshe & Golstein, 2001· Ozonoff & Strayer, 2001· Williams et al., 2005, 2006a), υπάρχουν ενδείξεις ότι η μάθηση επέρχεται με πιο αργούς ρυθμούς και λιγότερο αποτελεσματικά συγκριτικά με τα άτομα τυπικής ανάπτυξης. Παρόλα αυτά, οι όποιες δυσκολίες στα εν λόγω έργα είναι πιθανό να οφείλονται στη δυσκολία των ατόμων με ΔΑΦ να επωφεληθούν από το σημασιολογικό φορτίο και το νόημα των λέξεων και από στρατηγικές οργάνωσης, που διευκολύνουν την ανάκληση (Bowler et al., 2009· Minshe et al., 1993, 1997, 1998, 2001). Οι παράγοντες που

περιορίζουν τη μνημονική αποθήκευση των λεκτικών πληροφοριών είναι η δυσκολία επεξεργασίας του πλαισίου της πληροφορίας και η μειωμένη δυνατότητα πρόσβασης σε σχήματα και έννοιες (Williams et al., 2006a). Αυτό σημαίνει πως τα άτομα με αυτισμό δεν επεξεργάζονται το εννοιολογικό πλαίσιο των λέξεων, αλλά εστιάζουν στην κάθε λέξη χωριστά, δυσκολεύονται να οργανώσουν τις λέξεις με βάση τη σημασιολογική τους σχέση, όπως θα έκαναν τα άτομα τυπικής ανάπτυξης (Smith et al., 2007). Αυτή η ερμηνεία φαίνεται να επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι οι μαθητές με αυτισμό παρουσιάζουν τυπική ή άνω του τυπικού επίδοση σε έργα ανάκλησης αριθμητικών ψηφίων, όπως αυτό της σειριακής ανάκλησης αριθμών (Alloway, Rajendran & Archibald, 2009· Minsheu et al., 1992, 2001), ένα έργο το οποίο να μεν χρειάζεται κάποιες βασικές δεξιότητες οργάνωσης (για τη διατήρηση της σειράς των ψηφίων), ωστόσο δεν είναι απαραίτητη η κατανόηση/ σύλληψη της ποσοτικής έννοιας του αριθμού (Minsheu et al., 1994).

Όπως προκύπτει από τα εμπειρικά ευρήματα, άτομα με αυτισμό δεν φαίνεται να παρουσιάζουν ελλείμματα στις λειτουργίες της ακουστικής βραχύχρονης μνήμης, της αναγνώρισης λέξεων και στην ικανότητα μάθησης νέων πληροφοριών/ απόκτησης νέας γνώσης (Bennetto et al., 1996) . Οι Alloway et al., (2009) επίσης βρήκαν ότι οι μαθητές με υψηλής λειτουργικότητας αυτισμό, δεν παρουσιάζουν γενικευμένη δυσλειτουργικότητα της εργαζόμενης μνήμης. Συγκρίνοντας συνομήλικα παιδιά με διάφορες νευροαναπτυξιακές διαταραχές, συμπέραναν ότι η κάθε διαταραχή συνοδεύεται από ένα διαφορετικό πρότυπο λειτουργίας της εργαζόμενης μνήμης, το οποίο εξαρτάται από τις γλωσσικές, κινητικές, συμπεριφορικές και κοινωνικές συνοδές του συνδρόμου δυσκολίες, αλλά και το γενικότερο γνωστικό επίπεδο του κάθε παιδιού.

Από την άλλη, η οπτικο-χωρική εργαζόμενη μνήμη έχει βρεθεί να αποτελεί μία από τις δεξιότητες που είναι επαρκώς ανεπτυγμένες στα παιδιά με ΔΑΦ (Minsheu et al., 1994), ωστόσο η πολυπλοκότητα του ερεθίσματος ή δυσκολία του έργου φαίνεται να επηρεάζει τη συγκεκριμένη γνωστική λειτουργία (Williams et al., 2005, 2006a). Σύμφωνα με τους Williams et al.( 2005), τα άτομα με αυτισμό πιθανά να δυσκολεύονται στα έργα οπτικοχωρικής εργαζόμενης μνήμης, λόγω της αδυναμίας τους να αυτοκαθοδηγούνται λεκτικά, καθώς παράλληλα επεξεργάζονται οπτικά το έργο. Αν και οι Steele et al. (2007) υποστήριξαν ότι ο μόνος λόγος που κάποιες έρευνες δεν βρίσκουν ελλείμματα στην οπτικο-χωρική εργαζόμενη μνήμη (Ozonoff & Strayer,2001), είναι ότι τα έργα δεν ήταν αρκετά απαιτητικά, ως προς τους νοητικούς πόρους που απαιτούνταν για την ολοκλήρωσή τους, φαίνεται να είναι ιδιαίτερα δύσκολο να καταλήξει κανείς σε επαρκή συμπεράσματα όσον αφορά τις οπτικοχωρικές μνημονικές δεξιότητες. Οι ερευνητές άλλοτε επιβεβαιώνουν την υπόθεση των ελλειμμάτων (Minsheu & Goldstein, 2001· Williams et al.,2006 a) και άλλοι της τυπικής επίδοσης(Chan et al.,2011), ακόμη κι αν χρησιμοποιούν το ίδιο εργαλείο αξιολόγησης.

Το γεγονός ότι οι αυτιστικοί δυσκολεύονται στην ανάκληση πολύπλοκων εικόνων και γεωμετρικών σχημάτων (Minshew & Golstein, 1993· Williams et al., 2006α), λέξεων σημασιολογικά συνδεδεμένων και ερεθισμάτων, όταν απαραίτητη προϋπόθεση είναι να διατηρηθεί η σειρά παρουσίασής τους (Ben Shalom, 2003· Boucher et al., 2012) μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η επίδοση των αυτιστικών συμμετεχόντων εξαρτάται από την πολυπλοκότητα του έργου και κατ' επέκταση ποιες διεργασίες επεξεργασίας απαιτούνται προκειμένου να ολοκληρωθεί (Minshew, Goldstein & Siegel, 1997· Williams et al., 2006β· Steele et al., 2007). Τα άτομα με αυτισμό παρουσιάζουν ελλείμματα στην εργαζόμενη μνήμη, ανεξάρτητα από τον τύπο του υλικού προς επεξεργασία και μόνο στις περιπτώσεις που το προς εκτέλεση έργο απαιτεί, εκτός από αντιληπτική επεξεργασία και αναπαραστασιακή αποτύπωση των πληροφοριών, ολιστική/ σφαιρική προσέγγιση του έργου και στρατηγικές σχεδιασμού και οργάνωσης των δράσεων (Happé & Frith, 2006).

Αν και μέχρι στιγμής, τα υπάρχοντα ερευνητικά δεδομένα δεν επιτρέπουν τη διαμόρφωση ενός ολοκληρωμένου προτύπου λειτουργίας της εργαζόμενης μνήμης στις ΔΑΦ, έχει προταθεί ότι οι γνωστικές δυσκολίες προκύπτουν από την αδυναμία του εκτελεστικού ελέγχου να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικές στρατηγικές παρακολούθησης, οργάνωσης και διατήρησης των πληροφοριών (Chan et al., 2011). Οι δυσκολίες της εργαζόμενης μνήμης, εμποδίζουν τα άτομα με αυτισμό να διατηρήσουν πληροφορίες στη μνήμη τους, με τρόπο επαρκή ώστε να καταφέρουν με επιτυχία να επιλύσουν ένα επικείμενο πρόβλημα (Williams et al., 2005).

*Δηλωτική Μνήμη* : Η ικανότητα της σημασιολογικής δηλωτικής μνήμης αξιολογείται κυρίως μέσω λεκτικών έργων αναγνώρισης και ανάκλησης (ελεύθερης και σειριακής) (Ben Shalom, 2003· Boucher et al., 2012). Τα άτομα με αυτισμό έχουν συνήθως τυπική επίδοση σε εν λόγω έργα, όπως έχει ήδη αναφερθεί (Ben Shalom, 2003· Bowler, Limoges & Motttron, 2009).

Το έργο στο οποίο τα άτομα με αυτισμό εμφανίζουν τη μεγαλύτερη επίδοση (συνχνά υψηλότερη και από τα άτομα τυπικής ανάκλησης) είναι αυτό της αναγνώρισης, ενώ δυσκολεύονται περισσότερο στα έργα που απαιτούν σειριακή ανάκληση, συγκριτικά με αυτά που απαιτείται ελεύθερη βραχύχρονη ή μακρόχρονη ανάκληση ανεξάρτητα από την ηλικία τους και το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ ακρόασης/ ανάγνωσης και ανάκλησης (Bennetto et al., 1996· Boucher et al., 2005· Minshew & Goldstein, 1993, 2001). Οι Renner et al. (2000), μάλιστα, υποθέτουν ότι τα ελλείμματα στην ανάκληση και αναγνώριση των πληροφοριών που παρουσιάζονται σε ορισμένους αυτιστικούς είναι αποτέλεσμα της νοητικής καθυστέρησης που πιθανά συνοδεύει τον αυτισμό και όχι του ίδιου του αυτισμού, καθώς τα αυτιστικά άτομα με τυπικό δείκτη νοημοσύνης έχουν την ικανότητα να αναπτύξουν και να αξιοποιούν αποτελεσματικά αντισταθμιστικές στρατηγικές της σημασιολογικής μνήμης. Οι

Bowler et al. (2009) αναφέρουν ότι η επίδοση στα εν λόγω τεστ, αντικατοπτρίζει την ικανότητα του ατόμου να μαθαίνει (ακούγοντας ή διαβάζοντας), η οποία δεν φαίνεται να παρουσιάζει ελλείμματα.

Ένα ακόμα χαρακτηριστικό γνώρισμα, όσον αφορά τις μνημονικές διεργασίες των ατόμων με ΔΑΦ είναι η εξαιρετική τους ικανότητα να απομνημονεύουν πληροφορίες που βασίζονται σε γεγονότα, κάτι που έρχεται σε αντίθεση με την αδυναμία τους να συγκρατούν το νόημα ή το πλαίσιο στο οποίο αποκτήθηκαν (O' Shea et al., 2005). Έχει φανεί ότι ανεξάρτητα από το επίπεδο λειτουργικότητας τους, η απομνημόνευση γεγονότων αποτελεί γνωστικό προτέρημα, των αυτιστικών ατόμων, ενώ δεν είναι σε θέση να κωδικοποιήσουν και να διατηρήσουν τις λεπτομέρειες του γεγονότος, όσον αφορά στο πλαίσιο στο οποίο έλαβε χώρα (Benetto et al., 1996). Πιο συγκεκριμένα, οι πληροφορίες τις οποίες οι αυτιστικοί δυσκολεύονται να συγκρατήσουν έχουν να κάνουν με τις συνθήκες, τον τόπο και το χρόνο, καθώς και με πληροφορίες συναισθηματικού ή αντιληπτικού περιεχομένου (Johnson, Hasroudi & Lisday, 1993).

Τα ερευνητικά δεδομένα από τη μελέτη της σημασιολογικής και επεισοδιακής μνήμης στα άτομα με αυτισμό, αναδεικνύουν τη μνημονική αδυναμία αποτελεσματικής αξιοποίησης των σημασιολογικών, συντακτικών και χρονικών χαρακτηριστικών μίας πληροφορίας, προκειμένου να διευκολυνθεί η ανάκλησή της (Tager-Flusberg, 1991). Για το λόγο αυτό παρουσιάζονται ελλείμματα στην απομνημόνευση και ανάκληση, κυρίως πολύπλοκων πληροφοριών και όχι απλούστερων ερεθισμάτων (π.χ. ασύνδετες λέξεις ή μεμονωμένοι αριθμοί), καθώς τα τελευταία μπορούν να εντοπιστούν και να ανακληθούν, αξιοποιώντας στρατηγικές αντιληπτικής αναπαράστασης (Williams et al., 2006b). Αυτό σημαίνει πως συχνά κατέχουν τη γνώση, αλλά οι δεξιότητες της πρόσβασης στο υλικό και οργάνωσης του, είναι ελλειμματικές. Παρά το γεγονός ότι μαθαίνουν, αξιοποιώντας κάποιες στρατηγικές ανάλυσης και ανασύνθεσης/ επανακωδικοποίησης του υλικού προς μάθηση, φαίνεται πως ακολουθούν λιγότερο αποτελεσματικές στρατηγικές και χαμηλότερου επιπέδου γνωστικές διεργασίες επεξεργασίας, συνήθως αντιληπτικές (Bowler et al., 2009· Motttron et al., 2006).

## Σύνοψη

Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από την ανασκόπηση των βιβλιογραφικών δεδομένων αναφορικά με το γνωστικό πρότυπο λειτουργίας στις ΔΑΦ, οι δυσκολίες των αυτιστικών ατόμων δεν περιορίζονται σε συγκεκριμένες ή μεμονωμένες νοητικές διεργασίες. Αντίθετα, τα κύρια ελλείμματα εντοπίζονται στην επεξεργασία των πολύπλοκων πληροφοριών, την επίβλεψη και οργάνωση των γνωστικών διεργασιών κατά τη διάρκεια της μάθησης και τον έλεγχο των συμπεριφορικών εκφράσεων (Minsheu et al., 1994, 1998). Η δυσλειτουργικότητα του εκτελεστικού ελέγχου έχει θεωρηθεί υπεύθυνη για τις αδυναμίες των ατόμων με ΔΑΦ στην επικοινωνία, την κοινωνική αλληλεπίδραση και προσαρμογή και επηρεάζει παράλληλα τη σχολική ετοιμότητα και ακαδημαϊκή επίδοση.

Η μη τυπική μνημονική λειτουργία αντανακλά επίσης τα ελλείμματα του γνωστικού ελέγχου (Minsheu & Goldstein, 2001). Δυσκολίες στα άτομα με αυτισμό εμφανίζονται κάθε φορά που ένα έργο για την ολοκλήρωσή του απαιτεί την εφαρμογή δεξιοτήτων σχεδιασμού, οργάνωσης και νοητικής ευελιξίας, λόγω της αδυναμίας του εκτελεστικού ελέγχου να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικές στρατηγικές διατήρησης των πληροφοριών (Chan et al., 2011· Williams et al., 2005). Εντούτοις, τα υπάρχοντα ερευνητικά δεδομένα υποστηρίζουν ότι μερικά εάν όχι όλα τα άτομα με αυτισμό παρουσιάζουν ιδιαίτερες ικανότητες στην άδηλη, διαδικαστική μνήμη και την πρόσκτηση γνώσης μέσω επανάληψης και ρουτίνας (rote memory) (Bennetto et al., 1996· Griswold et al., 2002· Happé, 2003).

Οι νευροψυχολογικές και γνωστικές έρευνες σκιαγραφούν ένα γνωστικό προφίλ που χαρακτηρίζεται από καλές βασικές δεξιότητες προσοχής και τυπικές γλωσσικές διεργασίες (ακόμα κι αν πρόκειται για άτομα που δεν έχουν αναπτύξει επαρκώς λόγο) που συνυπάρχουν με ελλείμματα στα πολύπλοκα μνημονικά έργα, την αφηρημένη σκέψη και σοβαρές δυσκολίες στην επεισοδιακή μνήμη και την πραγματολογική χρήση της γλώσσας (Minsheu, Goldstein, Taylor & Siegel, 1994). Η μνημονική κωδικοποίηση, απομνημόνευση και ανάκληση καθοδηγείται κυρίως από τις οπτικο-αντιληπτικές διεργασίες και ρεαλιστικές αναπαραστάσεις (Gagnon, Motttron, Bherer & Joannette, 2004).

Καταλήγοντας, η αποδοχή της καθολικότητας των εν λόγω δυσκολιών στο φάσμα του αυτισμού προκύπτει από το γεγονός ότι οι δυσκολίες είναι παρούσες σε κάποιο βαθμό σε όλα τα άτομα με αυτισμό ανεξάρτητα από το επίπεδο της λειτουργικότητάς τους και τον τρόπο παρουσίασης του υλικού προς επεξεργασία (Minsheu & Goldstein, 2001). Τα άτομα με αυτισμό κωδικοποιούν και αποθηκεύουν την πληροφορία σε ακατέργαστη, αδόμητη μορφή, αντί να την αναλύουν και να την οργανώνουν με τρόπο τέτοιο ώστε να διευκολύνεται η απομνημόνευση (Motttron et al., 2001). Οι δυσκολίες απομνημόνευσης και ανάκλησης, ωστόσο, φαίνεται να είναι ηπιότερες και με περιορισμένο εύρος, όσο ικανότερο είναι το άτομο στο να αναπτύσσει αντισταθμιστικές στρατηγικές (Bennetto et al., 1996· Ben Shalom, 2003).



### **3. Η μαθηματική επάρκεια στις διαταραχές του αυτιστικού φάσματος**

Η μαθηματική επάρκεια των μαθητών με ΔΑΦ αποτελεί ένα πεδίο που ελάχιστα ως τώρα έχει διερευνηθεί, επομένως τα εμπειρικά ευρήματα είναι πολύ περιορισμένα. Από την ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας προκύπτει ότι η πλειοψηφία των διερευνήσεων περιορίζονται στη μελέτη του συνδρόμου Savant, σε περιπτώσεις δηλαδή μεμονωμένων ατόμων, συνήθως ενηλίκων που αναπτύσσουν ιδιαίτερες αριθμητικές και υπολογιστικές δεξιότητες στο πλαίσιο γενικότερης χαμηλής νοητικής λειτουργικότητας (Chia, 2012). Παρά τη σπανιότητά τους, οι ειδικές μαθηματικές και υπολογιστικές δεξιότητες που αναπτύσσονται στο Σύνδρομο Savant έχουν γίνει αντικείμενο μελέτης στο χώρο της ψυχολογίας και των νευροεπιστημών, προκειμένου να εντοπιστούν οι παράγοντες εκείνοι που ευνοούν την εμφάνιση του συγκεκριμένου φαινομένου, αλλά και με σκοπό την κατανόηση του γνωστικού φαινότυπου των ΔΑΦ (Heaton & Wallace, 2004· Treffert, 2009). Όμως οι εν λόγω μελέτες των ειδικών μαθηματικών δεξιοτήτων δεν είναι ούτε επαρκής, αλλά ούτε και απόλυτα ασφαλής πηγή άντλησης πληροφοριών, καθώς αφορούν σε μία μειονότητα του αυτιστικού πληθυσμού και τα ευρήματά τους είναι δύσκολα γενικεύσιμα.

Σε άλλες μελέτες το ερευνητικό ενδιαφέρον εστιάζεται στον εντοπισμό των ιδιαίτερων γνωστικών χαρακτηριστικών των μαθητών με ΔΑΦ που πιθανά επηρεάζουν τη μάθηση και την επίδοσή τους στα διάφορα γνωστικά αντικείμενα. Τα τελευταία χρόνια, αυτό που κρίνεται σημαντικό από κάποιους ερευνητές είναι να αναγνωριστούν τα ψυχοεκπαιδευτικά προφίλ που συναντώνται στον πληθυσμό των μαθητών με ΔΑΦ, με σκοπό να υποστηριχθούν με τον κατάλληλο τρόπο οι ειδικές μαθησιακές τους ανάγκες (Jones et al., 2009· Wei et al., 2014). Παρόλα αυτά, η ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών με ΔΑΦ συνηθέστερα προσεγγίζεται, με τους ερευνητές κυρίως να προσπαθούν να εντοπίσουν τα παιδιά εκείνα που έχουν ιδιαίτερος υψηλή επίδοση σε κάποιο γνωστικό τομέα όπως τα μαθηματικά ή την ανάγνωση, που συναντώνται στη βιβλιογραφία σαν υπεραρθμησία ή υπερλεξία, αντίστοιχα (Estes et al., 2011· Jones et al., 2009).

Έχουν χρησιμοποιηθεί σταθμισμένα τεστ και νευροαπεικονιστικές μέθοδοι προκειμένου να ερευνηθούν τα ακαδημαϊκά ισχυρά και αδύναμα σημεία των μαθητών με ΔΑΦ, αλλά και τους νευροβιολογικούς παράγοντες που πιθανά ευθύνονται για την εμφάνιση ιδιαίτερα ανεπτυγμένων δεξιοτήτων ή ελλειμμάτων στα μαθηματικά. Στο πεδίο των εμπειρικών μελετών, ο πληθυσμός των αυτιστικών έχει συγκριθεί με άτομα με μαθησιακές δυσκολίες ή τυπικής ανάπτυξης, με ή χωρίς ιδιαίτερες μαθηματικές δεξιότητες (e.g Griswold et al., 2002· Mayes & Calhoun, 2003· Snyder et al., 2003), αλλά και με ειδικούς εκπαιδευμένους (π.χ μαθηματικούς) ή αυτοδίδακτους τυπικής ανάπτυξης (prodigy) (e.g

Fehr, Weber, Willmes, Hermann, 2010· Presenti et al., 2001) που εμφανίζουν υψηλή επίδοση στον τομέα των μαθηματικών και των αριθμητικών υπολογισμών. Ωστόσο, περιορισμένες έρευνες έχουν εστιάσει αποκλειστικά στην μαθηματική ικανότητα των μαθητών με υψηλής λειτουργικότητας ΔΑΦ (π.χ. Kennedy & Squire, 2007· Church et al., 2000).

### 3.1. Η επίδοση των μαθητών με ΔΑΦ στα μαθηματικά

Από τα υπάρχοντα εμπειρικά ευρήματα σχετικά με τη μαθηματική επίδοση των μαθητών με αυτισμό, αν και οι περισσότεροι ερευνητές αναγνωρίζουν, ως πρόβλημα για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων την ετερογένεια του αυτιστικού πληθυσμού ως προς τις δυνατότητες και τις αδυναμίες, προκύπτει ότι οι μαθητές με αυτισμό έχουν τυπικές μαθηματικές δεξιότητες (Church et al., 2000· Griswold et al., 2002· Mayes & Calhoun, 2003; Minschew et al., 1994· Wei et al., 2014). Ωστόσο, στην ανασκόπηση των Chiang & Lin (2007) αναφέρεται ότι άλλες έρευνες εντόπισαν δυσκολίες στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, άλλες τυπική επίδοση και άλλες χαρισματικότητα. Οι συγκεκριμένοι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα άτομα με υψηλής λειτουργικότητας ΔΑΦ έχουν τυπική μαθηματική ικανότητα ή κλινικά ασήμαντη μαθηματική αδυναμία, ενώ ελάχιστοι μπορεί να εμφανίσουν μαθηματική χαρισματικότητα.

Στη μελέτη των Jones & al., (2009) εξετάστηκαν 100 έφηβοι στο φάσμα του αυτισμού και διαπιστώθηκε ότι 7 στους 10, είχαν τουλάχιστον έναν τομέα (ανάγνωση, συλλαβισμό, αναγνωστική κατανόηση, αριθμητική, ευρύτερες μαθηματικές δεξιότητες) στον οποίο να εμφανίζουν ελλείμματα ή υψηλή επίδοση. Το 14.1% του δείγματος (14 άτομα), εμφάνισαν υψηλή αναγνωστική επίδοση και το 10.1% κάτω του τυπικού. Ένα ποσοστό 16.2% του δείγματος εμφάνισε υψηλή αριθμητική επίδοση. Αυτά τα άτομα χαρακτηρίζονταν από τυπική νοημοσύνη και ανώτερη αριθμητική ικανότητα και πολύ καλύτερη επίδοση σε σύγκριση με τις λεκτικές δεξιότητες τους. Τέλος, το 6.1% του δείγματος εμφάνισε χαμηλή αριθμητική ικανότητα, ενώ το γενικό νοητικό τους επίπεδο ήταν τυπικό. Συγκρίνοντας τα ερευνητικά τους αποτελέσματα, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η αριθμητική ικανότητα είναι ένας ανεπτυγμένος τομέας για τα άτομα με αυτισμό, κάτι που μπορεί να προκύπτει από το εγγενές γνωστικό προφίλ που χαρακτηρίζει τους αυτιστικούς (Baron-Cohen, 2006).

Σε μία άλλη πρόσφατη μελέτη (Haas, 2010), ο στόχος που τέθηκε ήταν η διερεύνηση των στρατηγικών που εφαρμόσαν 3 μαθητές με υψηλής λειτουργικότητας ΔΑΦ (5-7 ετών) κατά την επίλυση προβλημάτων, συγκρίνοντας τους με 13 μαθητές τυπικής ανάπτυξης. Η επίδοση των μαθητών με ΔΑΦ ήταν εξίσου καλή με αυτή συνομηλίκων τους με τυπική ανάπτυξη, ενώ και οι δύο ομάδες εκτέλεσαν μια λογαριθμική αναπαράσταση της αριθμητικής ακολουθίας. Η μεταξύ τους διαφορά, ωστόσο, έγκειται στις στρατηγικές που

χρησιμοποίησαν. Οι αυτιστικοί μαθητές εφάρμοσαν κατά ποσοστό 100% ανάκληση, για να απαντήσουν, ενώ οι νευροτυπικοί σε ποσοστό 30% ανάκληση, αλλά και στρατηγικές όπως το να μετρούν νοερά, φωναχτά ή με τα δάχτυλα. Τα ευρήματα οδήγησαν στο συμπέρασμα πως ίσως οι αυτιστικοί μαθητές επιτυγχάνουν εξίσου καλά στα μαθηματικά με τους τυπικής ανάπτυξης συμμαθητές τους, στα απλά προβλήματα, ενώ σε αυτά που απαιτούν πολλά βήματα, αναμένεται να χρειάζονται περισσότερο χρόνο και να χρησιμοποιούν λιγότερο ευέλικτες στρατηγικές, χωρίς αυτό απαραίτητα να σημαίνει πως απαντούν με λιγότερη ακρίβεια και ορθότητα.

Παρά τις βιβλιογραφικές αναφορές που τονίζουν την ιδιαίτερη μαθηματική ικανότητα ή ακόμη μιλούν και για ταλέντο των ατόμων στο φάσμα του αυτισμού, εντοπίζονται και ερευνητικά ευρήματα που υποστηρίζουν ότι τα αυτιστικά άτομα έχουν δυσκολία στα μαθηματικά και κυρίως στην επίλυση προβλημάτων (Myles & Simpson, 2003). Η μελέτη των Griswold et al. (2002) στόχευσε να αξιολογήσει την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών με Σύνδρομο Asperger (ΣΑ), μέσω της υποκλίμακας των Μαθηματικών Πράξεων του Wechsler Individual Achievement Test (WAIT). Τα ευρήματά τους καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές με Σύνδρομο Asperger υπολείπονται στην μαθηματική ικανότητα. Έχει, ωστόσο, υποστηριχθεί ότι οι μετρήσεις ευφυΐας (e.g. WISC-R) που βασίζονται στην λεκτική εκφορά ίσως να μην είναι οι κατάλληλες προκειμένου να αξιολογηθεί η γνωστική ανάπτυξη, η μαθηματική γνώση, η οξυδέρκεια και οι ειδικές δεξιότητες των ατόμων με αυτισμό, δεδομένων των ελλειμμάτων τους στην επικοινωνία και της διασπαστικότητάς τους (Motttron et al., 2009).

Ένα ακόμα σημαντικό ερευνητικό εύρημα αναφορικά με τις μαθηματικές δεξιότητες των μαθητών στο φάσμα του αυτισμού είναι οι αποκλίσεις μεταξύ μαθηματικής επίδοσης και του γενικού νοητικού επιπέδου παιδιού (Estes et al., 2011). Σύμφωνα με τους τελευταίους, πολλοί μαθητές με υψηλής λειτουργικότητας αυτιστική διαταραχή παρουσιάζουν αποκλίσεις μεταξύ της επίδοσης στα μαθηματικά έργα και τις προσμονές που προκύπτουν από το υψηλό νοητικό τους επίπεδο. Επομένως, μπορούμε να συμπεράνουμε πως αν και το γενικό νοητικό επίπεδο του μαθητή επηρεάζει τη μαθηματική επίδοσή, παρόλα αυτά κρίνεται μη επαρκής δείκτης των γνωστικών ικανοτήτων των ατόμων με ΔΑΦ καθώς, ο γνωστικός φαινότυπος υπάρχει ανεξάρτητα από το επίπεδο της νοημοσύνης και τα ελλείμματα στις επιτελικές λειτουργίες δεν επηρεάζουν πάντα τη γενική νοητική τους λειτουργικότητα (Poore et al., 2013· Watanabe et al., 2005). Η διαφοροποιημένη λειτουργία επιμέρους γνωστικών διεργασιών παίζουν σημαντικό ρόλο στην πρόσκτηση και ανάπτυξη των μαθηματικών δεξιοτήτων στους μαθητές με αυτισμό.

Οι υπάρχουσες έρευνες όσον αφορά τις μαθηματικές δεξιότητες των ατόμων με ΔΑΦ είναι ελάχιστες, περιορίζονται σε μικρά δείγματα και συνήθως εστιάζουν στην επίδοση χαμηλής λειτουργικότητας ατόμων που παρουσιάζουν ειδικές αριθμητικές και υπολογιστικές

δεξιότητες και άλλοτε αποσκοπούν στην ανίχνευση ακαδημαϊκών προτύπων, εστιάζοντας παράλληλα στην επίδοση γλωσσικών και μαθηματικών τομέων. Αν και έχει υποστηριχθεί ότι πιθανά τα μαθηματικά είναι ένα γνωστικό πεδίο στο οποίο τα άτομα με αυτισμό παρουσιάζουν τυπική επίδοση, για την ώρα τα ευρήματα δεν θεωρούνται αντιπροσωπευτικά του πληθυσμού των αυτιστικών ατόμων. Παρόλα αυτά, από την ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας συμπεραίνουμε ότι η επίδοση των μαθητών με ΔΑΦ στα μαθηματικά είναι πιθανό να επηρεάζεται από το εργαλείο που χρησιμοποιείται και το περιεχόμενο του ειδικού έργου που καλούνται να αντιμετωπίσουν. Τέλος, όσο πιο υψηλό είναι το επίπεδο της γενικής νοητικής ικανότητας και λειτουργικότητας του ατόμου τόσο πιο ικανό είναι όσον αφορά την άσκηση του εκτελεστικού ελέγχου και την οργάνωση της δράσης του, γεγονός που επηρεάζει τον μαθηματικό συλλογισμό, την επιλογή και εφαρμογή πολύπλοκων και ευέλικτων στρατηγικών επίλυσης μαθηματικών έργων (Haas, 2010· Harpe, 1999).

### **3.2. Οι μαθηματικές δεξιότητες & οι γνωστικές συσχετίσεις τους στα παιδιά με ΔΑΦ**

Τα τελευταία χρόνια, αρκετοί ερευνητές, μέσω των νευροψυχολογικών προσεγγίσεων, επιχειρούν να ανιχνεύσουν του γνωστικούς παράγοντες που πιθανά επηρεάζουν το πώς οι μαθητές με ΔΑΦ μαθαίνουν. Η κατανόηση των γνωστικών μηχανισμών που αποτελούν το υπόβαθρο της ανάπτυξης των ιδιαίτερων δεξιοτήτων, αποτελούν εκδηλώσεις των εγγενών χαρακτηριστικών που παρουσιάζει ο πληθυσμός των ΔΑΦ στα πεδία της μάθησης, της συμπεριφοράς και της γενικής νοητικής ικανότητας (Motttron et al., 2009. Η συγκεκριμένη διατύπωση οδηγεί στην υπόθεση ότι συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως, η ενισχυμένη αντιληπτική ικανότητα (Happé, 1996· Motttron et al., 2006) οι ανεπτυγμένες δεξιότητες συστηματοποίησης (Baron-Cohen, 2002), οι ιδιαιτερότητες της εργαζόμενης μνήμης και τα ελλείμματα στις επιτελικές λειτουργίες (Baron-Cohen et al., 2005· Treffert, 2009) εντοπίζονται, με τις όποιες διαβαθμίσεις σε όλα τα άτομα με αυτισμό, διαμορφώνοντας το ιδιαίτερο γνωστικό πρότυπο των ΔΑΦ. Το εν λόγω γνωστικό προφίλ επηρεάζει όλους τους γνωστικούς τομείς των ατόμων με αυτισμό και κατ' επέκταση και το μαθηματικό συλλογισμό. Επομένως, κρίνεται σημαντικό, κατά την εκτίμηση της επάρκειας των μαθηματικών δεξιοτήτων των ατόμων με αυτισμό, να λαμβάνονται υπόψη οι νευρογνωστικοί παράγοντες που αναδύονται από τα εμπειρικά ευρήματα, ως σημαντικοί.

Ωστόσο, η ετερογένεια συνολικά ως προς την ακαδημαϊκή επίδοση και οι αποκλίσεις σε συγκεκριμένα ακαδημαϊκά πεδία, αποτελούν τροχοπέδη για την κατανόηση των μαθησιακών χαρακτηριστικών τους τόσο κατά τη διάρκεια ολόκληρης της σχολικής πορείας, όσο και σε συγκεκριμένα αναπτυξιακά στάδια (Church et al., 2000· Griswold et al., 2002). Κατά συνέπεια ζήτημα καίριας σημασίας, όσον αφορά την ακαδημαϊκή επίδοση των

μαθητών στο φάσμα του αυτισμού, εξακολουθεί να παραμένει η κατανόηση των παραγόντων που βελτιστοποιούν τις δεξιότητες τους.

Μεταξύ των ερευνών που εστιάζουν στην αναζήτηση των γνωστικών παραγόντων που είναι πιθανό να επηρεάζουν τη μαθηματική επίδοση των μαθητών με αυτισμό, μία πρόσφατη διερεύνηση (Haas, 2010), περιγράφει περιεκτικά τους λόγους για τους οποίους οι μαθητές με αυτισμό είναι πιθανό να εμφανίσουν ελλείμματα στην ανάπτυξη των μαθηματικών τους δεξιοτήτων. Οι σημαντικότεροι είναι: η δυσλειτουργία των επιτελικών διεργασιών και η εστιασμένη σε ειδικές, επιμέρους, ακατέργαστες πληροφορίες, απομνημόνευση. Οι ιδιαιτερότητες που παρουσιάζουν οι μαθητές με ΔΑΦ στο πεδίο της εργαζόμενης μνήμης περιορίζουν τη γρήγορη και ευέλικτη επεξεργασία των πληροφοριών και την αποτελεσματική επίλυση πολύπλοκων μαθηματικών προβλημάτων (Haas, 2010). Επίσης, σύμφωνα με την ίδια ο συλλογισμός των ατόμων με αυτισμό είναι έντονα αναπαραστασιακός και βασίζουν τη μάθηση στην οπτική επεξεργασία. Λόγω των ιδιαίτερα ανεπτυγμένων οπτικο-χωρικών δεξιοτήτων, θα μπορούσε να αναμένει κανείς καλή αριθμητική αναπαραστάση, καθώς και τυπική επίδοση στην αναγνώριση ποσοτικοτήτων (Gagnon et al., 2004).

Τα εμπειρικά ευρήματα καταδεικνύουν ότι, τόσο τα ελλείμματα στις διεργασίες του γνωστικού εκτελεστικού ελέγχου και την εργαζόμενη μνήμη επηρεάζουν την πρόσκτηση μαθηματικών δεξιοτήτων (Geary, 2004, 2010· Miller, 2013) και προβλέπουν σε βάθος χρόνου τη μαθηματική επίδοση (Bull et al., 2001, 2008· Passolunghi et al., 2008· Swanson, 2005). Η λειτουργική επάρκεια του γνωστικού ελέγχου φαίνεται να επηρεάζει την επεξεργασία και την πρόσβαση στην κερτημένη γνώση και το σχεδιασμό και την επιλογή των στρατηγικών. (Salimpoor & Desrocher, 2006· Semrud- Clikerman & Coldering Fine, 2013). Παράλληλα, το λειτουργικό επίπεδο της εργαζόμενης μνήμης επηρεάζει την ακαδημαϊκή επίδοση και τη σχολική ετοιμότητα, ενώ σε αυτές τις αποκλίσεις οφείλεται η ετερογένεια του μαθητικού πληθυσμού (Miller, 2013· St- Clair Thompson & Gathercole, 2006).

Σύμφωνα με τους Minshew et al. (1994) το ψυχοεκπαιδευτικό προφίλ των μαθητών με ΔΑΦ διακρίνεται από το ότι η μάθηση βασίζεται σε διαδικαστικές δεξιότητες και στη «μηχανική» απομνημόνευση, την τυπική επίδοση στα μαθηματικά έργα, και τις ιδιαίτερες οπτικο- αντιληπτικές δεξιότητες. Ενώ συμπληρώνουν ότι οι μαθητές με αυτισμό παρουσιάζουν τυπική επίδοση στους μαθηματικούς υπολογισμούς, λόγω του ότι μπορούν να επιλυθούν με την εφαρμογή μηχανικών/ αυτοματοποιημένων στρατηγικών, που είναι απομνημονευμένες στη μνήμη σαν διαδικαστικές πορείες, ενώ θα δυσκολεύονται στην επίλυση προβλημάτων που απαιτούν λεκτική κατανόηση του κειμένου.

Τα θεωρητικά γνωσιακά μοντέλα επίσης επιχειρούν να ερμηνεύσουν τη συσχέτιση των γνωστικών χαρακτηριστικών των ΔΑΦ με την ανάπτυξη των μαθηματικών/ υπολογιστικών ικανοτήτων, ενώ τα εμπειρικά ευρήματα φαίνεται να επιβεβαιώνουν τις

υποθέσεις τους. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τη θεωρία της τάσης για τοπική επεξεργασία (Local processing Bias) και της Ενισχυμένης Αντιληπτικής Λειτουργικότητας (Enhanced Perceptual Functioning) οι μαθητές με ΔΑΦ επιλύουν τα μαθηματικά έργα μέσω σειριακής επεξεργασίας των μεμονωμένων επιμέρους αριθμητικών πληροφοριών και της ρεαλιστικής μνημονικής κωδικοποίησης αυτών (Gagnon 2004· Harpe & Vital., 2009· Soulières et al., 2010). Η υπόθεση αυτή επιβεβαιώνεται από τα ευρήματα που υποστηρίζουν ότι η μνήμη και η μάθηση των ατόμων με ΔΑΦ βασίζονται σε μία εξαιρετική οπτικο-αντιληπτική ικανότητα και πως τα αυτιστικά παιδιά αποκτούν μαθηματικές έννοιες σε ένα οπτικό επίπεδο, ικανότητα που στην πορεία εξελίσσεται στην ικανότητα της οπτικής αναπαράστασης ολόκληρων μαθηματικών ακολουθιών (Motttron, 2009). Οι υπολογιστικές ακολουθίες είναι αποθηκευμένες στη μνήμη, για εκτεταμένες περιόδους στην ακριβή τους μορφή, ως ακολουθίες ή πρότυπα, και τα υπολογιστικά ερωτήματα προσεγγίζονται σαν σύνολα που το ζητούμενο είναι το στοιχείο που λείπει και πρέπει να απαντηθεί μέσω ανάκλησης ολόκληρης της ακολουθίας από το διαδικαστικό μνημονικό σύστημα (Cowan et al. 2003· Kelly et al., 1997· Heavey et al., 2012).

Το γεγονός ότι πολλοί ερευνητές αναφέρουν ότι κατά την αξιολόγηση υπολογιστικών δεξιοτήτων οι αυτιστικοί δεν ήταν σε θέση να απαντήσουν σε ερωτήματα σχετικά με την μέθοδο που αξιοποιούσαν και την υπολογιστική πορεία που ακολουθούσαν, φαίνεται να επιβεβαιώνει την υπόθεση ότι το αυτιστικό γνωστικό πρότυπο, ευνοεί την άδηλη μάθηση και τη διαδικαστική μνήμη (Kelly et al., 1997).

Συμπληρωματικά στις προηγούμενες προσεγγίσεις λειτουργεί η ερμηνεία του Ακραία Αρσενικού Εγκεφάλου (Extreme male brain theory, Baron-Cohen, 2002), σύμφωνα με την οποία η ανάπτυξη μαθηματικών και υπολογιστικών δεξιοτήτων είναι αποτέλεσμα της έμφυτης κλίσης των ατόμων με ΔΑΦ για συστηματοποίηση, δηλαδή για κατανόηση, δημιουργία και έλεγχο κλειστών γνωστικών συστημάτων και ταξικονομικών κατηγοριών. Η γνωστική επεξεργασία στο φάσμα του αυτισμού χαρακτηρίζεται από την ακολουθία 'εισαγόμενο-χειρισμός-αποτέλεσμα' και φαίνεται να ερμηνεύει επαρκώς την μαθηματική/ υπολογιστική σκέψη (Baron-Cohen, 2006). Ένας βασικός κανόνας που φαίνεται να αναγνωρίζουν και να αξιοποιούν τα άτομα με ΔΑΦ κατά την επίλυση υπολογιστικών έργων είναι εάν « $p$  τότε  $q$ » και σημαίνει πως οι λεπτομέρειες εντάσσονται στο σύστημα, κάνοντας ένα βήμα κάθε φορά και αφήνοντας τους υπόλοιπους παράγοντες σταθερούς. Ένα άλλο χαρακτηριστικό των μαθηματικών συστημάτων που επιτρέπει την ενασχόληση των αυτιστικών είναι η δυνατότητα της επαλήθευσης, για το έλεγχο της συστηματικότητας των υπολογιστικών ακολουθιών (Baron-Cohen, 2002, 2006).

Οι νευροαπεικονιστικές τεχνικές, τα νευροψυχολογικά μοντέλα καθώς και τα εμπειρικά δεδομένα συγκλίνουν ως προς την ιδιαίτερη εμπλοκή της μνήμης και της οπτικο-χωρικής αντίληψης, που φαίνεται να λειτουργούν επικουρικά και ενισχυτικά στην εκτέλεση

υπολογισμών και πιθανά διαφοροποιούν το αυτιστικό από το τυπικό πρότυπο γνωστικής επεξεργασίας των αριθμών. Οι παράγοντες της διαδικαστικής μνήμης, της ισχυρής οπτικο-χωρικής αντιληπτικής ικανότητας και της άδηλης μάθησης κρίνονται σημαντικοί για την ανάπτυξη των μαθηματικών τους δεξιοτήτων. Επιπλέον, η συγκέντρωση, η επανάληψη, η εξάσκηση και τα κίνητρα φαίνεται να είναι σημαντικοί και ενισχυτικοί παράγοντες στην διατήρηση των δεξιοτήτων και την ανάπτυξη υψηλού επιπέδου υπολογιστικών ικανοτήτων (Heaton & Wallace, 2004).

Σύμφωνα με τους Estes et al.(2011), τα εργαλεία που αξιολογούν την ακαδημαϊκή επίδοση αποτελούν σημαντικό δείκτη της μαθησιακής ικανότητας, ωστόσο αυτού του τύπου οι αξιολογήσεις δεν επαρκούν για την κατανόηση της αιτιολογίας των ελλειμμάτων και των ικανοτήτων. Προκειμένου λοιπόν να αποκτήσουμε μία όσο το δυνατό πιο ολοκληρωμένη εικόνα, όσον αφορά τις μαθηματικές δεξιότητες των μαθητών με αυτισμό, κρίνεται σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι γνωστικές δυνατότητες και αδυναμίες που πιθανά ενυπάρχουν σε όλο το φάσμα των αυτιστικών διαταραχών και προκύπτουν από τη διαταραγμένη νευροαναπτυξιακή πορεία, από την οποία προκύπτει και το σύνδρομο. Οι νευροψυχολογικές εκτιμήσεις λειτουργούν συμπληρωματικά για τα δεδομένα που λαμβάνουμε από την αξιολόγηση της γενικής νοητικής ικανότητας και της ακαδημαϊκής επίδοσης των μαθητών (Estes et al., 2011; Haas, 2010).

## Σύνοψη

Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση το γνωστικό πρότυπο λειτουργίας στις ΔΑΦ διαφέρει από αυτό που συναντάται στα άτομα τυπικής ανάπτυξης. Οι διαφοροποιήσεις σε επίπεδο γνωστικής λειτουργικότητας είναι πιθανό να επιδρούν και στη μαθηματική σκέψη, χωρίς ωστόσο να είναι ακόμη γνωστό κατά πόσο οδηγούν σε διαφοροποιήσεις όσον αφορά την επίδοση, μεταξύ του αυτιστικού και τυπικής ανάπτυξης πληθυσμού. Οι έρευνες στο πεδίο των μαθηματικών δεξιοτήτων είναι μέχρι στιγμής πολύ περιορισμένες σε αριθμό, ενώ η ετερογένεια των χαρακτηριστικών και ο μικρός αριθμός των συμμετεχόντων περιορίζουν τη γενικευσιμότητα των ευρημάτων. Καταλήγοντας, τα εμπειρικά δεδομένα αναδεικνύουν τις νοητικές διεργασίες που εμπλέκονται και ευνοούν την επίλυση μαθηματικών/ υπολογιστικών έργων, στους μαθητές με ΔΑΦ. Αυτές είναι: η οπτική απεικόνιση/ εικονική αναπαράσταση, η άδηλη γνώση και απομνημόνευση των κανονικοτήτων, η χρήση υπολογιστικών κανόνων, η συνειδητή εξάσκηση και οι αλγοριθμικές διεργασίες (Cowan & Frith, 2009· Heavey et al. 2012· Wallace et al., 2009).

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>:

### Παρουσίαση & σημασία της παρούσας έρευνας

Με την παρούσα έρευνα επιχειρείται η διεύρυνση των εμπειρικών δεδομένων αναφορικά με τις μαθηματικές δεξιότητες των μαθητών στο φάσμα του αυτισμού, ένα πεδίο στο οποίο ομολογουμένως παρατηρείται ερευνητικό κενό. Δεδομένου ότι όλο και περισσότεροι μαθητές με Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) και υψηλή λειτουργικότητα εντάσσονται σε σχολικά πλαίσια γενικής αγωγής, μαζί με συνομηλίκους τυπικής ανάπτυξης με τους οποίους συμβιώνουν για την κατάκτηση κοινών εκπαιδευτικών στόχων, κρίνεται ιδιαίτερος σημαντική η διερεύνηση των ιδιαίτερων εκπαιδευτικών τους αναγκών. Ωστόσο, τα πρότυπα ακαδημαϊκής επίδοσης καθώς και οι παράγοντες που ευνοούν την επίτευξη της επάρκειας στα διάφορα γνωστικά αντικείμενα δεν έχουν μελετηθεί ακόμη εκτενώς και δεν έχουν επαρκώς κατανοηθεί, όσον αφορά το συγκεκριμένο μαθητικό πληθυσμό.

Η συγκεκριμένη έρευνα δεν επιχειρεί την αναζήτηση του γενικού ακαδημαϊκού προφίλ των μαθητών με ΔΑΦ, εξειδικεύει στις μαθηματικές δεξιότητες και στοχεύει να επεκτείνει την υπάρχουσα γνώση εξετάζοντας στο ίδιο δείγμα γνωστικούς και ψυχολογικούς παράγοντες που πιθανά σχετίζονται με το επίπεδο της μαθηματικής επάρκειας. Επομένως, δεν τίθεται μόνο το ερώτημα του εάν υπάρχουν διαφοροποιήσεις στις μαθηματικές δεξιότητες των μαθητών με αυτισμό, συγκριτικά με τους συνομηλίκους τους, αλλά επιδιώκεται ο εντοπισμός των γνωστικών παραγόντων στους οποίους πιθανά μπορούν να αποδοθούν οι όποιες διαφοροποιήσεις.

Λαμβάνοντας υπόψη τα εμπειρικά ευρήματα που υποστηρίζουν ότι συγκεκριμένες παράμετροι της αντίληψης, της εργαζόμενης μνήμης και του εκτελεστικού ελέγχου ευνοούν τη μαθηματική επίδοση (Gagnon et al., 2004; Geary, 2004) προσεγγίστηκε ερευνητικά το ερώτημα του εάν οι μαθητές με αυτισμό και υψηλή λειτουργικότητα, διαφέρουν από τους τυπικά αναπτυσσόμενους συνομηλίκους τους, ως προς τις συγκεκριμένες γνωστικές διεργασίες.

Η υπόθεση των ελλειμμάτων των επιτελικών διεργασιών στον αυτισμό κρίνεται πολλά υποσχόμενη, όχι μόνο για τον εντοπισμό συγκεκριμένων δυσκολιών των ατόμων με αυτισμό, αλλά και την κατανόηση των νευροβιολογικών συσχετίσεων του συνδρόμου. Προκειμένου να προσεγγιστούν οι γνωστικές ιδιαιτερότητες των μαθητών με αυτισμό, χορηγήθηκαν νευροψυχολογικά εργαλεία εκτίμησης των διεργασιών της αναστολής, του γνωστικού σχεδιασμού και της νοητικής ευελιξίας. Οι επιτελικές δεξιότητες ενεργοποιούνται σε πολύπλοκα έργα, που απαιτούν από το άτομο να σχηματίσει νοερά πλάνα και στρατηγικές και να παρακολουθεί την αποτελεσματικότητά τους



(Denckla, 2002), να συνδέει, να αποθηκεύει και να επεξεργάζεται ταυτόχρονα αρκετές πληροφορίες (Bull et al., 2008).

Όσον αφορά τη μνήμη των ατόμων με αυτισμό, αυτό που είναι ευρέως αποδεκτό είναι η ιδιαίτερα ανεπτυγμένη ικανότητά τους να απομνημονεύουν μηχανικά, ακατέργαστες πληροφορίες, χωρίς την αξιοποίηση οργανωτικών στρατηγικών (Minsheu & Goldstein, 1993). Προκειμένου να ελεγχθεί αυτή η υπόθεση χορηγήθηκαν λεκτικά έργα που αξιολογούν τόσο την ελεύθερη, όσο και τη σειριακή ανάκληση, αλλά και οπτικο- χωρικά με διαφορετικό επίπεδο δυσκολίας/ πολυπλοκότητας και κατ' επέκταση γνωστικών απαιτήσεων όσον αφορά τον εκτελεστικό έλεγχο.

Επιπλέον, μέσω του ερωτηματολογίου ενσυναίσθησης και συστηματοποίησης για παιδιά (Children's Empathy & Systemising Quotient (Auyeung et al., 2009) επιχειρείται να ελεγχθεί η υπόθεση των Baron- Cohen & συν. (2003, 2004), σύμφωνα με τους οποίους τα αυτιστικά από τα τυπικά αναπτυσσόμενα άτομα διαφοροποιούνται ως προς αυτά τα δύο ψυχολογικά χαρακτηριστικά. Επίσης, αποσκοπώντας να ελεγχθεί και η υπόθεση της λειτουργικής εγκεφαλικής ασυμμετρίας των μαθητών με ΔΑΦ, χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο αυτό-αναφοράς προτίμησης χεριού Edinburg Handedness Inventory (EHI) (Oldfield, 1971 στο Vlachos et al., 2013). Η προτίμηση χεριού (Handedness) αποτελεί το πιο γνωστό και ευρέως χρησιμοποιούμενο μέσο για την εκτίμηση της εγκεφαλικής ασυμμετρίας (Corey, Hurley & Foundas, 2001 στο Vlachos et al., 2013).

Το τελευταίο ερώτημα που τίθεται είναι το εάν οι υπό διερεύνηση γνωστικές διεργασίες σχετίζονται θετικά με τη μαθηματική επάρκεια των μαθητών του δείγματός μας, ελέγχοντας τις συσχετίσεις της επίδοσης μεταξύ των νευροψυχολογικών και μαθηματικών έργων. Παρά ο γεγονός ότι οι υπό διερεύνηση γνωστικές λειτουργίες της αισθητηριακής αντίληψης, της μνήμης και του εκτελεστικού ελέγχου έχει αποδειχθεί εμπειρικά ότι σχετίζονται με τη μαθηματική επίδοση (Bull & Scerif, 2001· Geary, 1993) δεν εντοπίστηκε κάποια προηγούμενη που να τις εξετάζει παράλληλα στον ίδιο πληθυσμό.

Η σημασία της παρούσας έρευνας έγκειται στο γεγονός ότι επιδιώκει να ελέγξει εάν οι υποθέσεις που έχουν διατυπωθεί αναφορικά με το σύνδρομο savant μπορούν φανούν καρποφόρες για την κατανόηση και την περαιτέρω διερεύνηση του γνωστικού προτύπου λειτουργίας των ΔΑΦ, ανεξάρτητα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των δειγμάτων (επίπεδο λειτουργικότητας, ηλικία κ.α), τουλάχιστον όσον αφορά τα μαθηματικά, ένα γνωστικό πεδίο εντός του οποίου ορισμένοι αυτιστικοί αναπτύσσουν ιδιαίτερες δεξιότητες.

Αν και έχει τονιστεί η σημασία του να τεθούν πιο συστηματικά υπό διερεύνηση οι δεξιότητες των μαθητών με αυτισμό σε συγκεκριμένα ακαδημαϊκά αντικείμενα, μέχρι στιγμής δεν έχουν εκτενώς προσεγγιστεί υπό το πρίσμα των γνωστικών χαρακτηριστικών του συνδρόμου. Κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση δεν εντοπίστηκε κάποια άλλη έρευνα που να έχει εντάξει στη μεθοδολογία και τις μετρήσεις παράλληλα τόσα εργαλεία αξιολόγησης

των νευροψυχολογικών χαρακτηριστικών, επιχειρώντας να εντοπίσει μια πιθανή συσχέτιση της επίδοσης μεταξύ γνωστικών και μαθηματικών έργων. Καθώς επίσης, δεν βρέθηκε κάποια έρευνα που να εκτιμά τις μαθηματικές δεξιότητες των μαθητών με ΔΑΦ, λαμβάνοντας υπόψη τις ψυχολογικές τάσεις της συστηματοποίησης και της ενσυναίσθησης.

Ολοκληρώνοντας, με την παρούσα έρευνα επιδιώκεται η διεύρυνση των εμπειρικών δεδομένων σχετικά με το ότι οι νευροαναπτυξιακές διαταραχές, όπως ο αυτισμός, συνδέεται με διακριτά πρότυπα μαθηματικών δεξιοτήτων, που σχετίζονται με τις εγγενείς γνωστικές δυνατότητες και αδυναμίες του συνδρόμου. Η παρούσα έρευνα αποτελεί μια νέα προσέγγιση της μαθηματικής επάρκειας των μαθητών με αυτισμό, υπό το πρίσμα των νευροψυχολογικών χαρακτηριστικών των ΔΑΦ, ευελπιστώντας τα ευρήματα να λειτουργήσουν συμπληρωματικά στην υπάρχουσα βιβλιογραφία, όσον αφορά την κατανόηση της σύνδεσης μεταξύ ακαδημαϊκής επίδοσης και γνωστικών χαρακτηριστικών του συνδρόμου. Η περαιτέρω διερεύνηση των ερωτημάτων που τίθενται θα ευνοήσει το σχεδιασμό και την εφαρμογή προγραμμάτων πρόωξης παρέμβασης, που ανταποκρίνονται στις ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών με ΔΑΦ.

## ***2.1. Σκοπός, στόχοι & ερευνητικές υποθέσεις***

Σύμφωνα με τα εμπειρικά ευρήματα και τις θεωρητικές προσεγγίσεις που παρουσιάστηκαν στο θεωρητικό μέρος του παρόντος εκπονήματος, τα άτομα με διαταραχή στο φάσμα του αυτισμού παρουσιάζουν ιδιαίτερα γνωστικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν και διαφοροποιούν τη σκέψη και την κοινωνική προσαρμογή τους και πιθανά την ακαδημαϊκή τους επίδοση, συγκριτικά με τον τυπικά αναπτυσσόμενο πληθυσμό. Η μη τυπική λειτουργία των νευροψυχολογικών μηχανισμών διαμορφώνουν ένα εξ ολοκλήρου διαφοροποιημένο πρότυπο αντίληψης και επεξεργασίας των πληροφοριών, από το οποίο προκύπτουν δυνατότητες και ελλείμματα, τα οποία αντανακλώνται στην πρόσκτηση της γνώσης (μάθηση), τη συμπεριφορά και την επίδοση των ατόμων με ΔΑΦ.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ερευνητικά κενά και τα αναπάντητα ερωτήματα στη βιβλιογραφία σχετικά με τη διαγνωστική κατηγορία των ΔΑΦ, σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας ήταν η μελέτη της μαθηματικής επάρκειας των αυτιστικών μαθητών, υπό το πρίσμα νευροψυχολογικών παραγόντων. Υπό διερεύνηση τίθενται κάποια από τα γνωστικά και ψυχολογικά γνωρίσματα του συνδρόμου, που σύμφωνα με τα διαθέσιμα ερευνητικά δεδομένα φαίνεται να επηρεάζουν τη μαθηματική σκέψη και το επίπεδο της μαθηματικής επάρκειας. Οι στόχοι της παρούσας έρευνας μπορούν να συνοψιστούν στην απάντηση των εξής τριών ερευνητικών ερωτημάτων:

I. Υπάρχουν διαφορές στη μαθηματική επάρκεια μεταξύ των μαθητών με ΔΑΦ και των τυπικά αναπτυσσόμενων συνομηλίκων τους;

II. Υπάρχουν διαφορές στην επίδοση σε έργα εκτίμησης των νευροψυχολογικών λειτουργιών μεταξύ των μαθητών με ΔΑΦ και των τυπικά αναπτυσσόμενων συνομηλίκων τους;

III. Υπάρχουν συσχετίσεις όσον αφορά την επίδοση μεταξύ μαθηματικών και νευροψυχολογικών δεξιοτήτων;

Από το θεωρητικό πλαίσιο και τους στόχους της διερεύνησης προέκυψαν οι υποθέσεις της παρούσας έρευνας. Αν και τα εμπειρικά ευρήματα αναφορικά με τις μαθηματικές δεξιότητες των μαθητών με αυτισμό και υψηλή λειτουργικότητα είναι ελάχιστα, εντοπίστηκαν εμπειριστατωμένες και εκτενείς βιβλιογραφικές αναφορές σχετικά με το ότι η δυσλειτουργικότητα των επιτελικών λειτουργιών αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα του γνωστικού φαινότυπου στις ΔΑΦ. Επομένως, αναμένεται ότι οι μαθητές με ΔΑΦ θα παρουσιάσουν φτωχότερη μαθηματική επάρκεια, συγκριτικά με τους τυπικά αναπτυσσόμενους συνομηλίκους τους (Υπόθεση 1<sup>η</sup>). Αναμένουμε ότι οι μαθητές με ΔΑΦ θα έχουν σημαντικά χαμηλότερη επίδοση στις υποδοκιμασίες των εννοιολογικών ορισμών και της επίλυσης προβλημάτων, όπου απαιτείται η κατανόηση σημασιολογικού νοήματος και αφηρημένη σκέψη, ενώ θα παρουσιάσουν τυπική επίδοση στα απλά υπολογιστικά έργα, που απαιτούν χαμηλού επιπέδου γνωστική κωδικοποίηση της πληροφορίας και είναι δυνατόν να επιλυθούν με τη εφαρμογή μηχανικών/ αυτοματοποιημένων στρατηγικών, αποθηκευμένων στη διαδικαστική μνήμη (Υπόθεση 2<sup>η</sup>).

Όσον αφορά τις γνωστικές λειτουργίες των μαθητών με ΔΑΦ, προσδοκάται ότι θα επιδείξουν ένα συγκεκριμένο πρότυπο επίδοσης μεταξύ των έργων. Οι μαθητές με αυτισμό θα εμφανίσουν μεγαλύτερη δυσκολία στην ολοκλήρωση συγκεκριμένων έργων εκτίμησης τόσο της λεκτικής όσο της οπτικο-χωρικής εργαζόμενης μνήμης, όσο αυξάνονται οι απαιτήσεις εφαρμογής στρατηγικών οργάνωσης και σχεδιασμού. Σύμφωνα με την 3<sup>η</sup> υπόθεση, αναμένεται ότι οι μαθητές με αυτισμό θα έχουν σημαντικά χαμηλότερη από τους συνομηλίκους επίδοση στα λεκτικά και οπτικο-χωρικά έργα που απαιτούν για την ολοκλήρωσή τους την εμπλοκή των επιτελικών λειτουργιών. Αντίθετα, προβλέπεται ότι σε λεκτικά έργα, όπου απαιτούνται βασικές μνημονικές δεξιότητες, όπως η σειριακή ανάκληση (ευθεία & αντίστροφη) αριθμών και η ελεύθερη ανάκληση λέξεων, η επίδοση μεταξύ των δύο ομάδων δεν παρουσιάζει διαφοροποιήσεις (Υπόθεση 4<sup>η</sup>). Επιπλέον, αναμένεται ότι οι μαθητές με αυτισμό θα επιδείξουν υψηλότερη από τους συνομηλίκους τους επίδοση στα έργα που απαιτούν καλή οπτική αισθητηριακή αντίληψη και εστίαση στις λεπτομέρειες του ερεθίσματος (Υπόθεση 5<sup>η</sup>). Επίσης, οι μαθητές με αυτισμό θα επιδείξουν μεγαλύτερη τάση για συστηματοποίηση και μάλιστα η απόκλιση μεταξύ του σκορ των δύο χαρακτηριστικών

(συστηματοποίηση, ενσυναίσθηση) θα είναι μεγαλύτερη συγκριτικά με τους μαθητές τυπικής ανάπτυξης (Υπόθεση 6<sup>η</sup>). Ακόμη, λαμβάνοντας υπόψη τις υποθέσεις αναφορικά με την εγκεφαλική ασυμμετρία, όσον αφορά τις νευρωνικές λειτουργίες στις ΔΑΦ, αναμένεται το πηλίκο εγκεφαλικής πλευρίωσης των μαθητών με αυτισμό να είναι χαμηλότερο συγκριτικά με τα άτομα τυπικής ανάπτυξης (Υπόθεση 7<sup>η</sup>). Ολοκληρώνοντας, οι μαθηματικές δεξιότητες των μαθητών θα παρουσιάσουν συσχετίσεις με τις επιτελικές λειτουργίες της αναστολής, της οργάνωσης, του σχεδιασμού, του οπτικο-κινητικού συντονισμού και της γνωστικής ευελιξίας (Υπόθεση 8<sup>η</sup>), με τη λεκτική και οπτικο-χωρική εργαζόμενη μνήμη (Υπόθεση 9<sup>η</sup>), αλλά και με τις δεξιότητες συστηματοποίησης (Υπόθεση 10<sup>η</sup>).

## **2.2. Μεθοδολογικό πλαίσιο**

### **2.2.1. Συμμετέχοντες**

Σε αυτή την έρευνα συμμετείχαν 22 Έλληνες μαθητές, ηλικίας 8.10-12.6 ετών, 18 από αυτά ήταν αγόρια και 4 κορίτσια. Το δείγμα απαρτιζόταν από δύο ομάδες, στη μία εντάχθηκαν 11 μαθητές με διάγνωση στο φάσμα του αυτισμού και μέσο όρο ηλικίας 10. 8 έτη (SD = 1.05) και στην άλλη 11 μαθητές τυπικής ανάπτυξης με μέσο όρο ηλικίας 10.1 έτη (SD = 1.4). Οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν έπειτα από αποστολή ηλεκτρονικού μηνύματος σε διαδικτυακές ομάδες γονέων, όσον αφορά την ένταξη του παιδιού τους στο ερευνητικό δείγμα ή την ενημέρωση εκπαιδευτικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση για τη διεξαγωγή της εν λόγω έρευνας και τη γονεϊκή αποδοχή.

Λόγω του ότι η επίδοση σε έργα εκτίμησης των επιτελικών λειτουργιών επηρεάζεται από τη γενική νοητική λειτουργικότητα και τη λεκτική ανάπτυξη (Robinson et al., 2009), προκειμένου να αποκλειστεί η πιθανή επίδραση της διανοητικής αναπηρίας στις επιτελικές λειτουργίες, μόνο παιδιά με τυπικό δείκτη νοημοσύνης επιλέχθηκαν ως συμμετέχοντες. Η επιλογή έγινε λαμβάνοντας υπόψη το επίπεδο της γενικής νοητικής ικανότητας του παιδιού που αναφερόταν στο πλέον πρόσφατο επίσημο έγγραφο, έπειτα από τη διάγνωση και επαναξιολόγηση του μαθητή από τις αρμόδιες υπηρεσίες. Επιπλέον, λόγω του ότι σε κάποια από αυτά τα επίσημα έγγραφα δεν αναγράφεται με ακρίβεια ο δείκτης νοητικής ικανότητας, το ενδεχόμενο να μην πληρεί ο εκάστοτε μαθητής το συγκεκριμένο κριτήριο ένταξης του στο δείγμα, ελέγχθηκε μέσω χορήγησης της κλίμακας Raven's Educational-Coloured Progressive Matrices (CPM) (Raven, 2004). Πρόκειται για ένα μη λεκτικό εργαλείο ελέγχου της γνωστικής λειτουργίας και του οπτικο-χωρικού συλλογισμού,

ένα από τα καλύτερα διαθέσιμα για την αξιολόγηση της γενικής νοητικής ικανότητας (g) σε παιδιά ηλικίας 4-11 ετών (Gullik et al., 2011· Klingberg, Forssberg & Westerberg, 2002).

Ο πίνακας 1 παρουσιάζει τη μέση επίδοση και την τυπική απόκλιση στο τεστ αξιολόγησης της γενικής νοητικής ικανότητας των μαθητών, όπως προέκυψαν από την περιγραφική ανάλυση των δεδομένων μας.

**Πίνακας 1** Μέσος όρος & τυπικές αποκλίσεις της ηλικίας & της γενικής νοητικής ικανότητας των μαθητών με ΔΑΦ και τυπική ανάπτυξη

	ΟΜΑΔΕΣ			
	ΟΜΑΔΑ Δ.Α.Φ.		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Ηλικία	10.80	1.05	10.10	1.40
Γενική Νοητική Ικανότητα	31	7.40	28	4.73

Οι δύο ομάδες εξομοιώθηκαν κατά ζεύγη ως προς το φύλο, τη βιολογική ηλικία, το επίπεδο γενικής νοητικής ικανότητας και την τάξη στην οποία φοιτούσαν. Οι συμμετέχοντες φοιτούσαν σε γενικά σχολεία, στις τάξεις Γ' έως ΣΤ' δημοτικού και δεν είχαν ιστορικό άλλης ιατρικής ή ψυχιατρικής παθολογίας. Οι μαθητές με ΔΑΦ που εντάχθηκαν στο δείγμα, κατά τη διάρκεια του έτους που διεξήχθη η έρευνα, παρακολουθούσαν σε γενική τάξη, χωρίς παράλληλη στήριξη και χωρίς να συμμετέχουν στα τμήματα ένταξης του σχολείου τους. Με τη σύμφωνη γνώμη των γονέων και των μαθητών, ο εκάστοτε συμμετέχοντας αξιολογήθηκε χωριστά και κατ'οίκον, σε ένα ήσυχο δωμάτιο, χωρίς περισπάσεις. Πραγματοποιήθηκαν δύο συναντήσεις με τον κάθε μαθητή, διάρκειας 45 περίπου λεπτών η καθεμία. Κατά τη διάρκεια της πρώτης συνάντησης χορηγήθηκαν η κλίμακα εκτίμησης της γενικής νοητικής ικανότητας και τα νευροψυχολογικά τεστ, ενώ στη δεύτερη το ψυχομετρικό κριτήριο της μαθηματικής επάρκειας. Επίσης στην πρώτη συνάντηση, ζητήθηκε από τη μητέρα του κάθε μαθητή να συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο αναφοράς, σχετικά με την τάση για ενσυναίσθηση και συστηματοποίηση.

### 2.2.2. Υλικό & Διαδικασία

#### I. Ψυχομετρικό κριτήριο Μαθηματικής Επάρκειας για παιδιά & εφήβους (ηλικίας 7.06-15.05 ετών) (Μπάρμπας και συν., 2008)

Το συγκεκριμένο κριτήριο εκτίμησης της μαθηματικής επάρκειας αξιολογεί τις ικανότητες και τις δεξιότητες του ατόμου, αναφορικά με τους τρεις τομείς που πρέπει να αναπτύξει ο μαθητής για την απόκτηση της σχολικής μαθηματικής γνώσης. Μέχρι στιγμής στην Ελλάδα

δεν διαθέτουμε αρκετά σταθμισμένα κριτήρια για την εξειδικευμένη αξιολόγηση της μαθηματικής επάρκειας και μέχρι τώρα οι εκτιμήσεις της μαθηματικής επίδοσης προκύπτουν από κριτήρια νοημοσύνης, γνωστικών ικανοτήτων και της σχολικής επίδοσης. Ωστόσο, το εν λόγω εργαλείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των κεκτημένων γνώσεων (επίδοση) και την πρόβλεψη της μελλοντικής μάθησης του μαθητή.

Το κριτήριο αποτελείται από 3 υποδοκιμασίες, προκειμένου να εκτιμηθούν επαρκώς οι εξειδικευμένες γνώσεις του μαθητή κατά τη διάρκεια μίας συγκεκριμένης σχολικής περιόδου, αναφορικά με τους τομείς που συνθέτουν τη μαθηματική επάρκεια- την εννοιολογική γνώση, τους υπολογισμούς και την επίλυση προβλημάτων. Πιο συγκεκριμένα, η υπο-δοκιμασία του λεξιλογίου εκτιμά το επίπεδο συγκρότησης των βασικών μαθηματικών εννοιών. Στην υποδοκιμασία εμπεριέχονται 20 λέξεις-έννοιες που καλύπτουν όλο το φάσμα της σχολικής εκπαίδευσης στο πεδίο των μαθηματικών, μεταξύ ηλικιών 7.06-15.0 ετών. Ακολουθεί η υποδοκιμασία των μαθηματικών υπολογισμών, όπου αξιολογείται η δυνατότητα του μαθητή να εφαρμόζει αλγορίθμους των τεσσάρων πράξεων στους ακέραιους, δεκαδικούς και κλασματικούς αριθμούς, καθώς και μαθηματικές αναλογίες, δυνάμεις, τετραγωνική ρίζα, εξισώσεις και ποσοστά. Τέλος, η τρίτη υποδοκιμασία αποτελείται από 15 μαθηματικά προβλήματα και εκτιμά τη δυνατότητα του παιδιού να επιλύει προβλήματα της καθημερινής ζωής, εφαρμόζοντας τις μαθηματικές του γνώσεις, δηλαδή με την αποτελεσματική επεξεργασία των δεδομένων του προβλήματος και των μεταξύ τους σχέσεων.

Διαδικασία: Η δοκιμασία χορηγήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του εγχειριδίου που συνοδεύει το κριτήριο. Το φυλλάδιο αξιολόγησης τοποθετήθηκε μπροστά στο μαθητή, στον οποίο δίνονταν οι απαραίτητες οδηγίες ολοκλήρωσης των έργων κάθε υποενότητας. Από τη στιγμή που βεβαιωνόμαστε ότι ο μαθητής κατανοεί τι πρέπει να κάνει, αφέθηκε ελεύθερος να ολοκληρώσει τα μαθηματικά έργα. Σε κάθε υπο-ενότητα, τα ερωτήματα διατάσσονται με αύξουσα σειρά δυσκολίας και ανάλογα με την ηλικία κατά την οποία αναμένεται να έχουν αποκτηθεί οι αντίστοιχες μαθηματικές δεξιότητες, σύμφωνα με την αναπτυξιακή πορεία και το αναλυτικό πρόγραμμα. Επίσης σύμφωνα με τις οδηγίες, δεν υπήρξε χρονικός περιορισμός στη χορήγηση του κριτηρίου, ωστόσο η διαδικασία εκτίμησης διαρκεί κατά μέσο όρο 50 λεπτά, ενώ αν το παιδί απαντήσει λανθασμένα σε 5 συνεχόμενα έργα, τα επόμενα μηδενίζονται.

Τέλος, η βαθμολόγηση έγινε και πάλι σύμφωνα με το εγχειρίδιο, όποτε και μετατρέψαμε τους αρχικούς, σε τυπικούς βαθμούς, προκειμένου να βρούμε το ηλικίο της μαθηματικής επάρκειας κάθε μαθητή και με σκοπό να συγκρίνουμε ισότιμη σύγκριση της επίδοσης ως προς όλες τις υποδοκιμασίες. Με τη συγκεκριμένη μετατροπή ήταν δυνατό να εκτιμηθεί το εάν ένας συγκεκριμένος μαθητής υπερέχει ή υπολείπεται της μέσης επίδοσης, ανά ηλικιακή ομάδα.

## Π. Νευροψυχολογική Αξιολόγηση

A. *Weshler Intelligence Scale for Children (WISC-III)*, αποτελεί το ευρύτερα χρησιμοποιούμενο ψυχομετρικό κλινικό εργαλείο για την αξιολόγηση των νοητικών ικανοτήτων παιδιών ηλικίας 6-16 ετών (Γεώργας, Παρασκευόπουλος, Μπεζεβέγκης, Γιαννίτσας, 1997). Για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκαν οι υποκλίμακες «Σχέδια με κύβους» και η «Μνήμη αριθμών».

1. **Σχέδια με κύβους** (Γεώργας και συν. 1997): Η συγκεκριμένη κλίμακα μετρά την οπτικο-χωρική ικανότητα, τον οπτικο-κινητικό συντονισμό, τη συνθετική λειτουργία των δύο ημισφαιρίων, την οπτικο-κινητική δίοδο και την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων.

Διαδικασία: Δόθηκαν στο παιδί 9 δίχρωμοι κύβοι και του ζητήθηκε να αναπαραγάγει 12 σχέδια τα οποία βλέπει, χρησιμοποιώντας τους. Χρονομετρήθηκε κάθε προσπάθεια αναπαραγωγής ενός σχεδίου χωριστά και εφόσον το παιδί ήταν εντός χρονικού ορίου, σύμφωνα με τις οδηγίες χορήγησης του έργου, καταγράφηκε ο ακριβής χρόνος που χρειάστηκε για να ολοκληρώσει κάθε σχέδιο (σημειώνοντας την υπέρβαση). Στα σχέδια 1-3 κάθε σωστή αναπαραστάση εντός χρονικού ορίου, βαθμολογήθηκε με 2 μονάδες, αν το σχέδιο ολοκληρώθηκε με τη δεύτερη προσπάθεια, με 1 μονάδα και με 0 μονάδες βαθμολογήθηκαν τα σχέδια που δεν ολοκληρώθηκαν ή ολοκληρώθηκαν εκτός χρονικού ορίου. Τα σχέδια 4-12 βαθμολογήθηκαν με τουλάχιστον 4 μονάδες για τη σωστή αναπαραστάση εντός χρονικού ορίου, με 0 μονάδες για κάθε λάθος κατασκευή ή με περιστροφή ή με υπέρβαση χρονικού ορίου. Ο ανώτερος βαθμός που κάθε άτομο μπορεί να έχει σε αυτό το έργο είναι το 69.

2. **Μνήμη Αριθμών** (Γεώργας και συν. 1997): Αυτή η κλίμακα μετρά τις ικανότητες της σειροθέτησης, κωδικοποίησης, προσοχής και της συγκέντρωσης σε ακουστικο-γλωσσικά ερεθίσματα, την ακουστική βραχύχρονη μνήμη και την αριθμητική ευχέρεια. Σύμφωνα με τον Richardson (2007), πρόκειται για ένα καλά σταθμισμένο εργαλείο μέτρησης της εργαζόμενης μνήμης, που μπορεί να αξιολογήσει επαρκώς τόσο τις επιτελικές όσο και τις φωνολογικές διεργασίες της ΕΜ. Οι δύο δοκιμασίες της ευθείας και της αντίστροφης επανάληψης είναι δυνατόν να προβλέψουν τις διαφορές μεταξύ παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας, ως προς τη μαθηματική επίδοση (Bull et al., 2008). Η ευθεία επανάληψη αξιολογεί κυρίως την ικανότητα του ατόμου να συγκρατεί μνημονικά και να ανακαλεί πληροφορίες, με τρόπο παθητικό, ενώ η αντίστροφη επανάληψη σχετίζεται κυρίως με την ικανότητα της εργαζόμενης

μνήμης, που εμπλέκει σημαντικά τη δυνατότητα αναστολή μη σχετικών πληροφοριών (Swanson, 2005).

**Διαδικασία:** Στο κάθε παιδί διαβάστηκαν 15 σειρές αριθμητικών ψηφίων, διαβαθμιζόμενης δυσκολίας (οι οποίες γίνονται ολοένα και μεγαλύτερες), με ρυθμό ένα ψηφίο ανά δευτερόλεπτο. Το παιδί κλήθηκε να επαναλάβει κάθε σειρά είτε «από την αρχή στο τέλος» (ευθεία επανάληψη 8 αριθμητικών σειρών) είτε «από το τέλος στην αρχή» (αντίστροφη επανάληψη 7 αριθμητικών σειρών). Κάθε ερώτημα περιλαμβάνει δύο σειρές, με τον ίδιο αριθμό ψηφίων η καθεμία. Η δοκιμασία διακόπηκε έπειτα από την αποτυχία του παιδιού και στις δύο προσπάθειες της ίδιας προσπάθειας. Το κάθε παιδί βαθμολογήθηκε με 2 μονάδες αφού πέτυχε και στις δύο προσπάθειες της κάθε ερώτησης, με 1 μονάδα αφού πέτυχε σε 1 προσπάθεια και με 0 μονάδες αν δεν πέτυχε σε καμία από τις δύο προσπάθειες της ερώτησης. Οι μονάδες των ερωτήσεων της ευθείας επανάληψης (ανώτερος βαθμός 16) αθροίζονται χωριστά αυτές της αντίστροφης (ανώτερος βαθμός 14). Ο βαθμός της κλίμακας προέκυψε από το άθροισμα των μονάδων στα δύο μέρη της (ανώτερος βαθμός 30).

- 3. Stroop Color-Word Test:** Πρόκειται για ένα εργαλείο αξιολόγησης της επιλεκτικής προσοχής, της γνωστικής ευελιξίας και γνωστικής αναστολής (Archibald & Kerns, 1999), της ικανότητας να ελέγχει κανείς μια υπερ-μαθημένη συμπεριφορά προκειμένου να εκτελέσει μια ασυνήθιστη (Homack & Riccio, 2004) ή αναστέλλει μια κυρίαρχη απάντηση/ αντίδραση (Wecker, Kramer, Wisniewski, Delis & Kaplan, 2000) και αποτελείται από τρεις υποκλίμακες:

**Word Task:** Η επίδοση σε αυτή την κλίμακα αντανακλά την αναγνωστική ικανότητα και την κινητική ικανότητα που σχετίζεται με την εκφορά λόγου που σχετίζονται με τη λειτουργία οπίσθιου αριστερού ημισφαιρίου του εγκεφάλου (Homack & Riccio, 2004).

**Διαδικασία:** Τοποθετήθηκε μπροστά στον κάθε συμμετέχοντα μία λευκή κόλλα χαρτιού διαστάσεων A4, όπου ήταν τυπωμένες λέξεις χρωμάτων (κόκκινο, πράσινο, μπλε) και του ζητήθηκε να τις διαβάσει όσο πιο γρήγορα μπορούσε, με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια. Οι λέξεις παρουσιάζονταν επαναλαμβανόμενα σε 5 λίστες, 34 φορές η καθεμία.

**Color Task:** Η επίδοση σε αυτό το τεστ είναι ενδεικτική της λειτουργίας της κροταφο-νιακής περιοχής του οπίσθιου δεξιού ημισφαιρίου, που μεσολαβούν στην αναγνώριση των χρωμάτων (Golden & Golden, 2002).

**Διαδικασία:** Τοποθετήθηκε μπροστά στον κάθε συμμετέχοντα μία λευκή κόλλα χαρτιού διαστάσεων A4, όπου ήταν τυπωμένα τετράδες X, σε διάφορα χρώματα (κοκκίνο, πράσινο,



μπλε),- π.χ. XXXX και του ζητήθηκε να ονομάσει το χρώμα των X, όσο το δυνατόν ακριβέστερα και γρηγορότερα.

Color- Word Task: Η επίδοση σε αυτή την υποκλίμακα αντανακλά την επιτελικές λειτουργίες της αναστολής και της νοητικής ευελιξίας και τις ικανότητες της προσοχής και της συγκέντρωσης (Homack & Riccio, 2004) που εξαρτώνται άμεσα από την προμετωπιαία λειτουργία.

Διαδικασία: Τοποθετήθηκε μπροστά στον κάθε συμμετέχοντα μία λευκή κόλλα χαρτιού διαστάσεων A4, όπου ήταν τυπωμένες και πάλι οι ίδιες λέξεις χρωμάτων, αλλά με μελάνι χρώματος διαφορετικού από αυτό που έλεγε η λέξη (π.χ. ΠΡΑΣΙΝΟ). Οι μαθητές κλήθηκαν να αγνοήσουν τη λέξη και απλά να ονομάσουν το χρώμα με το οποίο η λέξη ήταν τυπωμένη.

- 4. Rey-Osterrieth Complex Figure (ROCF):** Η συγκεκριμένη δοκιμασία επιτρέπει την αξιολόγηση οπτικο- αντιληπτικών δεξιοτήτων, οργανωτικών διεργασιών (Prior & Hoffmann, 1990· Tsatsanis et al., 2011· Watanabe et al., 2005), των οπτικο-κινητικών δεξιοτήτων και της οπτικής μνήμης (Karapetsas & Vlachos, 1997; Vlachos & Karapetsas, 2003). Πρόκειται για ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο νευροψυχολογικό τεστ, που εξετάζει τη συμβολή του γνωστικού προτύπου και των δεξιοτήτων ανάλυσης και σύνθεσης, στην επεξεργασία, κωδικοποίηση, απομνημόνευση και αναπαραγωγή ενός πολύπλοκου, μη οικείου, δίχως νόημα, ερεθίσματος (Tsatsanis et al., 2011).

Διαδικασία: Η δοκιμασία ROCF χορηγήθηκε στα παιδιά σύμφωνα με τις οδηγίες των συγγραφέων (Rey, 1941· Osterrieth, 1944 στο Vlachos & Karapetsas, 2003). Το έργο αποτελείται από ένα πολύπλοκο σχήμα για την αναπαραγωγή του οποίου απαιτείται η ενεργοποίηση οργανωτικών και ενοποιητικών λειτουργιών επεξεργασίας (Tsatsanis et al., 2011) και γνωστικές διεργασίες στρατηγικού σχεδιασμού (Watanabe et al., 2005) . Η συγκεκριμένη δοκιμασία περιλαμβάνει 3 διαφορετικές συνθήκες- αντιγραφή (copy condition), άμεση ανάκληση(immediate recall condition) και ύστερη ανάκληση έπειτα από 30 λεπτά (delayed recall condition). Το σχήμα παρουσιάστηκε σε ένα λευκό φύλλο χαρτιού διαστάσεων 30 cm x 21 cm και ζητήθηκε από τα παιδιά να το αντιγράψουν ή να το αναπαραγάγουν από μνήμης σε ένα άλλο λευκό φύλλο χαρτιού, ίδιων διαστάσεων, όσο ακριβέστερα μπορούσαν, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στις λεπτομέρειες του σχήματος . Πριν την έναρξη της τρίτης συνθήκης, στους μαθητές χορηγούνταν μόνο λεκτικά έργα, ώστε να αποφευχθεί η γνωστική παρεμβολή και μετά από 30 λεπτά, χωρίς κάποια προειδοποίηση, τους ζητούταν να σχεδιάσουν το σχήμα για μια τελευταία φορά. Δεν υπήρχε περιορισμός ως προς το χρόνο που διήρκησε η προσπάθεια (αντιγραφής ή ανάκλησης) του κάθε παιδιού.

Αφού το παιδί σταματούσε, ρωτήθηκε αν έχει ολοκληρώσει την προσπάθειά του και όταν η απάντηση ήταν θετική απομακρύνουμε το φύλλο αντιγραφής.

Για τη βαθμολόγηση της δοκιμασίας, χωρίστηκε το περίπλοκο σχήμα σε 18 κομμάτια, το καθένα από τα οποία βαθμολογούνταν ισότιμα. Κάθε κομμάτι που ήταν σχεδιασμένο επαρκώς και με ακρίβεια και τοποθετούταν στη σωστή θέση σε σχέση με ολόκληρο το σχήμα βαθμολογήθηκε με 2 βαθμούς. Εάν το κομμάτι ήταν σωστά σχεδιασμένο, αλλά σε λάθος θέση, βαθμολογούταν με 1. Εάν το σχήμα δεν είχε ολοκληρωθεί, αλλά αναγνωριζόταν στην κατάλληλη θέση βαθμολογούταν επίσης με 1. Εάν ήταν αναγνωρίσιμο, αλλά σε λάθος θέση βαθμολογούταν με 0.50. Τέλος, εάν δεν ήταν αναγνωρίσιμο ή απουσίαζε βαθμολογούταν με 0. Το υψηλότερο δυνατό σκορ ήταν οι 36 βαθμοί. Ο χρόνος ολοκλήρωσης του έργου δε λήφθηκε υπόψη. Προκειμένου να αποφευχθεί η γνωστική παρεμβολή μόνο λεκτικά έργα χορηγήθηκαν κατά τη διάρκεια των 20 λεπτών αναμονής μέχρι τη δεύτερη αναπαραγωγή.

- 5. Trail Making Test A & B:** Η συγκεκριμένη δοκιμασία αξιολογεί τη γνωστική ευελιξία, την ικανότητα μετατόπισης της προσοχής και την ικανότητα αναστολής και συνειδητού ελέγχου της συμπεριφοράς (Watanabe et al., 2005). Προκειμένου να ολοκληρώσει με επιτυχία ο μαθητής το Trail Making Test B, θα πρέπει να αναστείλει μία υπερ-μαθημένη ακολουθία όπως «1, 2, 3, 4 κοκ» ή «Α, Β, Γ, Δ κοκ». Ο γνωστικός έλεγχος (επιτελικές λειτουργίες) θα πρέπει να δράσει σαν «φίλτρο» και να αναστείλει τις συνήθειες και αυτοματοποιημένες απαντήσεις (Swanson, 2005).

Διαδικασία: Η δοκιμασία αποτελείται από δύο μέρη. Στο μέρος Α ζητήθηκε από τους εξεταζόμενους να ενώσουν κύκλους με αριθμούς από το 1-15, που παρουσιάζονταν διασκορπισμένοι με τυχαία σειρά, σε ένα λευκό φύλλο χαρτί, διαστάσεων 8.5-11. Η οδηγία που δόθηκε στους μαθητές ήταν να ενώσουν τους κύκλους, τραβώντας γραμμές χωρίς να σηκώνουν το μολύβι από το χαρτί, κατά το πέρασμα από τον έναν αριθμό στον επόμενο. Στο μέρος Β ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να ενώσουν και πάλι κύκλους με τη σειρά, αλλά αυτή τη φορά εναλλάσσοντας αριθμούς με γράμματα (π.χ. 1-Α-2-Β-3-... κ.ο.κ). Καταγράφηκε ο χρόνος ολοκλήρωσης των έργων, αλλά και ο αριθμός των λαθών που τυχόν έκαναν οι μαθητές.

- 6. Rey Auditory-Verbal learning Test (RVLT):** Πρόκειται για μία από τις ευρύτερα χρησιμοποιούμενες δοκιμασίες με σκοπό την αξιολόγηση της λεκτικής μάθησης και μνήμης (van den Burg & Kingma, 1999). Είναι σύντομη στη χορήγηση, καθώς

απαιτούνται μόνο 10-15 λεπτά και μπορεί να αξιοποιηθεί για την αξιολόγηση παιδιών από 5 χρονών και πάνω (Bishop, Knights & Stoddart, 1990).

Διαδικασία: Η συγκεκριμένη δοκιμασία χωρίζεται σε 8 μέρη. Αρχικά, ο εξεταστής διαβάζει 15 λέξεις που εμπεριέχονται στη λίστα Α, με ρυθμό 1λέξη/ δευτερόλεπτο. Ο μαθητής κλήθηκε να ανακαλέσει όσες περισσότερες λέξεις μπορούσε με τυχαία σειρά. Η συγκεκριμένη διαδικασία επαναλήφθηκε 5 φορές. Αμέσως μετά, ο εξεταστής διαβάζει με ρυθμό 1λέξη/ δευτερόλεπτο, 15 λέξεις που αποτελούν μια δεύτερη λίστα (λίστα Β) και ο μαθητής καλείται και πάλι να ανακαλέσει όσες περισσότερες μπορεί. Η ανάκληση όσο το δυνατόν περισσότερων λέξεων από τη λίστα Α ακολουθεί αμέσως μετά. Για τα επόμενα 20 λεπτά, χορηγήθηκαν στον εκάστοτε μαθητή άλλες δοκιμασίες που δεν είχαν σχέση με το RVLΤ. Έπειτα, ζητήθηκε από το παιδί και πάλι να προσπαθήσει να ανακαλέσει όσο το δυνατό περισσότερες λέξεις από τη λίστα Α. Τέλος, ο μαθητής κλήθηκε να αναγνωρίσει και να κυκλώσει τις 15 λέξεις της λίστας Α. Δεν υπάρχει χρονικός περιορισμός σε κανένα τμήμα της δοκιμασίας. Ο εξεταστής σημειώνει τις λέξεις που λέγονται από το παιδί, συμπεριλαμβανομένων των λαθών και των επαναλήψεων. Η βαθμολογία κάθε προσπάθειας είναι ο αριθμός των λέξεων που ειπώθηκαν σωστά. Η συνολική βαθμολογία προκύπτει από το άθροισμα των σωστών λέξεων που ειπώθηκαν στις δοκιμασίες I-V.

**7. Edinburg Handedness Inventory (EHI)** (Oldfield, 1971 στο Vlachos et al., 2013) για την *εκτίμηση της εγκεφαλικής ασυμμετρίας*. Πρόκειται για ένα αξιόπιστο εργαλείο, που χρησιμοποιείται ευρέως στη σχετική βιβλιογραφία. Αποτελείται από 10 ερωτήματα αναφορικά με την προτίμηση χεριού σε έργα όπως η γραφή, η ζωγραφική, η χρήση ψαλιδιού, οδοντόβουρτσας, μαχαιριού κ.α. Σύμφωνα με τις απαντήσεις που έδωσε ο εκάστοτε μαθητής, υπολογίστηκε το πηλίκο εγκεφαλικής πλευρίωσης ( $Π.Ε.Π = \frac{(\Deltaεξί - Αριστερό)}{(\Deltaεξί + Αριστερό)} \times 100$ ). Από αυτό το πηλίκο προκύπτει μία τιμή από -100 έως +100, όπου -100 δηλώνει «καθαρή» αριστεροχειρία και +100 «καθαρή δεξιοχειρία (Vlachos et al., 2013).

**8. Ερωτηματολόγιο Ενσυναίσθησης & Συστηματοποίησης για παιδιά** (Children's Empathy & Systemising Quotient) (Auyeung et al., 2009)

Πρόκειται για το προσαρμοσμένο στην παιδική ηλικία ερωτηματολόγιο για ενήλικες Empathizing Quotient & Systemizing Quotient (Baron- Cohen & et al., 2003, 2004) και συμπληρώνεται από τους γονείς του παιδιού. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 55 ερωτήματα (27 που μετρούν την τάση για ενσυναίσθηση και 28 την τάση για συστηματοποίηση) αναφορικά με την ενασχόληση και/ ή προτίμηση δραστηριοτήτων στις οποίες το παιδί τυπικά συμμετέχει, συμπεριλαμβανομένων και μερικών που σπάνια

παρατηρούνται στο γενικό πληθυσμό, προκειμένου να «αποτυπωθούν» και οι προτιμήσεις του φάσματος. Κάθε ερώτημα απαντάται με την επιλογή μίας από τις τέσσερις εναλλακτικές απαντήσεις, που δηλώνει το επίπεδο συμφωνίας του γονέα αναφορικά με το κάθε ερώτημα-«συμφωνώ απόλυτα», «συμφωνώ», «διαφωνώ», «διαφωνώ απόλυτα».

Για τη βαθμολόγηση ακολουθήθηκαν οι οδηγίες που δίνονται από τους Auyeung et al. (2009) σύμφωνα με τις οποίες για τα ερωτήματα ενσυναίσθησης 1,6,14,18,26,28,30,31, 37,42, 43,45,48, 52 οι απαντήσεις «συμφωνώ» και «συμφωνώ απόλυτα» βαθμολογούνται με 1 και 2 πόντους αντίστοιχα, ενώ με 0 για τις απαντήσεις «διαφωνώ» και «διαφωνώ απόλυτα». Αντίθετα, οι απαντήσεις «διαφωνώ» και «διαφωνώ απόλυτα» στα ερωτήματα 2,4,7,9, 13,17,20,23,33,36,40,53,55 βαθμολογούνται με 1 και 2 πόντους αντίστοιχα, ενώ οι άλλες δύο με 0. Όσον αφορά τα ερωτήματα της συστηματοποίησης 5,8,10,12,19,21,24,25,29,34,35,38,39,41,44,46,49,50 οι απαντήσεις «συμφωνώ» και «συμφωνώ απόλυτα» βαθμολογούνται με 1 και 2 πόντους αντίστοιχα, ενώ με 0 για τις απαντήσεις «διαφωνώ» και «διαφωνώ απόλυτα». Για τα ερωτήματα 3, 11, 15, 16, 22, 27,32, 47, 51, 54 η βαθμολογία είναι 1 και 2 πόντοι αντίστοιχα για τις απαντήσεις «διαφωνώ» και «διαφωνώ απόλυτα» και 0 για τις απαντήσεις «συμφωνώ» και «συμφωνώ απόλυτα».

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> : Αποτελέσματα

Για τις στατιστικές αναλύσεις των δεδομένων της έρευνας χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 16.0. Λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος και έπειτα από τον έλεγχο της κατανομής Kolmogorov- Smirnov επιλέχθηκε η μέθοδος μη παραμετρικής στατιστικής ανάλυσης Mann- Whitney για δύο ανεξάρτητα δείγματα, καθώς δεν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις κανονικότητας του δείγματος. Σκοπός του τεστ ήταν να εξετάσει εάν οι δύο ομάδες παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την επίδοσή τους, στα μαθηματικά και νευροψυχολογικά έργα.

### *Α. Ευρήματα αναφορικά με τη μαθηματική επάρκεια*

Ο πρώτος στόχος που τέθηκε στην παρούσα έρευνα ήταν να ελέγξουμε το ενδεχόμενο ύπαρξης διαφορών μεταξύ των μαθητών με ΔΑΦ και τυπικής ανάπτυξης, όσον αφορά τη μαθηματική τους επάρκεια. Υποθέσαμε ότι οι μαθητές με ΔΑΦ θα έχουν φτωχότερη μαθηματική επάρκεια, συγκριτικά με τους συνομηλίκους τους τυπικής ανάπτυξης. Στον πίνακα 2, παρουσιάζονται οι μέσοι όροι, οι τυπικές αποκλίσεις και δείκτες στατιστικής σημαντικότητας της επίδοσης των δύο ομάδων, στο ψυχομετρικό κριτήριο της μαθηματικής επάρκειας, όσον αφορά τα επί μέρους μαθηματικά έργα και το πηλίο μαθηματικής επάρκειας όπως προέκυψαν από την περιγραφική ανάλυση των δεδομένων. Από τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας, της διαφοράς στην επίδοση δεν προκύπτει ότι οι μαθητές με ΔΑΦ έχουν χαμηλότερη μαθηματική επάρκεια από τους συνομηλίκους τους.

**Πίνακας 2** Μέσος όρος, τυπικές αποκλίσεις & δείκτες στατιστικής σημαντικότητας της επίδοσης των μαθητών με ΔΑΦ & τυπικής ανάπτυξης στο ψυχομετρικό κριτήριο της μαθηματικής επάρκειας

Μαθηματικά Έργα	ΟΜΑΔΕΣ					
	ΟΜΑΔΑ Δ.Α.Φ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ			
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση		
Λεξιλόγιο	8.5	2.9	10.0	3.0	p= .207	
Υπολογισμοί	8.1	2.3	9.3	1.8	p=. 181	
Επίλυση Προβλημάτων	8.9	2.7	10.4	2.6	p=. 177	
Πηλίο Μαθηματικής Επάρκειας	90.5	14.7	99.0	12.3	p=. 167	

Όσον αφορά τις επιμέρους μαθηματικές δεξιότητες, η δεύτερη υπόθεση που διατυπώσαμε ήταν πως οι μαθητές με ΔΑΦ θα έχουν σημαντικά χαμηλότερη επίδοση στις υποδοκιμασίες του λεξιλογίου και της επίλυσης προβλημάτων συγκριτικά με την υποδοκιμασία των υπολογισμών. Η συγκεκριμένη υπόθεση δεν επιβεβαιώθηκε. Στην υποδοκιμασία των μαθηματικών υπολογισμών τόσο οι μαθητές με ΔΑΦ, όσο και η ομάδα ελέγχου παρουσίασαν τη χαμηλότερη επίδοση, ενώ η υψηλότερη επίδοση παρατηρήθηκε και στις δύο ομάδες στην επίλυση προβλημάτων. Η διαφορά στην επίδοση στις επιμέρους μαθηματικές υποδοκιμασίες, επίσης δεν παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα.

Ανατρέχοντας στο εγχειρίδιο του ψυχομετρικού εργαλείου και στους μέσους όρους τυπικής επίδοσης, ανά ηλικία, διαπιστώνουμε ότι σε όλες τις υποδοκιμασίες τόσο τα παιδιά με αυτισμό όσο και οι μαθητές τυπικής ανάπτυξης παρουσιάζουν τυπική μαθηματική επάρκεια. Αν και οι αυτιστικοί μαθητές υπολείπονται της μέσης επίδοσης στην υποδοκιμασία των υπολογισμών, ο μέσος όρος παραμένει εντός τυπικών ορίων. Οι μέσες τιμές της επίδοσης ανά ηλικία παρατίθενται στον πίνακα 3.

**Πίνακας 3** τυπικές μέσες τιμές της επίδοσης ανά ηλικία & ανά υποδοκιμασία

Μέση τιμή επίδοσης ανά ηλικία	Λεξιλόγιο	Υπολογισμοί	Μαθηματικά Προβλήματα
10.6- 11.5 έτη	5.6.	11.7	6.0
9.6- 10.5 έτη	3.6	8.5	4.6

### ***B. Ευρήματα αναφορικά με τις γνωστικές λειτουργίες***

Όσον αφορά την επίδοση στα έργα εκτίμησης των γνωστικών λειτουργιών, στους μαθητές με αυτισμό, άλλοτε είναι υψηλότερη και άλλοτε χαμηλότερη από αυτή των συνομηλίκων τους. Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις της επίδοσης ως προς τα νευροψυχολογικά έργα και οι δείκτες στατιστικής σημαντικότητας των διαφορών μεταξύ των δύο ομάδων, παρουσιάζονται στους πίνακες 4, 5 και 6.

Οι μαθητές στο φάσμα του αυτισμού του αυτισμού συγκέντρωσαν υψηλότερη βαθμολογία, στο έργο της αναγνώρισης χρωμάτων (Stroop X) και εκτίμησης της αναστολής (Stroop Λ-X) (βλ. πίνακας 4) καθώς και στο έργο σχέδια με κύβους, που εκτιμά την οπτικο-χωρική ικανότητα και τον οπτικο-κινητικό συντονισμό (βλ. πίνακας 5). Παρόλα αυτά η ανάλυση δεν επιβεβαίωσε πως οι μεταξύ των ομάδων διαφορές της επίδοσης είναι στατιστικά σημαντικές.

Αντίθετα, οι μαθητές με αυτισμό εμφάνισαν χαμηλότερο σκορ στα έργα Μνήμη Αριθμών (ευθεία & αντίστροφη) και Stroop Λ, μέσω των οποίων εκτιμήθηκε η λεκτική, ακουστική βραχύχρονη και εργαζόμενη μνήμη, συγκέντρωση, προσοχή και αναγνωστική ικανότητα. Επίσης, οι αυτιστικοί μαθητές συγκέντρωσαν χαμηλότερη βαθμολογία από την ομάδα σύγκρισης στα πολυπλοκότερα οπτικο-χωρικά έργα εκτίμησης των αντιληπτικών, οργανωτικών και μνημονικών διεργασιών και των δεξιοτήτων συντονισμού, αλλά και τα λεκτικά έργα ελέγχου των δεξιοτήτων μάθησης και εργαζόμενης μνήμης, με υψηλές απαιτήσεις εκτελεστικού ελέγχου.

Μία από τις υποθέσεις που τέθηκαν σχετικά με τις γνωστικές λειτουργίες ήταν ότι οι μαθητές με ΔΑΦ θα επεδείκνυαν σημαντικά χαμηλότερη επίδοση στα λεκτικά και οπτικο-χωρικά έργα εκτίμησης των επιτελικών λειτουργιών, λόγω της αυξημένης πολυπλοκότητάς τους. Παρόλα αυτά, η ανάλυση των δεδομένων μας, μέσω του μη παραμετρικού τεστ, Mann-Whitney υπέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο σε δύο έργα το ROFC (ύστερη ανάκληση) ( $U=28.50$ ,  $p<.05$ ), το RVLТ (αναγνώριση) ( $U= 30.00$  03,  $p<.05$ ). Στα υπόλοιπα έργα με αυξημένες απαιτήσεις, ως προς τις δεξιότητες εκτελεστικού ελέγχου, οργάνωσης, συγκέντρωσης και νοητικής ευελιξίας (ROCF, RVLТ, Trail A/B), οι δείκτες πλησίασαν στη στατιστική σημαντικότητα. Είναι πιθανό σε αριθμητικά μεγαλύτερα δείγματα, οι μεταξύ των ομάδων διαφορές να είναι ευκρινέστερες.

Τα ευρήματά μας επίσης επιβεβαίωσαν την αρχική μας υπόθεση ότι στα απλά έργα εκτίμησης των δεξιοτήτων της εργαζόμενης μνήμης η επίδοση μεταξύ των δύο ομάδων δεν θα παρουσιάσει διαφορές. Οι μαθητές με αυτισμό φαίνεται πως είναι εξίσου ικανοί με τους συνομηλικούς τους στην ελεύθερη ανάκληση λέξεων, τη σειριακή ανάκληση αριθμών (ευθεία & αντίστροφη).

Η 5<sup>η</sup> μας υπόθεση αφορούσε στις οπτικές δεξιότητες αισθητηριακής αντίληψης, αναμένοντας ότι οι μαθητές με αυτισμό θα επιδείξουν υψηλότερη επίδοση συγκριτικά με τους συνομηλικούς τους. Οι μαθητές με αυτισμό, ναι μεν είχαν υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας στα σχέδια με κύβους, αλλά χαμηλότερη μέση

βαθμολογία στη δοκιμασία της αντιγραφής στο ROCF. Παρόλα αυτά δεν ανιχνεύθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδοση μεταξύ των δύο ομάδων σε κανένα από τα δύο έργα.

**Πίνακας 4** Μέσος όρος, τυπικές αποκλίσεις & δείκτες στατιστικής σημαντικότητας της επίδοσης των μαθητών με ΔΑΦ & τυπικής ανάπτυξης στα λεκτικά νευροψυχολογικά

<i>Δοκιμασίες Λεκτικής Νευροψυχολογικής Λειτουργίας</i>	<i>Ομάδες</i>				<i>Δείκτης στατιστικής σημαντικότητας</i>
	<i>Ομάδα ΔΑΦ</i>		<i>Ομάδα Ελέγχου</i>		
	<i>Μέσος Όρος</i>	<i>Τυπική Απόκλιση</i>	<i>Μέσος Όρος</i>	<i>Τυπική Απόκλιση</i>	
<i>Αναγνωστική ικανότητα (Stroop Λ)</i>	55.18	12.96	61.27	17.70	p= . 40
<i>Αναγνώριση χρωμάτων (Stroop Χ)</i>	41.27	12.90	40.27	13.92	p= . 50
<i>Γνωστική Ευελιξία, Αναστολή (Stroop Λ-Χ)</i>	25.54	9.00	24.27	8.11	p= . 07
<i>Βραχύχρονη Ακουστική Μνήμη (Μνήμη αριθμών-ευθεία επανάληψη)</i>	7.72	2.61	9.27	2.00	p=. 06
<i>Λεκτική Ε.Μ. (Μνήμη αριθμών- αντίστροφη επανάληψη)</i>	5.00	2.89	5.27	2.14	p=. 07
<i>Λεκτική Μάθηση &amp; Ε.Μ.: RVLΤ (Τ)</i>	42.70	16.31	51.92	6.23	p=. 22
<i>RVLΤ (παρεμβολή)</i>	5.36	2.20	6.73	1.92	p=. 06
<i>RVLΤ (7<sup>η</sup> δοκιμασία)</i>	9.18	4.32	10.27	2.22	p=.07
<i>RVLΤ (αναγνώριση)</i>	12.36*	2.73	14.36*	1.02	p=. 03

\* p < .05



**Πίνακας 5** Μέσος όρος, τυπικές αποκλίσεις & δείκτες στατιστικής σημαντικότητας της επίδοσης των μαθητών με ΔΑΦ & τυπικής ανάπτυξης στα οπτικο-χωρικά λεκτικά έργα.

<i>Δοκιμασίες Οπτικο-χωρικής Νευροψυχολογικής Λειτουργίας</i>	<i>Ομάδες</i>				<i>Δείκτης Στατιστικής Σημαντικότητας</i>
	<i>Ομάδα ΔΑΦ</i>		<i>Ομάδα Ελέγχου</i>		
	<i>Μέσος Όρος</i>	<i>Τυπική Απόκλιση</i>	<i>Μέσος Όρος</i>	<i>Τυπική Απόκλιση</i>	
<i>Οπτικο-κινητικός Συντονισμός (Σχέδια με Κύβους)</i>	11.27	4.07	9.91	2.46	p=. 07
<i>Νοητική Ευελιξία, Αναστολή:</i>					
<i>Trail A</i>	57.92	21.40	55.91	25.62	p=. 59
<i>Trail B</i>	154.00	89.32	129.2	62.20	p=. 40
<i>Διαφορά A-B</i>	96.09	78.70	73.72	57.41	p=. 08
<i>Οπτικο-αντιληπτικές Δεξιότητες, οργάνωση, οπτική εργαζόμενη μνήμη</i>					
<i>ROCF (αντιγραφή)</i>	25.31	9.32	29.31	9.42	p= .07
<i>ROCF(άμεση ανάκληση)</i>	15.13	8.54	20.40	7.71	p= .06
<i>ROCF(ύστερη ανάκληση)</i>	12.68*	8.72	19.95*	7.14	p=. 03

\* p < .05

Επιπλέον, υποθέσαμε ότι οι μαθητές με αυτισμό θα επιδείξουν μεγαλύτερη τάση για συστηματοποίηση και μάλιστα πως η απόκλιση μεταξύ των σκορ συστηματοποίησης-ενσυναίσθησης, θα είναι μεγαλύτερη, συγκριτικά με τους τυπικά αναπτυσσόμενους συνομηλίκους τους. Όπως μπορεί να παρατηρήσει κανείς στον πίνακα 6, η ομάδα στο φάσμα του αυτισμού όντως παρουσίασε μεγαλύτερη τάση για συστηματοποίηση, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου και η απόκλιση μεταξύ των δύο ψυχολογικών χαρακτηριστικών είναι μεγαλύτερη στην πρώτη ομάδα. Ωστόσο, στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων βρέθηκε μόνο ως προς το ψυχολογικό χαρακτηριστικό της ενσυναίσθησης, EQ (U= 1.00, p= .000).

Καταλήγοντας, οι μαθητές με αυτισμό, πράγματι όπως αναμέναμε εξ αρχής, παρουσίασαν χαμηλότερο μέσο όρο πηλίκου εγκεφαλικής πλευρίωσης, η διαφορά ως προς την εγκεφαλική ασυμμετρία πλησίασε στη στατιστική σημαντικότητα.

**Πίνακας 6** Μέσος όρος, τυπικές αποκλίσεις & δείκτες στατιστικής σημαντικότητας της επίδοσης των μαθητών με ΔΑΦ & τυπικής ανάπτυξης του πηλίκου εγκεφαλικής πλευρίωσης, της ενσυναίσθησης & της συστηματοποίησης

Δοκιμασίες Νευροψυχολογικής Λειτουργίας	Ομάδες				Δείκτης Στατιστικής Σημαντικότητας
	Ομάδα ΔΑΦ		Ομάδα Ελέγχου		
	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	
Εγκεφαλική Πλευρίωση (EHI)	48.20	68.72	70.93	56.50	p=. 21
Ενσυναίσθηση (EQ)	17.60**	6.03	35.81**	4.44	p=.00
Συστηματοποίηση(SQ)	25.72	9.01	21.18	7.68	p=. 06

\*\*p < .01

### Γ. Ευρήματα συσχετίσεων των μαθηματικών & νευροψυχολογικών δοκιμασιών

Προκειμένου να διερευνήσουμε τις πιθανές σχέσεις στην επίδοση των παιδιών, μεταξύ των νευροψυχολογικών και των μαθηματικών έργων, πραγματοποιήθηκε έλεγχος συσχέτισης με τη χρήση του μη παραμετρικού συντελεστή Spearman rs. Οι συσχετίσεις μεταξύ των μαθηματικών και νευροψυχολογικών δοκιμασιών, καθώς και η στατιστική τους σημαντικότητα παρουσιάζονται στους πίνακες 7 και 8 που παρατίθενται στη συνέχεια.

Αναμέναμε ότι οι δεξιότητες της μαθηματικής επάρκειας θα παρουσιάσουν συσχετίσεις με τις επιτελικές λειτουργίες. Η συγκεκριμένη υπόθεση φαίνεται να επιβεβαιώνεται. Η ανάλυση έδειξε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική σχέση μεταξύ της επίδοσης στις υπο- δοκιμασίες του λεξιλογίου, των υπολογισμών και της επίλυσης προβλημάτων του κριτηρίου μαθηματικής επάρκειας με την επίδοση στο έργο της αντίστροφης επανάληψης στη μνήμη αριθμών (με δείκτες rs=.663, rs= .475, rs= .439, p< .05, αντίστοιχα). Επιπλέον, το πηλίκο μαθηματικής επάρκειας σχετίζεται θετικά με το τυπικό σκορ της μνήμης αριθμών (rs=.519, p< .05). Αυτό σημαίνει πως

οι μαθηματικές δεξιότητες σχετίζονται με τις δεξιότητες της προσοχής, της συγκέντρωσης και τη λεκτική εργαζόμενη μνήμη. Επίσης, οι υπολογιστικές δεξιότητες παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις με τις οπτικο-αντιληπτικές και οργανωτικές δεξιότητες ( $r_s=.426$ ,  $p<.05$ ), που εκτιμώνται μέσω του έργου της αντιγραφής του ROCF.

Η επίδοση στις υποδοκιμασίες μαθηματικής επάρκειας επίσης σχετίζονται θετικά και με την επίδοση σε άλλα νευροψυχολογικά έργα, όπως το Stroop, το ROCF και το RVLΤ, που εκτιμούν την αναγνωστική ικανότητα, την οπτική μνήμη και τη λεκτική μάθηση και εργαζόμενη μνήμη. Πιο συγκεκριμένα, το λεξιλόγιο σχετίζεται σημαντικά με τις δεξιότητες ανάγνωσης ( $r_s=.502$ ,  $p<.05$ ), τη λεκτική μάθηση και εργαζόμενη μνήμη ( $r_s=.416$ ,  $p<.05$ ) και την οπτικο-χωρική εργαζόμενη μνήμη ( $r_s=.540$ ,  $p<.05$ ). Η δοκιμασία εκτίμησης της αναγνωστικής ικανότητας παρουσίασε στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις επίσης με την υποδοκιμασία των υπολογισμών ( $r_s=.708$ ,  $p<.05$ ) και το πηλίο μαθηματικής επάρκειας ( $r_s=.476$ ,  $p<.05$ ).

Επιπλέον, οι υπολογιστικές δεξιότητες παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις με τις δύο υποδοκιμασίες της εκτίμησης της λεκτικής μάθησης και εργαζόμενης μνήμης RVLΤ ( $r_s=.457$ ,  $p<.05$ ) και RVLΤ (7<sup>η</sup> δοκιμασία,  $r_s=.502$ ,  $p<.05$ ). Με τη λεκτική εργαζόμενη μνήμη και μάθηση σχετίστηκαν σημαντικά επίσης οι δεξιότητες της επίλυσης προβλημάτων ( $r_s=.520$ ,  $p<.05$ ) και το πηλίο μαθηματικής επάρκειας ( $r_s=.510$ ,  $p<.05$ ). Τέλος, το πηλίο μαθηματικής επάρκειας παρουσίασε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την οπτικο-χωρική εργαζόμενη μνήμη και τις οργανωτικές δεξιότητες που εκτιμήθηκαν μέσω της συνθήκης της άμεσης ανάκλησης του ROCF ( $r_s=.423$ ,  $p<.05$ ). Τα προαναφερθέντα ευρήματα φαίνεται να επιβεβαιώνουν και την υπόθεσή που διατυπώθηκε σχετικά ότι οι μαθηματικές δεξιότητες θα σχετίζονται με λειτουργίες τόσο της λεκτικής και όσο και της οπτικο-χωρικής εργαζόμενης μνήμης.

Η τελευταία μας υπόθεση αναφερόταν στις αναμενόμενες συσχετίσεις μεταξύ μαθηματικών δεξιοτήτων και της τάσης για συστηματοποίηση. Από τη στατιστική ανάλυση δεν προέκυψε σημαντική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη των δεξιοτήτων της συστηματοποίησης και των μαθηματικών δεξιοτήτων, όπως εκτιμήθηκαν μέσω των τριών υποδοκιμασιών του κριτηρίου της μαθηματικής επάρκειας. Παρόλα αυτά, παρατηρήθηκε θετική στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ του δείκτη της ενσυναίσθησης και της επίλυσης προβλημάτων ( $r_s=.475$ ,  $p<.01$ ).

Πίνακας 7 Συσχετίσεις μαθηματικών & οπτικο-χωρικών νευροψυχολογικών έργων

	Συσχετίσεις												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Λεξιλόγιο	–												
2. Υπολογισμοί	.707**	–											
3. Επίλυση Προβλημάτων	.770**	.580**	–										
4. ΠΜΕ	.938**	.788**	.907**	–									
5. Σχέδια με κύβους	-.024	.062	-.160	-.042	.724**	–							
6. Trail A	.147	.113	.117	.122	-.069	-.284	–						
7. Trail B	.203	.112	.605	.172	.052	-.108	.665**	–					
8. Διαφορά A-B	.117	.086	.118	.093	.046	-.039	.297	.888**	–				
9. ROCF (αντιγραφή)	.387	.426*	.194	.335	.325	.370	.316	.438**	.288	–			
10. ROCF (άμεση ανάκληση)	.540**	.405	.265	.428*	.258	.282	.236	.068	-.116	.689**	–		
11. ROCF (ύστερη ανάκληση)	.225	.182	.071	.131	.179	.140	.195	.165	.071	.548**	.784*	–	

\*  $p < .05$  ; \*\* $p < .01$

Κατά τον ίδιο τρόπο, χρησιμοποιώντας και πάλι τον συντελεστή συσχέτισης Spearman  $r_s$  διερευνήθηκαν και οι σχέσεις μεταξύ των επιδόσεων στα διάφορα νευροψυχολογικά έργα. Όπως αποκάλυψε η ανάλυση, η επίδοση στο κριτήριο γενικής νοητικής ικανότητας έχει στατιστικά σημαντική θετική σχέση μόνο με το μη λεκτικό έργο των Σχεδίων με κύβους ( $r_s=.724$ ,  $p < .05$ ), ενώ το τελευταίο έργο στην παρούσα έρευνα παρουσιάζει θετική συσχέτιση και με την τάση για συστηματοποίηση (SQ) ( $r_s= .607$ ,  $p < .05$ ). Αντίθετα, η τάση για ενσυναίσθηση (EQ) παρουσίασε θετική συσχέτιση με την επίδοση στο έργο λεκτικής μάθησης και μνήμης (RVLT-T) ( $r_s= .388$ ,  $p < .05$ ).

Η επίδοση στη συνθήκη της ευθείας επανάληψης, στη μνήμη αριθμών παρουσίασε θετική συσχέτιση με αυτές της συνθήκης της αντιγραφής του ROCF ( $r_s= .461$ ,  $p < .05$ ) και της λεκτικής μάθησης/μνήμης (RVLT) ( $r_s= .455$ ,  $p < .05$ ). Επίσης στη

συνθήκη της αντίστροφης επανάληψης στο έργο της μνήμης αριθμών, η επίδοση παρουσίασε θετική συσχέτιση με αυτήν στα έργα της αντιγραφής ( $r_s = .006, p < .05$ ) και της άμεσης ανάκλησης ( $r_s = .539, p < .05$ ) του ROCF, αλλά και της λεκτικής μάθησης/μνήμης (RVLT) ( $r_s = .510, p < .05$ ).

**Πίνακας 8** Συσχετίσεις μαθηματικών & λεκτικών νευροψυχολογικών έργων

	Συσχετίσεις														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>1. Λεξιλόγιο</b>	–														
<b>2. Υπολογισμοί</b>	.707*	–													
<b>3. Επίλυση Προβλημάτων</b>	.770*	.580*	–												
<b>4. ΠΜΕ</b>	.938*	.788*	.907*	–											
<b>5. Ευθεία επανάληψη (Μ.Α.)</b>	.420	.150	.374	.386	–										
<b>6. Αντίστροφη επανάληψη (Μ.Α.)</b>	.663*	.475*	.439*	.562*	.581*	–									
<b>7. Σκορ Μνήμης Αριθμών</b>	.595*	.361	.448*	.519*	.882*	.841*	–								
<b>8. Stroop (λέξεις)</b>	.502*	.708*	.299	.476*	.281	.564*	.509*	–							
<b>9. Stroop (χρώματα)</b>	.202	.227	.067	.130	.272	.392	.406	.521*	–						
<b>10. Stroop (Α-Χ)</b>	.106	.225	.067	.060	.180	.313	.316	-.254	.522*	–					
<b>11. Παρεμβολή</b>	-.388	-.339	.190	-.313	.010	-.142	-.052	.451*	-.007	.574*	–				
<b>12. RVLT (T)</b>	.416*	.457*	.520*	.510*	.455*	.510*	.544*	.600*	.435*	.303	.038	–			
<b>13. RVLT (παρεμβολή)</b>	.291	.208	.329	.312	.164	.191	.163	.254	-.022	.035	-.054	.232	–		
<b>14. RVLT (7<sup>η</sup> δοκιμασία)</b>	.298	.502*	.409	.411	-.031	.173	.128	.538*	.193	.217	-.095	.689*	.203	–	
<b>15. RVLT (ανάγνωση)</b>	.377	.318	.201	.277	.334	.454*	.462*	.509*	.521*	.422*	-.019	.478*	.551*	.328	–

\* $p < .05$ ; \*  $p < .01$

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> : Συζήτηση Αποτελεσμάτων

Ο στόχος της παρούσας έρευνας ήταν να αξιοποιηθεί η νευροψυχολογική προσέγγιση των ΔΑΦ προκειμένου να διερευνηθεί η μαθηματική επάρκεια των μαθητών με αυτισμό. Λήφθηκαν υπόψη τα θεωρητικά μοντέλα και τις νευροψυχολογικές αναφορές σχετικά με τα ιδιαίτερα γνωστικά χαρακτηριστικά του συνδρόμου Savant, αποσκοπώντας να ελεγχθεί εάν χαρακτηρίζουν και τα άτομα με υψηλής λειτουργικότητας ΔΑΦ, χωρίς ειδικές δεξιότητες και αν διαμεσολαβούν την επίλυση μαθηματικών έργων. Εν ολίγοις, ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση του ερωτήματος του εάν υπάρχουν διαφορές ως προς την επίδοση στα μαθηματικά και νευροψυχολογικά έργα μεταξύ των μαθητών με αυτισμό και αυτών με τυπική ανάπτυξη. Επιπλέον, να ελεγχθεί εάν υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ επίδοσης στα μαθηματικά και νευροψυχολογικά έργα, που θα μπορούσαν να ερμηνεύσουν τις όποιες διαφορές στη μαθηματική επάρκεια, μεταξύ των δύο ομάδων. Η στρατηγική που υιοθετήθηκε ήταν να εκτιμηθούν οι δεξιότητες της εργαζόμενης μνήμης, των επιτελικών λειτουργιών, της οπτικής αισθητηριακής αντίληψης και της ενσυναίσθησης και συστηματοποίησης, που λειτουργούν υποστηρικτικά για τις μαθηματικές δεξιότητες, αλλά και είναι ενδεικτικές όσον αφορά τις δυνατότητες και τα ελλείμματα που έχουν παρατηρηθεί στο αυτιστικό φάσμα. Στη συνέχεια θα συζητηθούν τα ευρήματα, αναφορικά με τις υποθέσεις που τέθηκαν πριν την έναρξη της έρευνας.

### 4.1. Η μαθηματική επάρκεια των μαθητών με ΔΑΦ

Αν και δεν είναι σαφές ακόμη εάν όλες ή ποιες επιτελικές λειτουργίες παρουσιάζουν ελλείμματα στα άτομα με αυτισμό, ωστόσο έχουν επιβεβαιωθεί εμπειρικά οι υποθέσεις αναφορικά με τις δυσκολίες των ατόμων με αυτισμό όσον αφορά των εκτελεστικό έλεγχο, ανεξάρτητα από το επίπεδο λειτουργικότητάς τους (Hill, 2004, για ανασκόπηση). Για το λόγο αυτό στην πρώτη υπόθεση αναφέρεται ότι οι μαθητές με αυτισμό θα επεδείκνυαν σημαντικά φτωχότερη μαθηματική επάρκεια συγκριτικά με την ομάδα σύγκρισης.

Στην παρούσα έρευνα χορηγήθηκε ένα σταθισμένο στον ελληνικό πληθυσμό εργαλείο εκτίμησης των μαθηματικών δεξιοτήτων για τη σύγκριση της επίδοσης μεταξύ των μαθητών με αυτισμό και των τυπικά αναπτυσσόμενων συνομηλίκων τους. Τα ευρήματα δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδοση μεταξύ των δύο ομάδων, όσον αφορά τη μαθηματική τους επάρκεια. Παρά το γεγονός ότι η μέση βαθμολογία των μαθητών με ΔΑΦ ήταν χαμηλότερη από αυτή των συνομηλίκων τους σε όλες τις υποδοκιμασίες του κριτηρίου μαθηματικής επάρκειας, εντούτοις, οι μαθηματικές τους δεξιότητες δεν φάνηκε να είναι φτωχότερες από τη μέση επίδοση, λαμβάνοντας υπόψη τις ηλικιακές νόρμες του κριτηρίου.

Οι μαθητές με υψηλής λειτουργικότητας ΔΑΦ του δείγματός μας φαίνεται να είναι εξίσου ικανοί με τους συνομηλίκους όσον αφορά τις μαθηματικές δεξιότητες. Η αρχική μας υπόθεση δεν επιβεβαιώθηκε από τη στατιστική ανάλυση, καθώς οι μαθηματικές τους δεξιότητες, όπως εκτιμήθηκαν μέσω των τριών υποδοκιμασιών του κριτηρίου ήταν εντός τυπικού εύρους.

Το εύρημα αυτό έρχεται σε συμφωνία και με τα αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών, όπως αυτή των Minshew et al.(1994) και πιο πρόσφατα, των Church et al. (2000), όπου οι συμμετέχοντες επέδειξαν καλές μαθηματικές δεξιότητες. Επιπλέον, τα αποτελέσματά μας φαίνεται να συνάδουν με το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν οι Chiang & Lin (2007), πραγματοποιώντας ανασκόπηση των ερευνητικών ευρημάτων αναφορικά με τη μαθηματική ικανότητα των ατόμων με αυτισμό. Σύμφωνα με τους τελευταίους, πολλά άτομα με υψηλής λειτουργικότητας ΔΑΦ έχουν τυπική μαθηματική ικανότητα ή κλινικά ασήμαντη μαθηματική αδυναμία. Παρ' ότι έχει υποστηριχθεί ότι η αριθμητική ικανότητα είναι ένας ανεπτυγμένος γνωστικός τομέας για τα άτομα με αυτισμό, κάτι που μπορεί να προκύπτει από το εγγενές γνωστικό προφίλ που χαρακτηρίζει τις ΔΑΦ (Baron-Cohen, 2006· Jones & al., 2009) η μαθηματική επίδοση των μαθητών με υψηλής λειτουργικότητας ΔΑΦ φαίνεται να είναι τυπική, αν και είναι πιθανό να διαφοροποιούνται οι γνωστικές στρατηγικές που χρησιμοποιούν οι αυτιστικοί συγκριτικά με τους τυπικής ανάπτυξης συνομηλίκους τους (Haas, 2010).

Σύμφωνα με τη δεύτερη υπόθεση, αναμενόταν ότι οι μαθητές με αυτισμό μεταξύ των τριών μαθηματικών υποδοκιμασιών, θα επεδείκνυαν καλύτερες δεξιότητες στα υπολογιστικά έργα, λόγω του ότι είναι δυνατό να επιλυθούν μέσω της «μηχανικής» εφαρμογής στρατηγικών, αποθηκευμένων στη διαδικαστική μνήμη, ένα γνωστικό τομέα στον οποίο τα άτομα με αυτισμό, όπως υποστηρίζεται βιβλιογραφικά, επιδεικνύουν ιδιαίτερες δεξιότητες (Auyeung et al., 2009· Minshew et al.,1994). Αναμενόταν ότι οι μαθητές με αυτισμό θα παρουσίαζαν μεγαλύτερες δυσκολίες στις δοκιμασίες του λεξιλογίου και της επίλυσης προβλημάτων λόγω των υψηλότερων απαιτήσεων τους, όσον αφορά τη σημασιολογική/εννοιολογική επεξεργασία και την αφηρημένη σκέψη, διεργασίες στις οποίες τα άτομα με αυτισμό παρουσιάζουν ελλείμματα. Τα ευρήματα δεν επιβεβαίωσαν τις συγκεκριμένες υποθέσεις.

Η χαμηλότερη επίδοση παρατηρήθηκε στην υποδοκιμασία των μαθηματικών υπολογισμών, ωστόσο και πάλι η μέση βαθμολογία βρισκόταν εντός του τυπικού εύρους. Το συγκεκριμένο εύρημα έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα των Griswold et al. (2002). Όμως, ο περιορισμένος αριθμός εμπειρικών ερευνών στο πεδίο των μαθηματικών δεξιοτήτων των ατόμων με ΔΑΦ δεν μας επιτρέπει να κάνουμε συγκρίσεις των ερευνητικών μας δεδομένων με προηγούμενα ευρήματα και να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα.

## 4.2. Οι Γνωστικές λειτουργίες των μαθητών με ΔΑΦ

Προκειμένου να απαντηθεί το ερώτημα σχετικά με το εάν υπάρχουν διαφορές ως προς τη γνωστική λειτουργία μεταξύ αυτιστικών και τυπικά αναπτυσσόμενων μαθητών, αποκτώντας μία όσο το δυνατό σφαιρικότερη εικόνα για τις νευρογνωστικές δεξιότητες των μαθητών, χορηγήθηκε ένα πλήθος νευροψυχολογικών δοκιμασιών. Λαμβάνοντας υπόψη τα ως τώρα βιβλιογραφικά και εμπειρικά δεδομένα, προκειμένου να εκτιμηθούν οι γνωστικές λειτουργίες των μαθητών του δείματός μας, επιλέχθηκαν λεκτικά και οπτικο-χωρικά νευροψυχολογικά εργαλεία, ευρέως χρησιμοποιούμενα τα οποία τείνουν να εκτιμήσουν τόσο βασικές δεξιότητες της εργαζόμενης μνήμης, αλλά και του εκτελεστικού ελέγχου.

Τα υπάρχοντα βιβλιογραφικά δεδομένα υποστηρίζουν την υπόθεση ότι τα κύρια ελλείμματα στις ΔΑΦ έγκεινται στην επεξεργασία και απομνημόνευση των πολύπλοκων πληροφοριών. Εάν τα ελλείμματα στη μνήμη εργασίας σχετίζονται με τη δυσλειτουργία των επιτελικών λειτουργιών (Benetto et al., 1996· Mottron et al., 2001), υποθέσαμε ότι θα είναι πιο σοβαρά όσο αυξάνεται η πολυπλοκότητα του έργου, όσο δηλαδή μεγιστοποιείται η νοητική προσπάθεια. Ενώ οι εν λόγω δυσκολίες θα είναι παρούσες και στους μαθητές με υψηλής λειτουργικότητα ΔΑΦ, αντανακλώντας τη δυσλειτουργικότητα των επιτελικών διεργασιών που φαίνεται να είναι καθολικό γνωστικό χαρακτηριστικό της εν λόγω ομάδας (Minschew & Goldstein, 2001). Επομένως, βασιζόμενη σε παλαιότερες έρευνες που υποστηρίζουν ελλείμματα στις επιτελικές λειτουργίες, η επόμενη υπόθεση ανέφερε ότι θα παρουσιαστούν χαμηλότερες επιδόσεις στα λεκτικά και οπτικο-χωρικά έργα αυξημένης δυσκολίας, ενώ στα λιγότερο πολύπλοκα έργα, όπως η ελεύθερη ανάκληση λέξεων και σειριακή ανάκληση αριθμών, η επίδοση δεν θα διαφέρει σημαντικά μεταξύ των δύο ομάδων.

Σύμφωνα με τα ερευνητικά αποτελέσματα, αν και σε άλλα έργα οι μαθητές με αυτισμό είχαν χαμηλότερη βαθμολογία και σε άλλα υψηλότερη από τους συνομηλίκους τους τυπικής ανάπτυξης, στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδοση παρουσιάστηκαν μόνο σε δύο νευροψυχολογικά έργα. Στη συνθήκη της ανάκλησης μετά από καθυστέρηση του Rey – Osterrieth Complex Figure και στη συνθήκη της αναγνώρισης του RVLТ. Τα δύο αυτά έργα, στα οποία οι μαθητές με ΔΑΦ παρουσίασαν φτωχότερη επίδοση, θεωρείται ότι εκτιμούν την ικανότητα της οπτικο- χωρικής μνήμης και της λεκτικής εργαζόμενης μνήμης/ μάθησης, αντίστοιχα.

Τα προηγούμενα εμπειρικά ευρήματα, όσον αφορά την αναπαραγωγή του ROCF καταδεικνύουν ότι η επίδοση διαφοροποιείται, ανάλογα με τη συνθήκη του έργου. Στην έρευνα των Chan et al. (2009) τα παιδιά με ΔΑΦ, ηλικίας 6-14 ετών, παρουσίασαν τυπική επίδοση στο συγκεκριμένο έργο. Επιπλέον, στις έρευνες των Gunter et al.(2002) και Prior & Hoffman (1990) τα άτομα με ΔΑΦ επίσης δεν παρουσίασαν διαφορές, ως προς την επίδοση, στην συνθήκη της αντιγραφής του ROCF, συγκριτικά με την ομάδα σύγκρισης ατόμων



τυπικής ανάπτυξης. Παρόλα αυτά, παρατηρήθηκε μία προσέγγιση του έργου κατευθυνόμενη προς τα μέρη, έναντι του συνόλου, από τα άτομα με ΔΑΦ.

Αντίθετα, τόσο οι Minschew & Goldstein (2001), όσο και οι Kenworthy et al. (2010) βρήκαν ότι οι αυτιστικοί συμμετέχοντες δυσκολεύονται περισσότερο από τους συνομηλίκους τους σε όλες τις συνθήκες (αντιγραφή και ανάκληση) του εν λόγω έργου και υπέθεσαν πως πιθανά κάτι τέτοιο να συμβαίνει εξαιτίας των ελλειμμάτων στην εφαρμογή στρατηγικών οργάνωσης του υλικού προς μάθηση. Επομένως, οι δυσκολίες στο εν λόγω έργο πιθανά εμφανίζονται όχι λόγω των ελλειμμάτων στην οπτική αντίληψη και οπτικο-χωρική εργαζόμενη μνήμη, αλλά εξαιτίας των απαιτήσεων όσον αφορά τις ανώτερου επιπέδου γνωστικές δεξιότητες οργάνωσης και σχεδιασμού. Αυτό σημαίνει πως οι συνθήκες της ανάκλησης πιθανά να δυσκολεύουν περισσότερο τους συμμετέχοντες με αυτισμό, λόγω του ότι είναι περισσότερο πολύπλοκα έργα, με περισσότερες απαιτήσεις για εκτελεστικό έλεγχο, οργάνωση και σχεδιασμό της δράσης, σε αντίθεση με τα απλούστερα έργα απλής αναπαραγωγής σχημάτων, όπως συμβαίνει με τη συνθήκη της αντιγραφής ή τα σχέδια με κύβους όπου ούτε βρέθηκαν, ούτε και στη βιβλιογραφία αναφέρονται διαφοροποιήσεις.

Σύμφωνα με τους Prior & Hoffman (1990) τα παιδιά με ΔΑΦ παρουσιάζουν δυσκολία στην ολοκλήρωση του συγκεκριμένου έργου, εάν δεν καταφέρουν να αντισταθμίσουν τα ελλείμματα της γνωστικής ευελιξίας και της οργάνωσης, με υψηλού επιπέδου οπτικοχωρικές δεξιότητες. Πρόσφατα, οι Tsatsanis et al.(2011) υποστήριξαν ότι η τάση στην επεξεργασία των επιμέρους λεπτομερειών, έναντι του όλου, που γίνεται φανερή στην παιδική κυρίως ηλικία δεν οδηγεί ούτε σε χαμηλότερη, ούτε και υψηλότερη επίδοση ως προς τις οργανωτικές δεξιότητες, στα άτομα με αυτισμό, τόσο στη συνθήκη της αντιγραφής, όσο και της ανάκλησης. Οι μεταβλητές της ηλικίας, του τρόπου επεξεργασίας της πληροφορίας και των δεξιοτήτων της οργάνωσης πιθανά να επηρεάζουν μόνο την επίδοση στη συνθήκη της ανάκλησης, έπειτα από καθυστέρηση.

Αν και οι Steele et al., (2007) υποστήριξαν ότι ο μόνος λόγος που κάποιες έρευνες δεν βρίσκουν ελλείμματα στην οπτικο-χωρική εργαζόμενη μνήμη είναι ότι τα έργα δεν ήταν αρκετά απαιτητικά, ως προς τους νοητικούς πόρους που απαιτούνταν για την ολοκλήρωση τους, φαίνεται να είναι ιδιαίτερα δύσκολο να καταλήξει κανείς σε επαρκή συμπεράσματα όσον αφορά τις οπτικοχωρικές μνημονικές δεξιότητες. Οι ερευνητές άλλοτε επιβεβαιώνουν την υπόθεση των ελλειμμάτων (Minschew & Goldstein, 2001·Williams et al.,2006 a) και άλλοι της τυπικής επίδοσης(Chan et al.,2011), ακόμη κι αν χρησιμοποιούν το ίδιο εργαλείο αξιολόγησης, όπως το ROCF.

Το άλλο έργο στο οποίο παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ήταν αυτό της αναγνώρισης του Rey Auditory Verbal Learning Test (RVLT), ένα έργο το οποίο θεωρείται ότι εκτιμά τη λεκτική εργαζόμενη μνήμη και τη δηλωτική μάθηση (Minschew &

Goldstein, 1993). Το εύρημα της χαμηλότερης επίδοσης στην ομάδα των μαθητών με ΔΑΦ έρχεται σε αντίθεση με προηγούμενες αναφορές. Προηγούμενα εμπειρικά ευρήματα αναφορικά με την ικανότητα της σημασιολογικής/ δηλωτικής μνήμης δείχνουν ότι στο έργο της αναγνώρισης τα άτομα με αυτισμό εμφανίζουν τη μεγαλύτερη επίδοση (συντά η υψηλότερη και από τα άτομα τυπικής ανάκλησης) (Bennetto et al. 1996· Boucher et al., 2005· Minshew & Goldstein, 1993, 2001· Renner et al. 2000).

Επιπλέον, οι υπάρχουσες έρευνες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι αυτιστικοί συμμετέχοντες έχουν καλή επίδοση στη βραχύχρονη και μακρόχρονη ελεύθερη ανάκληση άσχετων σημασιολογικά λέξεων, ανεξάρτητα από την ηλικία τους και το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ ακρόασης/ ανάγνωσης και ανάκλησης (Minshew & Goldstein, 2001· Renner et al., 2000· Williams, Goldstein & Minshew, 2006). Ένα εύρημα το οποίο έρχεται σε συμφωνία και με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, καθώς οι μαθητές με ΔΑΦ του δείγματος δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική δυσκολία στα έργα της λεκτικής μάθησης/μνήμης και σειριακής ανάκλησης αριθμών.

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές που βρέθηκαν στην επίδοση στα δύο προαναφερθέντα έργα φαίνεται να λειτουργούν υποστηρικτικά στα ήδη υπάρχοντα εμπειρικά δεδομένα. Η χαμηλή επίδοση στο έργο της αναγνώρισης φαίνεται να αντανakλά την αδυναμία των αυτιστικών ατόμων να αποθηκεύουν στη μνήμη πληροφορίες αξιοποιώντας το εννοιολογικό τους φορτίο, σαν στρατηγική απομνημόνευσης (Ben shalom, 2003· Bowler et al., 2009· Renner et al., 2000). Οι μαθητές με αυτισμό πιθανά και στη δική μας έρευνα, λόγω του ότι υστερούν ως προς συγκεκριμένες επιτελικές διεργασίες, χρησιμοποίησαν περισσότερο ανώριμες τεχνικές απομνημόνευσης, βασισμένες στα αντιληπτικά χαρακτηριστικά του ερεθίσματος, παρά στη σημασιολογική τους σχέση, ενεργοποίησαν αντισταθμιστικά μεθόδους άδηλης μάθησης, όπως η εσωτερική επανάληψη και η αντιληπτική αναπαράσταση. Για το λόγο αυτό, δεν κατάφεραν να διατηρήσουν την πληροφορία και να έχουν πρόσβαση στο μαθημένο υλικό, αναγνωρίζοντάς το σε άλλη συνθήκη, φανερώνοντας την αδυναμία τους στη γενίκευση. Για να ελεγχθεί η συγκεκριμένη υπόθεση, χρήσιμο θα ήταν να εκτιμηθεί η επίδοση των μαθητών με ΔΑΦ σε έργα για την ολοκλήρωση των οποίων απαιτείται σημασιολογική και συντακτική οργάνωση.

Οι δυσκολίες και στο έργο ύστερης ανάκλησης του ROCF φαίνεται να ενισχύουν την υπόθεση ότι τα άτομα με αυτισμό απομνημονεύουν την πληροφορία μηχανικά, σε ακατέργαστη και αδόμητη μορφή (Motttron et al., 2001). Το εν λόγω έργο πιθανά να μην είναι δυνατό, λόγω της πολυπλοκότητάς του να επιλυθεί αποκλειστικά με την εφαρμογή κατώτερου επιπέδου αντιληπτικών στρατηγικών, αλλά να είναι απαραίτητες στρατηγικές οργάνωσης και σχεδιασμού, λαμβάνοντας υπόψη κατά την αναπαραγωγή και το σύνολο/ μορφή, παρά αποκλειστικά τα επιμέρους τμήματά του.

Το γεγονός ότι τα ερευνητικά μας ευρήματα δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδοση στις υπόλοιπες συνθήκες του έργου RVLT, αλλά ούτε και στο έργο της μνήμης αριθμών, που επίσης εκτιμά την ικανότητα της λεκτικής εργαζόμενης μνήμης, φαίνεται να λειτουργεί σε ένα βαθμό υποστηρικτικά στην προαναφερθείσα υπόθεση. Αν και το εύρημα όσον αφορά τη λεκτική μάθηση δεν επιβεβαιώνεται από όλες τις έρευνες (Minshew & Goldstein, 2001), η ικανότητα σειριακής ανάκλησης αριθμητικών ψηφίων, εμφανίζεται τυπική και σε άλλες έρευνες, μέσω του ίδιου εργαλείου αξιολόγησης (Alloway et al., 2009· Minshew & Goldstein, 1993, 2001). Σύμφωνα με τα παρόντα ερευνητικά αποτελέσματα η βαθμολογία στο έργο σειριακής μνήμης και ανάκλησης αριθμών είναι χαμηλότερη στα παιδιά με ΔΑΦ, ωστόσο κρίνεται οριακά τυπική, λαμβάνοντας υπόψη τις ηλικιακές νόρμες του νευροψυχολογικού κριτηρίου. Επομένως, επιβεβαιώνεται η υπόθεση ότι οι μαθητές με αυτισμό παρουσίαζαν ηπιότερες δυσκολίες στα μνημονικά έργα που δεν απαιτούν ιδιαίτερα ανεπτυγμένες δεξιότητες εκτελεστικού ελέγχου. Η ολοκλήρωση του έργου της σειριακής ανάκλησης αριθμητικών ψηφίων φαίνεται να βρίσκεται εντός του εύρους των δυνατοτήτων των υψηλής λειτουργικότητας μαθητών με ΔΑΦ.

Όσον αφορά τώρα τις επιτελικές λειτουργίες της αναστολής και της γνωστικής ευελιξίας στους μαθητές με αυτισμό, τα ερευνητικά αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν διαφέρουν σημαντικά από αυτές των τυπικής ανάπτυξης συνομηλίκων τους. Ωστόσο, στο τεστ Trail Making Test (A & B) και σε άλλες έρευνες, η επίδοση των μαθητών με αυτισμό δεν φαίνεται να διαφοροποιείται συγκριτικά με των συνομηλίκων τυπικής ανάπτυξης, τόσο στο μέρος Α, όπου αξιολογείται η κινητική ταχύτητα, όσο και στο μέρος Β, όπου μετράται η γνωστική ευελιξία και ο σχεδιασμός (Hill & Bird, 2006· Semrud- Clikerman & Goldenring Fine, 2013). Η επίδοση σε έργα γνωστικής ευελιξίας και σχεδιασμού, επηρεάζεται σημαντικά από τη γενική γνωστική λειτουργικότητα και τη λεκτική ικανότητα του ατόμου, καθώς και τις απαιτήσεις του έργου (Robinson et al., 2009). Είναι πιθανό, λοιπόν στην παρούσα έρευνα, η στατιστική ανάλυση να μην έδειξε σημαντικά μειωμένη ικανότητα γνωστικής ευελιξίας, λόγω του ότι στην ομάδα των μαθητών με αυτισμό εντάχθηκαν μόνο μαθητές με τυπική νοημοσύνη και τυπική λεκτική ικανότητα ή λόγω του ότι το έργο που χρησιμοποιήθηκε για την νευροψυχολογική εκτίμηση της γνωστικής ευελιξίας, είχε χαμηλό βαθμό δυσκολίας.

Αναφορικά με τη νευροψυχολογική αξιολόγηση της αναστολής, χρησιμοποιήθηκε το Stroop τεστ, καθώς είναι αυτό που χρησιμοποιείται ευρύτερα. Τα υπάρχοντα εμπειρικά δεδομένα είναι αντικρουόμενα. Κάποιες έρευνες αναφέρουν ότι ανεξάρτητα από το επίπεδο γνωστικής λειτουργικότητας, τα παιδιά και οι ενήλικες με ΔΑΦ δεν φαίνεται να διαφέρουν σημαντικά, από την ομάδα ελέγχου, όσον αφορά την ικανότητά τους να αναστέλλουν μια αυτοματοποιημένη αντίδραση (Goldberg et al., 2005· Hill, 2004· Lopez et al., 2005). Ενώ σε άλλες έρευνες βρέθηκαν ελλείμματα (Adams & Jerrold, 2009· Bishop & Norbury, 2005· Christ et al., 2007· Geurts et al., 2004).

Πιθανά όμως, το ίδιο το εργαλείο αξιολόγησης να ευθύνεται για το ότι στην παρούσα έρευνα δεν βρέθηκε σημαντικά χαμηλότερη επίδοση στο έργο της αναστολής, παρά το γεγονός ότι η παρεμβολή- ο δείκτης της τάσης για ανάγνωση ήταν μεγαλύτερος στην ομάδα των αυτιστικών μαθητών. Άλλα τεστ όπως το go/no go, από τη βιβλιογραφία φαίνεται να είναι ένα πιο ευαίσθητο εργαλείο, όσον αφορά στον εντοπισμό των ελλειμμάτων στην εκτελεστική διεργασία της αναστολής (Adams & Jerrold, 2009· Christ et al., 2007· Langen et al., 2012· Robinson et al., 2009).

Στο σημείο αυτό κρίνεται σημαντικό να αναφερθεί ότι εντύπωση προκάλεσε το γεγονός ότι δεν εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την επίδοση των δύο ομάδων στο έργο των σχεδίων με κύβους, που βασίζεται σημαντικά στις οπτικές αισθητηριακές δεξιότητες του ατόμου. Η επίδοση της ομάδας ΔΑΦ ήταν στο ανώτερο όριο της μέσης επίδοσης, ενώ των μαθητών τυπικής ανάπτυξης στο κατώτερο όριο, λαμβάνοντας υπόψη τις ηλικιακές νόρμες του κριτηρίου.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η επίδοση σε μη λεκτικά έργα όπως τα σχέδια με κύβους επηρεάζεται σημαντικά από την τάση του ατόμου για συστηματοποίηση και τις αντιληπτικές οπτικο-χωρικές δεξιότητες του (Caron et al., 2004· Falter et al., 2008· Shah & Frith, 1993), δεξιότητες οι οποίες παρουσιάζονται ιδιαίτερα ανεπτυγμένες στα άτομα με ΔΑΦ (Baron- Cohen, 2002; Motttron et al., 2009), γεγονός που οφείλεται στο γνωστικό πρότυπο λειτουργίας των ΔΑΦ. Παρόλα αυτά, δεν επιβεβαιώθηκε η υπόθεση περί ανωτερότητας των οπτικών αισθητηριακών δεξιοτήτων των μαθητών με ΔΑΦ, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με άλλα ερευνητικά αποτελέσματα (Falter et al., 2008· Shah & Frith, 1993). Ωστόσο, οι Caron et al. (2004) αναφέρουν ότι η υπόθεση αναφορικά με τις υψηλού επιπέδου οπτικο-χωρικές δεξιότητες στις ΔΑΦ πιθανά να προκύπτει από τις αναφορές των ειδικών περί ανώτερης επίδοσης σε ανάλογα έργα και τις άτυπες συγκρίσεις με τους γνωστικούς τομείς στους οποίους επανειλημμένα εντοπίζονται ελλείμματα στα άτομα με αυτισμό.

Επίσης, τα ερευνητικά αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την υπόθεση ότι οι μαθητές με αυτισμό τείνουν να έχουν υψηλότερη τάση για συστηματοποίηση έναντι των συνομηλίκων τους τυπικής ανάπτυξης, με τη διαφορά στην τάση για ενσυναίσθηση να παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα. Επιπλέον, από τις γονεϊκές αναφορές φάνηκε ότι η απόκλιση μεταξύ των δύο τάσεων είναι μεγαλύτερη στους μαθητές με αυτισμό, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου, όπως προτείνεται από τη θεωρία του Baron- Cohen (2002). Τέλος, πράγματι οι μαθητές στο φάσμα του αυτισμού εμφάνισαν χαμηλότερο πηλίκιο εγκεφαλικής πλευρίωσης, όπως αναμενόταν, χωρίς ωστόσο η ανάλυση να δείξει στατιστική σημαντικότητα στη διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων.

### 4.3. Οι συσχετίσεις μεταξύ μαθηματικών & νευροψυχολογικών δεξιοτήτων

Ο τρίτος στόχος που τέθηκε σε αυτή την έρευνα ήταν να ελεγχθεί εάν υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ μαθηματικών και γνωστικών έργων. Η σχετική υπόθεση ότι οι μαθηματικές δεξιότητες θα εμφάνιζαν συσχετίσεις με τις επιτελικές λειτουργίες, τις λεκτικές και οπτικο-χωρικές διεργασίες της εργαζόμενης μνήμης, το οπτικοκινητικό συντονισμό και τις δεξιότητες συστηματοποίησης.

Η διερεύνηση των συσχετίσεων στην επίδοση στα μαθηματικά έργα και τα νευροψυχολογικά εργαλεία εκτίμησης των επιτελικών και μνημονικών διεργασιών, καταδεικνύει ότι η μαθηματική επάρκεια τείνει να σχετίζεται πράγματι τόσο από τη λεκτική μάθηση και μνήμη, την προσοχή και την αναστολή όσο και από τις οπτικοχωρικές δεξιότητες των μαθητών. Δυστυχώς, λόγω του ότι δεν βρέθηκε στη βιβλιογραφία άλλη έρευνα που να εκτιμά στο ίδιο δείγμα τόσο τις γνωστικές όσο και τις μαθηματικές δεξιότητες των μαθητών με αυτισμό, δεν είναι δυνατό να συγκριθούν τα εν λόγω ευρήματα με άλλα εμπειρικά δεδομένα.

Στην υπάρχουσα βιβλιογραφία συναντάμε αναφορές που υποστηρίζουν ότι οι μαθηματικές και υπολογιστικές δεξιότητες διαμεσολαβούνται από τις δεξιότητες συστηματοποίησης των ατόμων με αυτισμό, τόσο αυτών που αναπτύσσουν ιδιαίτερες (savant) αριθμητικές/ υπολογιστικές δεξιότητες, όσο και των λειτουργικών αυτιστικών (Auyeung et al., 2009· Treffert ,2009). Οι Baron-Cohen et al.(2002, 2003) υποθέτουν ότι η υπερ-συστηματοποίηση ενυπάρχει σε όλα τα άτομα με αυτισμό, μάλιστα αναφέρουν ότι χαρακτηρίζει το γνωστικό ενδοφαινότυπο των ΔΑΦ και ερμηνεύει τις ιδιαιτερότητες των αυτιστικών σε κοινωνικούς και μη τομείς. Παρόλα αυτά, το επίπεδο της λειτουργικότητας του ατόμου είναι πιθανό να επηρεάζει το πεδίο και τη μορφή εκδήλωσης της υπερ-συστηματοποίησης, σε επίπεδο συμπεριφοράς.

Χαρακτηριστικά οι Auyeung et al. (2009) αναφέρουν ότι η αριθμητική συστηματοποίηση στον κλασικό αυτισμό αντανakλάται στο έμμονο ενδιαφέρον για τους ημερολογιακούς υπολογισμούς και τους πίνακες ωρολόγιων προγραμμάτων, ενώ στους υψηλής λειτουργικότητας αυτιστικούς αντανakλάται στις καλές δεξιότητες στους υπολογισμούς και την επίλυση προβλημάτων. Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας δεν έδειξαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των μαθηματικών δεξιοτήτων και του δείκτη συστηματοποίησης. Παρόλα αυτά, αξίζει να αναφερθεί ότι ο δείκτης ενσυναίσθησης παρουσίασε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την επίδοση στο μαθηματικό έργο της επίλυσης προβλημάτων. Πρόκειται για ένα εύρημα που μας προκάλεσε ιδιαίτερη έκπληξη και χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

Κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, ωστόσο, δεν εντοπίστηκαν προηγούμενα εμπειρικά ευρήματα συσχέτισης μεταξύ των μαθηματικών και δεξιοτήτων υπερ-συστηματοποίησης, σε

μαθητές με υψηλής λειτουργικότητας ΔΑΦ, χωρίς ειδικές δεξιότητες, χορηγώντας το αντίστοιχο ερωτηματολόγιο αναφοράς της συστηματοποίησης. Εξάλλου η θεωρία του Ακραιά Αρσενικού Εγκεφάλου (Baron-Cohen, 2002) είναι αρκετά πρόσφατη και εν εξελίξει, έτσι προτείνεται η διερεύνηση της συσχέτισης μαθηματικών και δεξιοτήτων συστηματοποίησης σε παιδιά σε όλο το φάσμα του αυτισμού, προκειμένου να γίνει κατανοητό εάν όντως το συγκεκριμένο ψυχολογικό χαρακτηριστικό διαμεσολαβεί ή προβλέπει τη μαθηματική επίδοση.

Καταλήγοντας, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι από τα ευρήματα δεν προκύπτει ότι οι μαθητές με υψηλής λειτουργικότητας ΔΑΦ του δείγματος παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές με την ομάδα ελέγχου, όσον αφορά τις οπτικές αισθητηριακές δεξιότητες και το δείκτη συστηματοποίησης. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι χαρακτηριστικό γνώρισμα των ΔΑΦ είναι οι ενισχυμένες δεξιότητες οπτικής αντίληψης, εστίασης στη λεπτομέρεια και συστηματοποίησης και ελλειμματικές δεξιότητες ενσυναίσθησης. Η έρευνά επιβεβαίωσε σημαντικές διαφοροποιήσεις των δύο ομάδων όσον αφορά μόνο τις δεξιότητες ενσυναίσθησης.

Εάν όντως τα παραπάνω αποτελούν χαρακτηριστικά που ενυπάρχουν εγγενώς στο αυτιστικό φάσμα είναι πιθανό στους αυτιστικούς με ειδικές δεξιότητες να είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένα και άρα περισσότερο εμφανή. Υποθέτουμε ότι οι εν λόγω δεξιότητες εμφανίζονται ενισχυμένες στο σύνδρομο savant, σαν αντισταθμιστικός μηχανισμός της γενικής χαμηλής λειτουργικότητας του ατόμου, ενώ στους λειτουργικούς αυτιστικούς να μην υπάρχουν σε υψηλότερο επίπεδο βαθμό συγκριτικά με τους τυπικά αναπτυσσόμενους συνομηλίκους, αλλά εντός τυπικών ορίων και σε βαθμό που οι στατιστικές αναλύσεις δεν ανιχνεύουν σημαντικές διαφορές. Οι μελλοντικές έρευνες θα ήταν σημαντικό διερευνήσουν τη συγκεκριμένη υπόθεση.

## 5. Σημασία & Περιορισμοί της έρευνας

Η σημασία της παρούσας έρευνας έγκειται στο γεγονός ότι εάν δεν είναι η μοναδική, είναι μία από τις λίγες που επιχειρεί να εκτιμήσει τις μαθηματικές δεξιότητες των μαθητών με υψηλής λειτουργικότητας αυτιστική διαταραχή, προσεγγίζοντάς τες από την οπτική της νευροψυχολογίας. Στη μεθοδολογία εντάχθηκαν νευροψυχολογικά έργα αξιολόγησης των γνωστικών διεργασιών που από τη βιβλιογραφία αναδεικνύονται σημαντικές για την ανάπτυξη της μαθηματικής επάρκειας, ενώ παράλληλα παρουσιάζουν ατυπικότητες στο φάσμα του αυτισμού. Μέσω της συγκεκριμένης μεθοδολογίας έγινε μία πρώτη προσπάθεια να δούμε εάν οι δεξιότητες που φαίνεται να είναι σημαντικές για την ανάδυση ειδικών αριθμητικών/ υπολογιστικών δεξιοτήτων στα άτομα με σύνδρομο savant, σχετίζονται θετικά και με τη μαθηματική επίδοση των αυτιστικών μαθητών υψηλής λειτουργικότητας.

Σχετικά πρόσφατα άρχισαν να αξιοποιούνται οι νευροψυχολογικές και αναπτυξιακές προσεγγίσεις στη μελέτη των μαθηματικών δεξιοτήτων σε παιδιά με νευροαναπτυξιακά σύνδρομα. Προτείνεται ότι η εκάστοτε διάγνωση μπορεί να βοηθήσει στην ανίχνευση, όχι μόνο των ελλειμμάτων, αλλά και των δυνατοτήτων που παρουσιάζει ένα παιδί, οι οποίες μπορεί να αποτελέσουν τη βάση για την οικοδόμηση αντισταθμιστικών στρατηγικών, που θα βελτιώσουν την επίδοση του. Τα υπάρχοντα ευρήματα αναφορικά με τις διομαδικές διαφορές, όσον αφορά την επίδοση, όπως και αυτά που προέκυψαν από την έρευνα, δεν επαρκούν προκειμένου να εντοπιστούν τα πρότυπα μάθησης των υπό-ομάδων των μαθητών με αυτισμό, δεδομένης της ετερογένειας και της μη γραμμικής ανάπτυξης των δεξιοτήτων που συναντάται στο φάσμα του αυτισμού. Σαν αποτέλεσμα προκύπτει η δυσκολία παροχής κατάλληλων ως προς τις ατομικές ανάγκες εκπαιδευτικών και υποστηρικτικών προγραμμάτων.

Αν και η εν λόγω έρευνα δεν αποσκοπούσε στην κάλυψη του συγκεκριμένου ερευνητικού κενού, θεωρούμε ότι η μελέτη αυτή κατάφερε σε ένα βαθμό να αναδείξει κάποιους από τους νευρογνωστικούς παράγοντες που σχετίζονται με τη μαθηματική επάρκεια των μαθητών. Κρίνεται σημαντικό να αναφερθεί πως τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας μπορούν να αξιοποιηθούν για μελλοντικούς ερευνητικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς, καθώς παρέχουν ενδείξεις για τη σημασία της ενίσχυσης των δεξιοτήτων του γνωστικού ελέγχου και της μνήμης. Λαμβάνοντας ως δεδομένο ότι τόσο οι μνημονικές όσο και οι επιτελικές δεξιότητες επιδέχονται βελτίωσης με την παροχή της κατάλληλης συστηματικής εκπαίδευσης, υποστηρίζεται ότι με επαρκή και εξατομικευμένα προγράμματα η ενίσχυσή τους θα ωθήσει σε υψηλότερα επίπεδα τις ακαδημαϊκές δεξιότητες σε άλλα γνωστικά αντικείμενα, όπως τα μαθηματικά.

Η σημασία των ευρημάτων μπορεί να υποστηριχθεί και από το γεγονός ότι στη μεθοδολογία εντάχθηκαν εργαλεία εκτίμησης τόσο της γενικής νοητικής ικανότητας, όσο και

των επιμέρους γνωστικών και ψυχολογικών διεργασιών. Ο δείκτης της γενικής νοητικής ικανότητας δεν είναι επαρκής δείκτης της γνωστικής λειτουργικότητας των ατόμων με ΔΑΦ, καθώς παρουσιάζει αποκλίσεις τόσο από την αναμενόμενη ακαδημαϊκή, όσο και από τους επιμέρους γνωστικούς τομείς. Επιπλέον το γεγονός ότι για την ανάλυση των δεδομένων και την ερμηνεία των ευρημάτων λήφθηκαν υπόψη οι μέσοι όροι επίδοσης τόσο στις επιμέρους υποδοκιμασίες, όσο και ο συνολικός μέσος όρος των τυπικών βαθμών του κριτηρίου μαθηματικής επάρκειας μας επέτρεψε να εντοπίσουμε τα σχετικά ελλείμματα και τις δυνατότητες των μαθητών.

Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο της παρούσας έρευνας είναι η ένταξη των ερωτηματολογίων εκτίμησης των ψυχολογικών χαρακτηριστικών της ενσυναίσθησης και της συστηματοποίησης στη μεθοδολογία, αποσκοπώντας να ανιχνευθούν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων του δείγματος, αλλά και τις πιθανές συσχετίσεις τους με τις μαθηματικές δεξιότητες. Παρά το γεγονός ότι οι μαθητές με ΔΑΦ παρουσίασαν υψηλότερη τάση συστηματοποίησης από την ομάδα σύγκρισης, στατιστικά σημαντικές διομαδικές διαφορές βρέθηκαν μόνο ως προς τις δεξιότητες ενσυναίσθησης. Μάλιστα, η βαθμολογία στην κλίμακα της ενσυναίσθησης φάνηκε να σχετίζεται σημαντικά με την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

Κρίνεται σημαντικό κατά την εκπαιδευτική έρευνα, αλλά και κατά την εκπαιδευτική διαδικασία να λαμβάνονται υπόψη οι ενισχυμένες δεξιότητες συστηματοποίησης και οι δυσκολίες στην ενσυναίσθηση. Αν και δεν καταφέραμε να το επιβεβαιώσουμε πλήρως, είναι πιθανό να επιδρούν στο πως τα άτομα με αυτισμό μαθαίνουν ή στις επιδόσεις που παρουσιάζουν κατά την αξιολόγηση. Εκτενέστερη έρευνα απαιτείται σε αυτό τον τομέα. Η έρευνα μας είναι από τις λίγες που αξιολογούν τις μαθηματικές δεξιότητες μαθητών με αυτισμό και τυπική λειτουργικότητα, υπό το πρίσμα των νευροψυχολογικών χαρακτηριστικών της διαταραχής. Τα αποτελέσματα της έρευνας είναι προκαταρκτικά και οι μαθητές με αυτισμό επιδεικνύουν μοναδικά ακαδημαϊκά χαρακτηριστικά, επομένως περισσότερες έρευνες εντός του συγκεκριμένου πεδίου χρειάζεται να γίνουν.

Η ερευνητική προσπάθεια να συσχετισθεί η μαθηματική επάρκεια των μαθητών με ΔΑΦ με τα γνωστικά χαρακτηριστικά της διαταραχής, στο πεδίο των επιτελικών, μνημονικών διεργασιών κρίνεται σημαντική για το λόγο ότι ακόμα υπάρχουν πολλά αναπάντητα ερωτήματα αναφορικά με το γνωστικό πρότυπο λειτουργίας των ΔΑΦ και το πώς αυτό επηρεάζει τη σχολική τους ετοιμότητα και προσαρμογή. Μέχρι στιγμής είναι ελάχιστες οι έρευνες που εστιάζουν στη διερεύνηση των ψυχοεκπαιδευτικών χαρακτηριστικών, των μαθητών με αυτισμό και ειδικότερα στη μαθηματική τους σκέψη.

Ωστόσο, η ακριβής, ολοκληρωμένη και σφαιρική αξιολόγησή της λειτουργικής τους επάρκειας αν και σημαντική, είναι απαιτητική και συχνά δύσκολη διαδικασία. Οι επιτελικές διεργασίες είναι δύσκολο να απομονωθούν και να ελεγχθούν ανεξάρτητα η μία από την άλλη,



αλλά και από άλλες χαμηλότερου επιπέδου γνωστικές διεργασίες. Για την ολοκλήρωση ενός έργου είναι πιθανό να είναι απαραίτητες πάνω από μία λειτουργίες οι οποίες είναι υπεύθυνες για την ανάπτυξη, λειτουργία, πρόσβαση και επίβλεψη διάφορων νοητικών μηχανισμών αποθήκευσης/διατήρησης πληροφοριών (Hill & Bird, 2006· Salimpoor & Desrocher, 2006· Stuss & Alexander, 2000). Αν και δεν γνωρίζουμε ποια είναι τα καταλληλότερα εργαλεία εκτίμησης των γνωστικών λειτουργιών στα άτομα με ΔΑΦ, ωστόσο ήταν θετικό το γεγονός ότι στη μεθοδολογία εντάχθηκαν πολλά έργα εκτίμησης της μετωπιαίας λειτουργίας, μέσω των οποίων μπορούσαν να ελεγχθούν τόσο τα ελλείμματα όσο και οι δυνατότητες των αυτιστικών μαθητών, ώστε να ενισχυθεί η εγκυρότητα των τεστ.

Παρόλα αυτά η συγκεκριμένη εργασία είχε και ορισμένους περιορισμούς. Λόγω του ότι τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτουν από την αξιολόγηση μαθητών υψηλής λειτουργικότητας, με τυπική νοημοσύνη (με δείκτη νοημοσύνης άνω του 70) που παρακολουθούν σε γενικό σχολείο, δεν είμαστε βέβαιοι ότι είναι αντιπροσωπευτικά ολόκληρου του πληθυσμού των μαθητών με ΔΑΦ. Η τυπική νοητική ικανότητα πιθανά να επηρεάζει τόσο τη λεκτική όσο και την οπτικο- χωρική εργαζόμενη μνήμη, γεγονός που θα μπορούσε να ερμηνεύσει το ότι δεν προέκυψαν σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ των επιδόσεων στα έργα που εκτιμούν τη λειτουργικότητα των επιμέρους μνημονικών μηχανισμών, τη μαθηματική επάρκεια και τις επιτελικές διεργασίες. Μπορεί τα ελλείμματα στον εκτελεστικό έλεγχο και ορισμένους τομείς της μνήμης να είναι εγγενές χαρακτηριστικό στις ΔΑΦ, ωστόσο το επίπεδο λειτουργικότητας του ατόμου φαίνεται να εξομαλύνει τις δυσκολίες και να καθιστά την επίδοση εντός τυπικών ορίων.

Το γεγονός ότι το δείγμα ήταν μικρό και αποτελούταν από υψηλής λειτουργικότητας άτομα ίσως να περιορίζει τη γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων, υπόθεση που εκφράζεται και από άλλους ερευνητές (Chan et al. 2009· Gunter et al., 2002). Επίσης, είναι πιθανό εάν είχαμε μεγαλύτερο δείγμα να ευνοούσε την ανάδειξη περισσότερων στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των δύο ομάδων. Η γενικευσιμότητα των ευρημάτων μας περιορίζεται επίσης και λόγω του γεγονότος ότι το δείγμα μας ήταν σχετικά μικρό και με περιορισμένο ηλικιακό εύρος. Οι επιτελικές λειτουργίες αναπτύσσονται καθ' όλη τη διάρκεια της παιδικής και εφηβικής ηλικίας, κατά συνέπεια αποτελεί μία ερευνητική πρόκληση η εκτίμηση τους μέσω διαχρονικών ερευνών στα άτομα με αυτισμό. Ωστόσο, είναι σημαντικό όχι μόνο να αναγνωριστούν τα ελλείμματα, αλλά και να προσδιοριστεί η φύση τους, καθώς και η υποβόσκουσα νευρωνική παθολογία, γεγονός που θα ευνοήσει το σχεδιασμό καταλληλότερων παρεμβατικών προγραμμάτων

Είναι, επίσης, σημαντικό να αναφερθεί ότι, το γεγονός ότι αξιοποιήθηκαν νευροψυχολογικά εργαλεία αξιολόγησης που μας παρέχουν κατά βάση ποσοτικά δεδομένα, όπως συμβαίνει και στην πλειοψηφία των ερευνών που συναντήσαμε στη βιβλιογραφία δεν μας επιτρέπει προς το παρόν να καταλήξουμε σε έγκυρα συμπεράσματα σχετικά με τις

αιτιακές σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ των νοητικών διεργασιών, των γνωστικών ελλειμμάτων και δυνατοτήτων και της λειτουργικότητας και προσαρμογής των ατόμων με ΔΑΦ στο σχολείο και την κοινωνία. Επιπλέον, τα εμπειρικά δεδομένα που έχουμε δεν επαρκούν ώστε να κατανοήσουμε πλήρως τις στρατηγικές που εφαρμόζουν οι μαθητές με ΔΑΦ και εάν αυτές διαφέρουν από αυτές των τυπικής ανάπτυξης συνομηλίκων τους. Ωστόσο, η τυπική συχνά επίδοση σε διάφορα έργα δείχνει ότι πιθανά να είναι εξίσου αποτελεσματικές με αυτές των τυπικής ανάπτυξης ατόμων. Σύμφωνα με τους Motttron, Morasse & Belleville (2001), η ελλειμματική επεξεργασία ανώτερου επιπέδου, πιθανά αντισταθμίζεται με την ενίσχυση διεργασιών χαμηλότερου επιπέδου σε κάποια έργα, όπως η ελεύθερη ανάκληση, γι' αυτό και παρατηρείται τυπική επίδοση.

Επίσης είναι σημαντικό να αναφερθεί πως αν και πολλές νευροαναπτυξιακές διαταραχές παρουσιάζουν ελλείμματα στις επιτελικές διεργασίες, ωστόσο το προφίλ των γνωστικών δυσκολιών και δυνατοτήτων διαφέρει από διαταραχή σε διαταραχή (Semrud-Clikerman & Goldering Fine, 2013). Για παράδειγμα, τα άτομα στο φάσμα του αυτισμού, αν και παρουσιάζουν τυπική επίδοση σε συγκεκριμένα νευροψυχολογικά τεστ, εμφανίζουν δυσκολίες στην οργάνωση δράσεων και στρατηγικών και το έλεγχο της συμπεριφοράς στην καθημερινή ζωή (Chan et al., 2009). Για το λόγο αυτό, έχει υποστηριχθεί ότι τα σταθμισμένα νευροψυχολογικά εργαλεία μετρούν πολύ συγκεκριμένες γνωστικές διεργασίες, που είναι πιθανό να μην είναι ευαίσθητα ώστε να εντοπίσουν διαφοροποιήσεις σε πολύπλοκες γνωστικές/ επιτελικές διεργασίες που εμπλέκονται σε συμπεριφορές της καθημερινότητας (Donders, 2002).

Εν κατακλείδι, τα ολοκληρωμένα και εξατομικευμένα εκπαιδευτικά προγράμματα καθώς και η ακαδημαϊκή επιτυχία μπορούν να λειτουργήσουν σαν τη βάση για την ανεξάρτητη και λειτουργική εξέλιξη των ατόμων με αυτισμό, διασφαλίζοντας μία καλή ποιότητα ζωής. Η καλύτερη κατανόηση των παραγόντων που επιδρούν θετικά ή αρνητικά στην προσαρμογή τους σχολείο καθώς και στην ακαδημαϊκή τους επιτυχία ευνοεί την ανίχνευση των στόχων για την εκπαίδευση και υποστήριξη, των μαθητών σχολικής ηλικίας.

## 6. Συνολική αποτίμηση & προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Όπως γίνεται εμφανές από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση οι διαταραχές του αυτιστικού φάσματος είναι αποτέλεσμα ενός πλέγματος νευροβιολογικών, γνωστικών, συμπεριφορικών και κοινωνικών παραγόντων, γεγονός που φαίνεται να αιτιολογεί και την ετερογένεια ως προς τις δυνατότητες και τα ελλείμματα που εμφανίζει ο πληθυσμός των ατόμων με αυτισμό. Η διαφοροποιημένη γνωστική λειτουργία, αντίληψη και επεξεργασία του περιβάλλοντος άλλοτε οδηγεί σε ελλείμματα και άλλοτε σε δυνατότητες που παρουσιάζονται σε επίπεδο συμπεριφοράς στο φάσμα.

Η Harpe (1999), περιέγραψε τον αυτισμό ως «ειδικό γνωστικό πρότυπο» που δεν οδηγεί απαραίτητα σε γνωστικά ελλείμματα, αλλά μάλλον σε έναν διαφοροποιημένο τρόπο σκέψης για τον οποίο, υπεύθυνες είναι οι εκτελεστικές λειτουργίες γνωστικού ελέγχου. Εντούτοις, οι σύγχρονοι ερευνητές είναι πλέον πεπεισμένοι ότι οι γνωστικές διαφορές και κατ' επέκταση η υπολογιστική σκέψη, μεταξύ αυτιστικών και μη αυτιστικών έχουν τη βάση τους στην εγκεφαλική ανατομία, οργάνωση και λειτουργία. Οι δυσκολίες στην ακαδημαϊκή επίδοση, τα κοινωνικά και επικοινωνιακά ελλείμματα φαίνεται να αποτελούν το εποικοδόμημα της δυσλειτουργικότητας των επιτελικών λειτουργιών και της εργαζόμενης μνήμης, χαρακτηρίζουν όλο το φάσμα των αυτιστικών διαταραχών και παραμένουν καθ' όλη της διάρκεια της ζωής των αυτιστικών ατόμων. (Wei et al., 2014). Ωστόσο, αν και τα επικοινωνιακά και κοινωνικά ελλείμματα αποτελούν πολύ συχνά αντικείμενο μελέτης, δεν μπορούμε να πούμε ότι ισχύει το ίδιο και για την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών στο φάσμα του αυτισμού.

Οι ακαδημαϊκές δεξιότητες και οι παράγοντες που ευνοούν τη σχολική επίδοση των μαθητών με αυτισμό έχουν τεθεί υπό διερεύνηση σε πολύ μικρότερο βαθμό. Οι ερευνητές τα τελευταία χρόνια έχουν αρχίσει να εστιάζουν το ενδιαφέρον τους στις μαθησιακές δεξιότητες των μαθητών στο φάσμα του αυτισμού, επομένως ακόμα δεν είναι απόλυτα κατανοητά ούτε τα πρότυπα ακαδημαϊκής επίδοσης, ούτε και οι παράγοντες που ευνοούν τη μαθησιακή διαδικασία, χωρίς να εστιάζουν ιδιαίτερα στις ενδο-ομαδικές διαφορές. Εντούτοις, το γεγονός ότι όλο και περισσότερα παιδιά με αυτισμό παρακολουθούν σε σχολεία γενικής εκπαίδευσης, δημιουργεί την υποχρέωση της κατανόησης των ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών των εν λόγω μαθητών, προκειμένου να τους παρέχεται όσο το δυνατό πληρέστερη εκπαίδευση.

Η εστίαση στους γνωστικούς μηχανισμούς (όπως η Εργαζόμενη Μνήμη & οι Επιτελικές Λειτουργίες) πίσω από την αυτιστική διαταραχή, αποτελεί σημαντικό ερευνητικό σκοπό για την κατανόηση του αυτισμού και το σχεδιασμό επαρκών παρεμβατικών προγραμμάτων. Παράγοντες που φαίνεται να οδηγούν στην ποικιλομορφία των ευρημάτων και στην

διακύμανση της επίδοσης, μεταξύ των ερευνών είναι, η ετερογένεια του πληθυσμού, οι συνοδές διαταραχές των ΔΑΦ, το γεγονός ότι οι έρευνες εστιάζουν σε διαφορετικές γνωστικές διεργασίες και δεν χρησιμοποιούν τα ίδια εργαλεία αξιολόγησης (Geurts et al., 2004· Perugini et al., 2000). Οι εν λόγω παράγοντες αποτρέπουν τους ερευνητές να καταλήξουν σε ένα σαφές γνωστικό προφίλ δυνατοτήτων και ελλειμμάτων, με αποτέλεσμα οι επιτελικές λειτουργίες και η μνήμη να παραμένουν ένα ερευνητικό πεδίο που εξακολουθεί να γεννά ερωτήματα, όσον αφορά στη σημασία τους για την αυτιστική σκέψη. Για το λόγο αυτό προτείνεται για την κατανόηση του ρόλου των ελλειμμάτων στις επιτελικές λειτουργίες στο φάσμα του αυτισμού, να εφαρμόζεται ένα μεγάλο εύρος έργων και να αναζητώνται πρότυπα συνύπαρξης αδυναμιών και δυνατοτήτων (Hill, 2004).

Είναι σημαντικό κάθε φορά να χρησιμοποιούνται διάφορα εργαλεία, διαβαθμιζόμενης δυσκολίας που μετρούν διαφορετικές εκτελεστικές λειτουργίες (Salimpoor et al., 2006). Οι St Clair- Thompson & Gathercole (2006) μάλιστα υποστηρίζουν ότι το πρώτο βήμα για την κατανόηση της φύσης της συμβολής των επιτελικών λειτουργιών στην πρόσκτηση της γνώσης κατά την παιδική ηλικία είναι να αναγνωριστούν επαρκώς οι λειτουργίες που εμπλέκονται σε κάθε εργαλείο αξιολόγησης της εργαζόμενης μνήμης. Κάτι τέτοιο επιτρέπει να γίνουν κατανοητές οι λειτουργίες που παρουσιάζουν ελλείμματα, η αιτιολογία και τα αποτελέσματα σε κάθε διαταραχή, ώστε να εφαρμοστούν τα κατάλληλα παρεμβατικά προγράμματα.

Μίας καίριας σημασίας διαφοροποίηση του αυτισμού από άλλες μαθησιακές δυσκολίες που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την εκπαιδευτική διαδικασία είναι πως οι μαθητές με αυτισμό συχνά παρουσιάζουν τυπικό δείκτη νοημοσύνης, αλλά με ελλείμματα στην επεξεργασία των πολύπλοκων πληροφοριών, γεγονός που αποδεικνύει πως ο δείκτης ευφυΐας δεν είναι επαρκής προβλεπτικός παράγοντας της λειτουργικότητας και της προσαρμοστικότητας στην κοινωνία και το σχολείο (Minshew et al., 2001). Κατά συνέπεια, η εκτίμηση του δείκτη ευφυΐας αποκλειστικά, ίσως να λειτουργεί αποπροσανατολιστικά όσον αφορά την καθολική νοητική ικανότητα των ατόμων με αυτισμό, λόγω του ότι στον αυτισμό παρατηρούνται αποκλίσεις ως προς την ικανότητα μεταξύ των διαφόρων γνωστικών τομέων (Estes et al., 2011). Πιθανά το γεγονός ότι στις γνωστικές λειτουργίες, όπως για παράδειγμα η λεκτική και η οπτικοχωρική Εργαζόμενη Μνήμη, άλλοτε εντοπίζονται ελλείμματα και άλλοτε τυπικές ή υψηλές δεξιότητες, ίσως να ερμηνεύεται λαμβάνοντας υπόψη το εύρος των νευροψυχολογικών παραγόντων που εμπλέκονται, αλλά και τις αναπτυξιακές αλλαγές που συμβαίνουν. Η εκτίμηση των νευροψυχολογικών ικανοτήτων λειτουργεί υποστηρικτικά και διευρύνει την ισχύ των μετρήσεων του δείκτη νοημοσύνης και της νοητικής ικανότητας καθολικά. Εάν τα νευροψυχολογικά ελλείμματα και οι δυνατότητες αποδειχθεί με εμπειριστατωμένα δεδομένα ότι επηρεάζουν την ακαδημαϊκή επίδοση και με ποιον τρόπο

αυτό συμβαίνει, προωθείται ο εντοπισμός των στόχων των εξατομικευμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων, έτσι ώστε να καλύπτονται οι ειδικές μαθησιακές ανάγκες κάθε παιδιού.

Κατά συνέπεια, λόγω του ότι παρόμοιες επιδόσεις μπορεί να είναι αποτέλεσμα διαφορετικών νευρογνωστικών μηχανισμών, έχει μείζονα σημασία για τον σχεδιασμό της διδασκαλίας, η κατανόηση του εάν και πώς η εργαζόμενη μνήμη και οι επιτελικές λειτουργίες σχετίζονται με το πώς μαθαίνουν τα παιδιά με αυτισμό και γιατί εμφανίζουν δυσκολίες σε κάποιους γνωστικούς τομείς (Raghubar et al. 2010). Λαμβάνοντας υπόψη τα ερευνητικά δεδομένα, αναφορικά με τη σημασία της εργαζόμενης μνήμης σε ένα πλήθος ακαδημαϊκών δεξιοτήτων (Gathercole et al., 2004) αλλά και την άποψη ότι οι μνημονικές δεξιότητες της εργαζόμενης μνήμης μπορούν να βελτιωθούν μέσω της εκπαίδευσης (Westerberg & Klinberg, 2007), κρίνεται σημαντικό αυτές οι σχέσεις να διερευνηθούν περαιτέρω, προκειμένου να βελτιωθούν οι εκπαιδευτικές πρακτικές.

Στη βιβλιογραφία που μελετήθηκε, βρέθηκε επίσης ένα πλήθος παραγόντων που φαίνεται να επηρεάζουν τη σχέση μεταξύ εργαζόμενης μνήμης και μαθηματικής σκέψης. Τέτοιοι παράγοντες είναι η ηλικία, το επίπεδο δυσκολίας της δεξιότητας, ο τρόπος που το μαθηματικό πρόβλημα παρουσιάζεται, το είδος της μαθηματικής δεξιότητας που μελετάται, το εάν η δεξιότητα είναι προς κατάκτηση, παγιωμένη ή πλήρως κατεκτημένη (Agostino et al., 2008· Meyer et al., 2010). Αν και προτείνεται ότι η διαφοροποιημένη λειτουργία της εργαζόμενης μνήμης συχνά επηρεάζει την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών με ΔΑΦ, εάν οι όποιες δυσκολίες σχετίζονται με τον αυτισμό αυτό καθ' αυτό και όχι τη νοητική καθυστέρηση, που μερικές φορές τον συνοδεύει, τότε θα πρέπει να είναι παρούσες σε όλες τις περιπτώσεις αυτιστικών ατόμων, ανεξαρτήτως λειτουργικότητας.

Παρόλα αυτά, έχει υποστηριχθεί ότι η ετερογένεια ως προς τη λειτουργικότητα που παρουσιάζεται στον αυτιστικό πληθυσμό, το εύρος των εργαλείων που από τους διάφορους ερευνητές έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της λειτουργικής επάρκειας των επιμέρους συστημάτων της εργαζόμενης μνήμης, αλλά και η δυσκολία των ειδικών να ορίσουν με έναν κοινώς αποδεκτό τρόπο το ρόλο και τις λειτουργίες της εργαζόμενης μνήμης (Raghubar et al., 2010· Williams et al., 2006a) αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που φαίνεται να συμβάλλουν στην ανομοιογένεια των ερευνητικών ευρημάτων αναφορικά με τις μνημονικές ικανότητες των ατόμων με ΔΑΦ. Κατά συνέπεια, προτείνεται οι νεότερες έρευνες να εστιάσουν στον έλεγχο κάθε ενός από τους παραπάνω παράγοντες. Η περαιτέρω διερεύνηση των διαφοροποιήσεων που παρατηρούνται μεταξύ μαθητών με διαφορετικό επίπεδο λειτουργικότητας, σε μεγάλο ηλικιακό εύρος θα επέτρεπε να εντοπιστούν δεδομένα που πιθανά ερμηνεύουν την ετερογένεια του αυτιστικού πληθυσμού όσον αφορά τις γνωστικές διεργασίες.

Σύμφωνα, λοιπόν με τα όσα ως τώρα έχουν αναφερθεί η ένταξη ενός μαθητή σε μία διαγνωστική κατηγορία δεν μας δίνει από μόνη της πληροφορίες για την κατανόηση των

εκπαιδευτικών δυνατοτήτων και αδυναμιών του. Παράλληλα, οι σημαντικότεροι περιορισμοί στην έρευνα των ΔΑΦ αποτελούν το μικρό μέγεθος και η ετερογένεια των δειγμάτων, αλλά και η επιλογή των εργαλείων αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται. Κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση διαπιστώθηκε ότι οι ως έρευνες έχουν ελάχιστα εστιάσει στην αναπτυξιακή πορεία της διαταραχής στην παιδική ηλικία, κάτι που θα μας έδινε σημαντικές πληροφορίες για τους παράγοντες που επιδρούν στις ακαδημαϊκές, κοινωνικές και γνωστικές δυσκολίες εντός του φάσματος.

Τόσο στην έρευνα μας για τη μαθηματική επάρκεια των μαθητών με ΔΑΦ, όσο και στις περισσότερες που συναντήθηκαν στη σχετική βιβλιογραφία, στόχος ήταν να φανούν με ποσοτικό τρόπο οι διαφορές που πιθανά υπάρχουν στην επίδοση μεταξύ μαθητών με ΔΑΦ και των τυπικής ανάπτυξης συνομηλίκων τους. Το γεγονός ότι χορηγούνται κυρίως ποσοτικά εργαλεία εκτίμησης των γνωστικών διεργασιών εμποδίζει τους ερευνητές από το να κατανοήσουν τις ποιοτικές διαφορές στη γνωστική λειτουργία. Για παράδειγμα, η χρήση σταθμισμένων τεστ είναι πιθανό να μην επαρκεί για τον εντοπισμό των ειδικών ελλειμμάτων στην οργάνωση και την κατανόηση του νοήματος κατά τη μαθησιακή διαδικασία, που παρουσιάζουν οι μαθητές με αυτισμό (Minsheu et al., 1994). Οι μελλοντικές έρευνες χρήσιμο θα ήταν να εστιάσουν στους παράγοντες που ενισχύουν ποιοτικά την ακαδημαϊκή επίδοση στα άτομα με αυτισμό, λαμβάνοντας υπόψη την υπόθεση ότι οι παρεμβάσεις με σκοπό την ανάπτυξη των κοινωνικών δεξιοτήτων υποστηρίζουν και βελτιώνουν τη μαθησιακή ικανότητα (Estes et al., 2011).

Συνοψίζοντας, η παρούσα έρευνα είναι πιλοτική και αποτελεί μία από τις ελάχιστες μέχρι στιγμής προσπάθειες διερεύνησης των μαθηματικών δεξιοτήτων των μαθητών με ΔΑΦ, υπό το πρίσμα των νευροψυχολογικών προσεγγίσεων του συνδρόμου. Οι ερευνητικές υποθέσεις βασίστηκαν στην υπάρχουσα βιβλιογραφία αναφορικά με τον γνωστικό φαινότυπο των ΔΑΦ και τα περιορισμένα εμπειρικά δεδομένα όσον αφορά την επίδοση των μαθητών με ΔΑΦ στα μαθηματικά. Το γεγονός ότι πολλές από αυτές τις υποθέσεις δεν επιβεβαιώθηκαν, μας υπενθυμίζει ότι έχουμε πολύ δρόμο ακόμα να διανύσουμε προκειμένου να κατανοήσουμε πλήρως τις γνωστικές ικανότητες και τις ιδιαίτερες εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών με ΔΑΦ. Καταδεικνύεται ότι η ετερογένεια του πληθυσμού των ΔΑΦ μας αποτρέπει από το να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα που να ανταποκρίνονται, αλλά και να αντανακλούν τα χαρακτηριστικά και τις ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες όλων των μαθητών στο φάσμα του αυτισμού. Εν κατακλείδι, προτείνεται οι ερευνητές στο μέλλον να εστιάσουν ιδιαίτερω στην περαιτέρω διερεύνηση του εν λόγω πεδίου και στη διεύρυνση των υπάρχοντων εμπειρικών δεδομένων. Για το σχεδιασμό αποτελεσματικών εξατομικευμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων, προτείνεται να λαμβάνονται υπόψη τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά δεδομένα της επίδοσης, συνδυασμένα με παρατηρήσεις εντός τάξης (Griswold et al., 2002). Για το λόγο αυτό, συνίσταται να πραγματοποιηθούν περισσότερες έρευνες με σκοπό την

αναγνώριση των ενδοομαδικών χαρακτηριστικών του πληθυσμού των ατόμων με αυτισμό, προκειμένου να εντοπιστούν τα διαφορετικά πρότυπα μάθησης των υπο-ομάδων των αυτιστικών μαθητών, με σκοπό την εξατομικευμένη μαθησιακή τους υποστήριξη. Η εστίαση τόσο στις ελλειμματικές όσο και στις ανεπτυγμένες μαθησιακές ικανότητες και η διαμόρφωση ενός σαφούς ψυχοεκπαιδευτικού προφίλ είναι σημαντικές για την αξιολόγηση, τη διαφορική διάγνωση και την εφαρμογή επαρκών παρεμβατικών προγραμμάτων στις ΔΑΦ.

## Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Adams, N.C., Jerrold, Ch. (2009). Inhibition and the Validity of the Stroop Task for Children with Autism. *J. Autism Dev. Disord.*, 39, 1112-1121.
- Agostino, A., Johnson, J., Pascal-Leone, J. (2008). Executive functions underlying multiplicative reasoning: problem type matters. *Journal of Experimental Child Psychology*, 105, 286-305.
- Allman, M., Pelphrey, K., Meck, W. (2012). Developmental neuroscience of time and number: implications for autism and other neurodevelopmental disabilities. *Frontiers in integrative neuroscience*, 6 (7), 1-24.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuo-spatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development*, 77, 1698–1716.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., & Adams, A. M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in early childhood. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 85–106.
- Alloway, T.P., Rajendran, G., Archibald, L.M.D. (2009). Working Memory in Children With Developmental Disorders. *Journal of Learning disabilities*, 42 (4), 372-382.
- Amaral, D., G., Schuman, C., M., Nordahl, C., W. (2008). *Neuroanatomy of autism. Trends in Neurosciences*, 31:3, 137-145.
- American Psychiatric Association. *Practice Guideline for Treatment of Patients With Major Depressive Disorder, Second Ed.* Washington, DC: American Psychiatric Association Press: 2000.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82.
- Andersson, U., Lyxell, B. (2005). Working memory deficit in children with math difficulties: A general or specific deficit. *Journal of experimental child psychology*, 96, 197-228.
- Ansari, D. (2008). Effects of development and enculturation on number representation in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 9, 278-291.
- Ansari, D. (2010). Neurocognitive approaches to developmental disorders of numerical and mathematical cognition: The perils of neglecting the role of development. *Learning and Individual Differences*, 20, 123-129.
- Archibald, S. J., & Kerns, K. A. (1999). Identification and description of new tests of executive functioning in children. *Child Neuropsychology*, 5, 115–129.
- Arsalidou, M., Taylor, M. J. (2011). Is  $2+2=4$ ? Meta-analyses of brain areas needed for numbers and calculations. *NeuroImage*, 54, 2382–93.
- Ashkenazi S, Henik A. (2010). A disassociation between physical and mental number bisection in developmental dyscalculia. *Neuropsychologia*, 48, 2861–8.
- Ashkenazi, S., Rosenberg-Lee, M., Wetcalfe, A.W.S., Swigart, G.A., Menon, V. (2013). Visuo-spatial working memory is an important source of domain-general vulnerability in the development of arithmetic cognition. *Neuropsychologia*, 51, 2305-2317.
- Auyeung, B., Wheelwright, S., Allison, C., Atkinson, M., Samarawickrema N., Baron-Cohen, S. (2009). The Children's Empathy Quotient and Systemizing Quotient: Sex Differences in Typical Development and in Autism Spectrum Conditions. *J Autism Dev Disord.*, 39, 1509–1521.
- Ayr, L. K., Yeates, K.O., Enrile, G.B. (2005). Arithmetic skills and their cognitive correlates in children with acquired and congenital brain disorder. *Journal of International Neuropsychological Society*, 11, 249-262.
- Baddeley, A. (1996). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93(24), 13468–13472.
- Baddeley, A. (2012) Working memory: theories, models, and controversies. *Annu Rev Psychol*, 63:1–29.
- Barendse, E.M., Hendriks, M. PH., Jansen, J.F.A., Backers, W.H., Hofman, P. AM., Thoonen, G., Kessels, R. P.C., Aldenkamp, A.P. (2013). Working memory deficits in high-functioning adolescents with autism spectrum disorders: neuropsychological and neuroimaging correlates. *Journal of neurodevelopmental disorders*, 5 (14), 1-11.
- Baron-Cohen, S., 2002. The extreme male brain theory of autism. *Trends Cogn. Sci.* 6, 248–254.
- Baron-Cohen, S. (2006). The hyper-systemizing, assortative mating theory of autism. *Progress in Neuropsychopharmacology and Biological Psychiatry*, 30, 865-872.
- Baron-Cohen, S., Belmonte, K. (2005). Autism: A window onto the Development of the social and the Analytic Brain. *Annu. Rev. Neurosci.*, 28, 110-126.
- Baron-Cohen, S., Richler, J., Bisarya, D., Gurunathan, N., Wheelwright, S. (2003). The systemizing quotient: An investigation of adults with Asperger syndrome or high functioning autism, and normal sex differences. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 358 361–374.
- Baron-Cohen, S., & Wheelwright, S. (2004). The Empathy Quotient: An investigation of adults with Asperger syndrome or high functioning autism, and normal sex differences. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34, 163–175.



- Bennetto, L., Pennington, B., & Rogers, S. (1996). Intact and impaired memory functions in autism. *Child Development*, 67, 1816–1835.
- Ben Shalom, D. (2003). Memory in autism: Review and synthesis. *Cortex*, 39, 1129–1138
- Berg, H. D. (2008). Working Memory and arithmetic calculation in children: The contributory roles of processing speed, short-term memory and reading. *Journal of experimental child psychology*, 99, 288-308.
- Best, J. R., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, 21, 327–336.
- Bishop, D. (1993). Annotation: Autism, executive functions and theory of mind: A neuropsychological perspective. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 34, 279–293.
- Bishop, J., Knights, R. M., Stodart, C. (1990). Rey Auditory-Verbal Learning Test: Performance of English and French Children Aged 5 to 16. *The Clinical Neuropsychologist*, 4(2), 133-140.
- Bishop DVM, Norbury CF. (2005). Executive functions in children with communication impairments, in relation to autistic symptomatology. 2: response inhibition. *Autism*. 9, 29–43.
- Boucher, J. (2007). Memory and generativity in very high functioning autism. *Autism*, 11, 255–264.
- Boucher, J., Cowell, P., Howard, M., Broks, P., Mayes, A., & Roberts, N. (2005). A combined clinical neuropsychological and neuroanatomical study of adults with high-functioning autism. *Cognitive Neuropsychiatry*, 10, 165–214.
- Boucher, J., Mayes, A., Bigham, S. (2012). Memory in Autistic Spectrum Disorder. *Psychological Bulletin*, 138 (3). 458-496.
- Bowler, D. M., Limoges, E., & Mottron, L. (2009). Different verbal learning strategies in high-functioning autism: Evidence from the Rey Auditory Verbal Learning Test. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39, 910–915.
- Brocki, C. K., Bohlin, G. (2004). Executive Functions in children aged 6-13: A dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*, 26 (2), 571-593.
- Bull R, Espy KA, Wiebe SA. (2008). Short-term memory, working memory and executive functioning in preschoolers: longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33, 205–28.
- Bull, R., Scerif, G. (2001) Executive functioning as a predictor of children’s mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19, 273-293.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3–18.
- Butterworth B, Varma S, Laurillard D. (2011). Dyscalculia: from brain to education. *Science*, 332, 1049–53.
- Caron, M-J., Mottron, L., Rainville, C., Chouinard, S. (2004). Do high functioning persons with autism present superior spatial abilities ? *Neuropsychologia*, 42, 467-481.
- Casey, B., Durston, S., & Fossella, J. (2001). Evidence for a mechanistic model of cognitive control. *Clinical Neuroscience Research*, 1, 267–282.
- Chan, A.S., Han, Y.M.Y., Sze, S., Cheung, M., Leung, W.W., Chan, R.C.K., Yee To, S. (2011). Disordered connectivity associated with memory deficits in children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5, 237-245.
- Chan, A.S., Cheung, M., Han, Y.M.Y., Sze, S., Leung, W.W., Man, H.S., To, S.Y. (2009). Executive function deficits and neural discordance in children with autism spectrum disorders. *Clinical Neurophysiology*, 120, 1107-1115.
- Chia, N.K.H. (2012). The need to include savant and crypto-savant in the current definition. *Academic research international*, 2 (2). 234-240.
- Chiang, H.M., Lin, Y-H. (2007). Mathematical ability of students with Asperger Syndrome and high-functioning autism. *SAGE publications and The National Autistic Society*, 11:6., 547-556.
- Christ SE, Holt DD, White DA, and Green L. (2007). Inhibitory control in children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(6): 1155-1165.
- Chugani, D.C., Muzik, O., Rothermel, R., Behen, M., Chakraborty, P., Mangner, T., da Silva, E.A., Chugani, H. T. (1997) Altered serotonin synthesis in the dentatohalamocortical pathway in autistic boys. *Ann. Neurol.* 42, 666–669.
- Church, C., Alisanski, S., Amanullah, S. (2000). The social behavioral and academic experiences of children with Asperger Syndrome. *Focus Autism Other Dev. Disabl.*, 15 (12), 12-20.
- Cirino, T., P.(2010). Introduction: Perspectives on math difficulty and disability in children. *Learning and Individual Differences*, 20, 61-62.
- Cowan, R., Frith, Ch. (2009). Do Calendrical savants use calculation to answer date questions? A functional magnetic resonance imaging study. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 364, 1417-1424.
- Cowan, R., O’Connor, N., Samella, K. (2003). The skills and methods of calendrical savants. *Intelligence*, 31, 51-65.
- D’ Amico, A., Guarnera, M. (2005). Exploring Working Memory in children with arithmetical achievement. *Learning and individual differences*, 15, 189-202.

- Dehaene, S., Cohen, L. (1997). Cerebral pathways for calculation: double dissociation between rote verbal and quantitative knowledge of arithmetic. *Cortex*, 33, 219–250.
- Dehaene, S., Molko, N., Cohen, L., Wilson, A. (2004). Arithmetic and the Brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 14, 218–224.
- Denckla MB. (2002). The behavior rating inventory of executive function: commentary. *Child Neuropsychol*, 8, 304–6.
- Dennis, M., Berch, D., Mazzocco, M., (2009). Mathematical learning disabilities in special populations: phenotypic variation and cross-disorder comparisons. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 15, 80–89.
- De Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B., Ghesquière, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: a longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(2), 186–201.
- Donders J. (2002). The behavior rating inventory of executive function: introduction. *Child Neuropsychol.*, 8, 229–30.
- Dumontheil, I., Klingberg, T. (2011). Brain activity during a visuo-spatial working memory task predicts arithmetical performance 2 years later. *Cerebral Cortex*, 22, 1078–85.
- Espy, K.A., McDiarmid, M.M., Cwik, M.F., Stalets, M.M., Hamby, A., Senn, T.E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematical skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26, 465–486.
- Estes, A., Rivera, V., Bryan, M., Cali, P., Dawson, G. (2011). Discrepancies Between Academic Achievement and Intellectual Ability in Higher-Functioning School-Aged Children with Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord.*, 41, 1044–1052
- Falter, C. M., Plaisted, K. C., & Davis, G. (2008). Visuo-spatial processing in autism-Testing the predictions of extreme male brain theory. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38, 507–515.
- Fehr, Th., Weber, I., Willmes, K., Hermann, M.(2010). Neural correlates in exceptional mental arithmetic-About the neural architecture of prodigious skills. *Neuropsychologia*, 48, 1407–1416.
- Fias, W., Menon, V., Szucs, D. (2013). Multiple components of developmental dyscalculia. *Trends in Neuroscience and education*, 2, 43–47.
- Frith, U., Happé, L. (1994). Autism: Beyond “theory of mind”. *Cognition*, 50, 115–132.
- Gagnon, L., Mottron, L., Bherer, L., Joanne, Y. (2004). Quantification Judgement in High Functioning Autism: Superior or different? *Journal of Autism & Developmental Disorders*. 34:6, 679–689.
- Garavan H, Ross TJ, Murphy K, Roche RAP, Stein EA. (2002). Dissociable executive functions in the dynamic control of behavior: inhibition, error detection, and correction. *Neuroimage*, 17, 1820–1829.
- Garon, N., Bryson, E.S., Smith, I.M. (2008). Executive Function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31–60.
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). Assessment of working memory in six- and seven-year-old children. *Journal of Educational Psychology*, 92, 377–390.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40, 177–190.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C., Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 18(1), 1–16.
- Geary, D.C. (1990). A componential analysis of an early learning deficit in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology*, 49(3), 363–383.
- Geary DC. (1993). Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114, 345–62.
- Geary DC. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37(1), 4–15.
- Geary, C. D. (2010). Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological and genetic components. *Learning and Individual Differences*, 20, 130–133.
- Geary DC. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: A five year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 47, 1539– 1552.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., DeSoto, M. C. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88, 121–151.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Development*, 78, 1343–1359.
- Geurts HM, Verte S, Oosterlaan J, Roeyers H, Sergeant JA. (2004). How specific are executive functioning deficits in attention deficit hyperactivity disorder and autism? *J. Child Psychol. Psychiatry*, 45, 836–854.
- Ghaziuddin, M., Mountain-Kimchi, K.(2004). Defining the Intellectual Profile of Asperger Syndrome: Comparison with High- Functioning Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 34:3, 279–284.

- Gobel, S., Walsh, V., Rushworth, M. F. (2001). The mental number line and the human angular gyrus. *NeuroImage*, 14, 1278-1289.
- Goldberg, M., Mostofsky, S., Cutting, L., Mahone, E., Astor, B., Denckla, M., & Landa, R. (2005). Subtle executive impairments in children with autism and children with ADHD. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35, 279-293.
- Golden, Z. L., & Golden, C. J. (2002). Patterns of performance on the Stroop Color and Word Test in children with learning, attentional, and psychiatric disabilities. *Psychology in the Schools*, 39(5), 489-495.
- Goldenfeld, N., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S. (2005). Empathizing and systemizing in males, females and autism. *Clinical Neuropsychiatry*, 2 (6), 338-345
- Griswold, D.E., Barnhill, G.P., Smith Myles, B., Hagiwara, T., Simpson, R. L. (2002). Asperger syndrome and academic achievement. *Focus on autism and other developmental disabilities*, 17 (2), 94-102.
- Gullik, M. M., Sprute, A. L., Temple, E. (2011). Individual differences in working memory, nonverbal IQ and mathematics achievement and brain mechanisms associated with symbolic and nonsymbolic processing. *Learning and Individual Differences*, 21, 644-654.
- Gunter, H. L., Ghaziuddin, M., & Ellis, H. D. (2002). Asperger syndrome: Tests of right hemisphere functioning and interhemispheric communication. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 32, 263-281.
- Haas, S. (2010). Differences in Estimation and Mathematical Problem Solving Between Autistic Children and Neurotypical Children. *In partial fulfillment of the requirements for the School of Humanities & Social Sciences Honors Thesis*.
- Happe, F. G. (1994). Wechsler IQ profile and theory of mind in autism: a research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35(8), 1461-1471.
- Happe, F. (1999). Autism: cognitive deficit or cognitive style? *Trends in cognitive sciences*, 3:6, 216-222.
- Happe, F., Ehlers, S., Fletcher, P., Frith, U., Johansson, M., Gillberg, C., Dolan, R., Frackowiak, R. & Frith, C. (1996). 'Theory of mind' in the brain. Evidence from a PET scan study of Asperger syndrome. *Neuroreport* 8, 197-201.
- Happe, F., Frith, U. (2006). The Weak Central Coherence Account: Detailed-focused Cognitive Style in Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism & Developmental Disorders*, 36:1, 5-25.
- Happe, F., Ronald, A., & Plomin, R. (2006). Time to give up on a single explanation for autism. *Nature Neuroscience*, 9, 1218-1220.
- Happe, F., Vital, P. (2009). What aspects of autism predispose to talent? *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 364, 1369-1375.
- Heaton, P., Wallace, G.L. (2004). Annotation: The savant syndrome. *Journal of Child Psychology*, 45:5, 899-991.
- Heavey, L., Hermelin, B., Crane, L., Pring, L. (2012). The structure of savant calendrical knowledge. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54:507-513.
- Hill, E. (2004). Executive Dysfunction in autism. *Trends in cognitive sciences*, 8(1), 26-32.
- Hill, E. L., & Bird, C. M. (2006). Executive processes in Asperger syndrome: Patterns of performance in multiple case series. *Neuropsychologia*, 44, 2822-2835.
- Holmes, J., Adams, J. W. (2006). Working memory and children's mathematical skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educational Psychology*, 26, 339-366.
- Homack, S., Riccio, S.A. (2004). A meta-analysis of the sensitivity and specificity of the Stroop Color and Word Test with children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 725-743.
- Howlin, P., Goode, S., Hutton, J., Rutter, M. (2009). Savant Skills in Autism: psychometric approaches and parental reports. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 364, 1359-1367.
- Imbo, I., Vandierendonck, A., Vergauwe, E. (2007). The role of working memory in carrying and borrowing. *Psychological Research*, 71(4), 467-483.
- Isaacs, E.B., Edmonds, C.J., Lucas, A., Gadian, D.G. (2001). Calculation difficulties in children of very low birthweight: a neural correlate. *Brain*, 124, 1701-1707.
- Ischebeck, A., Zamarian, L., Schocke, M., Delazer, M. (2009). Flexible transfer of knowledge in mental arithmetic—an fMRI study. *NeuroImage*, 44, 1103-1112.
- Johnson, M. K., Hashtroudi, S., & Lindsay, D. S. (1993). Source monitoring. *Psychological Bulletin*, 114, 3-28.
- Jones, C.R.G., Golden, H., Simonoff, E., Baird, G., Happe, F., Marsden, A., Tregay, J., Pickles, A., Charman, T. (2009). Reading & Arithmetic in Adolescents With Autism Spectrum Disorders: *Peaks and Dips in Attainment*. *Neuropsychology*, 23:6, 718-728.
- Kansaku, K., Carver, B., Johnson, A., Matsuda, K., Sadato, N., Hallett, M. (2007). The role of human ventral premotor cortex in counting successive stimuli. *Experimental Brain Research*, 178, 339-350.

- Karapetsas, A.B., Vlachos, F.M. (1997). Sex and handedness in development of visuomotor skills. *Perceptual and motor skills*, 85, 131-140.
- Kaufmann, L., Wood, G., Rubinsten, O., & Henik, A. (2011). Meta-analyses of developmental fMRI studies investigating typical and atypical trajectories of number processing and calculation. *Developmental Neuropsychology*, 36(6), 763–787.
- Kelly, J.S., Macaruso, P., Sokol, M.S. (1997). Mental Calculation in an Autistic Savant: A case study. *Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology*, 19:2, 172-184.
- Kemper, K.L. and Bauman, M.L. (1998) Neuropathology of infantile autism. *J. Neuropathol. Exp. Neurol.* 57, 645–652.
- Kennedy, D.P., Squire, L.B. (2007). An analysis of calendar performance in two autistic calendar savants. *Learning and Memory*, 14, 533-538.
- Kenworthy, E.L., Black, O. D., Wallace, O., D., Ahluvalia, T., Wagner, E.A., Sirian, M. L. (2010). Disorganisation: The forgotten executive dysfunction in high functioning autistic disorders. *Developmental Neuropsychology*, 28 (3), 809-827.
- Klingberg, T. (2000). Limitations in information processing in the human brain: Neuroimaging of dual task performance and working memory tasks. *Progress in Brain Research*, 126, 95-102.
- Klingberg, T., Forssberg, H., Westerberg, H. (2002). Training of Working Memory in Children With ADHD. *Journal of Clinical and experimental Neuropsychology*, 24 (6), 781-791.
- Kyttala, M., & Lehto, J. E. (2008). Some factors underlying mathematical performance: The role of visuo-spatial working memory and non-verbal intelligence. *European Journal of Psychology of Education*, 23(1), 77–94.
- Langen, M., Leemans, A., Johnston, P., Ecker, Ch., Daly, E., Murphy, M. C., dell' Acqua, F., Durston, S., Murphy, G.M. Fronto-striatal circuitry and inhibitory control in autism: Findings from diffusion tensor imaging tractography. *Cortex*, 48, 183-193.
- Lawson, J., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S. (2004). Empathising and Systemising in Adults with and without Asperger Syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34 (3), 301-310.
- Liss, M., Fein, D., Allen, D, Dunn, M., Feinstein, C., Morris, R., Waterhouse, L., Rapin, I. (2001). Executive Functioning in high-functioning children with autism. *J. Psychol. Psychiat.*42 (2), 261-270.
- Lopez, B. R., Lincoln, A. J., Ozonoff, S., & Lai, Z. (2005). Examining the relationship between executive functions and restricted, repetitive symptoms of autistic disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35, 445–460.
- Luna, B., Minshew, M.D., Garver, K.E., Lazar, N.A., Thulborn, K.R., Eddy, W. F., Sweeney, J.A. (2002) Neocortical system abnormalities in autism. An fMRI study of spatial working memory. *Neurology*, 59, 834–840
- Mayes, S.D., Calhoun, S.L. (2003). Ability profiles in children with autism: influence of age and IQ. *Autism*, 7(1), 65-80.
- Mazzocco, M.M.M. (2009) Mathematical learning disability in girls with Turner syndrome: a challenge to defining MLD and its subtypes. *Dev Disabil Res Rev.*, 15, 35–44.
- Mazzocco, M. M. M., Kover, T.S. (2007). A longitudinal assessment of executive function skills and their association with math performance. *Child Neuropsychology*, 13, 18-45.
- Mel-illo, R.,Leisman, G.(2009). Autistic spectrum disorders as functional disconnection syndrome. *Rev. Neurosci.* 20 (2), 111-131.
- Meyer, J.A., Minshew, N.J. (2002). An Update on Neurocognitive Profiles in Asperger Syndrome and High-Functioning Autism. *Focus on Autism and other developmental Disabilities*, 17, 152-160.
- Meyer, M. L., Salimpoor, V. N., Wu, S. S., Geary, D. C., Menon, V. (2010). Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learning and Individual Differences*, 20, 101–109.
- Miller, M. R., Muller, U., Griesbrecht, G.F., Carpentale, J. I. M., Kerns, K. A. (2013). The contribution of executive function and social understanding to preschooler' s letter and math skills. *Cognitive Development*, 488, 1-19.
- Minshew, J. N., Goldstein, G. (1993). Is autism an amnesic disorder? Evidence from California Verbal Learning Test. *Neuropsychology*, 7 (2), 209-216.
- Minshew, N. J., & Goldstein, G. (1998). Autism as a disorder of complex information processing. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 4, 129–136
- Minshew, N. G., & Goldstein, G. (2001). The pattern of intact and impaired memory functions in autism. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 1095–1101.
- Minshew, N. J., Goldstein, G., Muenz, L. R., & Payton, J. B. (1992). Neuropsychological functioning in non-mentally retarded autistic individuals. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 14, 740-761.
- Minshew, N., Goldstein, G., & Siegel, D. (1997). Neuropsychologic functioning in autism: Profile of a complex information processing disorder. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 3, 303–316.
- Minshew, N., Goldstein, G., Taylor, G., Siegel, D. (1994). Academic Achievement in high functioning autistic individuals. *Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology*, 16(2), 261-270.

- Minshew, N. J., Johnson, C., Luna, B. (2001). The cognitive and neural basis of autism: A disorder of complex information processing and dysfunction of neocortical systems. *International Review of Research in mental retardation*, 23, 111-138.
- Minshew, N., Keller, T. (2010). The nature of brain dysfunction in autism: Functional brain imaging studies. *Curr. Op. Neurol.*, 23 (2), 124-130.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100.
- Molko, N., Cachia, A., Rivière, D., Mangin, J.-F., Bruandet, M., Le Bihan, D., Cohen, L., Dehaene, S. (2003). Functional and structural alterations of the intraparietal sulcus in a developmental dyscalculia of genetic origin. *Neuron*, 40, 847–858.
- Mottron, L., Belleville, S., Stip, E., & Morasse, K. (1998). Atypical memory performance in an autistic savant. *Memory*, 6, 593–607.
- Mottron, L., Morasse, K., Belleville, S. (2001). A study of Memory functioning in individuals with autism. *J. Child Psychol. Psychiat.*, 42 (2), 253-260.
- Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I. (2009). Enhanced perception in savant syndrome: patterns, structure and creativity. *Phil. Trans. R. B.*, 364, 1385-1391.
- Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubbert, B., Burack, J. (2006). Enhanced Perceptual Functioning in Autism: an Update and eight Principles of Autistic Perception. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36:1, 27-43
- Mottron, L., Lemmens, K., Gagnon, L., Seron, X. (2006). Non-Algorithmic Access to Calendar Information in a calendar Calculator with Autism. *Journal of Autism & Developmental Disorders*, 36, 239-247
- Mundy P.(2003). Annotation: the neural basis of social impairments in autism: the role of the dorsal medial–frontal cortex and anterior cingulate system. *J Child Psychol Psychiatry*, 44, 793–809.
- Murphy MM. (2009). A review of mathematical learning disabilities in children with fragile X syndrome. *Dev Disabil Res Rev.*, 15, 21–27.
- Myles, B.S., Simpson, R.L.(2002). Asperger Syndrome: An Overview Of Characteristics. *Focus on Autism & other Developmental Disorders*, 17:3, 132-137.
- Niss, M., Hojgaard, T (2011). Competencies and mathematical learning: Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark. Denmark: Danish Ministry of Education.
- Nomura, E.M., Reber, P.J. (2008). A review of medial temporal lobe and caudate contribution to visual category learning. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 32, 279–291.
- O’Connor, N., & Hermelin, B. (1989). The memory structure of autistic idiot-savant mnemonists. *British Journal of Psychology*, 80, 97–111.
- O’Shea , A. G., Fein , D. A. , Cillessen, A. H. N., Klin, A. , Schultz, R. T. (2005). Source Memory in Children With Autism Spectrum Disorders, *Developmental Neuropsychology*, 27 (3), 337-360.
- Ozonoff, S., Cook, I., Coon, H., Dawson, G., Joseph, R. M., Klin, A., et al. (2004). Performance on Cambridge neuropsychological test automated battery subtests sensitive to frontal lobe function in people with autistic disorder: Evidence from the Collaborative Programs of Excellence in Autism network. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34, 139–150
- Ozonoff, S., Pennington, B. F. & Rogers, S.I. (1991). Executive function deficits in high-functioning autistic children: relationship to theory of mind. *Journal of child psychology & psychiatry*, 32, 1081-1105.
- Ozonoff, S., & Strayer, D. L. (1997). Inhibitory function in nonretarded children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 27, 59–77.
- Ozonoff, S., & Strayer, D. (2001). Further evidence of intact working memory in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31, 257–263.
- Passolunghi MC, Lanfranchi S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: a longitudinal study from kindergarten to first grade. *The British Journal of Educational Psychology*, 82, 42–63.
- Passolunghi, M.C., Mammarella, I. C. (2011). Selective spatial working memory impairment in a group of children with mathematics learning disabilities and poor problem-solving skills. *J. Learn. Dis.*, 45 (4), 341-350.
- Passolunghi, M.C., Mammarella, I. C., Altoe, G. (2008). Cognitive abilities as precursors of the early acquisition of mathematical skills during first through second grades. *Developmental Neuropsychology*, 33, 229–250.
- Passolunghi, M.C., Siegel, L.S. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80, 44–57.
- Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2004). Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88, 348–367.

- Pennington, B. F., & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathologies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37, 51–87.
- Perugini, E.M., Harvey, E.A., Lovejoy, D.W., Sandstrom, K., Webb, A.H. (2000). The Predictive Power of Combined Neuropsychological Measures for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children. *Child Neuropsychology*, 6(2), 101-114.
- Pesenti, M., Zago, L., Crivello, F., Mellet, E., Samson, D., Duroux, B., Seron, X., Mazoyer, B., Tzourio-Mazoyer, N.(2001). Mental Calculation in a prodigy is sustained by right prefrontal and medial temporal area. *Nature Neuroscience*, 4, 103-107.
- Piazza M, Pinel P, LeBihan D, Dehaene S. (2007). A magnitude code common to numerosities and number symbols in human intraparietal cortex. *Neuron*, 53, 293–305.
- Pooragha, F., Kafi, S.M., Sotodel, S.O. (2013). Comparing Response Inhibition and Flexibility for Two Components of Executive Functioning in Children with Autism Spectrum Disorder and Normal Children. *Iran J. Pediatr*, 23 (3), 309-314.
- Prior, M., & Hoffmann, W. (1990). Brief report: Neuropsychological testing of autistic children through an exploration with frontal lobe tests. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 20,581–590.
- Raghubar, K.P., Barnes, M.A., Hetch, A.S.(2010). Working Memory and Mathematics: a review of individual difference and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, 20, 110-122.
- Raghubar, K. P., Cirino, P., Barnes, M. A., Ewing-Cobbs, L., Fletcher, J., & Fuchs, L. (2009). Errors in multi-digit arithmetic and behavioral inattention in children with math difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 42, 356–371.
- Rajendran G, Mitchell P. Cognitive theories of Autism. *Developmental Review* 2007;27(2):224-60.
- Rasmussen, C., Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91(2), 137–157.
- Raven, J. (2004), Manual for Coloured Progressive Matrices and Chrichton Vocabulary Scale. London, UK:Pearson.
- Renner, P., Klinger, L., & Klinger, M. (2000). Implicit and explicit memory in autism: Is autism an amnesic disorder? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 30, 3–14.
- Robinson, S., Goddard, L., Dritschel, B., Wisley, M., Howlin, P. (2009). Executive functions in children with Autism Spectrum Disorders. *Brain and Cognition*. 71, 362-368.
- Rosenberg-Lee, M., Barth, M., Menon, V. (2011). What difference does a year of schooling make? Maturation of brain response and connectivity between 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> grades during arithmetic problem solving. *NeuroImage*, 57 (3), 796–808.
- Rotzer, S., Loenneker, T., Kucian, K., Martin, E., Klaver, P., von Aster, M. (2009). Dysfunctional neural network of spatial working memory contributes to developmental dyscalculia. *Neuropsychologia*, 47(13), 2859–2865.
- Rotzer, S., Kucian, K., Martin, E., Von Aster, M., Klaver, P., Loenneker, T. (2007). Optimized-Voxel- based morphometry in children with developmental dyscalculia. *NeuroImage*, 39, 417-422.
- Rubinsten, O., Henik, A. (2009). Developmental Dyscalculia: heterogeneity might not mean different mechanisms. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(2), 92–99.
- Rumsey JM, Ernst M. (200). Functional neuroimaging of autistic disorders. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev.*, 6, 171–9.
- Russell, J., Jarrold, C., & Henry, L. (1996). Working memory in children with autism and moderate learning difficulties. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37, 673–686.
- Sadrini, M., Rusconi, E. (2009). A brain for numbers. *Cortex*, 796-803.
- Salimpoor, N. V., Desrocher, Y. (2006). Increasing the utility of EF assessment of Executive Function in children. *Developmental Disabilities Bulletin*, 34 (1 & 2), 15-42.
- Schmitz N, Rubia K, Daly E, Smith A, Williams S, Murphy DGM. (2006). Neural correlates of executive functions in autistic spectrum disorders. *Biol Psychiatry*, 59, 7–16.
- Semrud-Clikerman, M., Goldenring Fine, J.,(2013). Comparison among children with autism spectrum disorder, non-verbal learning disorder and typically developing children on measures of executive functioning. *J. Autism Dev. Disorders*.
- Shah, A., Frith, U. (1993). Why do autistic individuals show superior performance on the block design task? *J. Child psycho. Psychiat.* 34 (8), 1351-1364.
- Shulman, G.L., d’Avossa, G., Tansy, A.P., Corbetta, M. (2002). Two attentional processes in the parietal lobe. *Cereb. Cortex*, 12, 1124–113.
- Smith, B. J., Gardiner, J. M., & Bowler, D. M. (2007). Deficits in free recall persist in Asperger’s syndrome despite training in the use of list-appropriate strategies. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 445–454.
- Snyder, A.W. Mulchay, E., Taylor, J., Mitchell, J., Sachdev, P., Gandevia, S .,(2003). Savant-like skills exposed in normal people by suppressing the left fronto-temporal lobe. *Journal of Integrative Neuroscience*, 2(2), 149-158.
- Soltesz F, Szucs D, Dekany J, Markus A, and Csepe V. (2007). A combined event-related potential and neuropsychological investigation of developmental dyscalculia. *Neuroscience Letters*, 417, 181-186.

- Soulieres, I., Hubert, B., Rouleau, N., Gagnon, L., Tremplay, P., Seron, X., Mottron, L. (2010). Superior Estimation abilities in two autistic spectrum children. *Cognitive Neuropsychology*, 27:3, 261-276.
- St Clair-Thompson, L. H., Gathercole, E. S. (2006). Executive functions and achievements in school: shifting, updating, inhibition and working memory. *The quarterly journal of experimental psychology*, 59(4), 745-759.
- Steele, S.D., Minshew, N.J., Luna, B., Sweeney, J.A. (2007). Spatial Working Memory Deficits in autism. *Journal of autism Dev. Disord*, 37, 605-612.
- Stoodley, C.J., Schmahmann, J.D. (2009). Functional topography in human cerebellum: a meta-analysis of neuroimaging studies. *NeuroImage*, 44, 489-501.
- Stuss, D., & Alexander, M. (2000). Executive functions and the frontal lobes: A conceptual view. *Psychological Research*, 63, 289-298.
- Swanson, H. L. (2004). Working memory and phonological processing as predictors of children's mathematical problem solving at different ages. *Memory and Cognition*, 32, 648-661.
- Swanson, H. L. (2005). Cognitive processes that underlie math precociousness in young children. *Journal of experimental child psychology*, 93, 239-264.
- Swanson, H.L. (2011). Working memory, attention, and mathematical problem solving: A longitudinal study of elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 103, 821-837.
- Swanson, H.L., Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76(2), 249-274.
- Swanson, H. L., Kim K. (2007). Working memory, short-term memory, and naming speed as predictors of children's mathematical performance. *Intelligence*, 35, 151-168.
- Swanson, H. L., Sachse-Lee, C. (2001). Mathematical Problem solving and working memory in children with learning disabilities: Both executive and phonological processes are important. *Journal of experimental child psychology*, 79, 294-321.
- Szucs, P., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A., Gabriel, F. (2013). Developmental Dyscalculia is related to visuospatial memory and inhibition impairment. *Cortex*, 30, 1-15.
- Tager-Flusberg, H. (1991). Semantic processing in the free recall of autistic children: Further evidence of a cognitive deficit. *British Journal of Developmental Psychology*, 9, 417-430.
- Taylor, J.C., Wiggett, A.J., Downing, P.E. (2007). Functional MRI analysis of body and body part representations in the extrastriate and fusiform body areas. *J. Neurophysiol.*, 98, 1626-1633.
- Toll, W.T.S., Van der Ven, H.G.S., Kroesbergen, H.E., Van Luit, E.H.T. (2010). Executive Functions as Predictor of Math learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 44 (6), 521-533.
- Trbovich, P., LeFevre, J. (2003). Phonological and visual working memory in mental addition. *Memory & Cognition*, 31(5), 738-745.
- Treffert, D.A. (2009). The savant syndrome: an extraordinary condition. A synopsis: past, present, future. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 364, 1351-1357.
- Tsatsanis, K.D., Noens, I.L.J., Illman, C. L., Pauls, D.L., Volkmar, F. R., Schultz, R. T., Klin, A. (2011). Managing Complexity: Impact of organization and processing style on nonverbal memory. *J. Autism Dev. Disord*, 41, 135-147.
- Turak, B., Louvel, J., Buser, P., Lamarche, M. (2002). Event-related potentials recorded from the cingulate gyrus during attentional tasks: a study in patients with implanted electrodes. *Neuropsychologia*, 40, 99-107.
- Uddin, L.Q., Menon, V. (2009). The anterior insula in autism: under-connected and under-examined. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 33, 1198-1203.
- Van den Bos, I., van der Ven, H.G.S., Kroesbergen, H.E., van Luit, E.H.J. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 10, 29-44.
- Van den Burg, W., Kingma, A. (1999). Performance of 225 Dutch School Children on Rey's Auditory Verbal Learning Test (AVLT): Parallel Test Retest Reliabilities with an Interval of 3 Months and Normative Data. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14(6), 545-559.
- Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., Boom, J., Leseman, P. P. M. (2012). The development of executive functions and early mathematics: A dynamic relationship. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 100-119
- Vlachos, F., Avramidis, E., Dedousis, G., Katsigianni, E., Ntalla, I., Giannakopoulou, M., Chalpe, M. (2013). Incidence and gender differences for handedness among greek adolescents and its association with familial history and brain injury. *Research in Psychology and Behavioral Sciences*, 1 (1), 6-10.
- Vlachos, F.M., Karapetsas, A.B. (2003). Visual memory deficit in children with dysgraphia. *Perceptual & Motor skills*, 97, 1281-1288.
- Volkmar, F.R., Klin, A. (2001). Asperger's Disorder and Higher Functioning Autism: same or different? *International Review of Research in Mental Retardation*, 23, 83-110.
- Wakabayashi, A., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Goldenfeld, N., Delaney, J., Fine, D., Smith, R., Weil, L. (2006). Development of short forms of the Empathy Quotient (EQ-Short) and the Systemizing Quotient (SQ-Short). *Personality and Individual Differences*, 41, 929-940.

- Wallace, G.L. (2008). Neuropsychological Studies of Savant Skills: Can they inform the Neuroscience of Giftedness? *Roper Review*, 30:4, 229-246.
- Watanabe, K., Origino, T., Nakano, K., Hattori, J., Kado, Y., Sadana, S., Ohtsuka, Y. (2005). The Rey–Osterrieth Complex Figure as a measure of executive function in childhood. *Brain and development*, 27, 564-569.
- Wecker, N. S., Kramer, J. H., Wisniewski, A., Delis, D. C., & Kaplan, E. (2000). Age effects on executive ability. *Neuropsychology*, 14, 409-414.
- Wei, X., Christiano, E.R.A., Yu, J. W., Wagner, M., Spiker, D. (2014). Reading and math achievement profiles and longitudinal growth trajectories of children with an autism spectrum disorder. *Autism*, 18 (3), 1-11.
- Westerberg, H., Klingberg, T. (2007). Changes in cortical activity after training of working memory: A single-subject analysis. *Physiology & Behavior*, 92(1-2), 186-192.
- Wheelwright, S., Baron-Cohen, S., Goldenfeld, N., Delaney, J., Fine, D., Smith, R., Weil, L., Wakabayashi, A. (2006). Predicting Autism Spectrum Quotient (AQ) from the Systemizing Quotient-Revised (SQ-R) and Empathy Quotient (EQ). *Brain Research*, 1079, 47-56.
- Williams, D. L., Goldstein, G., & Minshew, N. J. (2006a). The profile of memory function in children with autism. *Neuropsychology*, 20, 21-29.
- Williams, D. L., Goldstein, G., & Minshew, N. J. (2006b). Neuropsychologic functioning in children with autism: Further evidence for disordered complex information-processing. *Child Neuropsychology*, 12, 279-298.
- Williams, D. L., Goldstein, G., Carpenter, P. A., Minshew, N. J. (2005). Verbal and Spatial Working Memory in Autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 35 (6), 747-756.
- Wilson, K. M., & Swanson, H. L. (2001). Are mathematics disabilities due to a domain general or a domain-specific working memory deficit? *Journal of Learning Disabilities*, 34(3), 237-248.
- Zago, L., Petit, L., Turbelin, M.R., Andersson, F., Vigneau, M., Tzourio-Mazoyer, N. (2008). How verbal and spatial manipulation networks contribute to calculation: an fMRI study. *Neuropsychologia*, 46, 2403-2414.
- Zamarian, L., F. A., & Delazer, M. (2009). Neuroscience of learning arithmetic—Evidence from brain imaging studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33, 909-925.
- Zheng, X., Swanson, H.L., Marcoulides, A.G. (2011). Working Memory Components as predictors of children's math word problem solving. *Journal of experimental child psychology*, 110, 481-498.

### Ελληνική Βιβλιογραφία

- Γεώργας, Δ.Δ., Παρασκευόπουλος, Ι.Ν., Μπεζεβέγκης, Η.Γ., Γιαννίτσας, Ν.Δ. (1997). Ελληνικό WISC-III: Wechsler κλίμακες νοημοσύνης για παιδιά. [Greek WISC-III: Wechsler Intelligence Scales for Children]. Αθήνα, Ελλάδα: Ελληνικά Γράμματα.
- Μπάρμπας, Γ., Βερμέουλεν, Φ., Κιοσέογλου Γ. και Μενεξές Γ. (2008). Ψυχομετρικό κριτήριο μαθηματικής επάρκειας για παιδιά και εφήβους, Στο πλαίσιο του έργου ΕΠΕΑΕΚ «Ψυχομετρική - διαφορική αξιολόγηση παιδιών και εφήβων με μαθησιακές δυσκολίες», Θεσσαλονίκη.