



**Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας**

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ &  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ, ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ  
ΣΠΟΥΔΩΝ**

**«ΝΕΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ &  
ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

**ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΣΕ ΠΕΔΙΑ  
ΡΗΞΙΚΕΛΕΥΘΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ: Η  
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗΣ  
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

**Νικόλαος Εμμανουήλ Παπαευσταθίου**

**Επιβλέπων: Γεώργιος Σταμπουλής, Επίκουρος Καθηγητής**

**Βόλος, 2020**

**Βόλος, 2020**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ & ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ  
ΣΠΟΥΔΩΝ**

**«ΝΕΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ &  
ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

**ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΣΕ ΠΕΔΙΑ  
ΡΗΞΙΚΕΛΕΥΘΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ: Η  
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗΣ  
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

**Νικόλαος Εμμανουήλ Παπαευσταθίου**

**Επιβλέπων: Γεώργιος Σταμπουλής, Επίκουρος Καθηγητής**

## **ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ**

Δηλώνω ότι η Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία μου εκπονήθηκε από εμένα τον ίδιο, ότι αντιπροσωπεύει τις προσωπικές μου απόψεις και ότι αναφέρω πλήρως όλες τις πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας.

Βόλος, Ιούνιος 2020

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία διερευνάται η εξέλιξη των δικτύων καινοτομίας σε πεδία ρηξικέλευθης καινοτομίας. Πιο συγκεκριμένα, εστιάζοντας στις τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής μελετάται και αναλύεται η εξέλιξη της δικτύωσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση για το χρονικό διάστημα 2003-2019. Χρησιμοποιούνται δεδομένα για τους οργανισμούς που συμμετέχουν σε 254 συνεργατικά έργα E&A, που χρηματοδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, σε τρεις περιόδους με βάση τα Πλαίσια-Προγράμματα του FP6, του FP7 και του H2020. Εξετάζονται η εξέλιξη της δομής του δικτύου, τα είδη των οργανισμών, οι χώρες και οι περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών και οι κλάδοι των επιχειρήσεων. Επίσης διερευνάται η επιρροή της οργανωσιακής, της γνωστικής και της θεσμικής εγγύτητας στις συνεργασίες που αναπτύσσουν οι οργανισμοί με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο. Για την ανάλυση των δεδομένων αυτού του δικτύου καινοτομίας γίνεται χρήση περιγραφικής-στατιστικής ανάλυσης και Ανάλυσης Κοινωνικού Δικτύου. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το δίκτυο είναι εξαιρετικά συγκεντρωμένο γεωγραφικά, αφού το 76,66% του συνόλου των οργανισμών στο FP6, το 85,22% στο FP7 και το 76,64% στο H2020 προέρχονται από 10 μόνο χώρες, γεγονός που αποδεικνύει ότι η σύνθετη γνώση συγκεντρώνεται στις πιο ισχυρές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Από τις τρεις διαστάσεις της εγγύτητας μόνο η οργανωσιακή φαίνεται ότι επηρεάζει μέχρι ένα βαθμό τις συνεργασίες που αναπτύσσουν οι οργανισμοί με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, αφού στο FP6 και στο FP7 οι επιχειρήσεις μεταξύ των οργανισμών με την πιο κεντρική θέση συνεργάζονται περισσότερο με επιχειρήσεις. Επίσης στο H2020, στο οποίο και οι 10 οργανισμοί με την πιο κεντρική θέση είναι πανεπιστήμια-ερευνητικά ινστιτούτα ή ερευνητικά κέντρα, οι 9 από αυτούς τους 10 οργανισμούς συνεργάζονται με πανεπιστήμια-ερευνητικά ινστιτούτα ή ερευνητικά κέντρα. Τέλος, φαίνεται ότι το δίκτυο καινοτομίας και οι τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής εξελίσσονται από κοινού.

**Λέξεις-κλειδιά:** Δίκτυα Καινοτομίας, Ρηξικέλευθη Καινοτομία, Προσθετική Κατασκευή, Εγγύτητα, Χρηματοδοτούμενη Έρευνα από την Ευρωπαϊκή Ένωση, Συνεργατικά Έργα E&A

## **ABSTRACT**

This study investigates the evolution of innovation networks in a disruptive innovation framework. It focuses on Additive Manufacturing technologies in European Union for the period from 2003 to 2009. Employing data from 254 collaborative R&D projects funded by the European Union according to FP6, FP7 and H2020, this study sheds light on network structure, its organization types along with their country and region of origin and its industry. The influence of organizational, cognitive and institutional proximity on the collaborations developed by organizations with the most central position in the network is also investigated. It utilizes a descriptive statistic method and a social network analysis to analyze data. The results present evidence that network is concentrated geographically. Ten countries reflect a significant 76.66% of all organizations in FP6, 85.22% in FP7 and 76.64% in H2020. This fact proves that complex knowledge is concentrated in the most powerful countries of the European Union. The findings also reveal that of the three dimensions of proximity that are examined, only the organizational one seems to influence to some extent the collaborations developed by the organizations with the most central position in the network, because in FP6 and FP7 the companies amongst the organizations with the most central position cooperate more with companies. Organizational proximity affects organization collaborations. Also, in the H2020, in which all 10 organizations with the most central position are universities-research institutes or research centers, 9 of these 10 organizations cooperate with universities-research institutes or research centers. Finally, innovation networks and additive manufacturing technologies evolve simultaneously.

**Keywords:** Innovation Networks, Disruptive Innovation, Additive Manufacturing, Proximity, Funded Research from the European Union, Collaborative R&D Projects

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΘΕΜΑ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ .....</b>	<b>9</b>
<b>1.4 Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....</b>	<b>10</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΡΗΞΙΚΕΛΕΥΘΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ... 12</b>	<b>12</b>
<b>2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 ΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Η ΡΗΞΙΚΕΛΕΥΘΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 ΕΓΓΥΤΗΤΑ, ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.2 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....</b>	<b>25</b>
<b>2.5 Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΗΣ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ .....</b>	<b>33</b>
<b>2.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>45</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΤΗΣ ΕΕ .....</b>	<b>48</b>
<b>3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>48</b>
<b>3.2 ΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.1 ΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΚ ΩΣ ΝΕΑ ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.2 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΚ .....</b>	<b>52</b>
<b>3.2.3 Η ΠΚ ΩΣ ΡΗΞΙΚΕΛΕΥΘΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ .....</b>	<b>55</b>
<b>3.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b>	<b>57</b>
<b>3.3.1 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΗΝ ΕΕ .....</b>	<b>58</b>
<b>3.3.2 ΣΥΛΛΟΓΗ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....</b>	<b>59</b>
<b>3.3.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....</b>	<b>59</b>
<b>3.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ .....</b>	<b>60</b>
<b>3.4.1 ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΤΗΝ CORDIS.....</b>	<b>60</b>
<b>3.4.2 ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....</b>	<b>63</b>
<b>3.4.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ.....</b>	<b>64</b>
<b>3.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>68</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>71</b>

<b>4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>71</b>
<b>4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ FP6, FP7 ΚΑΙ Η2020.....</b>	<b>71</b>
<b>4.2.1 ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ Η ΣΥΝΟΧΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ</b>	<b>71</b>
<b>4.2.2 Η ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΕΘΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ .....</b>	<b>74</b>
<b>4.2.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ .....</b>	<b>76</b>
<b>4.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ-ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ.....</b>	<b>77</b>
<b>4.3.1 ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ .....</b>	<b>77</b>
<b>4.3.2 ΧΩΡΕΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ .....</b>	<b>78</b>
<b>4.3.3 ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ.....</b>	<b>85</b>
<b>4.3.4 ΚΛΑΔΟΙ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ .....</b>	<b>89</b>
<b>4.2.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ-ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ..</b>	<b>92</b>
<b>4.4 ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ .....</b>	<b>94</b>
<b>4.4.1 ΟΙ 10 ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ .....</b>	<b>95</b>
<b>4.4.2 ΟΙ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ 10 ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ .....</b>	<b>96</b>
<b>4.4.3 ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΩΝ 10 ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ .....</b>	<b>100</b>
<b>4.4.4 ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΩΝ 10 ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ .....</b>	<b>103</b>
<b>4.4.5 ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΩΝ 10 ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ.</b>	<b>106</b>
<b>4.4.6 ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΩΝ 10 ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ .....</b>	<b>111</b>
<b>4.4.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ.....</b>	<b>115</b>
<b>4.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>118</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>123</b>
<b>5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>123</b>
<b>5.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....</b>	<b>125</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>127</b>

# ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>2.1</b> Η επιρροή της Εγγύτητας και της Δομής του Δικτύου	<b>41</b>
<b>3.1.</b> Οι 32 κατηγορίες των Κλάδων των Επιχειρήσεων του δικτύου	<b>66</b>
<b>4.1.</b> Παρουσιάζεται το μέγεθος του δικτύου και στις τρεις περιόδους, δηλαδή ο αριθμός των κόμβων (nodes) και των συνδέσεων (edges) στην κάθε περίοδο	<b>72</b>
<b>4.2.</b> Παρουσιάζεται το μέγεθος του δικτύου και στις τρεις περιόδους, δηλαδή ο αριθμός των κόμβων (nodes) και των συνδέσεων (edges) στην κάθε περίοδο	<b>72</b>
<b>4.3.</b> Παρουσιάζονται η Πυκνότητα Συνδέσεων του δικτύου και ο Μέσος Βαθμός του δικτύου των Σημείων του δικτύου και στις τρεις περιόδους	<b>74</b>
<b>4.4.</b> Το ποσοστό των οργανισμών κατά χώρα προέλευσης, μη-μέλη της ΕΕ, στις τρεις περιόδους	<b>81</b>
<b>4.5.</b> Η κατάταξη των 10 χωρών με τους περισσότερους οργανισμούς στις τρεις προγραμματικές περιόδους	<b>83</b>
<b>4.6.</b> Το πλήθος των επιχειρήσεων και των κλάδων στις 3 προγραμματικές περιόδους	<b>90</b>
<b>4.7.</b> Τα χαρακτηριστικά των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP6	<b>95</b>
<b>4.8.</b> Τα χαρακτηριστικά των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP7	<b>95</b>
<b>4.9.</b> Τα χαρακτηριστικά των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο H2020	<b>96</b>
<b>4.10.</b> Πίνακας 4.10. Τα χαρακτηριστικά των Οργανισμών που συγκαταλέγονται στους 10 οργανισμούς με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο στις προγραμματικές περιόδους FP7 και H2020	<b>96</b>
<b>4.11.</b> Οι συνεργασίες μεταξύ των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο του FP6	<b>97</b>
<b>4.12.</b> Οι συνεργασίες μεταξύ των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο του FP7	<b>97</b>
<b>4.13.</b> Οι συνεργασίες μεταξύ των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο H2020	<b>98</b>
<b>4.14.</b> Το ποσοστό των οργανισμών που συνεργάζονται με τους 10 με την πιο Κεντρική θέση στις 3 προγραμματικές περιόδους	<b>99</b>



<b>4.15.</b> Ποσοστό των συνεργασιών των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο, που επαναλαμβάνονται από περίοδο σε περίοδο	<b>100</b>
<b>4.16.</b> Τα είδη των οργανισμών με τους οποίους με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 με τις πιο κεντρικές θέσεις στο δίκτυο την περίοδο FP6	<b>102</b>
<b>4.17.</b> Τα είδη των οργανισμών με τους οποίους με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP7 88	<b>102</b>
<b>4.18.</b> Τα είδη των οργανισμών με τους οποίους με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο H2020	<b>103</b>
<b>4.19.</b> Οι χώρες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP6	<b>104</b>
<b>4.20.</b> Οι χώρες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP7	<b>104</b>
<b>4.21.</b> Οι χώρες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο H2020	<b>105</b>
<b>4.22.</b> Οι Περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP6	<b>107</b>
<b>4.23.</b> Οι Περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP7	<b>108</b>
<b>4.24.</b> Οι Περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο H2020	<b>109</b>
<b>4.25.</b> Οι Κλάδοι των επιχειρήσεων με τις οποίες συνεργάζονται οι 10 επιχειρήσεις με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP6	<b>112</b>
<b>4.26.</b> Οι Κλάδοι των επιχειρήσεων με τις οποίες συνεργάζονται οι 10 επιχειρήσεις με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP7	<b>113</b>
<b>4.27.</b> Οι Κλάδοι των επιχειρήσεων με τις οποίες συνεργάζονται οι 10 επιχειρήσεις με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο H2020	<b>114</b>

# ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

<b>3.1.</b> Ο αριθμός των projects E&A για κάθε ένα Πλαίσιο-Πρόγραμμα, που επιλέξαμε από την CORDIS	<b>61</b>
<b>4.1.</b> Η Συνοχή του δικτύου, υπολογισμένη με το Μέσο Βαθμό των Συνδέσεων των Σημείων του γράφου (δηλαδή των κόμβων του δικτύου), και στις τρεις περιόδους	<b>76</b>
<b>4.2.</b> Το ποσοστό των Οργανισμών για κάθε Είδος και στις 3 περιόδους	<b>78</b>
<b>4.3.</b> Ο συνολικός αριθμός των Χωρών προέλευσης των Οργανισμών για κάθε μία από τις 3 περιόδους	<b>79</b>
<b>4.4.</b> Ο αριθμός των χωρών προέλευσης των Οργανισμών, οι οποίες είναι κράτη μέλη της ΕΕ, για κάθε μία από τις 3 περιόδους	<b>79</b>
<b>4.5.</b> Ο συνολικός αριθμός των χωρών προέλευσης των Οργανισμών, οι οποίες δεν είναι κράτη-μέλη της ΕΕ των 28, για κάθε μία από τις 3 περιόδους	<b>80</b>
<b>4.6.</b> Οι Χώρες με το μεγαλύτερο πλήθος Οργανισμών στις τρεις προγραμματικές περιόδους	<b>83</b>
<b>4.7.</b> Το ποσοστό των οργανισμών από τις 10 Χώρες με το μεγαλύτερο αριθμό Οργανισμών για κάθε μία περίοδο	<b>84</b>
<b>4.8.</b> Οι Χώρες, που συγκαταλέγονται στις 10 Χώρες με το μεγαλύτερο αριθμό Οργανισμών στις τρεις περιόδους	<b>85</b>
<b>4.9.</b> Το πλήθος των Περιφερειών προέλευσης των οργανισμών και στις τρεις περιόδους του δικτύου	<b>86</b>
<b>4.10.</b> Οι Περιφέρειες με το μεγαλύτερο ποσοστό Οργανισμών στις τρεις προγραμματικές περιόδους	<b>86</b>
<b>4.11.</b> Οι Περιφέρειες με τους περισσότερους οργανισμούς στις τρεις προγραμματικές περιόδους	<b>87</b>
<b>4.12.</b> Οι Περιφέρειες με τους περισσότερους οργανισμούς στις τρεις περιόδους του δικτύου (επί του συνόλου των οργανισμών αυτής της περιόδου)	<b>89</b>
<b>4.13.</b> Το πλήθος των επιχειρήσεων και στις τρεις περιόδους	<b>89</b>
<b>4.14.</b> Οι Κλάδοι με τις περισσότερες επιχειρήσεις στις τρεις προγραμματικές περιόδους	<b>90</b>
<b>4.15.</b> Οι 6 κλάδοι που συγκαταλέγονται στους 10 κλάδους με τις περισσότερες επιχειρήσεις και στις τρεις περιόδους	<b>92</b>

<b>4.16.</b> Τα είδη των 10 οργανισμών με τις πιο κεντρικές θέσεις στο δίκτυο στις 3 περιόδους	<b>101</b>
--	------------

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ**

<b>3.1.</b> Τα Είδη των Οργανισμών	<b>65</b>
<b>4.1.</b> Η δικτύωση στον τομέα της Προσθετικής Κατασκευής σε χάρτη στις τρεις προγραμματικές περιόδους	<b>75</b>
<b>4.2.</b> Γραφική Απεικόνιση σε χάρτη όλων των Οργανισμών του δικτύου στις τρεις προγραμματικές περιόδους (χωρίς τις μεταξύ τους συνδέσεις)	<b>82</b>
<b>4.3.</b> Οι 10 Κλάδοι με τις περισσότερες επιχειρήσεις στις τρεις περιόδους	<b>91</b>

## **ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ**

**ΑΚΔ** : Ανάλυση Κοινωνικού Δικτύου (Social Network Analysis)

**E&A** : Έρευνα και Ανάπτυξη

**E.E.** : Ευρωπαϊκή Ένωση

**ΕΕ των 28** : Ευρωπαϊκή Ένωση των 28 κρατών μελών

**ΕΕ των 15** : Ευρωπαϊκή Ένωση των 15 κρατών μελών

**ΠΚ** : Προσθετική Κατασκευή (Additive Manufacturing ή AM)

**AM** : Additive Manufacturing (Προσθετική Κατασκευή ή ΠΚ)

**ASTM** : American Society for Testing and Material International (Αμερικανική Εταιρεία Δοκιμών και Υλικών, είναι ο οργανισμός τυποποίησης των ΗΠΑ)

**FP** : Framework Programme (Πλαίσιο-Πρόγραμμα)

**ISO** : International Organization for Standardization (Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης, είναι διεθνής οργανισμός τυποποίησης)

**PLCs** : Programmable Logic Controllers (Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές, μικρού μεγέθους ηλεκτρονικές συσκευές αυτοματισμού)

**R&D** : Research and Development (Έρευνα και Ανάπτυξη ή E&A)

**WIPO** : World Intellectual Property Organization (Παγκόσμιος Οργανισμός Πνευματικής Ιδιοκτησίας)

# ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων της διπλωματικής μου εργασίας, τον επίκουρο καθηγητή Γεώργιο Σταμπουλή, για την πολύτιμη καθοδήγηση και τις συμβουλές του. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την δρ. Μαρία Τσουρή, που χάρη στην κατάρτιση της στην Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων με βοήθησε σε τεχνικά ζητήματα σχετικά με μία μέθοδο ανάλυσης την οποία ξεκίνησα να μελετώ και να μαθαίνω με την έναρξη της έρευνας μου για το θέμα της διπλωματικής μου εργασίας. Τέλος, θέλω επίσης να ευχαριστήσω θερμά και τον υποψήφιο διδάκτορα Απόστολο Βέτσικα για την ευγενική του βοήθεια.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΘΕΜΑ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

## 1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιώ μία εμπειρική διερεύνηση της σχέσης που έχουν τα δίκτυα καινοτομίας με τη ρηζικέλευθη καινοτομία, εστιάζοντας στις τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής. Η πρωτοτυπία της παρούσας έρευνας έγκειται στο γεγονός ότι μελετώ ένα δίκτυο καινοτομίας σε πεδίο ρηζικέλευθης καινοτομίας, και εξετάζω το κατά πόσο η δομή του δικτύου (το μέγεθος και η συνοχή του δικτύου) μπορεί να εξελίσσεται παράλληλα με την εξέλιξη της ρηζικέλευθης καινοτομίας. Επίσης, διερευνώ για τους οργανισμούς (δηλαδή τους δρώντες του δικτύου), που έχουν την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, κατά πόσο η θεσμική, η πολιτιστική, η οργανωσιακή και η γνωστική εγγύτητα επηρεάζουν τις συνεργασίες αυτών των οργανισμών. Στην Ανάλυση χρησιμοποιώ Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση και Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων (ΑΚΔ).

## 1.2 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ

Η ρηζικέλευθη καινοτομία, ως αντικείμενο έχει ταλανίσει αρκετά στελέχη επιχειρήσεων, ερευνητές και ακαδημαϊκούς. Αυτό συμβαίνει γιατί μία ρηζικέλευθη καινοτομία, με την ανάδυση νέων επιχειρήσεων, απειλεί τις καθιερωμένες και ισχυρές στον κλάδο τους εταιρίες, ακόμη και μέχρι του σημείου να προκαλέσει ριζικές αλλαγές σε ολόκληρους κλάδους (Bower & Christensen, 1995).

Επίσης, αρκετές αναδυόμενες τεχνολογίες, και πολλές από εκείνες που εξελίσσονται σε ρηζικέλευθες καινοτομίες, δημιουργούν πολυπλοκότητα και τεχνολογική αβεβαιότητα τόσο σε επιχειρήσεις όσο όμως και σε ερευνητές. Όταν μάλιστα οι αναδυόμενες τεχνολογίες και οι ρηζικέλευθες καινοτομίες έχουν έντονο το στοιχείο της διεπιστημονικότητας, η πολυπλοκότητα και η τεχνολογική αβεβαιότητα οξύνονται. Άλλωστε οι επιχειρήσεις αλλά και γενικότερα οι οργανισμοί, εκτίθενται όλο και περισσότερο σε διεπιστημονικές απειλές και ευκαιρίες που επηρεάζουν σημαντικά τις επιδόσεις τους στην καινοτομία (Hacklin & Wallin, 2013). Έτσι τα στελέχη των επιχειρήσεων, βάση τη θεωρία των πόρων, των διαδικασιών και των αξιών, καλούνται

να βρουν τρόπους να ξεπεράσουν τα εμπόδια στην ανάπτυξη ρηζικέλευθων καινοτομιών. Μόνο που αυτό το έργο γίνεται ακόμη πιο δύσκολο όταν η εκάστοτε ρηζικέλευθη καινοτομία έχει έντονο το στοιχείο της διεπιστημονικότητας.

Έτσι, τα δίκτυα καινοτομίας επηρεάζουν θετικά την εξέλιξη αναδυόμενων τεχνολογιών και ρηζικέλευθων καινοτομιών. Εξάλλου η ίδια η καινοτομία πρέπει να εξετάζεται μέσα από το πρίσμα της συλλογικής φύσης των διαδικασιών της (Lundvall 1992). Επομένως κάθε διαδικασία δημιουργίας και ανάπτυξης δεσμών, μεταξύ οργανισμών, αλλά και τερματισμού τους, σχηματίζει τη δομική διαμόρφωση ενός δικτύου καινοτομίας (Kudic, 2015).

Πλέον έχει αρχίσει να γίνεται αισθητό πως οι αναδυόμενες τεχνολογίες αναπτύσσονται από δίκτυα και όχι από μεμονωμένα άτομα, επιχειρήσεις ή οργανισμούς (Rosenkopf, 2000). Αυτό φαίνεται ότι ισχύει και για τις ρηζικέλευθες καινοτομίες. Άλλωστε οι καινοτομίες δημιουργούνται και υλοποιούνται από δίκτυα αλληλοεπιδρώντων οργανισμών και ατόμων (Van Der Valk et al., 2011). Επομένως, αφού η πολυπλοκότητα και οι απαιτούμενοι πόροι για την ανάπτυξη των αναδυόμενων τεχνολογιών συνεχίζουν να αυξάνονται, η ανάπτυξη και η διαχείριση δικτύων καινοτομίας, όπως για παράδειγμα τα δίκτυα γνώσης, γίνεται κεντρικό στρατηγικό ζήτημα για τους οργανισμούς (Rosenkopf, 2000).

Ένα ακόμη ζήτημα που είναι σημαντικό είναι το γεγονός ότι σε αναδυόμενες τεχνολογίες, και μάλιστα σε τομείς υψηλής τεχνολογίας, οι τεχνολογίες και τα δίκτυα καινοτομίας εξελίσσονται από κοινού (Mans et al., 2011; Powell et al., 1996). Έχει πολύ μεγάλη σημασία να γνωρίζουμε ότι μπορεί αυτό να συμβαίνει και στην περίπτωση μίας ρηζικέλευθης καινοτομίας. Έτσι, η δομή του δικτύου είναι πιθανό να εξελίσσεται παράλληλα με την εξέλιξη της ίδιας της τεχνολογίας.

Όσο για το δίκτυο καινοτομίας στα πλαίσια της ΕΕ, έχει μεγάλη σημασία να εξετασθεί επίσης κατά πόσο ισχύει το φαινόμενο κατά το οποίο όσο πιο σύνθετη είναι η γνώση, τόσο λιγότερες είναι οι χώρες που συμμετάσχουν στην παραγωγή τέτοιων νέων γνώσεων (Hidalgo & Hausmann, 2009).

### **1.3 Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ**

Στην παρούσα εργασία στηρίζομαι στα δεδομένα που αντλώ από τη βάση δεδομένων CORDIS για 254 συνεργατικά έργα E&A για τεχνολογίες Προσθετικής

Κατασκευής (ΠΚ) που χρηματοδοτούνται από την ΕΕ. Τα δεδομένα αυτά αφορούν τα συνεργατικά έργα Ε&Α για τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής που χρηματοδοτούνται από την ΕΕ τριών Πλαισίων-Προγραμμάτων (το FP6, το FP7 και το H2020). Κάθε ένα πρόγραμμα αντιστοιχεί και σε μία χρονική περίοδο, έτσι εξετάζω μία περίοδο 16 ετών (από το 2003 έως το 2019). Πιο συγκεκριμένα συγκεντρώνω δεδομένα και για τα συνεργατικά έργα Ε&Α για τεχνολογίες ΠΚ, αλλά και για τους οργανισμούς που συμμετάσχουν σε αυτά.

Μετά από μία αρχική επεξεργασία των δεδομένων αυτών, χρησιμοποιώντας τη θεωρία των γράφων από την ΑΚΔ, απεικονίζω σε χάρτη το δίκτυο καινοτομίας σε τρεις περιόδους και εξετάζω το Μέγεθος του δικτύου αλλά και μέτρα της Συνοχής του δικτύου (όπως την Πυκνότητα των Συνδέσεων του Γράφου και τον Μέσο Βαθμός των Συνδέσεων των Σημείων του Γράφου).

Επίσης με Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση μελετώ το είδος των οργανισμών τις χώρες προέλευσης τους, τις περιφέρειες προέλευσης τους, αλλά και τους κλάδους στους οποίους ανήκουν οι επιχειρήσεις.

Και τελικά με ΑΚΔ και Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση, εξετάζω τις συνεργασίες των 10 οργανισμών με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο για κάθε περίοδο, και διερευνώ αν η θεσμική, η οργανωσιακή και η γνωστική εγγύτητα επηρεάζουν τις συνεργασίες τους.

#### **1.4 Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Στη συνέχεια η εργασία διαρθρώνεται ως εξής:

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφω και αναλύω τη θεωρία γύρω από τις έννοιες του δικτύου καινοτομίας, της ρηξικέλευθης καινοτομίας, του δικτύου και της εγγύτητας. Επίσης αναλύω τη μεθοδολογία της ΑΚΔ, αλλά και το πώς η δομή του δικτύου καινοτομίας για μία τεχνολογία είναι πιθανό να εξελίσσεται παράλληλα με την εξέλιξη της ίδιας της τεχνολογίας. Καταλήγω στην παρουσίαση και την περιγραφή αντίστοιχων προγενέστερων εμπειρικών μελετών, και περιγράφω το πώς σε αυτές τις εμπειρικές έρευνες εξετάζεται η επιρροή της εγγύτητας (κάποιων διαστάσεων της εγγύτητας) στην καινοτόμο απόδοση των οργανισμών και στις συνεργασίες που αναπτύσσουν οι οργανισμοί. Επίσης διερευνάται κατά πόσο η δομή του δικτύου επηρεάζει την καινοτόμο απόδοση του και το αν η δομή του δικτύου εξελίσσεται παράλληλα με την εξέλιξη της τεχνολογίας.

Στο τρίτο κεφάλαιο, αρχικά περιγράφω τις τεχνολογίες ΠΚ ως μεθόδους κατασκευής, παρουσιάζω την εξέλιξη και αναλύω πως η Προσθετική Κατασκευή μετατρέπεται σε ρηξικέλευθη καινοτομία. Στη συνέχεια περιγράφω τη μεθοδολογία της έρευνας μου και αναλύω το δείγμα μου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζω και αναλύω τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα με τη μορφή πινάκων, διαγραμμάτων και γράφων παρουσιάζω το μέγεθος, τη δομή και τη διεθνοποίηση του δικτύου και στις τρεις περιόδους. Ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της περιγραφικής-στατιστικής ανάλυσης και στις τρεις περιόδους, όπου με μορφή πινάκων, διαγραμμάτων και σχημάτων παρουσιάζω τα είδη των οργανισμών τις χώρες και τις περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών που έχουν το μεγαλύτερο αριθμό οργανισμών, και τους κλάδους των επιχειρήσεων που έχουν το μεγαλύτερο πλήθος επιχειρήσεων. Επίσης, από το συνδυασμό της ΑΚΔ με την Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση παρουσιάζω τους 10 οργανισμούς με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο καινοτομίας και στις τρεις περιόδους, και με μορφή πινάκων αναλύω και εξετάζω κατά πόσο η θεσμική, η πολιτιστική, η οργανωσιακή και η γνωστική εγγύτητα επηρεάζουν τις συνεργασίες τους.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζω τα κυριότερα συμπεράσματα της εργασίας μου και κάνω κάποιες προτάσεις για μελλοντική έρευνα.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΡΗΞΙΚΕΛΕΥΘΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

## 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύω και περιγράφω το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο βασίζεται το ίδιο το θέμα της εργασίας και η έρευνα μας. Πιο συγκεκριμένα, μέσα από το πρίσμα της συλλογικής φύσης των διαδικασιών καινοτομίας, εξετάζω πως οι σχέσεις, οι αλληλεπιδράσεις και φυσικά οι συνεργασίες μεταξύ των οργανισμών, σχετίζονται άμεσα με την έννοια του συστήματος καινοτομίας. Έτσι κάθε διαδικασία δημιουργίας και ανάπτυξης δεσμών αλλά και τερματισμού τους, σχηματίζει τη δομική διαμόρφωση ενός δικτύου καινοτομίας. Επίσης, αφού αποσαφηνίζω τις διαφορές μεταξύ αναδυόμενης τεχνολογίας και ρηξικέλευθης καινοτομίας, αναλύω πως τα δίκτυα καινοτομίας επηρεάζουν την εξέλιξη αναδυόμενων τεχνολογιών και ρηξικέλευθων καινοτομιών. Στη συνέχεια παρουσιάζω και περιγράφω έννοιες που σχετίζονται άμεσα και επηρεάζουν ένα δίκτυο καινοτομίας, όπως η έννοια του δικτύου και η έννοια της εγγύτητας. Σε εκείνο το σημείο περιγράφω και αναλύω τη θεωρία της μεθόδου ανάλυσης ενός δικτύου, δηλαδή την Ανάλυση Κοινωνικού Δικτύου (ΑΚΔ). Τέλος παρουσιάζω και περιγράφω αντίστοιχες προγενέστερες εμπειρικές έρευνες.

## 2.2 ΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ

Τα δίκτυα καινοτομίας πρέπει να αναλύονται, σύμφωνα με τα Νέο-Σουμπετεριανά οικονομικά, μέσα από το πρίσμα της συλλογικής φύσης των διαδικασιών καινοτομίας, όπου οι καινοτομίες είναι το αποτέλεσμα πολλαπλών αλληλεπιδράσεων μεταξύ στοιχείων σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα, δηλαδή το σύστημα καινοτομίας (Lundvall, 1992; Kudic, 2015). Έτσι, ο κοινός παρονομαστής όλων των προσεγγίσεων για τα συστήματα καινοτομίας είναι ότι όλες περιλαμβάνουν τη δημιουργία, τη διάδοση και τη χρήση της γνώσης και καθεμία από αυτές μπορεί να περιγραφεί πλήρως από ένα σύνολο παραγόντων και σχέσεων μεταξύ αυτών των παραγόντων και των χαρακτηριστικών τους (Kudic, 2015).

Επίσης οι καινοτομίες δεν είναι αποτέλεσμα γραμμικών διαδικασιών, αλλά το αποτέλεσμα επαναλαμβανόμενων διαδικασιών ανταλλαγής γνώσεων και μάθησης μεταξύ διαφόρων τύπων φορέων σε αυτά τα κοινωνικο-οικονομικά συστήματα (Lundvall, 1992). Τα συστήματα καινοτομίας είναι δυναμικά και όχι στατικά, επειδή τα στοιχεία και οι σχέσεις στα συστήματα υπόκεινται σε αλλαγές (Kudic, 2015). Άλλωστε τα δομικά χαρακτηριστικά των συστημάτων καινοτομίας - όπως οι παράγοντες, οι τύποι σχέσεων, τα όρια του συστήματος και τα ευρύτερα περιβάλλοντα στα οποία είναι ενσωματωμένο το σύστημα - επηρεάζουν τις αλληλεπιδράσεις των παραγόντων και τα επακόλουθα αποτελέσματα της καινοτομίας (Carlsson et al., 2002).

Γίνεται έτσι αντιληπτό ότι οι σχέσεις, οι αλληλεπιδράσεις και φυσικά οι συνεργασίες μεταξύ των οργανισμών, σχετίζονται άμεσα με την έννοια του συστήματος καινοτομίας. Επίσης οι διαδικασίες ανταλλαγής γνώσεων και μάθησης αλλά και εκείνες της παραγωγής γνώσης συνδέονται με την έννοια του συστήματος καινοτομίας (Kudic, 2015). Εξάλλου η παραγωγή γνώσης είναι αποτέλεσμα μιας συλλογικής δραστηριότητας (Balland et al., 2019). Ακόμη και οι δραστηριότητες συνεργασίας μεταξύ των επιχειρήσεων, που με την πρώτη ματιά παραπέμπουν σε φαινόμενο μικρο-οικονομικού επιπέδου, έχουν χαρακτηριστικά συλλογικής δραστηριότητας και επηρεάζονται από πολλούς εξωγενείς παράγοντες. Έτσι κάθε διαδικασία δημιουργίας και ανάπτυξης δεσμών αλλά και τερματισμού τους, σχηματίζει τη δομική διαμόρφωση ενός δικτύου καινοτομίας. Συνεπώς, όλοι οι συνεργατικοί δεσμοί μεταξύ ενός καλά καθορισμένου συνόλου ετερογενών οικονομικών φορέων καλύπτουν τη δομή του δια-οργανωσιακού δικτύου σε μακρο-οικονομικό επίπεδο (Kudic, 2015). Με λίγα λόγια ένα σύνολο ποικίλων σχέσεων μεταξύ οργανισμών (όπως για παράδειγμα συνεργασίες και συμμαχίες με βάση τις καινοτόμες δραστηριότητες τους από τις οποίες δημιουργούνται), από το οποίο αναπτύσσονται και τερματίζονται δεσμοί, συγκροτεί ένα δίκτυο καινοτομίας.

Οι Malerba και Vonortas (2009) επισημαίνουν ότι ένα Δίκτυο Καινοτομίας έχει πόρους, όπως και ένας οργανισμός. Έτσι λοιπόν οι πόροι ενός τέτοιου δικτύου έχουν:

1. Μια Δομική Διάσταση που καθορίζεται από τη θέση των επαφών ενός συμμετέχοντα (πχ μιας επιχείρησης) σε ένα δίκτυο.
2. Μια Σχεσιακή Διάσταση που δείχνει τα χαρακτηριστικά των σχέσεων μεταξύ των συμμετεχόντων στο δίκτυο όπως η εμπιστοσύνη, η αξιοπιστία κα.

3. Και μια Διάσταση Γνώσεων που αντικατοπτρίζει ένα κοινό πρότυπο, ή καλύτερα μια κοινή βάση γνώσεων, που διευκολύνει την αλληλεπίδραση με το δίκτυο.

Έτσι υπάρχουν διάφορες κατηγορίες δικτύων όπως δίκτυα συμμαχιών, δίκτυα γνώσης και δίκτυα μάθησης (Kudic, 2015). Επίσης ένα δίκτυο καινοτομίας μπορεί να αναπτυχθεί μέσα από τη συνεργασία έρευνας μεταξύ διάφορων οργανισμών, ή μέσα από συνεργατικά έργα E&A (Balland et al., 2019).

### **2.3 Η ΡΗΞΙΚΕΛΕΥΘΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ**

Η συμβολή του Christensen στη μελέτη και στην κατανόηση της ρηξικέλυθης καινοτομίας και στην ανάπτυξη της αντίστοιχης θεωρίας είναι σημαντικότερη. Μία τεχνολογία μπορεί να χαρακτηριστεί ως ρηξικέλυθη καινοτομία, όταν η εφαρμογή της επηρεάζει σημαντικά τον τρόπο λειτουργίας μιας αγοράς ή ενός κλάδου (Klang, 2006).

Σε αυτό το σημείο όμως πρέπει να ξεκαθαριστεί η διαφορά μιας τεχνολογίας που αποτελεί ρηξικέλυθη καινοτομία από την έννοια της αναδυόμενης τεχνολογίας. Οι Rotolo, Hicks και Martin (2015) υποστηρίζουν ότι μία αναδυόμενη τεχνολογία έχει τα χαρακτηριστικά της ριζοσπαστικής νέας εφεύρεσης ή ανακάλυψης, της σχετικά γρήγορης ανάπτυξης, της συνοχής, του διακεκριμένου αποτελέσματος-επίπτωσης, της αβεβαιότητας και της ασάφειας (Li et al., 2018). Η ρηξικέλυθη καινοτομία επικεντρώνεται στην ικανότητα μιας τεχνολογίας να ξεπεράσει τις προσδοκίες του χρήστη και να δημιουργήσει μεγαλύτερη αξία. Αντίθετα η αναδυόμενη τεχνολογία επικεντρώνεται στην αβεβαιότητα ανάμεσα στις τεχνολογικές επιλογές που μπορεί να προκαλέσει μια νέα τεχνολογία και όχι στην πρόταση αξίας (Li et al., 2018). Έτσι μία αναδυόμενη τεχνολογία μπορεί να εκτοπίσει μία παλαιότερη τεχνολογία παρέχοντας ανώτερες επιδόσεις ή λειτουργικότητα ενώ μία ρηξικέλυθη τεχνολογία σχετίζεται περισσότερο με τον εντοπισμό ευκαιριών στην αγορά, τον ανταγωνισμό και την υιοθεσία (Li et al., 2018). Άρα εάν μια συγκεκριμένη τεχνολογία διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο σε μια ρηξικέλυθη καινοτομία, θα μπορούσε να οριστεί ως «ρηξικέλυθη τεχνολογία» (Bower & Christensen, 1995; Li, Porter & Suominen, 2018).

Οι Christensen, Anthony και Roth (2004) στη θεωρία της ρηζικέλευθης καινοτομίας υποδεικνύουν καταστάσεις στις οποίες «οι νέοι οργανισμοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν σχετικά απλές, βολικές και χαμηλού κόστους καινοτομίες για να δημιουργήσουν ανάπτυξη και τελικά να θριαμβεύσουν έναντι των ισχυρών κατεστημένων φορέων». Η φωτογραφική μηχανή της Kodak, το τηλέφωνο του Bell, το φωτοαντιγραφικό μηχάνημα της Xerox, ο προσωπικός υπολογιστής της Apple και η ηλεκτρονική αγορά του eBay ήταν όλες ρηζικέλευθες καινοτομίες. Με λίγα λόγια όλες οι ρηζικέλευθες καινοτομίες διευκολύνουν τους ανθρώπους να κάνουν κάτι που απαιτούσε είτε ιστορικά βαθιές ειδικές γνώσεις-τεχνογνωσία ή μεγάλο πλούτο (Christensen, Anthony & Roth, 2004). Ο Christensen (2013) επίσης τονίζει ότι μία ρηζικέλευθη καινοτομία σηματοδοτεί μία μεγάλη αλλαγή ή μετάβαση, αφού μια ρηζικέλευθη τεχνολογία, ως μια νέα τεχνολογική καινοτομία (προϊόν ή υπηρεσία), ανατρέπει τελικά την κυρίαρχη τεχνολογία στον τομέα της αγοράς.

Σε αυτό το σημείο όμως πρέπει να σημειώσουμε ότι μία ρηζικέλευθη καινοτομία έχει και κοινωνικές επιπτώσεις. Πιο συγκεκριμένα όταν μια ρηζικέλευθη καινοτομία αντικαθιστά μια προϋπάρχουσα τεχνολογία, τότε μετατοπίζεται η κοινωνική οργάνωση γύρω από την εκτοπισμένη τεχνολογία (White, 1972; Klang, 2006). Αυτό συμβαίνει γιατί η τεχνολογία που εισάγεται επηρεάζει τις κοινωνικές ρυθμίσεις γύρω από τις οποίες οικοδομούμε τη ζωή μας (Lyytinen & Rose, 2003; Klang, 2006).

Οι καθιερωμένες και ισχυρές στον κλάδο τους εταιρίες όμως απειλούνται από τις ρηζικέλευθες καινοτομίες, γιατί τα ανώτερα στελέχη τους δεν μπορούν να αντιληφθούν τις μελλοντικές αλλαγές που μπορεί να προκαλέσει μία ρηζικέλευθη καινοτομία στην αγορά. Αυτό συμβαίνει κυρίαρχα γιατί οι ρηζικέλευθες τεχνολογίες εισάγουν ένα πολύ διαφορετικό πακέτο χαρακτηριστικών από εκείνο της ιστορικής αξίας που ανταποκρίνονταν στις ανάγκες της πλειοψηφίας των πελατών των καθιερωμένων εταιριών. Κατά κανόνα, ο κύριος όγκος των πελατών των καθιερωμένων εταιριών δεν επιθυμεί να χρησιμοποιήσει ένα ρηζικέλευθο προϊόν σε εφαρμογές που γνωρίζει και καταλαβαίνει (Bower & Christensen, 1995). Επίσης οι ρηζικέλευθες τεχνολογίες δεν φαίνονται οικονομικά ελκυστικές για τις καθιερωμένες εταιρίες. Τα πιθανά έσοδα από τις διακριτές αγορές είναι μικρά και είναι συχνά δύσκολο να εκτιμηθεί πόσο μεγάλες θα είναι οι αγορές για την τεχνολογία μακροπρόθεσμα (Bower & Christensen, 1995; Christensen et al., 2004).

Με βάση τη θεωρία των πόρων, των διαδικασιών και των αξιών έχουν παρατηρηθεί κάποια εμπόδια στην ανάπτυξη ρηζικέλευθων καινοτομιών. Το πρώτο και ίσως το κυριότερο εμπόδιο είναι η απουσία των απαιτούμενων πόρων, όπως η έλλειψη προσωπικού με διακριτές ικανότητες αντίστοιχα και δεξιότητες (δηλαδή ατόμων με υψηλό μορφωτικό επίπεδο) αλλά και ειδικού εξοπλισμού (Schmidt & Junker, 2016). Επίσης, στο επίπεδο των διαδικασιών ενός οργανισμού, η προσκόλληση σε συγκεκριμένες οργανωσιακές ρουτίνες και σε συμβατικές διαδικασίες έρευνας αποτελεί επίσης εμπόδιο αφού έχουν ως αποτέλεσμα τη μικρότερη ανάληψη κινδύνου και αποθαρρύνουν τη δημιουργικότητα (Schmidt & Junker, 2016). Στο επίπεδο της γνώσης, τα δύο αυτά εμπόδια με τη σειρά τους αναπαράγουν σε μία επιχείρηση ή γενικότερα σε έναν οργανισμό τις ίδιες γνώσεις και εμπειρίες και δεν ανανεώνουν τα υπάρχοντα αποθέματα γνώσης με νέες γνώσεις (Schmidt & Junker, 2016). Για τις επιχειρήσεις επιπρόσθετα ένα ακόμη εμπόδιο είναι και το γεγονός ότι οι ρηζικέλευθες καινοτομίες δεν μπορούν αρχικά (ειδικά στο στάδιο ανάπτυξης της ρηζικέλευθης καινοτομίας) να αποφέρουν λογικά υψηλά και ασφαλή κέρδη, με αποτέλεσμα οι επιχειρήσεις να είναι συνήθως υποχρεωμένες να ανταποκρίνονται σε σταθερούς αναπτυξιακούς στόχους, εστιάζοντας συνεπώς στις πιο κερδοφόρες επιλογές (Christensen, 2013; Schmidt & Junker, 2016).

Για να ξεπεραστούν τα εμπόδια από τις επιχειρήσεις, και να είναι σε θέση αναπτύξουν ρηζικέλευθες καινοτομίες, οι Christensen και Overdorf (2000) προτείνουν τις εξής τρεις λύσεις:

1. Ανάπτυξη των απαραίτητων και αναγκαίων ικανοτήτων στο εσωτερικό μιας επιχείρησης (in-house) που λείπουν.
2. Δημιουργία από την επιχείρηση ενός νέου ανεξάρτητου οργανισμού για την ανάπτυξη και την εμπορευματοποίηση της ρηζικέλευθης καινοτομίας, χωρίς αυτό να επηρεάζει την επιχείρηση.
3. Εξαγορά μιας μικρότερης εταιρείας που διαθέτει ήδη τους απαιτούμενους πόρους, διαδικασίες και αξίες για να αποφέρει ρηζικέλευθη καινοτομία.

Αρκετές όμως από τις αναδυόμενες τεχνολογίες, όπως για παράδειγμα η τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνίας, η βιοτεχνολογία και η νανοτεχνολογία, έχουν έντονο το στοιχείο της διεπιστημονικότητας. Αυτό παρατηρείται και σε ρηζικέλευθες καινοτομίες όπως η Προσθετική Κατασκευή. Επίσης το χαρακτηριστικό

της διεπιστημονικότητας είναι έντονο και σε κλάδους επιχειρήσεων όπως η αεροδιαστημική, η αυτοκινητοβιομηχανία, οι φαρμακευτικές κ.α. Σε αυτό το σημείο όμως πρέπει να καταλάβουμε τι είναι η διεπιστημονικότητα. Η διεπιστημονικότητα, από την οπτική του ρόλου που παίζει η γνώση στην έρευνα, μπορεί να οριστεί ως ο τρόπος έρευνας που ενσωματώνει έννοιες ή θεωρίες, εργαλεία ή τεχνικές, πληροφορίες ή δεδομένα από διαφορετικά συστήματα γνώσης (Hacklin & Wallin, 2013). Η διεπιστημονικότητα ορίζεται και ως η δραστηριότητα της παραγωγής γνώσης που ενσωματώνει δύο ή περισσότερα επιστημονικά ή τεχνολογικά πεδία, γεφυρώνοντας αυτές τις ειδικότητες και καταλήγοντας σε μια «νέα, ενιαία, διανοητικά συνεκτική οντότητα» (Gilbert, 1998; Hacklin & Wallin, 2013). Από την οπτική του ανθρώπινου δυναμικού, η διεπιστημονικότητα αποτελείται και από τις εμπειρίες που έχουν οι άνθρωποι όταν κινούνται γύρω και πέρα από τα στενά όρια της επαγγελματικής τους γνώσης (Blackwell et al., 2009).

Έτσι οι ρηξικέλευθες καινοτομίες, ειδικά εκείνες που το στοιχείο της διεπιστημονικότητας είναι πολύ έντονο (αφού στηρίζονται σε αρκετές σχετικές τεχνολογίες και επιστήμες), οξύνουν την πολυπλοκότητα και την τεχνολογική αβεβαιότητα. Άρα οι επιχειρήσεις αλλά και γενικότερα οι οργανισμοί, εκτίθενται όλο και περισσότερο σε διεπιστημονικές απειλές και ευκαιρίες που επηρεάζουν σημαντικά τις επιδόσεις τους στην καινοτομία (Hacklin & Wallin, 2013).

Το δεύτερο πρόβλημα με την διεπιστημονικότητα, είναι το γεγονός ότι παρατηρείται δυσκολία στην επικοινωνία μεταξύ ανθρώπων με διαφορετική κατάρτιση. Μάλιστα τα διαφορετικά επιστημονικά ή τεχνολογικά πεδία έχουν συχνά διαφορετικές βασικές αξίες. Άρα για να είναι αποτελεσματική μια νέα διεπιστημονική ομάδα, η ομάδα αυτή πρέπει να αναπτύξει κοινές αξίες και κουλτούρα (Blackwell et al., 2009).

Για να ξεπεραστούν τα εμπόδια ώστε οι οργανισμοί να είναι ικανοί να αναπτύξουν ρηξικέλευθες καινοτομίες έχει αναπτυχθεί και μία τέταρτη λύση. Αυτή δεν είναι άλλη από τις συνεργασίες ή τις συμπράξεις, ειδικότερα σε δραστηριότητες E&A (Schmidt & Junker, 2016). Άλλωστε οι επιχειρήσεις που ασχολούνται με τη διαδικασία της καινοτομίας έχουν επίγνωση της ανάγκης για την καθιέρωση συνεργασίας E&A για την απόκτηση τεχνογνωσίας που δεν μπορούν να αναπτύξουν στο εσωτερικό τους (in-house) (Becker & Dietz, 2004). Εξάλλου μία συνεργασία E&A, επιτρέπει σε μια εταιρεία να ανταποκριθεί γρήγορα στις αλλαγές του τεχνολογικού της περιβάλλοντος

χωρίς να χρειάζεται να δημιουργήσει πλήρη εσωτερική ικανότητα E&A σε συγκεκριμένους τομείς της έρευνας, διότι μοιράζεται κάποιους πόρους από κοινού με τους εταίρους της για τις δραστηριότητες E&A (Hagedoorn et al., 2006). Επίσης η συνεργασία των επιχειρήσεων στον τομέα της E&A προσφέρει δυνατότητες αποτελεσματικής μεταφοράς γνώσεων, ανταλλαγής των πόρων και οργανωσιακής μάθησης (Becker & Dietz, 2004). Μάλιστα οι συμμαχίες στην E&A, μεταξύ των επιχειρήσεων, πολλές φορές αποτελούν την πλατφόρμα τέτοιων δικτύων καινοτομίας σε πολλούς κλάδους υψηλής τεχνολογίας (Powel et al., 1996).

Πέρα από τη συνεργασία E&A μεταξύ επιχειρήσεων, υπάρχει και η συνεργασία E&A μεταξύ επιχειρήσεων και ακαδημαϊκών οργανισμών. Μέσα από τη συνεργασία μεταξύ πανεπιστημίων και επιχειρήσεων ο κάθε εταίρος μπορεί να καλύψει τα κενά σε πόρους, διαδικασίες και αξίες προκειμένου να επιτευχθεί ένα κοινό έργο E&A και να αναπτυχθεί μία ρηξικέλευθη καινοτομία (Schmidt & Junker, 2016). Αυτό συμβαίνει αφού με τις συνεργασίες μεταξύ πανεπιστημίων και επιχειρήσεων κύριος στόχος είναι η ανταλλαγή γνώσεων και τεχνολογίας για την προώθηση της καινοτομίας (Schmidt & Junker, 2016). Εξάλλου τα πανεπιστήμια, τα ερευνητικά κέντρα και τα ερευνητικά ινστιτούτα έχουν την αποστολή να παράγουν νέες ανακαλύψεις και ευφυείς αποφοίτους που ωφελούν την κοινωνία. Οι ερευνητικές διαδικασίες τους βασίζονται κυρίως στην περιέργεια και εκτιμώνται ως παραδοσιακά ευέλικτες. Μάλιστα κάποιες από τις αξίες των πανεπιστημίων επικεντρώνονται στη γέννηση νέων ανακαλύψεων (Schmidt & Junker, 2016). Έτσι για όλους αυτούς τους λόγους μέσα από συνεργασίες ακαδημαϊκών φορέων και επιχειρήσεων μπορούν να γεννηθούν ρηξικέλευθες καινοτομίες. Για παράδειγμα η συνεργασία E&A μεταξύ επιχειρήσεων και πανεπιστημίων στον κλάδο των φαρμακευτικών, σε πεδία όπως η βιο-ιατρική, η βιοτεχνολογία και η νανοτεχνολογία, έχει αυξήσει την παραγωγικότητα σε ερευνητικά αποτελέσματα και έχει προωθήσει ρηξικέλευθες καινοτομίες (όπως ο συνδυασμός βιο-αισθητήρων και ειδικών λογισμικών για κλινικές έρευνες κα) (Munos & Orloff, 2016).

Άλλωστε η αντίληψη ότι οι αναδυόμενες τεχνολογίες αναπτύσσονται από μεμονωμένα άτομα, επιχειρήσεις ή οργανισμούς έχει αρχίσει να ξεπερνιέται. Αντίθετα η εξέλιξη των αναδυόμενων τεχνολογιών πηγάζει από δίκτυα (Rosenkopf, 2000). Αυτό φαίνεται ότι ισχύει και για τις ρηξικέλευθες καινοτομίες. Εξάλλου οι καινοτομίες δημιουργούνται και υλοποιούνται από δίκτυα αλληλοεπιδρώντων οργανισμών και ατόμων (Van Der Valk et al., 2011).

Οι Malerba και Vonortas (2009), μελετώντας δίκτυα συνεργασίας σε τομείς υψηλής τεχνολογίας, υποστήριξαν ότι τα δίκτυα δια-οργανωσιακής συνεργασίας είναι η τοπολογία της καινοτομίας. Αυτό συμβαίνει γιατί μέσα σε τέτοια δίκτυα οι οργανισμοί μαθαίνουν ποιες συνεργασίες να συνεχίσουν, πώς να λειτουργήσουν στο πλαίσιο της συνεργασίας, και πώς να προσαρμόσουν τις στρατηγικές συνεργασίας τους μέσω των δομών δυναμικά εξελισσόμενου δικτύου.

Στην περίπτωση μάλιστα κλάδων υψηλής τεχνολογίας οι οργανισμοί αντιμετωπίζουν υψηλό βαθμό τεχνολογικής αβεβαιότητας, ο οποίος επηρεάζει την επιτυχία των στρατηγικών καινοτομίας τους (Hagedoorn et al., 2006). Μάλιστα η Rosenkopf (2000) τονίζει ότι εφόσον η πολυπλοκότητα και οι απαιτούμενοι πόροι για την ανάπτυξη των αναδυόμενων τεχνολογιών συνεχίζουν να αυξάνονται, η ανάπτυξη και η διαχείριση δικτύων γνώσης γίνεται κεντρικό στρατηγικό ζήτημα για τους οργανισμούς. Εξάλλου η αυξανόμενη πολυπλοκότητα και δυναμική στις αγορές θεωρείται ότι προκαλεί ουσιαστικά κενά γνώσης μεταξύ της θεωρίας και της πρακτικής (Assink, 2006; Schmidt & Junker, 2016). Έτσι οι οργανισμοί όλο και περισσότερο οργανώνουν την πρόσβασή τους σε δίκτυα συμπληρωματικών γνώσεων (Van Der Valk et al., 2011).

Επομένως τα δίκτυα καινοτομίας παίζουν σημαντικό ρόλο, αφού με την ανάπτυξη συνεργασιών εξασφαλίζεται και το χαρακτηριστικό της διεπιστημονικότητας ενώ αμβλύνονται και τα προβλήματα που αυτή προκαλεί. Άρα τα δίκτυα γνώσης επηρεάζουν θετικά την εξέλιξη της τεχνολογίας, αφού παίζουν ρόλο στην έρευνα, στην ανάπτυξη προϊόντος και στην εμπορευματοποίηση (Rosenkopf 2000). Εξάλλου σε αναδυόμενες τεχνολογίες, και μάλιστα σε τομείς υψηλής τεχνολογίας, πολλές φορές οι τεχνολογίες και τα δίκτυα καινοτομίας εξελίσσονται από κοινού (Mans et al., 2008; Van Der Valk et al., 2011; Powell et al., 1996).

## **2.4 ΕΓΓΥΤΗΤΤΑ, ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ**

### **ΔΙΚΤΥΟΥ**

Τα δίκτυα καινοτομίας συνδέονται στενά με τις έννοιες της εγγύτητας αλλά και του δικτύου. Μάλιστα η εξέλιξη ενός δικτύου καινοτομίας μπορεί να επηρεαστεί από διάφορες διαστάσεις της εγγύτητας αλλά και από τη δομή του δικτύου. Επομένως και ο τρόπος ανάλυσης ενός δικτύου, δηλαδή η Ανάλυση Κοινωνικού Δικτύου (ΑΚΔ), είναι πολύ σημαντικός γιατί μας παρέχει σημαντικές πληροφορίες για τις μεταβολές που μπορεί να υποστεί στο χρόνο η δομή του δικτύου.



### **2.4.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ**

Η έννοια της εγγύτητας, είναι πλέον αντικείμενο μελέτης στα επιστημονικά πεδία της κοινωνιολογίας, της γεωγραφίας, των οικονομικών και της διοίκησης. Γενικά με τον όρο εγγύτητα, εννοούμε το να «[...]είναι κοντά σε κάτι που μετράται σε μια συγκεκριμένη διάσταση» (Knoben & Oerlemans, 2006). Η εγγύτητα επίσης, συνδέεται με την καινοτομία και πιο συγκεκριμένα με την καινοτομία των επιχειρήσεων. Ακριβώς στη σύνδεση της εγγύτητας με την καινοτομία των επιχειρήσεων, εμπεριέχεται και η σχέση της εγγύτητας με διάφορους τύπους γνώσης και, για να είμαστε πιο σαφής, με δίκτυα γνώσης (Kudic, 2015). Άλλωστε ένας τρόπος για την αναγνώριση των ροών γνώσης μεταξύ των οργανισμών, είναι και οι διάφορες διαστάσεις της εγγύτητας (Rosenkopf, 2000).

Η εγγύτητα έχει αρκετές διαστάσεις, όπως τη γεωγραφική διάσταση, τη γνωστική, την οργανωσιακή, την κοινωνική, τη θεσμική, τη σχεσιακή, τη χρονική, την οργανωμένη, την πολιτιστική κα. Μάλιστα οι επιχειρήσεις σχετίζονται με πολλούς τύπους εγγύτητας (Knoben & Oerlemans, 2006). Έτσι, ένα πολύ σημαντικό ζήτημα είναι ο διαχωρισμός των διαφορετικών κατηγοριών εγγύτητας, και η δυσκολία για να γίνει κάτι τέτοιο (Knoben & Oerlemans 2006). Οι μελέτες του Boschma (2005), αλλά και εκείνες που έκανε σε συνεργασία με τον Frenken (Boschma & Frenken 2009), είναι αρκετά διαφωτιστικές στο συγκεκριμένο θέμα (Kudic, 2015). Πιο συγκεκριμένα, η εγγύτητα, ως έννοια, μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε πέντε βασικές διαστάσεις:

1. Τη γνωστική εγγύτητα
2. Την οργανωσιακή εγγύτητα
3. Τη θεσμική εγγύτητα
4. Τη γεωγραφική εγγύτητα
5. Την κοινωνική εγγύτητα

Εμείς θα ασχοληθούμε με αυτούς του πέντε τύπους εγγύτητας γιατί σχετίζονται άμεσα με τις καινοτόμες επιδόσεις.

#### **2.4.1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΓΓΥΤΗΤΑ**

Η γεωγραφική εγγύτητα, σύμφωνα με τον Boschma (2005), ορίζεται ως η «χωρική ή φυσική απόσταση μεταξύ οικονομικών παραγόντων τόσο στην απόλυτη όσο

και στη σχετική σημασία». Οι οργανισμοί που συμμετέχουν σε ένα δίκτυο μπορούν να ωφεληθούν από την γεωγραφική εγγύτητα. Αυτό μπορεί να συμβεί γιατί όταν ένας οργανισμός βρίσκεται κοντά (χωρικά) σε άλλους διευκολύνεται θα λέγαμε η «προσωπική» επαφή. Έτσι οι μικρές αποστάσεις, που το μεγαλύτερο πλεονέκτημα τους είναι η άμεση επαφή, απλοποιούν την ανταλλαγή πληροφοριών και επιτρέπουν τις διαδραστικές διαδικασίες μάθησης (Kudic, 2015; Boschma, 2005). Επίσης υπάρχει η αντίληψη ότι οι μικρές αποστάσεις συμβάλλουν στη δημιουργία μιας κοινής ερμηνευτικής γλώσσας χωρίς κόστος και χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια (Boschma & Lambooy, 2002). Αυτό μπορεί να ενισχύσει την καινοτόμο επίδοση σύμφωνα με το Kudic (2015) και τον Boschma (2005) αφού οι γνώσεις που υπάρχουν στο εξωτερικό περιβάλλον θεωρούνται «γεωγραφικά δεσμευμένες» και οι επιχειρήσεις που βρίσκονται κοντά στις πηγές γνώσης, έχουν μια καλύτερη καινοτόμο δραστηριότητα. Η περίπτωση όμως της χωρικής εγγύτητας, ή ενός κοινωνικού δικτύου, έχει το μειονέκτημα ότι μπορεί να αποκλείσει τους «ξένους», ακόμη και αν αυτοί είναι «τοπικοί» οργανισμοί ή φορείς, γεγονός που υποδηλώνει ότι η γεωγραφική εγγύτητα δεν αποτελεί προϋπόθεση για μάθηση και καινοτομία (Boschma, 2005). Άρα εφόσον τα δίκτυα παίζουν το ρόλο διαύλου μετάδοσης πληροφοριών και δεν είναι κατ' ανάγκη χωρικά περιορισμένα, είναι παραπλανητικό να υποθέσουμε ότι η γνώση είναι χωρικά οριοθετημένη και μπορεί να αποκτηθεί μόνο σε περιπτώσεις που οι φορείς έχουν μικρή χωρικά απόσταση μεταξύ τους (Boschma, 2005).

#### **2.4.1.2 ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΕΓΓΥΤΗΤΑ**

Σύμφωνα με τον Boschma (2005), η γνωστική εγγύτητα σχετίζεται «με την ικανότητα των φορέων ή των επιχειρήσεων να απορροφούν νέες γνώσεις ... προκειμένου να επικοινωνούν, να τις κατανοούν και να τις απορροφούν με επιτυχία». Στην ουσία η γνωστική εγγύτητα αναδεικνύει το γεγονός ότι για να είναι επιτυχής τόσο η μεταφορά γνώσεων όσο όμως και οι ίδιες οι διαδικασίες μάθησης μεταξύ επιχειρήσεων, ή οργανισμών γενικότερα, απαιτείται μια κοινή γνωστική βάση, ή καλύτερα ένα κοινό γνωστικό υπόβαθρο μεταξύ των εμπλεκόμενων παραγόντων, μέχρι κάποιο βαθμό τουλάχιστον (Kudic 2015). Όταν μάλιστα υπάρχει ποικιλία πηγών γνώσης, που στη σημερινή εποχή ισχύει σε κάποιο βαθμό, για την καινοτομία είναι αναγκαίο να συγκεντρωθούν οι ετερογενείς παράγοντες και οι συμπληρωματικές ικανότητες και να συνδυαστούν (Nooteboom, 2006). Σε αυτή την περίπτωση, το κοινό υπόβαθρο γνώσης βοηθά στην επιτυχή ερμηνεία των πληροφοριών ανεξάρτητα από την ποικιλομορφία των πηγών από τις οποίες πηγάζει (Boschma, 2005). Με λίγα λόγια

η γνωστική εγγύτητα είναι η κοινή γλώσσα, σε επίπεδο γνώσεων, αλλά και οι κοινές δεξιότητες και η εξειδίκευση, που στη δικτύωση εμπλεκόμενων φορέων, συμβάλει στο να μαθαίνουν ο ένας από τον άλλο.

Μία συγγενής διάσταση εγγύτητας με τη γνωστική, είναι η τεχνολογική εγγύτητα. Σύμφωνα με τον Zeller (2004), αυτή η εγγύτητα βασίζεται σε: «Κοινές τεχνολογικές εμπειρίες, βάσεις, πλατφόρμες, κοινά πρότυπα και διεπαφές που διευκολύνουν τις κοινές αντιλήψεις, καθώς και την πρόβλεψη των τεχνολογικών εξελίξεων». Στη βιβλιογραφία αρκετοί ερευνητές εντάσσουν στη γνωστική εγγύτητα, διαστάσεις της εγγύτητας όπως η τεχνολογική, η κλαδική και η επαγγελματική. Αυτό είναι λογικό από την άποψη ότι η ομοιογένεια των νοητικών μοντέλων, των βάσεων γνώσης και άλλων επαγγελματικών ομοιοτήτων (τεχνολογικών, κλαδικών κτλ.), θεωρείται γνωστική εγγύτητα. Έτσι η γνωστική εγγύτητα που γίνεται κατανοητή με αυτό τον τρόπο είναι μια διάσταση της εγγύτητας που περιλαμβάνει όλες τις πτυχές που σχετίζονται με τη γνώση, τις ικανότητες, τις δεξιότητες, την τεχνολογία, τις εμπειρίες και τις αντιλήψεις (Klimas, 2017).

Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι παρατηρείται πολλές φορές οι επιχειρήσεις να αναζητούν πληροφορίες που είναι κοντά στο γνωστικό τους υπόβαθρο, και αυτό μέχρι ένα βαθμό είναι λογικό (Rosenkopf, 2000; Boschma, 2005). Αυτό συμβαίνει συνήθως γιατί οι επιχειρήσεις προσπαθούν να αποφύγουν την αβεβαιότητα που χαρακτηρίζει τις νέες γνώσεις. Αυτή η στάση όμως ενέχει τον κίνδυνο οι επιχειρήσεις να μείνουν προσκολλημένες στην υπάρχουσα γνωστική βάση και εξειδίκευση και να οδηγηθούν σε έλλειψη νέων ιδεών (Boschma, 2005). Άλλωστε οι οργανισμοί δεν χρειάζονται μόνο συνεργάτες με την ίδια βάση γνώσεων, αλλά αρκετές φορές έχουν μεγαλύτερη ανάγκη από πρόσβαση σε διαφορετικές γνώσεις (Balland, 2012).

Επίσης, σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειώσουμε ότι σε συνεργατική έρευνα, που η φύση του αντικειμένου και του στόχου της έχουν έντονο το στοιχείο της διεπιστημονικότητας, η γνωστική εγγύτητα είναι χαμηλή αφού οι οργανισμοί που συνεργάζονται προέρχονται από διαφορετικά επιστημονικά ή τεχνικά πεδία (Rekers & Hansen, 2015).

#### **2.4.1.3 ΟΡΓΑΝΩΣΙΑΚΗ ΕΓΓΥΤΗΤΑ**

Η οργανωσιακή εγγύτητα έχει να κάνει με το βαθμό στον οποίο οι σχέσεις μοιράζονται μέσα σε έναν οργανισμό ή μεταξύ οργανισμών (Kudic 2015). Ο Boschma (2005) ορίζει την οργανωσιακή εγγύτητα ως «την ικανότητα συντονισμού της

ανταλλαγής συμπληρωματικών στοιχείων γνώσης που ανήκουν σε διάφορους παράγοντες εντός και μεταξύ των οργανισμών ... και περιλαμβάνει την ομοιότητα στην οποία οι φορείς μοιράζονται τον ίδιο χώρο και γνώση αναφοράς». Στην ουσία η οργανωσιακή εγγύτητα περιλαμβάνει τους ιεραρχικούς δεσμούς ενός οργανισμού, που επηρεάζουν το κατά πόσο είναι ικανός να αποκτήσει νέες γνώσεις, οι οποίες από διάφορους παράγοντες. Όπως προαναφέραμε στην γνωστική εγγύτητα, οι νέες γνώσεις χαρακτηρίζονται από αβεβαιότητα. Έτσι η οργανωσιακή εγγύτητα σχετίζεται με έναν μηχανισμό που συντονίζει τις συναλλαγές γνώσεων μεταξύ ετερογενών παραγόντων. Επομένως η οργανωσιακή εγγύτητα μπορεί να συμβάλει στη μάθηση και στην καινοτομία, αφού έχει να κάνει με την παρακολούθηση και τον έλεγχο της διαδικασίας ανταλλαγής πληροφοριών.

#### **2.4.1.4 ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΓΓΥΤΗΤΑ**

Η κοινωνική εγγύτητα εντοπίζεται, σύμφωνα με τον Boschma (2005), όταν παρατηρούνται στενές κοινωνικές σχέσεις μεταξύ των φορέων, οι οποίες δημιουργούν σχέσεις εμπιστοσύνης. Κάτι τέτοιο μπορεί να λειτουργήσει ενισχυτικά προς τις καινοτόμες επιδόσεις. Έτσι η κοινωνική εγγύτητα ορίζεται ως εξής: «όσον αφορά τις κοινωνικά ενσωματωμένες σχέσεις μεταξύ φορέων σε μικρο-επίπεδο, οι σχέσεις μεταξύ των παραγόντων είναι κοινωνικά ενσωματωμένες όταν εμπλέκουν εμπιστοσύνη με βάση τη φιλία, τη συγγένεια και την εμπειρία». Μάλιστα ο Kudic (2015) σημειώνει ότι για εκείνους τους παράγοντες ενός δικτύου, που έχουν πλεονεκτική θέση στο δίκτυο, είναι πιο εύκολο να έχουν πρόσβαση σε εξωτερικές πηγές γνώσης. Παρόλα αυτά η υπερβολική κοινωνική εγγύτητα μπορεί να έχει όμως και αρνητικά αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα ο Uzzi (1997) παρατήρησε ότι οι πολύ ισχυροί κοινωνικοί δεσμοί, όπως η φιλία, η συγγένεια και οι συναισθηματικοί δεσμοί (σε υψηλά επίπεδα), είναι πιθανό να οδηγήσουν σε υποτίμηση του ομοιοφροτισμού. Ο Boschma (2005) συμφωνεί με αυτή την άποψη, και τονίζει ότι η υπέρμετρη δέσμευση και πίστη «μπορούν να κλειδώσουν τα μέλη των κοινωνικών δικτύων σε καθιερωμένους τρόπους να κάνουν πράγματα εις βάρος της δικής τους καινοτομίας και μαθησιακής ικανότητας». Μία πιθανή λύση σε αυτό το πρόβλημα επιχειρεί να δώσει ο Uzzi (1997), ο οποίος προτείνει το συνδυασμό των κοινωνικών σχέσεων με εκείνες της αγοράς. Προτείνει δηλαδή να υπάρχει κάποιο όριο στην έκταση και την ένταση της κοινωνικής εγγύτητας.

#### **2.4.1.5 ΘΕΣΜΙΚΗ ΕΓΓΥΤΗΤΑ**

Η θεσμική εγγύτητα, σύμφωνα με τον Zeller (2004), ορίζεται ως «το θεσμικό πλαίσιο σε χώρες και περιοχές, όπως οι νομοθετικές συνθήκες, οι εργασιακές σχέσεις, οι επιχειρηματικές πρακτικές και οι λογιστικοί κανόνες, οι κυρίαρχες πρακτικές στο χώρο εργασίας και το σύστημα εκπαίδευσης, τα οποία είναι όλα αποτελέσματα και στοιχεία της εξέλιξης των σχέσεων πολιτικής δύναμης που συμβάλλουν στην πολιτισμική συγγένεια». Επίσης ο Boschma (2005) συσχετίζει τη θεσμική εγγύτητα με το θεσμικό πλαίσιο σε μακροοικονομικό επίπεδο. Στην ανάλυση του κοινωνικο-οικονομικού συστήματος, αναφέρει ότι οι παράγοντες του μοιράζονται τους ίδιους «θεσμικούς κανόνες του παιχνιδιού, μια κοινή γλώσσα, κοινές συνήθειες και ένα νομικό σύστημα» καθώς και τις ίδιες «πολιτισμικές συνήθειες και αξίες» που καθορίζουν, μέχρι ένα βαθμό, τις ενέργειές τους. Στην ουσία η θεσμική εγγύτητα έχει να κάνει με όλο εκείνο το πλέγμα νόμων, κανόνων και θεσμικών φορέων, που σε σύζευξη με τις πολιτιστικές συνήθειες και αξίες, μπορούν να επηρεάσουν την μάθηση και την καινοτομία.

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφέρω ότι σε συνεργατικά έργα E&A, που το αντικείμενο και ο στόχος τους έχουν έντονο το στοιχείο της διεπιστημονικότητας, η θεσμική απόσταση μεταξύ των εταιρών είναι μεγάλη αφού η διεπιστημονική έρευνα συχνά περιλαμβάνει συνεργασία με οργανισμούς, οι οποίοι λειτουργούν υπό διαφορετικές δομές κινήτρων (Rekers & Hansen, 2015).

#### **2.4.2 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ**

Η βαθιά κατανόηση της διαδικασίας δημιουργίας γνώσης και διάχυσης της, έχει άμεση σχέση με την καινοτομία και την ανάπτυξη καινοτομιών. Οι οργανισμοί, και ειδικότερα οι επιχειρήσεις μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση σε νέες γνώσεις μέσω εσωτερικών ή εξωτερικών καναλιών γνώσης (Malerba, 1992). Τα εσωτερικά κανάλια γνώσης αναφέρονται στις διαδικασίες μάθησης και δημιουργίας γνώσης μέσα στα όρια του οργανισμού ή της επιχείρησης, ενώ τα εξωτερικά κανάλια γνώσης υπογραμμίζουν τη σημασία των εταιρικών σχέσεων συνεργασίας. Τα κανάλια γνώσης μπορούν να εξασφαλιστούν με την ανάπτυξη δικτύου συνεργασιών (Kudic 2015).

Επίσης, στη συλλογική δραστηριότητα της παραγωγής γνώσης, οι παράγοντες αλληλεπιδρούν και ανασυνδυάζουν τις υπάρχουσες γνώσεις με νέους τρόπους. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για την παραγωγή πολύπλοκων γνώσεων που απαιτούν εισροές από

άλλους παράγοντες. Αυτό αντικατοπτρίζεται στην συνεχή αύξηση της συνεργατικής έρευνας με την πάροδο του χρόνου (Balland, Boschma & Ravet, 2019).

Έτσι η έννοια του δικτύου σχετίζεται τόσο με το συνδυασμό των πόρων των συμμετεχόντων οργανισμών (υλικοτεχνικός εξοπλισμός, ανθρώπινο δυναμικό κα) αλλά και με τις διαδικασίες δημιουργίας και διάχυσης γνώσης.

Η έννοια του δικτύου εμπεριέχει δύο βασικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τόσο την πρόσβαση σε πληροφορίες και γνώσεις όσο όμως και τη ροή τους (Malerba & Vonortas, 2009):

1. Το χαρακτηριστικό της ανάπτυξης Δεσμών μεταξύ των οργανισμών που συμμετέχουν στο δίκτυο (εμπέδωση των σχέσεων). Οι δεσμοί χωρίζονται σε Ισχυρούς και Ασθενείς. Οι Δεσμοί γενικά εξασφαλίζουν την παροχή νέων πληροφοριών και την ανταλλαγή των υψηλής ποιότητας πληροφοριών, σύνθετων πληροφοριών και άρρητης γνώσης.
2. Τη Θέση του οργανισμού στο δίκτυο. Η θέση του κάθε συμμετέχοντος οργανισμού στη δομή του δικτύου επηρεάζει τις ικανότητές του, βάση των οποίων επωφελείται από το δίκτυο (Malerba και Vonortas, 2009; Aktamov & Zhao, 2014).

Όπως προαναφέραμε στο Κεφάλαιο 2.1 οι πόροι ενός δικτύου καινοτομίας έχουν μία Δομική Διάσταση που καθορίζεται από τη θέση των επαφών ενός συμμετέχοντα (πχ μιας επιχείρησης) σε ένα δίκτυο (Malerba & Vonortas, 2009). Πιο συγκεκριμένα τόσο το μέγεθος όσο όμως και η συνοχή ενός δικτύου καινοτομίας παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο. Μάλιστα η συνοχή ενός δικτύου καινοτομίας είναι πολύ σημαντική έννοια και επηρεάζει την καινοτόμο απόδοση του, αφού στην ουσία δείχνει το επίπεδο συνδεσιμότητας των παραγόντων του δικτύου (Van Der Valk et al., 2011).

#### **2.4.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ**

Για την γραφική αναπαράσταση ενός δικτύου, αλλά και τη μελέτη σχέσεων μεταξύ των παραγόντων του δικτύου, χρησιμοποιείται ένας κλάδος των μαθηματικών που ονομάζεται Θεωρία των Γράφων. Η Θεωρία των Γράφων για παράδειγμα έχει χρησιμοποιηθεί προκειμένου να βρεθεί ο καλύτερος τρόπος για τη μετακίνηση πετρελαίου μεταξύ των διωλιστηρίων ή των τηλεφωνικών κλήσεων μεταξύ των διακοπών («the maximal flow problem») και για να βρεθούν οι βέλτιστες διαδρομές για τα ταξίδια («shortest path problem») (Rosenkopf, 2000).

Η Θεωρία των Γράφων είναι ένα τμήμα της Ανάλυσης Κοινωνικού Δικτύου (ΑΚΔ). Η ΑΚΔ χρησιμοποιήθηκε αρχικά στην εκπαίδευση (για τη μελέτη των δικτύων που αναπτύσσονται από τις κοινωνικές σχέσεις μεταξύ των μαθητών), στη συνέχεια υιοθετήθηκε από τις κοινωνικές επιστήμες και τελικά βρήκε πρακτική εφαρμογή και στους τομείς της διοίκησης και των οικονομικών (Scott, 2017).

Με την ΑΚΔ, δίνεται η δυνατότητα να μελετηθούν οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των συμμετεχόντων σε ένα δίκτυο καινοτομίας. Έτσι στην περίπτωση ενός δικτύου καινοτομίας είναι δυνατό να μελετηθούν το μέγεθος η Δομή του δικτύου (πιο συγκεκριμένα η συνοχή του δικτύου) αλλά και η μεταφορά γνώσης μεταξύ των παραγόντων που συμμετέχουν στο δίκτυο.

Άλλωστε όπως προαναφέραμε και στο Κεφάλαιο 2.2, σε αναδυόμενες τεχνολογίες, και μάλιστα σε τομείς υψηλής τεχνολογίας, οι τεχνολογίες και τα δίκτυα εξελίσσονται από κοινού. Για αυτό το λόγο η Δομή του δικτύου καινοτομίας και η Κεντρική Θέση των παραγόντων που συμμετέχουν στο δίκτυο παίζουν σημαντικό ρόλο (Van Der Valk et al., 2011).

#### **2.4.3.1 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Η μελέτη ενός δικτύου πάντα ξεκινά με τη συλλογή και την οργάνωση δεδομένων. Τα σχεσιακά δεδομένα μπορούν οργανωθούν και αναλυθούν με τη βοήθεια πίνακα ή μήτρας ο οποίος γενικά είναι ένα πρότυπο στηλών και γραμμών (Scott, 2017).

Υπάρχει όμως διαφορά μεταξύ του τρόπου που οργανώνονται τα δεδομένα στη στατιστική και εκείνου που οργανώνονται τα σχεσιακά δεδομένα. Στην πρώτη περίπτωση στις σειρές έχουμε τη μελέτη περίπτωσης και στις στήλες τις μεταβλητές που αντιπροσωπεύουν τα χαρακτηριστικά τους. Στην περίπτωση των σχεσιακών δεδομένων όμως, οι σειρές αντιπροσωπεύουν την κάθε περίπτωση, που είναι παράγοντες οι οποίοι αποτελούν τις μονάδες ανάλυσης, ενώ οι στήλες αντιπροσωπεύουν δεσμούς. Ως δεσμοί μπορούν να θεωρηθούν οι εμπλοκές, η ιδιότητα μέλους ή οι συμμετοχές των παραγόντων. Από τέτοιους πίνακες, δηλαδή πίνακες που μελετούν περιπτώσεις με βάση τους δεσμούς, μπορούμε να αντλήσουμε πληροφορίες σχετικά με τις άμεσες και έμμεσες συνδέσεις μεταξύ των παραγόντων του δικτύου. Για αυτό το λόγο, για την οργάνωση σχεσιακών δεδομένων, χρησιμοποιούνται αυτοί οι πίνακες (Scott, 2017).

Επομένως μία μήτρα σχεσιακών δεδομένων αποτελεί στην ουσία μια μήτρα κατά περίπτωση στην οποία κάθε παράγοντας παρατίθεται δύο φορές: μία φορά στις σειρές και μία φορά στις στήλες. Η παρουσία ή η απουσία συνδέσεων μεταξύ των ζευγαριών των παραγόντων αντιπροσωπεύεται από καταχωρήσεις '1' ή '0' αντίστοιχα, στα κατάλληλα κελιά του πίνακα (Scott, 2017).

#### **2.4.3.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΕΙΤΝΙΑΣΗΣ**

Καταρχήν σε ένα πίνακα σχεσιακών δεδομένων οι περιπτώσεις είναι εκείνα τα στοιχεία που έχουν κεντρικό ενδιαφέρον για την έρευνα (Scott, 2017). Έτσι αυτές οι περιπτώσεις είναι οι παράγοντες ή οι κόμβοι του δικτύου.

Ένα χαρακτηριστικό είδος ενός τέτοιου πίνακα είναι η μήτρα γειτνίασης. Σε ένα πίνακα γειτνίασης στις σειρές τοποθετούνται οι περιπτώσεις ενώ στις στήλες μπαίνουν οι δεσμοί. Κάθε κελί μίας τέτοιας μήτρας περιέχει ένα δυαδικό ψηφίο, '1' ή '0', το οποίο υποδεικνύει την παρουσία ή την απουσία σχέσης ή αλληλεπίδρασης. Για παράδειγμα σε ένα πίνακα γειτνίασης που εξετάζουμε τις σχέσεις μεταξύ εταιριών, οι περιπτώσεις (δηλαδή οι κόμβοι του δικτύου) στις σειρές είναι οι εταιρίες ενώ οι δεσμοί στις στήλες είναι οι σχέσεις που αναπτύσσουν μεταξύ τους οι εταιρείες (Scott, 2017).

Σε έναν πίνακα γειτνίασης οι περιπτώσεις εκείνες, ή οι παράγοντες, που εμφανίζουν στα περισσότερα κελιά το '1', σημαίνει ότι έχουν ισχυρές σχέσεις ενώ εκείνοι οι παράγοντες που έχουν τους ασθενέστερους δεσμούς ή αλληλεπιδράσεις θα εμφανίζουν σε λιγότερα κελιά το '1'. Επομένως σε έναν πίνακα γειτνίασης μπορεί να μετρηθεί η δύναμη μιας σχέσης από το πλήθος των αλληλεπιδράσεων που περιλαμβάνει (Scott, 2017).

Στις μήτρες γειτνίασης παίζει σημαντικό ρόλο η διαγώνιος που σχηματίζουν τα κελιά από πάνω αριστερά μέχρι κάτω δεξιά. Όταν αναλύουμε μία μήτρα, η διαγώνιος αναφέρεται απλά ως διαγώνιος. Στις περιπτώσεις εκείνες που το κάθε κελί της διαγωνίου αναφέρεται στον ίδιο παράγοντα (για παράδειγμα μπορεί να αντιστοιχεί και η στήλη και η σειρά στην ίδια εταιρία), δηλαδή το κάθε κελί από αυτά συσχετίζει έναν παράγοντα με τον εαυτό του, τότε, παρόλο που η πληροφορία που μας δίνει είναι αληθής, επειδή δεν απασχολεί την έρευνα καλά είναι τα κελιά να μην έχουν τιμές. Έτσι λοιπόν σε αυτή την περίπτωση τα διαγώνια κελιά είναι καλό να αγνοούνται. Με λίγα λόγια σε κάθε έρευνα θα πρέπει να εξετάζουμε πάντα αν θα λαμβάνουμε τη διαγώνιο (Scott, 2017).



### 2.4.3.3 Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΓΡΑΦΩΝ

Οι μήτρες χρησιμεύουν κυρίως στην οργάνωση και στην αποθήκευση σχεσιακών δεδομένων. Για μια όμως ευκολότερη και πιο άμεση προσέγγιση στην ανάλυση δικτύων χρησιμοποιείται η Θεωρία των Γράφων. Η Θεωρία των Γράφων στην ουσία μετατρέπει τα δεδομένα του πίνακα σε επίσημες έννοιες και θεωρήματα που μπορούν να σχετίζονται άμεσα με τα χαρακτηριστικά των κοινωνικών δικτύων. Αν και δεν είναι η μόνη θεωρία για τη μοντελοποίηση κοινωνικών δικτύων, είναι μία καλή βάση για πολλές από τις πιο θεμελιώδεις ιδέες στην ανάλυση κοινωνικών δικτύων (Scott, 2017).

Η Θεωρία των Γράφων έχει να κάνει με σύνολα στοιχείων και τις μεταξύ τους σχέσεις. Τα στοιχεία ονομάζονται «σημεία» και οι σχέσεις «γραμμές». Ένας πίνακας που περιγράφει σχέσεις μπορεί να μετατραπεί σε ένα γράφο των σημείων που συνδέονται με γραμμές. Εδώ αξίζει να σημειώσουμε ότι υπάρχει διαφορά μεταξύ των γράφων και των γραφικών παραστάσεων των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται στη στατιστική. Αυτό ισχύει γιατί οι γράφοι της Θεωρίας των Γράφων αποτυπώνουν, ή καλύτερα εκφράζουν, τα ποιοτικά πρότυπα σύνδεσης μεταξύ των σημείων (Scott, 2017).

Αφού δημιουργηθεί μία μήτρα γειτνίασης, με καταχωρίσεις 1 και 0 στα κελιά του πίνακα (που αντιπροσωπεύουν την παρουσία ή απουσία μιας σχέσης), τότε η παρουσία μίας σχέσης αποτυπώνεται με μία γραμμή (Scott, 2017).

Οι γράφοι χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Στους Κατευθυνόμενους Γράφους
- Στους Μη Κατευθυνόμενους Γράφους

Στην περίπτωση των κατευθυνόμενων γράφων οι σχέσεις κατευθύνονται από έναν παράγοντα σε έναν άλλο. Στους κατευθυνόμενους γράφους η γραμμή έχει τη μορφή βέλους, ενώ η κατεύθυνση του βέλους αναπαριστά την κατεύθυνση της σχέσης. Αντίθετα στους μη κατευθυνόμενους γράφους η κάθε γραμμή δεν έχει την μορφή βέλους, δηλαδή οι γραμμές δεν είναι κατευθυνόμενες (Scott, 2017).

Όταν δύο σημεία συνδέονται μεταξύ τους τότε είναι γειτονικά. Η Γειτνίαση είναι η γραφική αναπαράσταση του γεγονότος ότι δύο παράγοντες που αντιπροσωπεύονται από σημεία συνδέονται άμεσα ή συνδέονται μεταξύ τους. Ο συνολικός αριθμός των γραμμών (ή το άθροισμα των γραμμών, δηλαδή των

συνδέσεων) που συνδέουν ένα σημείο με άλλα, ονομάζεται Βαθμός Σύνδεσης του Σημείου ή του Κόμβου (degree) (ή του παράγοντα ή του κόμβου του δικτύου) (Scott, 2017; De Nooy et al., 2005). Σε μία μήτρα γειτνίασης ο βαθμός σύνδεσης ενός σημείου βγαίνει από το άθροισμα των μη μηδενικών καταχωρήσεων του (Scott, 2017).

#### 2.4.3.4 Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Η Δομή ενός Δικτύου εμπεριέχει το μέγεθος του δικτύου (ή του γράφου που το αναπαριστά) και την έννοια της συνοχής του δικτύου. Πιο συγκεκριμένα το μέγεθος ενός δικτύου περιγράφεται από το σύνολο των παραγόντων που συμμετέχουν στο δίκτυο (δηλαδή από το άθροισμα των σημείων του γράφου ή των κόμβων (Nodes) του δικτύου, και συμβολίζεται με  $V$  ή  $N$ ) και από το σύνολο των μεταξύ τους δεσμών ή σχέσεων (δηλαδή από το άθροισμα των γραμμών του γράφου ή των συνδέσεων (Edges) του δικτύου, και συμβολίζεται με  $E$ ). Έτσι μπορούμε να περιγράψουμε ένα γράφο αλλά και το μέγεθος του ως  $G = (V, E)$  (Aggarwal, 2011).

$$\text{Μέγεθος Δικτύου ή Γράφου: } G = (V, E) \quad [2.1]$$

Όπου:

$V$  = το συνολικό άθροισμα των σημείων ενός γράφου (ή των παραγόντων ή των κόμβων του δικτύου)

$E$  = το συνολικό άθροισμα των γραμμών ενός γράφου (ή των δεσμών ή σχέσεων του δικτύου).

Η συνοχή του δικτύου έχει να κάνει με το γενικό επίπεδο σύνδεσης, και δείχνει πόσο συνδεδεμένα είναι τα σημεία μεταξύ τους (Van Der Valk et al., 2011; Laperche & Sommers, 2010; Scott, 2017; De Nooy et al., 2005). Η μεγάλη συνοχή ενός κοινωνικού δικτύου, σημαίνει ότι το δίκτυο περιέχει πολλούς δεσμούς (De Nooy et al., 2005). Επίσης η συνοχή δείχνει πόσο αραιό ή πυκνό είναι ένα δίκτυο (Van Der Valk et al., 2011).

Ένα μέγεθος που περιγράφει τη συνοχή ενός δικτύου είναι η Πυκνότητα των Συνδέσεων του Δικτύου ή του Γράφου (De Nooy et al., 2005; Scott, 2017; Laperche & Sommers, 2010). Η πυκνότητα των συνδέσεων ενός γράφου είναι ο αριθμός των υπαρχόντων γραμμών (δηλαδή των συνδέσεων), εκφραζόμενο ως ποσοστό του μέγιστου δυνατού αριθμού γραμμών (De Nooy et al., 2005) (Wasserman & Faust, 1994). Η Πυκνότητα των Συνδέσεων ενός Γράφου, μπορεί να περιγράψει τη συνοχή ενός δικτύου, γιατί αν έχει σχετικά χαμηλή τιμή, αυτό μπορεί να σημαίνει ότι στο

δίκτυο μπορεί να εμφανίζεται έλλειψη αμοιβαίων διασυνδέσεων μεταξύ των παραγόντων του δικτύου (Scott, 2017).

Πιο συγκεκριμένα, έστω λοιπόν ότι το συνολικό άθροισμα των παραγόντων ενός δικτύου (ή των σημείων του γράφου ή των κόμβων (Nodes) του δικτύου) είναι  $n$ , και  $l$  είναι το συνολικό άθροισμα των δεσμών (δηλαδή το άθροισμα των γραμμών ή των συνδέσεων (Edges) του γράφου). Ιδανικά, ο μέγιστος δυνατός αριθμός των γραμμών του γράφου υπολογίζεται από τον τύπο:  $n(n - 1) / 2$ . Επειδή όμως ο αριθμός των γραμμών που έχει στην πραγματικότητα ο γράφος είναι  $l$ , τότε η πυκνότητα των συνδέσεων υπολογίζεται από τον τύπο (Scott, 2017; Wasserman & Faust, 1994; De Nooy et al., 2005):

$$\text{Πυκνότητα των Συνδέσεων ενός Γράφου} = \frac{l}{n(n - 1)/2} = \frac{2l}{n(n - 1)} \quad [2.2]$$

Όπου:

$n$  = το συνολικό άθροισμα των σημείων ενός γράφου

$l$  = το συνολικό άθροισμα ενός γράφου και  $n(n - 1) / 2$  ο μέγιστος δυνατός αριθμός των γραμμών του γράφου.

Η μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει η Πυκνότητα των Συνδέσεων ενός Γράφου είναι 1,0 και η ελάχιστη είναι 0 (De Nooy, Mrvar & Batagelj, 2005; Scott, 2017) (Wasserman & Faust, 1994). Αν για παράδειγμα η πυκνότητα των συνδέσεων ενός δικτύου είναι 0,1 τότε αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μόνο το 10% όλων των πιθανών γραμμών (ή του μέγιστου δυνατού αριθμού των γραμμών) (Scott, 2017; De Nooy et al., 2005).

Η Πυκνότητα των Συνδέσεων ενός Γράφου όμως εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το μέγεθος του δικτύου (Laperche & Sommers, 2010; Scott, 2017; De Nooy et al., 2005). Αυτό συμβαίνει γιατί η Πυκνότητα των Συνδέσεων ενός Γράφου συνδέεται αντιστρόφως με το μέγεθος του δικτύου: όσο μεγαλύτερο είναι το κοινωνικό δίκτυο, τόσο μικρότερη είναι η πυκνότητα των συνδέσεων του, επειδή ο αριθμός των πιθανών γραμμών αυξάνεται με τον αριθμό των κόμβων, ενώ ο αριθμός των δεσμών που μπορεί να διατηρήσει κάθε κόμβος είναι περιορισμένος. Για αυτό το λόγο η Πυκνότητα των Συνδέσεων ενός Γράφου δεν είναι το καταλληλότερο μέτρο της συνοχής του δικτύου, ειδικά όταν είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθεί σύγκριση μεταξύ δικτύων που τα μεγέθη τους διαφέρουν σημαντικά (De Nooy et al., 2005; Laperche & Sommers, 2010; Coulon, 2005).

Σε αυτή την περίπτωση είναι καλύτερο να ψάξουμε τον αριθμό των δεσμών του κάθε κόμβου, δηλαδή το Βαθμό Σύνδεσης του κάθε σημείου (De Nooy et al., 2005). Άλλωστε η ίδια η πυκνότητα των συνδέσεων ενός δικτύου έχει άμεση σχέση με τον Βαθμό Σύνδεσης ενός Σημείου ή Κόμβου, αφού όσο υψηλότεροι είναι οι βαθμοί σύνδεσης των σημείων ενός γράφου, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η πυκνότητα του (Scott, 2017; De Nooy et al., 2005).

Έτσι όταν χρειάζεται να συγκρίνουμε τη συνοχή δικτύων, τα οποία ποικίλλουν σημαντικά σε μέγεθος, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το Μέσο Βαθμό των Συνδέσεων των Σημείων ενός Γράφου (δηλαδή των κόμβων του δικτύου) (Laperche & Sommers, 2010; Coulon, 2005). Ο Μέσος Βαθμός των Συνδέσεων των Σημείων ενός Γράφου είναι ο μέσος όρος των Βαθμών Σύνδεσης όλων των σημείων ή των κόμβων ενός δικτύου, και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{Μέσος Βαθμός των Συνδέσεων των Σημείων ενός Γράφου} = \frac{2l}{n} \quad [2.3]$$

Όπου:

$n$  = το συνολικό άθροισμα των σημείων ενός γράφου

$l$  = το συνολικό άθροισμα ενός γράφου.

Για παράδειγμα, οι Laperche και Sommers (2010), μελετώντας δίκτυα καινοτομίας για την βιοτεχνολογία και την ναυτεχνολογία στον Καναδά, χρησιμοποιώντας το Μέσο Βαθμό των Συνδέσεων των Σημείων ενός Γράφου, ως μέτρο συνοχής του κάθε δικτύου, μπόρεσαν να βρουν τον μέσο αριθμό συνεργατών του κάθε οργανισμού-εφευρέτη. Με αυτό τον τρόπο μπόρεσαν να συγκρίνουν δίκτυα πολύ διαφορετικών μεγεθών.

Όπως προανέφερα και στο Κεφάλαιο 2.4.2, η συνοχή ενός δικτύου καινοτομίας είναι πολύ σημαντική έννοια και επηρεάζει την καινοτόμο απόδοση του. Οι Van Der Valk, Chappin, και Gijssbers (2011) επισημαίνουν τόσο τη σημασία της συνοχής ενός δικτύου καινοτομίας, όσο και τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζεται η καινοτόμος απόδοση του δικτύου από την μεγάλη ή την μικρή συνοχή του. Αυτό συμβαίνει γιατί σε ένα υπερβολικά αραιό δίκτυο καινοτομίας, ο περιορισμένος αριθμός σχέσεων μπορεί να περιορίσει τις επιδόσεις του δικτύου.

Αντίστοιχα, η πολύ μεγάλη συνοχή, που έχει ένα υπερβολικά πυκνό δίκτυο καινοτομίας, μειώνει την ποικιλία των γνώσεων και συνεπώς και τον αριθμό των

ευκαιριών για νέους συνδυασμούς σχέσεων, εμπειριών και γνώσεων. Αυτό συμβαίνει γιατί η πολύ μεγάλη ενσωμάτωση μπορεί να μειώσει την απόδοση των μεμονωμένων συμμετεχόντων σε ένα δίκτυο (Van Der Valk et al., 2011).

#### **2.4.3.5 Η ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ-ΚΟΜΒΩΝ**

Η Κεντρική Θέση ενός σημείου, κυριολεκτικά σημαίνει ότι το σημείο αυτό βρίσκεται στο επίκεντρο πολλών συνδέσεων, δηλαδή έχει πολλές άμεσες επαφές με άλλα σημεία. Ένα αρκετά σύνηθες μέτρο της κεντρικής θέσης ενός σημείου ή κόμβου, είναι ο ίδιος ο βαθμός σύνδεσης του σημείου (Scott, 2017; Aktamov & Zhao, 2014). Πιο συγκεκριμένα, αν ένα σημείο έχει υψηλό βαθμό σύνδεσης τότε αυτό σημαίνει ότι συνδέεται με πολλά άλλα σημεία ή κόμβους, άρα είναι καλύτερα συνδεδεμένο. Με λίγα λόγια, σε αυτή την περίπτωση, θα μπορούσαμε να πούμε ότι αυτό το σημείο έχει κεντρική θέση στο δίκτυο (Scott, 2017). Έτσι η κεντρική θέση με βάση το βαθμό σύνδεσης των παραγόντων ενός δικτύου μπορεί να έχει θετική επίδραση στις καινοτόμες επιδόσεις του δικτύου (Antonelli, 2011).

Η έννοια της Κεντρικής Θέσης των παραγόντων ενός δικτύου καινοτομίας περιγράφει το πρότυπο αλληλεπίδρασης του δικτύου. Η θέση που καταλαμβάνει ένας οργανισμός σε ένα δίκτυο καινοτομίας του δίνει τη δυνατότητα να αποκτά νέες εμπειρίες αλλά και πρόσβαση σε εξωτερικές πληροφορίες και γνώσεις. Για μία επιχείρηση η κεντρική της θέση σε ένα δίκτυο καινοτομίας, αυξάνει τις πιθανότητες να έχει πρόσβαση ακόμη και σε επιθυμητούς στρατηγικούς πόρους, όπως γνώσεις και δεξιότητες. Αυτοί οι πόροι θα τροφοδοτήσουν τις καινοτόμες δραστηριότητες της επιχείρησης παρέχοντας τις εξωτερικές πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη δημιουργία νέων ιδεών (Aktamov & Zhao, 2014).

Ας μην ξεχνάμε ότι η δομή ενός δικτύου μπορεί να υποστεί αλλαγές όσο το δίκτυο εξελίσσεται στο χρόνο (Aggarwal, 2011). Η Κεντρική Θέση των παραγόντων που συμμετέχουν σε ένα δίκτυο καινοτομίας παίζει πολύ σημαντικό ρόλο και στην καινοτόμο απόδοση του ίδιου του δικτύου (Alarcão & Neto, 2016; Van Der Valk et al., 2011). Οι Alarcão & Neto (2016), εξετάζοντας συνεργατικά έργα έρευνας, βρήκαν ότι όσο πιο κεντρική θέση στο δίκτυο αποκτούσαν οι παράγοντες του, τόσο αυξάνονταν η επιστημονική παραγωγικότητα.

Αυτό συμβαίνει γιατί δίπλα σε εκείνους τους κόμβους που έχουν την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο καινοτομίας (που έχουν δηλαδή τους υψηλότερους Βαθμούς

των Συνδέσεων), εμφανίζονται περιφερειακές δομές που αποτελούνται από κόμβους που έχουν λιγότερο κεντρική θέση στο δίκτυο (που έχουν δηλαδή χαμηλότερους βαθμούς σύνδεσης). Έτσι οι διαφοροποιημένες δομές αυτών των δικτύων μπορεί να είναι πολύ ευνοϊκές για την καινοτομία. Αυτή η διαφοροποίηση των βαθμών σύνδεσης των κόμβων στα δίκτυα μπορεί να επηρεάσει την απόδοση του δικτύου. Καταρχάς σε αυτή την περίπτωση το δίκτυο δεν είναι πιθανό να αλλάξει ριζικά εξαιτίας της αφαίρεσης μερικών κόμβων. Επίσης σε αυτό το δίκτυο, που έχει ομάδες πολύ συνδεδεμένων παραγόντων οι οποίοι συγκεντρώνονται συχνά γύρω από εκείνους τους παράγοντες που έχουν πολύ υψηλό βαθμό, δημιουργείται ένα είδος συγκεντρωτισμού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να κάνει το δίκτυο αρκετά ανθεκτικό (σε τυχόν προβλήματα και δυσκολίες που θα εμφανιστούν). Αυτή η ανθεκτικότητα του δικτύου είναι σημαντική, επειδή η καινοτομία απαιτεί χρόνο (Van Der Valk et al., 2011).

## **2.5 Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΗΣ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ**

Από τη μελέτη της βιβλιογραφικής έρευνας που πραγματοποιώ, βρίσκω ότι έχουν γίνει εμπειρικές έρευνες για δίκτυα καινοτομίας, στις οποίες χρησιμοποιούνται Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση και ΑΚΔ για να μελετηθούν η επιρροή της εγγύτητας και η δομή του δικτύου (Πίνακας 2.1).

Η Rosenkopf (2000), μελετά δίκτυα γνώσης σε πεδία αναδυόμενης τεχνολογίας. Πιο συγκεκριμένα εξετάζει με ΑΚΔ πως τα δίκτυα γνώσης, που αναπτύχθηκαν τη δεκαετία του 1980, επηρεάζουν την εξέλιξη των δύο τεχνολογιών για εξομοιωτές πτήσης, της τεχνολογίας Full Flight Simulator (FFS) (που στις αρχές της δεκαετίας '80 είχε υιοθετηθεί ευρύτερα) και της τεχνολογίας Flight Training Device (FTD) (η οποία ήταν στις αρχές της ίδιας δεκαετίας μία αναδυόμενη τεχνολογία). Αρχικά εντοπίζει τους κόμβους των δικτύων γνώσης για κάθε μία από τις δύο τεχνολογίες, στις αρχές και στα τέλη της δεκαετίας του '80. Έτσι, βρίσκει ότι στις αρχές της δεκαετίας του '80 οι κόμβοι του δικτύου γνώσης για την FFS είναι οι εταιρείες του κλάδου εξομοιωτών πτήσης (αυτές που ασχολούνται κυρίως με την τεχνολογία FFS), οι κατασκευάστριες εταιρείες αεροσκαφών, οι εταιρείες αερογραμμών και δύο επιστημονικές ή τεχνικές και επαγγελματικές ενώσεις. Στην περίπτωση της FTD, για την ίδια χρονική περίοδο, διαπιστώνει ότι το δίκτυο γνώσης είναι αρκετά μικρότερο αφού τους κόμβους του δικτύου αποτελούν μόνο κάποιοι ακαδημαϊκοί φορείς, κάποιες

ένοπλες δυνάμεις και εταιρείες του κλάδου εξομοιωτών πτήσης (αυτές που ασχολούνται κυρίως με την τεχνολογία FTD). Η Rosenkopf παρατηρεί όμως ότι από τα τέλη της δεκαετίας του '80 και μετά, η τεχνολογία της FTD έχει αναπτυχθεί αρκετά και πλέον θεωρείται βιώσιμη. Μελετώντας τη δομή του δικτύου διαπίστωσε ότι αυτή η αλλαγή οφείλεται στο γεγονός ότι το δίκτυο γνώσης της FTD είχε πλέον πολλούς περισσότερους κόμβους (μάλιστα αρκετές από τις εταιρείες του κλάδου εξομοιωτών πτήσης που στις αρχές της δεκαετίας του '80 ασχολούνταν αποκλειστικά με την τεχνολογία FFS, στα τέλη της ίδιας δεκαετίας ασχολούνταν και με την τεχνολογία FTD). Επίσης από τη μελέτη των σχέσεων μεταξύ των κόμβων, συμπεράνε ότι από τα μέσα της δεκαετίας του '80 και μετά αυξήθηκε και η συνεργασία μεταξύ των παραγόντων του δικτύου (ανταλλαγή δεδομένων, κοινή έρευνα κτλ). Επομένως η τεχνολογία FTD εξελίσσεται στο χρόνο παράλληλα με την εξέλιξη του αντίστοιχου δικτύου γνώσης (και κυρίως με την αύξηση του μεγέθους του δικτύου).

Οι Broekel και Boschma (2011), στην έρευνά τους μελετούν το ρόλο που παίζουν η θεσμική, η κοινωνική, η γνωστική και η γεωγραφική εγγύτητα στο δίκτυο γνώσης του κλάδου της ολλανδικής αεροπλοΐας. Πιο συγκεκριμένα εξετάζουν αν ισχύει το παράδοξο της εγγύτητας στην περίπτωση του εν λόγω κλάδου, το οποίο στην ουσία είναι η αρνητική επιρροή στις καινοτόμες επιδόσεις των παραγόντων ενός δικτύου που μπορεί να προκληθεί από την υπερβολική εγγύτητα σε οποιαδήποτε από τις διαστάσεις της. Την περίοδο 2008-2009 συγκεντρώνουν δεδομένα παίρνοντας συνεντεύξεις (semi-structured interviews) από 45 επιχειρήσεις, εκ των οποίων όλες ασχολούνται κυρίως με την παραγωγή και την μηχανική γιατί αυτές είχαν το μεγαλύτερο ερευνητικό ενδιαφέρον στο επίπεδο της καινοτομίας και της ανταλλαγής τεχνολογικής γνώσης. Η πιο σημαντική ερώτηση των συνεντεύξεων είναι το να «αναφέρουν τους οργανισμούς που η εταιρεία έρχεται σε επαφή και ανταλλάσσει τεχνολογικές πληροφορίες που είναι σημαντικές για τις δραστηριότητες καινοτομίας της». Το δείγμα κατά συνέπεια αυξήθηκε με επιπλέον 17 μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς. Αναλύοντας το δίκτυο, τόσο περιγραφικά-στατιστικά όσο όμως και με ΑΚΔ, συμπεραίνουν αρχικά ότι οι μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί είναι καλύτερα συνδεδεμένοι από τις επιχειρήσεις. Επίσης, για τη γνωστική εγγύτητα, παρατηρούν ότι οι τεχνολογικές γνώσεις (ή καλύτερα η βάση ή το απόθεμα γνώσεων) όλων των οργανισμών είναι παρόμοιες. Αυτό δείχνει ότι οι οργανισμοί τείνουν να συνεργάζονται με τεχνολογικά παρόμοιους οργανισμούς, κάτι που έχει βρεθεί και σε άλλες προγενέστερες μελέτες. Επίσης διαπιστώνουν ότι όλα τα είδη εγγύτητας (κοινωνική,

θεσμική, γνωστική και γεωγραφική) επηρεάζουν τη συμπεριφορά συνεργασίας των οργανισμών. Με πιο ενδελεχή ανάλυση για τη γεωγραφική εγγύτητα, διαπιστώνουν ότι οι τοπικές επαφές (Local contacts) δεν ευνοούν τις δραστηριότητες καινοτομίας των επιχειρήσεων. Αυτό το αποδίδουν στο γεγονός ότι οι τοπικοί δεσμοί δεν φαίνεται να παρέχουν πρόσβαση σε συμπληρωματικές γνώσεις (complementary knowledge). Σημειώνουν μάλιστα, ότι οι επιχειρήσεις δεν αναζητούν τον καλύτερο εταίρο συνεργασίας, αλλά η επιλογή τους φαίνεται μάλλον να υπόκειται σε μια γεωγραφική προκατάληψη (geographical bias), δηλαδή συνεργάζονται με άλλους κοντινούς παράγοντες, οι οποίοι όμως δεν είναι οι καλύτεροι για τις δραστηριότητες καινοτομίας τους. Την ίδια διαπίστωση κάνουν και για την περίπτωση της γνωστικής εγγύτητας, αφού οι δείκτες της μαρτυρούν το είδος της γνώσης που αποκτούν οι επιχειρήσεις από την πρόσβαση τους στο δίκτυο. Έτσι, όσον αφορά το παράδοξο της εγγύτητας, βρήκαν ισχυρές ενδείξεις ότι η υπερβολικά μεγάλη γεωγραφική και γνωστική εγγύτητα δεν ενισχύουν την καινοτομική δραστηριότητα των επιχειρήσεων.

Οι Van Der Valk, Chappin και Gijsbers (2011) μελετούν πόσο επηρεάζονται τα δίκτυα καινοτομίας από τη Δομή του δικτύου και την Κεντρική Θέση. Πιο συγκεκριμένα εξετάζουν το δίκτυο καινοτομίας που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του Κέντρου Μεταφραστικής Μοριακής Ιατρικής (CTMM) και το δίκτυο καινοτομίας που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος Βιοϊατρικών Υλικών (BMM) της Ολλανδίας για το χρονικό διάστημα 2007-2008. Στην ουσία μελετούν δίκτυα καινοτομίας για δύο αναδυόμενες τεχνολογίες, και πιο συγκεκριμένα για την τεχνολογία Μεταφραστικής Μοριακής Ιατρικής και για την τεχνολογία Βιοϊατρικών Υλικών. Τα δεδομένα για τα συνεργατικά έργα έρευνας των δύο αυτών δικτύων καινοτομίας τα άντλησαν από δημόσιες υπηρεσίες του Ολλανδικού κράτους. Επίσης συμπλήρωσαν τα δεδομένα τους με πληροφορίες για το επιχειρηματικό μοντέλο των επιχειρήσεων που συμμετέχουν στα δύο δίκτυα, από τις ιστοσελίδες των επιχειρήσεων. Έτσι συνέλεξαν δεδομένα που στην περίπτωση του δικτύου για το CTMM αφορούσαν 9 συνεργατικά έργα έρευνας και 63 συμμετέχοντες οργανισμούς (ακαδημαϊκούς φορείς έρευνας και επιχειρήσεις), και στην περίπτωση του δικτύου για το BMM αφορούσαν 7 συνεργατικά έργα έρευνας και 27 οργανισμούς. Με ΑΚΔ συμπεραίνουν ότι η Συνοχή των δικτύων καινοτομίας επηρεάζει θετικά την καινοτόμο απόδοσή τους. Επίσης επιβεβαιώνουν το γεγονός ότι οι τεχνολογίες εξελίσσονται παράλληλα με τα δίκτυα.

Ο Balland (2012), εξετάζει την επίδραση της εγγύτητας στην εξέλιξη των δικτύων συνεργασίας. Πιο συγκεκριμένα μελετά αν και κατά πόσο η γεωγραφική, η



γνωστική, η οργανωσιακή, η θεσμική και η κοινωνική εγγύτητα επηρεάζουν τα δίκτυα συνεργασίας από τον κλάδο των Παγκόσμιων Δορυφορικών Συστημάτων Πλοήγησης για το χρονικό διάστημα 2004-2007. Τονίζει ότι οι οργανισμοί που απαρτίζουν τον εν λόγω κλάδο, ή εμπλέκονται με αυτόν, είναι οργανισμοί με ετερογενείς θεσμικές μορφές (heterogeneous institutional forms), όπως μεγάλες εταιρείες, μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις, ερευνητικά κέντρα, δημόσιες υπηρεσίες (agencies) ή μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί. Επίσης επισημαίνει ότι η γεωγραφία του κλάδου διασχίζει τα εθνικά σύνορα και έχουν αναπτυχθεί ιστορικά ερευνητικές συνεργασίες μεταξύ οργανισμών από διάφορες ευρωπαϊκές χώρες. Αντλεί τα δεδομένα για την έρευνά του από τη βάση δεδομένων της Cordis για συνεργατικά ερευνητικά έργα του 6ου Προγράμματος-Πλαισίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης (FP6). Διευκρινίζει επίσης ότι για κάποια προγράμματα έπρεπε να συμπληρώσει τα δεδομένα του με πληροφορίες που συνέλλεξε από τους δικτυακούς τόπους των έργων (on the project websites), τα έγγραφα επικοινωνίας (communication documents) και τις εκθέσεις του πακέτου εργασίας (work package reports), αλλά και στους δικτυακούς τόπους των εταίρων (but also on the websites of the partners). Με τη χρήση της ΑΚΔ καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι οργανισμοί προτιμούν να ξεκινήσουν μια εταιρική σχέση όταν μοιράζονται μία ή περισσότερες μορφές εγγύτητας, εκτός από τη γνωστική και την κοινωνική εγγύτητα, οι οποίες δεν έχουν σημαντική επίδραση. Είναι πραγματικά ενδιαφέρον το γεγονός ότι συμπεραίνει ότι η γνωστική εγγύτητα δεν έχει σημαντική επίδραση στη συνεργασία, επειδή οι οργανώσεις δεν χρειάζονται μόνο συνεργάτες με την ίδια βάση γνώσεων, αλλά και πρόσβαση σε διαφορετικές γνώσεις στον κλάδο. Επιπλέον καταλήγει ότι η κοινωνική εγγύτητα είναι λιγότερο πιθανό να συμβεί σε έργα με πολλούς εταίρους παρά σε διμερείς συνεργασίες.

Οι Broekel και Graf (2012), μελετούν τα δίκτυα συνεργασίας E&A στη Γερμανία, για 10 διαφορετικές τεχνολογίες για τα έτη 2001 και 2002. Οι κύριοι ερευνητικοί τους στόχοι είναι η παρουσίαση μίας νέας βάσης δεδομένων και των δικτύων που μπορούν να προκύψουν από την ανάλυση της, και η ύπαρξη συστηματικών διαφορών μεταξύ των δικτύων (systematic differences between networks) που κυριαρχούν οι επιχειρήσεις (that are dominated by firms) και εκείνων που συνδέουν κυρίως τους δημόσιους ερευνητικούς οργανισμούς. Πιο συγκεκριμένα εστιάζουν σε 10 βασικές τεχνολογίες-τομείς έρευνας, και αντλούν δεδομένα από τη βάση δεδομένων «Foerderkatalog». Εξηγούν ότι η συγκεκριμένη βάση δεδομένων είναι ένας κατάλογος επιδοτήσεων-επιχορηγήσεων (από την ομοσπονδιακή κυβέρνηση

της Γερμανίας), όπου μία σειρά υπουργείων του ομόσπονδου κράτους της Γερμανίας έχουν καταχωρήσει πληροφορίες για περισσότερες από 110.000 επιδοτήσεις που υποστηρίχθηκαν μεταξύ του 1960 και του 2009. Έτσι συλλέγουν και συγκεντρώνουν στοιχεία για καταχωρίσεις που αναφέρονται σε τρέχοντα ερευνητικά έργα για την περίοδο 2001-2002, και καταλήγουν σε 3026 παράγοντες δικτύου. Από την παρουσίαση και την ανάλυση της βάσης δεδομένων «Foerderkatalog» συμπεραίνουν γενικότερα ότι βάσεις δεδομένων για διπλώματα ευρεσιτεχνίας, και κυρίως τα στοιχεία τους που αφορούν κλάδους με έντονη δραστηριότητα ευρεσιτεχνίας, δίνουν πληροφορίες για δίκτυα τεχνολογιών και καινοτομιών που είναι ήδη ανεπτυγμένες, και το παραγόμενο αγαθό (η γνώση) των δικτύων αυτών γίνεται ιδιωτικό, μέσω της προστασίας που παρέχει μια κατοχυρωμένη ευρεσιτεχνία. Αντιθέτως για τις βάσεις δεδομένων συνεργατικών έργων E&A (όπως αυτή του «Foerderkatalog»), διαπιστώνουν ότι οι πληροφορίες που δίνουν, καλύπτουν τεχνολογίες σε προγενέστερο στάδιο της καινοτομικής διαδικασίας. Μάλιστα, από τη μελέτη της δεύτερης περίπτωσης βάσεων δεδομένων, επισημαίνουν ότι το ενδιαφέρον της κυβερνητικής ή της κρατικής πολιτικής επιδοτήσεων, στρέφεται σε νεότερες ή γενικά λιγότερο ανεπτυγμένες τεχνολογίες για να ενισχυθεί η έρευνα για αυτές. Με ΑΚΔ αρχικά συμπεραίνουν ότι τα δίκτυα γνώσης σε τεχνολογίες με σημαντική δημόσια έρευνα διαφέρουν σημαντικά από τα δίκτυα γνώσης που αφορούν την έρευνα που διεξάγεται κυρίως από επιχειρήσεις. Για την πρώτη περίπτωση δικτύων επισημαίνουν ότι είναι μικρότερα, πιο συγκεντρωμένα και με μεγαλύτερη πυκνότητα, αλλά περιλαμβάνουν περισσότερους απομονωμένους παράγοντες. Για τη δεύτερη περίπτωση, δηλαδή σε εκείνα που κυριαρχούν οι επιχειρήσεις, συμπεραίνουν ότι οι μεγάλες επιχειρήσεις και τα δημόσια ερευνητικά ιδρύματα είναι ιδιαίτερα κεντρικά και διαδραματίζουν αναπόσπαστο ρόλο, ενώ τα πανεπιστήμια έχουν μικρότερη σημασία.

Ο Kudic (2015), μελετά το δίκτυο καινοτομίας και τα δίκτυα μάθησης που αναπτύχθηκαν στον κλάδο της Laser Βιομηχανίας της Γερμανίας για την περίοδο 1990-2010. Πιο συγκεκριμένα συγκεντρώνει δεδομένα για τον κλάδο (για εισόδους και εξόδους επιχειρήσεων από τον κλάδο για το διάστημα 1969-2005, και μετά το 2005), για τις επιχειρηματικές δραστηριότητες των επιχειρήσεων αλλά και για συνεργατικά έργα E&A μεταξύ επιχειρήσεων και δημόσιων οργανισμών έρευνας. Η έρευνα εστιάζεται κυρίως στις συνεργασίες E&A και στις αιτήσεις διπλώματος ευρεσιτεχνίας. Για τις συνεργασίες E&A, επεξεργάστηκε δεδομένα για 416 έργα, που αντλήθηκαν από βάσεις δεδομένων της Foerderkatalog και της CORDIS. Με στατιστική ανάλυση

περιγράφει τις μεταβολές της συμμετοχής των επιχειρήσεων και των δημόσιων οργανισμών έρευνας στις συνεργασίες έρευνας. Με τα ίδια δεδομένα παρουσιάζει και περιγράφει τα δίκτυα καινοτομίας που αναπτύχθηκαν, αλλά και την πορεία της εξέλιξης τους σε ετήσια βάση. Επίσης χρησιμοποιώντας την Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων, μελετά την εξέλιξη της δομής του δικτύου στο χρόνο. Από την ανάλυση κοινωνικών δικτύων διαπιστώνει ότι πιο κεντρική θέση στο δίκτυο καταλαμβάνουν τα δημόσια ερευνητικά ιδρύματα. Επίσης χρησιμοποιώντας στην ανάλυσή του το μέγεθος της επιχείρησης, τον τύπο συνεργασίας και τη γεωγραφική θέση του κάθε οργανισμού, συμπεραίνει ότι η ένταξη μιας επιχείρησης σε μία συστάδα μπορεί να παίζει ρόλο στο timing έναρξης συνεργασίας της με άλλους οργανισμούς.

Οι Balland, Boschma και Ravet (2019), μελετούν και περιγράφουν την εξέλιξη του δικτύου έρευνας της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την περίοδο 2003-2017. Πιο συγκεκριμένα συγκεντρώνουν και αντλούν δεδομένα από την CORDIS για τα συνεργατικά έργα E&A, από τα δύο Προγράμματα-Πλαίσια της ΕΕ (FP6 και FP7) αλλά και από το πρόγραμμα «Ορίζοντας 2020» (H2020). Με εργαλεία ΑΚΔ και περιγραφική-στατιστική ανάλυση, εξετάζουν τη δομή και την εξέλιξη του δικτύου για την ίδια περίοδο. Επίσης, αναλύουν γενικότερα τη θέση στο δίκτυο των παλαιότερων χωρών-μελών της ΕΕ (ΕΕ-15) και των νεότερων χωρών-μελών (ΕΕ-13), και ειδικότερα εξετάζουν σε ποιο βαθμό μεταβλήθηκε το δίκτυο. Έτσι συμπεραίνουν ότι χώρες της ΕΕ-15 και της ΕΕ-13 έχουν γίνει πιο ολοκληρωμένες, και ορισμένοι οργανισμοί επιτελούν μια λειτουργία γεφύρωσης στο δίκτυο. Διαπιστώνουν ότι στο πρόγραμμα H2020 Γερμανία, η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ιταλία και η Ισπανία φαίνεται να είναι βασικοί συντελεστές του δικτύου. Αυτό αποδεικνύει ότι η σύνθετη γνώση (η οποία σχετίζεται με πολύπλοκα έργα που σχετίζονται με τεχνολογίες αιχμής, αναδυόμενες τεχνολογίες ή ρηξικέλευθες καινοτομίες) συγκεντρώνεται χωροταξικά και μάλιστα στις πιο ισχυρές χώρες της ΕΕ. Έτσι ισχύει αυτό που υποστήριξαν οι Hidalgo και Hausmann (2009), ότι δηλαδή όσο πιο σύνθετη είναι η γνώση, τόσο λιγότερες είναι οι χώρες που συμμετάσχουν στην παραγωγή τέτοιων νέων γνώσεων (Hidalgo & Hausmann 2009). Στο επίπεδο των συμμετεχόντων οργανισμών στο δίκτυο, συμπεραίνουν ότι γενικότερα τα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι οι πραγματικοί κόμβοι του δικτύου, και από αυτά τον πιο κεντρικό ρόλο παίζουν τα ερευνητικά κέντρα ενώ ακολουθούν οι δημόσιοι οργανισμοί. Μάλιστα παρατηρούν ότι η κεντρική θέση των ιδρυμάτων τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στις χώρες της ΕΕ-15 είναι σημαντικά μεγαλύτερη. Στο επίπεδο του ιδιωτικού τομέα, καταλήγουν στο

συμπέρασμα ότι οι επιχειρήσεις γενικότερα έχουν λιγότερο κεντρική θέση στο δίκτυο. Για τις παλαιότερες χώρες-μέλη της ΕΕ (ΕΕ-15) παρατηρούν ότι το 40% των συνδέσεων περιλαμβάνει επιχειρήσεις, ενώ η κεντρική θέση των ιδιωτικών εταιρειών στο σύνολο του δικτύου είναι παρόμοια μεταξύ των χωρών της ΕΕ-15 και των χωρών της ΕΕ-13. Επίσης αποδεικνύουν ότι οι 5 οργανισμοί που καταλαμβάνουν την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο έρευνας της ΕΕ, κατά τη διάρκεια του Πλαισίου-Προγράμματος Η2020, είναι το FHG από τη Γερμανία, το CNRS από τη Γαλλία, το CEA από τη Γαλλία, το CNR από την Ιταλία και το VTT από τη Φιλανδία.

Η Bogner (2019), μελετά το δίκτυο καινοτομίας στον τομέα της Βιο-Οικονομίας της Γερμανίας για την περίοδο 1988-2017. Πιο συγκεκριμένα εξετάζει πως αναπτύχθηκε το δίκτυο γνώσης στην βιο-οικονομία της Γερμανίας και τις μεταβολές που έχει αυτό υποστεί σε βάθος 30 ετών, και αν αυτές επηρεάζουν τη διάχυση γνώσης. Αντλεί τα δεδομένα της από τη βάση δεδομένων Förderkatalog, η οποία περιλαμβάνει δεδομένα για συνεργατικά έργα E&A που χρηματοδοτούνται από το ομοσπονδιακό κράτος της Γερμανίας. Η μελέτη του δικτύου έγινε με στατιστική-περιγραφική ανάλυση αλλά και με ΑΚΔ. Έτσι διαπιστώνει ότι το δίκτυο E & A στη γερμανική βιο-οικονομία έχει αναπτυχθεί σημαντικά με την πάροδο του χρόνου, και έχει μεταβληθεί σημαντικά η δομή του. Τελικά συμπεραίνει ότι η ανάπτυξή αυτή του δικτύου φαίνεται ότι δεν ενισχύει τη διάδοση της γνώσης, και πιο συγκεκριμένα τη διάδοση απλών τεχνο-οικονομικών γνώσεων.

Η Tsouri (2019) μελετά το δίκτυο καινοτομίας σε μία περιοχή της Ιταλίας. Πιο συγκεκριμένα εξετάζει το δίκτυο γνώσης για την τεχνολογία Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ICT) στην περιοχή Trentino της Ιταλίας τη χρονική περίοδο 2000-2014. Επίσης διερευνά πως μπορούν εξωγενείς παράγοντες του δικτύου, όπως μακρο-οικονομικά γεγονότα, να επηρεάσουν τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των κόμβων του δικτύου. Στην ουσία εξετάζει αν οι ισχυροί δεσμοί που αναπτύσσονται μεταξύ των παραγόντων του δικτύου, όπως οι επαναλαμβανόμενες συνεργασίες μεταξύ συγκεκριμένων κόμβων του δικτύου, επηρεάζονται από την οικονομική κρίση του 2008. Επικεντρώνεται σε 543 συνεργατικά έργα E&A για την τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνίας (ICT) στα οποία τουλάχιστον ένας από τους συμμετέχοντες οργανισμούς προέρχεται από την περιοχή του Trentino. Τα δεδομένα για τα έργα E&A για την τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνίας (ICT) τα αντλεί από την CORDIS, από υπηρεσίες της αυτόνομης επαρχίας του Trento αλλά και από μικρότερου μεγέθους χρηματοδότες κάποιων έργων E&A. Με στατιστική-περιγραφική ανάλυση αλλά και με

ΑΚΔ μελέτησε τις μεταβολές στην εμπιστοσύνη που αναπτύσσεται μεταξύ των κόμβων-οργανισμών που συνεργάζονται στο δίκτυο. Εξέτασε δηλαδή πως μεταβάλλονται δύο παράγοντες που μπορούν να δημιουργήσουν εμπιστοσύνη μεταξύ οργανισμών: ο πρώτος αφορά την προηγούμενη εμπειρία, που σε αυτή την περίπτωση αντιπροσωπεύεται από προηγούμενη συνεργασία μεταξύ των οργανισμών, και ο δεύτερος αφορά τα κοινά χαρακτηριστικά και αξίες που έχουν οι οργανισμοί που συνεργάζονται, που αντιπροσωπεύουν την εγγύτητα (γεωγραφική, θεσμική, οργανωσιακή). Έτσι συμπεραίνει ότι οι οργανισμοί που συμμετέχουν στο δίκτυο, σε περιόδους κρίσης προτιμούν τη συνεργασία με αξιόπιστους εταίρους με τους οποίους συνεργάστηκαν στο παρελθόν, παρά με άλλους που έχουν κοινά χαρακτηριστικά. Σε περιόδους χαμηλού κινδύνου, οι οργανισμοί που συμμετέχουν στο δίκτυο προτιμούν να επεκτείνουν το δίκτυο γνώσεων της περιοχής, εισάγοντας νέες γνώσεις και επενδύοντας σε παγκόσμιους αγωγούς γνώσεων.

**Πίνακας 2.1. Η επιρροή της Εγγύτητας και της Δομής του Δικτύου**

Συγγραφέας	Διερεύνηση	Μέθοδος Ανάλυσης	Δεδομένα		Ευρήματα	
			Πηγή	Πλήθος Έργων E&A	Για Εγγύτητα	Για Δομή του Δικτύου
Rosenkopf (2000)	Δίκτυα γνώσης και E&A για δύο τεχνολογίες εξομοιωτών πτήσης των ΗΠΑ (τη δεκαετία του 1980, 10 έτη)	ΑΚΔ	Συλλογή από Ιδία Έρευνα του ερευνητή	-	Η Γνωστική Εγγύτητα παίζει ρόλο στις συνεργασίες που αναπτύσσουν οι οργανισμοί	Οι τεχνολογίες εξελίσσονται στο χρόνο παράλληλα με την εξέλιξη των αντίστοιχων δικτύων
Broekel & Boschma (2011)	Το Παράδοξο της Εγγύτητας στην περίπτωση των Δικτύων γνώσης και E&A του κλάδου της ολλανδικής αεροπλοΐας (2008-2009, 2 έτη)	ΑΚΔ & Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση	Συλλογή από Ιδία Έρευνα των ερευνητών (συνεντεύξεις από 45 επιχειρήσεις και 17 μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς (πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα))	-	Η υπερβολικά μεγάλη γεωγραφική και γνωστική εγγύτητα δεν ενισχύουν την καινοτομική δραστηριότητα των οργανισμών	-
Van Der Valk et.al. (2011)	Δίκτυα συνεργασίας E&A για τη Μεταφραστική Μοριακή Ιατρική και τα Βιοϊατρικά Υλικά της Ολλανδίας (2007-2008, 2 έτη)	ΑΚΔ	Συλλογή από βάση δεδομένων δημόσιων υπηρεσιών του Ολλανδικού κράτους και από Ιδία Έρευνα των ερευνητών (από τις	16 έργα E&A (9 έργα για το δίκτυο Μεταφραστική Μοριακή Ιατρική και 7 έργα για το δίκτυο Βιοϊατρικών Υλικών)	-	Η Συνοχή των δικτύων καινοτομίας επηρεάζει θετικά την καινοτόμο απόδοσή τους και οι τεχνολογίες εξελίσσονται

			ιστοσελίδες των επιχειρήσεων)			παράλληλα με τα δίκτυα
Balland (2012)	Δίκτυο συνεργασίας E&A για τις τεχνολογίες Παγκόσμιων Δορυφορικών Συστημάτων Πλοήγησης της ΕΕ (2004-2007, 4 έτη)	ΑΚΔ	Συλλογή από τη βάση δεδομένων CORDIS και από Ιδία Έρευνα του ερευνητή (από τις ιστοσελίδες των έργων E&A)	-	Οι οργανισμοί ξεκινούν μια συνεργασία όταν μοιράζονται μία ή περισσότερες διαστάσεις εγγύτητας (γεωγραφική, οργανωσιακή, θεσμική), εκτός από τη γνωστική και την κοινωνική εγγύτητα, οι οποίες δεν έχουν σημαντική επίδραση.	-

Broekel & Graf (2012)	Δίκτυα συνεργασίας E&A της Γερμανίας, για 10 διαφορετικές τεχνολογίες (2001-2002, 2 έτη)	ΑΚΔ	Συλλογή από τη βάση δεδομένων Foerderkatalog	-	-	Τα δίκτυα γνώσης με σημαντική δημόσια έρευνα έχουν μικρό μέγεθος και είναι πιο συγκεντρωμένα και με μεγαλύτερη πυκνότητα.
Kudic (2015)	Δίκτυο συνεργασίας E&A για τεχνολογίες Laser της Γερμανίας (1990-2010, 20 ετών)	ΑΚΔ & Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση	Συλλογή από τη βάση δεδομένων Foerderkatalog και βάση δεδομένων CORDIS	416 έργα E&A	-	Πιο κεντρική θέση στο δίκτυο καταλαμβάνουν τα δημόσια ερευνητικά ιδρύματα.
Balland et.al. (2019)	Δίκτυο συνεργατικής έρευνας γενικά στην ΕΕ (2003-2017, 14 έτη)	ΑΚΔ & Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση	Συλλογή από τη βάση δεδομένων CORDIS	-	-	Τα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι οι κόμβοι με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο. Η σύνθετη γνώση συγκεντρώνεται στις πιο ισχυρές χώρες της ΕΕ.



Bogner (2019)	Δίκτυο συνεργασίας E&A για την Βιο-Οικονομία της Γερμανίας (1988-2017, 30 έτη)	ΑΚΔ & Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση	Συλλογή από τη βάση δεδομένων Foerderkatalog	892 έργα E&A	-	Η Βιο-Οικονομία εξελίσσεται παράλληλα με την εξέλιξη της Δομής του δικτύου
Tsouri (2019)	Το δίκτυο γνώσης για την τεχνολογία Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ICT) στην περιοχή Trentino της Ιταλίας (2000-2014, 14 έτη)	ΑΚΔ & Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση	Συλλογή από τη βάση δεδομένων CORDIS και από δημόσιες υπηρεσίες της αυτόνομης επαρχίας του Trento	543 έργα E&A	-	Οι οργανισμοί που συμμετέχουν στο δίκτυο, σε περιόδους κρίσης προτιμούν τη συνεργασία με αξιόπιστους εταίρους με τους οποίους συνεργάστηκαν στο παρελθόν, παρά με άλλους που έχουν κοινά χαρακτηριστικά

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

## **2.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Τα δίκτυα καινοτομίας αναλύονται, σύμφωνα με τα Νέο-Σουμπετεριανά οικονομικά, μέσα από το πρίσμα της συλλογικής φύσης των διαδικασιών καινοτομίας, όπου οι καινοτομίες είναι το αποτέλεσμα πολλαπλών αλληλεπιδράσεων μεταξύ στοιχείων σε ένα σύστημα, το σύστημα καινοτομίας (Lundvall 1992) (Kudic 2015).

Όλοι οι συνεργατικοί δεσμοί μεταξύ ενός καλά καθορισμένου συνόλου ετερογενών οικονομικών φορέων αποτελούν τη δομή του δια-οργανωσιακού δικτύου σε μακρο-οικονομικό επίπεδο (Kudic, 2015). Με λίγα λόγια ένα σύνολο ποικίλων σχέσεων μεταξύ οργανισμών (όπως για παράδειγμα συνεργασίες και συμμαχίες με βάση τις καινοτόμες δραστηριότητες τους από τις οποίες δημιουργούνται), συγκροτεί ένα δίκτυο καινοτομίας. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες δικτύων όπως δίκτυα συμμαχιών, δίκτυα γνώσης και δίκτυα μάθησης (Kudic, 2015). Ένα δίκτυο καινοτομίας μπορεί να αναπτυχθεί μέσα από τη συνεργασία έρευνας μεταξύ διάφορων οργανισμών, μέσα από συνεργατικά έργα E&A (Balland, Boschma & Ravet, 2019).

Τα δίκτυα καινοτομίας παίζουν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη των αναδυόμενων τεχνολογιών και των ρηξικέλευθων καινοτομιών. Μάλιστα τα δίκτυα καινοτομίας πλέον αναγνωρίζονται ως μία από τις λύσεις για να ξεπεραστούν τα εμπόδια και οι οργανισμοί να είναι ικανοί να αναπτύξουν ρηξικέλευθες καινοτομίες. Αυτά τα δίκτυα καινοτομίας τις περισσότερες φορές έχουν τη μορφή συνεργασιών ή συμπράξεων, ειδικότερα σε δραστηριότητες E&A (Schmidt & Junker, 2016). Έτσι οι συνεργασίες E&A επιτρέπουν στους οργανισμούς να ανταποκριθούν γρήγορα στις αλλαγές του τεχνολογικού τους περιβάλλοντος καλύπτοντας τις ελλείψεις τους σε πόρους (εργαστηριακός εξοπλισμός, εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό κτλ) και σε τεχνογνωσία (γνώσεις, εμπειρίες κτλ) χωρίς να χρειάζεται να δημιουργήσουν πλήρη εσωτερική ικανότητα E&A σε συγκεκριμένους τομείς της έρευνας (Hagedoorn et al., 2006; Becker & Dietz, 2004). Εξάλλου με αυτό τον τρόπο οι οργανισμοί καταφέρνουν να ανταποκριθούν καλύτερα και σε διεπιστημονικές απειλές και ευκαιρίες που επηρεάζουν σημαντικά τις επιδόσεις τους στην καινοτομία (Hacklin & Wallin, 2013).

Επίσης πολύ σημαντική παρατήρηση είναι και το γεγονός ότι σε αναδυόμενες τεχνολογίες, και μάλιστα σε τομείς υψηλής τεχνολογίας, πολλές φορές οι τεχνολογίες και τα δίκτυα καινοτομίας εξελίσσονται από κοινού (Mans et al., 2008; Van Der Valk et al., 2011; Powell et al., 1996).

Τα δίκτυα καινοτομίας συνδέονται στενά με τις έννοιες της εγγύτητας αλλά και του δικτύου. Επομένως και ο τρόπος ανάλυσης ενός δικτύου, δηλαδή η Ανάλυση Κοινωνικού Δικτύου (ΑΚΔ), είναι πολύ σημαντικός γιατί μας παρέχει σημαντικές πληροφορίες για τις μεταβολές που μπορεί να υποστεί στο χρόνο η Δομή του δικτύου.

Έτσι με βάση προγενέστερες εμπειρικές έρευνες που μελετώ, συγκρατώ τα εξής στοιχεία:

1. Σε συνεργασίες μεταξύ οργανισμών για έρευνα σε αρκετά διεπιστημονικά αντικείμενα, είναι αναμενόμενο η θεσμική και η γνωστική εγγύτητα να είναι χαμηλές (Rekers & Hansen, 2015).

2. Η Δομή ενός Δικτύου, η οποία αποτελείται από το Μέγεθος του και τη Συνοχή του, είναι πολύ σημαντική. Σύμφωνα με τους Van Der Valk, Chappin, και Gijssbers (2011) επισημαίνουν τόσο τη σημασία της Συνοχής ενός δικτύου καινοτομίας, όσο και τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζεται η καινοτόμος απόδοση του δικτύου από την μεγάλη ή την μικρή συνοχή του. Αυτό συμβαίνει γιατί σε ένα υπερβολικά αραιό δίκτυο καινοτομίας, ο περιορισμένος αριθμός σχέσεων μπορεί να περιορίσει τις επιδόσεις του δικτύου. Αντίστοιχα, τονίζουν ότι η πολύ μεγάλη Συνοχή, που έχει ένα υπερβολικά πυκνό δίκτυο καινοτομίας, μειώνει την ποικιλία των γνώσεων και συνεπώς και τον αριθμό των ευκαιριών για νέους συνδυασμούς σχέσεων, εμπειριών και γνώσεων.

3. Η Κεντρική Θέση των παραγόντων που συμμετέχουν σε ένα δίκτυο καινοτομίας παίζει πολύ σημαντικό ρόλο και στην καινοτόμο απόδοση του ίδιου του δικτύου (Alarcão & Neto, 2016) (Van Der Valk, Chappin, & Gijssbers, 2011). Αυτό συμβαίνει γιατί δίπλα σε εκείνους τους κόμβους που έχουν την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο καινοτομίας (που έχουν δηλαδή τους υψηλότερους Βαθμούς Σύνδεσης του Σημείου ή του Κόμβου), εμφανίζονται περιφερειακές δομές που αποτελούνται από κόμβους που έχουν λιγότερο κεντρική θέση στο δίκτυο (που έχουν δηλαδή χαμηλότερους Βαθμούς Σύνδεσης). Έτσι οι διαφοροποιημένες δομές αυτών των δικτύων μπορεί να είναι πολύ ευνοϊκές για την καινοτομία.

4. Σε δίκτυα συνεργατικής έρευνας συνήθως τα πανεπιστήμια, τα ερευνητικά ινστιτούτα και τα ερευνητικά κέντρα καταλαμβάνουν πιο κεντρική θέση στο δίκτυο από τις επιχειρήσεις (Broekel & Boschma, 2011) (Broekel & Graf, 2012) (Kudic, 2015) (Balland, Boschma & Ravet, 2019).

5. Σε ένα αρκετά διεθνοποιημένο δίκτυο με σχετικά μεγάλη χρονική διάρκεια, αναπτύσσονται ιστορικά ερευνητικές συνεργασίες μεταξύ οργανισμών από διάφορες ευρωπαϊκές χώρες (Balland, 2012). Αυτό πολλές φορές οφείλεται στο γεγονός ότι έχει αναπτυχθεί εμπιστοσύνη μεταξύ κάποιων οργανισμών η οποία μάλιστα πηγάζει από προηγούμενη εμπειρία (η οποία σε αυτή την περίπτωση είναι η προηγούμενη συνεργασία τους) (Tsouri, 2019) (Nootboom, 2002) (DeJong & Woolthuis, 2008) (Bien, Ben & Wang, 2014). Μάλιστα παρατηρείται το φαινόμενο κατά το οποίο οι ισχυροί δεσμοί μπορεί να οδηγήσουν σε ισχυρότερους δεσμούς, καθώς οι σχέσεις μεταξύ των παραγόντων του δικτύου μπορούν να ενισχυθούν μέσω προηγούμενων εμπειριών υπό μορφή επαναλαμβανόμενων αλληλεπιδράσεων (Krackhardt, Nohria & Eccles, 1992) (Levin & Cross, 2004) (Rost 2011) (Ahuja, Soda & Zaheer, 2012).

6. Οι Balland, Boschma και Ravet (2019), στην μελέτη τους για την εξέλιξη του δικτύου έρευνας της Ευρωπαϊκής Ένωσης διαπιστώνουν ότι στο H2020 η Γερμανία, η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ιταλία και η Ισπανία φαίνεται να είναι βασικοί συντελεστές του δικτύου.

7. Στην ίδια έρευνα, οι Balland, Boschma και Ravet (2019) βρίσκουν ότι η σύνθετη γνώση (η οποία σχετίζεται με πολύπλοκα έργα E&A τα οποία σχετίζονται με τεχνολογίες αιχμής, αναδυόμενες τεχνολογίες ή ρηζικέλευθες καινοτομίες) συγκεντρώνεται στις πιο ισχυρές χώρες της ΕΕ, αποδεικνύοντας έτσι όσο πιο σύνθετη είναι η γνώση, τόσο λιγότερες είναι χώρες που συμμετάσχουν στην παραγωγή τέτοιων νέων γνώσεων.

8. Επίσης, στην ίδια έρευνα αποδεικνύουν ότι οι 5 οργανισμοί που καταλαμβάνουν την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο έρευνας της ΕΕ (μάλιστα τους χαρακτηρίζουν ως τους πιο «δυνατούς παίκτες» του δικτύου), κατά τη διάρκεια του Πλαισίου-Προγράμματος H2020, είναι το FHG από τη Γερμανία, το CNRS από τη Γαλλία, το CEA από τη Γαλλία, το CNR από την Ιταλία και το VTT από τη Φιλανδία (Balland et al., 2019).

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΤΗΣ ΕΕ**

## **3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η Προσθετική Κατασκευή (ΠΚ) (γνωστή και ως τρισδιάστατη εκτύπωση) είναι μία νέα μέθοδος κατασκευής, η οποία εξελίχθηκε με αργό ρυθμό, αλλά την τελευταία δεκαετία μετατρέπεται σε ρηξικέλευθη καινοτομία. Με βάση την έρευνα μου, η ΕΕ χρηματοδοτεί, με τα Πλαίσια-Προγράμματα (FP6, FP7 και H2020), συνεργατικά έργα E&A για τεχνολογίες ΠΚ από το 2003. Για την παρούσα εργασία αντλώ δεδομένα από τη βάση δεδομένων CORDIS για 254 συνεργατικά έργα E&A τα οποία διεξήχθησαν με τα Πλαίσια-Προγράμματα της ΕΕ. Πιο συγκεκριμένα συγκεντρώνω δεδομένα για τα έργα E&A, από τα Πλαίσια-Προγράμματα του FP6, του FP7 και του H2020 και για τους οργανισμούς που συμμετάσχουν σε αυτά. Έτσι εξετάζω την έρευνα για τις τεχνολογίες ΠΚ στην ΕΕ, διάρκειας 16 ετών (2003-2019).

## **3.2 ΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

Οι τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής (ΠΚ) είναι μέθοδοι κατασκευής που διαφέρουν ριζικά από τις παραδοσιακές. Οι τεχνολογίες αυτές εξελίχθηκαν και υιοθετήθηκαν με εξαιρετικά αργό ρυθμό τόσο εξαιτίας μίας σειράς τεχνικών δυσκολιών, όσο όμως και εξαιτίας διαφωνιών των ειδημόνων στην αποσαφήνιση βασικών όρων. Παρόλα αυτά η ΠΚ, ως αναδυόμενη τεχνολογία, έχει αρκετά πλεονεκτήματα έναντι των παραδοσιακών τεχνικών κατασκευής, και εξελίσσεται σε μία ρηξικέλευθη καινοτομία.

### ***3.2.1 ΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΚ ΩΣ ΝΕΑ ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ***

Οι τεχνολογίες ΠΚ (Additive Manufacturing ή AM), γνωστές και ως τεχνολογίες «Τρισδιάστατης Εκτύπωσης», στην ουσία είναι μία νέα τεχνική κατασκευής η οποία διαφέρει ριζικά από τις παραδοσιακές. Πιο συγκεκριμένα, οι παραδοσιακές μέθοδοι κατασκευής είναι δύο ειδών: αφαιρετικές και μορφοποιητικές. Η όλη διαδικασία επεξεργασίας και κατασκευής στις αφαιρετικές μεθόδους στηρίζεται στην αφαίρεση υλικού (με διάφορα εργαλεία και εργαλειομηχανές κοπής, τριβής και λείανσης), και στις μορφοποιητικές η διαδικασία κατασκευής στηρίζεται στην χύτευση

με έγχυση (με την έγχυση ενός υλικού σε κάποιο είδος καλουπιού). Αντίθετα, στις τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής η διαδικασία κατασκευής στηρίζεται στην επίστρωση ή πρόσθεση ενός στρώματος υλικού πάνω σε ένα άλλο (διαδικασία γνωστή και ως «layer-by layer»). Με λίγα λόγια αλλάζει ριζικά η ίδια η λογική με την οποία κατασκευάζονται και παράγονται μέχρι τώρα εξαρτήματα και τελικά προϊόντα (Campbell et al., 2011; Berman, 2012; Petrick & Simpson, 2013).

Στα μηχανήματα Προσθετικής Κατασκευής (γνωστά και ως «τρισδιάστατοι εκτυπωτές») χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες υλικά σε μορφή σκόνης ή υλικά σε μορφή «κορδονιού» (τυλιγμένα σε ρολά), τα οποία στρώνονται και ενσωματώνονται πάνω σε στρώμα, με το κάθε στρώμα να θεωρείται υπόστρωμα για το επόμενο. Για αυτή τη διαδικασία μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες τεχνολογίες εκτύπωσης, τεχνολογίες laser για την τήξη υλικού, τεχνολογίες υπεριώδους laser για τη σκλήρυνση κάθε στρώματος στο καθορισμένο σχέδιο διατομής κ.α. Χρησιμοποιείται επίσης λογισμικό 3-D CAD το οποίο δημιουργεί ένα ψηφιακό σχέδιο με τις μετρήσεις χιλιάδων διατομών κάθε προϊόντος ή εξαρτήματος, για να καθοριστεί επακριβώς ο τρόπος κατασκευής κάθε στρώματος. Στη συνέχεια αυτό το ψηφιακό σχέδιο του «τρισδιάστατου μοντέλου», μετατρέπεται σε αρχείο STL ή OBJ. Επιπρόσθετα χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικοί αισθητήρες μέτρησης (θερμοκρασίας κτλ.) αλλά και προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLCs) (Berman, 2012; Campbell et al., 2011).

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των τεχνολογιών Προσθετικής Κατασκευής, συγκριτικά πάντα με τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής, είναι τα εξής:

1. Η χρήση μίας μόνο εργαλειομηχανής ή ενός μόνο εργαλείου: Και στις αφαιρετικές και μορφοποιητικές τεχνικές, των παραδοσιακών μεθόδων κατασκευής, χρειάζονται ειδικά εργαλεία (για παράδειγμα στις αφαιρετικές χρειάζονται διάφορες ειδικές κεφαλές κοπής, τριβής και λείανσης, και στις μορφοποιητικές χρειάζονται καλούπια). Αντίθετα ένα μηχάνημα Προσθετικής Κατασκευής δεν έχει ανάγκη από τέτοια ειδικά εργαλεία. Αυτό το γεγονός μπορεί να μειώσει σημαντικά τα πάγια κόστη, αλλά να αυξήσει και την ταχύτητα κατασκευής γιατί δεν απαιτούνται προσαρμογές ειδικών εργαλείων στο μηχάνημα ούτε αντίστοιχες ρυθμίσεις (D'Aveni, 2015; Berman, 2012).
2. Η απελευθέρωση της γεωμετρίας των παραγόμενων εξαρτημάτων και τελικών προϊόντων: Οι τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής, συγκριτικά με τις παραδοσιακές,

επιτρέπουν τη σχεδίαση και την κατασκευή εξαρτημάτων και τελικών προϊόντων που έχουν πιο σύνθετη γεωμετρία και αρχιτεκτονική (Berman, 2012; D’Aveni, 2015; Janssen et al., 2014). Μάλιστα με την Προθετική Κατασκευή, δίνεται τη δυνατότητα να παραχθούν πολύ περισσότερες εσωτερικές λεπτομέρειες, σε σύγκριση με τις παραδοσιακές τεχνικές (D’Aveni, 2015).

3. Η μείωση των διαδρομών συναρμολόγησης: Οι τεχνολογίες Προθετικής Κατασκευής, επειδή επιτρέπουν την κατασκευή πολύπλοκων γεωμετριών χωρίς την ανάγκη επιπρόσθετων εργαλείων (πχ κεφαλές κοπής, τριβής και λείανσης ή καλούπια), δίνουν τη δυνατότητα κατασκευής εξαρτημάτων και προϊόντων με πολύ μικρότερες διαδρομές συναρμολόγησης, σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής (D’Aveni, 2015; Janssen, Blankers et al., 2014). Αυτό μειώνει σημαντικά τη φάση συναρμολόγησης της παραγωγής (Janssen et al., 2014). Για παράδειγμα υπάρχουν περιπτώσεις σύνθετων μηχανικών μερών, που με τις τεχνολογίες Προθετικής Κατασκευής κατασκευάζονται σε μία μόνο διαδρομή χωρίς συναρμολόγηση (D’Aveni, 2015). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την απλοποίηση ολόκληρης της παραγωγικής διαδικασίας, τη μείωση της χειρωνακτικής εργασίας και κατ’ επέκταση και τη μείωση του κόστους εργασίας (Janssen et al., 2014).

4. Ταχύτερη και οικονομικότερη παραγωγή εξαρτημάτων και προϊόντων, μέσου και χαμηλού όγκου παραγωγής: Επειδή στις τεχνολογίες Προθετικής Κατασκευής το εξάρτημα ή το προϊόν κατασκευάζεται ανεξάρτητα από την πολυπλοκότητα της γεωμετρίας του και επειδή δεν υπάρχει η ανάγκη προσαρμογής ειδικών εργαλείων στο μηχάνημα Προθετικής Κατασκευής, μπορεί εύκολα να τροποποιηθεί ή να βελτιωθεί το σχέδιο του προϊόντος ώστε να ταιριάζει στις μοναδικές ανάγκες του πελάτη. Το γεγονός ότι αυτή η διαδικασία γίνεται ευκολότερα, σημαίνει επίσης ότι πραγματοποιείται ταχύτερα και με μικρότερο κόστος (D’Aveni, 2015). Έτσι δίνεται η δυνατότητα ακόμη και για «mass customization» (D’Aveni, 2015; Janssen et al., 2014; Berman, 2012).

5. Μείωση του χρόνου διέλευσης και αποδοτικότερη κατά παραγγελία παραγωγή: Οι τεχνολογίες Προθετικής Κατασκευής, συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής, συντομεύει κατά πολύ τον κύριο χρόνο μεταξύ της παραγγελίας-έναρξης και της εκτέλεσης μιας διαδικασίας παραγωγής (χρόνος διέλευσης). Αυτό συμβαίνει γιατί στην Προθετική κατασκευή δεν απαιτείται προσαρμογή ειδικών εργαλείων στο μηχάνημα κατασκευής, και συγκριτικά με τις παραδοσιακές τεχνικές η ρύθμιση του μηχανήματος Προθετικής Κατασκευής είναι ταχύτερη (Nyman & Sarlin, 2014;

Janssen et al., 2014). Αυτό δίνει τη δυνατότητα ώστε η κατά παραγγελία κατασκευή- παραγωγή («on-demand») να επιταχυνθεί και να γίνει γενικότερα αποδοτικότερη (Janssen et al., 2014; Nyman & Sarlin, 2014).

6. Απλούστερη και ταχύτερη εγκατάσταση του συστήματος παραγωγής, και μεγαλύτερη ευελιξία παραγωγής: Τόσο η μεταφορά, όσο όμως και η εγκατάσταση ενός μηχανήματος παραγωγής Προθετικής Κατασκευής, συγκριτικά με τα αντίστοιχα μηχανήματα των παραδοσιακών μεθόδων, είναι απλούστερη επειδή περιλαμβάνει πολύ λιγότερα στάδια (D’Aveni, 2015; Janssen et al., 2014; Berman, 2012). Επίσης τα μηχανήματα Προθετικής Κατασκευής, έχουν μεγαλύτερη παραγωγική ικανότητα αναλογικά με το χώρο που καταλαμβάνουν γιατί, συγκριτικά με τα μηχανήματα κατασκευής των παραδοσιακών τεχνικών, μπορούν να δημιουργήσουν αντικείμενα σημαντικά μεγαλύτερα από τις διαστάσεις των μηχανημάτων (Nyman & Sarlin, 2014). Αυτά κάνουν την διαδικασία παραγωγής σαφέστατα πιο ευέλικτη (Janssen et al., 2014; D’Aveni, 2015; Berman, 2012; Nyman & Sarlin, 2014).

7. Η μείωση της κατανάλωσης πρώτης ύλης κατά τη διαδικασία κατασκευής, και η μείωση του scrap και των αποβλήτων: Στην Προθετική Κατασκευή κατά τη διαδικασία κατασκευής, συγκριτικά πάντα με τις παραδοσιακές τεχνικές κατασκευής, καταναλώνεται μικρότερη ποσότητα πρώτης ύλης (Berman, 2012; Wagner, 2010; Janssen et al., 2014). Πιο συγκεκριμένα έρευνες, που είχαν ήδη ολοκληρωθεί μέχρι το 2010, έδειξαν ότι οι αφαιρετικές τεχνικές μπορούν να καταναλώσουν έως και το 96% της πρώτης ύλης κατά τη δημιουργία ενός προϊόντος, ενώ αντίθετα οι τεχνολογίες Προθετικής Κατασκευής μπορούν να καταναλώσουν έως και το 80% της πρώτης ύλης (Wagner, 2010; Berman, 2012). Επίσης με την Προθετική Κατασκευή, συγκριτικά πάντα με τις αφαιρετικές μεθόδους οι οποίες χρησιμοποιούν μηχανές κοπής πολλαπλών αξόνων για να μορφοποιήσουν τα πλαστικά και τα μέταλλα στο επιθυμητό σχήμα, έχουμε μικρότερη ποσότητα scrap και αποβλήτων (Berman, 2012; Janssen et al., 2014). Σε αρκετές έρευνες (που είχαν ολοκληρωθεί μέχρι το 2014) έχει βρεθεί ότι η χρήση τεχνολογιών Προθετικής Κατασκευής σε μεταλλικές εφαρμογές, προκαλεί τη δημιουργία 40% λιγότερων αποβλήτων από τις αφαιρετικές (Berman, 2012). Αυτό το γεγονός, έχει επίσης σαν θετική συνέπεια και την μείωση του κόστους των πρώτων υλών.



### **3.2.2 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΚ**

Η πρώτη απόπειρα Προσθετικής Κατασκευής, δημοσιεύτηκε τον Οκτώβριο του 1980, με το άρθρο του Hideo Kodama από το Nagoya Municipal Industrial Research Institute από την Ιαπωνία. Η δεύτερη απόπειρα, δημοσιεύτηκε τον Αύγουστο του 1984, και ήταν η αίτηση ευρεσιτεχνίας για «Συσκευή Παραγωγής Τρισδιάστατων Αντικειμένων» από τον Charles Hull στις ΗΠΑ. Ακολούθησαν η εταιρεία 3D Systems με την τεχνολογία Στερεολιθογραφίας (ή πιο απλά SL) το 1987, και ο Scott Crump το 1989 με την ευρεσιτεχνία του για την τεχνολογία Fused Deposition Modeling (ή πιο απλά FDM) (Wohlers & Gornet, 2014).

Τα πρώτα μηχανήματα Προσθετικής Κατασκευής άρχισαν να κυκλοφορούν στην αγορά στο δεύτερο μισό της δεκαετίας του '80. Μάλιστα στα τέλη της ίδιας δεκαετίας, ο κλάδος της αυτοκινητοβιομηχανίας στις ΗΠΑ άρχισε να χρησιμοποιεί την Προσθετική Κατασκευή. Πιο συγκεκριμένα, από τότε η FORD και η General Motors άρχισαν να χρησιμοποιούν την Προσθετική Κατασκευή στην E&A για διαδικασίες Ταχείας Πρωτοτυποποίησης (Pei et al., 2019). Κάπως έτσι ήδη στο πρώτο μισό της δεκαετίας του '90 κυκλοφορούσε μία μικρή ποικιλία τρισδιάστατων εκτυπωτών στην αγορά (Wohlers & Gornet, 2014).

Και όμως, η ευρύτερη υιοθέτηση των τεχνολογιών Προσθετικής Κατασκευής αποδείχθηκε μία ιδιαιτέρως χρονοβόρα διαδικασία, παρά τα πλεονεκτήματα της συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής. Το ενδιαφέρον για αυτή την αναδυόμενη τεχνολογία αρχίζει να γίνεται σιγά σιγά πιο έντονο από το 2000 και μετά.

Μία σημαντική δυσκολία στην ανάπτυξη αυτής της τεχνολογίας, ήταν το γεγονός ότι ούτε οι επιχειρήσεις, ούτε οι διάφορες επιστημονικές-τεχνικές και επαγγελματικές ενώσεις ή σύλλογοι, ούτε οι φορείς προτύπων-τυποποίησης-πιστοποίησης αλλά ούτε καν και η ίδια η ακαδημαϊκή κοινότητα δεν είχαν καταλήξει σε βασικούς όρους και στην ονομασία της τεχνολογίας. Είναι χαρακτηριστικό ότι μέχρι και σχετικά πρόσφατα πολλοί ειδικοί αλλά και φορείς, για την ονομασία της τεχνολογίας χρησιμοποιούσαν τον όρο «Ταχεία Πρωτοτυποποίηση» ή «Ταχεία Κατασκευή» έναντι του όρου Προσθετική Κατασκευή (Pei et al., 2019). Ο διεθνής φορέας GARPA (Global Alliance of Rapid Prototyping Associations) μάλιστα χρησιμοποιούσε, για την ονομασία της τεχνολογίας τον όρο «Ταχεία Πρωτοτυποποίηση». Το γεγονός ότι οι τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής άρχισαν να χρησιμοποιούνται κυρίως για διαδικασίες Ταχείας Πρωτοτυποποίησης, απλά όξυνε

τις διαφωνίες μεταξύ των ειδικών. Χρειάστηκε αρκετός χρόνος για να παραδεχτεί, να αποδεχτεί και να συμφωνήσει η συντριπτική πλειοψηφία των ειδικών ότι δεν είναι όλες οι τεχνολογίες «Ταχείας Κατασκευής» απαραίτητα και Προσθετική Κατασκευή (για παράδειγμα η μηχανική κατεργασία CNC υψηλής ταχύτητας) (Monzón et al., 2015).

Έτσι από το 2000 και μετά, άρχισε σταδιακά να παγιώνεται ο όρος Προσθετική Κατασκευή. Το 2009 συστάθηκε η επιτροπή F42 της ASTM και το 2011 συστάθηκε η επιτροπή TC 261 του ISO, οι οποίες είχαν αποκλειστικά το στόχο της δημιουργίας προτύπων και της αποσαφήνισης ορολογίας για τις τεχνολογίες της Προσθετικής Κατασκευής. Έτσι μέχρι το 2014, κυρίως ο ISO κατάφερε να κάνει σημαντική πρόοδο στους τομείς της ορολογίας, της κατηγοριοποίησης των διαδικασιών, σε γενικές αρχές και έννοιες της Προσθετικής Κατασκευής. Μάλιστα τον Ιούλιο του 2013, στο Nottingham, του Ηνωμένου Βασιλείου, ο ISO και η ASTM συμφώνησαν από κοινού να αναπτύξουν πρότυπα για τις τεχνολογίες της Προσθετικής Κατασκευής (Monzón et al., 2015).

Παρόλα αυτά μέχρι και τουλάχιστον το 2010, εξακολουθούσε να υπάρχει ένα διάχυτο κλίμα αμφιβολίας για την ευρύτερη υιοθέτηση των τεχνολογιών Προσθετικής Κατασκευής. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι υπήρχαν μία σειρά εμποδίων στην υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας. Σταδιακά όμως από το 2008 και μετά τα εμπόδια και τα προβλήματα άρχισαν να ξεπερνιούνται.

Πιο συγκεκριμένα, άρχισε να ξεπερνιέται το εμπόδιο της μικρής ποικιλίας των υλικών που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες από τα μηχανήματα Προσθετικής Κατασκευής, αφού πλέον υπάρχει μία τεράστια γκάμα υλικών από όλες τις βασικές κατηγορίες τους (πολυμερή, ελαστομερή, κεραμικά, μεταλλικά κράματα και σύνθετα υλικά). Από όλα αυτά πραγματική τομή είναι η αύξηση της ποικιλίας των μετάλλων, αφού χρησιμοποιούνται από ένα ευρύ φάσμα βιομηχανικών κλάδων (Stewart, 2019; Frazier 2014; Giffi et al., 2014). Επίσης η ποιότητα των εξαρτημάτων και των προϊόντων που παράγονται με ΠΚ έχει βελτιωθεί σημαντικά ενώ μειώθηκε και η διάρκεια μεταγενέστερης επεξεργασίας τους (Giffi et al., 2014). Επιπρόσθετα, υπάρχει πλέον η δυνατότητα παραγωγής εξαρτημάτων ή προϊόντων μεγάλου μεγέθους με την Προσθετική Κατασκευή. Από αντικείμενα μεγέθους μικρότερα από 10x10x10cm ή 1 κυβικό λίτρο, πλέον το μέγεθος, μέσα σε λίγα μόλις χρόνια, έχει αυξηθεί σε 30x30x30cm ή 9 κυβικά λίτρα. Μάλιστα έχουν ήδη αναπτυχθεί διαδικασίες με τις οποίες το μέγεθος και στους 3 άξονες (x,y,z) έχει αυξηθεί από cm σε m (Stewart, 2019).

Επίσης, αυξήθηκε η ταχύτητα παραγωγής των τεχνολογιών Προσθετικής Κατασκευής (Giffi et al., 2014; Stewart, 2019). Μάλιστα η ταχύτητα με την οποία μπορούν να τυπωθούν αντικείμενα αυξάνεται σταδιακά από το 2014 μέχρι σήμερα, μέχρι του σημείου να υπάρχουν εκτιμήσεις ότι μέσα στο 2019 θα διπλασιαστεί η ταχύτητα παραγωγής (από την αντίστοιχη του 2014) (Stewart, 2019). Και βέβαια, πλέον υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός προτύπων και πιστοποιήσεων (για τα μηχανήματα, τα υλικά, τα προϊόντα και τις διαδικασίες της Προσθετικής Κατασκευής, αλλά και τη διαπίστευση εξειδικευμένων εργαστηρίων) (Seifi et al., 2016; Pei et al., 2019; O'Sullivan & Brévinçon-Dodin 2012; Monzón et al., 2015).

Ίσως το σπουδαιότερο ρόλο στην προσπάθεια της αντιμετώπισης και του ξεπεράσματος όλων αυτών των περιορισμών, τον έχουν παίξει η έρευνα και οι δραστηριότητες E&A. Είναι ξεκάθαρο ότι η έρευνα για την ανάπτυξη των τεχνολογιών Προσθετικής Κατασκευής, έχει αρκετά έντονο το στοιχείο της διεπιστημονικότητας. Εξάλλου η Προσθετική Κατασκευή θεωρείται διεπιστημονικό αντικείμενο (Van Barneveld & Jansson, 2017). Πιο συγκεκριμένα στην έρευνα για την ανάπτυξη των τεχνολογιών Προσθετικής Κατασκευής εμπλέκονται μία σειρά επιστημών και τεχνολογιών όπως η χημεία, η βιολογία (σε κάποιες περιπτώσεις ακόμη και η γενετική), η επιστήμη και τεχνολογία των υλικών αλλά και συναφή επιστημονικά και τεχνικά αντικείμενα (όπως οι νανο-επιστήμες, η νανοτεχνολογία και η επιστήμη επιφανειών), η οπτική, οι τεχνολογίες εκτύπωσης, οι τεχνολογίες laser, η ψηφιακή σχεδίαση, ο προγραμματισμός, τεχνολογίες ηλεκτρονικών αισθητήρων μέτρησης, τεχνολογίες προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών, η αντίστροφη μηχανική κ.α. Έτσι γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η έντονη διεπιστημονικότητα των τεχνολογιών Προσθετικής Κατασκευής, δημιούργησε δυσκολίες και επιβράδυνε τόσο την έρευνα γενικότερα όσο όμως και τις δραστηριότητες E&A των επιχειρήσεων. Άρα η συνεργασία E&A μεταξύ των οργανισμών, και τα δίκτυα καινοτομίας παίζουν σπουδαίο ρόλο στην εξέλιξη των τεχνολογιών αυτών.

Έτσι από το 2008 και μετά άρχισε το κλίμα αμφιβολίας να αλλάζει σταδιακά. Πιο συγκεκριμένα άρχισε να τονώνεται η εμπιστοσύνη των επιχειρήσεων στις τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής. Αυτό φαίνεται από το πλήθος των αιτήσεων ευρεσιτεχνίας για Προσθετική Κατασκευή. Πιο συγκεκριμένα το 2005 χορηγήθηκαν παγκοσμίως μόνο 80 διπλώματα ευρεσιτεχνίας σχετικά με τα υλικά, τα λογισμικά και τον εξοπλισμό για Προσθετική Κατασκευή. Από το 2006 έως το 2013, ο αριθμός αυτός είχε αυξηθεί στις 600 πατέντες και αιτήσεις ευρεσιτεχνίας (D'Aveni, 2015). Επίσης, η

αλλαγή του κλίματος αμφιβολίας φαίνεται και από το γεγονός ότι μόνο το 2016 πωλήθηκαν παγκοσμίως 500.000 μηχανήματα Προσθετικής Κατασκευής (Geissbauer et al., 2017).

### **3.2.3 Η ΠΚ ΩΣ ΡΗΞΙΚΕΛΕΥΘΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ**

Μία από τις σημαντικότερες αλλαγές που μπορεί να φέρουν οι τεχνολογίες ΠΚ, είναι το γεγονός ότι μπορούν να μεταβάλλουν ριζικά το μοντέλο σχεδιασμού-κατασκευής-παράδοσης των προϊόντων. Σε αυτό το μοντέλο, με τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής, τα προϊόντα σχεδιάζονται, κατασκευάζονται και διανέμονται μέσα από μία διεθνή εφοδιαστική αλυσίδα. Έτσι οι υπεύθυνοι του μάρκετινγκ εντοπίζουν τις ανάγκες των πελατών και οι σχεδιαστές μεταφράζουν αυτές τις ανάγκες σε σχέδια βιώσιμων προϊόντων. Στη συνέχεια οι παραγωγοί-κατασκευαστές διαθέτουν εγκαταστάσεις και δίνουν έμφαση στην απόδοση και τη χαμηλού κόστους παραγωγή (Petrick & Simpson, 2013).

Έτσι στο υπάρχον μοντέλο οι ρόλοι και οι ευθύνες μεταξύ σχεδιασμού και παραγωγής είναι καθιερωμένες και σαφώς οριοθετημένες. Στον κόσμο της Προσθετικής Κατασκευής όμως, οι ρόλοι αυτοί είναι θολοί και η έννοια «του ποιος είναι ο σχεδιαστής και ποιος ο κατασκευαστής» τίθεται υπό αμφισβήτηση (Petrick & Simpson, 2013). Αυτό συμβαίνει γιατί η Προσθετική Κατασκευή μειώνει την «απόσταση» μεταξύ του αντικειμένου της σχεδίασης με εκείνο της παραγωγής και ταυτόχρονα απλοποιεί την παραγωγή των προϊόντων. Η προσαρμογή όμως του τομέα των κατασκευών σε αυτές τις αλλαγές απαιτεί χρόνο.

Μία δεύτερη πολύ σημαντική αλλαγή που μπορούν να φέρουν οι τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής, είναι η ριζική μετάλλαξη της διεθνούς αλυσίδας εφοδιασμού με βάση την οποία κατασκευάζονται και διανέμονται τα προϊόντα. Πιο συγκεκριμένα με την Προσθετική Κατασκευή μειώνεται η ανάγκη αποθήκευσης μεγάλου όγκου εξαρτημάτων και προϊόντων σε αποθήκες, και μειώνεται και το συνολικό κόστος αποθήκευσης (κόστος απόκτησης και συντήρησης αποθηκών, κόστος απογραφής κτλ). Αυτό συμβαίνει γιατί με την Προσθετική Κατασκευή εξαρτήματα και προϊόντα μπορούν αποθηκευτούν σε βάσεις δεδομένων με τη μορφή ψηφιακού αρχείου, και να κατασκευαστούν γρήγορα κατόπιν παραγγελίας (Janssen et al., 2014).

Όπως προαναφέρω στο Κεφάλαιο 2.3, μία ρηξικέλευθη καινοτομία διευκολύνει τους ανθρώπους να κάνουν κάτι που απαιτούσε είτε ιστορικά βαθιές ειδικές γνώσεις-τεχνογνωσία ή μεγάλο πλούτο (Christensen et al., 2004). Έτσι, τόσο η δυνατότητα

απλοποίησης της παραγωγής των προϊόντων όσο όμως και η αύξηση της ευελιξίας της παραγωγής, αλλά και η προοπτική μείωσης του κόστους παραγωγής, είναι αυτά που κάνουν την Προσθετική Κατασκευή ρηξικέλυθη καινοτομία.

Ήδη σήμερα ο τομέας των κατασκευών βρίσκεται πολύ κοντά σε έναν υβριδικό κόσμο, στον οποίο συνυπάρχουν και χρησιμοποιούνται τόσο οι παραδοσιακές μέθοδοι κατασκευής όσο όμως και η Προσθετική Κατασκευή (D'Aveni, 2015). Παρόλα αυτά οι τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής έχουν φέρει αλλαγές σε αρκετούς κλάδους. Για παράδειγμα στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας η χρήση των τεχνολογιών Προσθετικής Κατασκευής επεκτάθηκε από τις διαδικασίες Ταχείας Πρωτοτυποποίησης της E&A, στην παραγωγή εξειδικευμένων εργαλείων για γραμμές συναρμολόγησης και πλέον χρησιμοποιούνται για την κατασκευή εξαρτημάτων υψηλής απόδοσης. Η μεγαλύτερη αλλαγή όμως που έφερε η χρήση των τεχνολογιών Προσθετικής Κατασκευής στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας, κυρίως μέσω της χρήσης τους σε διαδικασίες Ταχείας Πρωτοτυποποίησης, είναι το γεγονός ότι μειώθηκε ολόκληρος ο κύκλος έρευνας, σχεδίασης, κατασκευής και ανάπτυξης ενός νέου εξαρτήματος ή προϊόντος, και κατά συνέπεια μειώθηκε και το κόστος του (Giffi et al., 2014).

Είναι ακόμη υπό αίρεση το κατά πόσο μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής για παραγωγή μεγάλου όγκου. Πιο συγκεκριμένα, μέχρι τώρα στην παραγωγή με Προσθετική Κατασκευή έχει παρατηρηθεί ότι το κόστος μονάδας δεν μειώνεται σε σχέση με την επανάληψη της παραγωγικής διαδικασίας (Baumers et al., 2016). Έτσι, προς το παρόν το οριακό κόστος της Προσθετικής Κατασκευής έχει την τάση να παραμένει σταθερό, και κατά συνέπεια επηρεάζει αρνητικά τη χρήση της στην παραγωγή υψηλού όγκου (Van Barneveld & Jansson, 2017; Berman 2012; Baumers et al., 2016).

Παρόλα αυτά ήδη η GE παράγει με τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής μαζικά από το 2015, ακροφύσια καυσίμου ορισμένων κινητήρων (D'Aveni, 2015). Και η Airbus το 2018 ξεκίνησε την μαζική παραγωγή τόνων μεταλλικών εξαρτημάτων. Έτσι και στον κλάδο της αερο-διαστημικής, ενώ αρχικά οι τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής χρησιμοποιήθηκαν σε διαδικασίες Ταχείας Πρωτοτυποποίησης της E&A, σήμερα η χρήση τους έχει επεκταθεί στην μαζική παραγωγή τελικών προϊόντων (Coykendall et al., 2014).

Επίσης, ολόκληρος ο τομέας ανταλλακτικών φαίνεται ότι υπάρχει σοβαρή πιθανότητα να αλλάξει ριζικά εξαιτίας της Προσθετικής Κατασκευής (Geissbauer et al., 2017; D’Aveni, 2015). Έρευνα της PwC το 2014 σε 100 εταιρείες παραγωγής ανταλλακτικών είχε δείξει ότι το 11% του δείγματος είχε υιοθετήσει ευρύτερα τις τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής (D’Aveni, 2015). Επίσης σε αντίστοιχη έρευνα που διενεργήθηκε το 2015 σε 38 μεγάλους προμηθευτές και αγοραστές ανταλλακτικών από τη Γερμανία, το 45% εξ αυτών σχεδίαζαν ήδη τη χρήση τεχνολογιών Προσθετικής Κατασκευής (Geissbauer et al., 2017).

Εκεί όμως που η Προσθετική Κατασκευή έχει ήδη φέρει ριζοσπαστικές αλλαγές και μεγάλες μεταβάσεις, είναι σε κλάδους που η παραγωγή τους είναι μέσου ή χαμηλού όγκου, ή παράγουν προσαρμοσμένα ή εξατομικευμένα προϊόντα. Επίσης η Προσθετική Κατασκευή έχει φέρει σοβαρές μεταβολές και μεταβάσεις και σε κλάδους όπου η παραγωγική διαδικασία εξελίσσεται κυρίως με τον τρόπο της κατά παραγγελίας κατασκευής-παραγωγής. Σε κλάδους αυτού του είδους αποδεικνύεται ότι η Προσθετική Κατασκευή είναι ρηξικέλευθη καινοτομία, αφού χρησιμοποιείται από επιχειρήσεις ως βολική και χαμηλού κόστους καινοτομία για να δημιουργήσουν ανάπτυξη και να υποσκελίσουν στην αγορά κατεστημένους φορείς. Ένας τέτοιος κλάδος είναι εκείνος της ιατρικής τεχνολογίας, αφού τα ίδια προϊόντα πρέπει να παραχθούν σε μικρούς αριθμούς διαφορετικών εκδοχών, ή ακόμη και ως εξατομικευμένα, ενώ πολλές φορές τα προϊόντα παράγονται κατόπιν παραγγελίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο κλάδος των ακουστικών ή βοηθημάτων ακοής στις ΗΠΑ, στον οποίο η μετάβαση από τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής σε τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής πραγματοποιήθηκε μέσα σε μόλις 500 ημέρες (D’Aveni, 2015).

### **3.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Στην παρούσα εργασία μελετάω το δίκτυο καινοτομίας για τις τεχνολογίες ΠΚ στην ΕΕ, με βάση τα χρηματοδοτούμενα έργα E&A από την ΕΕ.

Η χρηματοδότηση των έργων συνεργασίας, Έρευνας και Καινοτομίας από την Ευρωπαϊκή Ένωση, πραγματοποιείται μέσω των Πλαισίων-Προγραμμάτων (Framework Programmes ή FP) (που στην ουσία πρόκειται για μία από τις μεγαλύτερες διακρατικές προσπάθειες παγκοσμίως). Με λίγα λόγια τα Πλαίσια-Προγράμματα (Framework Programmes ή FP) αποτελούν την προσπάθεια υλοποίησης του στόχου

του Ευρωπαϊκού Χώρου Έρευνας (European Research Area) που είναι η τόνωση της συνεργασίας στον τομέα της έρευνας και της διάδοσης της γνώσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Balland et al., 2019).

Έτσι τα Πλαίσια-Προγράμματα (FPs) προσφέρουν ευκαιρίες συνεργασίας για τους ερευνητές. Το τελευταίο Πλαίσιο-Πρόγραμμα (FP) ήταν το Horizon 2020 (ή H2020), και η πλειοψηφία του προϋπολογισμού του δαπανήθηκε για την υποστήριξη αυτής της συνεργασίας μέσω συνεργατικών έργων έρευνας και καινοτομίας (Balland et al., 2019).

Ένας ακόμη στόχος της Ευρωπαϊκή Ένωσης, μέσω των Προγραμμάτων-Πλαισίων (FPs), είναι η μείωση των χωρικών φραγμών-εμποδίων στη συνεργασία στον τομέα της έρευνας (Balland et al., 2019).

Η μεθοδολογία που ακολουθώ, με βάση και τις προγενέστερες εμπειρικές έρευνες που μελετώ και περιγράφω στο Κεφάλαιο 2.5, χωρίζεται σε 3 βήματα τα οποία είναι τα εξής:

1. Αναγνώριση του δικτύου καινοτομίας για τις τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής στην ΕΕ.
2. Συλλογή, Επεξεργασία και Κατηγοριοποίηση Δεδομένων.
3. Ανάλυση Δεδομένων

### ***3.3.1 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΗΝ ΕΕ***

Στηρίζομαι στα χρηματοδοτούμενα έργα E&A για τεχνολογίες ΠΚ από την ΕΕ. Οι παράγοντες του δικτύου είναι οι συμμετέχοντες οργανισμοί σε αυτά έργα έρευνας, και οι σχέσεις μεταξύ των παραγόντων είναι η συνεργασία των οργανισμών που συμμετέχουν σε αυτά τα έργα.

Επιλέγω να μελετήσω το δίκτυο με βάση τα 3 τελευταία Προγράμματα-Πλαίσια, δηλαδή το FP6, το FP7 και το H2020, κυρίως γιατί από τη μελέτη που κάνω για την εξέλιξη της συγκεκριμένης τεχνολογίας (στο Κεφάλαιο 3.1.2) διαπιστώνω ότι ο όρος «Προσθετική Κατασκευή», άρχισε να θεωρείται ως ο πλέον δόκιμος από την ακαδημαϊκή κοινότητα, τις επιστημονικές-τεχνικές και επαγγελματικές ενώσεις ή συλλόγους, τους φορείς προτύπων-τυποποίησης-πιστοποίησης και τις επιχειρήσεις διεθνώς, τη χρονική περίοδο που εξελίσσονταν το πρώτο από αυτά τα τρία Προγράμματα-Πλαίσια, δηλαδή το FP6.

Άρα χρονικά η μελέτη μου ξεκινά από το έτος του 2003 και τελειώνει στο έτος του 2019, δηλαδή μελετώ την εξέλιξη του δικτύου για μια χρονική περίοδο 16 ετών συνολικά. Επίσης, χωρίζω χρονικά την εξέλιξη του δικτύου που μελετώ σε τρεις περιόδους, οι οποίες αντιστοιχούν στα Πλαίσια-Προγράμματα του FP6, του FP7 και του H2020. Έτσι μελετώ το δίκτυο σε 3 «προγραμματικές-περιόδους», την περίοδο-πρόγραμμα του FP6, την περίοδο-πρόγραμμα του FP7 και την περίοδο-πρόγραμμα του H2020.

### **3.3.2 ΣΥΛΛΟΓΗ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Τα δεδομένα μου, τα αντλώ από τη βάση δεδομένων της ΕΕ για χρηματοδοτούμενα έργα E&A από την ΕΕ, την CORDIS (CORDIS, PROJECTS & RESULTS. last access July 2020). Επίσης, δημιουργήθηκε η ανάγκη έρευνας στο διαδίκτυο για να συμπληρώσω τα δεδομένα αυτά με πληροφορίες, για το είδος κάποιων οργανισμών, για τον κλάδο που ανήκει η κάθε επιχείρηση και για τα γεωγραφικά δεδομένα όλων των οργανισμών.

Όλα αυτά τα δεδομένα που συγκεντρώνω, αρχικά τα επεξεργάζομαι στο Excel πραγματοποιώντας μία κατηγοριοποίηση με βάση το είδος του κάθε οργανισμού και τον κλάδο στον οποίο ανήκει η κάθε επιχείρηση.

### **3.3.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Για την ανάλυση του δικτύου καινοτομίας, με βάση και τις προγενέστερες εμπειρικές έρευνες που περιγράφω στο Κεφάλαιο 2.5, χρησιμοποιώ δύο μεθόδους:

1. Την Ανάλυση Κοινωνικού Δικτύου (ΑΚΔ)
2. Και την Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση

Στηριζόμενος στη θεωρία της ΑΚΔ, δημιουργώ ένα πίνακα γειτνίασης στο Excel για κάθε μία από τις τρεις περιόδους, στον οποίο είναι καταχωρημένοι οι οργανισμοί, που αποτελούν τους κόμβους (nodes) του δικτύου και τα σημεία των γράφων, και οι συνεργασίες, οι οποίες αποτελούν τις συνδέσεις-σχέσεις (edges) μεταξύ των οργανισμών και τις γραμμές των γράφων. Έτσι, με το λογισμικό Gephi, δημιουργώ έναν Μη Κατευθυνόμενο Γράφο (Κεφάλαιο 2.4.3.3) για κάθε προγραμματική περίοδο, που απεικονίζει το δίκτυο καινοτομίας σε χάρτη.

Επιπρόσθετα, πάλι στο επίπεδο της ΑΚΔ, αναλύω τη δομή του δικτύου καινοτομίας. Πιο συγκεκριμένα βρίσκω το Μέγεθος του δικτύου (όπως περιγράφω και αναλύω στο Κεφάλαιο 2.4.3.4) και στις τρεις περιόδους, υπολογίζοντας το συνολικό



αριθμό των σημείων-κόμβων-παραγόντων-οργανισμών του δικτύου, και το συνολικό αριθμό των δεσμών-συνδέσεων-σχέσεων μεταξύ των οργανισμών, για κάθε μία προγραμματική περίοδο. Για τη Δομή του δικτύου, μελετώ και τη Συνοχή του και στις τρεις περιόδους, υπολογίζοντας την Πυκνότητα των Συνδέσεων του Γράφου και τον Μέσο Βαθμό των Συνδέσεων των Σημείων του Γράφου (όπως περιγράφω και αναλύω στο Κεφάλαιο 2.4.3.4).

Επίσης, στο επίπεδο της ΑΚΔ, χρησιμοποιώντας το λογισμικό Gephi, βρίσκω το Βαθμό Σύνδεσης ενός Σημείου ή Κόμβου (όπως περιγράφω και αναλύω στο Κεφάλαιο στο Κεφάλαιο 2.4.3.3) για κάθε ένα οργανισμό και στις τρεις περιόδους. Έτσι με βάση το Βαθμό Σύνδεσης ενός Σημείου ή Κόμβου του κάθε οργανισμού, βρίσκω εκείνους που έχουν την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο καινοτομίας και στις τρεις περιόδους (οι οργανισμοί που έχουν το μεγαλύτερο Βαθμό Σύνδεσης ενός Σημείου ή Κόμβου, σημαίνει ότι συνεργάζονται με περισσότερους οργανισμούς άρα έχουν πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, όπως περιγράφω και αναλύω στο Κεφάλαιο 2.4.3.5).

Στο επίπεδο της Περιγραφικής-Στατιστικής Ανάλυσης, μελετώ αρχικά το είδος των οργανισμών και στις τρεις περιόδους. Επίσης εξετάζω, και στα τρία προγράμματα, από ποιες χώρες και από ποιες περιφέρειες προέρχονται οι περισσότεροι οργανισμοί. Για τις επιχειρήσεις ειδικότερα, διερευνώ και στις τρεις περιόδους, σε ποιους κλάδους ανήκουν οι περισσότερες επιχειρήσεις.

Τέλος συνδυάζοντας την Ανάλυση Κοινωνικού Δικτύου με την Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση, μελετώ κατά πόσο η θεσμική, η πολιτιστική, η οργανωσιακή, και η γνωστική εγγύτητα επηρεάζουν τις συνεργασίες που αναπτύσσουν οι 10 οργανισμοί με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο και στις τρεις περιόδους.

### **3.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ**

Η διπλωματική εργασία μου, μελετά το δίκτυο έρευνας για τεχνολογίες ΠΚ. Πιο συγκεκριμένα εστιάζω στα συνεργατικά έργα έρευνας, που χρηματοδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω των Προγραμμάτων-Πλαισίων (FPs).

#### ***3.4.1 ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΤΗΝ CORDIS***

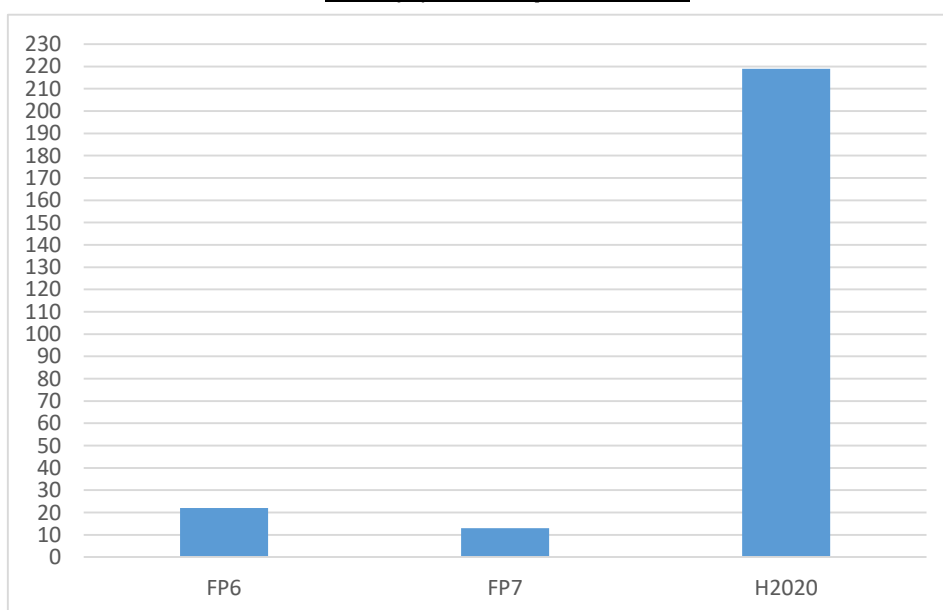
Όπως προανέφερα στο Κεφάλαιο 3.2.2, τα δεδομένα μου τα αντλώ από τη βάση δεδομένων της ΕΕ για χρηματοδοτούμενα έργα Ε&Α από την ΕΕ, την CORDIS

(CORDIS, PROJECTS & RESULTS. last access July 2020). Πιο συγκεκριμένα κάνω αναζήτηση με τη φράση-κλειδί Additive Manufacturing (Προσθετική Κατασκευή). Εδώ πρέπει να σημειώσω ότι χρησιμοποίησα αυτή τη φράση-κλειδί γιατί κυρίαρχα είναι διεθνώς ο πιο δόκιμος επιστημονικά και τεχνικά όρος (στον οποίο μάλιστα έχουν καταλήξει η ακαδημαϊκή κοινότητα, οι επιστημονικές-τεχνικές και επαγγελματικές ενώσεις ή σύλλογοι, οι φορείς προτύπων-τυποποίησης-πιστοποίησης και οι επιχειρήσεις διεθνώς) αλλά και για μεγαλύτερη ευκολία της έρευνας.

### 3.4.1.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΡΓΑ ΑΠΟ ΤΗΝ CORDIS ΚΑΙ Η ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Μετά από προσεκτική μελέτη των πρώτων 450 αποτελεσμάτων-έργων που μας έβγαλε η CORDIS, επιλέγω εκείνα τα έργα που είχαν αμιγώς σχέση με την έρευνα για τεχνολογίες ΠΚ. Έτσι καταλήγω σε συνολικά 254 συνεργατικά έργα E&A και από τα 3 Πλαίσια-Προγράμματα. Πιο συγκεκριμένα, από όλα αυτά τα συνεργατικά έργα E&A, τα 22 είναι από το FP6, τα 13 είναι από το FP7 και τα 219 είναι από το H2020 (Διάγραμμα 3.1). Εδώ πρέπει να σημειώσω ότι από τα 450 αποτελέσματα- έργα της CORDIS, για το πρόγραμμα FP7 διαπίστωνα ότι 69 είχαν αμιγώς σχέση με την έρευνα για τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής αλλά μόνο τα για τα 22 η CORDIS είχε δεδομένα για τους οργανισμούς.

**Διάγραμμα 3.1. Ο αριθμός των έργων E&A για κάθε ένα Πλαίσιο-Πρόγραμμα, που επιλέξαμε από την CORDIS .**



Πηγή: Ίδια Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Έτσι το δίκτυο, με βάση αυτά τρία πλαίσια-προγράμματα, χωρίζεται στις εξής τρεις περιόδους:

1η Προγραμματική Περίοδος: Αντιστοιχεί στο πλαίσιο-πρόγραμμα του FP6, ξεκινά την 1/12/2003 και τελειώνει την 31/12/2010, με συνολική διάρκεια 7 ετών (2003-2010).

2<sup>η</sup> Προγραμματική Περίοδος: Αντιστοιχεί στο πλαίσιο-πρόγραμμα του FP7, ξεκινά την 1/9/2008 και τελειώνει την 28/2/2019, με συνολική διάρκεια 11 ετών (2008-2019).

3η Προγραμματική Περίοδος: Αντιστοιχεί στο πλαίσιο-πρόγραμμα του H2020, ξεκινά την 1/1/2014 και τελειώνει την 31/12/2019, με συνολική διάρκεια 5 ετών (2014-2019).

#### **3.4.1.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗΝ CORDIS**

Με βάση το id και το όνομα των έργων, από την CORDIS επιλέγω τους οργανισμούς εκείνους που συμμετέχουν στα έργα που καταλήξαμε και για τις τρεις περιόδους-προγράμματα.

Έτσι τα δεδομένα των οργανισμών που συλλέγω από την CORDIS είναι τα εξής:

1. Το «project ID» : Το ID του κάθε έργου.
2. Το «id»: Το id του κάθε οργανισμού.
3. Το «name»: Ολόκληρο το όνομα του κάθε οργανισμού.
4. Το «shortName»: Η συντομογραφία του ονόματος του κάθε οργανισμού.
5. Το «role»: Ο ρόλος που έχει στο κάθε έργο ο εκάστοτε οργανισμός που συμμετείχε στο έργο.
6. Το «activityType»: Το είδος του κάθε οργανισμού (αν είναι εκπαιδευτικό ίδρυμα, ιδιωτικός φορέας με στόχο το κέρδος, δημόσια υπηρεσία κτλ).
7. Το «Country»: Τη χώρα από την οποία προέρχεται ο κάθε οργανισμός.
8. Το «city»: Την πόλη από την οποία προέρχεται ο κάθε οργανισμός.
9. Το «street»: Τη διεύθυνση του κάθε οργανισμού.
10. Το «postCode»: Τον ταχυδρομικό κώδικα του κάθε οργανισμού.
11. Και το «organizationUrl»: Το Url της ιστοσελίδας του κάθε οργανισμού (αν και για κάποιους οργανισμούς δεν υπήρχε πληροφορία για το Url τους).

### **3.4.2 ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

Όπως προαναφέρω στο Κεφάλαιο 3.2.2, δημιουργήθηκε η ανάγκη έρευνας στο διαδίκτυο για να συμπληρώσω τα δεδομένα αυτά με πληροφορίες, για το είδος κάποιων οργανισμών, για τον κλάδο που ανήκει η κάθε επιχείρηση και για τα γεωγραφικά δεδομένα όλων των οργανισμών.

#### **3.4.2.1 ΓΙΑ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

Η βάση δεδομένων CORDIS, για κάποιους οργανισμούς στο πεδίο «activityType» έχει τον χαρακτηρισμό «OTH» (ή «OTHER»), και δεν παρέχει καμία πληροφορία για το είδος του οργανισμού. Έτσι πραγματοποίησα έρευνα στο διαδίκτυο για να βρω το είδος του κάθε ένα από αυτούς του οργανισμούς.

#### **3.4.2.2 ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΠΟΥ ΑΝΗΚΕΙ Η ΚΑΘΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ**

Επίσης υπάρχουν οργανισμοί που είναι επιχειρήσεις, δηλαδή είτε στο πεδίο «activityType» της CORDIS είναι χαρακτηρισμένοι ως «PRC» [δηλαδή «Private for-profit entities (excluding Higher or Secondary Education Establishments)»], είτε για εκείνους τους οργανισμούς που μετά από δικιά μου έρευνα στο διαδίκτυο καταλήγω ότι είναι επιχειρήσεις [στην περίπτωση που στο πεδίο «activityType» είχε τον χαρακτηρισμό «OTH» (ή «OTHER») ], είτε για εκείνους που δεν υπάρχει καμία άλλη πληροφορία. Έτσι για τους οργανισμούς αυτούς (δηλαδή τις επιχειρήσεις), κάνω έρευνα στο διαδίκτυο για να βρω τον κλάδο στον οποίο ανήκει η κάθε επιχείρηση.

#### **3.4.2.3 ΓΙΑ ΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

Καταρχήν, για τους οργανισμούς εκείνους που προέρχονται από την ΕΕ των 28, στην CORDIS δεν υπάρχει καμία πληροφορία για την Περιφέρεια (Region) προέλευσής τους. Έτσι με βάση το επίπεδο NUTS2 πραγματοποιώ έρευνα για αυτούς τους οργανισμούς, για να βρω το όνομα και τον κωδικό της Περιφέρειας στην οποία ανήκουν.

Επίσης για να αποτυπώσω γραφικά το δίκτυο σε χάρτη (χρησιμοποιώντας το λογισμικό Gephi) για κάθε περίοδο-πρόγραμμα (FP6, FP7 και H2020), τα γεωγραφικά δεδομένα των Οργανισμών (οι οποίοι αποτελούν τους κόμβους του δικτύου) που παρέχει η CORDIS (δηλαδή τη χώρα, την πόλη, τη διεύθυνση και τον ταχυδρομικό κώδικα) δεν επαρκούν, γιατί επιπρόσθετα χρειάζομαι το γεωγραφικό μήκος και πλάτος για τον κάθε οργανισμό. Έτσι, χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα Google Earth, βρίσκω για όλους τους οργανισμούς και για τις 3 περίοδο-πρόγραμμα (FP6, FP7 και H2020) (για το 100% των οργανισμών) το γεωγραφικό μήκος και πλάτος τους.

### **3.4.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

Όπως προαναφέρω στο Κεφάλαιο 3.2.3, αρχικά επεξεργάζομαι όλα τα δεδομένα στο Excel πραγματοποιώντας μία κατηγοριοποίηση των οργανισμών με βάση το είδος του κάθε οργανισμού και τον κλάδο στον οποίο ανήκει η κάθε επιχείρηση.

#### **3.4.3.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

Με βάση τις κατηγορίες της CORDIS στο πεδίο «activityType» κατηγοριοποιώ τους οργανισμούς που συμμετέχουν και στις 3 περιόδους-προγράμματα (FP6, FP7 και H2020) ως εξής:

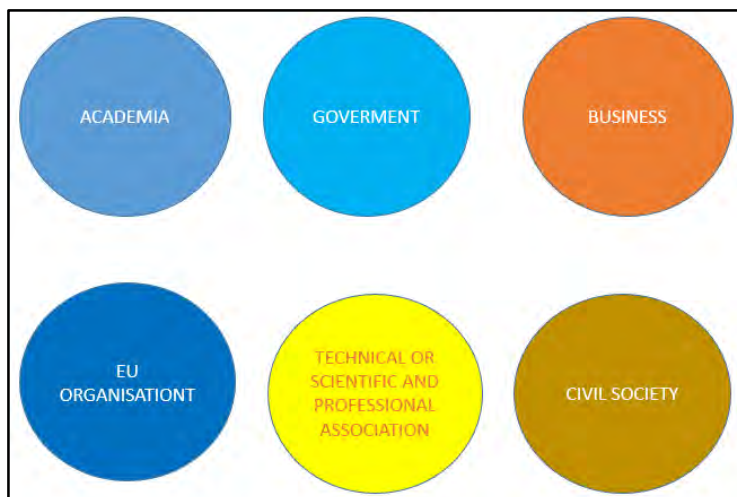
1. Τους οργανισμούς, που στο πεδίο «activityType» ήταν χαρακτηρισμένοι ως «HES» («Higher or Secondary Education Establishments») ή ως «REC» («Research Organisations»), τους κατατάσσω στην κατηγορία «ACADEMIA». Στην ουσία πρόκειται για οργανισμούς που είναι πανεπιστήμια, ερευνητικά ινστιτούτα και ερευνητικά κέντρα.
2. Τους οργανισμούς, που στο πεδίο «activityType» ήταν χαρακτηρισμένοι ως «PRC» («Private for-profit entities (excluding Higher or Secondary Education Establishments)»), τους κατατάσσω στην κατηγορία «BUSINESS». Στην ουσία πρόκειται για οργανισμούς που είναι επιχειρήσεις.
3. Τους οργανισμούς, που στο πεδίο «activityType» ήταν χαρακτηρισμένοι ως «PUB» («Public bodies (excluding Research Organisations and Secondary or Higher Education Establishments)»), τους κατατάσσω στην κατηγορία «GOVERNMENT». Στην ουσία πρόκειται για δημόσιους οργανισμούς ή δημόσιες υπηρεσίες, που δεν είναι όμως πανεπιστήμια, ερευνητικά ινστιτούτα και ερευνητικά κέντρα.

Σε εκείνους τους οργανισμούς όμως που στο πεδίο «activityType» ήταν χαρακτηρισμένοι ως «OTH» («OTHER»), μετά από έρευνα στο διαδίκτυο (όπως εξηγώ παραπάνω) διαπιστώνω ότι κάποιους από αυτούς δεν μπορώ να τους κατατάξω σε καμία από τις παραπάνω κατηγορίες. Έτσι δημιουργώ τις εξής 3 επιπλέον κατηγορίες:

1. Τους οργανισμούς εκείνους που είναι στην ουσία επιστημονικές-τεχνικές και επαγγελματικές ενώσεις ή σύλλογοι, τους κατατάσσω στην κατηγορία «TECHNICAL OR SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSOCIATION».
2. Τους οργανισμούς εκείνους που είναι στην ουσία υπηρεσίες ή οργανισμοί της Ευρωπαϊκής Ένωσης τους κατατάσσω στην κατηγορία «EU ORGANISATION».

3. Και τους οργανισμούς εκείνους που είναι ιδιωτικοί φορείς, αλλά είναι μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα (όπως ΜΚΟ, φιλανθρωπικά ιδρύματα κτλ), τους κατατάσσω στην κατηγορία «CIVIL SOCIETY».

**Σχήμα 3.1. Είδη των Οργανισμών που συμμετέχουν στα προγράμματα Ε&Α της ΕΕ.**



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

#### **3.4.3.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΣΕ ΚΛΑΔΟΥΣ**

Τους οργανισμούς εκείνους που ανήκουν στην κατηγορία «BUSINESS» (όπως εξηγώ παραπάνω), και που συμμετάσχουν και στις 3 περιόδους-προγράμματα του δικτύου (FP6, FP7 και H2020), δηλαδή τις επιχειρήσεις, τις κατατάσσω σε κλάδους. Όπως προαναφέρω, έχω πραγματοποιήσει έρευνα στο διαδίκτυο για να βρω τον κλάδο στον οποίο ανήκει η κάθε επιχείρηση.

Πιο συγκεκριμένα, την κατηγοριοποίηση σε κλάδους την πραγματοποιώ με βάση τη λίστα κατηγοριοποίησης σε κλάδους του WIPO (35 κατηγορίες κλάδων) (WIPO, Patent Indicator 1980-2018. last access September 2019). Έτσι κατατάσσω την κάθε επιχείρηση σε ένα κλάδο με κριτήριο τις αγορές στις οποίες δραστηριοποιείται, το προϊόν που παράγει ή τις υπηρεσίες που προσφέρει και τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας που έχει κατοχυρώσει (στην περίπτωση που έχει κατοχυρώσει κάποια διπλώματα ευρεσιτεχνίας).

Χρειάστηκε επίσης να δημιουργήσω 3 επιπλέον κατηγορίες κλάδων για επιχειρήσεις που δεν μπόρεσα, με τα κριτήρια που περιέγραψα, να τις κατατάξω σε κάποια από τις 35 κατηγορίες κλάδων του WIPO. Έτσι προσθέτω:

1. Την κατηγορία «Consulting», για τις επιχειρήσεις εκείνες που παρέχουν κυρίως υπηρεσίες συμβουλευτικής στο πεδίο του engineering management και υπηρεσίες Έ&Α.
2. Την κατηγορία «Aerospace», για τις επιχειρήσεις εκείνες που ασχολούνται και με την αεροδυναμική, και με την έρευνα, τη σχεδίαση και την κατασκευή εξαρτημάτων και συστημάτων αεροσκαφών ή ελικοπτέρων, αλλά και με αυτή κάθε αυτή τη συναρμολόγηση ή παραγωγή αεροσκαφών.
3. Και την κατηγορία «Automotive», για τις επιχειρήσεις εκείνες που ασχολούνται και με την έρευνα, τη σχεδίαση και την κατασκευή εξαρτημάτων και συστημάτων αυτοκινητοβιομηχανίας, αλλά και με αυτή κάθε αυτή τη συναρμολόγηση ή παραγωγή αυτοκινήτων ή μοτοσυκλετών.

Έτσι καταλήγω να κατατάξω τις επιχειρήσεις, που συμμετάσχουν και στις 3 περιόδους-προγράμματα του δικτύου (FP6, FP7 και H2020), σε 32 κατηγορίες κλάδων, όπως αυτές παρουσιάζονται στο (Πίνακας 3.1).

**Πίνακας 3.1. Οι 32 κατηγορίες των Κλάδων των Επιχειρήσεων του δικτύου (ιδία επεξεργασία).**

A/A	Industry Category
1	Aerospace
2	Audio-Visual Technology
3	Automotive
4	Basic Materials Chemistry
5	Biotechnology
6	Civil Engineering
7	Commerce
8	Computer Technology
9	Consulting
10	Control
11	Electrical Machinery, Apparatus, Energy
12	Engines, Pumps, Turbines
13	Environmental Technology
14	Food Chemistry
15	Furniture, Games
16	IT Methods for Management
17	Machine Tools
18	Macromolecular Chemistry, Polymers
19	Materials, Metallurgy
20	Measurement
21	Mechanical Elements
22	Medical Technology
23	Micro-Structural and Nano-Technology
24	Optics
25	Other Consumer Goods
26	Other Special Machines
27	Pharmaceuticals
28	Surface Technology, Coating
29	Semiconductors
30	Telecommunications
31	Textile and Paper Machines
32	Thermal Processes and Apparatus

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS



### **3.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Σε αυτό το κεφάλαιο περιέγραψα την εξέλιξη των τεχνολογιών ΠΚ. Σημαντικότερα στοιχεία αυτής της εξέλιξης είναι τα εξής:

1. Οι τεχνολογίες ΠΚ στην ουσία είναι μία νέα τεχνική κατασκευής η οποία διαφέρει ριζικά από τις παραδοσιακές (δηλαδή τις αφαιρετικές και τις μορφοποιητικές τεχνικές) (Κεφάλαιο 3.2.1). Η διαδικασία κατασκευής στηρίζεται στην επίστρωση ή πρόσθεση ενός στρώματος υλικού πάνω σε ένα άλλο (διαδικασία γνωστή και ως «layer-by layer») (Campbell et al., 2011; Berman, 2012; Petrick & Simpson, 2013). Επίσης οι τεχνολογίες ΠΚ θεωρούνται διεπιστημονικό αντικείμενο (Van Barneveld & Jansson, 2017).
2. Παρόλο που οι τεχνολογίες ΠΚ άρχισαν να αναπτύσσονται από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 (με την πρώτη αίτηση ευρεσιτεχνίας τον Αύγουστο του 1984), εξελίχθηκαν με εξαιρετικά αργό ρυθμό (Wohlers & Gornet, 2014). Αυτό οφείλεται σε μία σειρά τεχνικών εμποδίων και στο γεγονός ότι οι ειδήμονες διαφωνούσαν για βασικούς τεχνικούς και επιστημονικούς όρους (Κεφάλαιο 3.2.2) (Frazier 2014; Giffi et al., 2014; Stewart 2019; Seifi, et al., 2016; Pei et al., 2019; O'Sullivan & Brévignon-Dodin 2012; Monzón et al., 2015; Monzón & Bernard, 2019).
3. Η έρευνα για τις τεχνολογίες ΠΚ, και τα αποτελέσματά της, έπαιξαν καταλυτικό ρόλο στην εξέλιξη αυτών των τεχνολογιών αλλά και στην αλλαγή του κλίματος αμφιβολίας. Από το 2000 και μετά, άρχισε σταδιακά να παγιώνεται ο όρος Προσθετική Κατασκευή και από το 2008-2016 άρχισαν σταδιακά να ξεπερνιούνται όλα τα εμπόδια χάρη σε διαδικασίες έρευνας που αναπτύχθηκαν διεθνώς για τις τεχνολογίες ΠΚ (Κεφάλαιο 3.2.2).
4. Η ΠΚ έχει ήδη φέρει ριζοσπαστικές αλλαγές και μεγάλες μεταβάσεις, σε κλάδους που η παραγωγή τους είναι μέσου ή χαμηλού όγκου, ή παράγουν προσαρμοσμένα ή εξατομικευμένα προϊόντα ή σε κλάδους που η παραγωγική διαδικασία εξελίσσεται κυρίως με τον τρόπο της κατά παραγγελία κατασκευής-παραγωγής. Σε κλάδους αυτού του είδους αποδεικνύεται ότι η ΠΚ είναι ρηξικέλευθη καινοτομία, αφού χρησιμοποιείται από επιχειρήσεις ως βολική και χαμηλού κόστους καινοτομία για να δημιουργήσουν ανάπτυξη και να υποσκελίσουν στην αγορά κατεστημένους φορείς (Κεφάλαιο 2.3, Κεφάλαιο 3.2.3). Ένας τέτοιος κλάδος είναι εκείνος της ιατρικής τεχνολογίας, αφού τα ίδια προϊόντα πρέπει να παραχθούν σε μικρούς αριθμούς διαφορετικών εκδοχών, ή ακόμη και ως εξατομικευμένα, ενώ πολλές

φορές τα προϊόντα παράγονται κατόπιν παραγγελίας. Έτσι στην παρούσα έρευνα, εξετάζω το δίκτυο έρευνας για τεχνολογίες ΠΚ στην ΕΕ.

Η μεθοδολογία που ακολουθώ, με βάση και τις προγενέστερες εμπειρικές έρευνες που μελετώ και περιγράφω στο Κεφάλαιο 2.5, χωρίζεται σε 3 βήματα τα οποία είναι τα εξής:

1. Αναγνώριση του δικτύου καινοτομίας για τις τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής στην ΕΕ.
2. Συλλογή, Επεξεργασία και Κατηγοριοποίηση Δεδομένων.
3. Ανάλυση Δεδομένων

Πιο συγκεκριμένα στηρίζομαι στα χρηματοδοτούμενα έργα E&A για τεχνολογίες ΠΚ από την ΕΕ. Έτσι αναγνωρίζω το δίκτυο έρευνας για τεχνολογίες ΠΚ στην ΕΕ:

- Οι Παράγοντες ή οι Κόμβοι του δικτύου είναι οι συμμετέχοντες οργανισμοί σε αυτά έργα έρευνας.
- Οι Σχέσεις μεταξύ των Παραγόντων-Κόμβων του δικτύου είναι οι συνεργασίες των οργανισμών που συμμετέχουν σε κάθε ένα από αυτά τα έργα.

Τα δεδομένα μου, τα αντλώ από τη βάση δεδομένων της ΕΕ για χρηματοδοτούμενα έργα E&A από την ΕΕ, την CORDIS. Την αναζήτηση των έργων την έκανα με τη φράση-κλειδί Additive Manufacturing (Προσθετική Κατασκευή), γιατί κυρίαρχα είναι διεθνώς ο πιο δόκιμος επιστημονικά και τεχνικά όρος αλλά και για μεγαλύτερη ευκολία της έρευνας.

Μετά από μελέτη των πρώτων 450 αποτελέσμάτων-έργων που μου εμφάνισε η CORDIS, επιλέγω εκείνα τα έργα που είχαν αμιγώς σχέση με την έρευνα για τεχνολογίες ΠΚ. Έτσι καταλήγω σε συνολικά 254 συνεργατικά έργα E&A από τα 3 Πλαίσια-Προγράμματα. Πιο συγκεκριμένα, από όλα αυτά τα συνεργατικά έργα E&A, τα 22 είναι από το FP6, τα 13 είναι από το FP7 και τα 219 είναι από το H2020 (Διάγραμμα 3.1). Έτσι χρονικά η μελέτη μου ξεκινά από το έτος του 2003 και τελειώνει στο έτος του 2019, δηλαδή μελετώ την εξέλιξη του δικτύου για μια χρονική περίοδο 16 ετών συνολικά. Επομένως το δίκτυο, με βάση αυτά τρία πλαίσια-προγράμματα, χωρίζεται σε τρεις περιόδους που η κάθε μία αντιστοιχεί και σε ένα από τα τρία Πλαίσια-Προγράμματα (Κεφάλαιο 3.4.1.1).

Με βάση τα δεδομένα για τους οργανισμούς από την CORDIS (Κεφάλαιο 3.4.1.2), αλλά και την ίδια έρευνα που έκανα στο διαδίκτυο για επιπρόσθετα στοιχεία (Κεφάλαιο 3.4.2) (μετά από επεξεργασία των δεδομένων αυτών στο Excel) πραγματοποιώ την εξής κατηγοριοποίηση των οργανισμών:

1. Με βάση το είδος των οργανισμών (Σχήμα 3.1).
2. Με βάση τη χώρα προέλευσης των οργανισμών.
3. Με βάση την περιφέρεια προέλευσης του κάθε οργανισμού.
4. Και με βάση τον κλάδο στον οποίο ανήκει η κάθε επιχείρηση.

Για την ανάλυση του δικτύου καινοτομίας, με βάση και τις προγενέστερες εμπειρικές έρευνες που περιέγραψα στο Κεφάλαιο 2.5, χρησιμοποίησα δύο μεθόδους:

1. Την ΑΚΔ, με βάση την οποία:
  - i. Δημιουργώ έναν Μη Κατευθυνόμενο Γράφο (Κεφάλαιο 2.4.3.3) για κάθε προγραμματική περίοδο, που απεικονίζει το δίκτυο καινοτομίας σε χάρτη.
  - ii. Υπολογίζω το Μέγεθος και τη Συνοχή του Δικτύου και στις τρεις περιόδους.
  - iii. Βρίσκω, για κάθε μία από τις τρεις περιόδους, τους 10 οργανισμούς με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο (Κεφάλαιο 2.4.3.5).
2. Την Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση, με βάση την οποία:
  - i. Μελετώ το είδος των οργανισμών και στις τρεις περιόδους.
  - ii. Εξετάζω, και στις τρεις περιόδους, ποιες χώρες και από ποιες περιφέρειες προέρχονται οι περισσότεροι οργανισμοί.
3. Και από τον συνδυασμό της ΑΚΔ με την Περιγραφική-Στατιστική Ανάλυση μελετώ κατά πόσο η θεσμική, η πολιτιστική, η οργανωσιακή, και η γνωστική εγγύτητα επηρεάζουν τις συνεργασίες που αναπτύσσουν οι 10 οργανισμοί με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο και στις τρεις περιόδους.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

## **4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζω και αναλύω τα αποτελέσματα της έρευνας και για τις τρεις περιόδους. Αρχικά, αναλύω τη Δομή του δικτύου σε κάθε περίοδο, την οποία απεικονίζω και σε γράφους. Έπειτα, παρουσιάζω τα αποτελέσματα της περιγραφικής- στατιστικής ανάλυσης, τα οποία αφορούν στο πλήθος των οργανισμών ανά είδος, όπως επίσης και στις χώρες και περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών και στους κλάδους των επιχειρήσεων. Τέλος, αναλύω τα χαρακτηριστικά των οργανισμών που έχουν την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, και τις μεταβολές στη συμπεριφορά τους από περίοδο σε περίοδο.

## **4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ FP6, FP7 ΚΑΙ H2020**

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζω και αναλύω τη Δομή του δικτύου από τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Κοινωνικού Δικτύου στις Περιόδους FP6, FP7 και H2020. Η ανάλυση έγινε με βάση τα σχεσιακά δεδομένα που συγκέντρωσα από την CORDIS, και αφορούν τις συνεργασίες των οργανισμών που συμμετέχουν στο δίκτυο. Πιο συγκεκριμένα, αναλύω το μέγεθος και τη συνοχή του δικτύου και στις τρεις περιόδους. Για τη συνοχή του δικτύου υπολογίζω δύο μέτρα της συνοχής και για τις τρεις προγραμματικές περιόδους, την Πυκνότητα των Συνδέσεων του Γράφου και τον Μέσο Βαθμό των Συνδέσεων των Σημείων του Γράφου. Επίσης απεικονίζω τη δομή και τη διεθνοποίηση του δικτύου με ένα γράφο για κάθε μία από τις τρεις περιόδους. Έτσι, μπόρεσα να συγκρίνω τις μεταβολές της δομής του συγκεκριμένου δικτύου με την εξέλιξη των τεχνολογιών Προσθετικής Κατασκευής.

### **4.2.1 ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ Η ΣΥΝΟΧΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ**

Όπως προαναφέρω στο Κεφάλαιο 2.3.3.4 (Ανάλυση Κοινωνικού Δικτύου), το μέγεθος ενός δικτύου είναι ο αριθμός των κόμβων του και το πλήθος των συνδέσεων του (Μέγεθος Δικτύου ή Γράφου [2.1]). Έτσι το δίκτυο στην προγραμματική περίοδο του FP6 έχει 278 κόμβους και 2425 συνδέσεις ( $G_{FP6} = (278, 2425)$ ) (Πίνακας 4.1). Επίσης, το δίκτυο στην προγραμματική περίοδο του FP7 έχει 182 κόμβους και 2066

συνδέσεις (  $G_{FP7} = (182,2066)$  ) (Πίνακας 4.1). Ενώ, στην προγραμματική περίοδο του H2020 το δίκτυο έχει 1243 κόμβους και 56217 συνδέσεις (  $G_{H2020} = (1243,56217)$  ) (Πίνακας 4.1). Άρα το δίκτυο έχει το μεγαλύτερο μέγεθος στην περίοδο του H2020, με μεγάλη διαφορά από τις άλλες δύο.

**Πίνακας 4.1. Παρουσιάζεται το μέγεθος του δικτύου και στις τρεις περιόδους, δηλαδή ο αριθμός των κόμβων (nodes) και των συνδέσεων (edges) στην κάθε περίοδο.**

Program	Nodes	Edges
<b>FP6</b>	278	2425
<b>FP7</b>	182	2066
<b>H2020</b>	1243	56217

Πηγή: Ίδια Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειώσω ότι στις προγραμματικές περιόδους του FP6 και του FP7 συμμετέχουν 15 ίδιοι οργανισμοί (κοινοί οργανισμοί και στις 2 περιόδους) που αντιστοιχούν στο 5,39% του συνόλου των συμμετεχόντων οργανισμών στο FP6 και στο 8,24% του συνόλου των συμμετεχόντων οργανισμών στο FP7 (Πίνακας 4.2). Στις προγραμματικές περιόδους του FP6 και του H2020 συμμετέχουν 49 ίδιοι οργανισμοί (κοινοί οργανισμοί και στις 2 περιόδους) που αντιστοιχούν στο 17,62% του συνόλου των συμμετεχόντων οργανισμών στο FP6 και στο 3,94% του συνόλου των συμμετεχόντων οργανισμών στο H2020 (Πίνακας 4.2). Και στις προγραμματικές περιόδους του FP7 και του H2020 συμμετέχουν 50 ίδιοι οργανισμοί (κοινοί οργανισμοί και στις 2 περιόδους) που αντιστοιχούν στο 27,47% του συνόλου των συμμετεχόντων οργανισμών στο FP7 και στο 4,02% του συνόλου των συμμετεχόντων οργανισμών στο H2020 (Πίνακας 4.2). Επίσης, και στις τρεις προγραμματικές περιόδους παρατηρήσαμε 13 κοινούς οργανισμούς που αντιστοιχούν στο 4,67% του συνόλου των συμμετεχόντων οργανισμών του FP6, στο 7,14% του FP7 και στο 1,04% του H2020 (Πίνακας 4.2). Αυτό δείχνει ότι μέχρι ένα βαθμό υπάρχει μία συνέχεια στο δίκτυο από περίοδο σε περίοδο.

**Πίνακας 4.2. Οι κοινοί οργανισμοί στις 3 προγραμματικές περιόδους.**

	Number of Organizations	% of Previous Period	% of the Next Period
<b>FP6–FP7</b>	15	5,39%	8,24%
<b>FP6–H2020</b>	49	17,62%	3,94%
<b>FP7–H2020</b>	50	27,47%	4,02%
<b>IN ALL PROGRAMS</b>	13	FP6= 4,67%, FP7= 7,14%, H2020= 1,04%	

Πηγή: Ίδια Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Στο Κεφάλαιο 2.3.3.4, αναφέρω ότι με τη Συνοχή του δικτύου μπορώ να εκτιμήσω το γενικό επίπεδο σύνδεσης ενός δικτύου. Στην ουσία η Συνοχή δείχνει πόσο αραιό ή πυκνό είναι ένα δίκτυο. Ένα μέτρο της Συνοχής του δικτύου είναι η Πυκνότητα των Συνδέσεων ενός Γράφου. Η Πυκνότητα των Συνδέσεων ενός Γράφου είναι ο αριθμός των γραμμών ενός γράφου (δηλαδή των συνδέσεων του δικτύου), εκφραζόμενος ως ποσοστό του μέγιστου δυνατού αριθμού των γραμμών (ή των συνδέσεων) (Μαθηματικός τύπος της Πυκνότητας Συνδέσεων ενός Γράφου [2.2]) (De Nooy, Mrvar & Batagelj, 2005; Wasserman & Faust, 1994).

Με βάση τον Μαθηματικό τύπο της Πυκνότητας των Συνδέσεων ενός Γράφου [2.2] υπολογίζω την Πυκνότητα των Συνδέσεων και στις τρεις περιόδους του δικτύου (Πίνακας 4.3). Όμως, όπως περιγράφω και στο Κεφάλαιο 2.3.3.4, η Πυκνότητα των Συνδέσεων του δικτύου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το Μέγεθος του δικτύου γιατί η Πυκνότητα των Συνδέσεων του δικτύου συνδέεται αντιστρόφως με το μέγεθος του δικτύου. Για αυτό το λόγο η Πυκνότητα των Συνδέσεων του γράφου δεν είναι το καταλληλότερο μέτρο της Συνοχής του δικτύου, ειδικά όταν είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθεί σύγκριση μεταξύ δικτύων που τα μεγέθη τους διαφέρουν σημαντικά (De Nooy et al., 2005; Laperche & Sommers, 2010; Coulon, 2005). Επειδή στο δίκτυο που εξετάζω, στην προγραμματική περίοδο του Η2020 το Μέγεθος του δικτύου είναι κατά πολύ μεγαλύτερο από το Μέγεθος του δικτύου από τις περιόδους FP6 και FP7 (Πίνακας 4.1), η Πυκνότητα των Συνδέσεων δεν είναι το κατάλληλο μέτρο της Συνοχής του δικτύου προκειμένου να συγκρίνω τη Συνοχή του δικτύου στις τρεις διαφορετικές περιόδους.

Άρα για να μπορέσω να συγκρίνω τη Συνοχή του δικτύου μεταξύ των τριών προγραμματικών περιόδων χρησιμοποιώ ένα άλλο μέτρο της Συνοχής, αυτό του Μέσου Βαθμού των Συνδέσεων των Σημείων ενός Γράφου (ή δικτύου). Όπως έχω αναφέρει και στο Κεφάλαιο 2.3.3.4, ο Μέσος Βαθμός των Συνδέσεων των Σημείων ενός Γράφου είναι ο μέσος όρος των Βαθμών Σύνδεσης όλων των σημείων ενός γράφου.

Με βάση τον Μαθηματικό τύπο του Μέσου Βαθμού των Συνδέσεων των Σημείων ενός Γράφου [2.3], υπολογίζω το Μέσο Βαθμό των Συνδέσεων των Σημείων και στις τρεις περιόδους του δικτύου (Πίνακας 4.2). Ο Μέσος Βαθμός των Συνδέσεων των Σημείων του Γράφου για την προγραμματική περίοδο του FP6 είναι 17,44604, για την περίοδο του FP7 είναι 22,7033 και για την περίοδο του Η2020 είναι 90,45374. Έτσι διαπιστώνω ότι ο Μέσος Βαθμός των Συνδέσεων των Σημείων (δηλαδή των κόμβων)

αυξάνεται από περίοδο σε περίοδο (Πίνακας 4.3). Επίσης τον μεγαλύτερο Μέσο Βαθμό των Συνδέσεων των Σημείων τον παρατηρώ κατά την περίοδο του Η2020 (Πίνακας 4.3). Άρα, το δίκτυο έχει την μεγαλύτερη Συνοχή στην περίοδο του Η2020, δηλαδή σε εκείνη την περίοδο το δίκτυο είναι πιο πυκνό.

**Πίνακας 4.3. Παρουσιάζονται η Πυκνότητα των Συνδέσεων του δικτύου και ο Μέσος Βαθμός των Συνδέσεων των Σημείων του δικτύου και στις τρεις περιόδους.**

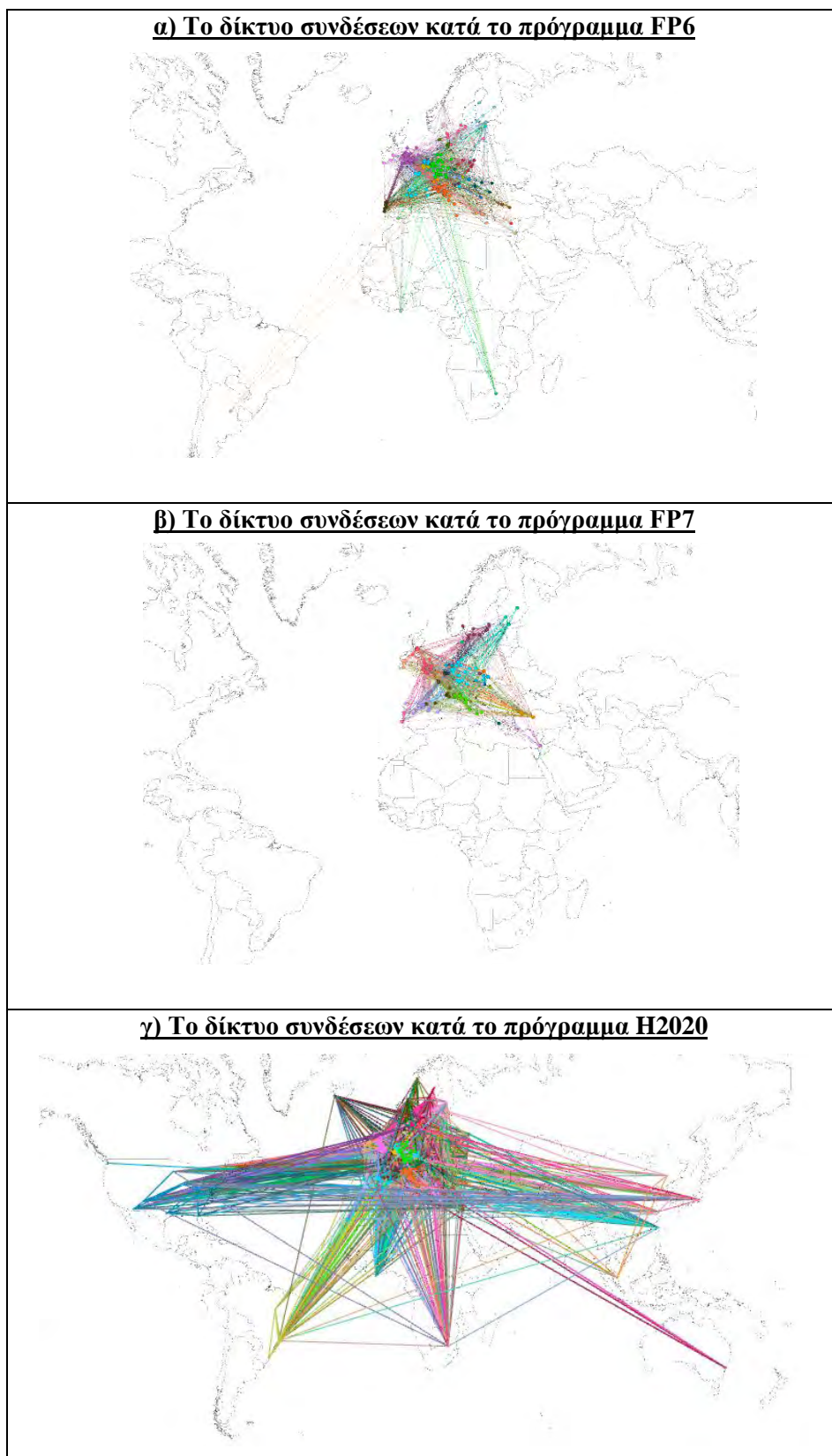
	FP6	FP7	H2020
<b>Nodes</b>	278	182	1243
<b>Edges</b>	2425	2066	56217
<b>Density</b>	0,062982	0,12543	0,072829
<b>Average Degree</b>	17,44604	22,7033	90,45374

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

#### ***4.2.2 Η ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΕΘΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ***

Και από τους γράφους, που δημιουργώ με το λογισμικό Gephi, φαίνεται ότι το δίκτυο είναι σαφέστατα πιο πυκνό στην περίοδο του Η2020 συγκριτικά με τις άλλες δύο περιόδους (Σχήμα 4.1). Επίσης από τους γράφους διακρίνεται εύκολα ότι το δίκτυο είναι πιο διεθνοποιημένο στην περίοδο του Η2020 (Σχήμα 4.1).

**Σχήμα 4.1. Η δικτύωση στον τομέα της Προσθετικής Κατασκευής σε χάρτη στις τρεις προγραμματικές περιόδους.**



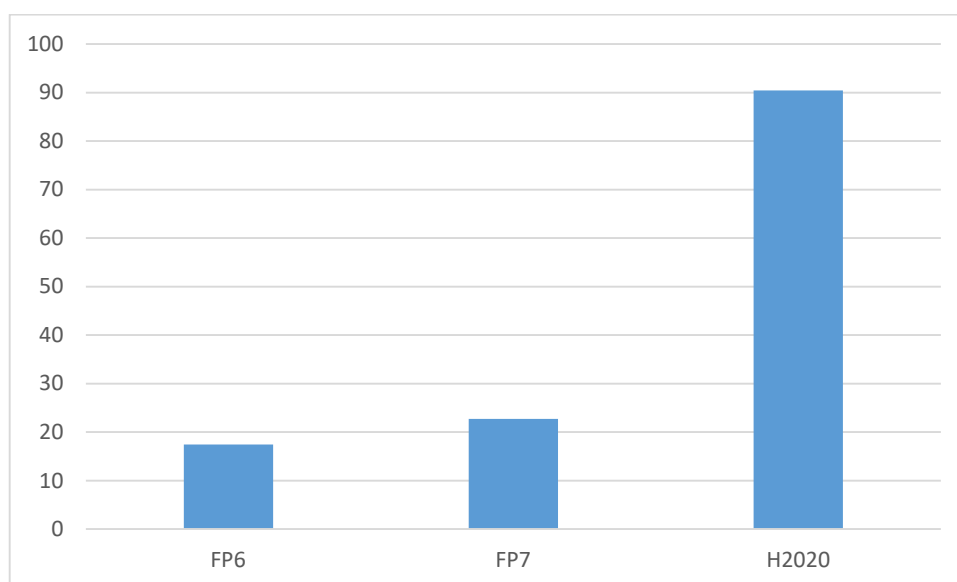
Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS



#### 4.2.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Παρατηρώ ότι ο Μέσος Βαθμός των Συνδέσεων των κόμβων του δικτύου, αυξάνεται λίγο από το FP6 στο FP7, ενώ αυξάνεται υπερβολικά από το FP7 στο H2020 (Διάγραμμα 4.1). Όπως φαίνεται και παραπάνω, από τους γράφους (Σχήμα 4.1), το δίκτυο έχει το μεγαλύτερο μέγεθος (περισσότερους κόμβους και συνδέσεις) και είναι πιο πυκνό (έχει δηλαδή τη μεγαλύτερη Συνοχή) στην προγραμματική περίοδο H2020, με μεγάλη διάφορα από τις άλλες δύο περιόδους (Διάγραμμα 4.1).

**Διάγραμμα 4.1. Η Συνοχή του δικτύου, υπολογισμένη με το Μέσο Βαθμό των Συνδέσεων των Σημείων του γράφου (δηλαδή των κόμβων του δικτύου), και στις τρεις περιόδους.**



Πηγή: Ίδια Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Αυτή η ραγδαία μεταβολή οφείλεται τόσο στο γεγονός ότι οι οργανισμοί (δηλαδή οι κόμβοι του δικτύου) είναι περισσότεροι κατά την περίοδο του H2020, όσο όμως και στο γεγονός ότι την περίοδο του H2020 έχω περισσότερα έργα, άρα και πολύ μεγαλύτερο αριθμό συνδέσεων. Εδώ όμως είναι πιθανό να υποκρύπτεται και μία ποιοτική μεταβολή στην ίδια την εξέλιξη των τεχνολογιών ΠΚ.

Πιο συγκεκριμένα, όπως προαναφέρω στο Κεφάλαιο 3.1.2, το διάστημα 2003-2010 υπήρχε ένα διάχυτο κλίμα αμφιβολίας στο κατά πόσο μπορούν να υιοθετηθούν ευρύτερα οι τεχνολογίες ΠΚ ως μέθοδοι κατασκευής, συγκριτικά πάντα με τις παραδοσιακές τεχνικές. Ήταν η περίοδος που φαινόταν ότι μάλλον δεν είναι δυνατό να ξεπεραστούν τα εμπόδια υιοθέτησης των τεχνολογιών ΠΚ. Αυτή η περίοδος αντιστοιχεί περίπου στη χρονική διάρκεια του FP6 και του FP7, και κυρίως τυγχάνει

τα έργα του FP6 για τεχνολογίες ΠΚ (που μελετάμε) να ξεκινούν αφού έχει ήδη ξεκινήσει να διαμορφώνεται αυτό το κλίμα.

Αντίθετα, η περίοδος κατά την οποία αυτά τα εμπόδια άρχισαν να ξεπερνιούνται συμπίπτει με την περίοδο που ξεκινούν τα έργα του H2020 που μελετώ. Για να είμαι πιο σαφής, τότε άρχισε να διαφαίνεται ότι ξεπερνιούνται σοβαρές τεχνικές δυσκολίες που σχετίζονται κυρίως με τη μικρή ποικιλία των υλικών, τη χαμηλή ποιότητα των προϊόντων που παράγονται με ΠΚ αλλά και τη χρονοβόρα μεταγενέστερη επεξεργασία τους, την αδυναμία παραγωγής εξαρτημάτων-προϊόντων μεγάλου μεγέθους και το μικρό αριθμό προτύπων και πιστοποιήσεων (για τα μηχανήματα, τα υλικά, τα προϊόντα και τις διαδικασίες της Προσθετικής Κατασκευής) (Stewart, 2019; Van Barneveld & Jansson, 2017; Giffi et al., 2014; Seifi et al., 2016; Pei et al., 2019; O'Sullivan & Brévignon-Dodin, 2012; Monzón et al., 2015). Με λίγα λόγια, ο μεγάλος αριθμός των έργων για τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής την περίοδο του H2020, αλλά και το μεγάλο πλήθος των συμμετεχόντων οργανισμών σε αυτά, είναι πιθανό να σχετίζεται με την «αναζωπύρωση» του ενδιαφέροντος για ευρύτερη υιοθέτηση των τεχνολογιών αυτών. Επομένως, απ' ό,τι φαίνεται το δίκτυο εξελίσσεται παράλληλα με τις τεχνολογίες ΠΚ.

### **4.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ-ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ**

Παρουσιάζω τα αποτελέσματα της περιγραφικής- στατιστικής ανάλυσης, τα οποία αφορούν το πλήθος των οργανισμών ανά είδος οργανισμού, ανά χώρα και περιφέρεια προέλευσης των οργανισμών. Επίσης παρουσιάζω και τον αριθμό των επιχειρήσεων ανά κλάδο.

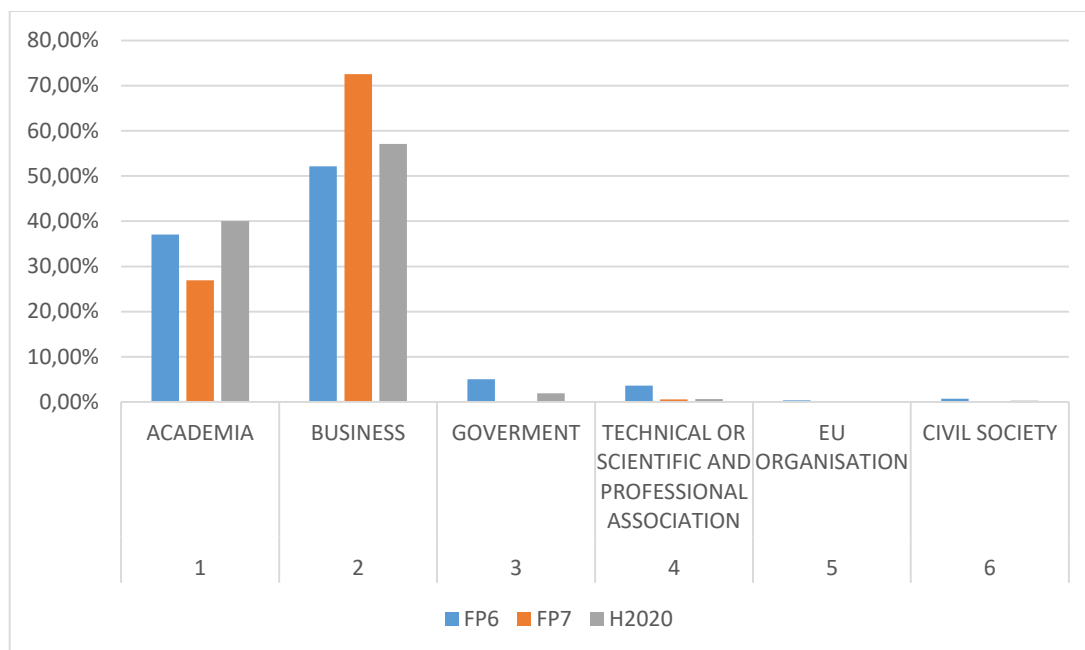
#### ***4.3.1 ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ***

Το δίκτυο στην προγραμματική- περίοδο του FP6 απαρτίζεται από συνολικά 278 οργανισμούς, την περίοδο του FP7 απαρτίζεται από συνολικά 182 οργανισμούς και την προγραμματική- περίοδο του H2020 απαρτίζεται από συνολικά 1243 οργανισμούς.

Τα είδη των οργανισμών που συμμετέχουν στο δίκτυο είναι «ACADEMIA», «BUSINESS», «GOVERNMENT», «TECHNICAL OR SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSOCIATION», «CIVIL SOCIETY» και «EU

ORGANISATION» (Διάγραμμα 4.2). Παρατηρώ ότι την περίοδο του FP6 συμμετέχουν οργανισμοί και από τις 6 κατηγορίες οργανισμών. Την προγραμματική περίοδο του FP7 συμμετέχουν οργανισμοί μόνο από τρεις κατηγορίες, δηλαδή από την κατηγορία «GOVERNMENT», «EU ORGANISATION» και «CIVIL SOCIETY». Και την περίοδο του H2020 συμμετέχουν οργανισμοί και από τις 6 κατηγορίες οργανισμών.

**Διάγραμμα 4.2. Το ποσοστό των Οργανισμών για κάθε Είδος και στις 3 περιόδους (το κάθε ποσοστό είναι υπολογισμένο επι του συνόλου των οργανισμών στην κάθε περίοδο).**



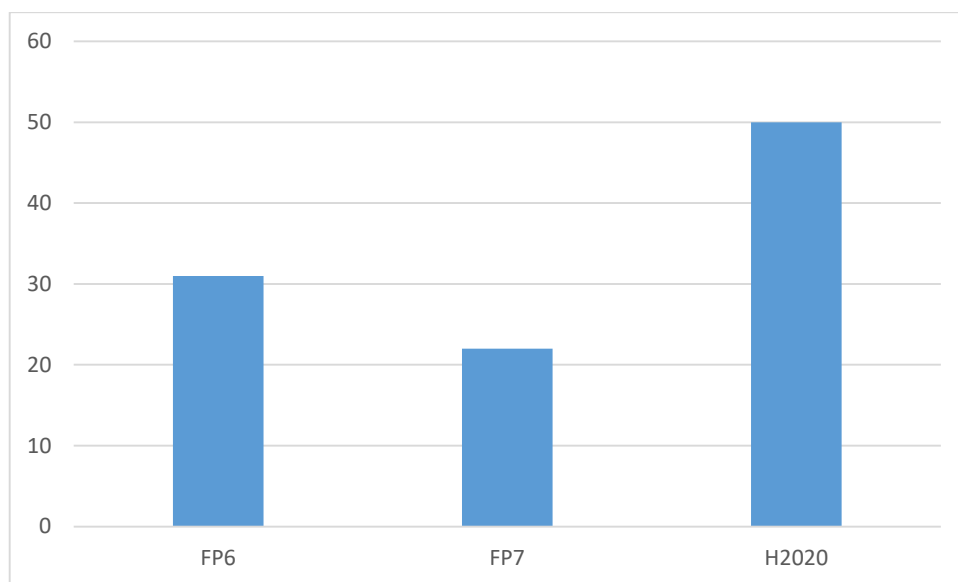
Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Εδώ πρέπει να σημειώσω ότι και στις 3 περιόδους ο μεγαλύτερος αριθμός οργανισμών ανήκει στην κατηγορία των επιχειρήσεων και στην κατηγορία των πανεπιστημίων-ερευνητικών ιδρυμάτων ή ερευνητικών κέντρων (Διάγραμμα 4.2). Πιο συγκεκριμένα το άθροισμα των οργανισμών που ανήκουν στις δύο αυτές κατηγορίες είναι 89,22% την περίοδο του FP6, 99,44% την περίοδο του FP7 και 97,11% την περίοδο του H2020.

#### **4.3.2 ΧΩΡΕΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

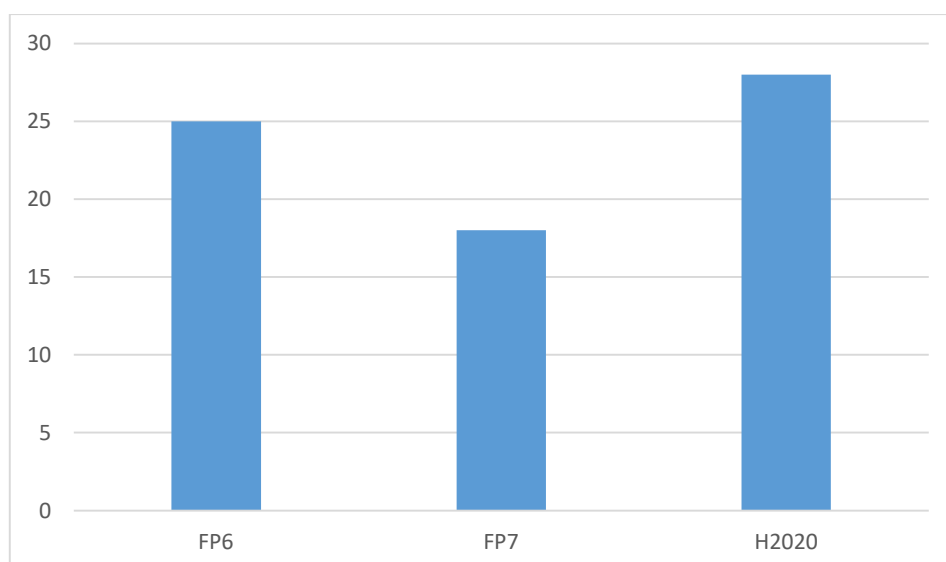
Την περίοδο του FP6 οι οργανισμοί προέρχονται από συνολικά 31 χώρες, την περίοδο του FP7 από συνολικά 22 χώρες και την περίοδο του H2020 από συνολικά 50 χώρες (Διάγραμμα 4.3) (Σχήμα 4.2). Από όλες αυτές τις χώρες, κράτη-μέλη της ΕΕ των 28 είναι οι 25 χώρες την περίοδο του FP6, οι 18 χώρες την περίοδο του FP7 και οι 28 χώρες την περίοδο του H2020 (Διάγραμμα 4.4) (Σχήμα 4.2).

**Διάγραμμα 4.3: Ο συνολικός αριθμός των Χωρών προέλευσης των Οργανισμών για κάθε μία από τις 3 περιόδους.**



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Διάγραμμα 4.4: Ο αριθμός των χωρών προέλευσης των Οργανισμών, οι οποίες είναι κράτη μέλη της ΕΕ, για κάθε μία από τις 3 περιόδους.**

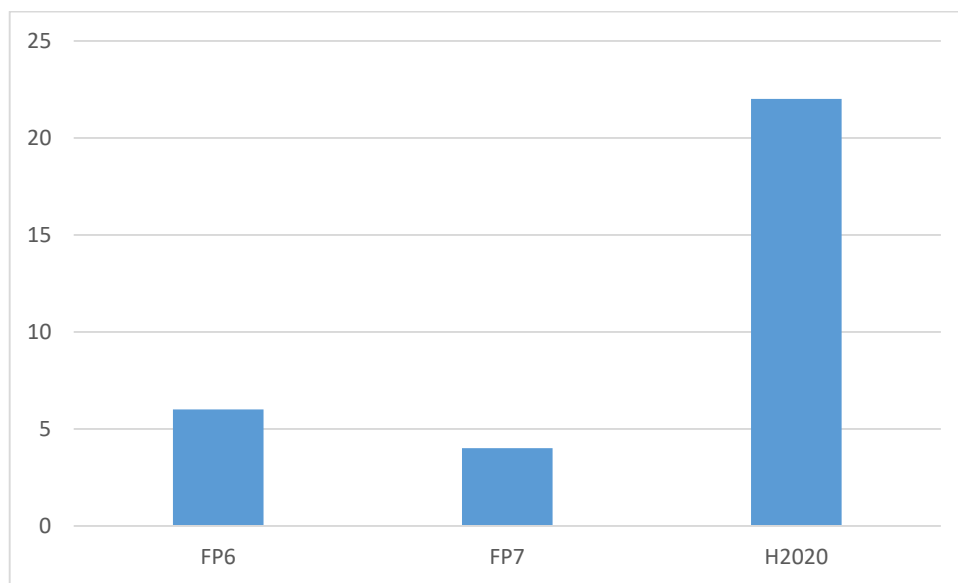


Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Επίσης στο δίκτυο και στις τρεις περιόδους συμμετέχουν οργανισμοί που προέρχονται από χώρες που δεν είναι κράτη-μέλη της ΕΕ των 28 (Διάγραμμα 4.5) (Πίνακας 4.4) (Σχήμα 4.2). Πιο συγκεκριμένα την περίοδο του FP6 το 4,31% των

οργανισμών (δηλαδή 12 οργανισμοί) προέρχεται από 6 χώρες που δεν είναι κράτη-μέλη της ΕΕ των 28. Την περίοδο του FP7 το 10,43% των οργανισμών (δηλαδή 18 οργανισμοί) προέρχεται από 4 χώρες που δεν είναι κράτη-μέλη της ΕΕ των 28. Και τέλος την περίοδο του Η2020 το 9,25% των οργανισμών (δηλαδή 115 οργανισμοί) προέρχεται από 22 χώρες που δεν είναι κράτη-μέλη της ΕΕ των 28. Επομένως, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4.5, στον Πίνακα 4.4 αλλά και στο Σχήμα 4.2, το δίκτυο είναι περισσότερο διεθνοποιημένο την περίοδο του Η2020.

**Διάγραμμα 4.5. Ο συνολικός αριθμός των χωρών προέλευσης των Οργανισμών, οι οποίες δεν είναι κράτη-μέλη της ΕΕ των 28, για κάθε μία από τις 3 περιόδους.**



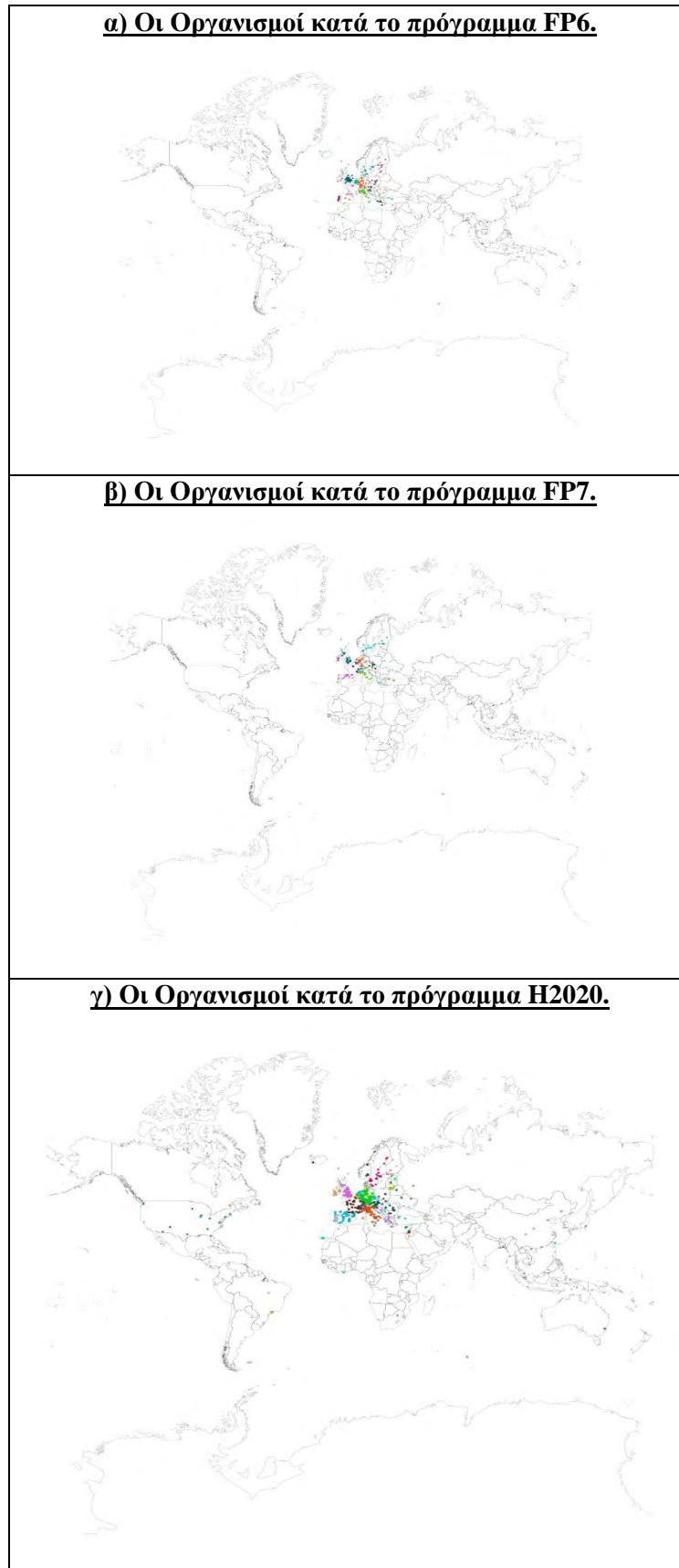
Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Πίνακας 4.4. Το ποσοστό των οργανισμών κατά χώρα προέλευσης, μη-μέλη της ΕΕ, στις τρεις περιόδους (υπολογισμένο επί του συνόλου των οργανισμών για την κάθε περίοδο).**

Country	FP6	FP7	H2020
Switzerland	1,0791	3,8461	2,9766
USA	–	–	1,1263
Norway	1,0791	0,5494	0,9654
China	–	–	0,6436
Israel	0,3597	0,5494	0,6436
Brazil	–	–	0,5631
Turkey	1,0791	5,4945	0,4022
Ουκρανία	–	–	0,2413
Australia	–	–	0,2413
Belarus	–	–	0,1609
Bosnia and Herzegovina	–	–	0,1609
Iceland	–	–	0,1609
Serbia	–	–	0,1609
South Africa	0,3597	–	0,1609
South Korea	–	–	0,0804
Japan	–	–	0,0804
Canada	–	–	0,0804
Malaysia	–	–	0,0804
Russia	–	–	0,0804
Morocco	–	–	0,0804
Taiwan	–	–	0,0804
Georgia	–	–	0,0804
Argentina	0,3597	–	–
TOTAL	4,31	10,43	9,25

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

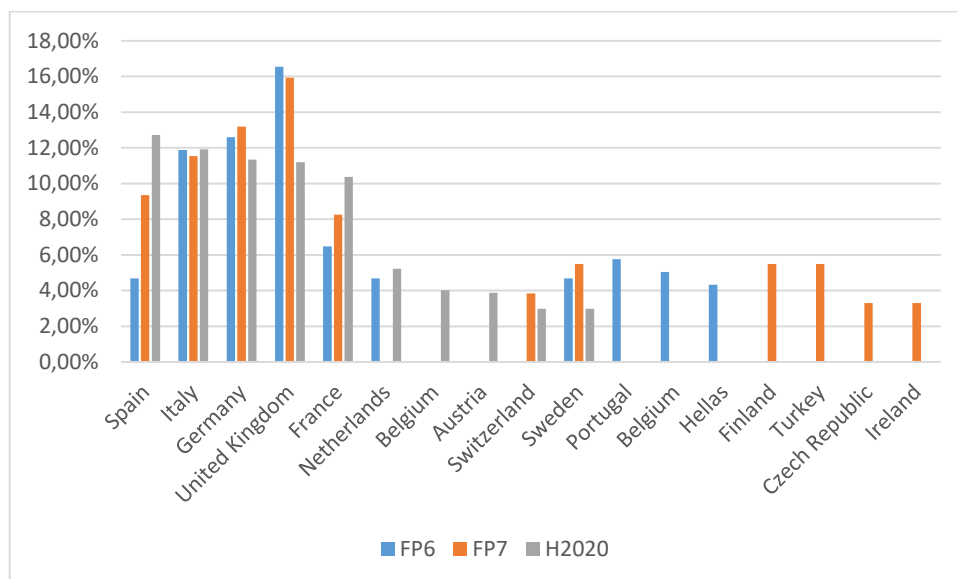
**Σχήμα 4.2. Γραφική Απεικόνιση σε γάρτη όλων των Οργανισμών του δικτύου στις τρεις προγραμματικές περιόδους (χωρίς τις μεταξύ τους συνδέσεις).**



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Για κάθε μία από τις 3 περιόδους του δικτύου βρίσκω τις 10 χώρες προέλευσης με τον μεγαλύτερο αριθμό οργανισμών (Διάγραμμα 4.6).

**Διάγραμμα 4.6. Οι Χώρες με το μεγαλύτερο πλήθος Οργανισμών στις τρεις προγραμματικές περιόδους.**



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Πίνακας 4.5. Η κατάταξη των 10 χωρών με τους περισσότερους οργανισμούς στις τρεις προγραμματικές περιόδους.**

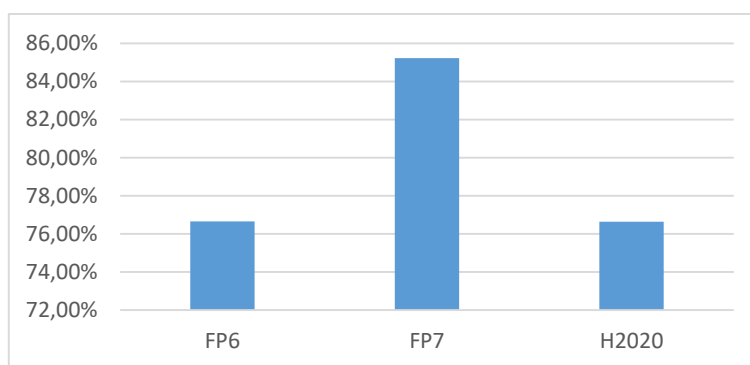
Country	FP6	FP7	H2020
Spain	7th	4th	1st
Italy	3rd	3rd	2nd
Germany	2nd	2nd	3rd
United Kingdom	1st	1st	4th
France	4th	5th	5th
Netherlands	8th	–	6th
Belgium	6th	–	7th
Austria	–	–	8th
Switzerland	–	9th	9th
Sweden	9th	7th	10th
Portugal	5th	–	–
Hellas	10th	–	–
Finland	–	6th	–
Turkey	–	8th	–
Czech Republic	–	10th	–
Ireland	–	10th	–

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS



Για την περίοδο του FP6 οι 10 χώρες προέλευσης με τον μεγαλύτερο αριθμό οργανισμών συγκεντρώνουν συνολικά το 76,66% του συνόλου των οργανισμών (Διάγραμμα 4.7). Για την περίοδο FP7 οι 10 χώρες προέλευσης με τον μεγαλύτερο αριθμό οργανισμών συγκεντρώνουν συνολικά το 85,22% του συνόλου των οργανισμών (Διάγραμμα 4.7). Και για την περίοδο H2020 οι 10 χώρες προέλευσης με τον μεγαλύτερο αριθμό οργανισμών συγκεντρώνουν συνολικά το 76,64% του συνόλου των οργανισμών (Διάγραμμα 4.7). Έτσι συμπεραίνω ότι και στις τρεις περιόδους το μεγαλύτερο ποσοστό των οργανισμών προέρχεται από τις 10 χώρες με τον μεγαλύτερο αριθμό οργανισμών (Διάγραμμα 4.7).

**Διάγραμμα 4.7. Το ποσοστό των οργανισμών από τις 10 Χώρες με το μεγαλύτερο αριθμό Οργανισμών για κάθε μία περίοδο.**

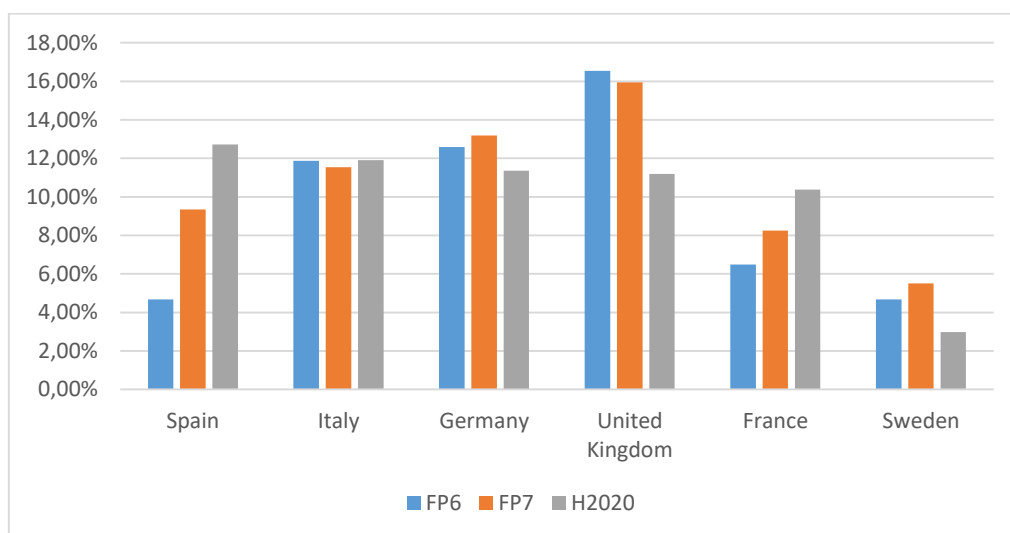


Πηγή: Ίδια Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Επίσης διαπιστώνω ότι και στις τρεις περιόδους, στις 10 χώρες με τον μεγαλύτερο αριθμό οργανισμών, συγκαταλέγονται η Ισπανία, η Ιταλία, η Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γαλλία και η Σουηδία (Διάγραμμα 4.8). Αξίζει όμως να αναφέρω ορισμένες μεταβολές. Καταρχήν η Ιταλία είναι εξαιρετικά σταθερή (11,54%- 11,91%) καταλαμβάνοντας σε όλες τις περιόδους-προγράμματα τη 2η με την 3η θέση, ενώ σχετικά σταθερή είναι και η Γερμανία (11,35%- 13,19%) καταλαμβάνοντας και αυτή σε όλες τις περιόδους-προγράμματα τη 2η με την 3η θέση (Πίνακας 4.5 και Διάγραμμα 4.8). Την μεγαλύτερη αύξηση την παρατηρώ στην περίπτωση της Ισπανίας (στο FP6 είχε 4,68%, στο FP7 είχε 9,35% και στο H2020 «εκτοξεύθηκε» στο 12,72%), έτσι σταδιακά από την 7η θέση στο FP6, στο FP7 ανέβηκε στην 4η θέση και στο H2020 κατάφερε να καταλάβει την 1η Θέση (δηλαδή στο H2020 οι περισσότεροι οργανισμοί που συμμετείχαν στο δίκτυο προέρχονταν από την Ισπανία) (Πίνακας 4.5 και Διάγραμμα 4.8). Αντίθετα την μεγαλύτερη πτώση την παρατηρώ στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου (στο FP6 είχε 16,55%, στο FP7 είχε 15,94% και τελικά στο H2020 μειώθηκε στο 11,19%), έτσι από την 1η θέση στο FP6 και στο FP7 έπεσε στην

4η θέση στο Η2020 (Πίνακας 4.5 και Διάγραμμα 4.8). Στην περίπτωση της Γαλλίας ενώ παρατηρώ μία σημαντική αύξηση σε επίπεδο ποσοστών (στο FP6 είχε 6,48%, στο FP7 είχε 8,25% και στο Η2020 έφτασε στο 10,38%), παρόλα αυτά και στις τρεις περιόδους-προγράμματα καταλαμβάνει την 4η με την 5η θέση (Πίνακας 4.5 και Διάγραμμα 4.8). Τέλος η Σουηδία παραμένει σχετικά σταθερή, καταλαμβάνοντας σε όλες τις περιόδους-προγράμματα την 9η και την 10η θέση (Πίνακας 4.5 και Διάγραμμα 4.8).

**Διάγραμμα 4.8. Οι Χώρες, που συγκαταλέγονται στις 10 Χώρες με το μεγαλύτερο αριθμό Οργανισμών στις τρεις περιόδους.**

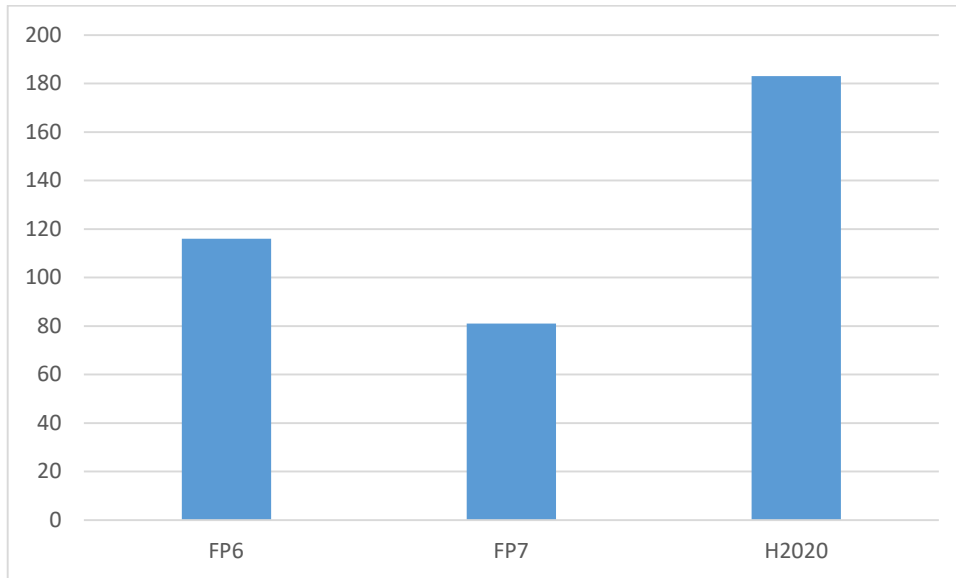


Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

### **4.3.3 ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

Οι περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών που συμμετέχουν στο δίκτυο είναι 116 την περίοδο του FP6, 81 την περίοδο του FP7 και 183 την περίοδο του Η2020 (Διάγραμμα 4.9). Τις περισσότερες περιφέρειες, τις παρατηρώ στην προγραμματική περίοδο του Η2020 (Διάγραμμα 4.9).

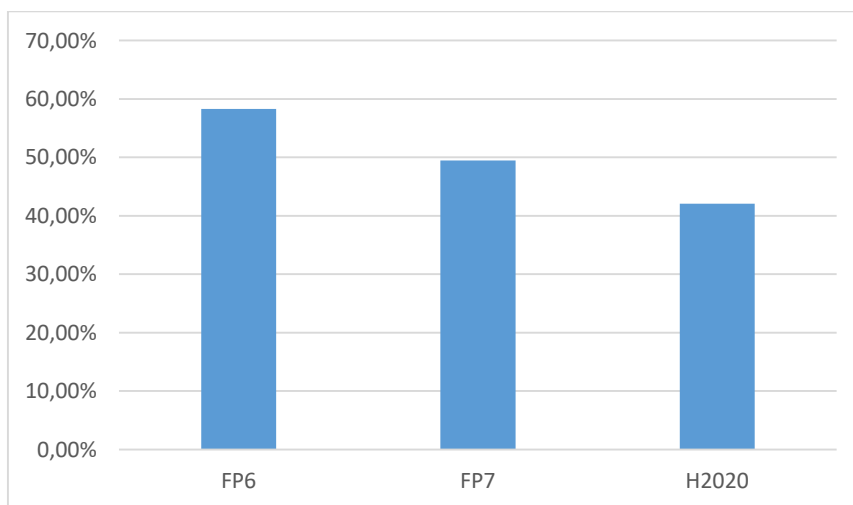
**Διάγραμμα 4.9. Το πλήθος των περιφερειών προέλευσης των οργανισμών και στις τρεις περιόδους του δικτύου.**



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

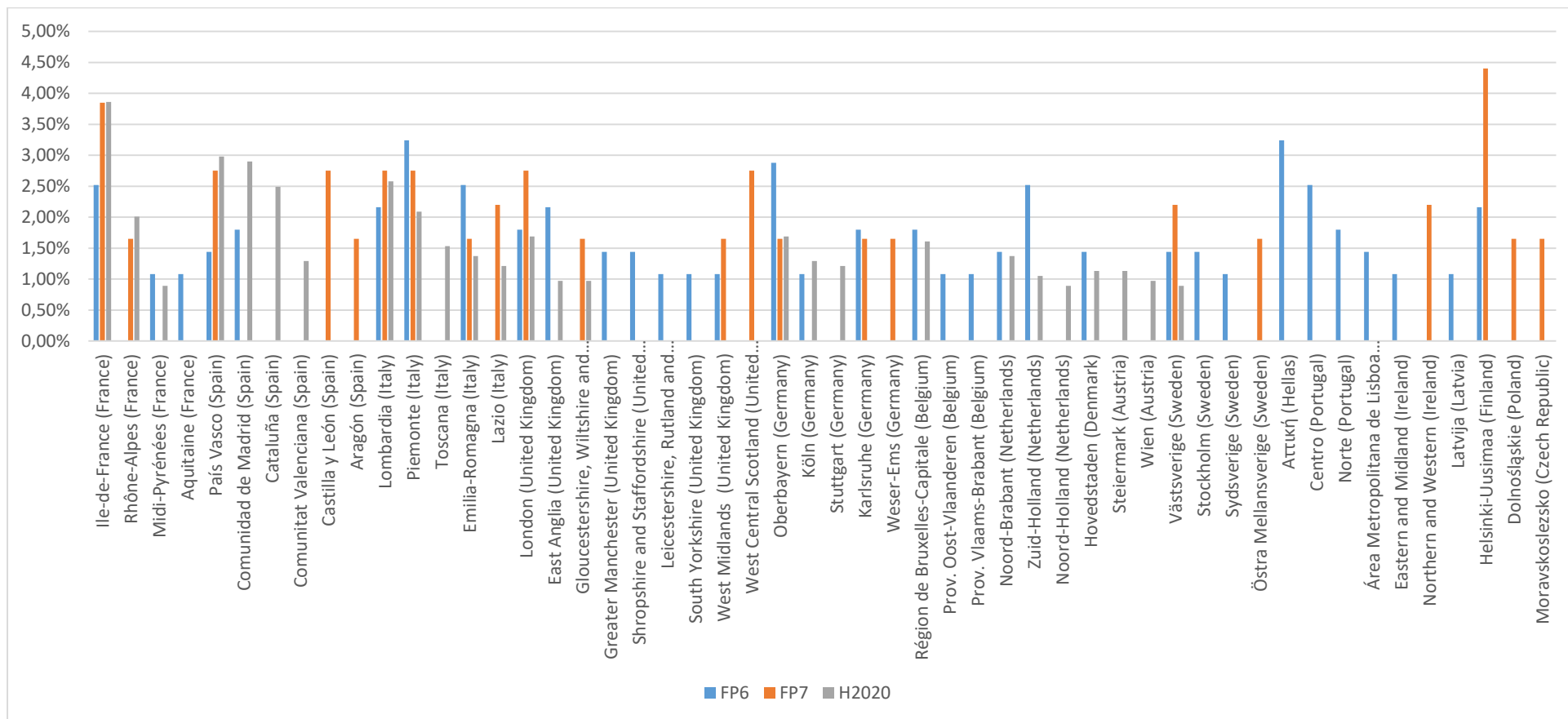
Επίσης για κάθε περίοδο βρίσκω τις περιφέρειες με το μεγαλύτερο αριθμό οργανισμών (Διάγραμμα 4.11). Έτσι οι περιφέρειες που έχουν τους περισσότερους οργανισμούς την περίοδο του FP6 είναι 34 (και αντιστοιχούν στο 58,32% του συνόλου των οργανισμών σε αυτή την περίοδο), την περίοδο του FP7 είναι 22 (και αντιστοιχούν στο 49,5% του συνόλου των οργανισμών σε αυτή την περίοδο) και την περίοδο του H2020 είναι 26 (και αντιστοιχούν στο 42,06% του συνόλου των οργανισμών σε αυτή την περίοδο) (Διάγραμμα 4.10).

**Διάγραμμα 4.10. Οι Περιφέρειες με το μεγαλύτερο ποσοστό Οργανισμών στις τρεις προγραμματικές περιόδους.**



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Διάγραμμα 4.11: Οι Περιφέρειες με τους περισσότερους οργανισμούς στις τρεις προγραμματικές περιόδους (υπολογισμένο επί του συνόλου των οργανισμών κάθε περιόδου).**



Πηγή: Ίδια Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Επίσης εντοπίζω τις 8 περιφέρειες, που συγκαταλέγονται σε εκείνες που έχουν το μεγαλύτερο αριθμό οργανισμών και στις τρεις περιόδους-προγράμματα (Διάγραμμα 4.12). Η πρώτη σημαντική παρατήρηση που κάνω είναι το γεγονός ότι οι περιφέρειες αυτές προέρχονται από τις χώρες εκείνες που συγκαταλέγονται στις 10 χώρες με τους περισσότερους οργανισμούς και στις τρεις περιόδους.

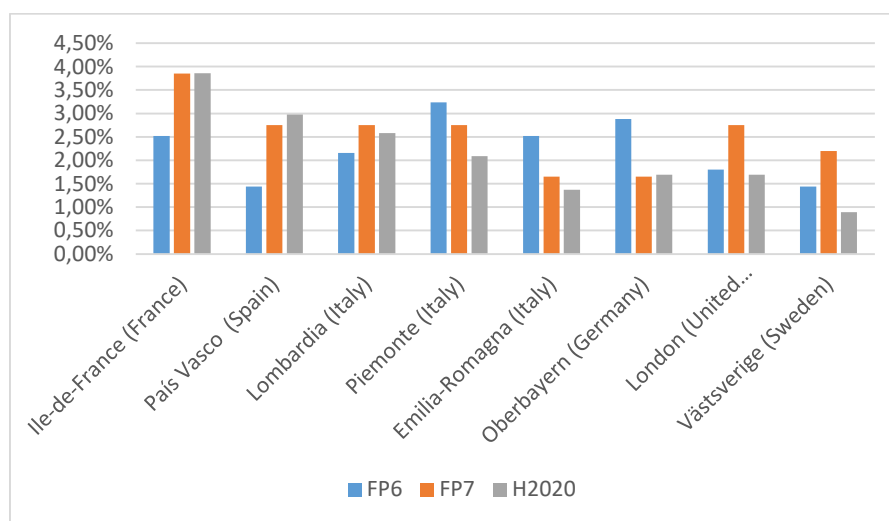
Σε αυτό το σημείο αξίζει να περιγράψω όμως τις μεταβολές από περίοδο σε περίοδο για κάθε μία από τις 8 αυτές περιφέρειες. Πιο συγκεκριμένα, την μεγαλύτερη αύξηση την παρατηρώ στην περίπτωση της περιφέρειας País Vasco από την Ισπανία η οποία από την 6<sup>η</sup> θέση στην περίοδο του FP6, έφτασε στην 3<sup>η</sup> στην περίοδο του FP7 και τελικά την περίοδο του H2020 κατέλαβε την 2<sup>η</sup> θέση (Διάγραμμα 4.12). Πολύ σημαντική αύξηση παρατηρώ επίσης και στην περίπτωση της περιφέρειας Ile-de-France (στην οποία ανήκει το Παρίσι) από τη Γαλλία, η οποία από την 3<sup>η</sup> θέση στην περίοδο του FP6, έφτασε στην 2<sup>η</sup> στην περίοδο του FP7 και τελικά την περίοδο του H2020 κατέλαβε την 1<sup>η</sup> θέση (δηλαδή είχε τους περισσότερους οργανισμούς) (Διάγραμμα 4.12).

Σχετικά σταθερή παρέμεινε η περιφέρεια Lombardia (στην οποία ανήκει το Μιλάνο) από την Ιταλία, η οποία από την 4<sup>η</sup> θέση στην περίοδο του FP6, έφτασε στην 3<sup>η</sup> στην περίοδο του FP7 και τελικά την περίοδο του H2020 έπεσε και πάλι στην 4<sup>η</sup> θέση (Διάγραμμα 4.12).

Τη μεγαλύτερη μείωση την παρατηρώ στην περίπτωση της περιφέρειας Västsverige (στην οποία ανήκει το Γκέτεμποργκ) από τη Σουηδία, η οποία από την 6<sup>η</sup> θέση στην περίοδο του FP6, έπεσε στην 4<sup>η</sup> στην περίοδο του FP7 και τελικά την περίοδο του H2020 κατέληξε στην 17<sup>η</sup> θέση (Διάγραμμα 4.12). Τη δεύτερη μεγαλύτερη μείωση την παρατηρώ στην περίπτωση της περιφέρειας Emilia-Romagna (στην οποία ανήκουν η Μπολόνια και η Μόντενα) από την Ιταλία, η οποία από την 3<sup>η</sup> θέση στην περίοδο του FP6, έπεσε στην 5<sup>η</sup> στην περίοδο του FP7 και τελικά την περίοδο του H2020 κατέληξε στην 11<sup>η</sup> θέση (Διάγραμμα 4.12). Πολύ μεγάλη μείωση έχει και η περιφέρεια Oberbayern (στην οποία ανήκει το Μόναχο) από τη Γερμανία, η οποία από την 3<sup>η</sup> θέση στην περίοδο του FP6, έπεσε στην 5<sup>η</sup> στην περίοδο του FP7 και τελικά την περίοδο του H2020 κατέλαβε την 8<sup>η</sup> θέση (Διάγραμμα 4.12). Εξίσου μεγάλη μείωση παρατηρώ και στην περίπτωση της περιφέρειας London από το Ηνωμένο Βασίλειο, η οποία από την 5<sup>η</sup> θέση στην περίοδο του FP6, έφτασε στην 3<sup>η</sup> στην περίοδο του FP7 και τελικά την περίοδο του H2020 έπεσε στην 8<sup>η</sup> θέση

(Διάγραμμα 4.12). Και τέλος, μείωση διαπιστώνω και στην περίπτωση της περιφέρειας περιφέρειας Piemonte (στην οποία ανήκει το Τορίνο) από την Ιταλία, η οποία από την 1<sup>η</sup> θέση στην περίοδο του FP6, έπεσε στην 3<sup>η</sup> στην περίοδο του FP7 και τελικά την περίοδο του Η2020 κατέληξε στην 6<sup>η</sup> θέση (Διάγραμμα 4.12).

**Διάγραμμα 4.12. Οι Περιφέρειες με τους περισσότερους οργανισμούς στις τρεις περιόδους του δικτύου (επί του συνόλου των οργανισμών αυτής της περιόδου).**

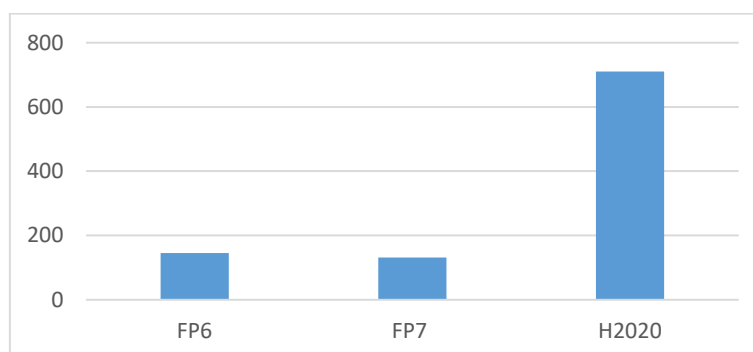


Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

#### **4.3.4 ΚΛΑΔΟΙ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

Στο δίκτυο την περίοδο του FP6 συμμετέχουν 145 επιχειρήσεις, την περίοδο του FP7 συμμετέχουν 131 επιχειρήσεις και την περίοδο του Η2020 συμμετέχουν 710 επιχειρήσεις (Διάγραμμα 4.13).

**Διάγραμμα 4.13. Το πλήθος των επιχειρήσεων στις τρεις περιόδους.**



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Εντοπίζω τους 10 κλάδους με τις περισσότερες επιχειρήσεις για κάθε μία από τις 3 Περιόδους-Προγράμματα (Διάγραμμα 4.14). Έτσι οι 10 Κλάδοι με τις

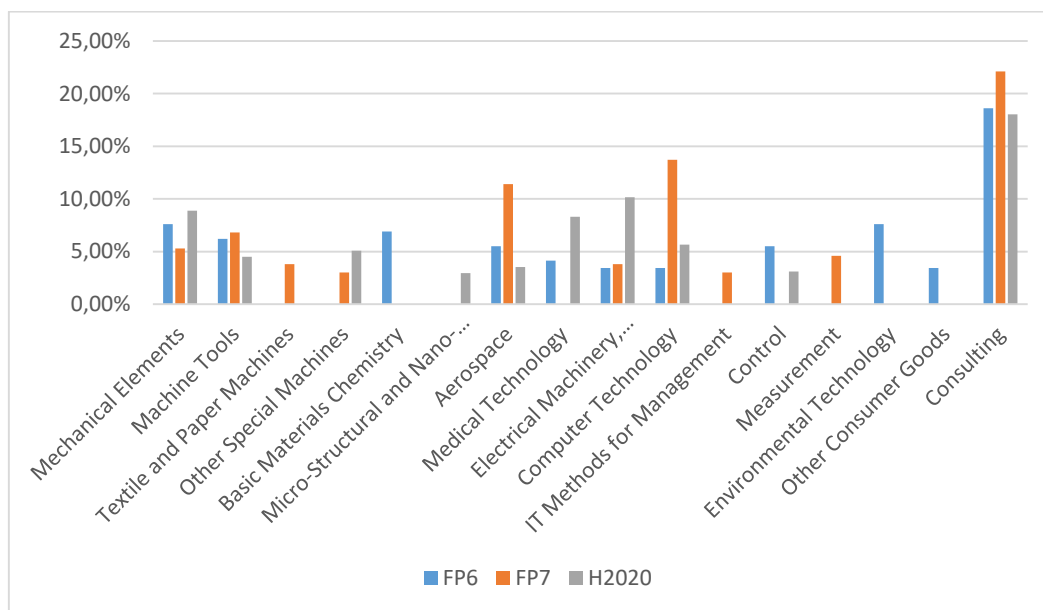
περισσότερες επιχειρήσεις την περίοδο του FP6 αντιστοιχούν στο 72,41% του συνόλου των επιχειρήσεων, την περίοδο του FP7 αντιστοιχούν στο 77,48% του συνόλου των επιχειρήσεων και την περίοδο του H2020 αντιστοιχούν στο 70,19% του συνόλου των επιχειρήσεων (το ποσοστό για κάθε κλάδο είναι υπολογισμένο επί του συνόλου των επιχειρήσεων για κάθε περίοδο). Επίσης, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.6, στο δίκτυο συμμετέχουν περισσότερες επιχειρήσεις από περισσότερους κλάδους στην περίοδο του H2020 συγκριτικά με τις άλλες δύο προγραμματικές περιόδους.

**Πίνακα 4.6. Το πλήθος των επιχειρήσεων και των κλάδων στις 3 προγραμματικές περιόδους.**

	FP6	FP7	H2020
<b>Number of Organizations</b>	145	131	710
<b>Number of Industries</b>	27	25	32

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Διάγραμμα 4.14. Οι Κλάδοι με τις περισσότερες επιχειρήσεις στις τρεις προγραμματικές περιόδους (επί του συνόλου των επιχειρήσεων για κάθε μία περίοδο).**

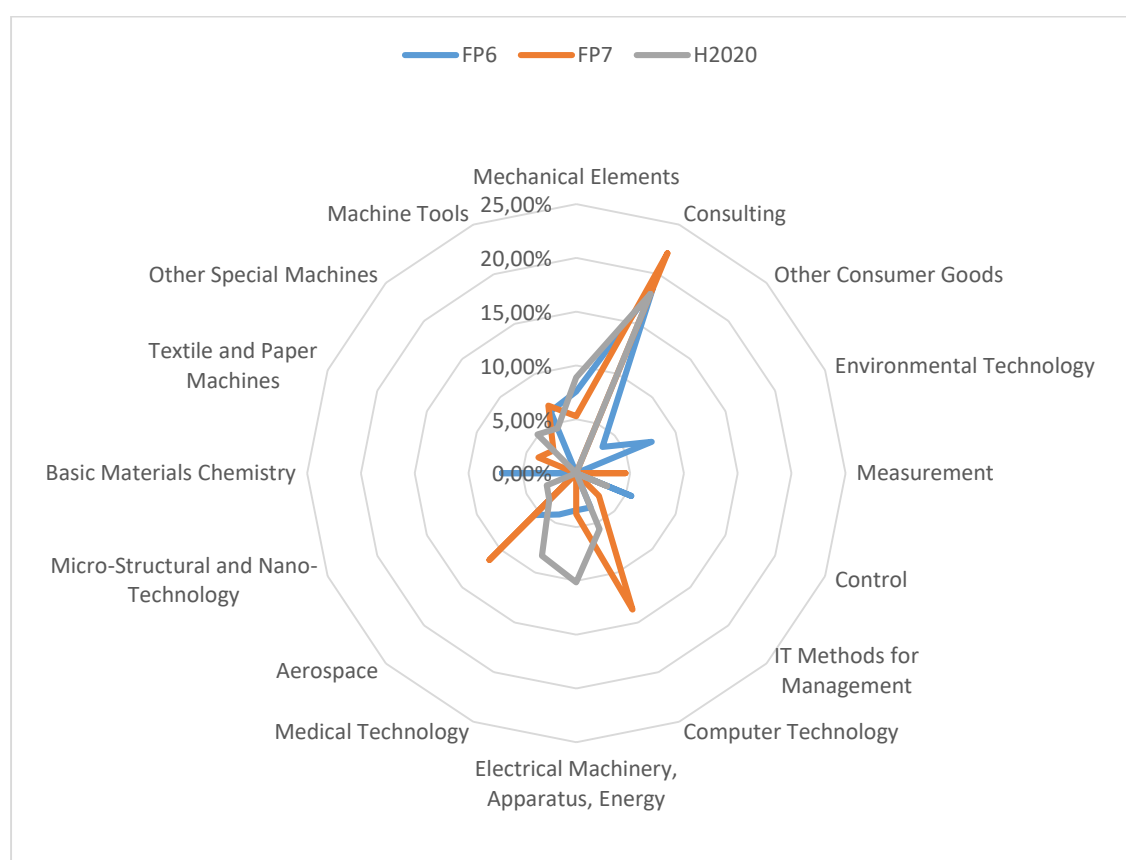


Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Στο Σχήμα 4.3 φαίνονται οι 10 κλάδοι με τις περισσότερες επιχειρήσεις και στις τρεις περιόδους. Με το Σχήμα 4.3, έχω και μια γενικότερη εικόνα για τη συμμετοχή επιχειρήσεων από συγκεκριμένους κλάδους στα έργα E&A. Πιο συγκεκριμένα, σταθερά και στις τρεις προγραμματικές περιόδους συμμετέχουν πολλές επιχειρήσεις από τους κλάδους των μηχανολογικών εξαρτημάτων και των εργαλειο-μηχανών (με

τους κλάδους των Mechanical Elements και των Machine Tools). Επίσης και στις τρεις προγραμματικές περιόδους συμμετέχει μεγάλος αριθμός επιχειρήσεων από τους κλάδους του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού-ενέργειας και της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών (με τους κλάδους των Electrical Machinery, Apparatus, Energy και της Computer Technology). Και τέλος παρατηρηώ και στις τρεις περιόδους τη συμμετοχή μεγάλου πλήθους επιχειρήσεων από τον κλάδο της αεροδιαστημικής.

**Σχήμα 4.3 Οι 10 Κλάδοι με τις περισσότερες επιχειρήσεις και στις τρεις περιόδους.**



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Επίσης βρίσκω τους 6 κλάδους που συγκαταλέγονται στους 10 κλάδους με τις περισσότερες επιχειρήσεις και στις τρεις περιόδους (Διάγραμμα 4.15).

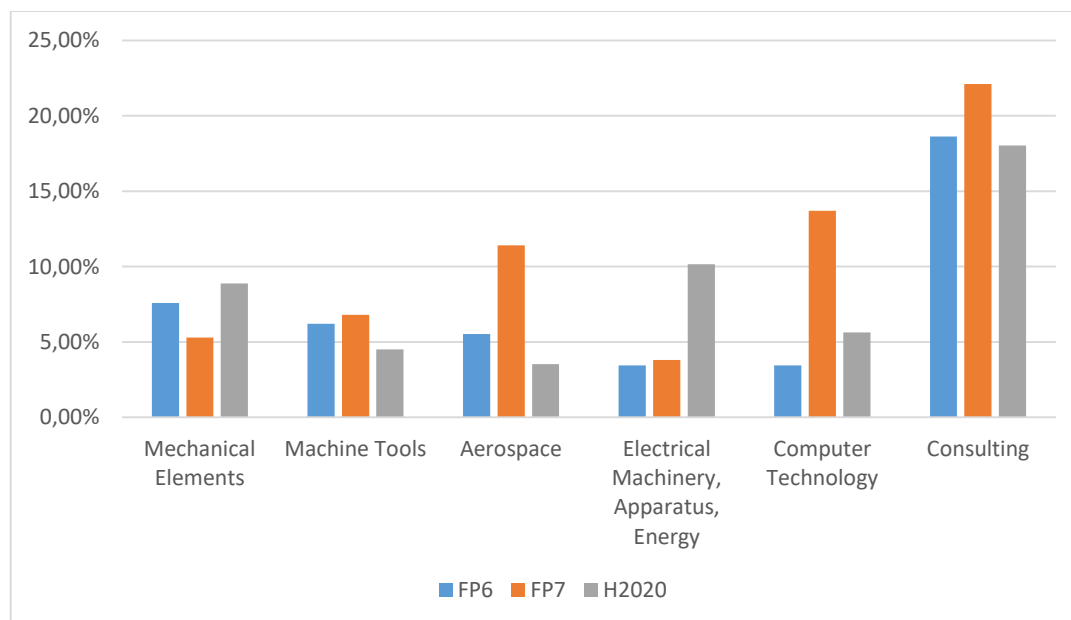
Επίσης παρατηρώ ότι την μεγαλύτερη αύξηση την είχε ο κλάδος των Electrical Machinery, Apparatus, Energy, ο οποίος από το 3,45% στην περίοδο του FP6, αυξήθηκε ελάχιστα στο 3,8% στην περίοδο του FP7 και τελικά στην περίοδο του H2020 έφτασε στο 10,15%. Σημαντική επίσης αύξηση παρατηρώ και στην περίπτωση του κλάδου των Mechanical Elements, ο οποίος από το 7,59% στην περίοδο του FP6,



έπεσε λίγο στο 5,3% στην περίοδο του FP7 και τελικά στην περίοδο του H2020 έφτασε στο 8,88%.

Τη μεγαλύτερη μείωση την παρατηρώ στην περίπτωση του κλάδου της Aerospace, ο οποίος από το 5,52% στην περίοδο του FP6, αυξήθηκε αρκετά στο 11,4% στην περίοδο του FP7 και τελικά στην περίοδο του H2020 έπεσε στο 3,53%. Σημαντική επίσης μείωση παρατηρώ στην περίπτωση του Computer Technology, ο οποίος από το 3,45% στην περίοδο του FP6, αυξήθηκε αρκετά στο 13,7% στην περίοδο του FP7 και τελικά στην περίοδο του H2020 έπεσε στο 5,64%.

**Διάγραμμα 4.15. Οι 6 κλάδοι που συγκαταλέγονται στους 10 κλάδους με τις περισσότερες επιχειρήσεις και στις τρεις περιόδους.**



Πηγή: Ίδια Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

#### **4.2.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ-ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

Από τη περιγραφική-στατιστική ανάλυση παρατηρώ αρχικά ότι το μεγαλύτερο πλήθος των οργανισμών είναι πανεπιστήμια-ερευνητικά ινστιτούτα ή ερευνητικά κέντρα και επιχειρήσεις.

Επίσης διαπιστώνω ότι το δίκτυο είναι πιο διεθνοποιημένο την περίοδο του H2020 (κάτι που φαίνεται γραφικά και από τους γράφους της ΑΚΔ), αφού συμμετέχουν οργανισμοί από περισσότερες χώρες και από την περίοδο του FP6 και από την περίοδο του FP7. Εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι οι 10 χώρες, με τους περισσότερους οργανισμούς, την περίοδο του FP6 συγκεντρώνουν το 76,66% του

συνόλου των οργανισμών, την περίοδο του FP7 συγκεντρώνουν το 85,22% του συνόλου των οργανισμών και την περίοδο του H2020 συγκεντρώνουν το 76,64% του συνόλου των οργανισμών.

Σημαντικό επίσης εύρημα μου είναι και το γεγονός ότι και στις τρεις περιόδους στις 10 χώρες, με τους περισσότερους οργανισμούς, συγκαταλέγονται η Ισπανία, η Ιταλία, η Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γαλλία και η Σουηδία. Αυτό το γεγονός φαίνεται να συμφωνεί, μέχρι ένα βαθμό, και με την έρευνα των Balland, Boschma και Ravet (2019), οι οποίοι στην μελέτη τους για την εξέλιξη του δικτύου έρευνας της ΕΕ διαπιστώνουν ότι στο H2020 η Γερμανία, η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ιταλία και η Ισπανία φαίνεται να είναι βασικοί συντελεστές του δικτύου. Αξίζει σε αυτό το σημείο να σημειώσω ότι τη σημαντικότερη μεταβολή την παρατηρώ στην περίπτωση της Ισπανίας η οποία από την 7η θέση στο FP6 κατάφερε να καταλάβει την 1η Θέση στο H2020 (δηλαδή στο H2020 οι περισσότεροι οργανισμοί που συμμετέχουν στο δίκτυο προέρχονται από την Ισπανία).

Αυτό σημαίνει ότι η διευρυμένη πλειοψηφία των συμμετεχόντων οργανισμών στο δίκτυο προέρχεται από μόλις 10 χώρες και στις τρεις προγραμματικές περιόδους (περίπου το 75% με 85% του συνόλου των οργανισμών σε κάθε περίοδο). Μάλιστα οι περισσότερες χώρες από αυτές ανήκουν στα ιστορικά κράτη-μέλη της ΕΕ (της ΕΕ των 15). Όπως προαναφέρω στο Κεφάλαιο 2.5, αυτό δείχνει ότι η σύνθετη γνώση (η οποία σχετίζεται με πολύπλοκα έργα που σχετίζονται με τεχνολογίες αιχμής, αναδυόμενες τεχνολογίες ή ρηζικέλευθες καινοτομίες) συγκεντρώνεται χωροταξικά και μάλιστα στις πιο ισχυρές χώρες της ΕΕ (Balland, Boschma & Ravet, 2019). Με λίγα λόγια στο δίκτυο που εξετάζω ισχύει αυτό που υποστήριξαν οι Hidalgo και Hausmann (2009), ότι δηλαδή όσο πιο σύνθετη είναι η γνώση, τόσο λιγότερες είναι οι χώρες που συμμετάσχουν στην παραγωγή τέτοιων νέων γνώσεων (Hidalgo & Hausmann, 2009).

Επίσης από την περιγραφική-στατιστική ανάλυση διαπιστώνω και στις τρεις περιόδους ότι στις περιφέρειες, με τους περισσότερους οργανισμούς, συγκαταλέγονται η περιφέρεια País Vasco από την Ισπανία, η περιφέρεια Ile-de-France (στην οποία ανήκει το Παρίσι) από τη Γαλλία, η περιφέρεια Lombardia (στην οποία ανήκει το Μιλάνο) από την Ιταλία, η περιφέρεια Västsverige (στην οποία ανήκει το Γκέτεμποργκ) από τη Σουηδία, η περιφέρεια Emilia-Romagna (στην οποία ανήκουν η Μπολόνια και η Μόντενα) από την Ιταλία, η περιφέρεια Oberbayern (στην οποία ανήκει το Μόναχο) από τη Γερμανία, η περιφέρεια London από το Ηνωμένο Βασίλειο

και η περιφέρεια Piemonte (στην οποία ανήκει το Τορίνο) από την Ιταλία. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειώσω ότι τη μεγαλύτερη μεταβολή την παρατηρώ στην περίπτωση της περιφέρειας País Vasco από την Ισπανία, η οποία από την 6η θέση στην περίοδο του FP6, έφτασε να καταλάβει την 2η θέση στην περίοδο του H2020. Επίσης, οι 8 αυτές περιφέρειες προέρχονται από τις 6 χώρες που συγκαταλέγονται στις 10 χώρες με τους περισσότερους οργανισμούς και στις τρεις περιόδους.

Τα τελευταία ευρήματα μου από την περιγραφική-στατιστική ανάλυση σχετίζονται με τους κλάδους στους του οποίους ανήκουν οι επιχειρήσεις και στις τρεις περιόδους. Πιο συγκεκριμένα οι 6 κλάδοι, που συγκαταλέγονται στους 10 με τις περισσότερες επιχειρήσεις και στις τρεις περιόδους, είναι ο κλάδος των Mechanical Elements, των Electrical Machinery, Apparatus, Energy, του Aerospace, του Computer Technology, των Machine Tools και του Consulting.

#### **4.4 ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ**

Ήδη στο Κεφάλαιο 2.4.3.5 έχω περιγράψει και εξηγήσει τη σημασία που έχει η Κεντρική Θέση (Centrality) ενός κόμβου σε ένα δίκτυο. Οι οργανισμοί (δηλαδή οι κόμβοι) εκείνοι που καταλαμβάνουν την πιο Κεντρική Θέση, είναι κοινώς οι «πιο δυνατοί παίκτες».

Επίσης, πάλι με βάση τα όσα αναλύω στο Κεφάλαιο 2.4.3.5, γνωρίζω ότι ο πιο εύκολος και σίγουρος τρόπος για να βρω τους κόμβους ενός δικτύου, οι οποίοι έχουν την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, είναι ο υπολογισμός του Βαθμού Σύνδεσης (degree) του κάθε κόμβου (Scott, 2017; Aktamon & Zhao, 2014). Υπενθυμίζω ότι ο Βαθμός Σύνδεσης ενός κόμβου είναι ο αριθμός των συνδέσεων του με άλλους κόμβους (Scott, 2017) (De Nooy, Mrvar & Batagelj, 2005). Δηλαδή όταν ένας κόμβος έχει υψηλό Βαθμό Σύνδεσης, αυτό σημαίνει ότι συνδέεται με τους περισσότερους κόμβους στο δίκτυο. Άρα, στην ουσία οι κόμβοι με τους υψηλότερους Βαθμούς Σύνδεσης, καταλαμβάνουν και την πιο Κεντρική Θέση σε ένα δίκτυο (Scott, 2017).

Στο δίκτυο που μελετάω, για κάθε μία από τις περιόδους-προγράμματα (FP6, FP7 και H2020), υπολογίζω με το λογισμικό Gephi το Βαθμό Σύνδεσης (degree) όλων οργανισμών. Με αυτό τον τρόπο βρίσκω τους 10 Οργανισμούς με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο για κάθε μία από τις τρεις περιόδους.

#### 4.4.1 ΟΙ 10 ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

Στους πίνακες 4.7, 4.8 και 4.9 παρουσιάζω τα χαρακτηριστικά των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, για κάθε μία από τις προγραμματικές περιόδους. Το μέτρο της Κεντρικής Θέσης κάθε οργανισμού (Centrality) είναι ο Βαθμός Σύνδεσης του.

**Πίνακας 4.7. Τα χαρακτηριστικά των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP6.**

A/A	Name	Category	Industry	Country	City	Region	NUTS2 Code	Centrality
1st	CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE	ACADEMIA		Italy	ROMA	Lazio	IT14	49
2nd	UNIVERSITY OF HANNOVER	ACADEMIA		Germany	HANNOVER	Hannover	DE92	49
3rd	THE CHANCELLOR, MASTERS AND SCHOLARS OF THE UNIVERSITY OF CAMBRIDGE	ACADEMIA		United Kingdom	CAMBRIDGE	East Anglia	UKH1	46
4th	UNIVERSIDADE DE AVEIRO	ACADEMIA		Portugal	AVEIRO	Centro (PT)	PT16	35
5th	AGORAMAT - PRODUCAO DE MATERIAIS CERAMICOS, LDA	BUSINESS	Basic Materials Chemistry	Portugal	GAFANHA DA NAZARE	Centro (PT)	PT16	28
6th	CER. INVEST S.R.L.	BUSINESS	Surface Technology, Coating	Italy	LUGO (RAVENNA)	Emilia-Romagna	ITH5	28
7th	TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN	ACADEMIA		Netherland	EINDHOVEN	Noord-Brabant	NL41	28
8th	UNIVERSITA DI MODENA E REGGIO EMILIA	ACADEMIA		Italy	MODENA	Emilia-Romagna	ITH5	28
9th	AKADEMIA GORNICZO-HUTNICZA IM.STANISLAWA W KRAKOWIE	ACADEMIA		Poland	CRACOW	Malopolskie	PL21	28
10th	CERAM RESEARCH LTD	BUSINESS	Mechanical Elements	United Kingdom	STOKE ON TRENT	Shropshire and Staffordshire	UKG2	28

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Πίνακας 4.8. Τα χαρακτηριστικά των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP7.**

A/A	Short Name	Category	Country	City	Region	NUTS2 Code	Centrality
1st	CTH	ACADEMIA	Sweden	GOETEBORG	Västsverige	SE23	60
2nd	TECNALIA	ACADEMIA	Spain	DERIO BIZKAIA	País Vasco	ES21	58
3rd	BCT	BUSINESS	Germany	DORTMUND	Arnsberg	DEA5	47
4th	Fraunhofer	ACADEMIA	Germany	MUNCHEN	Oberbayern	DE21	39
5th	AGI	BUSINESS	France	BLAGNAC	Midi-Pyrénées	FRJ2	32
6th	ALENIA	BUSINESS	Italy	ROMA	Lazio	IT14	32
7th	ART	BUSINESS	France	PARIS	Ile-de-France	FR10	32
8th	CEA	ACADEMIA	France	PARIS 15	Ile-de-France	FR10	32
9th	CREO	BUSINESS	Sweden	LINKOPING	Östra Mellansverige	SE12	32
10th	MTC	ACADEMIA	United Kingdom	COVENTRY	West Midlands	UKG3	32

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Πίνακας 4.9. Τα χαρακτηριστικά των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο Η2020.**

A/A	Short Name	Category	Country	City	Region	NUTS2 Code	Centrality
1st	FHG	ACADEMIA	Germany	MUNCHEN	Oberbayern	DE21	477
2nd	CEA	ACADEMIA	France	PARIS 15	Ile-de-France	FR10	351
3rd	KIT	ACADEMIA	Germany	KARLSRUHE	Karlsruhe	DE12	298
4th	CSIC	ACADEMIA	Spain	MADRID	Comunidad de Madrid	ES30	280
5th	TECNALIA	ACADEMIA	Spain	DERIO BIZKAIA	Pais Vasco	ES21	278
6th	CRF	ACADEMIA	Italy	ORBASSANO	Piemonte	ITC1	277
7th	PMI	ACADEMIA	Italy	MILANO	Lombardia	ITC4	275
8th	POLITO	ACADEMIA	Italy	TORINO	Piemonte	ITC1	266
9th	DTU	ACADEMIA	Denmark	KGS LYNGBY	Hovedstaden	DK01	266
10th	CNRS	ACADEMIA	France	PARIS	Ile-de-France	FR10	263

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Παρατηρώ ότι 3 οργανισμοί συγκαταλέγονται στους 10 οργανισμούς με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο και στην προγραμματική περίοδο του FP7 αλλά και σε εκείνη του Η2020 (Πίνακας 4.10). Αυτοί είναι το FHG από τη Γερμανία, το CNRS από τη Γαλλία και το TECNALIA από την Ισπανία

**Πίνακας 4.10. Πίνακας 4.10. Τα χαρακτηριστικά των Οργανισμών που συγκαταλέγονται στους 10 οργανισμούς με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο στις προγραμματικές περιόδους FP7 και Η2020.**

A/A	Short Name	Category	Country	City	Region	NUTS2 Code	Centrality-FP7	Centrality-H2020
1	FHG	ACADEMIA	Germany	MUNCHEN	Oberbayern	DE21	39	477
2	CEA	ACADEMIA	France	PARIS 15	Ile-de-France	FR10	32	351
3	TECNALIA	ACADEMIA	Spain	DERIO BIZKAIA	Pais Vasco	ES21	58	278

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**4.4.2 ΟΙ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ 10 ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ**

Στη συνέχεια ελέγχω σε κάθε περίοδο, κατά πόσο οι Κεντρικοί Οργανισμοί συνεργάζονται μεταξύ τους (Πίνακας 4.11, Πίνακας 4.12, Πίνακας 4.13).

Πιο συγκεκριμένα παρατηρώ ότι στην περίοδο FP6 μόνο ένας οργανισμός, από τους 10 με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, δεν συνδέεται με κανένα άλλο από τους υπόλοιπους 9. Δύο οργανισμοί συνδέονται με άλλους δύο, τέσσερεις συνδέονται με άλλους πέντε, δύο συνδέονται με άλλους έξι και ένας οργανισμός συνδέεται με άλλους οχτώ (Πίνακας 4.11). Τα ποσοστά των μεταξύ τους συνεργασιών κυμαίνονται από 0% έως και 21,42% (Πίνακας 4.11).

Στην περίοδο FP7 όλοι οι οργανισμοί, από τους 10 με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, συνδέονται μεταξύ τους. Πιο συγκεκριμένα ένας οργανισμός συνδέεται με

άλλους δύο, δύο οργανισμοί συνδέονται με άλλους 9 και εφτά οργανισμοί συνδέονται με άλλους οχτώ (Πίνακας 4.12). Τα ποσοστά των μεταξύ τους συνεργασιών κυμαίνονται από 5,12% έως και 25% (Πίνακας 4.12).

Στην περίοδο Η2020 ο κάθε ένας οργανισμός, από τους 10 με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, συνδέεται με τους υπόλοιπους 9 (Πίνακας 4.13). Τα ποσοστά των μεταξύ τους συνεργασιών κυμαίνονται από 3,67% έως και 6,06% (Πίνακας 4.13).

**Πίνακας 4.11. Οι συνεργασίες μεταξύ των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο του FP6 (επί του συνόλου των συνεργασιών κάθε οργανισμού).**

A/A	Short Name	Number of Organizations	Percentage of Cooperation
1st	CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE	8	16,32%
2nd	UNIVERSITY OF HANNOVER	0	0,00%
3rd	THE CHANCELLOR, MASTERS AND SCHOLARS OF THE UNIVERSITY OF CAMBRIDGE	2	4,34%
4th	UNIVERSIDADE DE AVEIRO	5	14,28%
5th	AGORAMAT - PRODUCAO DE MATERIAIS CERAMICOS, LDA	5	17,28%
6th	CER. INVEST S.R.L.	5	17,28%
7th	TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN	2	7,14%
8th	UNIVERSITA DI MODENA E REGGIO EMILIA	5	17,85%
9th	AKADEMIA GORNICZO-HUTNICZA IM.STANISLAWA W KRAKOWIE	6	21,42%
10th	CERAM RESEARCH LTD	6	21,42%

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Πίνακας 4.12. Πίνακας 4.12. Οι συνεργασίες μεταξύ των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο του FP7 (επί του συνόλου των συνεργασιών κάθε οργανισμού).**

A/A	Short Name	Number of Organizations	Percentage of Cooperation
1st	CTH	8	13,33%
2nd	TECNALIA	9	15,51%
3rd	BCT	9	19,14%
4th	Fraunhofer	2	5,12%
5th	AGI	8	25,00%
6th	ALENIA	8	25,00%
7th	ART	8	25,00%
8th	CEA	8	25,00%
9th	CREO	8	25,00%
10th	MTC	8	25,00%

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Πίνακας 4.13. Οι συνεργασίες μεταξύ των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο Η2020 (επί του συνόλου των συνεργασιών του κάθε οργανισμού).**

A/A	Short Name	Number of Organisations	Percentage of Cooperation
1st	FHG	9	5,09%
2nd	CEA	9	4,33%
3rd	KIT	9	4,71%
4th	CSIC	9	5,80%
5th	TECNALIA	9	5,35%
6th	CRF	9	3,67%
7th	PMI	9	4,77%
8th	POLITO	9	3,81%
9th	DTU	9	6,06%
10th	CNRS	9	4,60%

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Από τους παραπάνω πίνακες συμπεραίνω ότι, και στις τρεις περιόδους, υπάρχει μια γενικότερη τάση συνεργασίας μεταξύ των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο. Η τάση αυτή είναι εξαιρετικά οξυμένη την περίοδο του Η2020 αφού και οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο συνεργάζονται μεταξύ τους.

Για τις συνεργασίες των 10 οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο, βρίσκω πόσοι οργανισμοί συμμετέχουν σε αυτές για κάθε μία από τις 3 προγραμματικές περιόδους (Πίνακας 4.14). Έτσι στις συνεργασίες των 10 οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο στην προγραμματική περίοδο του FP6, συμμετέχουν 111 Οργανισμοί (από συνολικά 278 Οργανισμούς, δηλαδή το 39,93%) (Πίνακας 4.14). Στις συνεργασίες των 10 οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο στην προγραμματική περίοδο του FP7, συμμετέχουν 109 Οργανισμοί (από συνολικά 182 Οργανισμούς, δηλαδή το 59,89%) (Πίνακας 4.14). Και στις συνεργασίες των 10 οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο στην προγραμματική περίοδο του Η2020, συμμετέχουν 821 Οργανισμοί (από συνολικά 1243 Οργανισμούς, δηλαδή το 66,05%) (Πίνακας 4.14). Άρα στην προγραμματική περίοδο του FP7 και κυρίως σε εκείνη του Η2020, διαπιστώνω ότι πάνω από το 50% του συνόλου των οργανισμών συμμετέχουν στις συνεργασίες των 10 οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο (Πίνακας 4.14).

**Πίνακας 4.14. Το ποσοστό των οργανισμών που συνεργάζονται με τους 10 με την πιο Κεντρική θέση στις 3 προγραμματικές περιόδους (επί του συνόλου των οργανισμών για κάθε περίοδο).**

	FP6	FP7	H2020
<b>Number of Organizations</b>	111	109	821
<b>%</b>	39,93%	59,89%	66,05%

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Επίσης, βρίσκω το ποσοστό των συνεργασιών των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο, που επαναλαμβάνονται από περίοδο σε περίοδο (Πίνακας 4.15). Έτσι το 3,69% των συνεργασιών των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο στην προγραμματική περίοδο του FP6 (που αντιστοιχεί σε 4 Οργανισμούς), επαναλαμβάνεται και στις συνεργασίες των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο στην προγραμματική περίοδο του FP7 (στην περίοδο του FP7 το ποσοστό αυτών των συνεργασιών είναι 3,53%) (Πίνακας 4.15). Το 15,07% των συνεργασιών των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο στην προγραμματική περίοδο του FP6 (που αντιστοιχεί σε 21 Οργανισμούς), επαναλαμβάνεται και στις συνεργασίες των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο στην προγραμματική περίοδο του H2020 (στην περίοδο του H2020 το ποσοστό αυτών των συνεργασιών είναι 7,67%) (Πίνακας 4.15). Το 29,03% των συνεργασιών των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο στην προγραμματική περίοδο του FP7 (που αντιστοιχεί σε 28 Οργανισμούς), επαναλαμβάνεται και στις συνεργασίες των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο στην προγραμματική περίοδο του H2020 (στην περίοδο του H2020 το ποσοστό αυτών των συνεργασιών είναι 6,84%) (Πίνακας 4.15). Και το ποσοστό των συνεργασιών των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο, που επαναλαμβάνονται και στις τρεις περιόδους (αντιστοιχούν σε 4 Οργανισμούς), για την περίοδο του FP6 είναι 3,69%, για την περίοδο του FP7 είναι 3,53% και για την περίοδο του H2020 είναι 1,35% (Πίνακας 4.15).



**Πίνακας 4.15. Ποσοστό των συνεργασιών των 10 Οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο Δίκτυο, που επαναλαμβάνονται από περίοδο σε περίοδο (υπολογισμένο επί του συνόλου των συνεργασιών των 10 Οργανισμών για κάθε μία από τις 3 προγραμματικές περιόδους).**

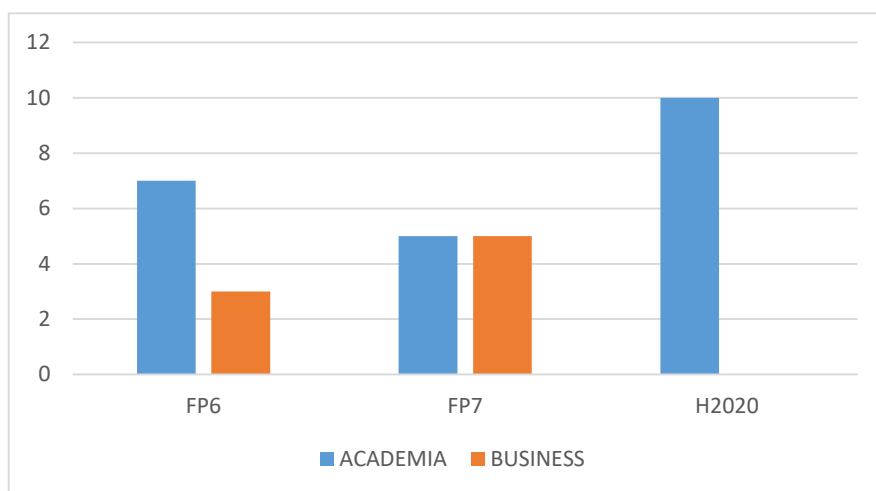
	FP6–FP7	FP6–H2020	FP7–H2020	Common in All 3 Periods
<b>FP6</b>	3,69%	15,07%	–	3,69%
<b>FP7</b>	3,53%	–	29,03%	3,53%
<b>H2020</b>	–	7,67%	6,84%	1,35%
<b>Number of Organisations</b>	4	21	28	4

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

#### **4.4.3 ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΩΝ 10 ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

Η πρώτη παρατήρηση που κάνω έχει σχέση με το τι είδους οργανισμός είναι ο κάθε ένας από τους 10 Οργανισμούς με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο και στις 3 περιόδους (Διάγραμμα 4.16). Διαπιστώνω ότι την περίοδο FP6 οι 7 οργανισμοί ανήκουν στην κατηγορία ACADEMIA και οι 3 που ανήκουν στην κατηγορία BUSINESS. Στην περίοδο FP7 οι 5 οργανισμοί ανήκουν στην κατηγορία ACADEMIA και οι 5 ανήκουν στην κατηγορία BUSINESS. Στην περίοδο H2020 και οι 10 οργανισμοί ανήκουν στην κατηγορία ACADEMIA. Έτσι συμπεραίνω ότι και στην περίοδο FP6 αλλά και στην περίοδο H2020 οι περισσότεροι οργανισμοί, από τους 10 Οργανισμούς με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, ανήκουν στην κατηγορία ACADEMIA. Επομένως τα πανεπιστήμια-ερευνητικά ινστιτούτα ή ερευνητικά κέντρα (ACADEMIA) έχουν πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο από τις επιχειρήσεις (BUSINESS).

**Διάγραμμα 4.16: Τα είδη των 10 οργανισμών με τις πιο κεντρικές θέσεις στο δίκτυο στις 3 περιόδους.**



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Επίσης διερευνώ και στις τρεις περιόδους τα είδη των οργανισμών με τους οποίους συνδέεται ο κάθε ένας οργανισμός από τους 10 Οργανισμούς με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο.

Πιο συγκεκριμένα, στην περίοδο FP6 και οι 10 οργανισμοί συνεργάζονται κυρίως με οργανισμούς που ανήκουν στην κατηγορία ACADEMIA και στην κατηγορία BUSINESS. Οι 7 οργανισμοί που ανήκουν στην κατηγορία ACADEMIA, από τους 10 Οργανισμούς με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, δεν συνεργάζονται περισσότερο με κάποιο είδος οργανισμών (Πίνακας 4.16). Αντίθετα οι 3 οργανισμοί που ανήκουν στην κατηγορία BUSINESS φαίνεται ότι έχουν την τάση να συνεργάζονται περισσότερο με οργανισμούς της ίδιας κατηγορίας (Πίνακας 4.16).

Την περίοδο FP7 και οι 10 οργανισμοί συνεργάζονται κυρίως με οργανισμούς που ανήκουν στην κατηγορία ACADEMIA και στην κατηγορία BUSINESS. Οι 5 οργανισμοί που ανήκουν στην κατηγορία ACADEMIA, από τους 10 Οργανισμούς με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, συνεργάζονται περισσότερο με την κατηγορία BUSINESS (Πίνακας 4.17). Επίσης οι 3 οργανισμοί που ανήκουν στην κατηγορία BUSINESS φαίνεται ότι έχουν την τάση να συνεργάζονται περισσότερο με οργανισμούς της ίδιας κατηγορίας (Πίνακας 4.17).

Την περίοδο Η2020 και οι 10 οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο (οι οποίοι ανήκουν όλοι στην κατηγορία ACADEMIA) συνεργάζονται κυρίως με οργανισμούς που ανήκουν στην κατηγορία ACADEMIA και στην κατηγορία BUSINESS. Από αυτούς του οργανισμούς μόνο ένας συνεργάζεται περισσότερο με οργανισμούς της κατηγορίας BUSINESS (Πίνακας 4.18). Οι υπόλοιποι 9 οργανισμοί συνεργάζονται περισσότερο με οργανισμούς της ίδιας κατηγορίας (Πίνακας 4.18).

**Πίνακας 4.16. Τα είδη των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 με τις πιο κεντρικές θέσεις στο δίκτυο την περίοδο FP6 (επί του συνόλου των συνεργασιών κάθε οργανισμού).**

10 Central	BUSINESS	ACADEMIA	GOVERNMENT	TECHNICAL OR SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSOCIATION	CIVIL SOCIETY	EU ORGANISATION
1st (AC)	57,15%	32,66%	0,00%	10,21%	0,00%	0,00%
2nd (AC)	14,82%	85,19%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3rd (AC)	30,44%	56,53%	4,35%	2,18%	2,18%	2,18%
4th (AC)	60,00%	25,72%	0,00%	14,29%	0,00%	0,00%
5th (BUS)	64,29%	17,86%	0,00%	17,86%	0,00%	0,00%
6th (BUS)	64,29%	17,86%	0,00%	17,86%	0,00%	0,00%
7th (AC)	35,72%	64,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
8th (AC)	67,86%	14,29%	0,00%	17,86%	0,00%	0,00%
9th (AC)	67,86%	14,29%	0,00%	17,86%	0,00%	0,00%
10th (BUS)	64,29%	17,86%	0,00%	17,86%	0,00%	0,00%

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Πίνακας 4.17. Τα είδη των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP7 (το κάθε ποσοστό είναι υπολογισμένο επί του συνόλου των συνεργασιών του κάθε κεντρικού οργανισμού).**

10 Central	BUSINESS	ACADEMIA	GOVERNMENT	TECHNICAL OR SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSOCIATION	CIVIL SOCIETY	EU ORGANISATION
1st (AC)	78,34	21,67	0	0	0	0
2nd (AC)	65,52	32,76	0	1,73	0	0
3rd (BUS)	72,35	27,66	0	0	0	0
4th (AC)	69,24	28,21	0	2,57	0	0
5th (BUS)	68,75	31,25	0	0	0	0
6th (BUS)	68,75	31,25	0	0	0	0
7th (BUS)	68,75	31,25	0	0	0	0
8th (AC)	71,88	28,13	0	0	0	0
9th (BUS)	68,75	31,25	0	0	0	0
10th (AC)	71,88	28,13	0	0	0	0

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Πίνακας 4.18. Τα είδη των οργανισμών με τους οποίους με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο Η2020 (το κάθε ποσοστό είναι υπολογισμένο επι του συνόλου των συνεργασιών του κάθε κεντρικού οργανισμού).**

10 Central	BUSINESS	ACADEMIA	GOVERNMENT	TECHNICAL OR SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSOCIATION	CIVIL SOCIETY	EU ORGANISATION
1st (AC)	57,91	40,87	1,03	0,21	0	0
2nd (AC)	47,45	50,86	0,57	0,86	0	0,29
3rd (AC)	29,56	68,87	1,58	0	0	0
4th (AC)	44,65	53,93	0,72	0	0	0
5th (AC)	45,69	52,88	0,72	0,36	0,36	0
6th (AC)	48,39	49,83	0,36	1,44	0	0
7th (AC)	45,1	54,19	0,73	0	0	0
8th (AC)	43,99	54,89	0,76	0,38	0	0
9th (AC)	37,22	62,04	0,76	0	0	0
10th (AC)	39,93	58,94	0,77	0,39	0	0

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Συμπερασματικά, διαπιστώνω ότι στις περιόδους FP6 και FP7, από τους 10 οργανισμούς με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, η οργανωσιακή εγγύτητα παίζει ρόλο στις συνεργασίες που κάνουν μόνο οι οργανισμοί εκείνοι από τους 10 που ανήκουν στην κατηγορία BUSINESS. Επίσης στην περίοδο Η2020, στην οποία και οι 10 οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο ανήκουν στην κατηγορία ACADEMIA, η οργανωσιακή εγγύτητα επίσης παίζει ρόλο στις συνεργασίες που κάνουν οι 9 από τους 10 οργανισμούς.

#### ***4.4.4 ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΩΝ 10 ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ***

Και στις τρεις περιόδους διερευνώ τις χώρες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνδέεται ο κάθε ένας οργανισμός από τους 10 Οργανισμούς με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο (Πίνακας 4.19, Πίνακας 4.20, Πίνακας 4.21).

**Πίνακας 4.19. Οι χώρες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP6 (το κάθε ποσοστό είναι υπολογισμένο επι του συνόλου των συνεργασιών του κάθε κεντρικού οργανισμού).**

10 Central	1st (Italy)	2nd (Germany)	3rd (UK)	4th (Portugal)	5th (Portugal)	6th (Italy)	7th (Netherlands)	8th (Italy)	9th (Poland)	10th (UK)
Italy	26,54	11,12	10,87	31,43	39,29	35,72	14,29	35,72	39,29	39,29
UK	22,45	22,23	8,7	20	25	25	25	25	25	21,43
Portugal	14,29	3,71	0	22,86	21,43	25	0	25	25	25
Poland	10,21	3,71	4,35	11,43	14,29	14,29	3,58	14,29	10,72	14,29
Belgium	8,17	0	13,05	0	0	0	14,29	0	0	0
Germany	6,13	11,12	10,87	0	0	0	14,29	0	0	0
Netherlands	6,13	3,71	8,7	0	0	0	7,15	0	0	0
Denmark	2,05	0	4,35	0	0	0	3,58	0	0	0
Spain	2,05	7,41	6,53	0	0	0	3,58	0	0	0
Sweden	2,05	0	4,35	8,58	0	0	10,72	0	0	0
France	0	14,82	2,18	0	0	0	0	0	0	0
Finland	0	3,71	2,18	5,72	0	0	0	0	0	0
Ireland	0	3,71	0	0	0	0	3,58	0	0	0

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Πίνακας 4.20. Οι χώρες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP7 (το κάθε ποσοστό είναι υπολογισμένο επί του συνόλου των συνεργασιών του κάθε κεντρικού οργανισμού).**

10 Central	1st (Sweden)	2nd (Spain)	3rd (Germany)	4th (Germany)	5th (France)	6th (Italy)	7th (France)	8th (France)	9th (Sweden)	10th (UK)
Belgium	3,34	8,63	4,26	7,7	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
Czech Republic	6,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Germany	5	13,8	8,52	12,83	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38
Spain	3,34	10,35	4,26	17,95	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
France	11,67	15,52	17,03	5,13	18,75	21,88	18,75	18,75	21,88	21,88
Ireland	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Israel	1,67	1,73	2,13	0	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
Italy	11,67	15,52	12,77	20,52	9,38	6,25	9,38	9,38	9,38	9,38
Netherlands	1,67	1,73	4,26	2,57	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
Poland	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sweden	11,67	13,8	17,03	0	25	25	25	25	21,88	25
Slovakia	3,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Turkey	6,67	1,73	4,26	5,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
UK	18,34	12,07	19,15	12,83	15,63	15,63	15,63	15,63	15,63	12,5
Switzerland	0	3,45	0	5,13	0	0	0	0	0	0
Hellas	0	1,73	0	0	0	0	0	0	0	0
Portugal	0	0	6,39	7,7	0	0	0	0	0	0
Austria	0	0	0	2,57	0	0	0	0	0	0

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Πίνακας 4.21. Οι χώρες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο Η2020 (το κάθε ποσοστό είναι υπολογισμένο επι του συνόλου των συνεργασιών του κάθε κεντρικού οργανισμού).**

10 Central	1st (Germany)	2nd (France)	3rd (Germany)	4th (Spain)	5th (Spain)	6th (Italy)	7th (Italy)	8th (Italy)	9th (Denmark)	10th (France)
Germany	14,58	14,78	13,21	16,08	15,83	15,06	16,73	15,04	19,3	15,21
Spain	13,97	14,21	12,9	15,36	14,39	15,06	12	13,16	15,36	14,45
Italy	12,74	12,22	12,9	11,79	14,39	14,34	17,46	16,55	17,11	15,59
United Kingdom	10,48	10,8	9,75	10,36	11,16	15,42	15,28	12,79	0	14,07
France	9,45	12,79	7,87	12,15	10,8	10,4	8,37	9,03	8,34	12,17
Sweden	2,67	3,98	3,15	3,58	3,96	3,95	3,64	4,52	5,71	4,95
Netherlands	5,55	5,12	3,78	6,43	3,96	0	3,28	3,01	3,95	4,19
Belgium	3,29	4,55	4,41	2,5	3,24	3,23	0	3,39	3,51	2,29
Switzerland	4,73	3,13	0	2,86	0	3,59	3,28	6,02	3,51	2,29
Austria	5,14	0	3,78	4,65	5,76	2,51	0	0	0	1,91
Finland	0	1,99	2,84	0	0	3,23	2,55	0	2,64	1,91
Denmark	0	0	0	0	0	0	0	0	2,64	0
Hellas	2,67	0	0	0	0	0	0	2,64	0	1,91
Australia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15
Poland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15
Czech Republic	0	1,99	0	0	0	0	0	0	0	0

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Την περίοδο του FP6 παρατηρώ ότι και οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο συνεργάζονται περισσότερο με οργανισμούς που προέρχονται από την Ιταλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, την Πορτογαλία και την Πολωνία (Πίνακας 4.19).

Την περίοδο του FP7 διαπιστώνω ότι και οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο συνεργάζονται περισσότερο με οργανισμούς που προέρχονται από το Βέλγιο, τη Γερμανία, την Ισπανία, το Ισραήλ, την Ιταλία, τη Σουηδία, την Ολλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο (Πίνακας 4.20).

Την περίοδο του Η2020 παρατηρώ ότι και οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο συνεργάζονται περισσότερο με οργανισμούς που προέρχονται από τη Γερμανία, την Ισπανία, την Ιταλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Γαλλία, τη Σουηδία, την Ολλανδία και το Βέλγιο (Πίνακας 4.21).

Συμπερασματικά διαπιστώνω ότι και στις τρεις περιόδους του δικτύου οι 10 Οργανισμοί, που έχουν την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, έχουν παρόμοιες προτιμήσεις όσο αναφορά τις χώρες προέλευση των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται. Πρέπει να σημειώσω σε αυτό το σημείο ότι αυτή η παρόμοια συμπεριφορά των 10 Οργανισμών, που έχουν την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, την περίοδο FP6 και την περίοδο FP7, οφείλεται μέχρι ένα βαθμό στο γεγονός ότι αυτοί

οργανισμοί συμμετέχουν σε 1 έως και 3 έργα το πολύ, τα οποία είναι κοινά για τους περισσότερους.

Επίσης, και στις τρεις περιόδους φαίνεται να μην παίζει κάποιο ιδιαίτερο ρόλο η θεσμική και η πολιτιστική εγγύτητα στις συνεργασίες που αναπτύσσουν οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο.

#### ***4.4.5 ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΩΝ 10 ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ***

Και στις τρεις περιόδους διερευνώ τις περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνδέεται ο κάθε ένας οργανισμός από τους 10 Οργανισμούς με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο (Πίνακας 4.22, Πίνακας 4.23, Πίνακας 4.24).

**Πίνακας 4.22. Οι Περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί συνδέεται ο κάθε ένας οργανισμός από τους 10 Οργανισμούς με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP6 (το κάθε ποσοστό είναι υπολογισμένο επί του συνόλου των συνεργασιών του κάθε κεντρικού οργανισμού).**

NUTS 2	Region	1st (IT14)	2nd (DE92)	3rd (UKH1)	4th (PT16)	5th (PT16)	6th (ITH5)	7th (NL41) Noord- Brabant	8th (ITH5)	9th (PL11)	10th (UKG2) Shropshire and Staffordshire
PT16	Centro (PT)	14,29	0	0	17,15	21,43	25	0	25	25	25
ITH5	Emilia-Romagna	10,21	0	0	14,29	17,86	14,29	0	14,29	17,86	17,86
UKG2	Shropshire and Staffordshire	8,17	0	0	11,43	14,29	14,29	0	14,29	14,29	10,72
ITC4	Lombardia	6,13	0	2,28	5,72	7,15	7,15	3,58	7,15	7,15	7,15
UKH1	East Anglia	4,09	3,85	2,28	0	0	0	7,15	0	0	0
UKD3	Greater Manchester	4,09	3,85	2,28	2,86	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
NL41	Noord-Brabant	4,09	0	4,55	0	0	0	3,58	0	0	0
ITH2	Provincia Autonoma di Trento	4,09	0	0	5,72	7,15	7,15	0	7,15	7,15	7,15
BE10	Région de Bruxelles-Capitale	4,09	0	9,1	0	0	0	7,15	0	0	0
ES21	Pais Vasco	0	7,7	0	0	0	0	0	0	0	0
ITC1	Piemonte	0	7,7	2,28	0	0	0	0	0	0	0
FR11	Aquitaine	0	3,85	0	0	0	0	0	0	0	0
UKJ1	Berkshire, Buckinghamshire and Oxfordshire	0	3,85	0	0	0	0	0	0	0	0
DE91	Brandenburg	0	3,85	0	0	0	0	0	0	0	0
ITF3	Campania	0	3,85	0	0	0	0	0	0	0	0
DEA1	Düsseldorf	0	3,85	0	0	0	0	0	0	0	0
UKH1	East Anglia	4,09	3,85	2,28	0	0	0	7,15	0	0	0
UKL2	East Wales	0	3,85	0	0	0	0	0	0	0	0
ES30	Comunidad de Madrid	2,05	0	4,55	0	0	0	3,58	0	0	0
DK01	Hovedstaden	2,05	0	4,55	0	0	0	3,58	0	0	0
IT14	Lazio	2,05	0	4,55	2,86	3,58	3,58	7,15	3,58	3,58	3,58
PL71	Łódzkie	2,05	0	4,55	0	0	0	3,58	0	0	0
DE21	Oberbayern	2,05	3,85	4,55	0	0	0	3,58	0	0	0
NL33	Zuid-Holland	2,05	3,85	4,55	0	0	0	3,58	0	0	0
PT11	Norte	0	3,85	0	5,72	0	0	0	0	0	0
FI1B	Helsinki-Uusimaa	0	3,85	2,28	2,86	0	0	0	0	0	0
FI1C	Etelä-Suomi	0	0	0	2,86	0	0	0	0	0	0
PL51	Dolnośląskie	2,05	0	0	2,86	3,58	3,58	0	3,58	3,58	3,58
IT12	Umbria	2,05	0	0	2,86	3,58	3,58	0	3,58	3,58	3,58
UKG3	West Midlands	2,05	0	0	2,86	3,58	3,58	0	3,58	3,58	3,58
UK1(NUTS1)	London (NUTS1)	2,05	0	2,28	0	0	0	10,72	0	0	0
IE06	Eastern and Midland	0	3,85	0	0	0	0	3,58	0	0	0

Πηγή: Ίδια Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS



**Πίνακας 4.23. Οι Περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP7 (το κάθε ποσοστό είναι υπολογισμένο επι του συνόλου των συνεργασιών του κάθε κεντρικού οργανισμού).**

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

NUTS 1	Region	1st (SK22)	2nd (ES11)	3rd (DEA5)	4th (DE21)	5th (FR32)	6th (IT14)	7th (FR10)	8th (FR10)	9th (SK12)	10th (UKG1)
		Västernorrge	Fala Vanso	Arnsberg	Oberbayern	Midi-Pyrénées	Lazio	Ile-de-France	Ile-de-France	Östra Mellansverige	West Midlands
DEA5	Arnsberg	1,82	1,86	0	2,86	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
SK01	Bratislavský kraj	3,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IT13	Campania	1,82	1,86	2,28	0	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
ES10	Comunidad de Madrid	1,82	1,86	2,28	0	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
PL31	Dolnośląskie	5,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UKK2	Derby and Somerset	1,82	1,86	2,28	0	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
IT15	Friulia-Venezia Giulia	1,82	1,86	0	2,86	0	0	0	0	0	0
FR02	Franche-Comté	1,82	1,86	2,28	0	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
UKK1	Gloucestershire, Wiltshire and Bristol	1,82	3,71	2,28	2,86	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
DE00	Hamburg	1,82	1,86	2,28	0	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
UKJ3	Hampshire and Isle of Wight	1,82	1,86	2,28	0	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
FR10	Ile-de-France	7,28	9,26	11,37	5,72	13,34	13,34	10	10	13,34	13,34
DEA2	Köln	1,82	1,86	2,28	0	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
IT14	Lazio	5,46	5,56	4,55	2,86	6,67	3,34	6,67	6,67	6,67	6,67
ITC4	Lombardia	3,64	1,86	0	5,72	0	0	0	0	0	0
FR12	Midi-Pyrénées	3,64	3,71	4,55	0	3,34	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
CZ08	Moravskoslezsko	5,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NL32	Noord-Holland	1,82	1,86	2,28	0	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
IE04	Northern and Western	7,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UKN0	Northern Ireland	1,82	1,86	2,28	0	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
SE12	Östra Mellansverige	5,46	5,56	6,62	0	10	10	10	10	6,67	10
ES11	Fala Vanso	1,82	7,41	2,28	5,72	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
BE32	Prov. Hainaut	1,82	1,86	2,28	0	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
BE33	Prov. Liège	1,82	1,86	2,28	0	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
IE05	Southern	3,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE11	Stockholm	1,82	1,86	2,28	0	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
SE23	Västernorrge	5,46	7,41	9,1	0	13,34	13,34	13,34	13,34	13,34	13,34
UKM8	West Central Scotland	7,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UKG3	West Midlands	1,82	3,71	4,55	2,86	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	0
ES41	Castilla y León	0	1,86	0	14,29	0	0	0	0	0	0
DE12	Karlsruhe	0	3,71	0	0	0	0	0	0	0	0
DE21	Oberbayern	0	1,86	2,28	0	0	0	0	0	0	0
ITC1	Piemonte	0	3,71	6,62	8,58	0	0	0	0	0	0
BE35	Prov. Namur	0	1,86	0	2,86	0	0	0	0	0	0
BE24	Prov. Vlaams-Brabant	0	1,86	0	2,86	0	0	0	0	0	0
BE10	Région de Bruxelles-Capitale	0	1,86	0	2,86	0	0	0	0	0	0
DE11	Saarland	0	1,86	0	5,72	0	0	0	0	0	0
IT11	Toscana	0	1,86	0	2,86	0	0	0	0	0	0
PT17	Área Metropolitana de Lisboa	0	0	4,55	5,72	0	0	0	0	0	0
UKH1	East Anglia	0	0	2,28	2,86	0	0	0	0	0	0
PT11	Norte	0	0	2,28	2,86	0	0	0	0	0	0
NL21	Overijssel	0	0	2,28	2,86	0	0	0	0	0	0
DE00	Sachsen-Anhalt	0	0	2,28	2,86	0	0	0	0	0	0
UKG2	Shropshire and Staffordshire	0	0	2,28	2,86	0	0	0	0	0	0
UKJ2	Surrey, East and West Sussex	0	0	2,28	2,86	0	0	0	0	0	0
ATM1	Obersteiermark	0	0	0	2,86	0	0	0	0	0	0

**Πίνακας 4.24. Οι Περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο Η2020 (το κάθε ποσοστό είναι υπολογισμένο επί του συνόλου των συνεργασιών του κάθε κεντρικού οργανισμού).**

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

NUTS 2	Region	1st (DE21) Oberbayern	2nd (FR10) Ile-de-France	3rd (DE12) Karlsruhe	4th (ES30) Comunidad de Madrid	5th (ES21) País Vasco	6th (ITC1) Piemonte	7th (ITC4) Lombardia	8th (ITC1) Piemonte	9th (DK01) Hovedstaden	10th (FR10) Ile-de-France
ES30	Comunidad de Madrid	4,7	4,48	3,8	5,27	4,95	4,17	3,53	3,74	3,56	4,07
FR10	Ile-de-France	4,7	5,68	3,8	6,02	4,95	6,07	4,32	4,57	3,96	6,1
ES21	País Vasco	3,81	3,59	4,14	3,39	3,81	3,04	3,14	3,74	3,56	2,85
ITC1	Piemonte	3,14	0	0	0	0	2,28	2,75	3,74	0	0
ES51	Cataluña	2,91	2,39	0	4,14	2,67	2,28	2,75	2,49	3,17	4,07
DE21	Oberbayern	2,91	4,48	3,8	4,52	3,81	4,17	3,93	4,98	3,56	4,48
AT22	Steiermark	2,69	0	0	2,64	3,05	0	0	0	0	0
IT14	Lazio	2,24	2,99	3,11	2,64	2,67	2,66	2,75	3,32	3,17	3,66
ITC4	Lombardia	2,24	0	2,42	0	2,67	0	5,1	2,91	2,38	2,85
UKI(NUTS1)	London (NUTS1)	2,24	2,69	2,42	2,64	2,67	3,04	3,14	2,91	2,77	3,26
FRK21	Rhône-Alpes	0	3,29	0	0	0	0	0	0	0	0
UKH1	East Anglia	0	2,09	2,07	2,26	2,67	2,66	2,36	3,32	2,38	2,44
BE10	Région de Bruxelles-Capitale	0	2,09	0	0	0	0	0	0	0	0
DEA2	Köln	0	0	3,11	0	0	0	2,36	0	2,38	0
IT11	Toscana	0	0	2,76	0	0	2,28	0	0	2,77	2,85
FI1B	Helsinki-Uusimaa	0	0	2,07	0	0	2,28	0	0	0	0
DED2	Dresden	0	0	0	2,26	0	0	0	0	0	0
ITH5	Emilia-Romagna	0	0	0	0	0	0	2,36	0	2,38	0

Την περίοδο του FP6 παρατηρώ ότι οι 7 από τους 10 Οργανισμούς με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, έχουν αρκετές ομοιότητες σχετικά με τις περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται (Πίνακας 4.22). Πιο συγκεκριμένα ο 1<sup>ος</sup> οργανισμός (από την περιφέρεια Lazio της Ιταλίας), ο 4<sup>ος</sup> (από την περιφέρεια Centro της Πορτογαλίας), ο 5<sup>ος</sup> (από την περιφέρεια Centro της Πορτογαλίας), ο 6<sup>ος</sup> (από την περιφέρεια Emilia-Romagna της Ιταλίας), ο 8<sup>ος</sup> (από την περιφέρεια Emilia-Romagna της Ιταλίας), ο 9<sup>ος</sup> (από την περιφέρεια Małopolskie της Πολωνίας) και ο 10<sup>ος</sup> οργανισμός (από την περιφέρεια Shropshire and Staffordshire από το Ηνωμένο Βασίλειο) συνεργάζονται περισσότερο με οργανισμούς που προέρχονται από την περιφέρεια Centro (από την Πορτογαλία), την περιφέρεια Emilia-Romagna (από την Ιταλία), την περιφέρεια Shropshire and Staffordshire (από το Ηνωμένο Βασίλειο) και την περιφέρεια Lombardia (από την Ιταλία) (Πίνακας 4.22).

Την περίοδο του FP7 διαπιστώνω ότι και οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, έχουν αρκετές ομοιότητες σχετικά με τις περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται (Πίνακας 4.23). Πιο συγκεκριμένα και οι 10 οργανισμοί συνεργάζονται περισσότερο με οργανισμούς που προέρχονται από την περιφέρεια Ile-de-France (από τη Γαλλία), την περιφέρεια Västsverige (από τη Σουηδία), την περιφέρεια Stockholm (από τη Σουηδία) και την περιφέρεια Lazio (από την Ιταλία) (Πίνακας 4.23).

Την περίοδο του H2020 παρατηρώ ότι και οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, έχουν αρκετές ομοιότητες σχετικά με τις περιφέρειες προέλευσης των οργανισμών με τους οποίους συνεργάζονται (Πίνακας 4.24). Πιο συγκεκριμένα και οι 10 οργανισμοί συνεργάζονται περισσότερο με οργανισμούς που προέρχονται από την περιφέρεια Comunidad de Madrid (από την Ισπανία), την περιφέρεια Ile-de-France (από τη Γαλλία), την περιφέρεια País Vasco (από την Ισπανία), την περιφέρεια Oberbayern (από τη Γερμανία), την περιφέρεια Lazio (από την Ιταλία), και την περιφέρεια London (από το Ηνωμένο Βασίλειο) (Πίνακας 4.24).

Συμπερασματικά, διαπιστώνω ότι οι ομοιότητες και στις τρεις περιόδους, που περιγράψαμε παραπάνω, οφείλονται μέχρι ένα βαθμό σε κοινά έργα που συμμετέχουν οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο. Επίσης, δεν μπορούμε να βγάλουμε κάποιο συμπέρασμα στο κατά πόσο παίζει ρόλο η θεσμική και η πολιτιστική

εγγύτητα στις συνεργασίες που αναπτύσσουν οι 10 Οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο.

#### ***4.4.6 ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΩΝ 10 ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ***

Για να εξετάσω τις σχέσεις μεταξύ των Κλάδων εντοπίζω τις 10 Επιχειρήσεις με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο και στις τρεις περιόδους. Στη συνέχεια διερευνώ τους κλάδους στους οποίους ανήκουν οι επιχειρήσεις με τις οποίες συνεργάζονται οι 10 Επιχειρήσεις με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο και στις τρεις περιόδους (Πίνακας 4.25, Πίνακας 4.26, Πίνακας 4.27).

**Πίνακας 4.25. Οι Κλάδοι των επιχειρήσεων με τις οποίες συνεργάζονται οι 10 επιχειρήσεις με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP6 (το κάθε ποσοστό είναι υπολογισμένο επι του συνόλου των συνεργασιών της κάθε κεντρικής επιχείρησης).**

	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th
<b>Industry</b>	<b>Basic Materials Chemistry</b>	<b>Surface Technology, Coating</b>	<b>Mechanical Elements</b>	<b>Basic Materials Chemistry</b>	<b>Basic Materials Chemistry</b>	<b>Basic Materials Chemistry</b>	<b>Surface Technology, Coating</b>	<b>Control</b>	<b>Basic Materials Chemistry</b>	<b>Mechanical Elements</b>
<b>Basic Materials Chemistry</b>	38,89%	66,67%	44,44%	38,89%	38,89%	38,89%	44,44%	44,44%	38,89%	44,44%
<b>Surface Technology, Coating</b>	11,11%	0,00%	11,11%	11,11%	11,11%	11,11%	5,56%	11,11%	11,11%	11,11%
<b>Thermal Processes and Apparatus</b>	5,56%	0,00%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%
<b>Mechanical Elements</b>	16,67%	11,11%	11,11%	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%	11,11%
<b>Control</b>	5,56%	0,00%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%	0,00%	5,56%	5,56%
<b>Environmental Technology</b>	5,56%	0,00%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%
<b>Other Consumer Goods</b>	16,67%	0,00%	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%
<b>Consulting</b>	0,00%	22,22%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Πίνακας 4.26. Οι Κλάδοι των επιχειρήσεων με τις οποίες συνεργάζονται οι 10 επιχειρήσεις με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο FP7 (το κάθε ποσοστό είναι υπολογισμένο επι του συνόλου των συνεργασιών της κάθε κεντρικής επιχείρησης).**

	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th
Industry	Measurement	Aerospace	Aerospace	Consulting	Consulting	Aerospace	Computer Technology	IT Methods for Management	Machine Tools	Basic Materials Chemistry
Aerospace	41,18%	59,09%	59,09%	65,00%	25,00%	40,63%	63,64%	63,64%	63,64%	4,35%
Mechanical Elements	11,76%	0,00%	0,00%	0,00%	6,67%	9,38%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Engines, Pumps, Turbines	2,94%	0,00%	0,00%	0,00%	1,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Machine Tools	2,94%	4,55%	4,55%	5,00%	3,33%	3,13%	4,55%	4,55%	4,55%	0,00%
Textile and Paper Machines	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,35%
Materials, Metallurgy	2,94%	0,00%	0,00%	0,00%	1,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Macromolecular Chemistry, Polymers	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,35%
Food Chemistry	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pharmaceuticals	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,35%
Medical Technology	5,88%	0,00%	0,00%	0,00%	3,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Environmental Technology	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Measurement	2,94%	4,55%	4,55%	5,00%	6,67%	3,13%	4,55%	4,55%	0,00%	0,00%
Control	2,94%	0,00%	0,00%	0,00%	1,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,35%
Electrical Machinery, Apparatus, Energy	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	13,04%
Telecommunications	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,35%
Computer Technology	2,94%	4,55%	4,55%	5,00%	18,33%	3,13%	0,00%	4,55%	4,55%	8,70%
Audio-Visual Technology	2,94%	4,55%	4,55%	5,00%	1,67%	3,13%	4,55%	4,55%	4,55%	4,35%
IT Methods for Management	2,94%	4,55%	4,55%	5,00%	5,00%	3,13%	4,55%	0,00%	4,55%	4,35%
Furniture, Games	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,35%
Other Consumer Goods	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,35%
Consulting	17,65%	18,18%	18,18%	10,00%	16,67%	12,50%	18,18%	18,18%	18,18%	34,78%

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

**Πίνακας 4.27. Οι Κλάδοι των επιχειρήσεων με τις οποίες συνεργάζονται οι 10 επιχειρήσεις με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο την περίοδο Η2020 (το κάθε ποσοστό είναι υπολογισμένο επι του συνόλου των συνεργασιών της κάθε κεντρικής επιχείρησης).**

Industry	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th
	Semiconductors	Electrical Machinery, Apparatus, Energy	Electrical Machinery, Apparatus, Energy	Mechanical Elements	Machine Tools	Aerospace	Macromolecular Chemistry, Polymers	Electrical Machinery, Apparatus, Energy	Electrical Machinery, Apparatus, Energy	Basic Materials Chemistry
Telecommunications	11,90%	12,00%	11,54%	11,54%	11,54%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	13,04%
Electrical Machinery, Apparatus, Energy	23,81%	24,00%	24,36%	23,08%	23,08%	26,39%	25,00%	23,61%	25,00%	26,00%
Computer Technology	2,38%	0,00%	1,28%	0,00%	0,00%	0,00%	1,39%	0,00%	0,00%	0,00%
IT Methods for Management	1,19%	1,33%	1,28%	1,28%	1,28%	1,39%	1,39%	4,17%	1,39%	1,45%
Measurement	1,19%	1,33%	1,28%	2,56%	2,56%	1,39%	1,39%	1,39%	1,39%	1,45%
Control	1,19%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Semiconductors	3,57%	4,00%	3,85%	3,85%	3,85%	4,17%	4,17%	4,17%	4,17%	4,35%
Optics	0,00%	0,00%	1,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Micro-Structural and Nano-Technology	7,14%	8,00%	7,69%	12,82%	12,82%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,70%
Surface Technology, Coating	1,19%	1,33%	1,28%	1,28%	1,28%	1,39%	1,39%	1,39%	1,39%	2,90%
Basic Materials Chemistry	2,38%	2,67%	2,56%	2,56%	2,56%	2,78%	2,78%	2,78%	2,78%	2,90%
Pharmaceuticals	1,19%	1,33%	1,28%	1,28%	1,28%	1,39%	1,39%	1,39%	1,39%	1,45%
Macromolecular Chemistry, Polymers	1,19%	1,33%	1,28%	1,28%	1,28%	1,39%	0,00%	1,39%	1,39%	1,45%
Materials, Metallurgy	1,19%	1,33%	2,56%	1,28%	1,28%	0,00%	1,39%	1,39%	1,39%	1,45%
Mechanical Elements	4,76%	9,33%	6,41%	3,85%	0,00%	6,94%	5,56%	5,56%	6,94%	5,80%
Machine Tools	2,38%	2,67%	2,56%	3,85%	1,28%	2,78%	2,78%	2,78%	4,17%	2,90%
Other Special Machines	4,76%	1,33%	2,56%	1,28%	1,28%	2,78%	1,39%	1,39%	1,39%	1,45%
Textile and Paper Machines	2,38%	2,67%	2,56%	2,56%	2,56%	2,78%	2,78%	2,78%	2,78%	2,90%
Aerospace	4,76%	5,33%	6,41%	5,13%	5,13%	4,17%	6,94%	5,56%	5,56%	5,80%
Automotive	2,38%	2,67%	2,56%	2,56%	2,56%	2,78%	2,78%	2,78%	2,78%	2,90%
Environmental Technology	2,38%	1,33%	1,28%	1,28%	1,28%	1,39%	2,78%	4,17%	2,78%	1,45%
Medical Technology	3,57%	5,33%	5,13%	6,41%	6,41%	4,17%	5,56%	4,17%	2,78%	4,35%
Commerce	1,19%	1,33%	1,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Consulting	7,14%	5,33%	3,85%	6,41%	6,41%	5,56%	4,17%	4,17%	5,56%	2,90%
Other	1,19%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
BLANK	3,57%	4,00%	3,85%	3,85%	3,85%	4,17%	4,17%	4,17%	4,17%	4,35%

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία, βασισμένη σε CORDIS

Και εδώ παρατηρώ και στις τρεις περιόδους αρκετές ομοιότητες στις συνεργασίες που αναπτύσσουν οι 10 επιχειρήσεις που έχουν την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο.

Πιο συγκεκριμένα την περίοδο FP6 οι 10 επιχειρήσεις, που έχουν την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, συνεργάζονται περισσότερο με επιχειρήσεις που ανήκουν στον κλάδο Basic Materials-Chemistry, στον κλάδο Surface Technology-Coating και στον κλάδο Mechanical Elements (Πίνακας 4.25).

Την περίοδο FP7 οι 10 επιχειρήσεις, που έχουν την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, συνεργάζονται περισσότερο με επιχειρήσεις που ανήκουν στον κλάδο Aerospace, στον κλάδο Machine Tools, στον κλάδο Computer Technology, στον κλάδο Audio-Visual Technology και στον κλάδο IT Methods for Management (Πίνακας 4.26).

Την περίοδο H2020 οι 10 επιχειρήσεις, που έχουν την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, συνεργάζονται περισσότερο με επιχειρήσεις που ανήκουν στον κλάδο Telecommunications, στον κλάδο Electrical Machinery, Apparatus, Energy, στον κλάδο Semiconductors, στον κλάδο Micro-Structural and Nano-Technology και στον κλάδο Mechanical Elements (Πίνακας 4.27).

Οι ομοιότητες οφείλονται σε κοινά έργα στα οποία συμμετέχουν οι 10 επιχειρήσεις, που έχουν την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο, και στις τρεις περιόδους. Εδώ πρέπει να σημειώσω ότι δεν παρατηρώ σε καμία από τις τρεις περιόδους μεγάλη γνωστική εγγύτητα.

#### ***4.4.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΙΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ***

Από τα αποτελέσματα των 10 οργανισμών με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο στις προγραμματικές περιόδους του FP7 και του H2020, με βάση την ΑΚΔ, συγκαταλέγονται 3 οργανισμοί. Αυτοί οι οργανισμοί είναι το FHG από τη Γερμανία, το CNRS από τη Γαλλία και το TECNALIA από την Ισπανία. Επίσης διαπιστώνω ότι οι δύο από αυτούς (το FHG από τη Γερμανία και το CNRS από τη Γαλλία) μαζί με το CEA από τη Γαλλία (το οποίο συγκαταλέγεται στους 10 οργανισμούς με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο στην προγραμματική περίοδο του H2020) συγκαταλέγονται στους 5 οργανισμούς που καταλαμβάνουν την πιο Κεντρική Θέση γενικότερα στο



δίκτυο έρευνας της ΕΕ στο Η2020, με βάση την έρευνα Balland, Boschma και Ravet (2019).

Το πιο σημαντικό εύρημα μου είναι το γεγονός ότι και οι 10 οργανισμοί με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, και στις τρεις προγραμματικές περιόδους, έχουν την τάση να συνεργάζονται μεταξύ τους. Μάλιστα αυτή η τάση είναι πιο έντονη την περίοδο του Η2020. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι σε ένα αρκετά διεθνοποιημένο δίκτυο με σχετικά μεγάλη χρονική διάρκεια, όπως αυτό που εξετάζουμε, αναπτύσσονται ιστορικά ερευνητικές συνεργασίες μεταξύ οργανισμών από διάφορες ευρωπαϊκές χώρες (Balland, 2012). Επίσης παρατηρώ ισχυρούς δεσμούς μεταξύ τριών οργανισμών που συγκαταλέγονται στους 10 οργανισμούς με την πιο κεντρική θέση (μεταξύ του FHG, του CEA και του TECNALIA), αφού συνεργάζονται μεταξύ τους την περίοδο του FP7 και την περίοδο του Η2020. Άρα η συνεργασία μεταξύ των τριών αυτών οργανισμών την περίοδο του Η2020, στηρίζεται μέχρι ένα βαθμό στην προγενέστερη μεταξύ τους συνεργασία την περίοδο του FP7, δηλαδή σε προηγούμενη συνεργασία. Αυτό δείχνει ότι μεταξύ αυτών των τριών οργανισμών έχει αναπτυχθεί εμπιστοσύνη η οποία μάλιστα πηγάζει από προηγούμενη εμπειρία (η οποία σε αυτή την περίπτωση είναι η προηγούμενη συνεργασία τους), το οποίο το περιγράψαμε και το αναλύσαμε και στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας (Tsouri, 2019; Nooteboom, 2002; DeJong & Woolthuis, 2008; Bien et al., 2014). Συμπερασματικά, για την περίπτωση της συνεργασίας αυτών των τριών οργανισμών στις δύο αυτές περιόδους, παρατηρώ το φαινόμενο κατά το οποίο οι ισχυροί δεσμοί μπορεί να οδηγήσουν σε ισχυρότερους δεσμούς, καθώς οι σχέσεις μεταξύ των παραγόντων του δικτύου μπορούν να ενισχυθούν μέσω προηγούμενων εμπειριών υπό μορφή επαναλαμβανόμενων αλληλεπιδράσεων (Krackhardt et al., 1992; Levin & Cross, 2004; Rost 2011; Ahuja et al., 2012).

Η πρώτη παρατήρησή μου είναι το γεγονός ότι οι περισσότεροι οργανισμοί από τους 10, με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, την περίοδο του FP6 και του Η2020 είναι πανεπιστήμια-ερευνητικά ινστιτούτα ή ερευνητικά κέντρα (δηλαδή οργανισμοί που ανήκουν στην κατηγορία ACADEMIA). Αυτό διαφοροποιείται λίγο μόνο την περίοδο του FP7, στην οποία οι μισοί οργανισμοί είναι πανεπιστήμια-ερευνητικά ινστιτούτα ή ερευνητικά κέντρα και οι άλλοι μισοί είναι επιχειρήσεις. Με λίγα λόγια τα πανεπιστήμια, τα ερευνητικά ινστιτούτα και τα ερευνητικά κέντρα καταλαμβάνουν πιο κεντρική θέση στο δίκτυο από τις επιχειρήσεις. Αυτό άλλωστε είναι αναμενόμενο,

όπως αναφέρω στο Κεφάλαιο 2.4, αφού σε αντίστοιχες έρευνες που έγιναν σε εθνικό επίπεδο (όπως για παράδειγμα στην Ολλανδία και στη Γερμανία) για έναν κλάδο, πιο κεντρική θέση στο εκάστοτε δίκτυο της εκάστοτε έρευνας καταλαμβάνουν τα δημόσια ερευνητικά ιδρύματα (Broekel & Boschma, 2011; Broekel & Graf, 2012; Kudic, 2015). Μάλιστα οι Balland, Boschma και Ravet (2019) στην έρευνα τους, οι οποίοι μελετούν και περιγράφουν γενικά την εξέλιξη του δικτύου έρευνας της Ευρωπαϊκής Ένωσης (περίπου την ίδια περίοδο με την οποία εξελίσσεται και το δίκτυο που εξετάζουμε, και με δεδομένα για συνεργατικά έργα E&A από την CORDIS) συμπεραίνουν ότι γενικότερα τα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι οι πραγματικοί κόμβοι του δικτύου, και από αυτά τον πιο κεντρικό ρόλο παίζουν τα ερευνητικά κέντρα ενώ ακολουθούν οι δημόσιοι οργανισμοί.

Παρατηρώ επίσης ότι και στις τρεις περιόδους οι 10 οργανισμοί, με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, έχουν αρκετές ομοιότητες στις συνεργασίες που αναπτύσσουν με άλλους οργανισμούς. Αυτό οφείλεται μέχρι ένα βαθμό στο γεγονός ότι συνεργάζονται μεταξύ τους άρα συμμετάσχουν σε αρκετά κοινά έργα.

Παρόλα αυτά, διαπιστώνω και στις τρεις περιόδους ότι η θεσμική εγγύτητα δεν επηρεάζουν τις συνεργασίες που αναπτύσσουν οι 10 οργανισμοί με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο. Άλλωστε, όπως αναφέρω και στο Κεφάλαιο 2.4.1.5, στην έρευνα για ένα τόσο διεπιστημονικό αντικείμενο, όπως οι τεχνολογίες ΠΚ, είναι αναμενόμενο η θεσμική εγγύτητα να είναι χαμηλή (Rekers & Hansen, 2015).

Αντίθετα διαπιστώνω ότι την περίοδο του FP6 και του FP7 η οργανωσιακή εγγύτητα παίζει ρόλο στις συνεργασίες που κάνουν μόνο οι οργανισμοί εκείνοι από τους 10 που ανήκουν στην κατηγορία των επιχειρήσεων (BUSINESS). Αυτό συμβαίνει αφού οι επιχειρήσεις, από τους 10 οργανισμούς με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, συνεργάζονται περισσότερο με επιχειρήσεις. Επίσης στην περίοδο του H2020 (στην οποία και οι 10 οργανισμοί με την πιο Κεντρική Θέση στο δίκτυο ανήκουν στην κατηγορία ACADEMIA) η οργανωσιακή εγγύτητα επίσης παίζει ρόλο στις συνεργασίες που αναπτύσσουν οι 9 από τους 10 οργανισμούς αφού συνεργάζονται περισσότερο με πανεπιστήμια-ερευνητικά ινστιτούτα ή ερευνητικά κέντρα.

Από τη μελέτη των συνεργασιών που αναπτύσσουν οι 10 επιχειρήσεις με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, και στις τρεις προγραμματικές περιόδους, αρχικά διαπιστώνω και στις τρεις περιόδους την τάση να συνεργάζονται αυτές οι 10

επιχειρήσεις μεταξύ τους. Αυτό μέχρι ένα βαθμό έχει σαν συνέπεια να υπάρχουν αρκετές ομοιότητες μεταξύ τους, όσο αναφορά τις συνεργασίες που αναπτύσσουν. Παρόλα αυτά όμως παρατηρώ ότι η γνωστική εγγύτητα δεν παίζει κάποιο ρόλο στις συνεργασίες που αναπτύσσουν με άλλες επιχειρήσεις. Αυτό δεν είναι περίεργο, αφού και στην έρευνα του Balland (2012) η γνωστική εγγύτητα δεν έχει σημαντική επίδραση στη συνεργασία, επειδή οι οργανισμοί δεν χρειάζονται μόνο συνεργάτες με την ίδια βάση γνώσεων, αλλά αρκετές φορές έχουν μεγαλύτερη ανάγκη από πρόσβαση σε διαφορετικές γνώσεις.

Εξάλλου, όπως αναφέρω και στο Κεφάλαιο 2.4.1.2, όταν η φύση του αντικείμενου και του στόχου μίας συνεργατικής έρευνας έχουν έντονο το στοιχείο της διεπιστημονικότητας, η γνωστική εγγύτητα είναι χαμηλή αφού οι οργανισμοί που συνεργάζονται προέρχονται από διαφορετικά επιστημονικά ή τεχνικά πεδία (Rekers & Hansen, 2015). Αυτό συμβαίνει και στην περίπτωση των τεχνολογιών ΠΚ, που όπως αναφέραμε και στο Κεφάλαιο 3.2 είναι ξεκάθαρα ένα διεπιστημονικό αντικείμενο, επομένως οι περισσότεροι εταίροι που συμμετέχουν σε ένα ερευνητικό έργο για αυτές τις τεχνολογίες είναι λογικό και αναμενόμενο να εξειδικεύονται σε διαφορετικό επιστημονικό ή τεχνικό πεδίο.

#### **4.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Με βάση τα αποτελέσματα από την ΑΚΔ το δίκτυο καινοτομίας έχει αρκετά μεγαλύτερο μέγεθος και συνοχή στην προγραμματική περίοδο του Η2020 συγκριτικά με τις άλλες δύο περιόδους. Αυτό είναι πολύ σημαντικό γιατί, όπως αναφέρω στο Κεφάλαιο 2.4.3.4, σε ένα πιο συνεκτικό ή πιο πυκνό δίκτυο, οι κόμβοι του δικτύου (δηλαδή οι παράγοντες του δικτύου) δεν έχουν περιορισμένο αριθμό σχέσεων μεταξύ τους και αυτό μπορεί να επηρεάσει θετικά τις καινοτόμες επιδόσεις του δικτύου (Van Der Valk et al., 2011).

Επίσης η μικρή συνοχή και το περιορισμένο μέγεθος του δικτύου στις προγραμματικές περιόδους του FP6 και του FP7, μπορεί να σχετίζονται με το διάχυτο κλίμα αμφιβολίας στο κατά πόσο μπορούσαν να υιοθετηθούν ευρύτερα οι τεχνολογίες ΠΚ ως μέθοδοι κατασκευής, συγκριτικά πάντα με τις παραδοσιακές τεχνικές. Όπως αναφέρω και στο Κεφάλαιο 3.2.2, ήταν η περίοδος που φαίνονταν ότι δεν ήταν σαφές κατά πόσο είναι δυνατό να ξεπεραστούν τα εμπόδια υιοθέτησης των τεχνολογιών Προσθετικής Κατασκευής. Αρκεί να υπενθυμίσω ενδεικτικά ότι το 2005 χορηγήθηκαν

παγκοσμίως μόνο 80 διπλώματα ευρεσιτεχνίας σχετικά με τα υλικά, το λογισμικό και τον εξοπλισμό για Προσθετική Κατασκευή (D’Aveni, 2015). Με λίγα λόγια η περίοδος που υπήρχε αυτό το κλίμα αμφιβολίας συμπίπτει με την περίοδο του FP7 και κυρίως με την περίοδο του FP6.

Αντίθετα, το σημαντικά μεγαλύτερο μέγεθος και η μεγάλη συνοχή του δικτύου στην προγραμματική περίοδο του H2020, συμπίπτει με την περίοδο κατά την οποία αυτά τα εμπόδια άρχισαν να ξεπερνιούνται. Πιο συγκεκριμένα άρχισε να διαφαίνεται ότι ξεπερνιούνται σοβαρές τεχνικές δυσκολίες που σχετίζονται κυρίως με τη μικρή ποικιλία των υλικών, τη χαμηλή ποιότητα των προϊόντων που παράγονται με ΠΚ αλλά και τη χρονοβόρα μεταγενέστερη επεξεργασία τους, την αδυναμία παραγωγής εξαρτημάτων-προϊόντων μεγάλου μεγέθους και το μικρό αριθμό προτύπων και πιστοποιήσεων (για τα μηχανήματα, τα υλικά, τα προϊόντα και τις διαδικασίες της ΠΚ) (Stewart, 2019; Van Barneveld & Jansson, 2017; Giffi et al., 2014; Seifi et al., 2016; Pei et al., 2019; O’Sullivan & Brévignon-Dodin 2012; Monzón et al., 2015). Μάλιστα, όπως αναφέρω και στο Κεφάλαιο 3.2.2, ήδη από τη διετία 2008-2010 είχε αρχίσει το κλίμα αμφιβολίας να αλλάζει ριζικά. Αρκεί να υπενθυμίσω ενδεικτικά ότι το διάστημα 2006-2013, ο αριθμός των πατεντών και των αιτήσεων ευρεσιτεχνίας είχε αυξηθεί στις 600 (D’Aveni, 2015), και ότι μόνο το 2016 πωλήθηκαν παγκοσμίως 500.000 μηχανήματα Προσθετικής Κατασκευής (Geissbauer et al., 2017).

Απ’ όλα τα παραπάνω συμπεραίνω ότι το δίκτυο καινοτομίας που εξετάζω εξελίσσεται παράλληλα με την εξέλιξη των ίδιων των τεχνολογιών ΠΚ. Αυτό το φαινόμενο είναι μέχρι ένα βαθμό αναμενόμενο και από τη βιβλιογραφία καθώς, όπως αναφέρω στο Κεφάλαιο 2.3, σε αρκετές περιπτώσεις οι τεχνολογίες και τα δίκτυα καινοτομίας εξελίσσονται από κοινού (Mans et al., 2008; Van Der Valk et al., 2011; Powell, Koput & Doerr, 1996).

Από την περιγραφική στατιστική ανάλυση παρατηρώ αρχικά ότι το μεγαλύτερο πλήθος των οργανισμών είναι πανεπιστήμια, ερευνητικά ινστιτούτα ή ερευνητικά κέντρα και επιχειρήσεις. Επίσης το δίκτυο είναι πιο διεθνοποιημένο την περίοδο του H2020 (κάτι που φαίνεται γραφικά και από τους γράφους της ανάλυσης κοινωνικού δικτύου), αφού συμμετέχουν οργανισμοί από περισσότερες χώρες και από την περίοδο του FP6 και από την περίοδο του FP7.

Οι περισσότεροι οργανισμοί που συμμετέχουν στο δίκτυο προέρχονται από μόλις 10 χώρες και στις τρεις προγραμματικές περιόδους (περίπου το 75% με 85% του συνόλου των οργανισμών σε κάθε περίοδο). Μάλιστα οι περισσότερες χώρες από αυτές ανήκουν στα ιστορικά κράτη-μέλη της ΕΕ (της ΕΕ των 15), με την Ισπανία, την Ιταλία, τη Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Γαλλία και τη Σουηδία να συγκαταλέγονται στις 10 χώρες με τους περισσότερους οργανισμούς και στις τρεις προγραμματικές περιόδους. Αυτό το γεγονός φαίνεται να συμφωνεί, μέχρι ένα βαθμό, και με την έρευνα των Balland, Boschma και Ravet (2019), οι οποίοι στην μελέτη τους για την εξέλιξη του δικτύου έρευνας της Ευρωπαϊκής Ένωσης διαπιστώνουν ότι στο Η2020 η Γερμανία, η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ιταλία και η Ισπανία φαίνεται να είναι βασικοί συντελεστές του δικτύου.

Αξίζει σε αυτό το σημείο να σημειώσω ότι τη σημαντικότερη μεταβολή την παρατηρώ στην περίπτωση της Ισπανίας η οποία από την 7η θέση στο FP6 κατάφερε να καταλάβει την 1η Θέση στο Η2020 (δηλαδή στο Η2020 οι περισσότεροι οργανισμοί που συμμετείχαν στο δίκτυο προέρχονταν από την Ισπανία). Επίσης, σε επίπεδο περιφερειών τη μεγαλύτερη μεταβολή την παρατηρώ στην περίπτωση της περιφέρειας País Vasco από την Ισπανία, η οποία από την 6η θέση στην περίοδο του FP6, έφτασε να καταλάβει τη 2η θέση στην περίοδο του Η2020. Επίσης, οι 8 περιφέρειες, που συγκαταλέγονται στις περιφέρειες με τους περισσότερους οργανισμούς και στις τρεις προγραμματικές περιόδους, προέρχονται από τις χώρες που συγκαταλέγονται στις 10 χώρες με τους περισσότερους οργανισμούς και στις τρεις περιόδους.

Όπως αναφέρω στο Κεφάλαιο 2.5, αυτό δείχνει ότι η σύνθετη γνώση (η οποία σχετίζεται με πολύπλοκα projects τα οποία σχετίζονται με τεχνολογίες αιχμής, αναδυόμενες τεχνολογίες ή ρηξικέλευθες καινοτομίες) συγκεντρώνεται στις πιο ισχυρές χώρες της ΕΕ (Balland, Boschma & Ravet, 2019). Με λίγα λόγια στο δίκτυο που εξετάζουμε ισχύει αυτό που υποστήριζαν οι Hidalgo και Hausmann (2009), ότι δηλαδή όσο πιο σύνθετη είναι η γνώση, τόσο λιγότερες είναι χώρες που συμμετάσχουν στην παραγωγή τέτοιων νέων γνώσεων.

Τα τελευταία ευρήματα από την περιγραφική στατιστική ανάλυση σχετίζονται με τους κλάδους στους οποίους ανήκουν οι επιχειρήσεις και στις τρεις περιόδους. Πιο συγκεκριμένα οι 6 κλάδοι, που συγκαταλέγονται στους 10 με τις περισσότερες

επιχειρήσεις και στις τρεις περιόδους, είναι ο κλάδος των Mechanical Elements, των Electrical Machinery, Apparatus, Energy, του Aerospace, του Computer Technology, των Machine Tools και του Consulting.

Από τα αποτελέσματα των 10 οργανισμών με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο στις προγραμματικές περιόδους του FP7 και του H2020, με βάση την ΑΚΔ, συγκαταλέγονται 3 οργανισμοί. Αυτοί οι οργανισμοί είναι το FHG από τη Γερμανία, το CNRS από τη Γαλλία και το TECNALIA από την Ισπανία. Επίσης παρατηρώ ότι οι δύο από αυτούς (το FHG από τη Γερμανία και το CNRS από τη Γαλλία) μαζί με το CEA από τη Γαλλία (το οποίο συγκαταλέγεται στους 10 οργανισμούς με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο στην προγραμματική περίοδο του H2020) συγκαταλέγονται στους 5 οργανισμούς που καταλαμβάνουν την πιο κεντρική θέση γενικότερα στο δίκτυο έρευνας της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο H2020, με βάση την έρευνα Balland, Boschma και Ravet (2019).

Το πιο σημαντικό εύρημα όμως είναι το γεγονός ότι και οι 10 οργανισμοί με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, και στις τρεις προγραμματικές περιόδους, έχουν την τάση να συνεργάζονται μεταξύ τους. Μάλιστα αυτή η τάση είναι πιο έντονη την περίοδο του H2020. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι σε ένα αρκετά διεθνοποιημένο δίκτυο με σχετικά μεγάλη χρονική διάρκεια, όπως αυτό που εξετάζω, αναπτύσσονται ιστορικά ερευνητικές συνεργασίες μεταξύ οργανισμών από διάφορες ευρωπαϊκές χώρες (Balland, 2012). Επίσης παρατηρώ ισχυρούς δεσμούς μεταξύ τριών οργανισμών που συγκαταλέγονται στους 10 οργανισμούς με την πιο κεντρική θέση (μεταξύ του FHG, του CEA και του TECNALIA), αφού συνεργάζονται μεταξύ τους την περίοδο του FP7 και την περίοδο του H2020. Άρα η συνεργασία μεταξύ των τριών αυτών οργανισμών την περίοδο του H2020, στηρίζεται μέχρι ένα βαθμό στην προγενέστερη μεταξύ τους συνεργασία την περίοδο του FP7, δηλαδή σε προηγούμενη συνεργασία. Αυτό δείχνει ότι μεταξύ αυτών των τριών οργανισμών έχει αναπτυχθεί εμπιστοσύνη η οποία μάλιστα πηγάζει από προηγούμενη εμπειρία (η οποία σε αυτή την περίπτωση είναι η προηγούμενη συνεργασία τους), το οποίο το περιγράψαμε και το αναλύσαμε και στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας (Tsouri, 2019; Nooteboom, 2002; DeJong & Woolthuis, 2008; Bien et al., 2014). Συμπερασματικά, για την περίπτωση της συνεργασίας αυτών των τριών οργανισμών στις δύο αυτές περιόδους, παρατηρείται ότι οι ισχυροί δεσμοί μπορεί να οδηγήσουν σε ισχυρότερους δεσμούς, καθώς οι σχέσεις μεταξύ των παραγόντων του δικτύου μπορούν να ενισχυθούν μέσω προηγούμενων

εμπειριών υπό μορφή επαναλαμβανόμενων αλληλεπιδράσεων (Krackhardt et al., 1992; Levin & Cross, 2004; Rost 2011; Ahuja et al., 2012). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι 10 οργανισμοί και στις τρεις περιόδους, με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, να έχουν αρκετές ομοιότητες στις συνεργασίες που αναπτύσσουν με άλλους οργανισμούς.

Παρατηρώ επίσης οι περισσότεροι οργανισμοί από τους 10, με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, την περίοδο του FP6 και του H2020 είναι πανεπιστήμια, ερευνητικά ινστιτούτα ή ερευνητικά κέντρα (δηλαδή οργανισμοί που ανήκουν στην κατηγορία ACADEMIA). Αυτό διαφοροποιείται λίγο μόνο την περίοδο του FP7, στην οποία οι μισοί οργανισμοί είναι πανεπιστήμια-ερευνητικά ινστιτούτα ή ερευνητικά κέντρα και οι άλλοι μισοί είναι επιχειρήσεις. Επομένως τα πανεπιστήμια, τα ερευνητικά ινστιτούτα και τα ερευνητικά κέντρα καταλαμβάνουν πιο κεντρική θέση στο δίκτυο από τις επιχειρήσεις. Άλλωστε κάτι τέτοιο είναι αναμενόμενο αφού, όπως αναφέρω στο Κεφάλαιο 2.4, σε αντίστοιχες προγενέστερες εμπειρικές μελέτες γενικότερα τα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (και κυρίως τα ερευνητικά κέντρα ή ινστιτούτα) είναι οι πιο κεντρικοί κόμβοι αντίστοιχων δικτύων με το δικό μας (Broekel & Boschma, 2011; Broekel & Graf, 2012; Kudic, 1015; Balland et al., 2019).

Παρόλα αυτά, διαπιστώνω και στις τρεις περιόδους ότι η θεσμική εγγύτητα, για την περίπτωση των 10 πιο κεντρικών οργανισμών, και η γνωστική εγγύτητα, για την περίπτωση των 10 επιχειρήσεων με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, δεν επηρεάζουν τις συνεργασίες που αναπτύσσουν αυτοί οι οργανισμοί. Άλλωστε, όπως αναφέρω και στο Κεφάλαιο 2.4.1.5, στην έρευνα για ένα τόσο διεπιστημονικό αντικείμενο, όπως οι τεχνολογίες ΠΚ, είναι αναμενόμενο η θεσμική και γνωστική εγγύτητα να είναι χαμηλές (Rekers & Hansen, 2015). Μάλιστα, όσον αφορά τη γνωστική εγγύτητα, πολλές φορές η γνωστική εγγύτητα δεν έχει σημαντική επίδραση στη συνεργασία που αναπτύσσουν οι οργανισμοί, επειδή οι οργανισμοί δεν χρειάζονται μόνο συνεργάτες με την ίδια βάση γνώσεων, αλλά αρκετές φορές έχουν μεγαλύτερη ανάγκη από πρόσβαση σε διαφορετικές γνώσεις (Balland, 2012).

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

## 5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία διερευνώ τα δίκτυα καινοτομίας σε πεδία ρηξικέλευθης καινοτομίας, εστιάζοντας σε τεχνολογίες ΠΚ. Το αντικείμενο της έρευνας μου είναι τα συνεργατικά έργα E&A που χρηματοδοτούνται από την ΕΕ. Πιο συγκεκριμένα μελετώ τα έργα σε τρία προγράμματα-πλαίσια, το FP6 το FP7 και το H2020. Κάθε πρόγραμμα-πλαίσιο αντιστοιχεί σε μία χρονική περίοδο.

Με βάση τα δεδομένα που αντλώ από την CORDIS, εστιάζω στους οργανισμούς, οι οποίοι αποτελούν τους κόμβους του δικτύου, και στις μεταξύ τους συνεργασίες, οι οποίες αποτελούν και τις διασυνδέσεις του δικτύου. Έτσι με βάση αυτά τα δεδομένα και την αρχική επεξεργασία που κάνω, μελετώ το δίκτυο με περιγραφική-στατιστική ανάλυση και ΑΚΔ και διαπιστώνω ορισμένα χαρακτηριστικά του δικτύου αλλά και μεταβολές από περίοδο σε περίοδο.

Τα εμπειρικά ευρήματα της παρούσας εργασίας συνοψίζονται ως εξής:

- Η δομή του δικτύου καινοτομίας για τις τεχνολογίες ΠΚ στην ΕΕ (με βάση τα χρηματοδοτούμενα από την ΕΕ έργα E&A), στην προγραμματική περίοδο του H2020 καταλήγει να έχει μεγάλη συνοχή με αποτέλεσμα το δίκτυο να είναι αρκετά πυκνό. Αυτό το γεγονός μπορεί να επηρεάσει θετικά τις καινοτόμες επιδόσεις του δικτύου.
- Η δομή του δικτύου, δηλαδή η συνοχή του και κυρίως το μέγεθος του, εξελίσσεται παράλληλα με την εξέλιξη των ίδιων των τεχνολογιών ΠΚ (Mans et al., 2008; Van Der Valk et al., 2011; Powell et al., 1996).
- Το δίκτυο είναι αρκετά διεθνοποιημένο και στις τρεις περιόδους. Ιδιαίτερα στην προγραμματική περίοδο του H2020, το δίκτυο φτάνει στο ζενίθ της διεθνοποίησης του, καθώς σε αυτό συμμετέχουν οργανισμοί από όλες τις ηπείρους.
- Το δίκτυο είναι εξαιρετικά γεωγραφικά συγκεντρωμένο στις 10 χώρες με τους περισσότερους οργανισμούς, και στις τρεις περιόδους. Πιο συγκεκριμένα οι 10 χώρες με τους περισσότερους οργανισμούς στην προγραμματική περίοδο του FP6 συγκεντρώνουν το 76,66% του συνόλου των οργανισμών, στο FP6 συγκεντρώνουν το



85,22% του συνόλου των οργανισμών και στο Η2020 συγκεντρώνουν το 76,64% του συνόλου των οργανισμών. Οι χώρες από τις οποίες προέρχονται οι περισσότεροι οργανισμοί στις τρεις περιόδους είναι η Ισπανία, η Ιταλία, η Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γαλλία και η Σουηδία. Αυτό δείχνει ότι η σύνθετη γνώση (η οποία σχετίζεται με πολύπλοκα έργα που σχετίζονται με τεχνολογίες αιχμής, αναδυόμενες τεχνολογίες ή ρηζικέλευθες καινοτομίες) συγκεντρώνεται χωρικά και μάλιστα στις πιο ισχυρές χώρες της ΕΕ (Balland, Boschma & Ravet, 2019) (Hidalgo & Hausmann, 2009).

- Τα πανεπιστήμια, ερευνητικά ινστιτούτα ή ερευνητικά κέντρα έχουν πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, όπως αναφέρεται και στη διεθνή βιβλιογραφία (Broekel & Boschma, 2011; Broekel & Graf, 2012; Kudic, 1015; Balland et al., 2019).
- Στην περίοδο του Η2020, 3 οργανισμοί συγκαταλέγονται στους οργανισμούς με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο καινοτομίας για τις τεχνολογίες ΠΚ στην ΕΕ, που συγκαταλέγονται και στους 5 με την πιο κεντρική θέση γενικότερα στο δίκτυο έρευνας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με βάση την έρευνα των Balland, Boschma, & Ravet (2019).
- Οι 10 οργανισμοί με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο, και στις τρεις προγραμματικές περιόδους, έχουν την τάση να συνεργάζονται μεταξύ τους. Αυτό σημαίνει ότι σε ένα αρκετά διεθνοποιημένο δίκτυο με σχετικά μεγάλη χρονική διάρκεια, όπως αυτό που εξετάζω, αναπτύσσονται ιστορικά ερευνητικές συνεργασίες μεταξύ οργανισμών από διάφορες ευρωπαϊκές χώρες με τη μορφή ισχυρών δεσμών (Balland, 2012; Tsouri, 2019; Nooteboom, 2002; DeJong & Woolthuis, 2008; Bien et al., 2014). Επίσης αποδεικνύεται μέχρι ένα βαθμό ότι οι ισχυροί δεσμοί μπορεί να οδηγήσουν σε ισχυρότερους δεσμούς, καθώς οι σχέσεις μεταξύ των παραγόντων του δικτύου μπορούν να ενισχυθούν μέσω προηγούμενων εμπειριών υπό μορφή επαναλαμβανόμενων αλληλεπιδράσεων (Krackhardt et al., 1992; Levin & Cross, 2004; Rost 2011; Ahuja et al., 2012).
- Η οργανωσιακή εγγύτητα επηρεάζει τις συνεργασίες που αναπτύσσουν οι 10 οργανισμοί με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο.
- Η γνωστική και η θεσμική εγγύτητα δεν επηρεάζουν τις συνεργασίες που αναπτύσσουν οι 10 οργανισμοί με την πιο κεντρική θέση στο δίκτυο.

Και σε αυτή την έρευνα, αποδεικνύεται ότι ένα μέρος των ερευνητικών συνεργασιών που αναπτύσσονται ιστορικά μεταξύ οργανισμών στην ΕΕ, είναι εξαιρετικά ισχυροί δεσμοί που αντέχουν στο χρόνο.

Αυτά, μαζί με το γεγονός ότι η τάση συνεργασίας μεταξύ των 10 πιο κεντρικών οργανισμών και στις τρεις περιόδους είναι έντονη και διευρυμένη, δείχνουν ότι η σύνθετη γνώση (η οποία σχετίζεται με πολύπλοκα έργα που σχετίζονται με τεχνολογίες αιχμής, αναδυόμενες τεχνολογίες ή ρηζικέλευθες καινοτομίες) συγκεντρώνεται χωρικά στις πιο ισχυρές χώρες της ΕΕ (Balland, Boschma & Ravet, 2019) (Hidalgo & Hausmann, 2009).

Στην περίπτωση του δικτύου καινοτομίας που εξετάζω, το δίκτυο εξελίσσεται παράλληλα με την εξέλιξη των τεχνολογιών ΠΚ. Πιο συγκεκριμένα η προγραμματική περίοδος του FP6 (2003-2010) αντιστοιχεί στην περίοδο που φαίνονταν ότι δεν ξεπερνιούνται τα τεχνικά εμπόδια για την ευρύτερη υιοθέτηση των τεχνολογιών ΠΚ (Κεφάλαιο 3.2.2, Κεφάλαιο 4.2.3). Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και στην προγραμματική περίοδος του FP7 (2008-2019). Για αυτό το λόγο το Μέγεθος του δικτύου είναι μικρό και στις δύο αυτές περιόδους (Κεφάλαιο 4.2.3). Αντίθετα στην προγραμματική περίοδο του H2020 (2014-2019) πολλές από τις τεχνικές αυτές δυσκολίες έχουν ξεπεραστεί, ενώ οι ειδήμονες έχουν συμφωνήσει και καταλήξει για βασικούς όρους που σχετίζονται με τις τεχνολογίες ΠΚ (Κεφάλαιο 3.2.2). Η έρευνα για τις τεχνολογίες ΠΚ έχει προχωρήσει και έχει ενταθεί (Κεφάλαιο 3.2.2). Έτσι στην προγραμματική περίοδο του H2020 το Μέγεθος του δικτύου είναι μεγαλύτερο ενώ το ίδιο το δίκτυο είναι σαφέστατα πιο πυκνό συγκριτικά με τις δύο προηγούμενες περιόδους.

Εν κατακλείδι, για μία αναδυόμενη τεχνολογία, η οποία είναι διεπιστημονικό αντικείμενο και εξελίσσεται σε ρηζικέλευθη καινοτομία, όπως η ΠΚ, ο ρόλος του δικτύου καινοτομίας για την εξέλιξη της τεχνολογίας είναι πολύ σημαντικός.

## **5.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ**

Στα δίκτυα καινοτομίας, και ειδικότερα σε εκείνα που προκύπτουν από συνεργασίες E&A, πρέπει να εξετάζονται τόσο οι οργανισμοί (δηλαδή οι κόμβοι του δικτύου) και οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους (δηλαδή οι διασυνδέσεις του

δικτύου), όσο όμως και το πλαίσιο στο οποίο δημιουργούνται αλλά και τα αποτελέσματα που έχουν να επιδείξουν.

Το πλαίσιο στο οποίο δημιουργείται και αναπτύσσεται ένα δίκτυο σαν αυτό που μελετώ έχει να κάνει με τα συνεργατικά έργα E&A. Έτσι λοιπόν θα μπορούσε μελλοντικά να διερευνηθούν το αντικείμενο και οι στόχοι του κάθε έργου, τα οποία είναι πιθανό να επηρεάζουν τις συνεργασίες που αναπτύσσονται στο δίκτυο.

Επίσης μελλοντικά μπορούν να μελετηθούν και τα αποτελέσματα του δικτύου E&A για τεχνολογίες ΠΚ που εξετάζω. Πιο συγκεκριμένα με τη μελλοντική μελέτη των επιστημονικών δημοσιεύσεων, των πρότυπων τεχνουργημάτων ΠΚ (πχ πρότυπων τρισδιάστατων εκτυπωτών, υλικών, λογισμικών και εξαρτημάτων) και των αιτήσεων για διπλώματα ευρεσιτεχνίας που βγήκαν από αυτά τα έργα E&A, θα μπορούσαν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την καινοτομική αποτελεσματικότητα του εν λόγω δικτύου.

Τέλος, από τα είδη των οργανισμών που συμμετάσχουν στο δίκτυο καινοτομίας για τις τεχνολογίες ΠΚ στην ΕΕ, είναι σημαντικό να διερευνηθούν παραπάνω τα πανεπιστήμια-ερευνητικά ινστιτούτα ή ερευνητικά κέντρα. Η μελλοντική μελέτη τους θα πρέπει να εστιάζει στο τεχνικό ή επιστημονικό πεδίο εξειδίκευσης των εργαστηρίων που συμμετέχουν στην έρευνα, αλλά και στις συνεργασίες και στους δεσμούς που αναπτύσσουν με άλλους οργανισμούς.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Aggarwal, C.C. (2011). *Social Network Data Analytics*. Springer. 18-21
- Ahuja, G., G. Soda, & A. Zaheer. 2012. "The Genesis and Dynamics of Organizational Networks." *Organization Science* 23 (2), 434–448.
- Aktamov, S., & Zhao, Y. (2014). Impact of network centrality positions on innovation performance of the firm: evidence from china automobile industry. *Business Management and Strategy*, 5(1), 164.
- Alarcão, A. L. L., & Neto, M. S. (2016). Actor centrality in network projects and scientific performance: an exploratory study. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 13(2), 78-88.
- Antonelli, C. (Ed.). (2011). *Handbook on the economic complexity of technological change*. Edward Elgar Publishing. 380-382.
- Assink, M. (2006). Inhibitors of disruptive innovation capability: a conceptual model. *European Journal of Innovation Management*, 9(2), 215–233.
- Balland, P. A. (2012). Proximity and the evolution of collaboration networks: evidence from research and development projects within the global navigation satellite system (GNSS) industry. *Regional Studies*, 46(6), 741-756.
- Balland, P. A., Boschma, R., & Ravet, J. (2019). Network dynamics in collaborative research in the EU, 2003–2017. *European planning studies*, 27(9), 1811-1837.
- Baumers, M., Holweg, M., & Rowley, J. (2016). The economics of 3D printing: A total cost perspective. *3D Printing–Redistributing Manufacturing Project report*. *Business horizons*, 55(2), 155-162.
- Becker, W., & Dietz, J. (2004). R&D cooperation and innovation activities of firms—evidence for the German manufacturing industry. *Research policy*, 33(2), 209-223.
- Bien, H. J., Ben, T. M., & Wang, K. F. (2014). Trust relationships within R&D networks: A case study from the biotechnological industry. *Innovation*, 16(3), 354-373.
- Blackwell, A. F., Wilson, L., Boulton, C., & Knell, J. (2009). *Radical innovation: crossing knowledge boundaries with interdisciplinary teams* (No. UCAM-CL-TR-760). University of Cambridge, Computer Laboratory.

Bogner, K. (2019). United we stand, divided we fall: essays on knowledge and its diffusion in innovation networks. Boschma, R. (2005). Proximity and innovation: a critical assessment. *Regional studies*, 39(1), 61-74.

Boschma, R. (2005). Role of proximity in interaction and performance: Conceptual and empirical challenges.

Boschma, R., & Frenken, K. (2009). The spatial evolution of innovation networks: a proximity perspective (No. 0905). Utrecht University, Department of Human Geography and Spatial Planning, Group Economic Geography.

Boschma, R. A., & Lambooy, J. G. (2002). Knowledge, market structure, and economic coordination: dynamics of industrial districts. *Growth and change*, 33(3), 291-311.

Broekel, T. (2015). The co-evolution of proximities—A network level study. *Regional Studies*, 49(6), 921-935.

Broekel, T., & Boschma, R. (2012). Knowledge networks in the Dutch aviation industry: the proximity paradox. *Journal of Economic Geography*, 12(2), 409-433.

Broekel, T., & Graf, H. (2012). Public research intensity and the structure of German R&D networks: a comparison of 10 technologies. *Economics of Innovation and New Technology*, 21(4), 345-372.

Bower, J. L., & Christensen, C. M. (1995). *Disruptive technologies: catching the wave*.

Campbell, T., Williams, C., Ivanova, O., & Garrett, B. (2011). *Could 3D printing change the world. Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing*, Atlantic Council, Washington, DC, 3.

Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research policy*, 31(2), 233-245.

Christensen, C. M. (2013). *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. Harvard Business Review Press.

Christensen, C. M., Anthony, S. D., & Roth, E. A. (2004). *Seeing what's next: Using the theories of innovation to predict industry change*. Harvard Business Press.

Christensen, C. M., & Overdorf, M. (2000). Meeting the Challenge of Disruptive Change. *Harvard Business Review*, 78(2), 66–77.

- Coulon, F. (2005). The use of Social Network Analysis in Innovation Research: A literature review. PhD Candidate. Division of Innovation – LTH Lund University. Sweden.
- Coykendall, J., Cotteleer, M., Holdowsky, J., & Mahto, M. (2014). 3D opportunity in aerospace and defense: Additive manufacturing takes flight. A Deloitte series on additive manufacturing, 1.
- D'Aveni, R. (2015). The 3-D printing revolution. *Harvard Business Review*, 93(5), 40-48.
- De Jong, G., & Woolthuis, R. K. (2008). The institutional arrangements of innovation: antecedents and performance effects of trust in high-tech alliances. *Industry and Innovation*, 15(1), 45-67.
- De Nooy, W., Mrvar, A., & Batagelj, V. (2005). Exploratory network analysis with Pajek. Cambridge University Press. 62-64.
- Frazier, W. E. (2014). Metal additive manufacturing: a review. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 23(6), 1917-1928.
- Geissbauer, R., Wunderlin, J., & Lehr, J. (2017). The Future of Spare Parts of 3D: A look at the challenges and opportunities of 3D printing.
- Giffi, C. A., Gangula, B., & Illinda, P. (2014). 3D opportunity in the automotive industry. Additive manufacturing hits the road. Deloitte University Press.
- Gilbert, L.E. (1998). Disciplinary breadth and interdisciplinary knowledge production. *Knowledge, Technology and Policy*, 11(1–2), 4–15.
- Hagedoorn, J., Roijackers, N., & Van Kranenburg, H. (2006). Inter-Firm R&D Networks: the Importance of Strategic Network Capabilities for High-Tech Partnership Formation 1. *British Journal of Management*, 17(1), 39-53.
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570-10575.
- Janssen, R., Blankers, I., Moolenburgh, E., & Posthumus, B. (2014). TNO: The impact of 3-D printing on supply chain management. The Hague, Netherlands: TNO, 28, 24.

Klang, M. (2006). Disruptive technology: Effects of technology regulation on democracy. Department of Applied Information Technology.

Klimas, P. (2017). Summarizing the views on cognitive proximity in cooperation and networking processes. *Organizacja i Kierowanie*, 179(4A), 9-25.

Knoben, J., & Oerlemans, L. A. (2006). Proximity and inter-organizational collaboration: A literature review. *international Journal of management reviews*, 8(2), 71-89.

Krackhardt, D., N. Nohria, & B. Eccles. (1992). The Strength of Strong Ties. *Networks in the knowledge economy* 82.

Kudic, M. (2015). Innovation networks in the German laser industry: Evolutionary change, strategic positioning, and firm innovativeness. Springer. Springer International Publishing 4th Ed.

Laperche, B., & Sommers, P. (2010). Innovation networks and clusters: The knowledge backbone. Peter Lang. 182-184.

Levin, D. Z., & Cross, R. (2004). The strength of weak ties you can trust: The mediating role of trust in effective knowledge transfer. *Management science*, 50(11), 1477-1490.

Li, M., Porter, A. L., & Suominen, A. (2018). Insights into relationships between disruptive technology/innovation and emerging technology: A bibliometric perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 129, 285-296.

Lundvall, B. A. (1992). National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning.

Lyytinen, K. & Rose G. (2003b) "The Disruptive Nature of IT Innovations: The Case of Internet Computing in Systems Development Organizations", *MIS Quarterly*, Vol. 27, No. 4, pp. 557-595.

Malerba, F. (1992). Learning by firms and incremental technical change. *The economic journal*, 102(413), 845-859.

Malerba, F., & Vonortas, N. S. (Eds.). (2009). *Innovation networks in industries*. Edward Elgar Publishing.

Mans, P., Alkemade, F., van der Valk, T., & Hekkert, M. P. (2008). Is cluster policy useful for the energy sector? Assessing self-declared hydrogen clusters in the Netherlands. *Energy policy*, 36(4), 1375-1385.

Monzón, M. D., Ortega, Z., Martínez, A., & Ortega, F. (2015). Standardization in additive manufacturing: activities carried out by international organizations and projects. *The international journal of advanced manufacturing technology*, 76(5-8), 1111-1121.

Munos, B. H., & Orloff, J. J. (2016). Disruptive innovation and transformation of the drug discovery and development enterprise. *NAM Perspectives*.

Nooteboom, B. (2002). *Trust: Forms, foundations, functions, failures and figures*. Edward Elgar Publishing.

Nooteboom, B. (2006). Learning and innovation in inter-organization relationships and networks. Center Discussion Paper Series 39.

Nyman, H. J., & Sarlin, P. (2014). From bits to atoms: 3D printing in the context of supply chain strategies. In 2014 47th Hawaii international conference on system sciences (pp. 4190-4199). IEEE.

O'Sullivan, E., & Brévignon-Dodin, L. (2012). *Role of Standardisation in support of Emerging Technologies*. Cambridge: Institute for Manufacturing, University of Cambridge.

Pei, E., Monzón, M., & Bernard, A. (Eds.). (2019). *Additive Manufacturing: Developments in Training and Education*. London: Springer International Publishing, 2, 9-12, 151-169.

Petrack, I. J., & Simpson, T. W. (2013). 3D printing disrupts manufacturing: how economies of one create new rules of competition. *Research-Technology Management*, 56(6), 12-16.

Powell, W. W., Koput, K. W., & Smith-Doerr, L. (1996). Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. *Administrative science quarterly*, 116-145.

Rekers, J. V., & Hansen, T. (2015). Interdisciplinary research and geography: Overcoming barriers through proximity. *Science and Public Policy*, 42(2), 242-254.



- Rosenkopf, L. (2000). *Managing Dynamic Knowledge Networks*. Wharton on managing emerging technologies (p. 337-357). New York: Wiley.
- Rost, K. (2011). The strength of strong ties in the creation of innovation. *Research policy*, 40(4), 588-604.
- Schmidt, A. L., & Junker, C. (2016). The role of science in disruptive innovation. *Conference: Academic Proceedings 2016 University-Industry Interaction Conference: Challenges and Solutions for Fostering Entrepreneurial Universities and Collaborative Innovation*, At Amsterdam.
- Scott, J. (2017). *Social Network Analysis*. Sage 4th Ed.
- Seifi, M., Salem, A., Beuth, J., Harrysson, O., & Lewandowski, J. J. (2016). Overview of materials qualification needs for metal additive manufacturing. *Jom*, 68(3), 747-764.
- Stewart, D. S. (2019). *Technology Media and Telecommunications Predictions 2019-3D printing growth accelerates again*. Deloitte Insights
- Tsouri, M. (2019). Knowledge transfer in time of crisis: evidence from the Trentino region. *Industry and Innovation*, 26(7), 820-842.
- Uzzi, B. (1997). Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness. *Administrative science quarterly*, 35-67.
- Van Barneveld, J., & Jansson, T. (2017). Eurofound reference number: WPFOMEEF18002.
- Van Der Valk, T., Chappin, M. M., & Gijsbers, G. W. (2011). Evaluating innovation networks in emerging technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(1), 25-3
- Wagner, S. (2010). UK engineers speed 3D printing technology. *The Engineer*, 10.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications* (Vol. 8). Cambridge university press. 101-103.
- White, L. (1972) "Technology and Social Change", in Nisbet, R. (ed.) *Social Change*, Oxford: Basil Blackwell.
- Wohlers, T., & Gornet, T. (2014). History of additive manufacturing. *Wohlers report*, 24(2014), 118.

Zeller, C. (2004). North Atlantic Innovative Relations of Swiss Pharmaceuticals and the Proximities with Regional Biotech Arenas. *Economic Geography* (80), 83-111.

CORDIS, PROJECTS & RESULTS. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: [https://cordis.europa.eu/search/en?q=%27additive%20manufacturing%27%20AND%20\(contenttype%3D%27project%27%20OR%20%2Farticle%2Frelations%2Fcategories%2Fcollection%2Fcode%3D%27brief%27%20OR%20%2Fresult%2Frelations%2Fcategories%2Fcollection%2Fcode%3D%27pubsum%27,%27deliverable%27,%27publication%27\)&p=1&num=10&srt=Relevance:decreasing](https://cordis.europa.eu/search/en?q=%27additive%20manufacturing%27%20AND%20(contenttype%3D%27project%27%20OR%20%2Farticle%2Frelations%2Fcategories%2Fcollection%2Fcode%3D%27brief%27%20OR%20%2Fresult%2Frelations%2Fcategories%2Fcollection%2Fcode%3D%27pubsum%27,%27deliverable%27,%27publication%27)&p=1&num=10&srt=Relevance:decreasing) (last access July 2020)

WIPO, Patent Indicator 1980-2018. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www3.wipo.int/ipstats/index.htm?tab=patent> (last access September 2019)