



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Διπλωματική Εργασία

**ΤΟ 5G ΩΣ ΜΟΧΛΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ**

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ**

της

ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΟΣΜΙΔΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑΣ : ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΗΣ ,ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού διπλώματος στη Διοίκηση  
Επιχειρήσεων

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2021

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι να παρουσιάσει τα δίκτυα 5<sup>ης</sup> γενιάς και να αναλύσει την επίδραση που θα έχει στη Ελληνική οικονομία ως μοχλός για την ανάπτυξη της .Πραγματοποιείται αρχικά χρονική αναδρομή στην εξέλιξη των δικτύων κινητής τηλεφωνίας και ανάλυση του νέου δικτύου . Στο δεύτερο μέρος θα εστιάσουμε στους τομείς που αποτελούν σημαντικούς πυλώνες της ελληνικής οικονομίας , τον τρόπο που λειτουργούν και που το 5G θα επιδράσει περισσότερο στα επόμενα χρόνια.

Σήμερα στην εποχή του Covid-19 ο ψηφιακός μετασχηματισμός δεν αποτελεί επιτακτική ανάγκη μόνο για την οικονομία αλλά και για την κοινωνία γενικότερα .Το 5G θα είναι καταλύτης σε αυτή τη διαδικασία όχι μόνο ως μεμονωμένη τεχνολογία αλλά και μέσω της επίδρασης που θα έχει στην ανάπτυξη και την καινοτομία και των υπολοίπων τεχνολογιών.

Το 5G μπορεί να αλλάξει στην καθημερινότητα μας και ταυτόχρονα είναι μία ευκαιρία για να αλλάξει η χώρα και η οικονομία μας .

## ABSTRACT

The present dissertation aims in presenting 5G generation networks and analyzing the impact it would have in the economy of Greece as a development accelerator. Through this dissertation the historic development of mobile networks in Greece will be presented and an analytic description of the new network will be shown. In the second part we will focus on the sectors that are considered to be the most important pillars of Greek economy, the way they function and how the 5G revolution will affect the way they operate.

Through the last year the pandemic made digital transformation an imperative need not only for the economy, but for society in general. 5G will be a catalyst in that process not only as a technology, but also due to the effect that it would have on the development and innovation of other technologies.

5G can change in our everyday lives and at the same time would be an opportunity for our country to change along economy.

.....

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	6
1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ .....	6
1.1 1G ΔΙΚΤΥΑ 1 <sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ.....	8
1.2 2G ΔΙΚΤΥΑ 2 <sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ .....	8
1.2.1 2.5G ΔΙΚΤΥΑ 2.5 <sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ.....	8
1.2.2 2.75G ΔΙΚΤΥΑ 2.75 <sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ.....	8
1.3 3G ΔΙΚΤΥΑ 3 <sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ .....	9
1.3.1 3.5G ΔΙΚΤΥΑ 3.5 <sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ.....	9
1.4 4G ΔΙΚΤΥΑ 4 <sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ .....	9
2. 5G ΔΙΚΤΥΑ 5 <sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ .....	10
2.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ 5G NETWORK.....	11
2.2 ΠΩΣ ΤΟ 5G ΘΑ ΕΠΗΡΕΑΣΕΙ ΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ICT.....	13
3. ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΩΝ GIGABIT .....	16
3.1 ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ 5G .....	18
3.2 ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ 5G.....	18
3.3 ΔΙΚΤΥΟ .....	20
3.4 ΟΙ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΓΟΡΑ.....	20
4. ΤΟ 5G ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	23
4.1 ΔΙΚΤΥΟ.....	23
4.2 ΣΗΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΧΩΡΑ .....	26
4.3 5G ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΟΦΕΛΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ.....	28
4.4 5G ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΑ .....	30
4.4.1 Η ΓΕΩΡΓΙΑ ΩΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ .....	30
4.4.2 ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ.....	31
4.4.3 ΠΩΣ ΤΟ 5G ΘΑ ΒΟΗΘΗΣΕΙ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ.....	32
4.4.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΗΣ ΕΞΥΠΝΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ.....	34
4.5 5G ΚΑΙ ΚΛΑΔΟΣ ΤΩΝ TELCO .....	37
4.6 5G ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ .....	40
4.7 5G ΚΑΙ LOGISTICS.....	46
4.8 5G ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ .....	48
4.9 5G ΚΑΙ ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ/ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΙ.....	54
4.10 5G ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ /INDUSTRY 4.0 .....	57
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	62
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	63

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1:Χαρακτηριστικά Δικτύων 1G - 4G –(ΕΕΚΤ 2017) .....	10
Πίνακας 3.1:Πίνακας αποτελεσμάτων 5G, Μάρτιος 2021 (5G Scoreboards – 5G Observatory, 2021) .....	20
Πίνακας 3.2:Επιπρόσθετη συμβολή της τεχνολογίας 5G στην ανάπτυξη των κλάδων, έως το 2035 (παγκοσμίως) (EY, 2021) .....	22
Πίνακας 4.1:Κατάταξη Ελλάδας στη συνδεσιμότητα Δείκτη DESI (DESI - Greece, 2020) .....	24
Πίνακας 4.2:Δείκτης ετοιμότητας 5G (DESI - Greece, 2020).....	25
Πίνακας 4.3:Εξαγωγές κατά ανά κατηγορία . (IOBE, 2021).....	36
Πίνακας 4.4:Η συμβολή του τουρισμού στην απασχόληση .(INSETE,2021).....	49
Πίνακας 4.5:Οφέλη έξυπνου εργοστασίου . (Deloitte, 2019).....	59

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 2.1:Γενική αρχιτεκτονική 5G(View on 5G Architecture) (5GPPP, 2019) .....	12
Διάγραμμα 3.1:Παγκόσμιες συνδέσεις 5G (Εκτιμήσεις, 2020-2026) (Global market developments – 5G Observatory, 2021).....	21
Διάγραμμα 3.2:Παγκόσμιες συνδέσεις 5G (Εκτιμήσεις, 2020-2026) (Global market developments – 5G Observatory, 2021).....	21
Διάγραμμα 3.3:Ετήσια καθαρή συνεισφορά 5G στην παγκόσμια ανάπτυξη (IHS, 2017) .....	23
Διάγραμμα 4.1:Κατάταξη Ελλάδας στη συνδεσιμότητα Δείκτη DESI (DESI - Greece, 2020) .....	25
Διάγραμμα 4.2:Η κατάταξη των μελών της ΕΕ βάσει της παραχώρησης φάσματος και στις τρεις συχνότητες . (5G Observatory Quarterly Report, 2021).....	26
Διάγραμμα 4.3:Απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο θα λειτουργεί το 5G development fund «Φαιστός»( Accenture, 2020) .....	27
Διάγραμμα 4.4:Κατάταξη χωρών ΕΕ-28 βάσει SEV Digital Maturity Index .(Deloitte ,2020).....	28
Διάγραμμα 4.5:Δυνατότητες εφαρμογής 5G (EY, 2021) .....	29
Διάγραμμα 4.6:Κλάδοι στους οποίους το 5G θα έχει το μεγαλύτερο αντίκτυπο . (Cisco, 2020) .....	30
Διάγραμμα 4.7:Εφαρμογές του 5G στον τομέα της γεωργίας (Tang et al., 2021) .....	33
Διάγραμμα 4.8:Εφαρμογές 5G στην έξυπνη γεωργία (Tang et al., 2021) .....	34
Διάγραμμα 4.9:Προστιθέμενη αξία στον πρωτογενή τομέα και τη βιομηχανία τροφίμων - ποτών (Σχέδιο Ανάπτυξης για την Ελληνική Οικονομία, 2020) .....	35
Διάγραμμα 4.10:Η συμβολή των Τηλεπικοινωνιών στο ΑΕΠ. (EETT, 2021).....	38
Διάγραμμα 4.11:Χρήση δεδομένων μέσω κινητών . (EETT, 2021).....	38

Διάγραμμα 4.12:Επενδύσεις στον κλάδο των τηλεπικοινωνιών 2010-2018(IOBE 2019).....	39
Διάγραμμα 4.13:Η ώθηση που θα δώσει το 5G στον τομέα της υγείας ανά χώρα .(PwC ,2021) .....	42
Διάγραμμα 4.14:Τεχνολογίες –τάσεις με εφαρμογή στον τομέα της υγείας . (Deloitte, 2020).....	43
Διάγραμμα 4.15:Ψηφιακό ταξίδι σε απομακρυσμένο νησί . (Deloitte, 2020).....	45
Διάγραμμα 4.16:Digital Supply Networks. (Deloitte, 2020) .....	47
Διάγραμμα 4.17:Ψηφιακές τεχνολογίες για Digital Supply Networks (Deloitte, 2020).....	48
Διάγραμμα 4.18:Τεχνολογίες που θα απαιτούνται στα Συνέδρια και της εκθέσεις του Μέλλοντος . (INSETE, 2020) .....	52
Διάγραμμα 4.19:Μερίδιο της Ελλάδας στην αγορά της Μεσογείου (ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ, 2019) .....	53
Διάγραμμα 4.20:Ο χάρτης των cross-border corridors(5G Observatory, 2021).....	55
Διάγραμμα 4.21:Αρχιτεκτονική ιδιωτικού δικτύου ( Accenture, 2020).....	60
Διάγραμμα 4.22:Ποσοστά υιοθέτησης των νέων τεχνολογιών στον τομέα της βιομηχανίας . (Accenture, 2020).....	61

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1:Το πρώτο κινητό Motorola DynaTAC 8000X .....	7
---	---

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εποχή μας έχει χαρακτηριστεί ως η εποχή της 4<sup>ης</sup> βιομηχανικής επανάστασης, οι αλλαγές που έχουν συντελεστεί και αυτές που θα ακολουθήσουν θα αλλάξουν την καθημερινότητα μας αναφορικά με τον τρόπο που ζούμε, διασκεδάζουμε και εργαζόμαστε.

Η πανδημία που ξεκίνησε στο τέλος του 2019 και κορυφώθηκε το 2020 επιτάχυνε τις αλλαγές, αλλά αύξησε και τις ανάγκες για πιο άμεση και αποτελεσματική επικοινωνία. Το διαδίκτυο έγινε η κεντρικός πυρήνας της καθημερινότητας αλλά και της οικονομίας. Η ανάγκη για συνδεσιμότητα είναι πλέον κυρίαρχη, ενώ η ψηφιοποίηση της οικονομίας δεν είναι πια ένα όραμα είναι μία πραγματική και επιτακτική ανάγκη.

Η εξέλιξη των δικτύων έγινε πιο σημαντική από ποτέ και τα δίκτυα 5<sup>ης</sup> γενιάς είναι αυτά που θα κάνουν πραγματικότητα την αδιάλειπτη δικτύωση ενός μεγάλου αριθμού συσκευών με διαφορετικές και αυξημένες απαιτήσεις. Οι δυνατότητες του δικτύου θα επιτρέψουν την real time εμπειρία για τους χρήστες σε ποικίλους τομείς.

Στο τέλος του 2020 ξεκίνησε η εμπορική διάθεση του 5G στην Ελλάδα, ένα σημαντικό βήμα προς την υλοποίηση του ψηφιακού μετασχηματισμού της χώρας.

Στη συγκεκριμένη εργασία στόχος είναι να αναλύσουμε την ανάπτυξη των δικτύων 5<sup>ης</sup> γενιάς, τόσο στη χώρα μας όσο και παγκοσμίως, αλλά και την επίδραση που θα έχει στην ανάπτυξη της Ελληνικής οικονομίας. Για την υλοποίηση του παραπάνω στόχου θα παρουσιαστεί μία βιβλιογραφική ανασκόπηση, η οποία, χρησιμοποιώντας ελληνικές αλλά και διεθνείς βιβλιογραφικές πηγές, θα παρουσιάσει την επίδραση που θα έχει η νέα γενιά δικτύων σε διάφορους τομείς της ελληνικής οικονομίας. Επιπλέον θα προσπαθήσει να περιγράψει πως μπορεί να λειτουργήσει ως βασικός μοχλός ανάπτυξης προς τη νέα εποχή.

## 1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Η επικοινωνία λειτούργησε ως βασικός πυλώνας εξέλιξης του ανθρώπινου πολιτισμού και μπορούμε να την ορίσουμε ως τις προσπάθειες μετάδοσης πληροφορίας από ένα σημείο σε ένα άλλο σημείο μέσω μιας ακολουθίας διαδικασιών. Αντίστοιχα η τηλεπικοινωνία που θα μας απασχολήσει στην παρούσα εργασία είναι η υποβοηθούμενη με τεχνικά μέσα μετάδοση σημάτων σε κάποια απόσταση (Βουγιούκας, 2010)

Η πρώτη επιτυχημένη απόπειρα ασύρματης δικτύωσης υλοποιήθηκε το 1901, με τον ασύρματο τηλεγράφο του Ιταλού φυσικού G. Marconi. Για να μπορέσει να πραγματοποιήσει τη μετάδοση μηνυμάτων ο Marconi χρησιμοποίησε τον κώδικα μορς, τον οποίο θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε προπομπό του δυαδικού συστήματος των σύγχρονων ψηφιακών συστημάτων.

Τα πρώτα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας ξεκίνησαν μετά το Β παγκόσμιο πόλεμο με συνεργασία Σουηδών, Φινλανδών και Αμερικανών. Η πρώτη συσκευή κινητού τηλεφώνου παρουσιάστηκε το 1973 ενώ εμπορικά κυκλοφόρησε 10 χρόνια μετά. (Δρόσος et.al,2015)



Εικόνα 1.1: Το πρώτο κινητό Motorola DynaTAC 8000X

## 1.1 1G ΔΙΚΤΥΑ 1<sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ

Το 1G ξεκίνησε να χρησιμοποιείται στη δεκαετία του 1980 και ήταν αναλογικό. Υποστήριζε μόνο κλήσεις φωνής. Το πρώτο δίκτυο ήταν αυτό της Nippon Telephone and Telegraph (NTT), στο Τόκιο το 1979 και ήταν κυψελοειδές. Δύο χρόνια μετά, το 1981, ακολούθησε το Nordic Mobile Telephones (NMT), και το Total Access Communication Systems (TACS) στην Ευρώπη. ( Dahiya2017)

Η μέγιστη ταχύτητα που μπορούσε να αποδώσει το δίκτυο ήταν 2, 4kbps.

## 1.2 2G ΔΙΚΤΥΑ 2<sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ

Τα δίκτυα 2G είναι ουσιαστικά η μετάβαση από τα αναλογικά στα ψηφιακά δίκτυα Global System for Mobile Communication (GSM). Ξεκίνησαν στη Φιλανδία, παρείχαν κλήσεις φωνής και επιπλέον τη δυνατότητα ανταλλαγής γραπτών μηνυμάτων Short Message Service (sms) και εικονομηνυμάτων Multimedia Messaging Service (MMS). Το 2G χρησιμοποιεί δυο πρότυπα το Time-Division Multiple Access (TDMA) και το Code-Division Multiple Access (CDMA). Στο δίκτυο 2G η μετάδοση δεδομένων γινόταν με καθαρό ρυθμό 13 kbps. ( Hossain,2013)

### 1.2.1 2.5G ΔΙΚΤΥΑ 2.5<sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ

Τα δίκτυα 2G δεν μπορούσαν να καλύψουν τις ψηφιακές ανάγκες της εποχής και για αυτόν το λόγο σχεδιάστηκαν τα κυψελωτά δίκτυα 2.5 G τα οποία χρησιμοποιούν General Packet Radio Service (GPRS) υπηρεσίες. Το GPRS δίκτυο χρησιμοποιεί πρωτόκολλα μεταγωγής πακέτου μέσω των οποίων ουσιαστικά δεσμεύει πόρους του δικτύου μόνο όταν χρειαστεί, ώστε να πραγματοποιηθεί αποστολή δεδομένων. Παρείχε δυνατότητες για ταχύτητες δεδομένων από 56 kbit/s έως 115 kbit/s.

### 1.2.2 2.75G ΔΙΚΤΥΑ 2.75<sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ

Το 2003 αναπτύχθηκε το δίκτυο 2.75G (EDGE) με το οποίο δίκτυο μπορούν πλέον να επιτευχθούν ταχύτητες έως και 384kbit/s.



## 1.3 3G ΔΙΚΤΥΑ 3ης ΓΕΝΙΑΣ

Το 2001 ξεκίνησε από την Ιαπωνία η χρήση των δικτύων τρίτης γενιάς. (Τα δίκτυα 3ης γενιάς έδιναν) Έδινε τη δυνατότητα για χρήση κλήσεων , βιντεοκλήσεων αλλά και χρήσης internet. Μαζί με το νέο δίκτυο έκαναν την εμφάνιση τους και τα πρώτα smartphone. Βασικός λόγος ανάπτυξης του δικτύου ήταν η δυνατότητα πλέον για χρήση internet μέσω των κινητών συσκευών . (Salih, et al., 2020)

Το δίκτυο 3ης γενιάς μπορεί να φτάσει σε ταχύτητες κοντά στα 100-300 Mbps

Τα πρότυπα 3G δικτύων είναι :

Universal Terrestrial Mobile System (UMTS) τα οποία χρησιμοποιούν κυρίως οι χώρες της Ευρώπης και το CDMA-2000.

### 1.3.1 3.5G ΔΙΚΤΥΑ 3.5ης ΓΕΝΙΑΣ

Το HSPA εμφανίστηκε στα μέσα της δεκαετίας του 2000 και είναι γνωστό ως 3G+. Με τη συγκεκριμένη αναβάθμιση έχουμε αύξηση της ταχύτητας σε έως 14Mbps/s και επιπλέον μείωση της καθυστέρησης .

## 1.4 4G ΔΙΚΤΥΑ 4ης ΓΕΝΙΑΣ

Το 4G έκανε την εμφάνιση του το 2009 για να καλύψει την αυξημένη πλέον ανάγκη των χρηστών για πρόσβαση στο διαδίκτυο όπου και αν βρίσκονται, αλλά και τη δυνατότητα για την πρόσβαση σε μεγαλύτερες ταχύτητες και χρήση μεγαλύτερου όγκου δεδομένων .

Η βασική διαφορά μεταξύ του 3G και του 4G τύπου δικτύου είναι η μέθοδος πρόσβασης, ο ρυθμός με τον οποίο μεταφέρονται τα δεδομένα και η ασφάλεια. Το 4G παρέχει ταχύτητα λήψης 100Mbps όταν ο χρήστης είναι σε κίνηση και έως 1Gbps σε σταθερό σημείο. Έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με το 3G και πρόσθετες υπηρεσίες που προϋποθέτουν μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης από τις γενιές δικτύων που προηγήθηκαν. Το 4G παρέχει επιπλέον υπηρεσίες όπως IP τηλεφωνία, Mobile TV με υψηλή ευκρίνεια .( Ganesh R. Patil et al 2014)

Οι απαιτήσεις που έθεσε ο Διεθνής Τηλεπικοινωνιακός Σύνδεσμος - Ραδιοεπικοινωνιακός Τομέας (ITU-R όπως περιεγράφηκαν παραπάνω δεν μπορούσαν να καλυφθούν από το Long term Evolution (LTE) και έτσι αναβαθμίστηκε σε LTE-Advanced ή 4G + το οποίο είχε μικρή (ελάχιστη) καθυστέρηση, μμεγάλη ευελιξία και υψηλή απόδοση.

Πίνακας 1.1: Χαρακτηριστικά Δικτύων 1G - 4G –(ΕΕΚΤ 2017)

Γενιά	Υπηρεσίες	Τεχνολογίες/Καινοτομίες/Δυνατότητες	Δίκτυα
1G	Φωνή	Αναλογική Μετάδοση, Πολλαπλή Πρόσβαση FDMA	AMPS, TACS
2G	Φωνή	Ψηφιακές Επικοινωνίες, Πολλαπλή Πρόσβαση FDMA, TDMA, CDMA	GSM, CDMA
2.5G	Δεδομένα	Μεταγωγή Πακέτων, Ταχύτητες έως και 384 kbps.	GPRS, EDGE
3G	Φωνή, Πολυμέσα	Πολλαπλή πρόσβαση CDMA, Αύξηση Χωρητικότητας & Βελτίωση Ποιότητας μετάδοσης φωνής/βίντεο	WCDMA-UMTS, CDMA2000
3.5G	Δεδομένα	Μεταγωγή Πακέτων, ταχύτητες 1-10 Mbps	HSPA, WIMAX
4G, 4G+	Δεδομένα	Πλήρης αρχιτεκτονική IP, Πολλαπλή πρόσβαση OFDMA. Τεχνολογίες MIMO. Ταχύτητες δεκάδων έως και εκατοντάδων Mbps. Υπηρεσίες φωνής μέσω του δικτύου δεδομένων (VoIP)	LTE, LTE-A

## 2. 5G ΔΙΚΤΥΑ 5<sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ

Τα δίκτυα 5ης γενιάς τα οποία έχουν ήδη αναπτυχθεί είναι η εξέλιξη του 4G. Έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορέσουν να καλύψουν την ανάγκη για διακίνηση πλέον μεγάλου όγκου δεδομένων αλλά και τις σύγχρονες ανάγκες για σύνδεση στο διαδίκτυο αδιάλειπτα, καθώς και την ανάπτυξη του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) με δισεκατομμύρια συνδεδεμένες συσκευές. Το 5G δεν περιορίζεται ωστόσο σε αυτό που ονομάζουμε ευρυζωνικότητα .

Το 5G είναι μία πλατφόρμα ουσιαστικά που(η οποία ουσιαστικά) παρέχει πολλές και διαφορετικές λειτουργίες ως υπηρεσία (as –a- service ). Στα δίκτυα 5G φέτες δικτύου θα δημιουργούν ένα virtual δίκτυο, το οποίο θα λειτουργεί ανάλογα με την εφαρμογή ή την υπηρεσία που θα πρέπει να εξυπηρετήσει . (Κανατάς, Ουζούνoglou and Σάχαλος, 2017)

Οι υποδομές των δικτύων θα είναι πιο ευέλικτες έτσι ώστε να ικανοποιήσουν την αύξηση της ζήτησης και θα παρέχουν τη δυνατότητα συνδεσιμότητας για διαφορετικές τεχνολογίες στις οποίες

αναφερθήκαμε και παραπάνω. Ο βασικός σκοπός του δικτύου 5G θα είναι να αναπτυχθούν έξυπνα συστήματα που θα μεταδίδουν υψηλό αριθμό δεδομένων μέσω ενός δικτύου με πιο γρήγορες (αυξημένες?) ταχύτητές αλλά και με βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση (Al-Falahy and Alani, 2017)

Τα συστήματα IMT 2020 θα υποστηρίζουν πολλές διαφορετικές υπηρεσίες (use cases) που χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, όπως αυτές αναλύονται παρακάτω:

α) υπηρεσίες εμπλουτισμένης κινητής ευρυζωνικότητας (enhanced mobile broadband - eMBB), όπου συμπεριλαμβάνονται όλες οι υπηρεσίες που υποστηρίζουν τα δίκτυα 2G ως και 4G, αλλά με βέλτιστη ωστόσο (ένα από τα δύο) επίδοση και αδιάλειπτη χρήση αναφορικά με την κάλυψη αλλά και τον τομέα της κινητικότητας,

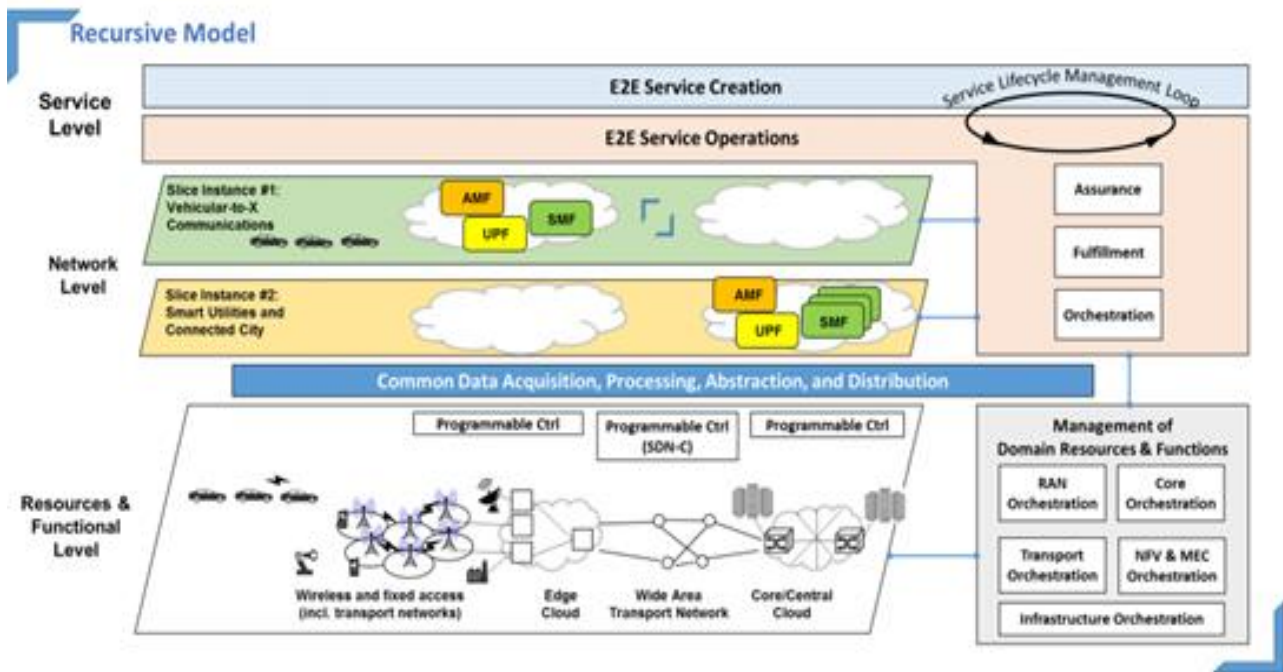
β) υπηρεσίες αξιόπιστων επικοινωνιών με μικρή καθυστέρηση (ultra-reliable and low latency communications - URLLC). Εδώ ανήκουν οι υπηρεσίες με αυστηρές απαιτήσεις σχετικά με την καθυστέρηση, την αξιοπιστία και τη διαθεσιμότητα (π.χ. συστήματα μεταφορών, , απομακρυσμένος έλεγχος βιομηχανικών εγκαταστάσεων, κ.λπ.),

γ) υπηρεσίες μαζικής επικοινωνίας μεταξύ μηχανών (massive machine type communications - mMTC). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι υπηρεσίες μέσω των οποίων διασυνδέεται μεγάλο πλήθος συσκευών εφοδιασμένων με μπαταρία μεγάλης διάρκειας ζωής, με μεγάλο ή μικρό όγκο πληροφορίας προς μετάδοση, η οποία ωστόσο δεν είναι ευαίσθητη όσον αφορά την καθυστέρηση. (Κανατάς, 2018)

## 2.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ 5G NETWORK

Η αρχιτεκτονική του δικτύου 5G θα αξιοποιεί το διαχωρισμό του υλικού και του λογισμικού και θα χρησιμοποιεί τις δυνατότητες που παρέχουν οι τεχνολογίες SDN και NFV.

Η αρχιτεκτονική 5G θα καλύπτει όλες τις ανάγκες σύνδεσης που απαιτούνται από τις συσκευές, την υποδομή και τις λειτουργίες δικτύου. Περιλαμβάνει ένα σύνολο από τη διάδραση προγραμματιζόμενων εφαρμογών (Application programming interfaces-APIs), οι οποίες είναι σε θέση να υποστηρίξουν τις διαφορετικές λειτουργίες που θα έχει η τεχνολογία του δικτύου 5G.



Διάγραμμα 2.1: Γενική αρχιτεκτονική 5G (View on 5G Architecture) (5GPPP, 2019)

Η γενική αρχιτεκτονική του δικτύου 5G όπως απεικονίζεται στην παραπάνω εικόνα αποτελείται από τρία επίπεδα.

### ➤ Resource & Functional Level

Στο επίπεδο αυτό, περιλαμβάνονται το :

- **Wireless and Fixed Access-FWA:** μέσω αυτού έχουμε πρόσβαση στο internet κάνοντας χρήση τόσο του ασύρματου όσο και του σταθερού δικτύου. Η συγκεκριμένη τεχνολογία έχει απλή μορφή και είναι γρήγορη, ωστόσο έχει ως μειονέκτημα το ότι είναι λιγότερο αποδοτική σε σχέση με τις σταθερές γραμμές.
- **Edge Cloud :** Με τη χρήση του Edge Computing ουσιαστικά η επεξεργασία δεδομένων γίνεται πιο γρήγορα και πιο εύκολα απευθείας σε μια συσκευή χωρίς να είναι απαραίτητη η μεταφορά του. Πρακτικά είναι η δυνατότητα για την επεξεργασία των δεδομένων στα όρια του δικτύου. Με αυτό τον τρόπο έχουμε πιο γρήγορη ανταπόκριση καθώς και μείωση στην κίνηση του δικτύου.
- **Wide Area Network:** Ουσιαστικά είναι ένα δίκτυο υπολογιστών που συνδέει πολλά μικρότερα τοπικά δίκτυα LAN. Η σύνδεση γίνεται είτε μέσω μισθωμένων γραμμών, είτε ασύρματα.

- **Core/Central Cloud:** Είναι η δυνατότητα του συστήματος να είναι σε διαρκή διαθεσιμότητα χωρίς να απαιτείται κάποια ενέργεια από πλευράς του χρήστη.

- **Network Operating System & Network level**

Μέσω του Network Operating System & Network level υλοποιείται η εικονικοποίηση του φυσικού δικτύου. Με αυτόν τον τρόπο συντελείται ο τεμαχισμός του δικτύου (network slices). Κάθε network slice αποτελεί ένα μεμονωμένο δίκτυο και εκτελεί μια συγκεκριμένη λειτουργία.

- **Service Level**

Πρόκειται για τη δυνατότητα του δικτύου 5G να μπορεί ταυτόχρονα να εκτελεί πλήθος υπηρεσιών. Επί της ουσίας στο επίπεδο αυτό όλα τα τεμάχια του δικτύου λειτουργούν οργανωμένα και ακολουθούν μια συντονισμένη λειτουργία (Γκίκα ,Χατζηπέρη 2020)

## 2.2 ΠΩΣ ΤΟ 5G ΘΑ ΕΠΗΡΕΑΣΕΙ ΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ICT

Το 5G θα φέρει πολλές αλλαγές στο τομέα των Information and Communication Technology (ICT). Σύμφωνα με τον Δρ. Ιωάννη Τόμκο, καθηγητή στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Πληροφορίας στο Πανεπιστήμιο της Πάτρας, «οι τεχνολογικές δυνατότητες των δικτύων 5G αναμένεται να επιφέρουν τεκτονικές αλλαγές στις παρεχόμενες υπηρεσίες, στα επιχειρηματικά μοντέλα, στο είδος των παραληπτών των εφαρμογών αλλά και στη δομή της αγοράς». (Ηγουμενίδη and Καλαμαρά, 2020)

Παρακάτω θα αναλύσουμε τις τάσεις στον τομέα των ICT και πώς τα δίκτυα 5<sup>ης</sup> γενιάς θα επηρεάσουν την κάθε περιοχή, σύμφωνα με την μελέτη της European Investment Bank που δημοσιεύτηκε στις 23 Φεβρουαρίου 2021.

- **Απαίτηση για αδιάλειπτη συνδεσιμότητα .**

Η ζήτηση για σύνδεση στο διαδίκτυο έχει αυξηθεί σημαντικά, με αποτέλεσμα τα smartphone (και άλλες συνδεδεμένες συσκευές) να γίνουν το μέσο για την πρόσβαση σε περιεχόμενο όπως μουσική και βίντεο. Επιπλέον μέσω των κινητών γίνονται πλέον οι περισσότερες τραπεζικές συναλλαγές. Επιπρόσθετα ο έλεγχος διάφορων συσκευών γίνεται πλέον από απόσταση. Το 5G θα συμβάλλει στην ικανοποίηση αυτής της αυξανόμενης ζήτησης παρέχοντας το eMBB και ανοίγοντας νέες ευκαιρίες που θα εξυπηρετήσουν τις βιομηχανίες, βελτιώνοντας και αυξάνοντας τη χωρητικότητα του δικτύου κάλυψης. Μέσω των βελτιώσεων που προσφέρει το 5G θα δημιουργηθεί ένα νέο οικοσύστημα

εφαρμογών που απαιτούν συνεχή παρουσία αυτής της τεχνολογίας. Σε αντίθεση με τις τρέχουσες απαιτήσεις 4G, οι εφαρμογές 5G αναμένεται να βασίζονται στη συνεχή συνδεσιμότητα. Αυτή η εξάρτηση πηγάζει κυρίως από ορισμένες χαρακτηριστικές ανάγκες αυτών των εφαρμογών, όπως χαμηλός λανθάνων χρόνος, αξιοπιστία δικτύου και αποδοτικότητα πόρων.

#### ➤ **Softwarisation, virtualization και cloudification των δικτύων**

Τα τελευταία χρόνια η τάση σε όλες τις βιομηχανίες είναι η ψηφιοποίηση και το ίδιο ισχύει και για τη βιομηχανία της Τεχνολογίας των ΜΜΕ και των Τηλεπικοινωνιών . Οι εταιρείες μέσα από το virtualisation και το softwarisation μπορούν να επεκτείνουν το εύρος των υπηρεσιών τους και να ελαχιστοποιήσουν το κόστος .

Το Cloudification είναι επίσης μία βασική ιδέα στο 5G. Μέσω του cloud, οι διαχειριστές δικτύου μπορούν να δημιουργήσουν αρχιτεκτονικές συστήματος στις οποίες οι λογικές υποδομές μπορούν να κλιμακωθούν ή να μειωθούν αποτελεσματικά γρήγορα και «κατ 'απαίτηση». Το cloud μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργηθούν ανοιχτές πλατφόρμες για την ενσωμάτωση τρίτων με το δίκτυο μέσω της δημιουργίας κοινών εφαρμογών δικτύου.

Μέσα σε αυτό το περιβάλλον , πρωτοβουλίες όπως το openran , κερδίζουν έδαφος και θα παίξουν σημαντικό ρόλο στο μετασχηματισμό που συντελείτε στη βιομηχανία του Technology, Media & Telecom (TMT)

#### ➤ **Internet of Things (IoT)**

Μια ακόμη πολύ σημαντική συμβολή του 5G είναι αυτή σε βιομηχανικά περιβάλλοντα όπως στη γεωργία , στην αυτοκινητοβιομηχανία κ.α., οι οποίες στηρίζονται στις συνδεδεμένες συσκευές για να μπορούν να συλλέξουν και να αναλύσουν δεδομένα ώστε να γίνουν πιο αποτελεσματικές. Το οικοσύστημα αυτό πλέον αναφέρεται ως IOT (Internet of things )

#### ➤ **Απαίτηση για χαμηλό λανθάνοντα χρόνο**

Η χαμηλή καθυστέρησή (low latency) είναι πολύ σημαντική για τη βιομηχανία και όχι μόνο, καθώς θεωρείται ότι θα επιφέρει ταχύτερους χρόνους ανταπόκρισης και άρα μεγαλύτερη διαδραστικότητα. Ορισμένες από τις βασικές εφαρμογές που αναμένονται να χρησιμοποιούν τις δυνατότητες χαμηλού λανθάνοντος χρόνου του 5G είναι οι εξής:

**Factory automation:** Οι μειωμένες καθυστερήσεις μπορούν να επιτρέψουν στον έλεγχο πολλαπλών μηχανημάτων βιομηχανίας ανεξάρτητα και εξ αποστάσεως, με συγκρίσιμα επίπεδα καθυστέρησης με την ενσύρματη σύνδεση.

**Αυτοκίνητα αυτοκινούμενα και συστήματα κυκλοφορίας:** Ο χαμηλός λανθάνων χρόνος θα επιτρέψει στα οχήματα να μεταδίδουν πληροφορίες μεταξύ τους σε καταστάσεις όπου η ταχύτητα και η αξιοπιστία έχει μεγάλη σημασία , όπως σε περιπτώσεις φρεναρίσματος ή στροφής.

**Drone/robot applications:** Μέσω ενός δικτύου 5G μπορεί να επιτευχθεί χαμηλός λανθάνοντας χρόνος, κάτι που θα επιτρέπει γρήγορες συνδέσεις με σταθμούς βάσης και θα μπορεί να εφαρμοστεί στην αναγνώριση αντικειμένων, τη διάρκεια πτήσης και άλλες λειτουργίες.

**Healthcare applications:** Βασική εφαρμογή αποτελεί η απομακρυσμένη χειρουργική επέμβαση, η οποία απαιτεί αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο και ο χρήστης θα πρέπει να έχει έλεγχο των ρομποτικών βραχιόνων. Σε αυτήν την περίπτωση είναι σημαντική η απομακρυσμένη συνεργασία μεταξύ ενός παραϊατρικού τομέα και ενός ειδικού νοσοκομείου και χρησιμοποιεί έναν φουτουριστικό ιατρικό έλεγχο για διάγνωση. Οι εφαρμογές AR χρειάζονται συνδέσεις χαμηλού λανθάνοντος χρόνου επειδή με αυτόν τον τρόπο μπορούν να προσφέρουν τις απαραίτητες στιγμιαίες εικόνες για τη λειτουργία.

**Games:** Τα παιχνίδια, θα μπορούν να λειτουργούν αποτελεσματικά από VR, AR και 3D στο μέλλον, θα επωφεληθούν σημαντικά από τη χαμηλότερη καθυστέρηση που μπορεί να προσφέρει το 5G βελτιώνοντας την εμπειρία των χρηστών .

#### ➤ Παγκόσμια ανάπτυξη έξυπνων πόλεων

Το 5G προσφέρει ανώτερες ασύρματες ταχύτητες οι οποίες θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη δικτύων αισθητήρων σε πραγματικό χρόνο και πλήθος συνδεδεμένων εφαρμογών τεχνολογίας σε όλες τις πόλεις. Αυτές οι εφαρμογές περιλαμβάνουν συνήθως έξυπνη διαχείριση της κυκλοφορίας, έξυπνους μετρητές νερού και ηλεκτρικής ενέργειας, έξυπνα σπίτια, συνδεδεμένα οχήματα, δυναμικά συστήματα φωτισμού και συστήματα συντήρησης.

#### ➤ Ψηφιοποίηση και προηγμένα αναλυτικά στοιχεία

Η ψηφιοποίηση επιχειρηματικών λειτουργιών και η εφαρμογή εργαλείων ανάλυσης θα δώσουν τη δυνατότητα στις εταιρείες να γίνουν πιο παραγωγικές και να βελτιώσουν την εμπειρία των πελατών τους ,με αποτέλεσμα και την αύξηση των κερδών τους . Ο ρόλος του 5G στην ψηφιοποίηση και στα προηγμένα αναλυτικά στοιχεία θα είναι πολύ σημαντικός .

#### ➤ Πολλαπλασιασμός υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας και over-the-top (OTT)

Οι OTT «παίκτες» εμπλέκονται σε υπηρεσίες όπως μηνύματα, φωνή και βίντεο. Μέσω του 5G οι OTT «παίκτες» θα κυριαρχήσουν σε αυτές έναντι των παραδοσιακών ταυτόχρονα με τις στις

νεότερες υπηρεσίες, όπως βίντεο και μουσική κατά παραγγελία και ζωντανή ροή, χωρίς να διαθέτουν ή να λειτουργούν φυσικά δίκτυα .

Το 5G θα αλλάξει επίσης τον τρόπο που οι ΟΤΤ πάροχοι λειτουργούν καθώς μέσω των δυνατοτήτων του δικτύου θα μπορούν να μην έχουν πλέον εξάρτηση από το «σταθερό» δίκτυο , αλλά θα δώσει περισσότερες επιλογές και στους ίδιους τους χρήστες στον τρόπο με τον οποίο καταναλώνουν το περιεχόμενο αφού θα μπορούν να έχουν αξιόπιστη σύνδεση όπου και αν βρίσκονται .

#### ➤ **Fixed wireless access (FWA) technology**

Το FWA θα μπορούσε να οδηγήσει στη δημιουργία μιας σχετικά γρήγορης και φθηνής ευρυζωνικής υπηρεσίας, και κυρίως σε περιοχές που δεν έχουν άμεση πρόσβαση σε σταθερές γραμμές ευρείας ζώνης. Δεν απαιτεί έργα πολιτικών υποδομών στο τέλος του πελάτη: απαιτείται μόνο εξοπλισμός-πελάτη-εγκαταστάσεις (CPE) (European Investment Bank, 2021)

### 3. ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΩΝ GIGABIT

Η ανάπτυξη των δικτύων και ο ψηφιακός μετασχηματισμός είναι προτεραιότητα για την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Σήμερα η πρόσβαση στο διαδίκτυο είναι το ίδιο σημαντική όσο ήταν ο ηλεκτρισμός για τη δεύτερη βιομηχανική επανάσταση, για την οικονομία και την κοινωνία. Η δυνατότητα για συνδεσιμότητα που να παρέχει σε ένα δίκτυο πολύ υψηλής χωρητικότητας είναι απαραίτητη ώστε να διαμορφωθεί το επόμενο κύμα ανταγωνιστικότητας και καινοτομίας και να μπορέσουν οι επιχειρήσεις και οι πολίτες της Ευρώπης να αποκομίσουν τα όλα οφέλη της ψηφιακής ενιαίας αγοράς. Η ανάπτυξη των δικτύων είτε μέσω των NGA, είτε μέσω του 5G θα οδηγήσει στην “Ευρωπαϊκή κοινωνία των gigabit “ «στην οποία η διαθεσιμότητα και η υιοθέτηση δικτύων πολύ υψηλής χωρητικότητας θα επιτρέπουν την ευρεία χρήση προϊόντων, υπηρεσιών και εφαρμογών στην ψηφιακή ενιαία αγορά». (European Union, 2016)

Το 2016 η ΕΕ έθεσε το χρονοδιάγραμμα που θα οδηγήσει στην επίτευξη του συγκεκριμένου οράματος.

«Το εν λόγω όραμα εκφράζεται μέσα από τρεις στρατηγικούς στόχους για το 2025: για την ανάπτυξη της Ευρώπης και τη δημιουργία θέσεων εργασίας , στόχος είναι η εξασφάλιση συνδεσιμότητας σε gigabit στις περιοχές που αποτελούν κινητήρια δύναμη στις κοινωνικοοικονομικές εξελίξεις· για την ανταγωνιστικότητα της Ευρώπης, στόχος είναι η κάλυψη 5G 4 σε όλες τις αστικές περιοχές και όλες



τις κύριες επίγειες διαδρομές μεταφορών· για τη συνοχή της Ευρώπης, στόχος είναι η πρόσβαση σε συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο για όλα τα ευρωπαϊκά νοικοκυριά, στα οποία πρέπει να προσφέρεται ελάχιστη ταχύτητα 100 Mbps.» (European Union, 2016)

Το Μάρτιο του 2021 η ΕΕ πρότεινε μία **Ψηφιακή Πυξίδα** για την επίτευξη του στόχου που έχει θέσει πλέον για το 2030 η οποία αναπτύσσεται σε τέσσερα θεμελιώδη σημεία :

- ύπαρξη ενός πληθυσμού που διαθέτει ψηφιακές δεξιότητες και επαγγελματιών με υψηλή ψηφιακή κατάρτιση
- ανάπτυξη ασφαλών, αποδοτικών και βιώσιμων ψηφιακών υποδομών
- ψηφιακός μετασχηματισμός των επιχειρήσεων
- ψηφιοποίηση των δημόσιων υπηρεσιών(Press corner, 2021)

Ο στόχος είναι να μπορούν οι χρήστες να παραμένουν αδιάλειπτα συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο εν κινήσει . Θα δοθεί αρχικά προτεραιότητα σε περιοχές που αποτελούν βιομηχανικές ζώνες στους οδικούς και σιδηροδρομικούς άξονες , καθώς μέσω αυτών θα εκκινήσουν οι νέες εφαρμογές .

Για την ΕΕ η ανάπτυξη του δικτύου 5G είναι πολύ σημαντική. Σύμφωνα με εκτιμήσεις τα δίκτυα 5<sup>ης</sup> γενιάς θα μπορούσαν να αποφέρουν κέρδη στην ΕΕ ύψους περίπου 113δισ το χρόνο σε μόνο τέσσερις τομείς, όπως είναι η αυτοκινητοβιομηχανία , η υγεία , μεταφορές και υποδομές κοινής ωφελείας . (European Union, 2016)

Σύμφωνα με μελέτη που δημοσιεύτηκε στις 23/2/21 από τη Innovation Finance Advisory, part of the European Investment Bank's advisory services συνοψίζονται παρακάτω οι λόγοι για τους οποίους είναι σημαντικό αλλά και επείγον να επιλυθούν τα ζητήματα χρηματοδότησης των εταιρειών που ασχολούνται με το 5G.

- Το 5G είναι βασικός φορέας καινοτομίας θα δώσει τη δυνατότητα για ανάπτυξη διαφόρων τομέων της οικονομίας και αποτελεί μια σημαντική ευκαιρία για την Ευρώπη
- Οι τεχνολογίες 5G είναι η κινητήρια δύναμη για την ψηφιακή αυτονομία της Ευρώπης , μέσω αυτής οι ευρωπαϊκές επιχειρήσεις θα μπορέσουν να παραμείνουν ανταγωνιστικές στην παγκόσμια αγορά .
- Το 5G μπορεί να αποτελέσει τον παράγοντα που θα κάνει τις ευρωπαϊκές αλυσίδες εφοδιασμού να γίνουν πιο ανθεκτικές και αποτελεσματικές .Καθώς και να ανοίξει το δρόμο σε νέες επιχειρηματικές δραστηριότητες .
- Θα επιτρέψει να ανοίξει η αγορά σε νέους «παίκτες» καθώς και σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις επειδή με το 5G πιο σημαντικό είναι θα είναι πλέον το λογισμικό.

Τέλος το 5G θα βοηθήσει τις κοινωνίες να θωρακιστούν απέναντι σε μελλοντικές πανδημίες . Μέσω της πρόσφατης εμπειρίας μας έγινε πιο κατανοητό από ποτέ το πόσο σημαντική είναι η τεχνολογία ώστε να μπορέσουμε να λειτουργήσουμε μέσα σε ένα περιβάλλον πανδημίας

### 3.1 ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ 5G

Το σχέδιο δράσης 5G είναι μια πρωτοβουλία της ΕΕ που θα δώσει τη δυνατότητα δημιουργηθεί ένα λειτουργικό δίκτυο 5g για τους πολίτες και τις επιχειρήσεις της ΕΕ.

Για να γίνει εφικτό το παραπάνω , η Επιτροπή πρότεινε :

- να υπάρχει μια συντονισμένη ανάπτυξη 5G σε όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ.
- να διατεθούν προσωρινές ζώνες φάσματος για 5G πριν από το Παγκόσμιο Συνέδριο Ραδιοεπικοινωνίας 2019 (WRC-19
- να δοθεί προτεραιότητα στην ανάπτυξη σε μεγάλες αστικές περιοχές και σε μεγάλες οδικές μεταφορές .
- να προχωρήσουν σε υλοποίηση των τεχνολογικών καινοτομιών σε πλήρεις επιχειρηματικές λύσεις
- τη δημιουργία ταμείου που στηρίζεται στη βιομηχανία ώστε να υποστηριχθεί η καινοτομία που βασίζεται στο 5g
- να δημιουργηθούν και να προωθηθούν παγκόσμια πρότυπα δικτύου . (5G Action Plan, 2021)

### 3.2 ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ 5G

Δείγμα του πόσο σημαντικό θεωρεί η ΕΕ την ανάπτυξη του 5G είναι η ίδρυση της διαδικτυακής πλατφόρμας μέσω της οποίας δίνονται πληροφορίες για τις βασικές τάσεις όσον αφορά την ανάπτυξη του 5G τόσο στην Ευρώπη, όσο και παγκοσμίως .

“Το Παρατηρητήριο” παρακολουθεί τις ακόλουθες εξελίξεις:

Κύριες εξελίξεις στην αγορά 5G, συμπεριλαμβανομένου του σχεδιασμού και της εμπορικής κυκλοφορίας προϊόντων και υπηρεσιών 5G με σημαντικό αντίκτυπο.

Νέες εξελίξεις σχετικά με βασικά προϊόντα και εξαρτήματα 5G, καθώς και τεχνολογικές επιλογές από βασικούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των προτύπων και της χρήσης των ζωνών φάσματος.

5G προ-εμπορικές δοκιμές και συνεργασίες μεταξύ παραγόντων της αλυσίδας αξίας 5G.

Εθνικές στρατηγικές και σχέδια από τα κράτη μέλη της ΕΕ, διαθέσιμα εθνικά δεδομένα για την ανάπτυξη 5G, συμπεριλαμβανομένης της κάλυψης και της ποιότητας ·

Προετοιμασία και εκτέλεση αναθέσεων ραδιοφάσματος από δημόσιες αρχές, καθώς και δημόσια χρηματοδότηση 5G για ανάπτυξη δικτύου και E & A.” (5G Observatory, 2021)

Τον Ιανουάριο του 2020, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε την κοινή εργαλειοθήκη μέτρων μετριασμού που συμφωνήθηκε από τα κράτη μέλη της ΕΕ για την αντιμετώπιση των κινδύνων για την ασφάλεια που σχετίζονται με την ανάπτυξη των δικτύων 5G και αντίστοιχων εφαρμογών.

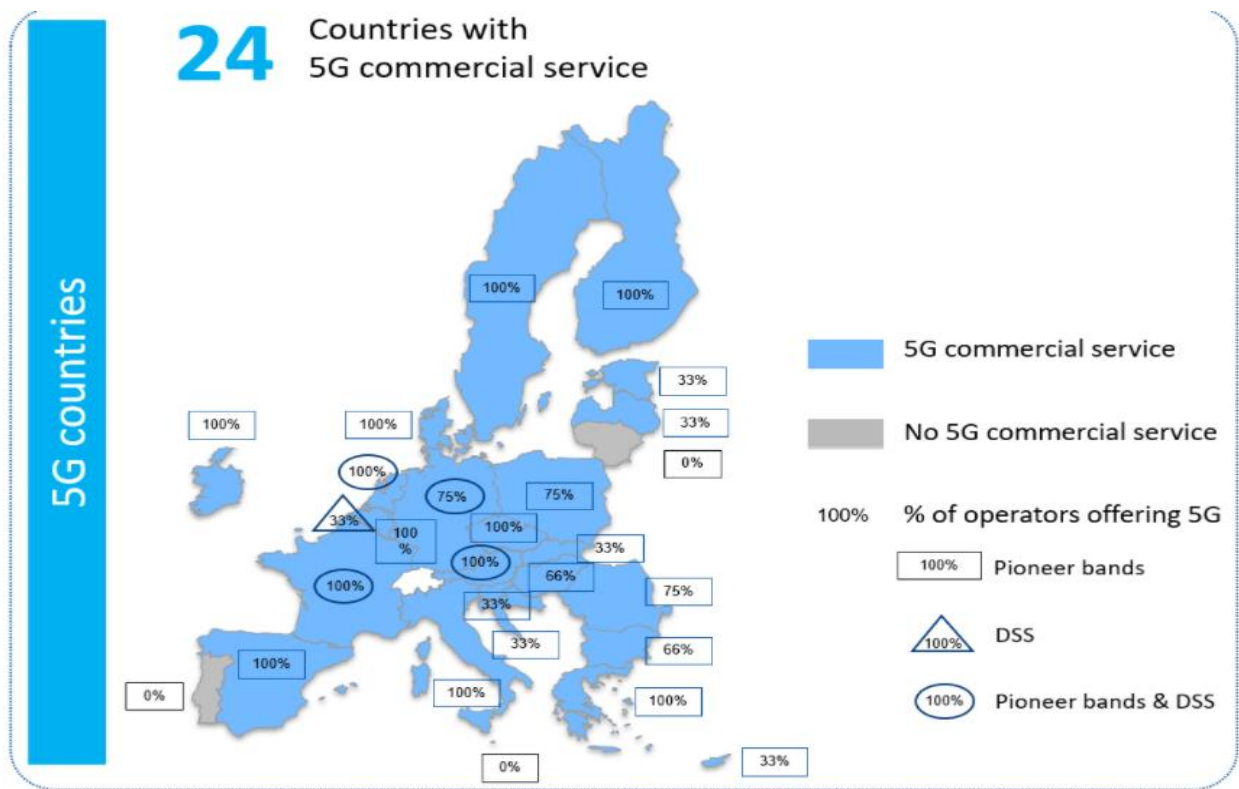
Σύμφωνα με την επιτροπή θα πρέπει να υπάρξει μια κοινή προσέγγιση σχετικά με την κυβερνοασφάλεια χρησιμοποιώντας ως μέσα :

- κανόνες για τις τηλεπικοινωνίες και την κυβερνοασφάλεια
- συντονισμό στους τομείς της τυποποίησης και της πιστοποίησης σε επίπεδο ΕΕ
- πλαίσιο ελέγχου των άμεσων ξένων επενδύσεων για την προστασία της ευρωπαϊκής αλυσίδας εφοδιασμού 5G
- μέσα εμπορικής άμυνας
- κανόνες ανταγωνισμού
- δημόσιες συμβάσεις, εξασφαλίζοντας ότι λαμβάνονται δεόντως υπόψη οι πτυχές που αφορούν την ασφάλεια
- προγράμματα χρηματοδότησης της ΕΕ, εξασφαλίζοντας ότι οι δικαιούχοι συμμορφώνονται με τις σχετικές απαιτήσεις ασφάλειας. (European Commission, 2021)

### 3.3 ΔΙΚΤΥΟ

Στην Ευρώπη το 5G είναι εμπορικά διαθέσιμο σε 24 κράτη μέλη Αυστρία, Βέλγιο, Βουλγαρία, Κροατία, Κύπρος, Τσεχική Δημοκρατία, Εσθονία, Δανία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ουγγαρία, Ιρλανδία, Ιταλία, Λετονία, Λουξεμβούργο, Κάτω Χώρες, Πολωνία, Ρουμανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Ισπανία, Σουηδία

Πίνακας 3.1: Πίνακας αποτελεσμάτων 5G, Μάρτιος 2021 (5G Scoreboards – 5G Observatory, 2021)



IDATE DigiWorld, Μάρτιος 2021

### 3.4 ΟΙ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΓΟΡΑ

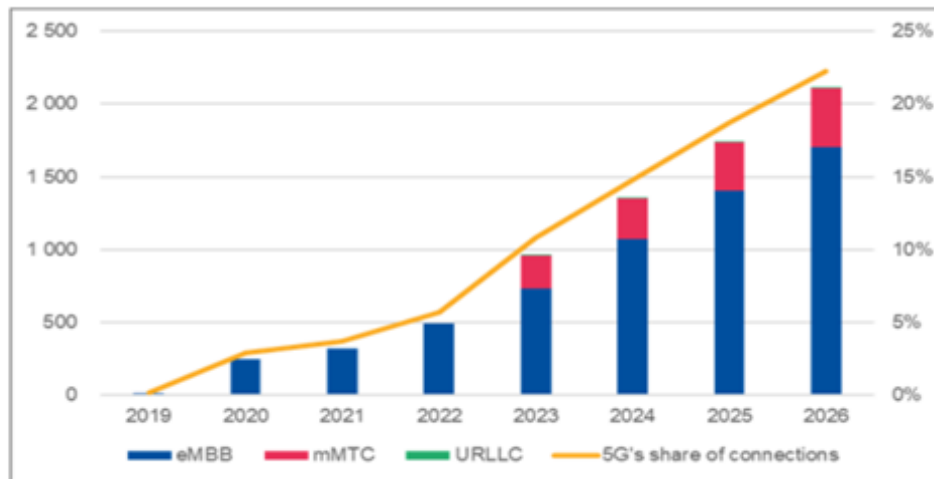
Στην Βόρεια Αμερική το 5G είναι διαθέσιμο από το 2018 και στον Καναδά από τον Ιούνιο του 2020. Η πανδημία έχει επιβραδύνει την ανάπτυξη των δικτύων παγκοσμίως, ωστόσο είναι εντυπωσιακή η αύξηση στην Ασία· 718.000 σταθμοί βάσης 5G κατασκευάστηκαν στην Κίνα το 2020 ενώ στην Νότια Κορέα, οι συνδρομές 5G έφτασαν τα 12 εκατομμύρια στο τέλος Ιανουαρίου 2021.

Το 2019 κυκλοφόρησαν οι πρώτες συσκευές 5G σε προηγμένες αγορές κινητών όπως είναι η ΗΠΑ, ΕΛΕΒΕΤΙΑ ΙΤΑΛΙΑ κ.α.

Το 2020 οι εκδόσεις αυξήθηκαν με μεγάλη είσοδο αυτή της Κίνας.

Η επίδραση του 5G στην παγκόσμια οικονομία είναι τεράστια καθώς

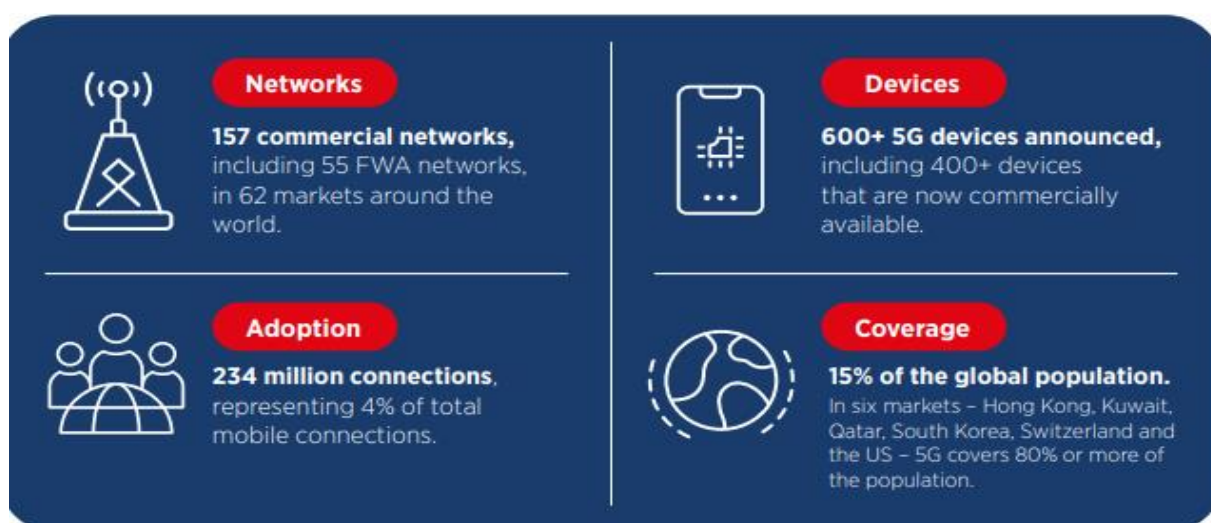
- Αποδίδει 13,2 τρισεκατομμύρια δολάρια σε παγκόσμια οικονομική παραγωγή
- Δημιουργεί 22,3 εκατομμύρια νέες θέσεις εργασία
- Αύξηση 2,1 τρις. \$ ΑΕΠ(Yusifov, Ragimova, Abdullayev and Imanova, 2020)



Πηγή: IDATE DigiWorld, Φεβρουάριος 2021

Διάγραμμα 3.1: Παγκόσμιες συνδέσεις 5G (Εκτιμήσεις, 2020-2026) (Global market developments – 5G Observatory, 2021)

Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε τις επενδύσεις δικτύου και ένα επεκτεινόμενο οικοσύστημα συσκευών που συμβάλλουν στην προώθηση της υιοθέτησης του 5G παγκοσμίως.



Note: Data correct to March 2021.

Διάγραμμα 3.2: Παγκόσμιες συνδέσεις 5G (Εκτιμήσεις, 2020-2026) (Global market developments – 5G Observatory, 2021)

Πίνακας 3.2: Επιπρόσθετη συμβολή της τεχνολογίας 5G στην ανάπτυξη των κλάδων, έως το 2035 (παγκοσμίως) (EY, 2021)

Δραστηριότητα	Ανάγκες δικτύου			Επιπρόσθετα παγκόσμια έσοδα	
	eMBB	mMTC	uRLLC	\$ δις	% αύξηση
Γεωργία & Αλιεία				389	5.3%
Τέχνες & Ψυχαγωγία				65	3.5%
Κατασκευές				731	4.3%
Εκπαίδευση				258	3.6%
Χρηματ/κές & Ασφαλιστικές				609	4.5%
Υγεία & Κοινωνική Μέριμνα				447	3.9%
Καταλυμάτων & Εστίασης				121	2.2%
Ενημέρωση & Επικοινωνία				1.569	10.7%
Μεταποίηση				4.687	5.4%
Ορυχεία & Λατομεία				330	4.9%
Επαγγελματικές & Επιστημονικές				536	3.0%
Δημόσια Διοίκηση				985	6.3%
Διαχείριση Ακίνητης Περιουσίας				365	2.4%
Μεταφορά & Αποθήκευση				627	5.4%
Ενέργεια & Κοινής Ωφέλειας				265	3.9%
Χονδρικό & Λιανικό Εμπόριο				1.198	5.1%
<b>Σύνολο Δραστηριοτήτων</b>				<b>13.182</b>	<b>5.0%</b>

Πηγή: IHS Markit

Χαμηλή Υψηλή

eMBB: Ενισχυμένη κινητή ευρυζωνικότητα    mMTC: Μαζική επικοινωνία τύπου μηχανής    uRLLC: Εξαιρετικά αξιόπιστη επικοινωνία χαμηλής καθυστέρησης

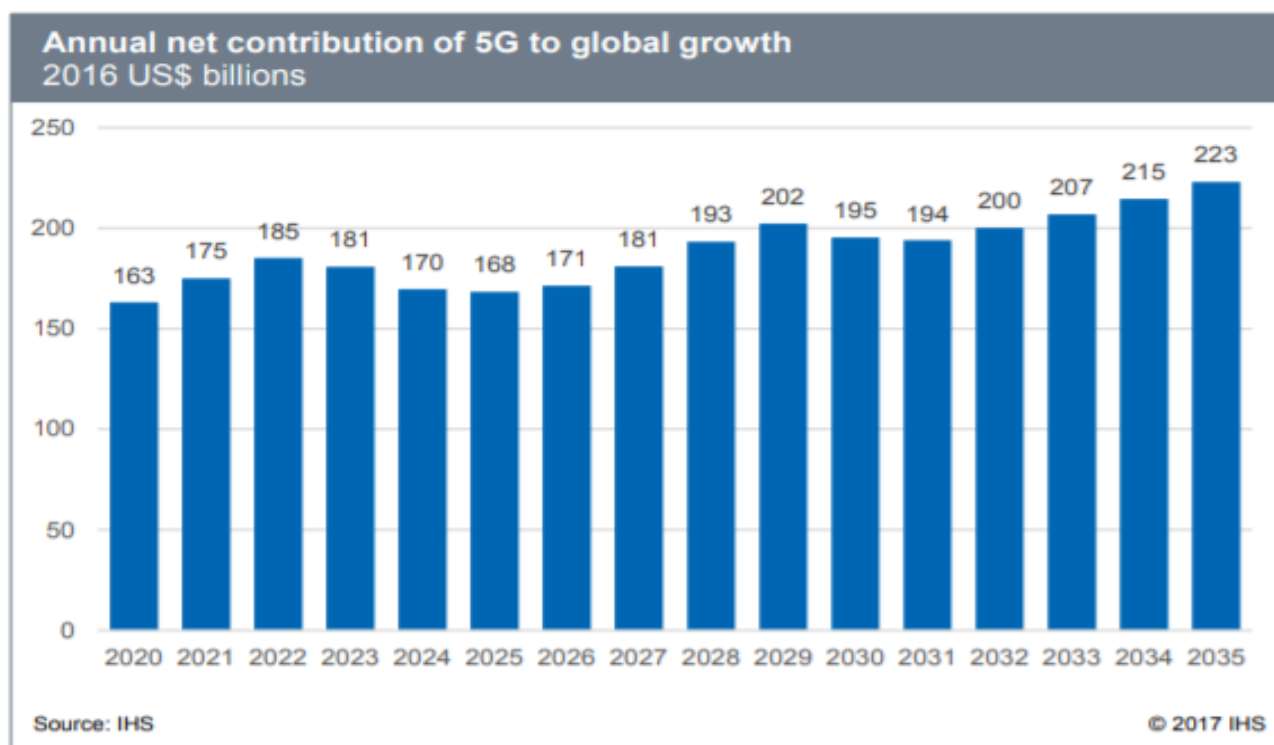
Σελίδα 4    5G: Η περίπτωση της Ελλάδας    EY

Στον πίνακα παρουσιάζονται οι ανάγκες του δικτύου 5G για τις βασικές οικονομικές δραστηριότητες, καθώς και τα έσοδά που θα προκύψουν ανά δραστηριότητα .

Το 5G είναι δεδομένο ότι θα επηρεάσει την αγορά εργασίας ενώ όλες οι επιχειρήσεις αναμένουν λόγω του 5G αύξηση της παραγωγικότητας .Το 5G σιγουρά θα δώσει άλλη τροπή και στον τομέα της τηλεργασίας είτε ως προς τις δυνατότητες των υφιστάμενων εργαζομένων να εργαστούν απομακρυσμένα, είτε ως προς τη δυνατότητα πρόσληψης νέων χωρίς ο τόπος κατοικίας να αποτελεί εμπόδιο. Η έλευση του 5G θα απαιτήσει την εμφάνιση νέων δεξιοτήτων σε βιομηχανίες που δεν υπάρχουν ακόμη, αλλά και θα απαιτήσει επανεκπαίδευση για ένα μεγάλο μέρος του υπάρχοντος εργατικού δυναμικού (Fahn and Yan, 2021)

Το 5G θα είναι η νέα κινητήρια δύναμη για την οικονομική ανάπτυξη. Με την ολοκλήρωση της ανάπτυξης του 5G θα βελτιωθεί σημαντικά η αποδοτικότητα παραγωγής των επιχειρήσεων αλλά και θα μειωθούν ορισμένες από υπάρχουσες θέσεις εργασίας. Ωστόσο θα δημιουργήσει πολλές νέες ευκαιρίες απασχόλησης που θα έχουν σχέση με την κατασκευή εξοπλισμού, τις τηλεπικοινωνιακές δραστηριότητες και τις υπηρεσίες που σχετίζονται με το Διαδίκτυο . Το 5G θα συμβάλει στην ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας. Επίσης θα παίξει καταλυτικό ρόλο και θα ηγείται στις τεχνολογικές ανακαλύψεις που θα άπτονται διαφόρων τομέων καθώς είναι μια τεχνολογία που συμπληρώνει τις άλλες . (Li, Wang and Zhang, 2021)

Για την περίοδο 2020-2035 η IHS προέβλεψε ότι το 5G θα συμβάλει στο 0,2% στην αύξηση του παγκόσμιου πραγματικού ΑΕΠ. Η ετήσια συνεισφορά στο ΑΕΠ του 5G θα ανέρχεται σε 3,0 τρισεκατομμύρια δολάρια. Στο παρακάτω γράφημα φαίνεται η συνεισφορά ανά έτος του 5G



Διάγραμμα 3.3: Ετήσια καθαρή συνεισφορά 5G στην παγκόσμια ανάπτυξη (IHS, 2017)

Η τεχνολογία 5G θα επηρεάσει και θα προσθέσει μεγάλα και βιώσιμα οικονομικά οφέλη σε όλους τους τομείς της παγκόσμιας οικονομίας. Θα επιδράσει στον τρόπο ζωής, εργασίας και στον τρόπο που αλληλοεπιδρούν οι άνθρωποι. Τέλος θα ξεπεράσει τον τομέα των επικοινωνιών και θα διαφοροποιήσει τον τρόπο που λειτουργούν πολλές και διαφορετικές βιομηχανίες. Θα αποτελέσει καταλύτη για τις αλλαγές στην παγκόσμια οικονομία στα επόμενα χρόνια. Επιπλέον θα έχει επιπτώσεις στην παραγωγικότητα τόσο των ανθρώπων όσο και των μηχανών και εν τέλει θα οδηγήσει στην αύξηση του βιοτικού επιπέδου των ανθρώπων παγκοσμίως. (IHS, 2017)

## 4. ΤΟ 5G ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

### 4.1 ΔΙΚΤΥΟ

Το πρώτο δοκιμαστικό για το δίκτυο 5G στην Ελλάδα έγινε στο Δήμο Ζωγράφου από την Cosmote στις 06-Δεκ-2018. (Το πρώτο δοκιμαστικό δίκτυο 5G στην Ελλάδα, από την COSMOTE, 2018)

Στην Ελλάδα την ανάπτυξη καθώς και του τρόπο λειτουργίας του 5G ανέλαβε η ΕΕΤΤ, στις 24/9/2020 προκηρύχθηκε ο διαγωνισμός για τη χορήγηση Δικαιωμάτων Χρήσης Ραδιοφάσματος στις ζώνες ραδιοσυχνοτήτων των 700 MHz, 2 GHz, 3400 - 3800 MHz και 26 GHz..

Στις 30/12/20 υπεγράφησαν οι συμβάσεις παραχώρησης της χρήσης του φάσματος , αναμεσά στον πρόεδρο της ΕΕΤΤ και τους επικεφαλείς των 3 εταιρειών .

- «COSMOTE: δεκαπέντε (15) τμήματα στη ζώνη των 3400-3800 MHz, δύο (2) τμήματα στη ζώνη των 700 MHz, τέσσερα (4) τμήματα στη ζώνη των 2 GHz και δύο (2) τμήματα στη ζώνη των 26 GHz, με συνολικό τίμημα 123.034.000 ευρώ.
- VODAFONE-ΠΑΝΑΦΟΝ: δεκατέσσερα (14) τμήματα στη ζώνη των 3400-3800 MHz, δύο (2) τμήματα στη ζώνη των 700 Mz, τέσσερα (4) τμήματα στη ζώνη των 2 GHz και δύο (2) τμήματα στη ζώνη των 26 GHz, με συνολικό τίμημα 130.176.000 ευρώ.
- WIND: δέκα (10) τμήματα στη ζώνη των 3400-3800 MHz, δύο (2) τμήματα στη ζώνη των 700 MHz, τέσσερα (4) τμήματα στη ζώνη των 2 GHz και ένα (1) τμήμα στη ζώνη των 26 GHz με συνολικό τίμημα 119.051.153 ευρώ.

Το κατακυρωθέν τίμημα και από τις τρεις εταιρείες που εξασφάλισε η ΕΕΤΤ για το Ελληνικό Δημόσιο, ανέρχεται συνολικά σε 372.261.153 ευρώ.» (Νέα (πρόσφατα), 2020)

Πρώτη η εταιρεία Cosmote ξεκίνησε την εμπορική διάθεση του 5G το Δεκέμβρη του 2020 . Επιπρόσθετα σύμφωνα με την επίσημη ιστοσελίδα της Cosmote: Συνολικά 17 πόλεις απολαμβάνουν σήμερα δίκτυο COSMOTE 5G ενώ στόχος της εταιρείας είναι η πανελλαδική πληθυσμιακή κάλυψη να ξεπεράσει το 50% έως το τέλος του 2021. ( Cosmote, 2021)

Η Ελλάδα σύμφωνα με το Δείκτη Ψηφιακής Οικονομίας και Κοινωνίας (DESI) 2020 κατατάσσεται 28 στο δείκτη συνδεσιμότητας . (DESI - Greece, 2020)

Πίνακας 4.1: Κατάταξη Ελλάδας στη συνδεσιμότητα Δείκτη DESI (DESI - Greece, 2020)

1 Συνδεσιμότητα	Ελλάδα		ΕΕ
	κατάταξη	βαθμολογία	βαθμολογία
<b>ΔΕΙΚΤΗΣ DESI 2020</b>	<b>28</b>	<b>33,4</b>	<b>50,1</b>
ΔΕΙΚΤΗΣ DESI 2019	28	29,5	44,7
ΔΕΙΚΤΗΣ DESI 2018	28	26,0	39,9





Διάγραμμα 4.1: Κατάταξη Ελλάδας στη συνδεσιμότητα Δείκτη DESI (DESI - Greece, 2020)

Συγκεκριμένα ,έχει βαθμολογηθεί με 0 στον δείκτη ετοιμότητας 5G.

Πίνακας 4.2: Δείκτης ετοιμότητας 5G (DESI - Greece, 2020)

	ΔΕΙΚΤΗΣ DESI 2018 ποσοστό	Ελλάδα ΔΕΙΚΤΗΣ DESI 2019 ποσοστό	ΔΕΙΚΤΗΣ DESI 2020 ποσοστό	ΕΕ ΔΕΙΚΤΗΣ DESI 2020 ποσοστό
<b>1α1 Συνολική διείσδυση σταθερών ευρυζωνικών επικοινωνιών</b>	<b>69 %</b>	<b>74 %</b>	<b>76 %</b>	<b>78 %</b>
% των νοικοκυριών	2017	2018	2019	2019
<b>1α2 Διείσδυση σταθερών ευρυζωνικών επικοινωνιών ταχύτητας τουλάχιστον 100 Mbps</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>	<b>1 %</b>	<b>26 %</b>
% των νοικοκυριών	2017	2018	2019	2019
<b>1β1 Κάλυψη ευρυζωνικών επικοινωνιών υψηλής ταχύτητας (NGA)</b>	<b>53 %</b>	<b>66 %</b>	<b>81 %</b>	<b>86 %</b>
% των νοικοκυριών	2017	2018	2019	2019
<b>1β2 Κάλυψη σταθερών δικτύων πολύ υψηλής χωρητικότητας (VHCN)</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>	<b>7 %</b>	<b>44 %</b>
% των νοικοκυριών	2017	2018	2019	2019
<b>1γ1 Κάλυψη 4G</b>	<b>86 %</b>	<b>92 %</b>	<b>97 %</b>	<b>96 %</b>
% των νοικοκυριών (μέσος όρος φορέων εκμετάλλευσης)	2017	2018	2019	2019
<b>1γ2 Διείσδυση κινητών ευρυζωνικών επικοινωνιών</b>	<b>66</b>	<b>75</b>	<b>86</b>	<b>100</b>
Συνδρομές ανά 100 άτομα	2017	2018	2019	2019
<b>1γ3 Ετοιμότητα για 5G</b>	<b>ά.α.</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>	<b>21 %</b>
Εκχωρηθέν φάσμα ως ποσοστό (%) του συνολικού εναρμονισμένου φάσματος 5G		2019	2020	2020
<b>1δ1 Δείκτης τιμών ευρυζωνικών συνδέσεων</b>	<b>ά.α.</b>	<b>ά.α.</b>	<b>49</b>	<b>64</b>
Βαθμολογία (0 έως 100)			2019	2019

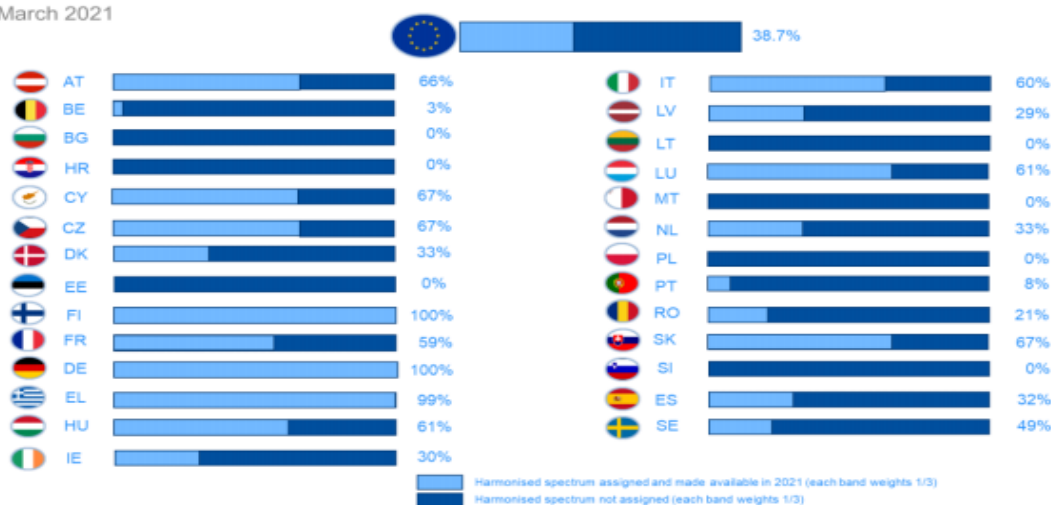
Ωστόσο τα ενθαρρυντικά νέα είναι ότι σύμφωνα με την κατάταξη του Παρατηρητηρίου της ΕΕ για το 5G η Ελλάδα έχει ολοκληρώσει το 99% της διαδικασίας διάθεσης του φάσματος για τα δίκτυα 5<sup>ης</sup> γενιάς .

The Digital Economy and Society Index (DESI) score for each Member State for the three pioneer bands is presented in Figure 1.

Figure 1: DESI score for the three pioneer bands

### All pioneer bands: DESI Score

March 2021



Source: IDATE DigiWorld – March 2021

Διάγραμμα 4.2: Η κατάταξη των μελών της ΕΕ βάσει της παραχώρησης φάσματος και στις τρεις συχνότητες. (5G Observatory Quarterly Report, 2021)

## 4.2 ΣΗΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΧΩΡΑ

Σύμφωνα με τη Βίβλο Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025 η Ελλάδα παραμένει εναρμονισμένη στους στόχους του European Gigabit Society και για αυτόν τον λόγο έχει οργανώσει σχέδιο για την προώθηση της ευρυζωνικότητας, το οποίο και επικαιροποιεί συνεχώς με βάσει τα νέα δεδομένα που προκύπτουν.

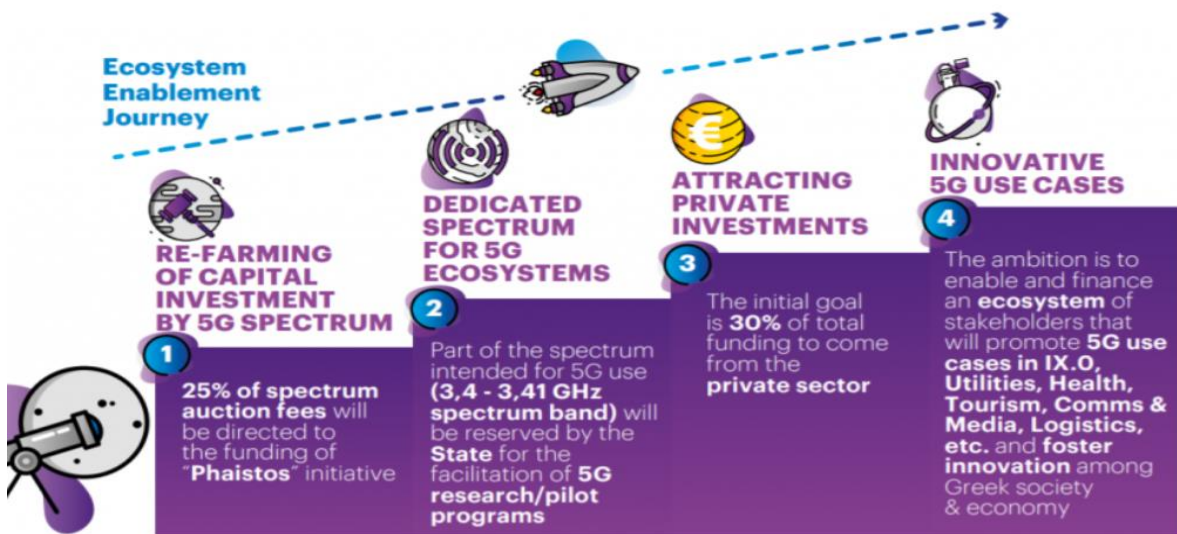
Στη Βίβλο Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025 (ΙΟΥΝΙΟΣ 21) αποτυπώνεται η στρατηγική για τον ψηφιακό μετασχηματισμό, αλλά και το πλάνο υλοποίησης αυτής για τη χώρα μας.

«Η ΒΨΜ ορίζει ένα σύνολο κατευθυντήριων αρχών για τον ψηφιακό μετασχηματισμό, οι οποίες στηρίζονται στις αρχές της ψηφιακής διακυβέρνησης, όπως έχουν προκριθεί από πρωτοβουλίες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και του ΟΟΣΑ, από βέλτιστες διεθνείς πρακτικές προερχόμενες από τις ψηφιακά ανεπτυγμένες χώρες, από σχετικές μελέτες που έχουν εκπονηθεί ειδικότερα για την ελληνική Δημόσια Διοίκηση καθώς και από κείμενα στρατηγικής προηγούμενων ετών» (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2021)

Επιπλέον με την ψήφιση του νόμου 4727/2020 ενσωματώθηκε στο ελληνικό δίκαιο και ο Ευρωπαϊκός Κώδικας Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών (Οδηγία ΕΕ 2018/1972), στον οποίο

περιλαμβάνεται ένα σύνολο διατάξεων για τη διευκόλυνση και επιτάχυνση της ανάπτυξης των δικτύων 5G.

Τέλος δημιουργήθηκε το Ταμείο «Φαιστός» το οποίο θα επενδύει σε νεοφυείς επιχειρήσεις που θα έχουν ως αντικείμενο την ανάπτυξη εφαρμογών που εκμεταλλεύονται τα χαρακτηριστικά των δικτύων 5ης γενιάς. (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2021)

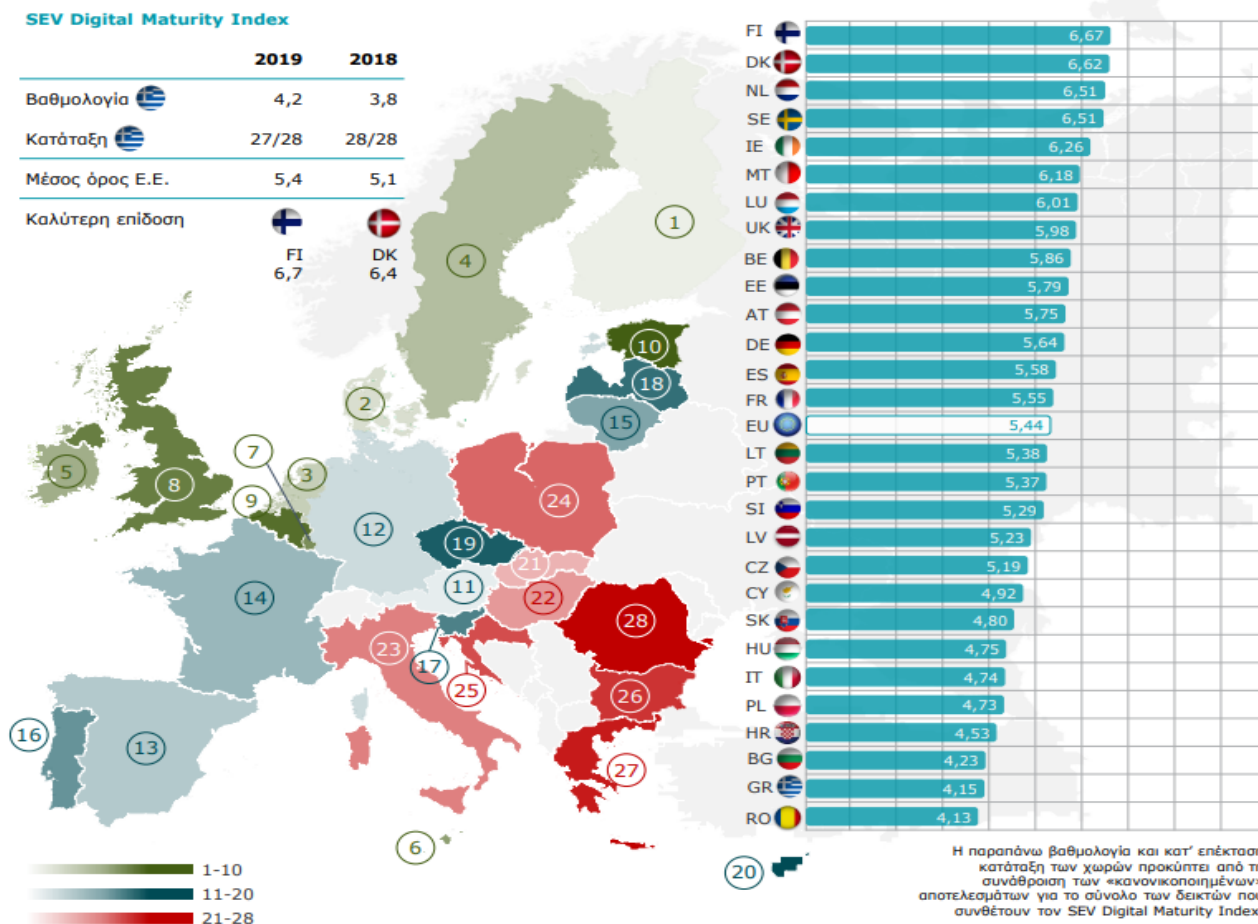


Απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο θα λειτουργεί το 5G development fund «Φαιστός»  
(Πηγή: Accenture)

Διάγραμμα 4.3: Απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο θα λειτουργεί το 5G development fund «Φαιστός» (Accenture, 2020)

Σύμφωνα με την ετήσια Μελέτη ψηφιακής και τεχνολογικής ωριμότητας οικονομίας και επιχειρήσεων του ΣΕΒ ο χάρτης της παρακάτω εικόνας παρουσιάζει την κατάταξη των 28 χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, έχοντας ως βάση για την βαθμολογία το σύνθετο δείκτη SEV Digital Maturity Index. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της πρώτης έκδοσης του σύνθετου δείκτη, η Ελλάδα καταλαμβάνει την προ-τελευταία θέση μεταξύ των μελών της Ε.Ε. στον τομέα της ψηφιακής ωριμότητας και του ψηφιακού μετασχηματισμού, ενώ στην πρώτη θέση βρίσκεται η Φιλανδία. Θα πρέπει ωστόσο να επισημάνουμε ότι υπήρξε βελτίωση της βαθμολογίας της Ελλάδας καθώς και της θέσης της στο SEV Digital Maturity Index κατά μία θέση κατάταξης σε σχέση με το προηγούμενο έτος. (Deloitte, 2020)

## Κατάταξη χωρών ΕΕ-28 βάσει SEV Digital Maturity Index



11

Διάγραμμα 4.4: Κατάταξη χωρών ΕΕ-28 βάσει SEV Digital Maturity Index. (Deloitte, 2020)

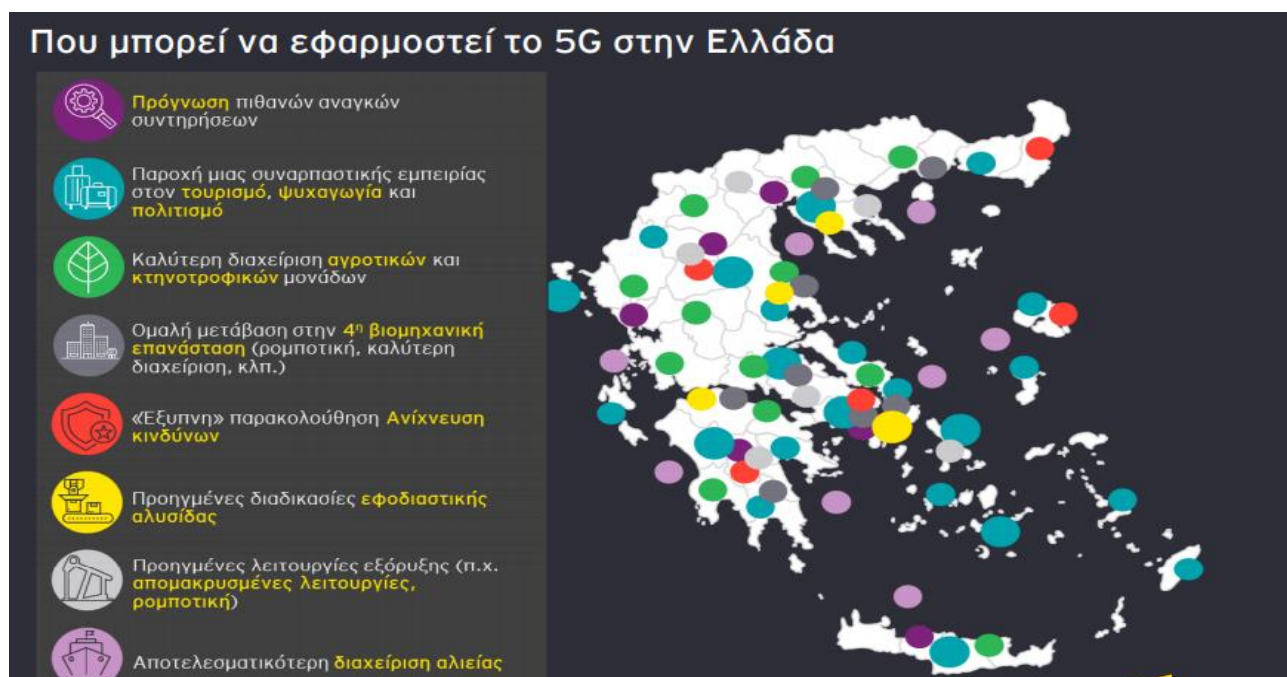
## 4.3 5G ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΟΦΕΛΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Το 5G θα αλλάξει τον κόσμο οι εφαρμογές του θα δημιουργήσουν νέα δεδομένα για όλες τις εκφάνσεις της ζωής μας. Είτε αφορά τον κοινωνικό τομέα είτε τον οικονομικό, οι εφαρμογές του 5G είναι πολλές όπως έχει ήδη περιγραφή παραπάνω, ωστόσο θα εστιάσουμε στις πιο σημαντικές για την Ελληνική οικονομία.

Οι τομείς τους οποίους θα αναλύσουμε είναι ο Τομέας των Τηλεπικοινωνιών, της Γεωργίας, της Υγείας, των logistics, της Οδικής Ασφάλειας και της Βιομηχανίας.

Σύμφωνα με την έρευνα της ΕΥ η επενδύσεις σε δίκτυα και εφαρμογές υπολογίζονται σε € 1,2-1,5 δις και €2,7-5,0 δις με ταυτόχρονη αύξηση στον ΑΕΠ €7,3-12,4 δις ενώ στη απασχόληση θα φέρει 50-69 χιλιάδες νέες θέσεις εργασίας.

Στην παρακάτω διάγραμμα περιγράφονται οι τομείς που μπορεί να εφαρμοστεί το 5G σύμφωνα με την μελέτη της EY για τον ΕΒΕΑ

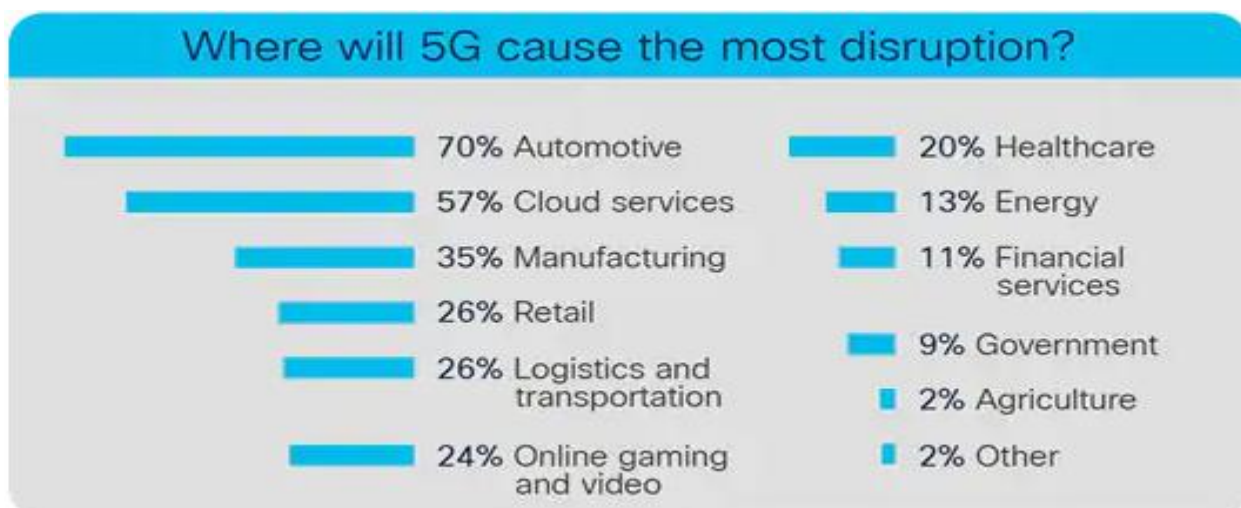


Διάγραμμα 4.5: Δυνατότητες εφαρμογής 5G (EY, 2021)

Η έλευση του 5G στην Ελλάδα θα αυξήσει κατά 4,18 δισ. δολάρια το ΑΕΠ (+1,2%) στο χρονικό διάστημα 2022-2028 και στην περίπτωση συνεργασίας μεταξύ των εταιρειών, η οποία θα έχει ως αποτέλεσμα την επιτάχυνση ανάπτυξης του δικτύου, η αύξηση του ΑΕΠ μπορεί να φτάσει τα 6,27 δισ. δολάρια, συμφωνά με την έρευνα της Accenture.

Όσον αφορά την απασχόληση το 5G αναμένεται να δημιουργήσει 31.000 νέες θέσεις εργασίας στη χώρα μας έως το 2028 και εδώ στην περίπτωση συνεργασίας των εταιρειών για την ανάπτυξη του δικτύου, η αύξηση της απασχόλησης αναμένεται να φτάσει στις 46.000 νέες θέσεις. ( Accenture, 2020)

Στο διάγραμμα παρουσιάζονται οι κλάδοι στους οποίους το 5G θα έχει το μεγαλύτερο αντίκτυπο.



Διάγραμμα 4.6:Κλάδοι στους οποίους το 5G θα έχει το μεγαλύτερο αντίκτυπο . (Cisco, 2020)

Από όλα τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι το 5G μπορεί να αποτελέσει έναν σημαντικό μοχλό οικονομικής ανάπτυξης. Το 5G μπορεί όχι μόνο να εξελίξει και να αναπτύξει τις υπάρχουσες επικοινωνίες, αλλά θα επιτρέψει και καινοτόμες εφαρμογές, όπως και νέα επιχειρηματικά μοντέλα με πρωτοποριακές ιδέες, με αποτέλεσμα τη δημιουργία χιλιάδων νέων θέσεων εργασίας και σημαντική συμβολή στην αύξηση του ΑΕΠ.

## 4.4 5G ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΑ

### 4.4.1 Η ΓΕΩΡΓΙΑ ΩΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

Η αύξηση της γεωργικής απόδοσης είναι ένας τομέας ο οποίος θα μας απασχολήσει στα επόμενα χρόνια. Θα αποτελέσει προτεραιότητα της συνολικής παραγωγής της γεωργίας, καθώς ο παγκόσμιος πληθυσμός αναμένεται να αυξηθεί δραματικά στις επερχόμενες δεκαετίες. Η βιομηχανία της γεωργίας δέχεται αυξημένη πίεση από τις δημογραφικές αλλαγές που συντελούνται παγκοσμίως, από την έλλειψη που έχει προκύψει στους φυσικούς πόρους και από την κλιματική αλλαγή.

Η τεχνολογία θα επηρεάσει το μέλλον της παγκόσμιας γεωργίας. Πλέον για τις επιχειρήσεις της γεωργίας οι στόχοι θα είναι να αυξήσουν την παραγωγικότητα των καλλιεργειών τους με το χαμηλότερο δυνατό κόστος, αλλά και με τις χαμηλότερες δυνατόν επιπτώσεις για το περιβάλλον.

Το μέλλον της γεωργίας δεν είναι πλέον «βιομηχανοποιημένο» αλλά ψηφιακό. Μέχρι τώρα όλες οι αλλαγές που είχαν πραγματοποιηθεί στον τομέα της γεωργίας αφορούσαν τους ανθρώπους και τις μηχανές .Σήμερα η πρόκληση για τη γεωργία, αφορά την αξιοποίηση των δεδομένων που συλλέγονται μέσω των εφαρμογών, ενώ η ψηφιοποίηση και ο αυτοματισμός των οποίων θα αποτελέσουν το μέλλον της παγκόσμιας γεωργίας .

Υπάρχουν τέσσερις τεχνολογικές τάσεις οι οποίες και θα καθορίσουν την ψηφιοποίηση της γεωργίας .

#### ➤ **Farm Robotics**

Η ρομποτική βελτιώνεται όλο και περισσότερο και διερευνάται η χρήση της σε ολόκληρη την αλυσίδα γεωργικής αξίας, από τη φύτευση έως τη συγκομιδή, την επεξεργασία κρέατος και την εφοδιαστική τροφίμων.

#### ➤ **Remote Sensing**

Οι αισθητήρες είτε είναι τοποθετημένοι στο έδαφος, είτε σε drone επιτρέπουν στους αγρότες να έχουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο και να μπορούν να πραγματοποιούν τις αντίστοιχες αλλαγές και βελτιώσεις .

#### ➤ **Machine Learning and Analytics**

Με τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων μπορούν να προβλέψουν ποια χαρακτηριστικά και γονίδια θα είναι τα καταλληλά για την παραγωγή καλλιεργειών, επιλέγοντας έτσι την καλύτερη λύση για την τοποθεσία και το κλίμα τους.

#### ➤ **Blockchain**

Η χρήση του Blockchain , μπορεί να αυξήσει την αμεσότητα την αποτελεσματικότητα αλλά και τη διαφάνεια σε όλο το εύρος της εφοδιαστικής αλυσίδας . (The Top Global Trends Driving the Fourth Agricultural Revolution, 2018)

### 4.4.2 ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

Τα τελευταία χρόνια ο όρος που χρησιμοποιείται για την γεωργία με χρήση τεχνολογικών μέσων , είναι «Ακριβής Γεωργία».

Ως «γεωργία ακριβείας» ορίζονται τα συστήματα διαχείρισης της χωρικής και χρονικής διαφοροποίησης των αγρών, με σκοπό τη βελτίωση της αποδοτικότητας των καλλιεργειών και τον

περιορισμό των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον από τη μη ορθολογική χρήση των εισροών(Gemtos et al, 2002)

Βασικός πυλώνας της γεωργίας ακριβείας είναι η ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και αφορά παράγοντες όπως κλιματολογικές συνθήκες, το νερό, την ποιότητα του αέρα και ασθένειες.

Για επιτευχθεί ωστόσο αυτό τοποθετούνται αισθητήρες σε όλη την κλίμακα παραγωγής, οι οποίοι τροφοδοτούν με δεδομένα το υπολογιστικό νέφος και στη συνέχεια συνδυάζονται με δεδομένα από συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών και δεδομένα που λαμβάνονται και αφορούν τις κλιματολογικές συνθήκες. Όλα τα παραπάνω τα χρησιμοποιούν, στοχευμένοι αλγόριθμοι οι οποίοι και δημιουργούν οδηγίες ακριβείας σχετικά με τις ενέργειες που απαιτούνται. Βάσει όλων των παραπάνω η γεωργία ακριβείας οδηγεί την αγροτική παραγωγή από τη βιομηχανική εποχή στη «ψηφιακή εποχή».

#### 4.4.3 ΠΩΣ ΤΟ 5G ΘΑ ΒΟΗΘΗΣΕΙ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Το 5G μπορεί να οδηγήσει στη «ψηφιοποίηση της γεωργίας» και μπορεί να μεταμορφώσει τον γεωργικό κλάδο σε αρκετές αναπτυσσόμενες οικονομίες. Η χρήση των έξυπνων συσκευών και συστημάτων πυροδοτεί αλλαγές που είναι δυνατόν να επιδράσουν στη διάρθρωση επιμέρους υποκλάδων αλλά και ευρύτερων αλυσίδων αξίας τροφίμων. Για παράδειγμα, οι «έξυπνες συσκευές» δίνουν τη δυνατότητα κατασκευής και λειτουργίας προϊόντων (π.χ. αγροτικός εξοπλισμός, μηχανήματα) που θα καταστήσουν εφικτή την απομακρυσμένη παρακολούθηση της λειτουργικής κατάστασης και συμπεριφοράς σε πραγματικό χρόνο. Ταυτόχρονα ο χρήστης μπορεί να έχει δυνατότητα αυτοματοποιημένου ελέγχου βάσει προκαθορισμένων αλγοριθμικών εντολών, καθώς και δυνατότητες βελτιστοποίησης της χρήσης ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες των συνθήκων του πεδίου εφαρμογής. Θα παρέχονται δυνατότητες αυτονομίας προϊόντων, δηλαδή να μπορούν να ληφθούν αποφάσεις οι οποίες θα αλλάξουν τη λειτουργική συμπεριφορά του εξοπλισμού ανάλογα με τις ανάγκες. (Porter & Heppelmann, 2015)

Σημαντική επίσης θα μπορούσε να είναι η χρήση drones στη γεωργία μέσω του 5G, η οποία μπορεί να επιφέρει αύξηση στην απόδοση των καλλιεργειών, εξοικονόμηση χρόνου και φυσικά να μεγιστοποιήσει την απόδοση των καλλιεργειών. Μερικές από τις χρήσεις των drones στη Γεωργία είναι :

- Να προσδιορίζουν την γη και τις καλλιέργειες
- Να αναλύουν το έδαφος και τον αγρό
- Να πραγματοποιούν ψεκασμούς



- Να κάνουν φύτευση σπόρων
  - Να παρακολουθούν τα ζώα ως μοντέρνοι βοσκοί
  - Να κάνουν παραδόσεις αγροτικών προϊόντων
- (Tang et al., 2021)



Fig. 4. Application of 5G in the agricultural sector.

Διάγραμμα 4.7: Εφαρμογές του 5G στον τομέα της γεωργίας (Tang et al., 2021)

Οι αγρότες μέσω του μεγαλύτερου φάσματος του 5G δικτύου και των αισθητήρων θα έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν τις συνθήκες του κτήματος τους από οποιοδήποτε σημείο. Βασικό εργαλείο της γεωργίας ακριβείας είναι η χρήση πληροφορικής και διαφόρων ειδών όπως αισθητήρες, συστήματα ελέγχου, ρομποτική, αυτόνομα οχήματα κ.ά. Για να λειτουργούν όλα αυτά θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα πρόσβασης σε Internet υψηλής ταχύτητας, σε κινητές συσκευές που κάνουν χρήση νεότερης τεχνολογίας καθώς και σε δορυφόρους που συνδυάζουν χαμηλό κόστος και αξιοπιστία. Τα δίκτυα 5ης γενιάς μπορούν να εξυπηρετήσουν αυτές τις ανάγκες, ώστε οι γεωργικές εφαρμογές IoT να δίνουν τη δυνατότητα στους αγρότες να συλλέγουν σημαντικά δεδομένα γρήγορα και αξιόπιστα. (Ravindra, 2020)

Το διάγραμμα παρουσιάζει τις εφαρμογές δικτύου 5G στην έξυπνη καλλιέργεια, οι οποίες περιλαμβάνουν αισθητήρες, drone, ρομπότ, έξυπνες συσκευές, υπολογιστικό νέφος και ανάλυση δεδομένων.



Διάγραμμα 4.8: Εφαρμογές 5G στην έξυπνη γεωργία (Tang et al., 2021)

#### 4.4.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΗΣ ΕΞΥΠΙΝΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

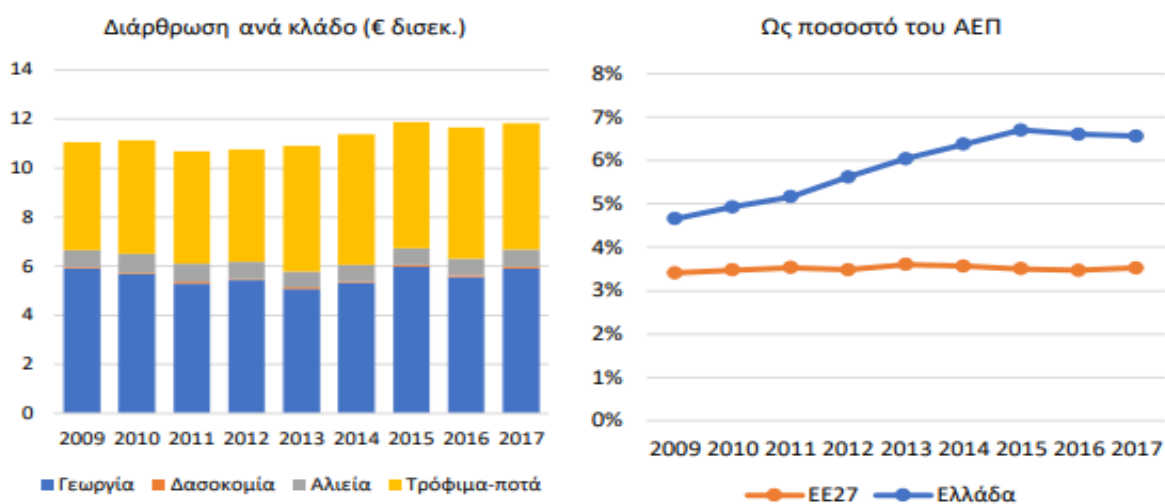
Το 5G θα είναι καταλυτής για την εφαρμογή της «γεωργίας ακριβείας» στην Ελλάδα, η ανάπτυξη του δικτύου στις αγροτικές περιοχές θα είναι σημαντικός παράγοντας της εξέλιξης του συγκεκριμένου τομέα για την Ελληνική οικονομία.

Σύμφωνα με σχετική έρευνα, ένας τομέας της ελληνικής γεωργίας με υψηλές δυνατότητες έξυπνης άρδευσης είναι το ελαιόλαδο, καθώς είναι ένα από τα πιο δημοφιλή και γνωστά εξαγωγικά προϊόντα της Ελλάδας. Έρευνα έδειξε ότι η εφαρμογή αισθητήρων γύρω από περιοχές καλλιέργειας ελαιόδεντρων επέτρεψε την καλύτερη παρακολούθηση των συνθηκών του εδάφους για καλύτερη χρήση και λειτουργία της άρδευσης, με αποτέλεσμα να δοθεί η δυνατότητα για μείωση του όγκου νερού που χρησιμοποιείται έως και 70%. (Accenture, 2020)

Η Γεωργία, η Δασοκομία και Αλιεία και ο παραγωγικός τομέας της αγροδιατροφής έχουν σημασία στρατηγικού χαρακτήρα για μια χώρα, γιατί πέρα από την οικονομική συνεισφορά τους, συμβάλλουν στην επάρκεια σίτισης του πληθυσμού, ενισχύουν την περιφερειακή ανάπτυξη και παίζουν σημαντικό ρόλο για τη διατήρηση της ποιότητας του φυσικού περιβάλλοντος. Μάλιστα για πολλές περιοχές αποτελούν την βασική οικονομική δραστηριότητα για μεγάλο κομμάτι του πληθυσμού. Ιδιαίτερα για τη χώρα μας η γεωργία υπήρξε για χρόνια πυλώνας της ελληνικής οικονομίας και παρότι έχουμε πλέον μεταφορά του πληθυσμού στις αστικές περιοχές η γεωργία συνεχίζει να έχει σημαντικό ρόλο στην οικονομία.

«Το 2017, η προστιθέμενη αξία που παράγουν ο πρωτογενής τομέας και η βιομηχανία τροφίμων - ποτών ανήλθε σε 6,6% του ΑΕΠ (€11,8 δισεκ.), έναντι μέσου όρου 3,5% στην ΕΕ, έχοντας αυξηθεί από το 4,9% του ΑΕΠ το 2010 . Περίπου το 50% προέρχεται από τον κλάδο της Γεωργίας, ενώ το μερίδιο των μεταποιητικών δραστηριοτήτων υπολογίζεται σε 43,6%, με το υπόλοιπο να παράγεται από τον κλάδο αλιείας - ιχθυοτροφίας (5,9%) και δασοκομίας (0,6%).

Αντίστοιχα στην απασχόληση το ποσοστό των εργαζομένων που απασχολούνται στον πρωτογενή τομέα και στη βιομηχανία τροφίμων - ποτών υπολογίζεται σε 14,9% το 2019 (583 χιλ. άτομα), έναντι 6,6% κατά μέσο όρο στην ΕΕ 74% της απασχόλησης του ευρύτερου τομέα (432 χιλ. άτομα) αφορά τον αμιγώς αγροτικό κλάδο, ενώ η βιομηχανία τροφίμων απασχολεί το 20,5% του εργατικού δυναμικού (120 χιλ. άτομα).» (Σχέδιο Ανάπτυξης για την Ελληνική Οικονομία, 2020)



Πηγή: Eurostat

Διάγραμμα 4.9: Προστιθέμενη αξία στον πρωτογενή τομέα και τη βιομηχανία τροφίμων - ποτών (Σχέδιο Ανάπτυξης για την Ελληνική Οικονομία, 2020)

Η υδατοκαλλιέργεια είναι ο ταχύτερα αναπτυσσόμενος κλάδος της πρωτογενούς παραγωγής σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι απαιτήσεις της παγκόσμιας αγοράς για αλιευτικά προϊόντα αυξάνονται συνεχώς και οι προβλέψεις από τον FAO για το 2030 δείχνουν έλλειμμα που θα προσεγγίζει τα 29 εκ τόνους. Με δεδομένους τους περιορισμούς και τις πιέσεις που δέχεται η αλιεία, το έλλειμμα αυτό μπορεί να καλυφθεί μόνο από την αύξηση της παράγωγης της υδατοκαλλιέργειας. (Εθνική Στρατηγική για την Έρευνα, Καινοτομία, Εξυπη Εξειδίκευση (RIS3) 2014-2020, 2016)

Ο τομέας της υδατοκαλλιέργειας είναι ένας τομέας με πολλές εφαρμογές IoT μέσω αισθητήρων μπορεί:

- Να πραγματοποιείται παρακολούθηση της ποιότητας του νερού

- Να βελτιώνονται τα προγράμματα τροφοδοσίας
- Να υπάρχει αυτόματη ειδοποίηση όταν οι συνθήκες βρεθούν κάτω από το βέλτιστο
- Να υπάρχει καθοδήγηση του εξοπλισμού της υδατοκαλλιέργειας
- Τέλος να έχουμε μείωση στην κατανάλωσης ενέργειας  
(Kristiansen et al., 2020)

Επιπλέον σύμφωνα με την τριμηνιαία έκθεση του IOBE την 1/21 για την ελληνική οικονομία οι εξαγωγές στα Αγροτικά Προϊόντα ενισχύθηκαν .

Πίνακας 4.3:Εξαγωγές κατά ανά κατηγορία . (IOBE, 2021)

Εξαγωγές κατά μονοψήφια κατηγορία σε τρέχουσες τιμές, Ιανουάριος – Δεκέμβριος (εκατ. €)\*

ΠΡΟΪΟΝ	ΑΞΙΑ		%	% ΣΥΝΘΕΣΗ	
	2020	2019	20/19	2020	2019
<b>ΑΓΡΟΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ</b>	6.569,6	5.882,2	11,7%	21,7%	17,6%
Τρόφιμα και Ζώα Ζωντανά	5.223,1	4.731,1	10,4%	17,2%	14,1%
Ποτά και Καπνός	785,9	739,3	6,3%	2,6%	2,2%
Λάδια και Λίπη Ζωικής ή Φυτικής Προέλευσης	560,6	411,8	36,1%	1,8%	1,2%
<b>ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ</b>	1.248,9	1.463,0	-14,6%	4,1%	4,4%
Πρώτες Ύλες μη Εδώδιμες εκτός από Καύσιμα	1.248,9	1.463,0	-14,6%	4,1%	4,4%
<b>ΚΑΥΣΙΜΑ</b>	6.715,2	10.668,3	-37,1%	22,1%	31,9%
Ορυκτά. Καύσιμα. Λιπαντικά κ.λπ.	6.715,2	10.668,3	-37,1%	22,1%	31,9%
<b>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ</b>	15.335,1	14.892,4	3,0%	50,6%	44,5%
Χημικά Προϊόντα και Συναφή (μ.α.κ.)	4.992,0	4.055,0	23,1%	16,5%	12,1%
Βιομηχανικά Είδη Ταξινομημένα κατά Πρώτη Ύλη	4.804,7	4.957,7	-3,1%	15,8%	14,8%
Μηχανήματα και Υλικό Μεταφορών	3.188,8	3.104,1	2,7%	10,5%	9,3%
Διάφορα βιομηχανικά είδη	2.349,5	2.775,6	-15,4%	7,7%	8,3%
Άλλα Είδη και Συναλλαγές μη Ταξινομημένα κατά Κατηγορίες	457,8	531,6	-13,9%	1,5%	1,6%
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΞΑΓΩΓΕΣ</b>	30.326,5	33.437,6	-9,3%	100,0%	100,0%

\* Προσωρινά στοιχεία

Πηγή: Eurostat

Στο σημείο αυτό είναι απαραίτητο να αναφερθεί ένας ακόμη τομέας στον οποίο μπορεί το 5G να επιδράσει σημαντικά για την Ελληνική γεωργία και είναι η μείωση της χρήσης των φυτοφαρμάκων, γεγονός που θα οδηγήσει στην αναβάθμιση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων αλλά και στην μείωση του κόστους παραγωγής.

Κάνοντας χρήση των δυνατοτήτων του 5G όπως ο ψεκασμός μέσω drone , η χρήση μετεωρολογικών σταθμών οι οποίοι συλλέγουν δεδομένα και επομένως θα είναι σε θέση ο αγρότης να προειδοποιείται για πιθανή προσβολή των φυτών , η ανάλυση του εδάφους ώστε να υπάρχει η σωστή λίπανση, είναι δεδομένα που θα μειώσουν την ανάγκη για χρήση φυτοφαρμάκων .

Αλλωστε η ΕΕ με τη στρατηγική «Από το Αγρόκτημα στο Πιάτο» (2020) έχει θέσει ως στόχο να μειωθεί κατά 50 % η χρήση και ο κίνδυνος των χημικών φυτοφαρμάκων έως το 2030. μειωθεί κατά 50 % η χρήση των πιο επικίνδυνων φυτοφαρμάκων έως το 2030. (Farm to Fork Strategy, 2021)

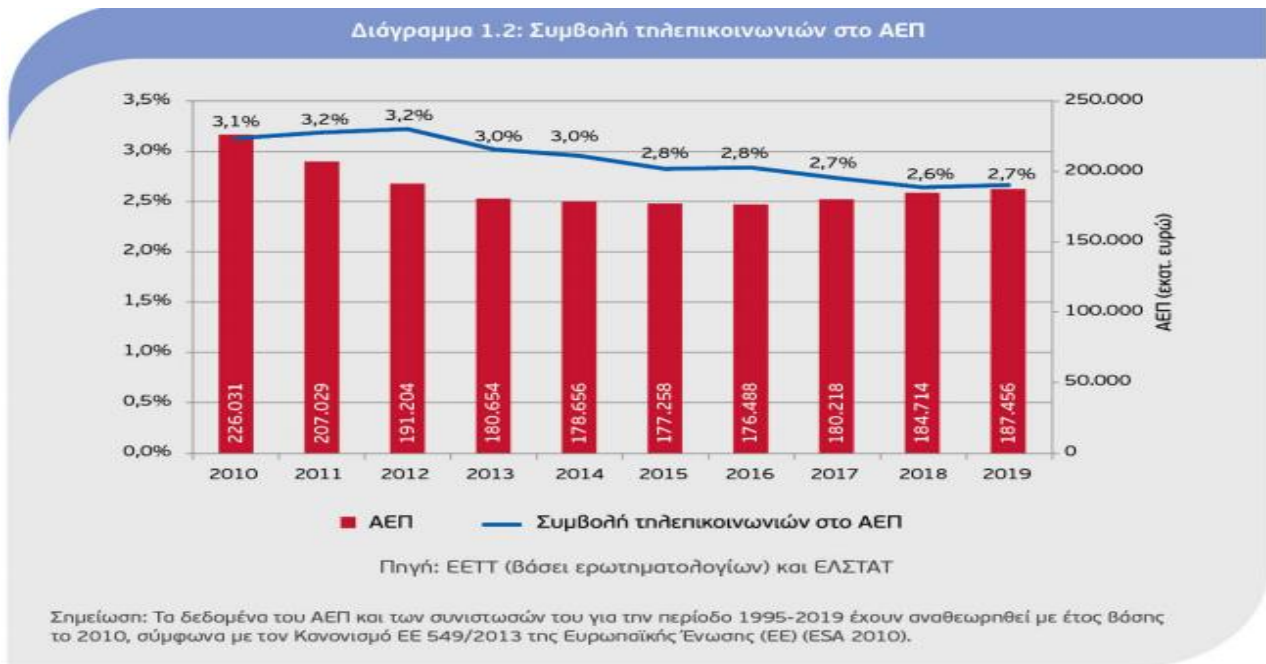
Τέλος με το πρόγραμμα **HORIZON EUROPE (2021-2027)** 10 δις. ευρώ θα επενδυθούν σε E&K σχετική με τα τρόφιμα, τη βιοοικονομία, τους φυσικούς πόρους, τη γεωργία, την αλιεία, την υδατοκαλλιέργεια και το περιβάλλον. (European Union, 2020)

Θα πρέπει λοιπόν ολοκληρώνοντας να επισημάνουμε ότι ορισμένες από τις αδυναμίες της Ελληνικής γεωργίας είναι ότι βασίζεται κυρίως σε μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις με περιορισμένο κεφάλαιο και ελλείψεις στην υποδομή, τη χαμηλή παραγωγικότητα, τη χαμηλή ενσωμάτωση που παρατηρείται στις νέες τεχνολογίες και στους νέους εξοπλισμούς. Οι δυνατότητες και τα προγράμματα που θα δημιουργήσει το δίκτυο 5G στο άμεσο μέλλον, θα αποτελέσουν μεγάλη ευκαιρία για τις επιχειρήσεις αυτές, ώστε να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν και να είναι ανταγωνιστικές μέσα στο νέο ψηφιακό περιβάλλον που δημιουργείται.

#### 4.5 5G ΚΑΙ ΚΛΑΔΟΣ ΤΩΝ TELCO

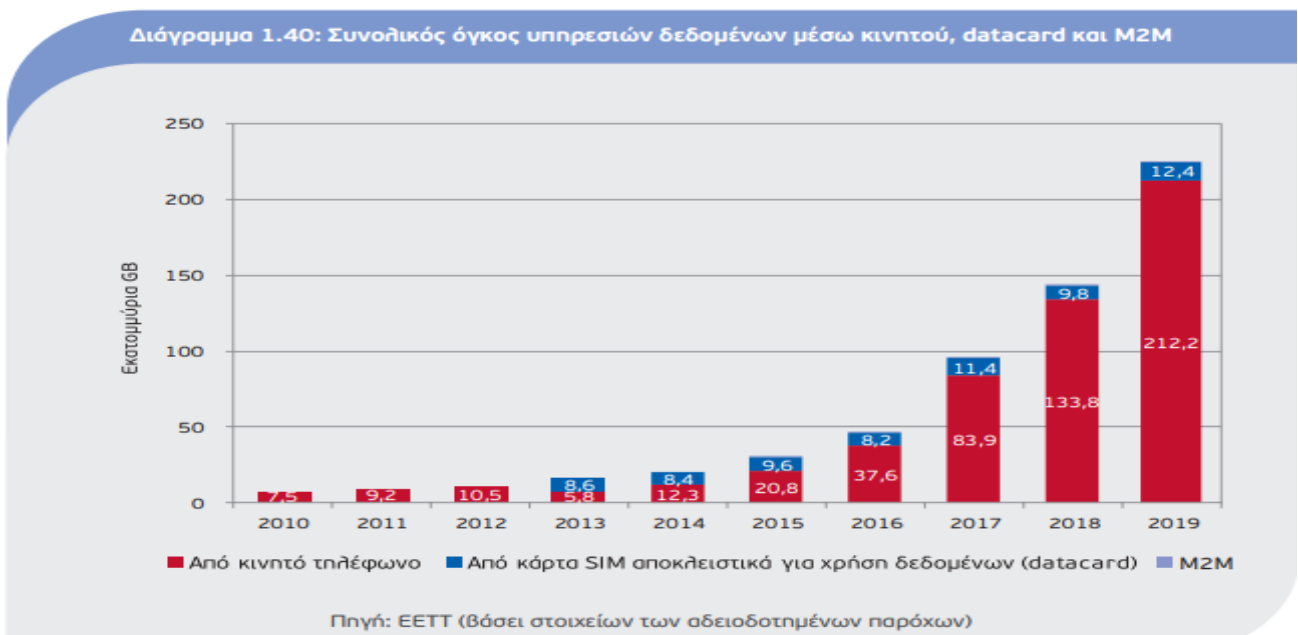
Ο κλάδος ο οποίος θα διαχειριστεί την ανάπτυξη των δικτύων 5<sup>ης</sup> γενιάς είναι επίσης ένας από του κλάδους της ελληνικής οικονομίας, ο οποίος θα προχωρήσει σε επενδύσεις και σε ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων.

Ο κύκλος εργασιών των TELCO αυξήθηκε στα πέντε δις. ευρώ (άνοδος κατά 2,4%), ενώ η συμβολή τους στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) της Ελλάδας, για το 2019, κυμάνθηκε στο 2,7%, σημειώνοντας αύξηση σε σχέση με το 2018, δεδομένου ότι το ΑΕΠ παρουσίασε μικρότερη ετήσια αύξηση κατά 1,5% (Διάγραμμα 1.2). Ωστόσο θα πρέπει να επισημάνουμε ότι για την περίοδο 2010-2019, η μεσοσταθμική μείωση για το ΑΕΠ είναι 1,7%, ενώ για τον τηλεπικοινωνιακό τζίρο είναι σχεδόν διπλάσια, στο 3,4% ενώ οι συνδεδεμένες με τον κλάδο θέσεις εργασίας ανέρχονται στις 59.000 (2018).



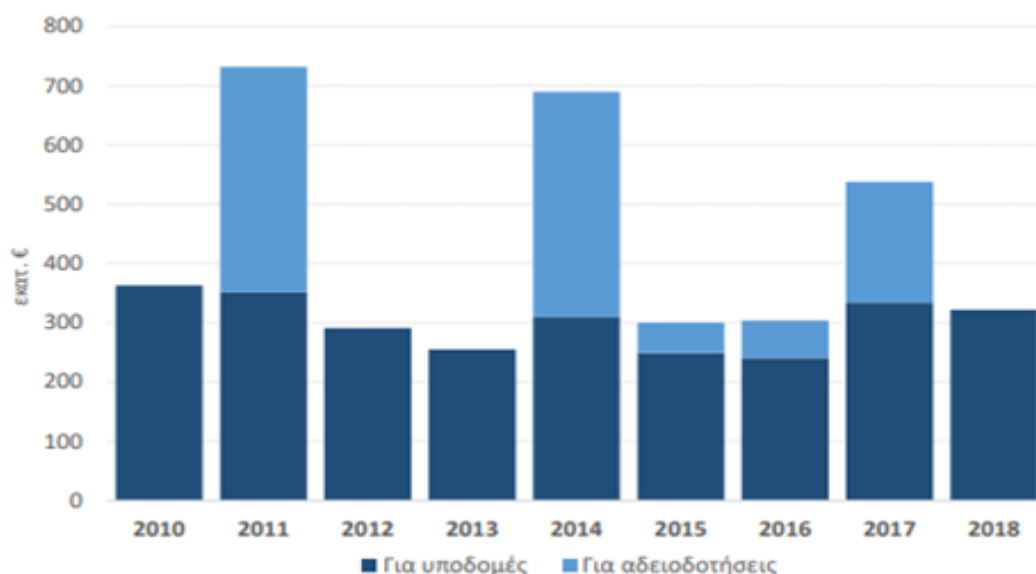
Διάγραμμα 4.10: Η συμβολή των Τηλεπικοινωνιών στο ΑΕΠ. (ΕΕΤΤ, 2021)

Κάτι το οποίο είναι αξιοσημείωτο, είναι η αύξηση που παρουσίασε η χρήση υπηρεσιών δεδομένων μέσω δικτύων κινητών επικοινωνιών η οποία ήταν αυξημένη κατά 56% το 2019, φθάνοντας τα 225 εκατ. GB, έναντι 144 εκατ. GB το 2018. Αναλυτικά η χρήση παρουσιάζεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα και δείχνει και την τάση που υπάρχει αυτήν τη στιγμή στις τηλεπικοινωνίες.



Διάγραμμα 4.11: Χρήση δεδομένων μέσω κινητών. (ΕΕΤΤ, 2021)

Στη χώρα μας την τελευταία δεκαετία διαμορφώθηκε ένα δύσκολο οικονομικά περιβάλλον και για τις ΕΚΤ υπήρξε μείωση εσόδων και κερδών, ωστόσο ο κλάδος των κινητών των ΕΚΤ συνέχισε να είναι από τους μεγαλύτερους επενδυτές της ελληνικής οικονομίας .Στην εικόνα 210 παρουσιάζονται επενδύσεις στον κλάδο των τηλεπικοινωνιών στην οκταετία 2010-2018. Όπως παρατηρούμε οι επενδύσεις στις υποδομές σχετίζονται με τις αλλαγές και τις εξελίξεις στην τεχνολογία . (IOBE 2019)



Διάγραμμα 4.12: Επενδύσεις στον κλάδο των τηλεπικοινωνιών 2010-2018 (IOBE 2019)

Σύμφωνα με το CEO του ΟΤΕ για τον όμιλο προτεραιότητα παραμένουν οι επενδύσεις στα δίκτυα. "Χτίζουμε συστηματικά τις υποδομές που στηρίζουν αυτό το τεχνολογικό οικοσύστημα. Ο όμιλος ΟΤΕ την τελευταία δεκαετία έχει επενδύσει περισσότερα από 5 δισ. ευρώ σε δίκτυα και δεσμεύεται για επενδυτικό πλάνο ύψους 2δισ. ευρώ έως το 2024" Μαλιστα ο όμιλος ΟΤΕ έχει δεσμευθεί για καλύψου 5g στο 60% του πληθυσμού έως το τέλος του 2021. (Κετσιετζής, 2021)

Αντίστοιχα η Vodafone ανακοίνωσε « ότι θα επενδύσει 500 εκατ. ευρώ έως το 2024 για την δημιουργία των πιο σύγχρονων ψηφιακών υποδομών στην Ελλάδα, με επίκεντρο τα δίκτυα οπτικών ινών, το 5G, το περιεχόμενο και τις τεχνολογικές υπηρεσίες νέας γενιάς για τα νοικοκυριά και τις επιχειρήσεις, με στόχο να βοηθήσει τη χώρα να κάνει ένα άλμα προς το ψηφιακό αύριο.» (Νέο επενδυτικό πρόγραμμα ύψους 500 εκατ. ευρώ έως το 2024 και μέτρα στήριξης της κοινωνίας και της οικονομίας από τη Vodafone Ελλάδας - 12/05/2020 < Δελτία Τύπου | Vodafone, 2020)

Επενδύσεις ύψους 500 εκατ. Ευρώ έχει εξαγγείλει και η wind για την επέκταση του δικτύου της αλλά και για τη δημιουργία ενός οικοσυστήματος καινοτομίας .

Για τις εταιρείες τηλεπικοινωνιών ανοίγεται ένας νέος χώρος εσόδων που είναι η εφαρμογή του IoT. Οι εταιρείες του Χώρου θα πρέπει να αναπτύξουν τα δίκτυα τους και την τεχνολογία τους ώστε να ανταποκριθούν στις νέες απαιτήσεις (Cero, Barakonić Husić and Barakonić, 2017).

Επιπλέον οι εταιρείες του κλάδου βρίσκονται και οι ίδιες σε φάση ψηφιακού μετασχηματισμού .Ακόμη επενδύουν και σε νέους τομείς όπως είναι τα ICT .

Σύμφωνα με τον κο Μιχάλη Τσαμάζ «ο Όμιλος αποτελεί συνεργάτη επιλογής για επιχειρήσεις που αναζητούν εξειδικευμένες λύσεις υψηλής τεχνολογίας σε τομείς όπως η υγεία, ο τουρισμός, η ασφάλεια των πληροφοριών, η ενέργεια, τα Data Centers, το Cloud και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT)»(EETT ,2018)

Στο πλαίσιο αυτό ο Όμιλος ΟΤΕ ανέλαβε τη δημιουργία ενός υπερσύγχρονου Data Center στην Ελλάδα για την Coca-Cola HBC και για 28 χώρες η ανάληψη έγινε κατόπιν διεθνούς διαγωνισμού, η επένδυση του οποίου ήταν ύψους 8.7 εκατομμυρίων. Το έργο εκπροσώπησε τη χώρα, μέσω του Συνδέσμου Επιχειρήσεων Πληροφορικής & Επικοινωνιών Ελλάδας (ΣΕΠΕ), στα διεθνή βραβεία Πληροφορικής WITSA Global ICT Excellence Awards 2016, και απέσπασε παγκόσμια διάκριση (Merit Award) στην κατηγορία των Μεγάλων Έργων στον Ιδιωτικό Τομέα (Private Sector Excellence Award). (Cosmote, n.d.)

Τέλος μια νέα αγορά για τις TELCO είναι τα campus networks τα οποία είναι ιδιωτικά δίκτυα και τα οποία με τη χρήση του 5G υπερέχουν σε ασφάλεια και σταθερότητα . Τα 5G campus network είναι σύνθετα έργα και υποδεικνύουν πως μπορεί το 5G να αξιοποιηθεί σε διάφορους τομείς όπως η βιομηχανία, η υγεία, οι μεταφορές, οι "έξυπνες" πόλεις, η εκπαίδευση, κ.α Αλλά αποτελούν και ένα νέο πεδίο επενδύσεων και εσόδων για τις εταιρείες .

Είναι σαφές ότι ο κλάδος των Τηλεπικοινωνιών θα διαδραματίσει κυρίαρχο ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη μέσω του 5G τόσο μέσω της ανάπτυξης του δικτύου που θα αποτελέσει τη βάση και την κινητήριο δύναμη για όλους τους τομείς της οικονομίας , αλλά και ως ένας κλάδος που για τον ίδιο θα δημιουργηθούν νέοι δρόμοι ανάπτυξης .

## 4.6 5G ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

Η τεχνολογία 5G θα αναβαθμίσει επίσης τις υπηρεσίες στον τομέα υγείας μέσω των δυνατοτήτων που παρέχει. Μπορεί να βελτιώσει τις ρομποτικά υποβοηθούμενες τηλε-επεμβάσεις αλλά και την απομακρυσμένη παρακολούθηση της υγείας ασθενών που κατοικούν σε παραμεθόριες περιοχές .



Το 5G μπορεί να έχει πολλές εφαρμογές στον τομέα της υγείας, η τεχνητή νοημοσύνη, τα χειρουργικά ρομπότ και η εικονική πραγματικότητα θα μπορέσουν να ανοίξουν το δρόμο στην «έξυπνη» θεραπεία. Οι γιατροί θα μπορούν να παρέχουν εξειδικευμένες συμβουλές, οι οποίες θα βασίζονται σε αλγόριθμους που έχουν τη δυνατότητα να δώσουν με ακρίβεια διάγνωση, ελαχιστοποιώντας την πιθανότητα αυτή να είναι λανθασμένη.

Η τεχνολογία γενικότερα μπορεί να δώσει λύσεις που και θα κάνουν τη ζωή ασθενών και ιατρών ευκολότερη και θα ελαττώσουν την πίεση στα υγειονομικά συστήματα.

Με διασυνδεδεμένες -μέσω IoT- συσκευές για την υποστήριξη της νοσοκομειακής περίθαλψης, μπορεί να μειώσει το κόστος θεραπείας αλλά και το κόστος της παρακολούθησης περιστατικών που ταλαιπωρείται από χρόνιες παθήσεις.

Με τη χρήση της ρομποτικής να δοθεί η δυνατότητα σε χειρουργικές επεμβάσεις και απομακρυσμένη υποστήριξη από εξειδικευμένους γιατρούς δίνοντας πρόσβαση σε περίθαλψη σε ασθενείς που βρίσκονται μακριά από τα νοσοκομειακά ιδρύματα.

Επίσης με τη διασύνδεση συσκευών (IoT) εντός των νοσοκομείων, θα υπάρχει η δυνατότητα για την παρακολούθηση και τη καλύτερη δυνατή κατανομή περιορισμένων πόρων, όπως κλίνες, ιατρικές συσκευές αλλά και του νοσοκομειακού προσωπικού.

Τέλος με τη βοηθητική ρομποτική, που μπορεί να αναλάβει εργασίες του νοσοκομείου που δεν αφορούν άμεσα τους ασθενείς, όπως την καθαριότητα και τροφοδοσία, θα μπορέσει να επιτευχθεί εξοικονόμηση ανθρωπίνων πόρων ώστε το ιατρικό και νοσοκομειακό προσωπικό να έχει στη διάθεση του το χρόνο και να εστιάσει στην θεραπεία των ασθενών.

Σύμφωνα με την ανάλυση της The global economic impact of 5G το 5G θα μπορούσε να βελτιώσει τις εφαρμογές υγειονομικής περίθαλψης και να δημιουργήσει υψηλότερη οικονομική αξία μέσω των ακόλουθων τεσσάρων περιπτώσεων χρήσης:

#### ➤ **Λιγότερες και μικρότερες διαμονές στο νοσοκομείο**

Το 5G θα δώσει τη δυνατότητα η επικοινωνία γιατρού ασθενούς να είναι συνεχής και σε πραγματικό χρόνο, τόσο εντός όσο και εκτός των χώρων των νοσοκομείων. Αυτό θα οδηγήσει σε πιο αποτελεσματική χρήση του χρόνου των γιατρών, ώστε να έχουν καλύτερα αποτελέσματα για τους ασθενείς και να μειώσουν τον αριθμό αλλά και τη διάρκεια της παραμονής τους στο νοσοκομείο.

➤ **Βελτιστοποιημένες αλληλεπιδράσεις ιατρού-ασθενούς.**

Με τη χρήση των κινητών πλατφορμών υγείας που θα εξυπηρετεί το 5G θα έχουμε πιο ακριβή αλλά και πιο άμεση συλλογή στοιχείων τόσο αναμεσα στα συστήματα υγείας όσο και στους γιατρούς . Επίσης μέσω των χειρουργικών ρομπότ θα μπορούν να θεραπεύουν ασθενείς απομακρυσμένα .

➤ **Ιατρικός εξοπλισμός και θεραπείες που μεταφέρονται με drone.**

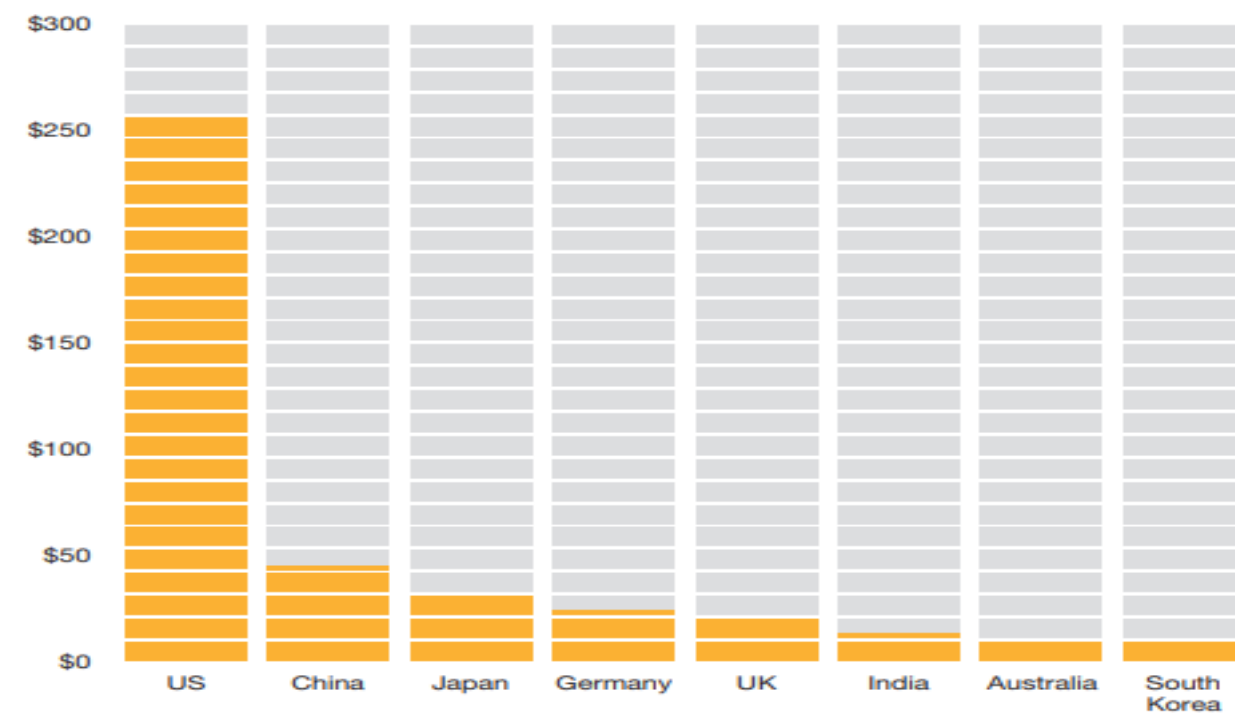
Ο απαραίτητος εξοπλισμός για τη διάσωση ενός ασθενούς μπορεί να μεταφερθεί πολύ γρηγορότερα με τη χρήση drone ή η παράδοση φαρμάκων, αίματος και εμβολίων σε μεγάλες αποστάσεις με μεγάλη ταχύτητα

➤ **Βελτιωμένη εμπειρία και αποτελεσματικότητα της τηλεϊατρικής.**

Το χαμηλότερη καθυστέρηση σε σχέση με άλλα δίκτυα και η υψηλότερη ταχύτητα του 5G μπορεί να υποστηρίξει αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο . Επίσης θα μπορεί η λήψη δεδομένων μέσω συστημάτων απομακρυσμένης παρακολούθησης των ασθενών να γίνεται σε πραγματικό χρόνο .Όλα τα παραπάνω θα δώσουν στην τηλεϊατρική νέα δεδομένα ανάπτυξης και χρήσης.

Όπως παρατηρούμε στο παρακάτω διάγραμμα η ώθηση που θα δώσει στην οικονομία της υγείας το 5G έως το 2030 είναι πολύ μεγάλη .

**Exhibit 5: 5G boost to healthcare by country by 2030 (US\$bn, 2019 values)**

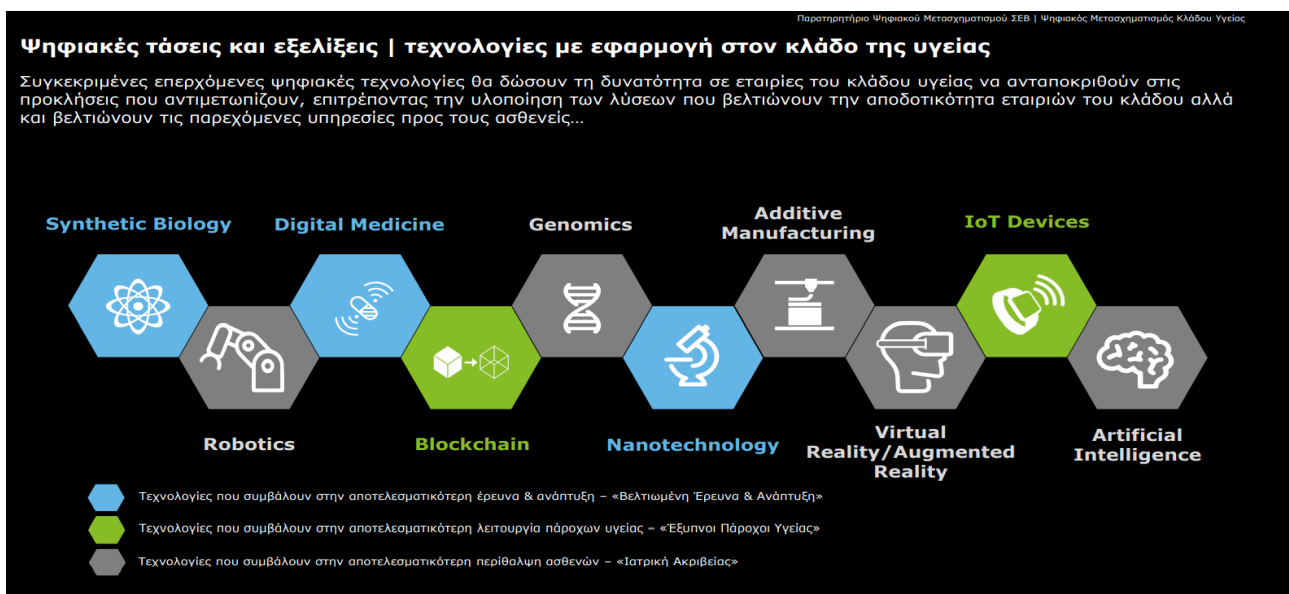


Source: PwC

Διάγραμμα 4.13: Η ώθηση που θα δώσει το 5G στον τομέα της υγείας ανά χώρα .(PwC ,2021)

Το 5G λόγω των δυνατοτήτων του μπορεί να επιτρέψει τη χρήση εφαρμογών όπως on line διαβούλευση, οι ασθενείς θα μπορούν μέσω αισθητήρων να μεταφέρουν τα δεδομένα στον γιατρό τους, ο οποίος θα μπορεί να βρίσκεται σε οποιοδήποτε σημείο και να πραγματοποιείται ιατρική διαβούλευση σε πραγματικό χρόνο. Επιπρόσθετα δίνεται η δυνατότητα για on line παρακολούθηση υγείας μέσω του 5G. Μπορεί να υλοποιηθούν τα εικονικά νοσοκομεία μέσω αξιόπιστων συσκευών που θα βασίζονται στην αρχιτεκτονική του IoT, θα γίνονται μέτρησης σε ζωτικά όργανα τα οποία και θα μπορούν να αναλύονται μέσω ενός διακομιστή, ώστε να προτείνονται συγκεκριμένες προληπτικές εξετάσεις για τον ασθενή. Τέλος θα αυξηθεί και θα αναπτυχθεί η χρήση της ρομποτικής τηλεχειρουργικής στην οποία είναι σημαντικό το latency που είναι από τις πιο σημαντικές δυνατότητες του 5G , μέσω της ρομποτικής χειρουργικής θα είναι σε θέση το σύστημα υγείας να λειτουργεί πιο αποτελεσματικά αλλά και πιο οικονομικά.( H. Ullah et al.2019)

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι ψηφιακές τεχνολογίες μέσω των οποίων ο κλάδος υγείας μπορεί να βρει λύσεις που θα βελτιώσουν τόσο την αποδοτικότητα του αλλά και τις παρεχόμενες υπηρεσίες .



Διάγραμμα 4.14: Τεχνολογίες – τάσεις με εφαρμογή στον τομέα της υγείας . (Deloitte, 2020)

Το 5G δίνει τη δυνατότητα για επεξεργασία τεράστιου όγκου δεδομένων η αρχιτεκτονική του το επιτρέπει . Η συλλογή δεδομένων (big data είναι ένα εργαλείο που θα οδηγήσει στη μείωση του κόστους της υγειονομικής περίθαλψης . Μερικά από τα οφέλη των big data στην υγεία είναι :

- Παρακολούθηση ασθενών με προβλήματα υγείας που δημιουργούν υψηλό κόστος , βελτιστοποίηση της παρεχόμενης θεραπείας

- Χρήση προγνωστικών μοντέλων με σκοπό τη μείωση των δαπανών που προκύπτουν για την περίθαλψη .
- Μείωση στο κόστος που απαιτείται ώστε να αναπτυχθούν οι φαρμακοβιομηχανίες
- Μείωση του κόστους παρεμβάσεων λόγω της αυξημένης αποτελεσματικότητας .  
(Latif, Qadir, Farooq and Imran, 2017)

Ένα σημαντικό παράδειγμα του πως η τεχνολογία και ειδικά τα δίκτυα 5<sup>ης</sup> γενιάς μπορούν να επηρεάσουν τον τομέα της υγείας και να οδηγήσουν σε μείωση κόστους του Δημοσίου συστήματος υγείας είναι το «ΕΞΥΠΝΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ».

#### **Βασικά χαρακτηριστικά ενός «Εξυπνου Νοσοκομείου»**

- Ενισχυμένες ικανότητες (Enhanced Capabilities)
- Βελτιστοποιημένο (Optimized)
- Διασυνδεδεμένο (Connected)
- Αποτελεσματικό (Efficient)
- Ασφαλές (Secure)

#### **Αντίστοιχα ο εξοπλισμός ενός «ΕΞΥΠΝΟΥ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ»**

- Διασυνδεδεμένες Ιατρικές Συσκευές
- Συστήματα Ταυτοποίησης
- Φορητές Συσκευές
- Εξοπλισμός Απομακρυσμένης Περίθαλψης
- Εγκαταστάσεις
- Διασυνδεδεμένα Κλινικά Πληροφοριακά Συστήματα (CIS)
- Εξοπλισμός Δικτύωσης
- Δεδομένα στο Cloud

Τέλος ένα δείγμα Τηλεϊατρικής είναι αυτό του ιδρύματος της Vodafone το οποίο ουσιαστικά αξιοποιεί τις δυνατότητες της τεχνολογίας του δικτύου της .

Το πρόγραμμα αφορά 100 απομακρυσμένες περιοχές της ηπειρωτικής και της νησιωτικής Ελλάδας, και παρέχει δωρεάν προληπτικές υπηρεσίες υγείας.

Οι κάτοικοι των περιοχών πραγματοποιούν δωρεάν βασικές εξετάσεις προληπτικής ιατρικής, Τα αποτελέσματα των εξετάσεων εφόσον ο αγροτικός ιατρός κρίνει ότι θέλει μία συμβουλευτική γνωμάτευση, αποστέλλονται μέσω του δικτύου της Vodafone, σε καρδιολόγους/πνευμονολόγους του Ιατρικού Κέντρου Αθηνών. Στη συνέχεια, οι εξειδικευμένοι γιατροί παρέχουν τη συμβουλευτική τους γνωμάτευση άμεσα και γρήγορα με τον ίδιο τρόπο.

Μέσω του προγράμματος το οποίο παρέχει υψηλού επιπέδου υπηρεσίες υγείας , αντιμετωπίζεται το πρόβλημα των γεωγραφικών περιορισμών αλλά μπορεί και δίνεται η δυνατότητα για πρόληψη ασθενειών μέσα από την έγκαιρη διάγνωση αλλά και κάλυψη ασθενών με χρόνιες παθήσεις, χωρίς ο ασθενής να χρειαστεί να μετακινηθεί . (Πρόγραμμα Τηλεϊατρικής Vodafone - Πιο κοντά στην έγκαιρη διάγνωση, πιο δυνατοί! < Άρθρα | Vodafone.gr, 2018)

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται το ψηφιακό ταξίδι ενός ασθενή . Μέσα από την ακολουθία που περιγράφεται γίνεται αντιληπτό πως η τεχνολογία και κυρίως οι δυνατότητες του δικτύου 5G θα μπορούν να αλλάξουν τον τρόπο που ο τομέας της υγείας λειτουργεί στη χώρα μας . Έχοντας ως δεδομένο την γεωγραφική και γεωλογική της μορφή της καταλαβαίνουμε πόσο σημαντικές είναι για τους κάτοικους των παραμεθωρίων περιοχών και όχι μόνο. Το 5G θα δώσει ίση πρόσβαση σε θεραπείες υψηλής ποιότητας, σε όλους και παράλληλα θα αυξήσει την αποτελεσματικότητα του δημόσιου και ιδιωτικού συστήματος υγείας.

#### Ενδεικτικό ψηφιακό ταξίδι ασθενή σε απομακρυσμένο ελληνικό νησί



Διάγραμμα 4.15: Ψηφιακό ταξίδι σε απομακρυσμένο νησί . (Deloitte, 2020)

Καταλήγοντας θα θέλαμε να τονίσουμε ότι διανύουμε μια εποχή όπου λόγω του COVID-19 η υγεία έγινε το κέντρο κάθε κοινωνίας . Το σύστημα υγείας τον τελευταίο χρόνο δοκίμασε τα όρια του από κάθε άποψη . Η Τηλεϊατρική και οι δυνατότητες που παρέχουν οι νέες τεχνολογίες μπορούν να βοηθήσουν στην αποσυμφόρηση του συστήματος υγείας καθώς ένα μεγάλο μέρος των ασθενών δεν θα είναι απαραίτητο να μεταβεί σε ένα φυσικό νοσοκομείο ώστε να πραγματοποιηθεί η διάγνωση ή ακόμη και θεραπεία .

## 4.7 5G ΚΑΙ LOGISTICS

Ο τομέας της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ένας από τους τομείς που θεωρείται ότι η χρήση του 5G θα επηρεάσει και θα μετασχηματίσει.

Θα παρουσιάσουμε τρεις τομείς των που θα επωφεληθούν από τις δυνατότητες του νέου δικτύου :

### ➤ **Last mile delivery**

Το 5G μπορεί ουσιαστικά να καλύψει τις «μαύρες τρύπες» της διανομής, οι εταιρείες αναφέρουν ότι σήμερα έχουν εικόνα για 50% της πορείας μιας αποστολής προϊόντος.

Το 5G με τη δυνατότητα ελέγχου σε πραγματικό χρόνο και την αδιάλειπτη σύνδεση που προσφέρει μπορεί αν πάσα στιγμή να δίνει το στίγμα της τοποθεσίας. Επίσης μπορεί μέσω μιας blockchain αλυσίδας να δημιουργεί μια ταυτότητα για το προϊόν η οποία θα μπορεί να το συνοδεύει . Τέλος μέσω αισθητήρων μπορεί να καταγράφεται και να μεταδίδονται σε ζωντανό χρόνο πληροφορίες σχετικά με τη θερμοκρασία , την υγρασία έτσι ώστε να υπάρχει έλεγχος σχετικά με την ποιότητα του προϊόντος σε όλη τη διάρκεια της μεταφοράς.

### ➤ **Αυτοοδηγούμενα οχήματα/drone**

Με το 5g μπορεί πλέον να γίνει πράξη η χρήση στόλου αυτοκίνητων χωρίς την παρουσία οδηγού .Επίσης μπορεί να γίνετε πια με μεγαλύτερη ασφάλεια χρήση με τη χρήση drone για την παράδοση των προϊόντων τα οποία θα μπορούν να εκκινούν και από τα φορτηγά των μεταφορικών . Οι ειδικοί εκτιμούν ότι η αγορά των drones θα έχει αναπτυχθεί κατά 20,7% μέχρι το 2020, μειώνοντας το συνολικό κόστος της μεταφοράς εμπορευμάτων κατά 30%.

### ➤ **Αποθήκευση και αποθέματα**

Το 5G μπορεί να δώσει ουσιαστικά νέα μορφή στη λειτουργία της αποθήκης , θα προστεθούν αυτοματισμοί , οι ήδη υπάρχοντες θα λειτουργούν χωρίς «κολλήματα» ,θα μειωθούν οι ανάγκες για απόθεμα ασφαλείας , θα αυξηθεί το just in time , θα βελτιωθεί η ποιότητα του αποθέματος ενώ ταυτόχρονα θα μπορεί να υπάρχει συνεχής επικοινωνία και ενημέρωση για το απόθεμα και συγχρονισμός αποθηκών και καταστημάτων .

Η χρήση RFID οδηγεί στην αυτοματοποίηση των χειροκίνητων εργασιών με αποτέλεσμα να μειωθούν τα ανθρωπινά λάθη . Επίσης η χρήση 5G θα επιτρέψει να βελτιωθούν τα συστήματα logistics , ώστε να λειτουργούν με μεγαλύτερη ταχύτητα , χαμηλότερη καθυστέρηση , έχοντας μεγαλύτερη διάρκεια μπαταρίας αλλά και μεγαλύτερη χωρητικότητα αποθήκευσης .Η παρουσία 5G στην αποθήκη θα επιτρέψει την ακριβή τοποθέτηση του προϊόντος και θα διασφαλίσει την

ορατότητα του .Επίσης ένα από τα πιο συχνά προβλήματα των αποθηκών που είναι η ασφάλεια των εργαζομένων και τα συχνά ατυχήματα θα μπορούσε μέσω του 5G και των αισθητήρων IoT λόγω του υψηλού επιπέδου ευσθητοποίησης θα μπορούσε να βελτιωθεί . (Rejeb and Keogh, 2020)

Το παραδοσιακό μοντέλο της εφοδιαστικής αλυσίδας , αντικαθίσταται από Ψηφιακά Εφοδιαστικά Δίκτυα (Digital Supply Chain Networks – DSNs).



Διάγραμμα 4.16: Digital Supply Networks. (Deloitte, 2020)

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται τα εργαλεία που θα πρέπει να υποστηρίξουν οι εταιρείες οι οποίες θα αναπτύξουν Digital Supply Networks . Γίνεται αντιληπτό ότι όλα τα εργαλεία που περιγράφονται ενισχύονται και υλοποιούνται από τη χρήση των δικτύων 5<sup>ης</sup> γενιάς .



Διάγραμμα 4.17: Ψηφιακές τεχνολογίες για Digital Supply Networks (Deloitte, 2020)

Μεγάλα θα είναι ωστόσο και τα οικονομικά οφέλη που θα επιφέρουν οι αλλαγές που περιεγράφηκαν παραπάνω στον τρόπο λειτουργίας των μεταφορών και της εφοδιαστικής αλυσίδας .

Σε σχετική μελέτη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, εκτιμάται ότι το 2025 το ετήσιο όφελος από την εισαγωγή των δικτύων 5G στις μεταφορές θα ανέλθει στα 8,3 δισ. ευρώ για την Ε.Ε., ενώ για τη χώρα το όφελος από την υλοποίηση των 5G δικτύων στις μεταφορές μπορεί να εισφέρει έσοδα ύψους 2, 3 δισ. ευρώ μέχρι το 2030 εφόσον η σταδιακή ανάπτυξη του δικτύου ξεκινήσει το 2021. (Κετσειετσης, 2021)

#### 4.8 5G ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ

Ο τουρισμός αποτελεί τον πιο σημαντικό και ταυτόχρονα τον πιο δυναμικό κλάδο της ελληνικής οικονομίας. Ταυτόχρονα ασκεί μεγάλη επίδραση και σε άλλους τομείς της ελληνικής οικονομίας, ενώ παράλληλα είναι και ο τομέας που συγκράτησε την ανεργία κατά την περίοδο της κρίσης που ταλάνισε την Ελληνική οικονομία .

Σύμφωνα με την Ενδιάμεση Έκθεση 2019 της ΤτΕ «Η συμβολή των ταξιδιωτικών εισπράξεων στο ΑΕ Π της Ελλάδος βαίνει αυξανόμενη την τελευταία δεκαετία, φθάνοντας από 4,3% το 2010 σε 8,7% το 2018, όταν το αντίστοιχο ποσοστό για τις χώρες της ευρωζώνης για το 2018 είναι 2,5%. Επίσης, ο τουριστικός τομέας αποτελεί τον κυριότερο πόλο προσέλκυσης επενδύσεων και ως εκ τούτου συμβάλλει και με τον τρόπο αυτό στην ανάπτυξη της χώρας» (ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ, 2019)



Η συμμετοχή του τουρισμού στην απασχόληση παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.4: Η συμβολή του τουρισμού στην απασχόληση .(INSETE,2021)

<b>Απασχόληση</b>			
Έτος	Σύνολο (χιλ.)	Καταλύματα - Εστίαση (χιλ.)	Ποσοστό επί του συνόλου
<b>2014</b>			
A	3.484	249	7,1%
<b>2015</b>			
A	3.504	277	7,9%
<b>2016</b>			
A	3.606	303	8,4%
<b>2017</b>			
A	3.659	303	8,3%
<b>2018</b>			
A	3.724	302	8,1%
<b>2019</b>			
A	3.814	322	8,4%

Ο τομέας του τουρισμού περιλαμβάνει ένα πλέγμα από επιχειρήσεις και τομείς της οικονομικής ζωής:

- Καταλύματα (ξενοδοχεία , ενοικιαζόμενα κ.α. )
- Αερομεταφορές , θαλάσσιες μεταφορές , επιχειρήσεις ενοικιάσεις αυτοκινήτων κ.α.
- Διαχείριση και συντήρηση αξιοθέατων , φυσικών ή και τεχνικών .

Η σημασία της τουριστικής βιομηχανίας για την Ελληνική οικονομία αναδείχθηκε αρνητικά με την επίδραση της πανδημίας. Σύμφωνα με την έκθεση της ΕΥ για τις επιπτώσεις του COVID -19 στον ελληνικό τουρισμό , οι εκτιμώμενες απώλειες για του τουριστικού κλάδου για το 2020 θα φτάσουν τα 20 δις , ενώ η εκτιμωμένη ζημιά για τα ελληνικά ξενοδοχεία στα 4.46 δις. (ΕΥ, 2020)

Σήμερα περισσότερο από ποτέ είναι επιτακτική η ανάγκη για τον ψηφιακό μετασχηματισμό του τομέα του τουρισμού .Η παγκόσμια τάση πια δεν είναι η μετάβαση στον ψηφιακό τουρισμό αλλά στο ευφυή τουρισμό .

Ο ευφυής τουρισμός χαρακτηρίζεται από την έξυπνη χρήση των big data για τη δημιουργία νέων εξατομικευμένων προϊόντων και υπηρεσιών .Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Τουρισμού (UNWTO) είναι αυτός που εισήγαγε την έννοια του έξυπνου τουρισμού. Μέσα από την έννοια του έξυπνου τουρισμού θα γίνει η μετεξέλιξη της τουριστικής βιομηχανίας .

Βασικό χαρακτηριστικό του έξυπνου τουρισμού είναι ότι είναι πελατοκεντρικός με στόχο να ικανοποιεί τις ανάγκες του πελάτη. Τα ευφυή συστήματα τουρισμού θα πρέπει να βασίζονται σε ανάλυση δεδομένων ώστε να βοηθούν τον πελάτη πριν αλλά και κατά την διάρκεια του ταξιδιού του. Με το 5G IoT μπορούν να πραγματοποιηθούν και απλοποιηθούν λειτουργίες όπως η διαχείριση του τουρισμού, να υπάρξει έξυπνη διαχείριση των εισιτηρίων, να ληφθούν περιβαλλοντικά μέτρα . (Peng, Lou, Kadoch and Cheriet, 2020)

Το 5G μέσω των δυνατοτήτων που έχουν περιγραφεί σε προηγούμενα κεφάλαια μπορεί να ανοίξει νέους δρόμους αλλά και να βελτιώσει πολλές από τις υπάρχουσες πρακτικές του τουρισμού .

Αυξημένες δυνατότητες συνδεσιμότητας για τον επισκέπτη καθώς είναι πια προαπαιτούμενο για αυτόν :

- Εικονικές εκδρομές στο ξενοδοχείο
- Χρήση έξυπνων δωματίων πχ δυνατότητα όπως αυτοματοποιημένη θερμοκρασία & προσαρμογή φώτων
- Έλεγχος εισόδου με βιομετρικά δεδομένα για υπαλλήλους και πελάτες
- Voice-Activated δωμάτια
- Εικονική περιήγηση σε χώρους ενδιαφέροντος
- Προεπισκόπηση δραστηριοτήτων, προϊόντων και υπηρεσιών
- Χρήση ψηφιακών βοηθών και chatbots ,

Όλες οι παραπάνω δυνατότητες θα έχουν ως αποτέλεσμα εξατομικευμένες υπηρεσίες για τον πελάτη και άμεση εξυπηρέτηση 24/7, μείωση του πραγματικού χρόνου check in .

Η χρήση αισθητήρων IoT μπορεί να συμβάλει ώστε τα ξενοδοχεία να μειώσουν τη συνολική κατανάλωση ενέργειας, γεγονός που αποτελεί σημαντικό μέρος του συνολικού κόστους λειτουργίας τους. Εξοικονόμηση χρόνου, απλοποίηση διαδικασιών και φυσικά όλα τα παραπάνω θα οδηγήσουν στην βελτιωμένη εμπειρία περιήγησης του ταξιδιώτη.

Επίσης μια πολύ σημαντική δυνατότητα είναι η χρήση AR/VR σε επισκέψεις σε Μουσεία. Πολλά μεγάλα Μουσεία ανά τον κόσμο χρησιμοποιούν ήδη εγκαταστάσεις εικονικής πραγματικότητας σε συγκεκριμένες αίθουσες ή σημεία τους . Με το 5G θα μπορεί να υπάρχει αυτή η δυνατότητα σε όλους τους χώρους του Μουσείου .

Το Μουσείο του Λούβρου έχει φτιάξει μια ειδική αίθουσα με εξοπλισμό Virtual Reality προκειμένου οι επισκέπτες να απολαμβάνουν τον διάσημο πίνακα της Μόνα Λίζα χωρίς βιασύνη. Στην Ελλάδα το πρώτο 5G μουσείο θα είναι το Μουσείο Μπενάκη . (Μουσεία: καθηλωτική εμπειρία χάρη στην ψηφιακή τεχνολογία, 2021)

Οι Mediapro Group , Telefónica και Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) έχουν αναπτύξει ένα προσχέδιο 5G με λεωφορείο επαυξημένης πραγματικότητας που δίνει τη δυνατότητα στους επιβάτες να βλέπουν περιεχόμενο που αφορά το σημείο που έχουν επισκεφτεί στο μπροστινό παράθυρο του οχήματος καθώς κινούνται. Το έργο, 5G Augmented Tourism, μέρος της πρωτοβουλίας 5G Barcelona, παρουσιάστηκε κατά τη διάρκεια μιας περιόδου στο Montjuïc (Βαρκελώνη). Κατά τη διάρκεια της περιήγησης οι επιβάτες ενός τουριστικού λεωφορείου της Βαρκελώνης (BBT) TMB κατάφεραν να βιώσουν μια βελτιωμένη περιόδου κάνοντας χρήση της τεχνολογίας.

Τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας 5G επέτρεψαν τη λήψη πραγματικού χρόνου γεωγραφικού περιεχομένου, το οποίο στη συνέχεια εμφανίστηκε σε μια διαφανή και διαδραστική οθόνη που βρίσκεται στο μπροστινό παράθυρο του οχήματος. (Mehme, 2020)

Ένας από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους κλάδους του τουρισμού παγκοσμίως είναι ο τουρισμός MICE ο οποίος έχει συνήθως περιορισμένη χρονική διάρκεια (2 – 4 μέρες). Ο τουρισμός MICE προσφέρει υπηρεσίες υψηλής προστιθέμενης αξίας με σημαντική συμμετοχή και προοπτική να οδηγήσει στην μείωση των διακυμάνσεων που παρουσιάζει εποχικά η τουριστική περίοδος.

Σύμφωνα με την μελέτη Convention 2020, μεγάλος αριθμός συμμετεχόντων στην έρευνα θεωρεί ότι το live video streaming σε για όσους συμμετέχουν εξ αποστάσεως θα είναι το ζητούμενο για τα συνέδρια και τις εκθέσεις στο μέλλον . Επίσης η χρήση των κοινωνικών δικτύων για την εξυπηρέτηση των αναγκών των συνέδρων, η δυνατότητα των συνέδρων να «κατεβάσουν» στο κινητό τους τις παρουσιάσεις του συνεδρίου καθώς και η διενέργεια παράλληλων εικονικών εκδηλώσεων θα είναι βασικές παράμετροι που θα διευκολυνθούν από την εφαρμογή των αντίστοιχων τεχνολογιών. (INSETE, 2020)

Σύμφωνα και με το παρακάτω διάγραμμα με τα στοιχεία της έρευνας που ακολουθεί και όσων έχουμε ήδη αναφέρει σε σχέση με τα δίκτυα 5<sup>ης</sup> γενιάς γίνεται σαφές πόσο σημαντική θα είναι για αυτόν τον κλάδο του τουρισμού η χρήση των δυνατοτήτων που δίνει το 5G .

## Ποιες Τεχνολογίες θα Αποτελούν Κοινό Τόπο στα Συνέδρια και τις Εκθέσεις του Μέλλοντος;



Διάγραμμα 4.18: Τεχνολογίες που θα απαιτούνται στα Συνέδρια και της εκθέσεις του Μέλλοντος . (INSETE, 2020)

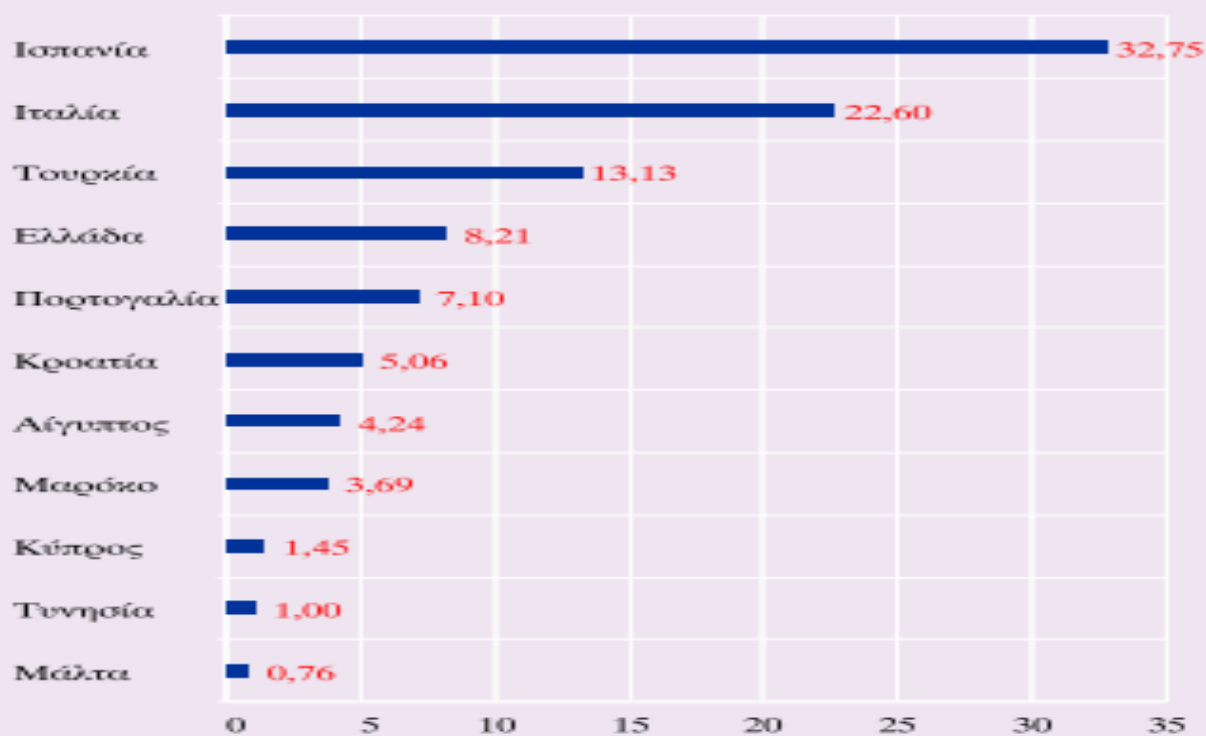
Σημαντική παράμετρος ενίσχυσης των παραπάνω είναι ότι η ηγέτιδα χώρα ως προορισμός για επαγγελματικά ταξίδια είναι η Γερμανία , μία χώρα πολύ αναπτυγμένη τεχνολογικά. Γεγονός που επιβεβαιώνει την απαίτηση υψηλής τεχνολογικής υποδομής για την ανάπτυξη του συγκεκριμένου κλάδου.

Στην εικόνα 29 αποτυπώνεται η θέση της χώρας μας στην αγορά της Μεσογείου, σύμφωνα με την Νομισματική Πολιτική Ενδιάμεση Έκθεση 2019. Η αγορά της Μεσογείου αντιπροσωπεύει το 20,2% των αφίξεων και το 15,9% των εισπράξεων του παγκόσμιου τουρισμού την περίοδο 2010-2018, ενώ η Ελλάδα έχει μερίδιο 2% στις αφίξεις και 1,3% στις εισπράξεις του παγκόσμιου τουρισμού.

Από τα στοιχεία γίνεται φανερό ότι οι δυνατότητες βελτίωσης της ανταγωνιστικής θέσης της χώρας είναι πολλές και η Ελλάδα οφείλει να αντιμετωπίσει το 5G και τις δυνατότητες που παρέχει η νέα τεχνολογία ως μία ευκαιρία να ανανεώσει και να εκσυγχρονίσει το brand name της.

### Διάγραμμα Δ Μερίδιο της Ελλάδος και των ανταγωνιστριών της στην αγορά της Μεσογείου στο σύνολο των ταξιδιωτικών εισπράξεων της εν λόγω αγοράς (2010-2018)

(ποσοστά %, μέσοι όροι)



Πηγές: Τράπεζα της Ελλάδος, Έρευνα Συνόρων και UNWTO. Σημείωση: Η αγορά της Μεσογείου απαρτίζεται από τις 11 χώρες που φαίνονται στο διάγραμμα.

Διάγραμμα 4.19: Μερίδιο της Ελλάδας στην αγορά της Μεσογείου (ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ, 2019)

Συμπερασματικά το 5G μπορεί να βοηθήσει στην επιτάχυνση του ψηφιακού μετασχηματισμού του τουρισμού και ταυτόχρονα βοηθήσει την Ελλάδα να προσεγγίσει με τα πρότυπα της ΕΕ. Εάν οι ελληνικές εταιρείες του τουρισμού καταφέρουν να ενσωματώσουν τα λειτουργικά οφέλη που προκύπτουν από τις νέες καινοτόμες τεχνολογίες, όπως AR / VR, AI ή ρομποτική (ενεργοποιημένη από το 5G), με την οικονομική ανάκαμψη της χώρας. Μπορούν να προσελκύσουν ακόμη περισσότερους τουρίστες, βοηθώντας την οικονομική ανάκαμψη της χώρας.

Το 5G μπορεί να προσφέρει νέες δυνατότητες υπηρεσιών για ξενοδοχεία, ώστε να καταφέρουν να διαφοροποιηθούν από τον ανταγωνισμό παρέχοντας υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας, που θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των κερδών. Οι αναλυτές προβλέπουν ότι το 5G μπορεί να επιτρέψει τα ξενοδοχεία να αυξήσουν τα ετήσια έσοδά τους κατά 2,2%.

Επιπλέον το 5G μπορεί να δώσει την ευκαιρία να αναπτυχθεί στην Ελλάδα ο τουρισμός «ειδικού ενδιαφέροντος» και να ανοίξουν νέοι δρόμοι διανομής του τουριστικού προϊόντος. Ένα τέτοιο παράδειγμα θα μπορούσε να είναι ο αγροτουρισμός ή ο τουρισμός αγροικιών, ο τουρισμός υγείας αλλά και ο οικολογικός τουρισμός. Είναι βέβαιο ότι το 5G μπορεί να λειτουργήσει ως ενισχυτής για εκείνες τις περιοχές που προσφέρουν μοναδικές δυνατότητες συνδεσιμότητας που προσφέρουν νέα, επιχειρηματικά μοντέλα και προσεγγίσεις ώστε να δημιουργούν έσοδα. ( Accenture, 2020)

Από όλα τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι με την χρήση των δυνατοτήτων που παρέχει το 5G, η Ελλάδα έχει την ευκαιρία να μετατρέψει τον βασικό πυλώνα της οικονομίας της σε ένα προϊόν σύγχρονο, «έξυπνο» προσαρμοσμένο στη νέα εποχή. Σήμερα μέσα στο νέο οικονομικό περιβάλλον που έχει δημιουργηθεί λόγω της πανδημίας είναι αναγκαία και η επιβεβλημένη η χρήση και η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών.

#### 4.9 5G ΚΑΙ ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ/ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΙ

Σε όλες τις μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί με θέμα το 5G και την επίδραση του είναι κοινός τόπος ότι ο τομέας που θα επηρεαστεί περισσότερο είναι αυτός της αυτοκινητοβιομηχανίας και της οδικής ασφάλειας.

Από το 2017 οι χώρες και η βιομηχανία της ΕΕ συμφωνήσαν να δημιουργήσουν διασυνοριακούς διαδρόμους 5G, το έργο συγχρηματοδοτείται στο πλαίσιο του προγράμματος HOPIZON 2020.

Η δοκιμαστική τεχνολογία 5G εφαρμόστηκε στην CAM(Connected Automated Mobility) σε περισσότερα από χίλια χιλιόμετρα αυτοκινητόδρομων σε τέσσερα σύνορα:

**5G-CARMEN** : 600 χιλιόμετρα δρόμων σε έναν σημαντικό διάδρομο Βορρά-Νότου από τη Μπολόνια προς το Μόναχο μέσω του περάσματος Brenner

**5GCROCO** : πάνω από αυτοκινητόδρομους μεταξύ Metz, Merzig και Λουξεμβούργου, διασχίζοντας τα σύνορα της Γαλλίας, της Γερμανίας και του Λουξεμβούργου

**5G-Mobix** : κατά μήκος δύο διασυνοριακών διαδρόμων μεταξύ Ισπανίας και Πορτογαλίας, μικρού διαδρόμου μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας, και έξι εθνικές αστικές τοποθεσίες στις Βερσαλλίες (Γαλλία), το Βερολίνο και τη Στουτγκάρδη (Γερμανία), το Αϊντχόβεν-Χέλμοντ (Ολλανδία) και το Espoo ( Φινλανδία). (Cross-border corridors, 2021)



Διάγραμμα 4.20: Ο χάρτης των cross-border corridors (5G Observatory, 2021)

Στο έργο 5G-MOBIX συμμετέχει από την πλευρά της Ελλάδας η Cosmote .

Στόχος του 5G-MOBIX είναι η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου οικοσυστήματος συνεργατικής και συνδεδεμένης αυτοματοποιημένης κινητικότητας οχημάτων (CCAM\*), σε όλο το μήκος των συνοριακών και αστικών αυτοκινητοδρόμων. Επιπλέον αποσκοπεί στην επιβεβαίωση της ομαλής συνύπαρξης του 5G μέσα σε ένα ετερογενές περιβάλλον που αποτελείται από πολλαπλές τεχνολογίες, όπως το ITS-G5 και το C-V2X. Το 5G-MOBIX θα αναβαθμίσει σύγχρονες υποδομές, οχήματα, λειτουργίες και θα φέρει πρωτοποριακές, αυτοματοποιημένες εφαρμογές, με απαίτηση για προηγμένη συνδεσιμότητα και μηδενική καθυστέρηση επικοινωνίας, όπως συνεργατική προσέλαση, συγχώνευση λωρίδων, οδήγηση συστοιχίας φορτηγών, ανίχνευση πεζών, τηλεχειρισμός οχημάτων, live video streaming από κάμερα προπορευόμενου οχήματος, προηγμένες εφαρμογές ενημέρωσης & ψυχαγωγίας, ενώ επίσης θα αξιολογηθούν τα πιθανά επιχειρηματικά οφέλη των εμπλεκόμενων. (5G-MOBIX, 2021)

Στη Βίβλο Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025 περιλαμβάνεται το έργο «Συνδεδεμένοι αυτοκινητόδρομοι». Στη δράση περιλαμβάνεται όλο το κύριο οδικό δίκτυο που συνδέει τις βασικές υποδομές (λιμάνια, αεροδρόμια κλπ.) με τις βασικές πύλες εξόδου από τη χώρα. Σε σχετική μελέτη της Ευρωπαϊκής επιτροπής, εκτιμάται ότι το 2025 το ετήσιο όφελος από την εισαγωγή των δικτύων 5G στις μεταφορές θα ανέλθει στα €8.3δισ για την ΕΕ, ενώ για τη χώρα το όφελος από την υλοποίηση των 5G δικτύων στις μεταφορές θα συνεισφέρει σωρευτικά μέχρι το 2030, μπορεί να εισφέρει έσοδα ύψους €2.3δισ, εφόσον η σταδιακή ανάπτυξη του δικτύου ξεκινήσει το 2021. (Βίβλος Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025, 2021)

Θα δημιουργηθούν 190.000 - 220.000 θέσεις εργασίας άμεσα και έμμεσα. Αυτές οι θέσεις εργασίας υποστηρίζονται από τις επενδύσεις στην ανάπτυξη τεχνολογιών CAM στην αυτοκινητοβιομηχανία και την αύξηση της παραγωγής της βιομηχανίας.

Θα μειωθούν τα τροχαία ατυχήματα-23.400 άτομα σκοτώθηκαν σε τροχαία ατυχήματα το 2018 στην ΕΕ.

Θα έχουμε βελτιωμένη απόδοση καυσίμου και μείωση στις εκπομπές , καθώς οι μεταφορές είναι υπεύθυνες για σχεδόν το 30% των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> της ΕΕ

Βελτίωση της παραγωγικότητας από μειωμένους χρόνους οδήγησης , το κόστος της κυκλοφοριακής ασφυξία που προκαλείται από τα οχήματα μπορεί να είναι τόσο υψηλό όσο το 1% του ΑΕΠ της ΕΕ.

Τα καθαρά οφέλη για την ΕΕ υπολογίζεται ότι ανέρχονται σε 43 δισεκατομμύρια ευρώ για την οδική ασφάλεια, την κατανάλωση καυσίμου, τις εκπομπές CO<sub>2</sub> και τον χρόνο που ξοδεύεται στον δρόμο παίρνοντας υπόψη και το κόστος της αναβάθμισης της υποδομής και την ολοκλήρωση των συστημάτων εντός των οχημάτων τα οποία θα επωμιστούν οι κατασκευαστές αυτοκινήτων. (Vodafone ,2021)

Τα οφέλη από το συγκεκριμένο έργο θα είναι πολλαπλά καθώς θα εξασφαλίζεται η γρήγορη , ασφαλής διακίνηση , εμπορευμάτων με οικονομία στην κατανάλωση καυσίμου και πολλά περιβαλλοντικά οφέλη .

Ένας σημαντικός παράγοντας που το 5G θα συμβάλει και θα αλλάξει τα δεδομένα που ισχύουν σήμερα είναι η οδική ασφάλεια .

Το αυτοκίνητο που θα είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο 5G θα μπορεί να εντοπίζει πεζούς, ποδηλάτες, ακόμη και ακίνητα εμπόδια. Έτσι οι οδηγοί θα μπορούν να λάβουν εγκαίρως όλες τις απαραίτητες



πληροφορίες προκειμένου να παίρνουν ταχύτερες και καλύτερες αποφάσεις που θα αυξήσουν το δείκτη ενεργητικής ασφάλειας. Με το 5G ο χρόνος αντίδρασης από την ώρα που το αυτοκίνητο να αντιλαμβάνεται το εμπόδιο μέχρι τη μετάδοση της πληροφορίας θα είναι 5χιλιοστά του δευτερολέπτου

Η τεχνολογία 5G έχει χαμηλή λανθάνουσα κατάσταση, ένας άνθρωπος, για παράδειγμα, αποκρίνονται σε ένα οπτικό ερέθισμα σε περίπου 150 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Η SEAT εκτιμά ότι τα ατυχήματα μπορούν να μειωθούν έως και 68% με τη χρήση των διασυνδεδεμένων αυτοκινήτων με 5G . (Αποστολοπουλος, 2019)

Σύμφωνα με Υφυπουργό Προστασίας του Πολίτη κ. Οικονόμου το οικονομικό κόστος από τα τροχαία ατυχήματα φτάνει στο 1-3% του ΑΕΠ κάθε κράτους. Στην Ε.Ε. κάθε χρόνο δαπανούνται €160 δισ., τα οποία ισοδυναμούν με το 2% του ΑΕΠ της Ε.Ε. Η ελληνική οικονομία έχει ετήσια επιβάρυνση δαπανών άνω των 3 δισεκατομμυρίων ευρώ. Η Ελλάδα παραμένει στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τα υψηλότερα ποσοστά τροχαίων δυστυχημάτων, παρόλο που τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί αισθητή βελτίωση και πρόοδος. (Οικονόμου, 2020)

#### 4.10 5G ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ /INDUSTRY 4.0

Όπως έχει ήδη αναφερθεί διανύουμε την εποχή της 4<sup>ης</sup> Βιομηχανικής Επανάστασης. Με τη 4<sup>η</sup> επανάσταση συνδέονται οι άνθρωποι με τις μηχανές χρησιμοποιώντας ευφυείς τεχνολογίες.

Οι αυτοματισμοί και η αλλαγή του τρόπου οργάνωσης των τμημάτων της παραγωγής και η αυτόματη επικοινωνία μεταξύ των μηχανών δίνουν δυνατότητες για πιο ταχεία απόδοση και φυσικά πιο οικονομικό αποτέλεσμα για μία επιχείρηση. (ΤΣΑΚΑΝΙΚΑΣ, 2020)

Οι βιομηχανίες έχουν πλέον ως στόχο την ψηφιοποίηση για πολλούς λόγους. Ο βασικότερος εξ' αυτών είναι η αύξηση των εσόδων τους και η βέλτιστη εξυπηρέτηση των πελατών τους. Επιπλέον σημαντικοί λόγοι είναι ο ανταγωνισμός, η συνεχής προσπάθεια για μείωση του κόστους παραγωγής και η αύξηση της παραγωγικότητας, όπως επίσης και της αποτελεσματικότητάς. Τέλος σημαντικός παράγοντας παραμένει η αύξηση της ασφάλειάς και η μείωση των κινδύνων που αντιμετωπίζουν οι εργαζόμενοι Attaran, 2017 ;Attaran and Attaran, 2020).

Οι τεχνολογικές τάσεις στην ψηφιοποίηση της βιομηχανίας είναι :

- Αυτόνομα Ρομπότ

- Cloud
- Blockchain
- Διαχείριση Μεγάλων Βάσεων Δεδομένων (Big Data)
- Επαυξημένη πραγματικότητα
- Τεχνητή Νοημοσύνη – AI
- Cybersecurity
- Additive Manufacturing (3D)
- Διαδίκτυο Των Πραγμάτων-IoT

Το πιο σημαντικό μέρος των νέων ψηφιακών εφοδιαστικών αλυσίδων είναι το «έξυπνο» εργοστάσιο το οποίο είναι ένα ευέλικτο σύστημα που μπορεί να αυτοβελτιστοποιεί την απόδοσή του εντός του ευρύτερου δικτύου της ψηφιακής εφοδιαστικής αλυσίδας μιας μεταποιητικής επιχείρησης, να προσαρμόζεται σε νέες συνθήκες σε πραγματικό ή σχεδόν πραγματικό χρόνο και να εκτελεί αυτόνομα ολόκληρες διαδικασίες παραγωγής και αποφάσεις.» (Deloitte, 2019)

Τα βασικά χαρακτηριστικά του έξυπνου εργοστασίου είναι :

- Διασυνδεδεμένο (Connected)
- Βελτιστοποιημένο (Optimized)
- Ευέλικτο (Agile)
- Προδραστικό (Proactive)

Το “έξυπνο εργοστάσιο” με τη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών βοηθά σε θέματα που επηρεάζουν την παραγωγικότητα ενός εργοστασίου με σημαντικά αποτελέσματα. Στο διάγραμμα αποτυπώνονται τα ενδεικτικά οφέλη :

Πίνακας 4.5: Οφέλη έξυπνου εργοστασίου . (Deloitte, 2019)

Ενδεικτικές προκλήσεις	Ενδεικτικές δυνατότητες «Έξυπνου» Εργοστασίου	Ενδεικτικά παραδείγματα	Ενδεικτικά ποσοτικά οφέλη
Θέματα διαχείρισης ποιότητας (π.χ. ελαττωματικά προϊόντα)	<b>Προβλεψιμότητα στη διαχείριση ποιότητας</b> Συγκέντρωση και ανάλυση δεδομένων ποιότητας τόσο κατά την παραγωγική διαδικασία όσο και μετά την πώληση, κατά τη χρήση των προϊόντων από τους τελικούς πελάτες (π.χ. αυτόματη σάρωση κοινωνικών δικτύων), προκειμένου να ανιχνεύονται εκ των προτέρων ζητήματα ποιότητας και να περιορίζονται αρνητικές επιπτώσεις όπως π.χ. ανακλήσεις προϊόντων με απώτερο στόχο την επίτευξη "zero defect manufacturing".	• Ανάπτυξη ψηφιακού «αντιπύου» της παραγωγικής διαδικασίας (digital twin) με την υποστήριξη αισθητήρων και οπτικών μέσων (π.χ. βίντεο) με στόχο την στήριξη θεμάτων ποιότητας σε πραγματικό χρόνο.	• <b>7-12% μείωση σε δαπάνες ελέγχου ποιότητας, σε φόρα και σε κόστος εγγυήσεων</b>
Χρονοβόρες διαδικασίες σχεδιασμού νέων προϊόντων	<b>Ταχείς διαδικασίες ανάπτυξης πρωτοτύπων μέσω Rapid Prototyping</b> Αξιοποίηση ψηφιακών τεχνολογιών προκειμένου να επιτευχθεί επιτάχυνση της διαδικασίας ανάπτυξης πρωτοτύπων μειώνοντας ταυτόχρονα το κόστος δημιουργίας πρωτοτύπων καθώς και την εξάρτηση από τρίτους. Άμεση μεταφορά πληροφοριών από το σχεδιασμό στην παραγωγική διαδικασία	• Ψηφιακός σχεδιασμός προϊόντων, ανάπτυξη πρωτοτύπων μέσω τρισδιάστατων εκτυπώσεων (3D Printing) και αυτοματοποιημένη μεταβίβαση σχετικών πληροφοριών (π.χ. BOM) στην παραγωγή.	• <b>Έως και 30% μείωση συνολικού χρόνου από το σχεδιασμό έως τη μαζική παραγωγή (time-to-market)</b>
Συχνές μηχανικές βλάβες και νεκροί χρόνοι κατά τη συντήρηση μηχανών	<b>Προληπτική συντήρηση</b> Αξιοποίηση προηγμένων analytics στη βάση δεδομένων που συγκεντρώνονται από μηχανήματα με εγκατεστημένους αισθητήρες προκειμένου να προβλεφθεί πότε η συντήρηση είναι απαραίτητη, μειώνοντας περιπτώσεις έκτακτων συντηρήσεων, «νεκρούς» χρόνους και τις συνολικές δαπάνες συντήρησης.	• Μέσω αισθητήρων IoT επιτρέπεται η απομακρυσμένη παρακολούθηση μηχανημάτων και συγκεντρώνονται δεδομένα για την πρόβλεψη και προειδοποίηση για αναμενόμενες βλάβες.	• <b>Έως και 60% βελτίωση στον παραγωγικό χρόνο μηχανημάτων</b> • <b>5-10% μείωση δαπανών συντήρησης</b> • <b>10-20% βελτίωση του παραγωγικού αποτελέσματος (throughput)</b>
Υψηλό κόστος διατήρησης αποθεμάτων	<b>Προληπτική / αυτοματοποιημένη αναπλήρωση αποθεμάτων</b> Χρήση αισθητήρων σε τοποθεσίες διατήρησης αποθεμάτων για να σηματοδοτούν τη στιγμή της αναπλήρωσης, εκκινώντας μια αυτοματοποιημένη διαδικασία. Επιπρόσθετα, τα δεδομένα που συλλέγονται μπορούν να συσχετιστούν με αλγόριθμους για να προβλεφθεί πότε θα χρειαστούν μελλοντικές αναπληρώσεις βάσει ιστορικών προγνωστικών.	• Μέσω εικόνων και αισθητήρων πρόβλεψη ελλείψεων υλικών • Αυτοματοποιημένο workflow που ενεργοποιείται στη βάση δεδομένων που συγκεντρώνονται από αισθητήρες για την αναπλήρωση αποθεμάτων	• <b>20-30% βελτίωση στη διαθεσιμότητα α' υλών</b>
Μειωμένη αυτοματοποίηση / ανθρώπινα λάθη κατά την παραγωγή	<b>Αυτοματοποίηση &amp; Επαιζημένη πραγματικότητα</b> Αξιοποίηση τεχνολογιών επαιζημένης πραγματικότητας για τη βελτίωση της απόδοσης στο εργοστάσιο κατά την εκτέλεση εργασιών καθώς και οβολοποίηση συνεχών ρομπότ για την αποτελεσματική εκτέλεση διεργασιών με μειωμένο κόστος, μεγαλύτερη ακρίβεια στη λεπτομέρεια, μείωση ανθρώπινου λάθους, αντιμετώπιση θεμάτων ποιότητας.	• Πύραυλοι οδηγιών για εργασίες συναρμολόγησης / συντήρησης μέσω από επαιζημένη πραγματικότητα, καθώς και παρακολούθηση προόδου εργασιών (work tracking) • Υποστήριξη του προσωπικού αποθήκης κατά τις εργασίες picking, αποθήκευσης και απορροφής	• <b>10-20% μείωση στο κόστος πωληθέντων (άμεσες δαπάνες εργασίας &amp; γενικά έξοδα)</b> • <b>10-20% βελτιωμένη απόδοση σταθίων ενεργητικού</b> • <b>10-35% βελτιωμένη ποιότητα</b>
Υψηλοί χρόνοι αλλαγών (changeovers) στις γραμμές παραγωγής και ανταπόκρισης σε παραγγελίες	<b>Βελτιστοποίηση προγραμματισμού παραγωγής</b> Βελτιστοποιημένος προγραμματισμός για την εκκλήρωση της ζήτησης των πελατών με τη χρήση προηγμένων analytics μέσω από την ευθυγράμμιση των στοιχείων παραγωγής και των αποθεμάτων με τις προβλεπόμενες πωλήσεις. Μέσω από ανάλυση μοντέλων και προσομοιώσεων μελετάται το κόστος παραγωγής και το κόστος και η ικανότητα διατήρησης αποθεμάτων προκειμένου να προσδιοριστεί ο βέλτιστος συνδυασμός του τι πρέπει να παραχθεί, πότε και σε ποιο όγκο.	• Ανάπτυξη ψηφιακού αποτυπώματος (digital twin) της παραγωγικής μονάδας για την πρόβλεψη της δυναμικότητας • Στοχαστικές απαιτήσεις γραμμών παραγωγής σε επίπεδο πόρων • Στατιστικά βελτιστοποιημένοι και προσομοιωμένοι στόχοι αποθεμάτων ανά SKU / αποθήκη	• <b>10%-20% μείωση χρόνων αλλαγής γραμμών παραγωγής (changeover)</b> • <b>15-25% μείωση στη διατήρηση αποθεμάτων έτοιμων προϊόντων (όφελος κεφαλαίου κίνησης και πιθανός εξόλεψη κλίσεων αναγκών αποθηκευτικών χώρων)</b>
Αυστηρά πρότυπα ασφαλείας και προστασίας περιβάλλοντος	<b>Βελτιωμένη παρακολούθηση συνθηκών ασφαλείας και περιβαλλοντικών όρων</b> Αξιοποίηση τεχνολογιών για την υποστήριξη του εργοστασίου στη συμμόρφωσή του με αυστηρά πρότυπα προστασίας περιβάλλοντος (όπως π.χ. παρακολούθηση εκπομπών CO2) αλλά και για την περισσότερο ολοκληρωμένη προστασία του προσωπικού.	• Αισθητήρες και Geo-fencing για την προστασία του προσωπικού από επικίνδυνο εξοπλισμό ή Wearables – για τη βιομετρική παρακολούθηση περιβαλλοντικών συνθηκών εντός του εργοστασίου για την ασφάλεια	• <b>3-10% βελτίωση στην ασφάλεια και στη βιωσιμότητα</b>

13

Το 5G μπορεί να επηρεάσει κυρίως εταιρείες που χρησιμοποιούν εργοστασιακή υποδομή για να παράγουν το τελικό τους προϊόν, αλλά και κατασκευαστές οι οποίοι έχουν άμεση σχέση και εξάρτηση από τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Το 5G μπορεί να συμβάλει ποιοτικά και ποσοτικά στη βελτίωση και αναβάθμιση του τομέα της μεταποίησης:

### «Έξυπνο» Εργοστάσιο

- Έως και 30% μείωση χρόνου από το σχεδιασμό έως τη μαζική παραγωγή
- Έως και 60% βελτίωση στον παραγωγικό χρόνο των μηχανημάτων
- Έως 10% μείωση δαπανών συντήρησης
- Έως και  $\geq 20\%$  βελτίωση παραγωγικότητας

### «Διασυνδεδεμένη» εφοδιαστική αλυσίδα

- 5-25% μείωση στα αποθέματα α' υλών και έτοιμων προϊόντων κατά
- 40% αύξηση ακρίβειας στη διαλογή
- $\geq 40\%$  βελτίωση της αποδοτικότητας των μεταφορικών μέσων
- 25% μείωση του κόστους των εξερχόμενων μεταφορών (outbound logistics)(Ξηρογιάννης ,2019)

Όλες οι τεχνολογίες που έχουμε αναφέρει στηρίζονται στο 5G και στις δυνατότητες που παρέχει η χρήση αισθητήρων IIoT (Industrial Internet of Things) με εικόνα σε πραγματικό χρόνο δίνει τη

δυνατότητα πρόληψης σχετικά με τη συντήρηση. Μέσω ενός τμήματος δικτύου 5G, η αξιοπιστία της σύνδεσης αλλά και η ασφάλεια των πληροφοριών μπορούν να βελτιωθούν.

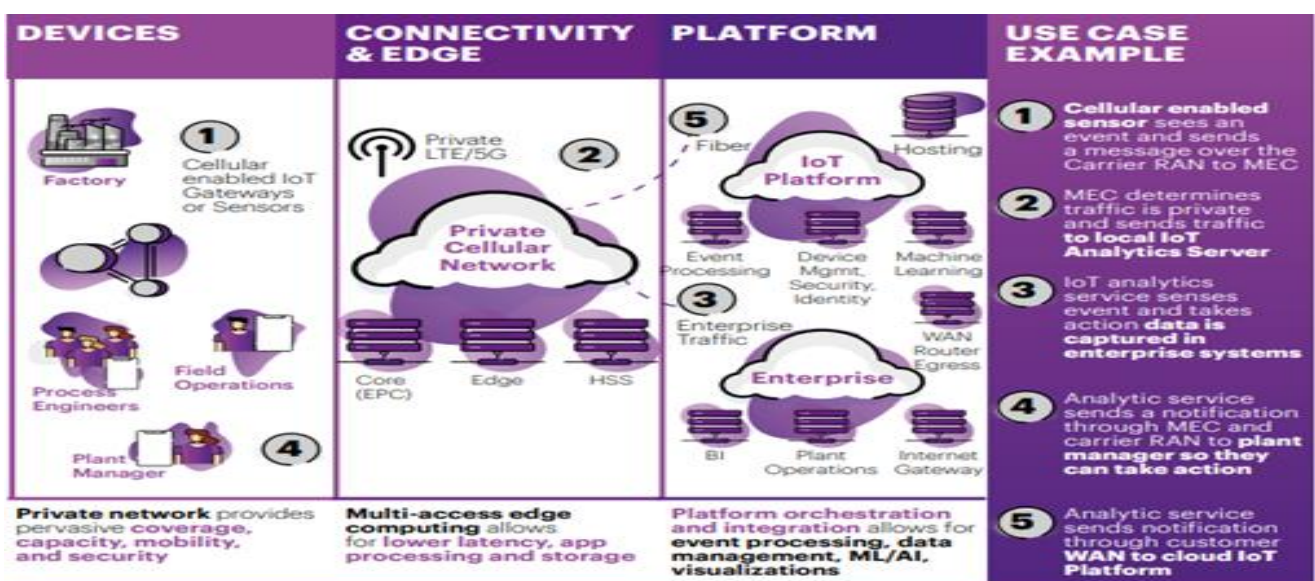
Η έρευνα Accenture διαπίστωσε πως πολλές εταιρείες έχουν απώλεια παραγωγής έως και 6% ετησίως ανά περιουσιακό στοιχείο λόγω μη προγραμματισμένης συντήρησης. Με το 5G, μπορούν να αναπτυχθούν πιο διαπεραστικοί αισθητήρες και συσκευές παρακολούθησης για τη μετάδοση ακόμη περισσότερων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο μέσω μιας πιο αξιόπιστης υποδομής. Η χρήση των εφαρμογών μπορεί να μειώσει το κόστος συντήρησης έως και 20%, αλλά και να συμβάλει στην καλύτερη αξιοποίηση του ανθρώπινου κεφαλαίου .

Καθώς το 5G αναπτύσσεται σε απομακρυσμένες τοποθεσίες, όπου συνήθως λειτουργούν οι βιομηχανίες θα υπάρξει συνεχής μετατόπιση της υπολογιστικής ισχύος στην άκρη του δικτύου. Έτσι μπορούν να εντοπιστούν σφάλματα και να επιδιορθωθούν σε πραγματικό χρόνο.

Η χρήση φορητών συσκευών που μπορούν να ανιχνεύουν την κόπωση των εργαζομένων και η ανάλυση τοποθεσίας σε πραγματικό χρόνο για γρήγορη παρακολούθηση της τοποθεσίας ενός εργαζομένου μπορεί να βελτιώσει την ασφάλεια των εργαζομένων .

Μια ειδική περίπτωση χρήσης του 5G για τη οποία έγινε αναφορά και σε προηγούμενο κεφάλαιο είναι τα /campus networks τα οποία είναι ιδιωτικά δίκτυα αποκλειστικά δίκτυα, βασισμένα σε τεχνολογίες 5G θα λειτουργούν εντός συγκεκριμένης περιοχής που θα μπορούν να εξυπηρετούν συγκεκριμένες ανάγκες στο «έξυπνο» εργοστάσιο.

Στο διάγραμμα περιγράφεται ο τρόπος συλλογής, επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων σε ένα ιδιωτικό δίκτυο :



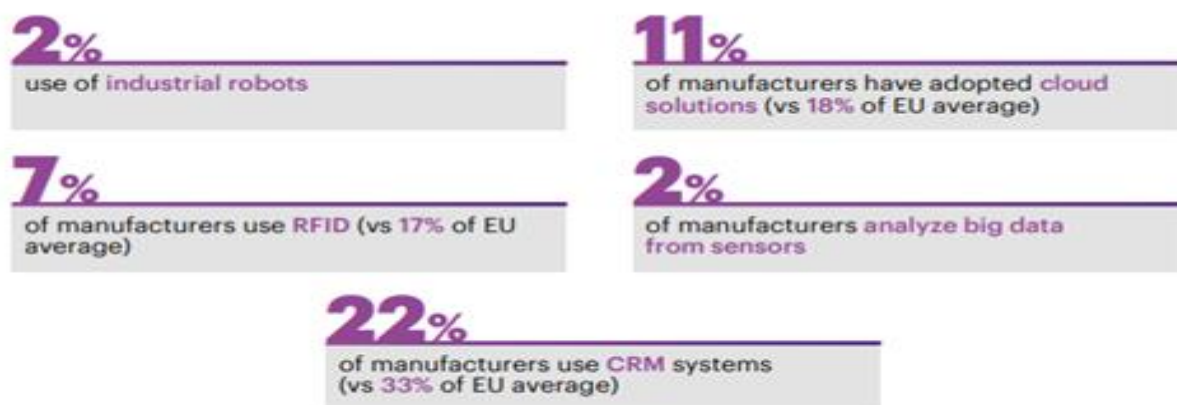
Διάγραμμα 4.21: Αρχιτεκτονική ιδιωτικού δικτύου ( Accenture, 2020)

Στην Ελλάδα το πρώτο campus network (ιδιωτικό δίκτυο) στην Ελλάδα με υποδομή κινητής τηλεφωνίας σχεδίασε και εγκατέστησε η Cosmote σε συνεργασία με την Ericsson, για το αυτοματοποιημένο εργοστάσιο παραγωγής ηλιακών θερμοσιφώνων της Calpak στο Λουτράκι. (Cosmote,2021)

Η συμμετοχή της βιομηχανίας στην οικονομική δραστηριότητα της χώρας είναι μεγάλη:

- Προστιθέμενη αξία: 13,1% του ΑΕΠ και €24,2 δισ. (στοιχεία 2018)
- Απασχόληση: Άμεσα απασχολούνται 390.200 εργαζόμενοι (2018), δηλαδή 9,3% του συνόλου των απασχολουμένων της οικονομίας. Έμμεσα 500.000 εργαζόμενοι. Η συνολική απασχόληση είναι 890.200 εργαζόμενοι, δηλαδή 21% του συνόλου των απασχολουμένων της οικονομίας (2018)
- Παραγωγικότητα: 21,2% περισσότερη παραγωγικότητα από την υπόλοιπη οικονομία (μ.ό. 2014-2018)
- Επενδύσεις: €32,2 δισ. (2009 – 2017) (ΣΕΒ, 2019)

Ωστόσο ο τομέας της Ελληνικής Βιομηχανίας δεν έχει πραγματοποιήσει πρόοδο στον τομέα της ψηφιοποίησης και του εκσυγχρονισμού, υστερεί σε σύγκριση με τα πρότυπα της ΕΕ. Στο διάγραμμα απεικονίζεται η πρόοδος της Ελλάδας σε συγκεκριμένους τομείς της τεχνολογίας όπως παρατηρούμε βρίσκεται πολύ κάτω από στους περισσότερους από τον Ευρωπαϊκό μέσο όρο.



Source: Accenture and PWC analysis based on Eurostat and ELSTAT data

Διάγραμμα 4.22: Ποσοστά υιοθέτησης των νέων τεχνολογιών στον τομέα της βιομηχανίας. (Accenture, 2020)

Σύμφωνα με την μελέτη της Accenture για την ΕΕ, μέσα στα επόμενα πέντε χρόνια η επίδραση του 5G στον μεταποιητικό τομέα θα επιφέρει:

- 458,3 δισεκατομμύρια ευρώ σε πρόσθετα έσοδα της βιομηχανίας

- 131,8 δισεκατομμύρια ευρώ σε προστιθέμενες συνεισφορές του ΑΕΠ
- 5,4 εκατομμύρια θέσεις εργασίας που δημιουργήθηκαν ή μετασχηματίστηκαν. (Accenture, 2021)

Η Βιομηχανία είναι ένας από τους κλάδους που το 5G θα φέρει ριζικές αλλαγές τις οποίες αναλύσαμε παραπάνω καθώς και κέρδη . Η Ελλάδα οφείλει και πρέπει να δημιουργήσει τις συνθήκες που θα την οδηγήσουν στην ψηφιακή εποχή .

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι πλέον δεδομένο ότι οι επικοινωνίες αποτελούν βασικό κομμάτι της ζωής και της καθημερινότητας μας. Η ανάγκη για συνεχή και αδιάλειπτη συνδεσιμότητα αυξάνει συνεχώς το 5G μέσω των δυνατοτήτων του μπορεί να ικανοποιήσει αυτήν την ανάγκη .

Η χώρα μας θα πρέπει να καλύψει την καθυστέρηση στην υλοποίηση του δικτύου που προήλθε από την μη έγκαιρη παραχώρηση αδειών στις ενδιαφερόμενες εταιρείες .

Για να μπορέσουν να δίκτυα 5<sup>ης</sup> γενιάς να αναπτυχθούν απαιτείται η συνεργασία τόσο όλων των φορέων που εμπλέκονται αλλά και των κρατών με συντονισμένες δράσεις και ανταλλαγή τεχνογνωσίας .Επίσης θα πρέπει να υπάρξουν από την πλευρά της πολιτείας πρωτοβουλίες και νομοθετικές ρυθμίσεις με σκοπό την διευκόλυνση της ανάπτυξης του δικτύου .

Είναι επίσης προφανές ότι η ΕΕ έχει θέσει το 5G στον πυρήνα του ψηφιακού μετασχηματισμού της και θεωρεί ότι θα αποτελέσει μοχλό ανάπτυξης για όλη την Ευρωπαϊκή κοινότητα η οποία αντιμετώπισε και αυτή οικονομική ύφεση .Τομείς όπως η υγεία και η γεωργία στους οποίους το 5G μπορεί να επιφέρει καταλυτικές αλλαγές βρίσκονται στο επίκεντρο της Ευρωπαϊκής οικονομίας .

Οι προκλήσεις που φέρνει το 5G είναι πολλές για την ίδια την κοινωνία καθώς μπορεί να αποτελέσει, με τις κατάλληλες ενέργειες από την πλευρά της πολιτείας, όπλο ενάντια στις ανισότητες που δημιουργεί η απόσταση από τα αστικά κέντρα για τους κάτοικους των παραμεθόριων περιοχών σε τομείς όπως η εκπαίδευση και η υγεία . Επιπρόσθετα μπορεί να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες εργασίας για τους κατοίκους των περιοχών καθώς εργασία μέσω της τηλεργασίας δημιουργεί μια νέα μορφή εργαζομένου .

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αποστολοπουλος, 2019. *Seat: Το δίκτυο 5G μπορεί να μειώσει τα ατυχήματα κατά 68%* - *4troxoi.gr*. [online] 4troxoi.gr. Available at: <<https://www.4troxoi.gr/tehnologia/seat-to-diktyo-5g-mporei-na-meiosei-ta-atychimata-kata-68/>> [Accessed 1 July 2021].
2. Βουγιούκας, Δ., 2010. Εισαγωγή στις Τηλεπικοινωνίες.
3. Γκίκα Ζ., Χατζηπέρη Ζ, (2020), “Δίκτυα 5G. Οι στόχοι και η αναμενόμενη εξέλιξή τους”, Διπλωματική εργασία, ΕΚΠΑ
4. Δρόσος, Δ., Βουγιούκας, Δ., Καλλίγερος, Ε., Κοκολάκης, Σ., Σκιάνης, Χ., 2015. *Εισαγωγή στην επιστήμη των υπολογιστών & επικοινωνιών*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα : Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.p 215 Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/4582>
5. Ηγουμενίδη, Τ. and Καλαμαρά, Λ., 2020. *Ξεκίνησε ο ψηφιακός μετασχηματισμός της οικονομίας και της κοινωνίας*. [online] [naftemporiki.gr](http://naftemporiki.gr). Available at: <<https://www.naftemporiki.gr/afieromata/story/1673054/ksekinise-o-psifiakos-metaximatismos-tis-oikonomias-kai-tis-koinonias>> [Accessed 29 June 2021].
6. Κανατάς, Α., Ουζούνoglou, Ν. and Σάχαλος, Ι., 2017. *Κείμενο Παρουσίασης της Γνωμοδότησης περί της Αρχιτεκτονικής των Δικτύων Ασύρματης Πρόσβασης Κινητής Τηλεφωνίας στον ΓΤΤΤ*. 1st ed. [ebook] ΑΘΗΝΑ: ΕΕΚΤ. Available at: <<http://www.eekt.gr/LinkClick.aspx?fileticket=en3Uw7dn%2Fa0%3D&tabid=36>> [Accessed 29 June 2021].
7. Κανατάς, Α., 2018. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΚΤΥΩΝ 5G ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ: ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ. *ΕΕΤΤ*, ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, pp.47-57.
8. Κετσειτσής, Κ., 2021. *Όλο το σχέδιο για το 5G στην Ελλάδα*. [online] [Capital.gr](http://capital.gr). Available at: <<https://www.capital.gr/epixeiriseis/3552432/olo-to-sxedio-gia-to-5g-stin-ellada>> [Accessed 1 July 2021].
9. Κετσειτζής, Κ., 2021. *Τσαμάζ: Σχέδιο τριών πλώνων για τον ΟΤΕ του 2030*. [online] [Capital.gr](http://capital.gr). Available at: <<https://www.capital.gr/epixeiriseis/3551846/tsamaz-sxedio-trion-pulonon-gia-ton-ote-tou-2030>> [Accessed 23 June 2021].

10. Ξηρογιαννης , 2019 In: *BIOMΗΧΑΝΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ -ΣΕΒ*. 2019. Βιομηχανία 4.0.
11. Οικονόμου, Ε., 2020. *Το πρόβλημα των τροχαίων ατυχημάτων στην Ελλάδα*. Ινστιτούτο Δημόσιας Υγείας του Αμερικανικού Κολλεγίου Ελλάδος
12. ΤΣΑΚΑΝΙΚΑΣ, Α., 2020. *Ποιους αφορά τελικά η 4η Βιομηχανική Επανάσταση;* / *Moneyreview.gr*. [online] Moneyreview.gr. Available at: <<https://www.moneyreview.gr/opinion/5990/poisy-afora-telika-i-4i-viomichaniki-epanastasi/>> [Accessed 1 July 2021].
13. Al-Falahy, N. and Alani, O., 2017. Technologies for 5G Networks: Challenges and Opportunities. *IT Professional*, 19(1), pp.12-20.
14. Attaran, M. (2017). The rise of 3-D printing: The advantages of additive manufacturing over traditional manufacturing. *Business Horizons*, 60(5), 677-688.
15. Attaran, M. and Attaran, S., 2020. Digital Transformation and Economic Contributions of 5G Networks. *International Journal of Enterprise Information Systems*, 16(4), pp.58-79.
16. Cero, E., Baraković Husić, J. and Baraković, S., 2017. IoT's Tiny Steps towards 5G: Telco's Perspective. *Symmetry*, 9(10), p.213.
17. Dahiya, M., "5G - Upcoming of Mobile Wireless Communication", *International Journal of Electrical Electronics & Computer Science Engineering*, vol. 4, no. 3, pp. 7-9, 2017.
18. Fahn, M. and Yan, S., 2021. Analysis of the Impact of 5G Development on the Macroeconomy. *Proceedings of the 2021 6th International Conference on Social Sciences and Economic Development (ICSSED 2021)*,.
19. Gemtos T.A., Fountas S., Blackmore S. & Greipentrog H.W. (2002) "Precision farming experience in Europe and the Greek potential", HAICTA Conference, Athens, June
20. Hossain, S. "5G Wireless Communication Systems," *American Journal of Engineering Research*, Vol.2, Issue.10, pp. 344-353, 2013



21. Kristiansen, T.S., Madaro, A., Stien, L.H., Bracke, M.B. and Noble, C., 2020. Theoretical basis and principles for welfare assessment of farmed fish. In *Fish Physiology* (pp. 193-236). Elsevier Inc.
22. Latif, S., Qadir, J., Farooq, S. and Imran, M., 2017. How 5G Wireless (and Concomitant Technologies) Will Revolutionize Healthcare?. *Future Internet*, 9(4), p.93.
23. Li, Z., Wang, X. and Zhang, T., 2021. *5G+*. 1st ed. Singapore: Springer, pp.31 -33.
24. Mehme, S., 2020. *5G augmented reality bus tour trialled in Barcelona*. [online] Intelligent Transport. Available at: <<https://www.intelligenttransport.com/transport-news/97639/5g-augmented-reality-bus-tour-trialled-in-barcelona/>> [Accessed 25 June 2021].
25. Peng, R., Lou, Y., Kadoch, M. and Cheriet, M., 2020. A Human-Guided Machine Learning Approach for 5G Smart Tourism IoT. *Electronics*, 9(6), p.947.
26. Porter, M. & Heppelmann, J. (2015) "How Smart, Connected Products Are Transforming Companies", Harvard Business Review, October Issue
27. Prashant S.Wankhade Ganesh R. Patil], "5G WIRELESS TECHNOLOGY", International Journal of Computer Science and Mobile Computing, Vol. 3, Issue. 10, October 2014, pg.203 – 207
28. Salih, A., Zeebaree, S., Abdulraheem, A., Zebari, R., Sadeeq, M., & Ahmed, O. (2020). Evolution of Mobile Wireless Communication to 5G Revolution. Kansai University.
29. Ravindra, S., 2020. *IoT Applications in Agriculture*. [online] IoT For All. Available at: <<https://www.iotforall.com/iot-applications-in-agriculture>> [Accessed 30 June 2021].
30. Rejeb, A. and Keogh, J., 2020. 5G Networks in the Value Chain. *Wireless Personal Communications*, 117(2), pp.1577-1599.
31. Tang, Y., Dananjayan, S., Hou, C., Guo, Q., Luo, S. and He, Y., 2021. A survey on the 5G network and its impact on agriculture: Challenges and opportunities. *Computers and Electronics in Agriculture*, 180, p.105895.

32. Ullah, H., Gopalakrishnan Nair, N., Moore, A., Nugent, C., Muschamp, P. and Cuevas, M., 2019. 5G Communication: An Overview of Vehicle-to-Everything, Drones, and Healthcare Use-Cases. *IEEE Access*, 7, pp.37251-37268.
33. Yusifov, S., Ragimova, N., Abdullayev, V. and Imanova, Z., 2020. 5G Technology: A New Step to IoT Platform. *JINAV: Journal of Information and Visualization*, 1(2), pp.74-82.
34. European Investment Bank, 2021. *Accelerating the 5G transition in Europe*. How to boost investments in transformative 5G solutions. [online] European Investment Bank, pp.94-104. Available at: <[https://www.eib.org/attachments/thematic/accelerating\\_the\\_5g\\_transition\\_in\\_europe\\_en.pdf](https://www.eib.org/attachments/thematic/accelerating_the_5g_transition_in_europe_en.pdf)> [Accessed 30 June 2021].
35. European Union, 2016. *Συνδεσιμότητα για ανταγωνιστική ψηφιακή ενιαία αγορά - Προς μια ευρωπαϊκή κοινωνία των Gigabit*. ΒΡΥΞΕΛΛΕΣ: ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ.
36. European Commission 2021. *Press corner*. [online] Available at: <[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/IP\\_21\\_983](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/IP_21_983)> [Accessed 29 June 2021].
37. European Commission. 2021. *Ασφαλή δίκτυα 5G: η Επιτροπή εγκρίνει την εργαλειοθήκη της ΕΕ και καθορίζει τα επόμενα βήματα*, *European Commission*. [online] Available at: <[https://ec.europa.eu/greece/news/20200129\\_2\\_\\_el](https://ec.europa.eu/greece/news/20200129_2__el)> [Accessed 21 June 2021].
38. Shaping Europe's digital future. 2021. *5G Action Plan*. [online] Available at: <<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/5g-action-plan>> [Accessed 21 June 2021]
39. European Union, 2020. *Από το αγρόκτημα στο πιάτο*. ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: ΒΡΥΞΕΛΛΕΣ
40. Food Safety. 2021. *Farm to Fork Strategy*. [online] Available at: <[https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en)> [Accessed 23 June 2021].
41. GSMA, 2021. *GSMA MobileEconomy 2021*. p.14.

42. 5gobservatory.eu. 2021. *What is the European 5G Observatory? – 5G Observatory*. [online] Available at: <<https://5gobservatory.eu/about/what-is-the-european-5g-observatory/>> [Accessed 21 June 2021].
43. Shaping Europe’s digital future. 2021. *Cross-border corridors*. [online] Available at: <<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cross-border-corridors>> [Accessed 25 June 2021].
44. Cisco, 2020. *Cisco Annual Internet Report - Cisco Annual Internet Report (2018–2023) White Paper*. [online] Cisco. Available at: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html> [Accessed 30 July 2021].
45. Cdn.ihs.com. 2017. [online] Available at: <<https://cdn.ihs.com/www/pdf/IHS-Technology-5G-Economic-Impact-Study.pdf>> [Accessed 31 July 2021].
46. Capital.gr. 2018. *Το πρώτο δοκιμαστικό δίκτυο 5G στην Ελλάδα, από την COSMOTE*. [online] Available at: <<https://www.capital.gr/epixeiriseis/3331780/to-proto-dokimastiko-diktuo-5g-stin-ellada-apo-tin-cosmote>> [Accessed 22 June 2021].
47. Eett.gr. 2020. *Νέα (πρόσφατα)*. [online] Available at: <[https://www.eett.gr/opencms/opencms/admin/News\\_new/news\\_1365.html](https://www.eett.gr/opencms/opencms/admin/News_new/news_1365.html)> [Accessed 21 June 2021].
48. Shaping Europe’s digital future. 2020. *DESI - Greece*. [online] Available at: <<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-greece>> [Accessed 22 June 2021].
49. Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2021. *Βίβλος Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025*. p.41.
50. Planet.com. 2018. *The Top Global Trends Driving the Fourth Agricultural Revolution* [online] Available at: <<https://www.planet.com/pulse/top-global-trends-fourth-agricultural-revolution/>> [Accessed 23 June 2021].

51. Accenture.com. 2021. *The Impact of 5G on the European Economy*. [online] Available at: <[https://www.accenture.com/\\_acnmedia/PDF-144/Accenture-5G-WP-EU-Feb26.pdf](https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-144/Accenture-5G-WP-EU-Feb26.pdf)> [Accessed 1 July 2021].
52. Accenture.com. 2020. *Fuel for Innovation: Greece's Race to 5G | Accenture*. [online] Available at: <<https://www.accenture.com/gr-en/insights/communications-media/greece-race-5g>> [Accessed 30 June 2021].
53. Espa.gr. 2016. *Εθνική Στρατηγική για την Έρευνα, Καινοτομία, Εξυπνη Εξειδίκευση (RIS3) 2014-2020*. [online] Available at: <<https://www.espa.gr/el/pages/elibraryFS.aspx?item=2086>> [Accessed 30 June 2021].
54. Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών, 2019. *Η σημασία των κινητών επικοινωνιών και της ευρυζωνικότητας στο νέο αναπτυξιακό πρότυπο της ελληνικής οικονομίας*.
55. ΕΕΤΤ, 2018. *Προοπτικές Ανάπτυξης των ηλεκτρονικών επικοινωνιών στην Ελλάδα. Στρατηγική – Προκλήσεις – Όραμα*
56. ΕΕΤΤ, 2021. *ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΑΓΟΡΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ 2019*.
57. pwc.com. 2021. *The global economic impact of 5G*. [online] Available at: <<https://www.pwc.com/gx/en/tmt/5g/global-economic-impact-5g.pdf>> [Accessed 30 June 2021].
58. ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ, 2019. *ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΕΚΘΕΣΗ. ΝΟΜΙΣΜΑΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ*. ΑΘΗΝΑ: ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ, p.102.
59. ΕΥ, 2020. *Industry Pulse Report: Tourism. COVID-19*. ΑΘΗΝΑ: ΕΥ, p.[https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/el\\_gr/tourism\\_pulse\\_report.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/el_gr/tourism_pulse_report.pdf).
60. INSETE, 2020. *Επιχειρηματικό Σχέδιο Δράσης για την Προώθηση του Συνεδριακού Τουρισμού της Ελλάδας*. [online] Available at: <<https://insete.gr/>> [Accessed 29 June 2021].

61. Digitalstrategy.gov.gr. 2021. *Βίβλος Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025*. [online] Available at: <[https://digitalstrategy.gov.gr/project/syndedemenoi\\_aytokinitodromoi](https://digitalstrategy.gov.gr/project/syndedemenoi_aytokinitodromoi)> [Accessed 25 June 2021].
62. Deloitte, 2019. *Ψηφιακός & Τεχνολογικός Μετασχηματισμός – Βιομηχανία 4.0*. Παρατηρητήριο Ψηφιακού Μετασχηματισμού ΣΕΒ. ΑΘΗΝΑ: ΣΕΒ.
63. Deloitte, 2020. *Ψηφιακός Μετασχηματισμός του Κλάδου Υγείας*. Παρατηρητήριο Ψηφιακού Μετασχηματισμού ΣΕΒ. ΑΘΗΝΑ.
64. Deloitte, 2020. *Ψηφιακά Εφοδιαστικά Δίκτυα*. Παρατηρητήριο Ψηφιακού Μετασχηματισμού ΣΕΒ. ΑΘΗΝΑ: ΣΕΒ.
65. Deloitte, (2020), *Ψηφιακή και τεχνολογική ωριμότητα οικονομίας και επιχειρήσεων*, Παρατηρητήριο Ψηφιακού Μετασχηματισμού, 2η ετήσια έκδοση.
66. ΣΕΒ, 2019. *Πρόταση Εθνικής Στρατηγικής*. Βιομηχανία 4.0. ΑΘΗΝΑ: ΣΕΒ, p.9.
67. ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ, 2020. *Σχέδιο Ανάπτυξης για την Ελληνική Οικονομία*. ΑΘΗΝΑ, p.203.
68. Vodafone, 2020. *Νέο επενδυτικό πρόγραμμα ύψους 500 εκατ. ευρώ έως το 2024 και μέτρα στήριξης της κοινωνίας και της οικονομίας από τη Vodafone Ελλάδα*. [online] Available at: <[http://file:///C:/Users/georg/Downloads/DT\\_Vodafone\\_Digital\\_Press\\_Event.pdf](http://file:///C:/Users/georg/Downloads/DT_Vodafone_Digital_Press_Event.pdf)> [Accessed 30 July 2021].
69. Cosmote.gr. 2021. *5G-MOBIX*. [online] Available at: <[https://www.cosmote.gr/cs/otegroup/gr/5g\\_mobix.html](https://www.cosmote.gr/cs/otegroup/gr/5g_mobix.html)> [Accessed 25 June 2021]
70. Cosmote.gr. 2021. *Smart Manufacturing με το πρώτο Campus Network μέσω δικτύου κινητής στην Ελλάδα, σε συνεργασία με την Ericsson*. [online] Available at: <[https://www.cosmote.gr/cs/otegroup/gr/smart\\_manufacturing.html](https://www.cosmote.gr/cs/otegroup/gr/smart_manufacturing.html)> [Accessed 1 July 2021].
71. Cosmote.gr. n.d. *Cosmote*. [online] Available at: <[https://www.cosmote.gr/cs/business/gr/new\\_coca\\_cola\\_hbc.html](https://www.cosmote.gr/cs/business/gr/new_coca_cola_hbc.html)> [Accessed 30 June 2021].

72. Cosmote.gr. 2021. [online] Available at: <[https://www.cosmote.gr/cs/otegroup/gr/cosmote5g\\_new.html](https://www.cosmote.gr/cs/otegroup/gr/cosmote5g_new.html)> [Accessed 22 June 2021]
73. Vodafone. 2018. *Πρόγραμμα Τηλεϊατρικής Vodafone - Πιο κοντά στην έγκαιρη διάγνωση, πιο δυνατοί!* <Άρθρα / Vodafone.gr. [online] Available at: <<https://www.vodafone.gr/telemedicine/>> [Accessed 24 June 2021].