

# Πρόλογος

Η ιστορία αυτού του βιβλίου ξεκινάει τον Σεπτέμβριο του 2017, όταν επισκέφθηκα, μαζί με την κόρη μου Έλενα, το Ερευνητικό Κέντρο Thomas J. Watson της IBM στο Γιορκτάουν Χάιτς, περίπου μία ώρα οδικώς από τη Νέα Υόρκη. Ήμουν προσκεκλημένος σε μια συζήτηση για εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης (Τ.Ν.) στον τομέα του περιβάλλοντος. Με το πέρας της συζήτησης, τα στελέχη της IBM προσφέρθηκαν να μας ξεναγήσουν και να μας παρουσιάσουν τις προσπάθειές τους να φτιάξουν κβαντικούς υπολογιστές και τον περίφημο υπερυπολογιστή Watson. Κατά την ξενάγηση μας έκαναν μια εντυπωσιακή επίδειξη των δυνατοτήτων του Watson να παίζει το γνωστό τηλεοπτικό παιχνίδι *Jeopardy* και να απαντά ανοιχτές ερωτήσεις σε φυσική γλώσσα. Τότε, συζητώντας γύρω από τις εκπληκτικές επιδόσεις του Watson, ήρθα για πρώτη φορά αντιμέτωπος με το βάθος και τους νέους ορίζοντες που ανοίγουν για την τεχνο-επιστήμη η «μηχανική μάθηση» και τα «μεγάλα γλωσσικά μοντέλα». Ταυτόχρονα, συνειδητοποίησα πόση πραγματική εργασία χρειάζεται για να φτιαχτεί ένα τέτοιο μοντέλο.

Από τότε μέχρι σήμερα, έξι χρόνια μετά, οι εξελίξεις στην Τ.Ν. με απασχολούν σε μόνιμη βάση, ως αναγνώστη, ως χρήστη προγραμμάτων και, κυρίως, ως πολίτη. Έκανα δεκάδες παρουσιάσεις για το πώς η 4η Βιομηχανική Επανάσταση αλλάζει τον κόσμο, έστησα έναν αρκετά δημοφιλή ιστότοπο με εκατοντάδες άρθρα (<https://wastelessfuture.com>) για τις επιπτώσεις στη διαχείριση των πόρων και των στερεών αποβλήτων και έγραψα ένα βιβλίο, μαζί με τον Νορβηγό φίλο μου Άντερς Βόγκε Νίλσεν, για τη σύνδεση κυκλικής οικονομίας και 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης. Μέσα από όλα αυτά, το θέμα της επίδρασης της Τ.Ν. στον κόσμο μας επανέρχεται διαρκώς, με διαφορετικούς τρόπους. Όταν το φθινόπωρο του 2022 η συζήτηση για την Τ.Ν. άρχισε να παίρνει σε παγκόσμια κλίμακα νέες διαστάσεις, με αφορμή το ChatGPT, είχα αρχίσει ήδη να γράφω κάποιες βασικές σκέψεις για αυτήν ως τεχνολογία και ως «φίλτρο» κατανόησης του κόσμου καθώς

και να κωδικοποιώ σημεία για περαιτέρω έρευνα και ανάλυση. Τότε σκέφτηκα ότι αυτές οι σκέψεις ίσως άξιζαν να γίνουν βιβλίο.

Το βιβλίο αυτό αποτελεί μια προσπάθεια να εξηγηθεί η σχέση της τεχνητής με την ανθρώπινη νοημοσύνη καθώς και να σκιαγραφηθεί η μεγάλη εικόνα για το πώς η Τ.Ν. αλλάζει τον κόσμο μας. Για να γίνει αυτό, είναι απαραίτητο να τη θέσουμε στο ιστορικό πλαίσιο της εποχής μας, που καθορίζεται τόσο από τη ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη όσο και από την τριπλή περιβαλλοντική κρίση η οποία απειλεί τα θεμέλια του κόσμου μας. Το βιβλίο προσπαθεί να φωτίσει:

- τον τρόπο με τον οποίο συσχετίζονται η ανθρώπινη νοημοσύνη και η τεχνητή,
- τη σχέση μεταξύ των ανθρώπων και της φύσης στην εποχή της Τ.Ν.,
- τη νέα σχέση μεταξύ ανθρώπων και μηχανών που διαμορφώνει η Τ.Ν.,
- τις αλλαγές που φέρνει η Τ.Ν. στις κοινωνικοοικονομικές σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων.

Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στην ανάγκη να υπάρξει μια ολοκληρωμένη συζήτηση για την Τ.Ν. και τις αλλαγές που επιφέρει στη ζωή όλων μας καθώς και στο ιστορικό πλαίσιο στο οποίο πρέπει να γίνει αυτή η συζήτηση. Το δεύτερο κεφάλαιο είναι μια πολύ συνοπτική εισαγωγή σε βασικές έννοιες της Τ.Ν., όπου προσπάθησα να χρησιμοποιήσω όσο γίνεται λιγότερους τεχνικούς όρους. Ο τρόπος με τον οποίο αναπτύσσονται ο ανθρώπινος εγκέφαλος, η ανθρώπινη νόηση και νοημοσύνη καθώς και το εννοιολογικό πλαίσιο για τη συσχέτιση ανθρώπινης και Τεχνητής Νοημοσύνης αποτελούν τον καμβά του τρίτου κεφαλαίου. Στο τέταρτο και στο πέμπτο αναφέρομαι στον χαρακτήρα, στις αντιφάσεις, στις δυνατότητες και στα όρια της Τ.Ν., βάσει των πορισμάτων του τρίτου κεφαλαίου. Η υλική πραγματικότητα της Τ.Ν., η σκληρή εργασία, η κατανάλωση ενέργειας και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που κρύβονται πίσω από τις οθόνες αποτελούν τη θεματολογία του έκτου κεφαλαίου. Στο έβδομο το βάρος δίνεται στον ρόλο της τεχνολογίας στη σημερινή κοινωνία και στον τρόπο που η Τ.Ν. αλλάζει τη σχέση μας με τη φύση και τις μηχανές, ενώ στο όγδοο κεφάλαιο προσπαθώ να οριοθετήσω τον τρόπο με τον οποίο η Τ.Ν. θα επηρεάσει τον ίδιο τον φυσικό κόσμο. Στο ένατο περιγράφω τις νέες σχέσεις μεταξύ ανθρώπων και μηχανών αλλά και ανθρώπων και ανθρώπων, όπως αυτές διαμορφώνονται μετά την έλευση των έξυπνων κινητών. Τέλος, στο δέκατο κεφάλαιο προ-

σπαθώ να διαμορφώσω ένα πλέγμα ιδεών αναφοράς για την Τ.Ν. και τον τρόπο που οφείλουμε να την αντιμετωπίσουμε.

Το κάθε κεφάλαιο έχει πολλές αναφορές σε άρθρα, βιβλία και ιστοσελίδες που χρησιμοποίησα. Όλες οι αναφορές βρίσκονται συγκεντρωμένες στο τέλος του βιβλίου. Όπου χρειαζόταν κάποια διευκρίνιση ή πρόσθετη πληροφορία που δεν ήταν απαραίτητη, αλλά διευκόλυne την ανάγνωση και τη ροή του κειμένου, υπάρχουν υποσημειώσεις στην ίδια σελίδα. Σε πολλές περιπτώσεις δεν βρήκα καλύτερο τρόπο να περιγράψω τα νοήματα που αναδύονταν μπροστά μου από ένα τραγούδι ή ένα ποίημα. Το έκανα απολύτως συνειδητά, αφήνοντας την αμφισημία που προκύπτει συχνά ανοιχτή σε ερμηνείες του αναγνώστη.

Πιστεύω βαθιά στην ευχαρίστηση της ανάγνωσης αλλά και στην ανάγκη αυτή να γίνεται με τις κατάλληλες συνθήκες, ώστε να είναι απολαυστική. Για αυτό προσπαθώ να μεταφέρω τον αναγνώστη στο κλίμα που εγώ ο ίδιος βρισκόμουν όταν έγραφα, στην ατμόσφαιρα στην οποία ο καπνός των σκέψεων γινόταν ειρμός και λέξεις. Το κάνω αυτό προτείνοντας μουσική, βίντεο και ένα καλό ποτό για την εισαγωγή σε κάθε κεφάλαιο. Για τα τραγούδια, τα μουσικά κομμάτια και τα βίντεο, συνειδητά, απέφυγα τα links διότι αυτά αλλάζουν τακτικά. Τα σημειώνω με τον πλήρη τίτλο τους, έτσι ώστε να είναι εύκολη η αναζήτησή τους στο διαδίκτυο.

Τις πρώτες σελίδες κάθε κεφαλαίου σχεδίασε ο στενός μου συνεργάτης, καλός φίλος και πολύ δημιουργικός γραφίστας και web designer Νίκος Ρήγας. Ως συνήθως, κατάφερε να χωρέσει πολλές πληροφορίες σε μικρό χώρο, με άρτια αισθητική. Τα ποτά τα πρότεινε ο φίλος και εξαιρετικός bartender Αλέξης Κοντίνης έπειτα από μακρά συζήτηση και κάμποσες δοκιμές. Όσοι θέλουν πραγματικά να τα δοκιμάσουν αξίζει να τα πιουν φτιαγμένα από τον ίδιο.

Το βιβλίο αυτό είναι αποτέλεσμα μιας κοινωνικής αλληλεπίδρασης μέσω δεκάδων παρουσιάσεων, εκατοντάδων σχετικών συζητήσεων και χιλιάδων σελίδων άλλων βιβλίων και άρθρων. Υπό αυτήν την έννοια, δεν είναι ακριβώς «δικό μου», είναι κάτι που αναδύθηκε μέσω και μέσα από αυτήν την αλληλεπίδραση. Οφείλω, κατά συνέπεια, ένα μεγάλο «ευχαριστώ» σε όσους μου έθεσαν ερωτήσεις, σε όσους μου σκιαγράφησαν απαντήσεις αλλά και σε όσους συζήτησαν μαζί μου, συχνά επί ώρες, διάφορα θέματα σχετικά με αυτό. Ευχαριστώ θερμά τη Νώρα Πολίτη για την πολύτιμη βοήθειά της στην επιμέλεια του βιβλίου.

Τέλος, το βιβλίο αυτό φέρει τη συλλογική σφραγίδα όλων αυτών με τους οποίους, κρυφά ή φανερά, περπατήσαμε μαζί σε διάφορα μέρη

του κόσμου, ζώντας μέχρι το μεδούλι τις τεράστιες ανακατατάξεις της εποχής αλλά και της αριστεράς. Με αυτήν την οπτική, στο όνομα όλων αυτών, το βιβλίο είναι αφιερωμένο σε τρεις δικούς μου *Brothers in Arms*, στον Κώστα Χαριτάκη, στον Γιάννη Σπηλιωτάκη και στον –πρό-ωρα χαμένο– Αποστόλη Βερβέρα.

Αντώνης Μαυρόπουλος  
Φεβρουάριος 2024

# Η Τεχνητή Νοημοσύνη δεν περιμένει, ψάχνει

*«Η ερώτηση για το αν ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να σκεφτεί είναι εξίσου ενδιαφέρουσα με την ερώτηση αν ένα υποβρύχιο μπορεί να κολυμπάει».*

Έντσγκερ Ουίμπε Ντάικστρα



40-50 λεπτά.



Venetian Spritz, προετοιμάζει τον ουρανίσκο για το κυρίως γεύμα.



«Blade Runner, Main Titles by Vangelis».



«Google CEO shares his concerns about AI - 60 Minutes».



**30%** Τεχνητή Νοημοσύνη

**20%** Φιλοσοφία

**20%** Τεχνολογία & Βιομηχανικές Επαναστάσεις

**30%** Περιβαλλοντική Κρίση & Πλανητικά Όρια

## Στην εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης

*...Though our smoke may hide the Heavens from your eyes,  
It will vanish and the stars will shine again,  
Because, for all our power and weight and size,  
We are nothing more than children of your brain!*

*...Αν και η κάπνα μας μπορεί να κρύψει τον Ουρανό από τα μάτια σας,  
Θα εξαφανιστεί και τα άστρα θα ξαναλάμπουν  
Γιατί, με όλη τη δύναμη, το βάρος και τον όγκο μας,  
Δεν είμαστε τίποτε άλλο από τέκνα του μυαλού σας!*

Απόσπασμα από το ποίημα  
«The Secret of the Machines» [«Το Μυστικό των Μηχανών»]  
του Τζόζεφ Ράντγιαντ Κίπλινγκ (1911).\*

Μια νέα πραγματικότητα διαμορφώνεται στη ζωή μας. Πολλά πράγματα δείχνουν ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη (εφεξής Τ.Ν.) έφτασε ήδη ή φτάνει σε ένα σημείο καμπίς μετά το οποίο θα υπάρξει μια απότομη επιτάχυνση στη γενικευμένη υλοποίηση εφαρμογών που αφορούν κάθε πλευρά της καθημερινότητάς μας και μια σοβαρή διεύρυνση των πεδίων αυτών των εφαρμογών. Ωστόσο, το κεντρικό θέμα δεν είναι ποσοτικό, αλλά ποιοτικό: Οι νέες εφαρμογές επιδεικνύουν για πρώτη φορά εκπληκτικά χαρακτηριστικά «ανθρώπινης» επικοινωνίας και προσομοίωσης σκέψης, με αποτέλεσμα να ανοίγει στα σοβαρά η κουβέντα για «σκεπτόμενες μηχανές» και «ρομπότ που θα υποδουλώσουν τους ανθρώπους».

Η αλήθεια είναι ότι η Τ.Ν. ίσως αποτελεί κορωνίδα της ανθρώπινης δημιουργικότητας, μια κορωνίδα που, καθώς θα ενσωματώνεται όλο και περισσότερο στην καθημερινή ροή της ζωής μας, μπορεί να σηματοδοτήσει μια νέα εποχή για ολόκληρη την ανθρωπότητα. Και είναι πολλοί αυτοί που φαντάζονται αυτήν τη νέα εποχή ως μια περίοδο αφθονίας και ευημερίας, στην οποία θα λύσουμε με την Τ.Ν. –αν όχι όλα– τα περισσότερα και πιο σημαντικά προβλήματα της ανθρωπότητας. Ίσως ο πλέον αντιπροσωπευτικός εκπρόσωπος αυτής της πεποίθησης είναι ο Πίτερ Διαμαντής, ο οποίος πιστεύει ότι η τεχνολογία είναι ένας μηχανισμός

---

\* Βρετανός διηγηματογράφος, ποιητής και μυθιστοριογράφος, γνωστός για τις παιδικές του ιστορίες αλλά και τις ιστορίες και τα ποιήματα για τους Βρετανούς στρατιώτες στην Ινδία. Από τα πιο γνωστά έργα του είναι το *Βιβλίο της Ζούγκλας* και το ποίημα «Αν».

απελευθέρωσης πόρων που μπορεί και μετασχηματίζει ό,τι είναι σπάνιο και δυσεύρετο σε άφθονο και εύκολα διαθέσιμο. Όπως έχει γράψει: «Όταν βλέπεις το μέλλον μέσω του φακού της τεχνολογίας, λίγοι πόροι είναι πράγματι δυσεύρετοι, [οι περισσότεροι] είναι κυρίως μη προσβάσιμοι».<sup>1</sup>

Πράγματι, η Τ.Ν. ανοίγει νέες αδιανόητες δυνατότητες για καινοτομία και ριζοσπαστικές λύσεις. Μας δίνει νέα εργαλεία για να διαχειριστούμε την κλιματική κρίση, να καταναίμουμε δίκαια και με επάρκεια όλους τους πόρους του πλανήτη, να συντονιστούμε σε παγκόσμια κλίμακα για να ζούμε ειρηνικά, να συμβιώσουμε αρμονικά με τα οικοσυστήματα, να ξανασχεδιάσουμε τις υπηρεσίες υγείας και τα φάρμακα, να φανταστούμε μια ριζικά διαφορετική και συναρπαστική εκπαίδευση για όλους, να βελτιώσουμε την εργασία και τον ελεύθερο χρόνο μας, να αυξήσουμε τόσο την παραγωγικότητα της εργασίας, έτσι ώστε να δουλεύουμε πολύ λιγότερο και να ζούμε πολύ πιο όμορφα, να ανοίξουμε νέους δρόμους στην επιστήμη και στην ανθρώπινη δημιουργικότητα. Αυτό το απελευθερωτικό δυναμικό της Τ.Ν. δεν πρέπει να το χάσουμε από τα μάτια μας, αποτελεί άλλη μία χαρμάδα μέσω της οποίας μπορούμε να βλέπουμε ένα διαφορετικό μέλλον.

Από την άλλη, δεν είναι λίγοι αυτοί που τρομάζουν μπροστά στα όσα έρχονται. Αν η Τ.Ν. χρησιμοποιηθεί για να βελτιστοποιήσουμε τον πόλεμο και να δημιουργήσουμε φονικές μηχανές και όπλα μαζικής καταστροφής, αν αξιοποιηθεί για να ενισχυθεί ή και να βελτιστοποιηθεί η κυριαρχία των πολυεθνικών και των μεγάλων κρατών του πλανήτη που σήμερα την ελέγχουν, αν ξοδευτεί τόση δημιουργικότητα και επιστήμη μόνο και μόνο για να έχουμε πλήρη ψηφιακή επιτήρηση δισεκατομμυρίων ανθρώπων, αν εκφυλιστεί σε ένα ανώτερης κλίμακας σύστημα που θα ιδιωτικοποιεί τα κέρδη και θα κοινωνικοποιεί τα κόστη, τότε το μέλλον μοιάζει ζοφερό. Αυτή η ποδηγέτηση των ανθρώπων μέσω της τεχνολογίας όχι μόνο δεν είναι απίθανη, αλλά –αντίθετα– φαίνεται να εξελίσσεται ταχύτερα από όσο καταλαβαίνουμε. Ακόμη ζοφερότερο θα είναι αν αποδειχτεί ότι ο Στίβεν Χόκινγκ είχε δίκιο όταν έλεγε, σε συνέντευξή του στο BBC, ότι η ανάπτυξη πλήρως αυτόνομης Τ.Ν. θα μπορούσε να φέρει το τέλος της ανθρωπότητας, διότι οι άνθρωποι εξελίσσονται πολύ αργά, μέσω βιολογικών μηχανισμών, και δεν θα μπορούν να ανταγωνιστούν την εξέλιξη των μηχανών.<sup>2</sup>

Σε κάθε περίπτωση, αυτό που αξίζει να κρατήσουμε είναι ότι τόσο οι αισιόδοξοι (οι οποίοι θεωρούν ότι μέσω της ανάπτυξης της τεχνολογίας, και ειδικότερα της Τ.Ν., θα έχουμε ένα λαμπρό μέλλον) όσο και οι απαισιόδοξοι (οι οποίοι φοβούνται ότι τα χειρότερα έρχονται) αντιμετωπίζουν την τεχνολογία και την επιστημονική εξέλιξη ως κάτι αυτόνομο και εν πολλοίς ανεξάρτητο από την ανθρώπινη παρέμβαση

και το κοινωνικό πλαίσιο εντός του οποίου εξελίσσεται. Στην πραγματικότητα, και οι δύο οπτικές βλέπουν στατικά το κοινωνικό και οικονομικό πλαίσιο. Οι μεν αισιόδοξοι δεν αντιλαμβάνονται ότι η υλοποίηση της Τ.Ν. και των τεχνολογιών που τη συνοδεύουν ανοίγει νέες, τεράστιες αντιφάσεις και ρωγμές στο υπάρχον κοινωνικοπολιτικό πλαίσιο, το οποίο είναι αδύνατο να κρατηθεί ίδιο. Οι δε απαισιόδοξοι θεωρούν ότι ο τεχνολογικός ζόφος που φαντάζονται θα υλοποιηθεί χωρίς αντιδράσεις και παρεμβολές από τον ανθρώπινο παράγοντα, οι οποίες μπορούν όχι απλώς να παρεκτρέψουν αλλά και να αλλάξουν τον ρου της ιστορίας.

Η δική μου θεώρηση είναι ότι δεν υπάρχουν σιδερένιοι νόμοι της ιστορίας, ούτε και προδιαγεγραμμένες νομοτέλειες, ούτε για το καλό ούτε και για το κακό. Καμία ιστορική κατάσταση και τεχνολογία δεν εξελίσσεται εν κενώ. Η επιστήμη και η τεχνολογία είναι γεννήματα της εποχής τους, διαμορφώνονται, αναπτύσσονται και στιγματίζονται από το κοινωνικοπολιτικό πλαίσιο. Ταυτόχρονα, μας αφήνουν να δούμε νέες δυνατότητες, πέρα από αυτό το δεδομένο πλαίσιο και πέρα από την εποχή τους, μας κλείνουν το μάτι για το πώς το «κοινωνικό εν δυνάμει» εμπεριέχεται στο «κοινωνικό γίγνεσθαι».

Κάθε επιδραστική τεχνολογία που επιφέρει ριζική καινοτομία στην παραγωγή δημιουργεί αλυσιδωτές αντιδράσεις, οι οποίες αγγίζουν σε βάθος χρόνου σχεδόν όλο το κοινωνικό και πολιτικό εποικοδόμημα και αναδημιουργούν τις παραγωγικές σχέσεις και τον κοινωνικοπολιτικό ιστό. Κάθε τεχνολογία που μετασχηματίζει βαθιά την παραγωγική διαδικασία πρέπει να τοποθετείται στο συγκεκριμένο κοινωνικό και οικονομικό πλαίσιο και να μελετάμε τις επιπτώσεις της σε όλη την κλίμακα της ζωής μας. Ίσως είναι ακόμη νωρίς για να έχουμε πλήρη εικόνα για την Τ.Ν. και τις επιπτώσεις της. Σίγουρα όμως είναι ήδη αργά για να μην αποτιμήσουμε συστηματικά τις εφαρμογές της και τις επιπτώσεις που ήδη έχουν.

Ο δυαδικός κώδικας, τα έξυπνα κινητά, οι ρομποτικοί βραχίονες, η τεχνητή όραση, οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές και τα αυτόνομα αεροπλάνα αποτελούν αποκλειστικά επιτεύγματα της επιστήμης μόνο όσο μένουν στα εργαστήρια ή όταν αποσύρονται στα μουσεία. Κατά τη λοιπή διάρκεια της ζωής τους χρησιμοποιούνται καθημερινά και κάθε χρήση τους δημιουργεί ένα βαθύ κοινωνικό και περιβαλλοντικό αποτύπωμα, που μετατρέπει το επιστημονικό επίτευγμα σε κοινωνικό δρώμενο/εργαλείο. Και κάπως έτσι αυτά τα επιτεύγματα απεκδύονται τις άσπρες ποδιές του επιστημονικού εργαστηρίου και ντύνονται τα λασπωμένα ρούχα της δουλειάς και της καθημερινότητας. Ακριβώς για αυτήν τη μεταμπίεση των επιστημονικών επιτευγμάτων σε εργαλεία δουλειάς



είναι απαραίτητο να συζητήσουμε και η επέλαση της Τ.Ν. κάνει τη συζήτηση πιο επίκαιρη και απαιτητική από ποτέ.

Η κουβέντα για την Τ.Ν. πρέπει να γίνει εδώ και τώρα σε όσο γίνεται μεγαλύτερη κλίμακα, σε όσο γίνεται μεγαλύτερο βάθος, όσο υπάρχει ακόμη καιρός να παρέμβουν οι πολίτες και οι κοινωνίες σε μια ραγδαία εξελισσόμενη κατάσταση. Και πρέπει να είναι μια συζήτηση για όλους και για όλες τις πλευρές της ζωής μας. Αν δεν την κάνουμε, κινδυνεύουμε να χαθούμε στους ατελείωτους και διαρκώς εξελισσόμενους λαβύρινθους της Τ.Ν. Αν την κάνουμε σωστά, ίσως καταφέρουμε να βρούμε τους μίτους που θα μας βοηθήσουν να βγούμε από αυτούς.

## Μια συζήτηση που μας αφορά όλους

Μπορεί να μην το καταλαβαίνουμε, αλλά στην καθημερινή μας ζωή χρησιμοποιούμε την Τ.Ν. πολύ περισσότερο από όσο γνωρίζουμε. Οι καθημερινές (και τόσο ενοχλητικές) συστάσεις διαφημιστικού περιεχομένου από τα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης (ΜΚΔ) και το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η αυτόματη οργάνωση των φωτογραφιών μας στο κινητό σε άλμπουμ, η αυτόματη μετάφραση σε πάμπολλες γλώσσες, η ηχητική αναγνώριση φωνής και η υπαγόρευση κειμένων, το ξεκλείδωμα του κινητού με έλεγχο αποτυπώματος ή προσώπου, η χρήση των χαρτών της Google για πλοήγηση αλλά και η διασφάλιση της ασφάλειας των πληρωμών μέσω κάρτας· όλα τα παραπάνω και ακόμη περισσότερα δείχνουν ότι η Τ.Ν. είναι πλέον για τα καλά μέρος της καθημερινότητάς μας. Ακόμη και αν κάποιος επιλέξει να μη χρησιμοποιεί έξυπνο κινητό, η Τ.Ν. παραδοκεί παντού γύρω του. Στο ηλεκτρικό αυτοκίνητο, στον προσωπικό υπολογιστή και στην ταμπλέτα, στα αθλητικά ρολόγια που μετρούν παλμούς και θερμίδες, στα αυτόματα τηλεφωνικά κέντρα, στην κατανομή του ρεύματος και στη μέτρηση της ενεργειακής απόδοσης, στους αλγόριθμους κατηγοριοποίησης δανειοληπτών, στις προβλέψεις του χρηματιστηρίου, στις βάσεις δεδομένων της αστυνομίας αλλά και στις προεκλογικές καμπάνιες.

Μέχρι τα τέλη του 2022 αυτή ήταν η εικόνα για το τι γίνεται με τις εφαρμογές της Τ.Ν. στη ζωή μας. Ωστόσο, από τα τέλη του 2022, με την εμφάνιση της εφαρμογής ChatGPT στο διαδίκτυο, τα δεδομένα άλλαξαν απότομα. Η εφαρμογή αυτή, με την πειστική δυνατότητά της να απαντάει σε σύνθετα και πολύπλοκα ερωτήματα (αν και με αρκετά λάθη), να μιμείται το στιλ συγκεκριμένων επιστημόνων, ποιητών και φιλοσόφων και να συζητάει σχεδόν σαν άνθρωπος με τους χρήστες, δημιούργησε θύελλα συζητήσεων

σχετικά με την Τ.Ν. Ταυτόχρονα, σαν έτοιμες από καιρό, δεκάδες άλλες, εξίσου εντυπωσιακές εφαρμογές Τ.Ν., όπως οι DALL-E και Midjourney, οι οποίες δημιουργούν κατά παραγγελία εικόνες από φραστικές περιγραφές, ή η beautiful.ai, που δημιουργεί αυτόματα και ταχύτατα παρουσιάσεις με πολύ απλές οδηγίες, έκαναν την εμφάνισή τους και πυροδότησαν έτσι συζητήσεις σχετικά με τις δυνατότητες και το μέλλον της Τ.Ν., τις κοινωνικές της επιπτώσεις αλλά και τις μεγάλες απειλές που επιφέρει.

Η αλήθεια είναι ότι μια τέτοια συζήτηση μπορεί να φαίνεται εκτός τόπου και χρόνου για την πλειονότητα του κόσμου που πασχίζει να τα βγάλει πέρα με την ακρίβεια, το ενεργειακό κόστος και τα προβλήματα της καθημερινότητας. Μπορεί να μοιάζει πολυτέλεια για σκληρά εργαζόμενους διανομείς φαγητού και εποχικούς τουρισμούς, παρότι και οι δύο αυτές κατηγορίες εργαζόμενων είναι άμεσα εξαρτημένες από αλγόριθμους και εφαρμογές Τ.Ν. στην καθημερινότητά τους. Και κάποιοι εύκολα σκέφτονται ότι αφορά ένα περιορισμένο κοινό ειδημόνων, τους επιχειρηματίες του χώρου, άντε και ορισμένους πολιτικούς. Όμως δεν είναι έτσι, και αυτό για τρεις λόγους.

Πρώτον, διότι όσα λίγα έχουμε δει μέχρι τώρα από την Τ.Ν. είναι απλώς η αρχή ενός μεγάλου κύματος καθημερινών αλλαγών, το οποίο κυριολεκτικά θα σαρώσει τις κοινωνίες μας την επόμενη δεκαετία. Καμία πλευρά της ανθρώπινης ζωής δεν θα μείνει απέξω. Η Τ.Ν. έχει ήδη ρόλο σχεδόν σε κάθε επιλογή και τομέα της ζωής μας, από την εργασία και τις προσωπικές σχέσεις, τα ψώνια και τη διασκέδαση μέχρι τις πολιτικές επιλογές, το ίδιο το πολίτευμα και τις συναλλαγές μας με τις τράπεζες.

Δεύτερον, διότι σχεδόν κανένας δεν θα μείνει ανεπηρέαστος από τις βαθιές αλλαγές που θα επιφέρει η Τ.Ν. στην ανθρώπινη εργασία, αλλαγές που σε βάθος και έκταση θα είναι ανάλογες με τη μαζική χρήση του ηλεκτρισμού στη βιομηχανία και την εφεύρεση της τυπογραφίας. Οι εργαζόμενοι στα logistics, οι διανομείς φαγητού που δουλεύουν για μεγάλες πλατφόρμες και οι οδηγοί της Uber εργάζονται ήδη υπό αυτό το καθεστώς. Κάποια επαγγέλματα, όπως εργασίες που βασίζονται στη συγγραφή κειμένων (επικοινωνιολόγοι, δημοσιογράφοι), στη σύνθεση υπάρχοντων εργασιών για τη δημιουργία νέας γνώσης (ερευνητές, σύμβουλοι επιχειρήσεων, στρατηγικοί αναλυτές), σε τυποποιημένους υπολογισμούς και αυστηρά πρότυπα (προτυποποιημένες εργασίες μηχανικών και λογιστικής) ζουν ήδη αυτές τις σοβαρές επιπτώσεις, καλές και κακές.

Τρίτον, διότι η Τ.Ν. φέρνει στο προσκήνιο, ξανά, βαθιά πολιτικά και κοινωνικά ερωτήματα για την ανθρώπινη εργασία, τα όρια της επιστήμης και της γνώσης, τον έλεγχο του σώματος και των ζωών μας αλλά και την ουσία της ελευθερίας και της δημοκρατίας. Τα ερωτήματα αυτά

δεν μπορούν να απαντηθούν με τον αυτόματο πιλότο των νεοφιλελεύθερων πολιτικών, όπως το There Is No Alternative (ΤΙΝΑ), ούτε και με σποραδικές, αποσπασματικές αντιδράσεις επί των αποτελεσμάτων (διαρροές δεδομένων, ψηφιακή επιτήρηση κ.λπ.), που αφήνουν εκτός συζήτησης και ελέγχου τις βαθύτερες αιτίες των προβλημάτων.

Είναι, λοιπόν, η ώρα για μια μεγάλη συζήτηση, η οποία θα ξεκινάει από την τεχνολογία και θα ανοίγει τα πιο σημαντικά ερωτήματα για το μέλλον του κόσμου και της εργασίας, για το μέλλον των δισεκατομμυρίων χρηστών της Τ.Ν. που θα βιώσουν τις επιπτώσεις της. Η συζήτηση αυτή δεν είναι και δεν πρέπει να είναι «τεχνοκρατική», οφείλει και πρέπει να αφορά το μέλλον της ζωής μας και για αυτόν τον λόγο μας αφορά όλους. Η συζήτηση αυτή γίνεται ήδη, αλλά σχεδόν μονοπωλείται, δυστυχώς, από τις μεγάλες εταιρείες που κυριαρχούν στον χώρο, οι οποίες έχουν απίστευτα ισχυρότερες τεχνολογίες και τεχνογνωσία από κάθε κυβέρνηση και ουσιαστικά είναι εκτός ελέγχου. Είναι, λίγο πολύ, οι ίδιες εταιρείες που ελέγχουν την υποδομή του διαδικτύου σε παγκόσμια κλίμακα, καθώς έχουν δημιουργήσει τον ιστό στον οποίο φιλοξενούνται ήδη οι στιγμές, οι φωτογραφίες, οι συνήθειες, καταναλωτικές και μη, αλλά και οι οικονομικές συναλλαγές μας.

Χωρίς αυτόν τον ιστό, χωρίς τα ψηφιακά αποτυπώματα δισεκατομμυρίων χρηστών, δεν θα μπορούσαμε να μιλάμε σήμερα για την εντυπωσιακή πρόοδο της Τ.Ν. Με άλλα λόγια, όλοι οι χρήστες του διαδικτύου έχουν βάλει το λιθαράκι τους, με τον έναν ή τον άλλον τρόπο, για να δημιουργηθεί το έδαφος στο οποίο ανθεί σήμερα η Τ.Ν. – είμαστε το χώμα και έχουμε κάθε λόγο να ασχοληθούμε με το τι ακριβώς θα φυτρώσει πάνω μας...

## Μια συζήτηση για όλες τις πλευρές της ζωής μας

Οι ειδήσεις και τα άρθρα για την Τ.Ν. έχουν πλέον γίνει ποταμός και αυξάνονται διαρκώς ημέρα με την ημέρα. Δεν υπάρχει κάποιο θέμα για το οποίο να μην αναφέρονται εφαρμογές της, είτε υπαρκτές είτε δυνητικές. Ακολουθούν μερικά ενδεικτικά παραδείγματα.

Σε ειδική έκθεση που δημοσίευσε τον Μάρτιο του 2023, η Goldman Sachs εκτιμούσε ότι πάνω από 300 εκατ. θέσεις εργασίας θα επηρεαστούν σε παγκόσμια κλίμακα από την πρόοδο της Τ.Ν. και την αυτοματοποίηση εργασιών που θα επιφέρει.<sup>3</sup> Δεν πρόκειται μόνο για απώλειες θέσεων εργασίας, αλλά για ένα μεγάλο ποσοστό εργαζόμενων που θα χρειαστεί να αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο δουλεύουν ή το αντικείμε-

μενο. Στην παρούσα φάση, σύμφωνα με την έκθεση, οι δουλειές που κινδυνεύουν περισσότερο είναι οι δουλειές γραφείου και διοίκησης, αυτές του δημιουργικού, όπως σχεδιαστές, φωτογράφοι και θέσεις που σχετίζονται με τη δημιουργία ψηφιακών εικόνων και βίντεο.

Τον Σεπτέμβριο του 2022, η κινέζικη Fujian NetDragon Websoft ανακοίνωσε ότι ο νέος διευθύνων σύμβουλός της θα είναι η Tang Yu, ένα εικονικό ρομπότ που θα μετασχηματίσει το μάντζμεντ της εταιρείας και θα οδηγήσει σε νέα επίπεδα αποτελεσματικότητας και απόδοσης των πόρων της.<sup>4</sup> Προφανώς και γνωρίζουμε ότι υπάρχουν διευθύνοντες σύμβουλοι μεγάλων εταιρειών που φέρονται με την ευαισθησία και την ενσυναίσθηση ενός ρομπότ τύπου... Terminator και συχνά απαιτούν και οι εργαζόμενοι να συμπεριφέρονται σαν ρομπότ. Η εξέλιξη αυτή κάθε άλλο παρά τρομακτική είναι, λοιπόν, μάλλον δείχνει πόσο υπερτιμημένος είναι ο ρόλος του μάντζμεντ και των μάντζερ στην οικονομία, ίσως πιο υπερτιμημένος και από τις αμοιβές τους!

Ο Στιούαρτ Ράσελ μας ενημερώνει, στο έγκυρο περιοδικό *Nature*, για τον σκληρό αγώνα μεταξύ ΗΠΑ και Ρωσίας, στην Ουκρανία, σχετικά με το ποιος θα αναπτύξει ταχύτερα και καλύτερα αυτόνομα οπτικά συστήματα, που θα μπορούν να επιλέγουν μόνα τους και να εξολοθρεύουν στόχους χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση.<sup>5</sup> Ο Ράσελ καλεί ερευνητές, κυβερνήσεις και εταιρείες σε άμεση απαγόρευση συγκεκριμένων εφαρμογών της Τ.Ν. και της ρομποτικής. Κάποια επιστημονική ομάδα υπολόγισε, μέσα από εφαρμογές Τ.Ν., ότι το όριο ασφαλείας για τις ανθρώπινες κοινωνίες, το οποίο είναι, θεωρητικά, η συγκράτηση της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη κάτω του 1,5°C, θα ξεπεραστεί μεταξύ του 2033 και του 2035, δηλαδή πολύ γρηγορότερα από ό,τι υπολογιζόταν αρχικά.<sup>6</sup> Ο Μπιλ Γκέιτς, πάλι, θεωρεί ότι η Τ.Ν. θα είναι τουλάχιστον τόσο καλός δάσκαλος όσο οποιοσδήποτε εκπαιδευμένος παιδαγωγός και θα καταφέρει να προσαρμόσει την εκπαίδευση στις ανάγκες του κάθε μαθητή σε βάθος χρόνου.<sup>7</sup>

Σύμφωνα με πολλά δημοσιεύματα ένας από τους πρώτους τομείς που θα επηρεαστούν από αυτήν είναι η δικαιοσύνη. Στις αρχές του 2023, μάλιστα, έγινε στις ΗΠΑ μια πρώτη προσπάθεια να παρευρεθεί επίσημα σε δικαστήριο ένα ρομπότ που θα δικηγόρουσε υποστηριζόμενο από Τ.Ν., αλλά τελικά αυτό δεν έγινε εφικτό έπειτα από εισαγγελική απόφαση και εξαιτίας των αντιδράσεων των δικηγόρων.<sup>8</sup> Παρ' όλα αυτά, το περιοδικό *Wired* επιμένει ότι τα ρομπότ-δικηγόροι σύντομα θα έχουν σημαντικό ρόλο στα δικαστήρια και στην απονομή δικαιοσύνης.<sup>9</sup>

Ο Γερμανός φωτογράφος Μπόρις Έλνταγκσεν αρνήθηκε να παραλάβει διάσημο βραβείο φωτογραφίας και παραδέχτηκε ότι δημιούργησε

τη βραβευμένη φωτογραφία με τη χρήση T.N.<sup>10</sup> Σε δηλώσεις του τόνισε ότι χρειαζόμαστε μια ανοιχτή συζήτηση για το τι θέλουμε να θεωρούμε φωτογραφία και τι όχι. Στα νέα του διάσημου πανεπιστήμιου MIT διαβάζουμε ότι η T.N. μπορεί να δημιουργήσει νέες πρωτεΐνες, οι οποίες δεν υπάρχουν στη φύση και θα επιτυγχάνουν προκαθορισμένους στόχους, που θα μπορούν, με τη σειρά τους, να αξιοποιηθούν για τη δημιουργία νέων υλικών.<sup>11</sup> Φυσικά, δεν λείπουν και οι δημιουργικές προσεγγίσεις, όπως λ.χ. η προσπάθεια του ιταλικού υπουργείου Τουρισμού να μετατρέψει την περίφημη Αφροδίτη του Σάντρο Μποτιτσέλι σε virtual influencer: Να παρουσιάζεται ντυμένη με ρούχα σύγχρονων σχεδιαστών, να βγάζει σέλφι στην Πλατεία Αγίου Μάρκου, να κάνει ποδήλατο μπροστά στο Κολοσσαίο και να τρώει πίτσα στις όχθες της λίμνης Κόμο.<sup>12</sup>

Τέλος, για να μην υπάρχει κάποια αμφιβολία για το μέλλον, δύο αξιόλογοι ερευνητές του Πανεπιστημίου της Αριζόνα μας ενημερώνουν ότι πρέπει να επανατοποθετήσουμε τις σχέσεις μεταξύ ανθρώπων και προγραμμάτων T.N. και να σκεφτούμε ότι η ίδια η έννοια του ρομαντισμού θα αλλάξει με τις εφαρμογές που δεν θα κρατούν απλώς συντροφιά, αλλά θα αναπτύσσουν πιο «ανθρώπινες» σχέσεις με τους χρήστες τους.<sup>13</sup> Κάτι τέτοιο επιβεβαιώνεται και από τις αντιδράσεις χιλιάδων χρηστών της Replika, ενός chatbot που επιτρέπει τη δημιουργία ενός εικονικού/ψηφιακού συντρόφου, προσαρμοσμένου στα επιθυμητά χαρακτηριστικά κάθε χρήστη. Έπειτα από μια αναβάθμιση του λογισμικού υπήρξαν μαζικά παράπονα, με κοινό παρονομαστή το ότι οι εικονικοί τους σύντροφοι έγιναν πιο απόμακροι και έπαψαν να ανταποκρίνονται στις συζητήσεις όπως συνήθιζαν.<sup>14</sup> Αρκετοί, μάλιστα, έγραψαν στα ΜΚΔ ότι νιώθουν προδομένοι ή ακόμη και απελπισμένοι από αυτήν την αλλαγή, σε μια πολύ χειροπιαστή απόδειξη των ισχυρών συναισθηματικών δεσμών μεταξύ ανθρώπων και εικονικών συντρόφων.

## Ανήσυχoi κήnsορες

Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των τεχνολογιών που μετασχηματίζουν βαθιά τον κόσμο, όπως ο ηλεκτρισμός ή το αυτοκίνητο, είναι ότι γίνονται πάντα αποδεκτές με μεγάλη ανησυχία από τον πολύ κόσμο αλλά και τους εκάστοτε ειδικούς. Υπάρχουν πολλά ιστορικά παραδείγματα για αυτό.

Όταν άρχισαν, λ.χ., να κυκλοφορούν τα πρώτα ατμοκίνητα τρένα στις ΗΠΑ, υπήρχαν αρκετοί που υποστήριζαν ότι τα γυναικεία σώματα δεν ήταν σχεδιασμένα να αντέχουν σε ταχύτητες της τάξης των 70-80

χιλιομέτρων/ώρα και ότι οι μήτρες θα εκτοξεύονταν εκτός σωμάτων σε αυτές τις ταχύτητες.<sup>15</sup> Άλλοι, πάλι, πίστευαν ότι τα ανθρώπινα σώματα θα λιώσουν κυριολεκτικά σε τέτοιες ταχύτητες.

Εν έτει 1877, οι *New York Times* επιτέθηκαν με σφοδρότητα στον εφευρέτη του τηλεφώνου Αλεξάντερ Γκράχαμ Μπελ.<sup>16</sup> Η βασική κατηγορία ήταν ότι το τηλέφωνο θα παραβίαζε κάθε ιδιωτικότητα, ενώ μερικά χρόνια αργότερα η εφημερίδα έγραψε ότι λόγω της χρήσης του «... σύντομα, δεν θα είμαστε ο ένας για τον άλλον τίποτε άλλο παρά ένας διάφανος σωρός ζελέ!» Άλλες κατηγορίες κατά του τηλεφώνου ήταν ότι θα έκανε τους ανθρώπους αντικοινωνικούς και τεμπέληδες, ενώ θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για επικοινωνία με νεκρούς.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι αντιδράσεις που συνόδευσαν και την εφεύρεση του ραδιοφώνου. Και αυτό διότι, σε αντίθεση με άλλες εφευρέσεις στις οποίες οι αντιδράσεις προέρχονταν από το ευρύ κοινό, στη συγκεκριμένη περίπτωση και ο ίδιος ο εφευρέτης του, ο Μαρκόνι, είχε σοβαρές ανησυχίες. Στην εφημερίδα *The Glasgow Herald* δημοσιεύτηκε ένας γραπτό σχέδιο λόγου του Μαρκόνι, που τελικά δεν εκφωνήθηκε και στο οποίο ο ίδιος αναρωτιόταν αν τελικά η ασύρματη επικοινωνία μέσω ραδιοφώνου ήταν θετική εξέλιξη ή άλλη μία απειλή για τον κόσμο.<sup>17</sup> Το άρθρο εξηγούσε πως οι πολίτες έπρεπε να εκπαιδευτούν σωστά για να μπορέσουν να διαχειριστούν τις πολλές και διαφορετικές πληροφορίες που θα έφταναν στα αφτιά τους μέσω του ραδιοφώνου και να αποφύγουν έτσι τη σύγχυση. Στον δρόμο του Μαρκόνι, ωστόσο, φαίνεται ότι βαδίζουν και κάποιοι από τους πρωτεργάτες της Τ.Ν. Οι μεγαλύτερες ανησυχίες γύρω από αυτήν εκφράζονται όχι τόσο από την πλειονότητα, που δεν γνωρίζει πολλά για το θέμα, αλλά από τους κατεξοχήν ειδικούς, αν και όχι πάντα με αγνά κίνητρα.

Τον Μάιο του 2023 εκατοντάδες πρωτοσέλιδα εφημερίδων σε όλο τον κόσμο και χιλιάδες ιστότοποι είχαν κεντρικό θέμα την παραίτηση του 75χρονου Τζέφρι Χίντον, πασίγνωστου επιστήμονα της Τ.Ν. και υψηλόβαθμου στελέχους της Google. Σε δηλώσεις του στο BBC έκανε λόγο για τους μεγάλους κινδύνους που διαβλέπει στην ανάπτυξη της Τ.Ν., ενώ στο Twitter εξέφρασε την επιθυμία του να μιλάει δημόσια για το ζήτημα χωρίς να αυτολογοκρίνεται. Σε ένα πολύ ενδιαφέρον άρθρο του στους *New York Times* εξήγησε ότι «το είδος της [τεχνητής] νοημοσύνης που αναπτύσσουμε είναι πολύ διαφορετικό από τη νοημοσύνη που έχουμε [σ.σ. οι άνθρωποι]. Είμαστε βιολογικά συστήματα και αυτά είναι ψηφιακά. Και η μεγάλη διαφορά είναι ότι με τα ψηφιακά συστήματα έχετε πολλά αντίγραφα του ίδιου πράγματος, του ίδιου μοντέλου του κόσμου». Και συνέχισε: «Όλα αυτά τα

αντίγραφα μπορούν να μάθουν χωριστά, αλλά να μοιράζονται άμεσα τη γνώση τους μεταξύ τους. Έτσι είναι σαν να έχεις 10.000 άτομα και όποτε ένα άτομο μαθαίνει κάτι να το μαθαίνουν όλα αυτόματα».<sup>18</sup>

Λίγο νωρίτερα, τον Απρίλιο του 2023, ο επικεφαλής της Google δήλωνε ότι οι ανησυχίες του για την Τ.Ν. «τον κρατούν ξύπνιο τη νύχτα» και ζητούσε ένα παγκόσμιο ρυθμιστικό πλαίσιο για τον έλεγχό της, αντίστοιχο με αυτό των πυρηνικών όπλων, ενώ υπογράμμισε ότι η Τ.Ν. θα μπορούσε να προκαλέσει τεράστια κύματα απόλυτα πειστικής παραπληροφόρησης.<sup>19</sup> Ακόμη περισσότερο, είπε ρητά ότι δεν μπορεί να αποτελεί προνόμιο μόνο μιας εταιρείας να αποφασίζει πώς, πόσο γρήγορα και προς ποια κατεύθυνση θα αναπτυχθεί μια τεχνολογία με τεράστιες κοινωνικές επιπτώσεις.

Είχε προηγηθεί, μάλιστα, τον Μάρτιο του 2023, μια επιστολή με τις υπογραφές άνω των χιλίων ειδικών επιστημόνων και επιχειρηματιών που ασχολούνται με την Τ.Ν., η οποία ζητούσε να σταματήσει η ανάπτυξη συστημάτων προηγμένης Τ.Ν. για τουλάχιστον έξι μήνες, έως ότου αναπτυχθούν, εφαρμοστούν και ελεγχθούν από ανεξάρτητους εμπειρογνώμονες κοινά πρωτόκολλα ασφαλείας για τέτοια σχέδια.<sup>20</sup> Μέχρι τη στιγμή που γράφονταν αυτές οι γραμμές η επιστολή, η οποία δημοσιεύτηκε στο ινστιτούτο Future of Life και αξίζει να διαβαστεί ολόκληρη, είχε συγκεντρώσει πάνω από 27.000 υπογραφές.

Λιγότερη δημοσιότητα, αλλά εξίσου μεγάλη σημασία είχε η κοινή δήλωση δύο χιλιάδων τετρακοσίων ειδικών της Τ.Ν., τον Ιούνιο του 2018, ότι δεν ήταν διατεθειμένοι να συμμετάσχουν στην ανάπτυξη και στην κατασκευή αυτόνομων ρομπότ/δολοφόνων για πολεμικούς σκοπούς, τα οποία θα μπορούσαν να σκοτώνουν ανθρώπους χωρίς ανθρώπινο έλεγχο.<sup>21</sup> Καλούσε δε σε προληπτική παύση της ανάπτυξης τεχνολογιών με τέτοιες δυνατότητες προτού αυτά εξελιχτούν σε αυτόνομα οπλικά συστήματα μαζικής καταστροφής.

Μετά τα παραπάνω, δεν νομίζω ότι υπάρχει κάποια αμφιβολία για την ανάγκη να ξεκινήσουμε μια συζήτηση εις βάθος. Φιλοδοξία αυτού του βιβλίου είναι να διευκολύνει μια τέτοια διαδικασία. Προτού όμως μπούμε σε συζήτηση, είναι απαραίτητο να τη θέσουμε στο σωστό πλαίσιο, με τις ορίζουσες της εποχής. Εκ των πραγμάτων, συζητώντας για την Τ.Ν., είμαστε αναγκασμένοι να λάβουμε υπόψη ότι ζούμε σε μια εποχή που σημαδεύεται από τρία χαρακτηριστικά: Τον διαρκώς αυξανόμενο ρυθμό κατανάλωσης πόρων και ενέργειας, τη συνεπακόλουθη τριπλή περιβαλλοντική κρίση (κλιματική, απώλεια βιοποικιλότητας και άνοδος ρύπανσης) και την παραβίαση των πλανητικών ορίων που ορίζουν τη ζώνη βιωσιμότητας των ανθρώπων.

## Βιομηχανικές επαναστάσεις: Πιο γρήγορα, πιο φτηνά, πιο πολλά

Οι μεγάλες ελπίδες που γεννά η Τ.Ν. αλλά και οι απειλές που φέρνει στο προσκήνιο δεν προκύπτουν από αυτήν καθαυτήν την τεχνολογία, αλλά από την κοινωνικά καθορισμένη ανάπτυξη και χρήση της (ποιος, γιατί, πώς και πότε την αναπτύσσει και την εφαρμόζει), όπως και από το πώς η Τ.Ν. θα συνδεθεί με τις προκλήσεις της εποχής μας.

Τα τελευταία διακόσια-τριακόσια χρόνια χαρακτηρίζονται από μια εκθετική αύξηση σχεδόν όλων των κρίσιμων παραμέτρων που σχετίζονται με τη ζωή μας στη Γη.<sup>22</sup> Πάρτε, λ.χ., τον πληθυσμό: Χρειάστηκαν πάνω από 200.000 χρόνια ανθρώπινης προϊστορίας και ιστορίας για να φτάσει ο ανθρώπινος πληθυσμός το 1 δισ. και μόνο διακόσια είκοσι χρόνια (από το 1800 μέχρι το 2020) για να αυξηθεί από το 1 στα 8 δισ. Δείτε το μέγεθος της παγκόσμιας οικονομίας μετρημένο σε όρους αποπληθωρισμένου ΑΕΠ. Το 1800 ήταν σχεδόν 1 τρισ. δολάρια, ενώ το 2015 ήταν εκατό φορές μεγαλύτερο. Η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας ήταν σχεδόν 5.500 τεραβατώρες\* (TWh) το 1800, ενώ το 2021 έφτασε στις 176.500, δηλαδή πολλαπλασιάστηκε τριάντα δύο φορές.

Το ίδιο ισχύει και για άλλες παραμέτρους. Η παγκόσμια κατανάλωση νερού από το 1900 μέχρι το 2025 αναμένεται να αυξηθεί από τα 600 δισ. στα 5.200 δισ. κυβικά μέτρα νερού ανά έτος.<sup>23</sup> Αντίστοιχη είναι και η αύξηση στις κοινωνικοοικονομικές παραμέτρους, σε ορισμένες περιπτώσεις μάλιστα είναι ακόμη πιο απότομη. Το 1950, λ.χ., ο αριθμός των ανθρώπων που ταξίδεψαν για μη επαγγελματικούς λόγους και έκαναν τουλάχιστον μία διανυκτέρευση εκτός της χώρας διαμονής τους, ήταν σχεδόν 25 εκατ. Ο αντίστοιχος αριθμός το 2018 ήταν πάνω από 1,4 δισ.!<sup>24</sup> Σε παγκόσμια κλίμακα, το ποσοστό αναλφάβητων ανθρώπων το 1820 υπολογιζόταν σε 88%, ενώ σήμερα σε 13%, με τεράστιες διαφορές μεταξύ πλούσιων και φτωχών χωρών.<sup>25</sup> Και όσον αφορά τον αριθμό των κινητών τηλεφώνων, από το πρώτο κινητό της Motorola το 1983 φτάσαμε στα 3,4 δισ. κινητά το 2007 και στα 8,6 δισ. το 2021. Μάλιστα, ο παγκόσμιος μέσος όρος υπολογίζεται σε εκατόν έξι κινητά ανά εκατό άτομα!<sup>26</sup> Ποιοτικά μιλώνοντας, αξίζει να κρατήσουμε τα παρακάτω τέσσερα στοιχεία.

\* Για μια προσέγγιση των μεγεθών, μια τεραβατώρα ηλεκτρισμού είναι η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουν 90.000 νοικοκυριά σε έναν ολόκληρο χρόνο.



Πρώτον, η εκθετική αύξηση δεν αφορά μόνο τα απόλυτα μεγέθη αλλά και τα μεγέθη ανά κάτοικο. Από το 1000 μέχρι το 2000 μ.Χ., λ.χ., ο πληθυσμός πολλαπλασιάστηκε επί είκοσι δύο και την ίδια περίοδο το ΑΕΠ ανά κάτοικο πολλαπλασιάστηκε επί δεκατρία. Μάλιστα, κατά την περίοδο των βιομηχανικών επαναστάσεων τόσο ο πληθυσμός όσο και το ΑΕΠ ανά κάτοικο εξαπλασιάστηκαν.<sup>27</sup>

Δεύτερον, αυτή η εκθετική αύξηση δηλώνει και μια δραματική επιτάχυνση του ρυθμού με τον οποίο καταναλώνονται πόροι: Νερό, ενέργεια, τροφή, υλικά για υποδομές, σπίτια και αυτοκίνητα. Αυτό με μια φράση μπορούμε να το ονομάσουμε ως απότομη επιτάχυνση του κοινωνικού μεταβολισμού (σε αναλογία με τον ανθρώπινο μεταβολισμό), δηλαδή του τρόπου με τον οποίο μια κοινωνία μεταβολίζει τα εισερχόμενα υλικά και την ενέργεια. Βεβαίως, αυτή η επιτάχυνση του κοινωνικού μεταβολισμού σημαίνει ότι παράγονται με επιταχυνόμενο ρυθμό και τα εξερχόμενα, σε αναλογία με τα εισερχόμενα. Και ποια είναι τα εξερχόμενα; Αέρια ρύπανση, στερεά και υγρά απόβλητα, εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα καθώς και απώλειες ενέργειας. Το θέμα μας, λοιπόν, δεν είναι ότι απλώς καταναλώνουμε περισσότερους πόρους και ενέργεια, το θέμα μας είναι ότι τους καταναλώνουμε και πολύ πιο γρήγορα (περισσότεροι πόροι και ενέργεια στη μονάδα του χρόνου) και επίσης παράγουμε πολύ περισσότερο και πιο γρήγορα τα εξερχόμενα απόβλητα και τη ρύπανση.

Τρίτον, αυτή η απότομη επιτάχυνση του κοινωνικού μεταβολισμού είναι αποτέλεσμα των βιομηχανικών επαναστάσεων, δηλαδή των μεγάλων κυμάτων τεχνολογικής αλλαγής που σάρωσαν τον κόσμο από την εφεύρεση της τυπογραφίας μέχρι και τα πρόσφατα επιτεύγματα της Τ.Ν. Τα κύματα αυτά δημιούργησαν αλυσιδωτές αντιδράσεις, με κοινό χαρακτηριστικό την τεράστια αύξηση της παραγωγικότητας ανά μονάδα προϊόντος, είτε σε σχέση με το εργατικό δυναμικό που απαιτείται, είτε σε σχέση με τις πρώτες ύλες, είτε σε σχέση με την ενέργεια. Ως αποτέλεσμα της εκμηχάνισης και της χρήσης λιπασμάτων και ορυκτών καυσίμων, σήμερα ένας εργαζόμενος στην αγροτική παραγωγή δουλεύει για να θρέψει επαρκώς οκτώ ανθρώπους, ενώ το 1750 μπορούσε –με περισσότερες ώρες δουλειάς– να θρέψει το πολύ δύο. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι το 1800, στις ΗΠΑ, για την παραγωγή ενός τόνου σιτηρών σε ένα εκτάριο γης απαιτούνταν εκατόν πενήντα ώρες ανθρώπινης εργασίας (και εβδομήντα ώρες εργασίας ζώων). Σήμερα, στο ίδιο εκτάριο, με σχεδόν δύο ώρες ανθρώπινης δουλειάς (αλλά με πολλά λιπάσματα και μηχανήματα και άρα και πολλά καύσιμα) παρά-

γονται 3,5 τόνοι σιτηρών!<sup>28</sup> Έτσι, στις ΗΠΑ το ποσοστό εργαζόμενων στην αγροτική παραγωγή το 1900 ήταν 41% (επί του συνόλου των εργαζόμενων), ενώ σήμερα έχει πέσει κοντά στο 1,5%.<sup>29</sup>

Τέταρτον, αυτά τα τεράστια άλματα παραγωγικότητας δεν θα μπορούσαν να γίνουν χωρίς τη συστηματική υπεραξιοποίηση των ορυκτών καυσίμων. Για να συνεχίσουμε με παραδείγματα από τον χώρο των τροφίμων, είναι γνωστό ότι η προβιομηχανική γεωργία βασιζόταν στη φωτοσύνθεση, στην εργασία ανθρώπων και ζώων καθώς και στη χρήση απλών ξύλινων ή σιδερένιων εργαλείων. Βασική πηγή ενέργειας της προβιομηχανικής γεωργίας ήταν ο ήλιος. Οι τεράστιες αποδόσεις που επιτυγχάνονται σήμερα, με μικρή ποσότητα ανθρώπινης εργασίας ανά μονάδα προϊόντος, οφείλονται στο ότι η αγροτική δραστηριότητα βασίζεται πλέον όχι μόνο στον ήλιο αλλά και σε τεράστιες εισόδους υγρών και αέριων ορυκτών καυσίμων, όπως και ηλεκτρισμού, που χρησιμοποιούνται τόσο για τα αγροτικά μηχανήματα πάσης φύσεως όσο και για τα αγροχημικά λιπάσματα (για την παραγωγή των οποίων καταναλώνεται το συντριπτικά μεγαλύτερο ποσοστό ορυκτών καυσίμων σε σχέση με τα αγροτικά μηχανήματα). Ο Βάτσλαβ Σμιλ, στο βιβλίο του *Πώς Πραγματικά Λειτουργεί ο Κόσμος*, τιτλοφορεί το κεφάλαιο για τη γεωργία με το εύγλωττο «Τρώτε ορυκτά καύσιμα».<sup>30</sup> Για μια ποσοτική προσέγγιση του θέματος, ο Σμιλ αναλύει τις ενεργειακές απαιτήσεις σε όλο τον κύκλο ζωής επιλεγμένων τροφίμων. Το συμπέρασμα είναι ότι για την όλη διαδικασία που απαιτείται για την παραγωγή ενός κιλού ψωμιού, από τη σπορά μέχρι την αγορά του από τον φούρνο, χρειάζονται 210-250 mL ντίζελ. Η αντίστοιχη ποσότητα για κάθε κιλό μαγειρεμένου κοτόπουλου είναι 300-350 mL.

Θα μπορούσε κάποιος να πει ότι τα μεγάλα κύματα των βιομηχανικών επαναστάσεων εξελίσσονται με το ίδιο παραγωγικό μοτίβο:

- Πιο γρήγορα – πιο πολλά προϊόντα στη μονάδα του χρόνου,
- πιο πολλά (ποσοτικά και πιο διαφοροποιημένα) – περισσότερα προϊόντα από όσα είχαμε πριν από την τεχνολογική αλλαγή,
- πιο φτηνά – μικρότερη τιμή ανά προϊόν λόγω της αύξησης της παραγωγικότητας.

Και ακριβώς αυτό το μοτίβο παραγωγής αντικατοπτρίζεται και στην κατανάλωση. Έτσι, σε κάθε βιομηχανική επανάσταση καταναλώνουμε ταχύτερα, περισσότερα και –γενικά μιλώντας– φτηνότερα προϊόντα. Ωστόσο, από όλα τα προϊόντα η εξέλιξη της κατανάλωσης καυσίμων και

μετάλλων είναι η πλέον αντιπροσωπευτική για την ιστορία του κόσμου.<sup>31</sup> Οι πρώτες τρεις βιομηχανικές επαναστάσεις, λ.χ., έχουν δημιουργήσει μια τεράστια τεχνολογική και οικονομική υποδομή αξιοποίησης ορυκτών καυσίμων στις ΗΠΑ. Αυτή η υποδομή αποτελεί σήμερα εμπόδιο στις προσπάθειες απαγκίστρωσης από τα ορυκτά καύσιμα. Και οι τρεις βασίστηκαν στη μαζική εξόρυξη, στην επεξεργασία και στην κατανάλωση μετάλλων. Σήμερα η στροφή προς τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), η μαζική χρήση των τηλεπικοινωνιών και η τάση για σύνδεση των πάντων στο διαδίκτυο δημιουργούν νέες, ραγδαία αυξανόμενες ανάγκες για μέταλλα, όπως λίθιο, κοβάλτιο και νικέλιο, αλλά και σπάνιες γαίες, όπως το νεοδύμιο, χωρίς όμως να σταματά η αύξηση της ζήτησης για τα παραδοσιακά μέταλλα. Αντίθετα, για να συγκρατηθεί η αύξηση της θερμοκρασίας λόγω κλιματικής αλλαγής κάτω από το όριο των 2°C, η Παγκόσμια Τράπεζα υπολογίζει ότι πάνω από 3 δισ. τόνοι ορυκτών και μεταλλευμάτων πρέπει να εξορυχθούν μέχρι το 2050, με την ετήσια ζήτηση να αυξάνεται από σχεδόν 45 εκατ. τόνους την περίοδο 2020-2024 σε 160 εκατ. τόνους το 2050.<sup>32</sup>

Όλες οι βιομηχανικές επαναστάσεις χαρακτηρίζονται από το περίφημο φαινόμενο της ανάδρασης [rebound effect],<sup>33</sup> το οποίο στην οικονομία αναφέρεται στην αύξηση της κατανάλωσης πόρων που συμβαίνει συχνά όταν γίνονται προσπάθειες να εξοικονομηθούν πόροι ή να μειωθούν οι εκπομπές ρύπων· όταν, λ.χ., οι περισσότεροι άνθρωποι αντιλαμβάνονται τη μείωση του κόστους των πόρων και χρησιμοποιούν περισσότερο τα νέα, αποδοτικότερα συστήματα, πράγμα που οδηγεί σε αύξηση της κατανάλωσης και συνεπώς σε αντίθετα αποτελέσματα από αυτά που επιδιώκονταν. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι στη δεκαετία του 1970 η αύξηση της απόδοσης των οχημάτων, η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει σε μικρότερη κατανάλωση καυσίμων για τα ίδια χιλιόμετρα οδήγησης, αντισταθμίστηκε από την αύξηση της ταχύτητας και των αποστάσεων που έκαναν οι οδηγοί, οδηγώντας εντέλει σε αρκετές περιπτώσεις σε αύξηση, αντί για εξοικονόμηση, των καυσίμων.

Γιατί έχει μεγάλη σημασία αυτό; Διότι υποδεικνύει μια κρυμμένη αλήθεια. Όλες οι βιομηχανικές επαναστάσεις θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε μια καλύτερη ισορροπία μεταξύ ανθρώπων και φύσης, διότι με τη βελτίωση της παραγωγικότητας θα μπορούσαν οι πρώτοι να καλύπτουν τις ανάγκες τους με λιγότερη εργασία, καταναλώνοντας λιγότερους πόρους. Υπό αυτήν την έννοια, κάθε βιομηχανική επανάσταση ήταν (και είναι) μια τεράστια ευκαιρία εξισορρόπησης των ανθρωπογενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, μια ευκαιρία να ζήσουμε καλύτερα και

σε μεγαλύτερη αρμονία με τη βιόσφαιρα της οποίας είμαστε μέρος. Αντί για αυτό, όλες οι βιομηχανικές επαναστάσεις οδήγησαν σε μεγαλύτερη και ταχύτερη κατανάλωση πόρων, μεγαλύτερη και ταχύτερη κατανάλωση προϊόντων, επιτάχυναν τον κοινωνικό μεταβολισμό και δημιούργησαν τελικά, σταδιακά, την τριπλή περιβαλλοντική κρίση που ζούμε σήμερα. Η απάντηση στο γιατί χάθηκε η ευκαιρία εξισορρόπησης και οδηγηθήκαμε ακριβώς στο αντίθετο αποτέλεσμα σχετίζεται πιθανότατα με την επιβολή της εμπορευματοποίησης της εργασίας και της γης καθώς και με τον ρόλο της τεχνολογίας και των μηχανών ως διαμεσολαβητών μεταξύ ανθρώπων και φυσικού περιβάλλοντος, αλλά αυτό είναι υπόθεση άλλου βιβλίου.

Να, λοιπόν, πώς όλα αυτά συνδέονται με την Τ.Ν. Κάθε βιομηχανική επανάσταση σβήνει από τον χάρτη παραγωγικές πρακτικές και μονάδες, επανακαθορίζει την έννοια των πρώτων υλών και των προϊόντων, δημιουργεί νέα εργασιακά μοτίβα, υφαίνει ξανά τις παραγωγικές σχέσεις και ανατροφοδοτεί το επιστημονικό γίγνεσθαι. Τι ρόλο θα διαδραματίσει η Τ.Ν. ως προς αυτό; Πώς θα μετασχηματίσει τις εργασιακές και παραγωγικές σχέσεις; Τι νέες μορφές εργασίας και ιδιοκτησίας θα αναδείξει; Σε ποια νέα μονοπάτια θα οδηγήσει την επιστήμη; Κάθε βιομηχανική επανάσταση μετασχηματίζει τις κοινωνικές δομές και ιεραρχίες, αναδημιουργεί κοινωνικές συμμαχίες και τάξεις και διαμορφώνει τον καμβά στον οποίο εξελίσσεται η κοινωνική και πολιτική πάλη. Πώς θα διαφοροποιήσει η Τ.Ν. τον κοινωνικό καμβά; Τι επιπτώσεις θα έχει στην πολιτική και στην κοινωνική διαπάλη; Τι μορφές κράτους και πολιτειακής οργάνωσης θα φέρει στο προσκήνιο; Τι είδους κινήματα και συλλογικότητες χρειάζονται στην εποχή της Τ.Ν.; Τέλος, κάθε βιομηχανική επανάσταση δημιουργεί το δικό της περιβαλλοντικό αποτύπωμα, διότι, αλλάζοντας τις πρώτες ύλες και τις ενεργειακές εισόδους, χρησιμοποιώντας νέα παραγωγικά μοντέλα και προϊόντα, αναγκαστικά δημιουργούνται καινούργια είδη ρύπανσης και αποβλήτων από τον μετασχηματισμό των πρώτων υλών και των ενεργειακών πόρων. Πώς θα επιδράσει η Τ.Ν. στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα των κοινωνιών μας; Θα επιταχύνει τη σπατάλη πόρων και την αποδόμηση του φυσικού περιβάλλοντος ή θα τη φρενάρει; Και ποιο είναι το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της ίδιας της Τ.Ν.;

Όπως είναι φανερό από τα παραπάνω, κάθε βιομηχανική επανάσταση είναι πολύ περισσότερα πράγματα από «βιομηχανική». Και αυτό ισχύει παραπάνω στην εποχή μας, στην τρέχουσα 4η Βιομηχανική Επανάσταση. Γιατί παραπάνω; Γιατί η 4η Βιομηχανική Επανάσταση έχει

μια μοναδικότητα που τη χαρακτηρίζει σε σχέση με όλες τις προηγούμενες:<sup>34</sup> Εξελισσεται κατά την περίοδο της τριπλής περιβαλλοντικής κρίσης (κλιματική, απώλεια βιοποικιλότητας και άνοδος ρύπανσης) – και μάλιστα, όπως θα εξηγήσουμε παρακάτω, με την παγκόσμια οικονομία να έχει ήδη διαρρήξει κάποια από τα πλανητικά όρια που πρέπει να τηρούνται για την αναπαραγωγή της ζωής όπως την ξέρουμε. Αυτό το χαρακτηριστικό δημιουργεί ίσως το πλέον κομβικό ερώτημα για την Τ.Ν.

## Η τριπλή περιβαλλοντική κρίση

Ο πλανήτης μας φιλοξενεί ανθρώπινες κοινωνίες (μαζί με άλλες μορφές ζωής) εντός των οποίων αναπτύσσονται, μεταξύ άλλων, και οικονομικές δραστηριότητες. Οι οικονομικές δραστηριότητες έχουν στον πυρήνα τους τον μετασχηματισμό ενέργειας και πόρων για την αναπαραγωγή των όρων διαβίωσης των κοινωνιών μας. Αυτούς τους πόρους τους παίρνουμε από το φυσικό περιβάλλον και τα οικοσυστήματα που υποστηρίζουν τη ζωή μας. Σε αυτό το ίδιο φυσικό περιβάλλον αποδίδουμε και τα παραπροϊόντα της οικονομίας μας, τα στερεά, υγρά και αέρια απόβλητα. Αυτό ίσχυε πάντα, ισχύει και σήμερα. Ποια είναι όμως η μεγάλη διαφορά σήμερα; Ο πρωτοπόρος των περιβαλλοντικών οικονομικών Χέρμαν Νταλί την περιγράφει εξαιρετικά με τρία αποφθέγματα:<sup>35</sup>

- «Η οικονομία είναι μια θυγατρική εταιρεία του περιβάλλοντος, όχι το αντίστροφο». Στην πραγματικότητα σήμερα ο παγκόσμιος καπιταλισμός λειτουργεί χρησιμοποιώντας το περιβάλλον σαν μια θυγατρική στην οποία φορτώνονται οι ζημιές για να βγει κερδοφόρα η μητρική εταιρεία των μεγάλων πολυεθνικών και τραπεζών. Η αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών ζημιών ως «εξωτερικού κόστους» της παραγωγικής δραστηριότητας είναι ίσως η πλέον συμβολική αναγνώριση της αλήθειας που περιγράφει ο Νταλί.
- «Η αγορά είναι ένας πολύ καλός υπηρέτης, αλλά ένας πολύ κακός κύριος». Η αγορά στην εποχή μας έχει θεοποιηθεί και δεν αντιμετωπίζεται πλέον ως ένα (εκ των πολλών διαθέσιμων) εργαλείο της οικονομίας εντός της ανθρώπινης κοινωνίας, η οποία εμπεριέχεται, με τη σειρά της, στο ευρύτερο πλανητικό οικοσύστημα. Η ιεραρχία έχει αναποδογυρισθεί: Οι ανάγκες της αγοράς και των τραπεζών μπαίνουν πάνω από όλα, οι κοινωνίες πρέπει να προσαρμοστούν σε

αυτές (σιωπηρά ή όχι) και το πλανητικό οικοσύστημα υποβιβάζεται σε δοχείο άντλησης πόρων και αποθήκευσης αποβλήτων. Η βαθιά αυτή μυωπική στάση έχει ενισχυθεί σοβαρά με την κυριαρχία του χρηματοπιστωτικού τομέα στον παγκόσμιο καπιταλισμό. Σε αυτόν τον τομέα δημιουργούνται και χάνονται εικονικά εκατοντάδες δισεκατομμύρια ανεξάρτητα από την πραγματική οικονομία, αναπαράγοντας έτσι μια πολιτική αντίληψη αποσύνδεσης του πλούτου από τις ροές υλικών, την ανθρώπινη εργασία, τις ενεργειακές ανάγκες και, εντέλει, τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις όλων αυτών.

- Έτσι, λογικά, ο Χέρμαν Νταλί σημειώνει ότι «...το πρόβλημα με το τρέχον μοντέλο οικονομικής ανάπτυξης δεν είναι ότι θα τελειώσει, αλλά ότι θα καταστρέψει τον πλανήτη προτού τελειώσει».

Το αποτέλεσμα είναι ότι βιώνουμε αυτήν την τριπλή περιβαλλοντική κρίση<sup>36</sup> που αναφέρθηκε και παραπάνω. Αυτές οι τρεις διαστάσεις της, δηλαδή η κλιματική κρίση, η απώλεια της βιοποικιλότητας και η άνοδος της ρύπανσης, είναι αλληλένδετες, αλληλοτροφοδοτούμενες και σε άμεση συσχέτιση με τη διαρκή οικονομική μεγέθυνση και εξάρτηση της οικονομίας από τα ορυκτά καύσιμα. Όσο αυτή η εξάρτηση συνεχίζεται, δηλαδή όσο οι αναγκαίες αλλαγές είτε καθυστερούν είτε παραμένουν ευχολόγια, η τριπλή περιβαλλοντική κρίση θα επιδεινώνεται και η διαρκής επίκλησή της απλώς θα εξοικειώνει τον κόσμο με το κακό και θα δισειώνει το αναπόφευκτό του. Η σχέση των βιομηχανικών επαναστάσεων με την περιβαλλοντική κρίση είναι καλά τεκμηριωμένη και μελετημένη. Ας δούμε ποια είναι η κατάσταση σήμερα και σε ποιο πλαίσιο λαμβάνει χώρα η 4η Βιομηχανική Επανάσταση.

Ας ξεκινήσουμε με την κλιματική κρίση, η οποία έχει πραγματικά υπαρξιακό χαρακτήρα για την ανθρωπότητα. Ο στόχος που συμφωνήθηκε και υπογράφηκε από εκατόν ενενήντα έξι χώρες στο Παρίσι τον Δεκέμβριο του 2015 ήταν η συγκράτηση της ανόδου της θερμοκρασίας οπωσδήποτε κάτω από 2°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα, επιδιώκοντας έτσι μέγιστη άνοδο θερμοκρασίας μικρότερη του 1,5°C. Η τελευταία έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος [Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC] του ΟΗΕ<sup>37</sup> είχε κυριολεκτικά τον χαρακτήρα μιας τελικής προειδοποίησης προς τις κυβερνήσεις. Σύμφωνα με την έκθεση, η παγκόσμια μέση θερμοκρασία εκτιμάται πως θα αυξηθεί κατά 1,5°C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα κάποια στιγμή «γύρω στο πρώτο μισό της δεκαετίας του 2030», καθώς οι άνθρωποι συνεχίζουν να καίνε άνθρακα,

πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Επομένως, εδώ έχουμε μια ανοιχτή παραδοχή ήττας ως προς τον βασικό στόχο. Η ήττα αυτή απεικονίζεται και στο γεγονός ότι το 2022, τριάντα χρόνια μετά τη Συμφωνία του Κιότο για το κλίμα και έπειτα από εκατοντάδες συνέδρια και χιλιάδες ομιλίες, είχαμε ρεκόρ όλων των εποχών ως προς τις απόλυτες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου.

Για να επιτευχθούν οι στόχοι της Συμφωνίας του Παρισιού, θα έπρεπε οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου να μειωθούν κατά 43% μέχρι το 2030. Αντί για αυτό, οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου το 2019 ήταν αυξημένες κατά 50% σε σχέση με το 1990 και κατά 12% σε σχέση με το 2010. Στη δεκαετία 2010-2019 οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ήταν οι υψηλότερες που έχουν καταγραφεί ποτέ και αυξάνονταν κατά 1,3% ανά έτος, με μόνο ελπιδοφόρο στοιχείο ότι την προηγούμενη δεκαετία η ετήσια αύξηση ξεπερνούσε το 2,1%. Το γεγονός αυτό δείχνει μια μείωση του ρυθμού αύξησης των εκπομπών με παράλληλη αύξηση των απόλυτων εκπομπών.

Εύλογα θα αναρωτηθεί κάποιος ποια είναι, λοιπόν, η επίδραση της διαρκούς και μεγάλης αύξησης των ΑΠΕ σε παγκόσμια κλίμακα; Η συνήθης σύντομη, αλλά περιεκτική απάντηση είναι ότι η χρήση των ΑΠΕ συγκρατεί την αύξηση των εκπομπών, όμως η αύξηση της ενέργειας από ΑΠΕ είναι ακόμη αρκετά αργή για να μπορέσει να απεικονιστεί σε πραγματική μείωση εκπομπών.<sup>38</sup>

Η αύξηση, λ.χ., της ενεργειακής ζήτησης από το 1990 μέχρι το 2021 ήταν της τάξης του 65% σε παγκόσμια κλίμακα και πρόσθεσε σχεδόν 70.000 τεραβατώρες (TWh) σε παγκόσμια κλίμακα. Την ίδια περίοδο η ενέργεια από ΑΠΕ αυξήθηκε κατά 225%, ωστόσο η συνολική αύξηση σε τεραβατώρες είναι 15.400, δηλαδή μόλις λίγο πάνω από το 22% της συνολικής αύξησης της ζήτησης σε απόλυτα νούμερα. Επομένως, για την περίοδο 1990-2021, για κάθε πέντε μονάδες πρόσθετης ζήτησης ενέργειας μία καλύπτεται από ΑΠΕ και τέσσερις από ορυκτά καύσιμα.<sup>39</sup> Χωρίς περιορισμό των ορυκτών καυσίμων και έλεγχο/εξισορρόπηση της αυξανόμενης ζήτησης ενέργειας είναι αδύνατο να επιτευχθεί μείωση των εκπομπών σε σοβαρό επίπεδο εντός του απαιτούμενου χρονοδιαγράμματος.

Η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει τη συχνότητα και τη σοβαρότητα των καυσώνων, των καταιγίδων, των πλημμυρών και των ξηρασιών. Επίσης, αποβαίνει επιζήμια για τους ωκεανούς, μιας και οδηγεί σε αύξηση της θερμοκρασίας και της οξύτητας του νερού. Πάνω από 3 δισ. άνθρωποι ζουν σε περιοχές «εξαιρετικά ευπαθείς» σε κλιματική

κατάρρευση, ενώ το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού βιώνει σοβαρή λειψυδρία για τουλάχιστον ένα μέρος του έτους.

Οι ακραίες συνθήκες οδηγούν σε εκτοπισμό ανθρώπων σε Αφρική, Ασία, Βόρεια, Κεντρική και Νότια Αμερική και έθνη του Νότιου Ειρηνικού. Οι ροές εκτοπισμένων λόγω κλιματικής κρίσης υπολογίζονται σε 21,5 εκατ. ανθρώπους κατά μέσο όρο από το 2008 μέχρι σήμερα<sup>40</sup> και ενδέχεται να φτάσουν στο 1,2 δις. μέχρι το 2050, σύμφωνα με πρόσφατη έκθεση μιας μεγάλης ασφαλιστικής εταιρείας που ειδικεύεται σε θέματα κλιματικής κρίσης.<sup>41</sup> Οι ακραίες καιρικές συνθήκες που προκαλούνται από την κλιματική κατάρρευση έχουν οδηγήσει σε περισσότερους θανάτους από τους ολοένα και πιο έντονους καύσωνες, εκατομμύρια ζώες και περιουσίες έχουν καταστραφεί από πλημμύρες και ξηρασία, εκατομμύρια άνθρωποι βρίσκονται αντιμέτωποι με την απειλή του λιμού και οι απώλειες σε ζωτικά οικοσυστήματα είναι «ολοένα και πιο μη αναστρέψιμες».

Θεωρώ απαραίτητες δύο σημειώσεις για την κλιματική κρίση. Πρώτον, η κλιματική κρίση δεν είναι ένας γκρεμός στον οποίο θα πέσουμε απότομα, είναι μια διαρκής διολίσθηση σε ένα όλο και λιγότερο ασφαλές και πιο απρόβλεπτο περιβάλλον. Υπό αυτήν την έννοια, θεωρώ ότι οι διαρκείς κραυγές αγωνίας που παράγουν στερεοτυπικά πρωτοσέλιδα και τίτλους όπως «Δέκα χρόνια μάς έμειναν για να αλλάξουμε» και «Αν δεν κάνουμε το Χ μέχρι το 2030, καταστρεφόμεστε» δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα και πάσχουν επιστημονικά σε επίπεδο τεκμηρίωσης. Από την άλλη, η αλλαγή που απαιτείται είναι τεράστια και δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με μαγικό τρόπο. Όπως εξηγεί και ο Σμιλ, εξακολουθούμε να ζούμε σε έναν κόσμο φτιαγμένο από ασάλι, πλαστικό, τσιμέντο και αμμωνία (η βάση των λιπασμάτων) και όλα αυτά τα υλικά ακόμη δεν γνωρίζουμε αν και πώς μπορούν να παραχθούν με τη χρήση ΑΠΕ στις κλίμακες που τα χρησιμοποιούμε. Στην κυριολεξία χρειαζόμαστε ένα νέο μοντέλο για τον κόσμο και έναν οδικό χάρτη για να οδηγηθούμε εκεί, το μεγάλο όμως εμπόδιο είναι ότι ο υπαρκτός καπιταλισμός που βιώνουμε δεν μπορεί να υπάρξει χωρίς τα ορυκτά καύσιμα πάνω στα οποία έχει βασιστεί ολόκληρο το αναπτυξιακό μοντέλο των τελευταίων διακοσίων ετών. Δεύτερον, η συντριπτική πλειονότητα της επιστημονικής κοινότητας θεωρεί ανθρωπογενή τα αίτια της κλιματικής κρίσης. Αυτή, λοιπόν, είναι η πυξίδα μας για τη διαχείριση του προβλήματος, τουλάχιστον μέχρι να διαψευστεί επιστημονικά – αν, όποτε και για όποιον λόγο γίνει κάτι τέτοιο. Δεν είναι δυνατό να αγνοούμε επιστημονικές δουλειές εκατομμυρίων ανθρώπων και δεκάδων



ετών, όπως επέβαλλε –και επιβάλλει ακόμη– σε κάποιες περιπτώσεις η βιομηχανία των ορυκτών καυσίμων στις κυβερνήσεις σχεδόν για πενήντα χρόνια. Ακόμη χειρότερα, είναι αδιανόητο να υποτιμάμε ή να αρνούμαστε την κλιματική κρίση επειδή στον καπιταλισμό αξιοποιείται για την αναδιάρθρωση των ενεργειακών αγορών και αναδύονται μέσω αυτής καινούργια επιχειρηματικά συμφέροντα. Μια τέτοια στάση είναι σαν να λέμε ότι δεν υπάρχουν ασθένειες επειδή κάθε φάρμακο είναι εμπορικό προϊόν από το οποίο κάποιος θα πλουτίσει.

Ας συζητήσουμε τώρα σχετικά με τη βιοποικιλότητα, τη δεύτερη διάσταση της περιβαλλοντικής κρίσης. Ως βιοποικιλότητα ορίζεται η ποικιλία των έμβιων όντων στον πλανήτη Γη. Περιλαμβάνει τον αριθμό των ειδών, τη γενετική ποικιλότητα και την αλληλεπίδραση αυτών των μορφών ζωής μέσα σε σύνθετα οικοσυστήματα. Ορισμένα στοιχεία είναι αποκαλυπτικά για το βάθος του προβλήματος που αντιμετωπίζουμε.

Σύμφωνα με τη σχετική έκθεση του ΟΗΕ που δημοσιεύτηκε το 2019,<sup>42</sup> έως και 1 εκατ. είδη πανίδας και χλωρίδας αναμένεται να απειληθούν με εξαφάνιση, σε σύνολο 8 εκατ. που υπολογίζεται ότι υπάρχουν στον πλανήτη, πολλά εκ των οποίων εντός των επόμενων δεκαετιών. Τα είδη που απειλούνται με αφανισμό περιλαμβάνουν το 40% των αμφίβιων ειδών, το 35% των θαλάσσιων θηλαστικών και το ένα τρίτο όλων των κοραλλιογενών υφάλων. Πάνω από ένα τρίτο των αλιευμάτων έχει πέσει κάτω από τα ελάχιστα επίπεδα αναπαραγωγής λόγω υπεραλίευσης και βρίσκεται σε πορεία εξάλειψης.

Τα τρία τέταρτα του κερσαίου περιβάλλοντος και σχεδόν τα δύο τρίτα του θαλάσσιου έχουν υποστεί σοβαρές αλλαγές από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Το ένα τρίτο της Γης και τα τρία τέταρτα του καθαρού νερού χρησιμοποιούνται ήδη για αγροτικές καλλιέργειες και κτηνοτροφία. Οι αστικές περιοχές έχουν υπερδιπλασιαστεί σε σχέση με το 1992. Η χρήση αγροχημικών στις καλλιέργειες έχει δημιουργήσει πάνω από τετρακόσιες νεκρές παράκτιες περιοχές σε όλο τον κόσμο με συνολική έκταση 245.000 τ.χλμ., δηλαδή σχεδόν διπλάσια της Ελλάδας.

Τέλος, για να ολοκληρώσουμε την αναφορά στην τριπλή περιβαλλοντική κρίση, θα παραθέσω μόνο κάποια ενδεικτικά στοιχεία γύρω από το θέμα της ρύπανσης. Σύμφωνα πάντα με τα στοιχεία του Περιβαλλοντικού Προγράμματος του ΟΗΕ [United Nations Environmental Program - UNEP], 300-400 εκατ. τόνοι βαρέων μετάλλων, διαλυτών, βιομηχανικών λασπών και άλλων αποβλήτων οδηγούνται σε υδάτινους αποδέκτες κάθε χρόνο. Η πλαστική ρύπανση έχει δεκαπλασιαστεί σε σχέση με το 1980 και σε ετήσια βάση πάνω από 10 εκατ. τόνοι πλαστικού οδηγού-

νται στους ωκεανούς, ενώ το σύνολο των συσσωρευμένων πλαστικών στους ωκεανούς υπολογίζεται σε ένα τρομακτικό νούμερο που φτάνει ή/και ξεπερνάει τους 150-200 εκατ. τόνους.<sup>43</sup> Σύμφωνα με κάποιες προβλέψεις, αν συνεχιστεί αυτή η κατάσταση, το 2050 το βάρος των πλαστικών στους ωκεανούς θα είναι μεγαλύτερο από αυτό των ψαριών.<sup>44</sup> Παρεμπιπτόντως, αυτή η έκταση της πλαστικής ρύπανσης μοιάζει απολύτως κατανοητή αν σκεφτεί κάποιος ότι ζούμε σε έναν κόσμο που 1 εκατ. πλαστικές φιάλες νερού παράγονται κάθε λεπτό και 5 τρισ. πλαστικές τσάντες χρησιμοποιούνται κάθε χρόνο, ενώ πάνω από το 50% των πλαστικών φτιάχνεται για να χρησιμοποιηθεί μόνο μία φορά.<sup>45</sup>

Από την άλλη, τα στοιχεία σε σχέση με τις χρησιμοποιούμενες χημικές ενώσεις αποτυπώνουν μια δύσκολη πραγματικότητα. Η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος [European Environment Agency] έχει υπολογίσει ότι οι χρησιμοποιούμενες χημικές ουσίες είναι πάνω από 100.000 σε παγκόσμια κλίμακα. Από αυτές μόνο οι πεντακόσιες έχουν μελετηθεί εις βάθος και γνωρίζουμε λεπτομερώς τις επιπτώσεις τους στην υγεία και στο περιβάλλον, ενώ για το 70% ξέρουμε ελάχιστα. Σύμφωνα με τα όσα γνωρίζουμε, το 70% αυτών των ουσιών εκτιμάται ότι είναι επιβλαβές, με ένα ποσοστό της τάξης του 21% επί του συνόλου να προκαλεί μακροχρόνιες βλάβες.<sup>46</sup>

Ίσως το πιο συγκλονιστικό στοιχείο μάς έρχεται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ). Σύμφωνα με τις εκθέσεις του, το 99% του πληθυσμού παγκοσμίως αναπνέει ακατάλληλο αέρα με υψηλές συγκεντρώσεις σε τουλάχιστον έναν αέριο ρύπο. Η ποιότητα του αέρα είναι σαφώς χειρότερη στις φτωχότερες χώρες. Περίπου 2,4 δισ. άνθρωποι μαγειρεύουν ακόμη σε ανοιχτή φωτιά με καύσιμα όπως κάρβουνο ή κηροζίνη ή διάφορα είδη βιομάζας, με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλη επιβάρυνση του αέρα εντός του σπιτιού τους. Η αέρια ρύπανση εσωτερικών χώρων (νοικοκυριά και χώροι εργασίας μαζί) είναι υπεύθυνη για σχεδόν 3,2 εκατ. θανάτους το 2020, συμπεριλαμβανομένων και 237.000 θανάτων παιδιών κάτω των 5 ετών. Μαζί με την αέρια ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα, εκτός κτιρίων, εκτιμάται ότι η αέρια ρύπανση είναι υπεύθυνη για σχεδόν 7 εκατ. θανάτους ανά έτος.<sup>47</sup>

Στην πλέον έγκυρη πρόσφατη σχετική μελέτη,<sup>48</sup> οι συνολικές απώλειες ζωών από τη ρύπανση όλων των μορφών στον κόσμο εκτιμώνται σε 9 εκατ. πρόωρους θανάτους το 2019, με τους θανάτους που οφείλονται στις επιπτώσεις της εκβιομηχάνισης και της αστικοποίησης να έχουν αυξηθεί κατά 66% σε σχέση με το 2000. Σχεδόν 6,5 εκατ. θάνατοι οφείλονται στην αέρια ρύπανση και 1,8 εκατ. σε διάφορες

μορφές χημικής ρύπανσης, ενώ το 90% όλων των θανάτων εντοπίζεται σε φτωχές και αναπτυσσόμενες χώρες. Διανύουμε, λοιπόν, την εποχή που οι απώλειες ζωής λόγω ρύπανσης είναι τρεις φορές περισσότερες από τις απώλειες που οφείλονται στην πείνα και στα ναρκωτικά και λίγο μεγαλύτερες από εκείνες που σχετίζονται με το κάπνισμα.

## Εκτός ορίων...

Η διαρκής οικονομική μεγέθυνση των τελευταίων διακοσίων-τριακοσίων ετών αυξάνει διαρκώς το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της ανθρωπότητας και υπονομεύει τις ζωτικές συνθήκες που είναι απαραίτητες για την αναπαραγωγή των φυσικών οικοσυστημάτων και οι οποίες συντηρούν εντέλει την ίδια τη ζωή. Η θρησκευτική προσήλωση στο δόγμα των διαρκώς επεκτεινόμενων αγορών και στην εμπορευματοποίηση κάθε υλικής και άυλης οντότητας επί της Γης, σε συνδυασμό με την κυριαρχία του χρηματοοικονομικού και τραπεζικού τομέα, έχει αναποδογυρίσει τη σχέση μεταξύ οικονομίας και φύσης.

Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω είναι η υπέρβαση των πλανητικών ορίων. Τι είναι, με απλά λόγια, τα πλανητικά όρια [planetary boundaries];<sup>49</sup> Είναι μια έννοια που δημιουργήθηκε από μια ομάδα επιστημόνων το 2009 και αναφέρεται σε μια σειρά από οικολογικά όρια των οποίων η υπέρβαση οδηγεί σε αναντίστροφες αλλαγές στον πλανήτη και στην ανθρώπινη κοινωνία. Αυτά τα όρια αναφέρονται και υπολογίζονται σε παγκόσμια αλλά και σε τοπική κλίμακα και περιλαμβάνουν παραμέτρους που αναφέρονται στην αλληλεπίδραση μεταξύ των ανθρώπων, της τεχνολογίας και του περιβάλλοντος. Θα μπορούσε κάποιος να πει απλά ότι τα πλανητικά όρια (ή πλανητικοί περιορισμοί) δημιουργούν μια ζώνη εντός της οποίας είναι εφικτή η ανθρώπινη ευημερία χωρίς την καταστροφή των οικοσυστημάτων που στηρίζουν τη ζωή.

Ένα χειροπιαστό παράδειγμα της σημασίας τήρησης των πλανητικών ορίων είναι η αλλαγή του κλίματος. Οι εκπομπές από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες έχουν ήδη ξεπεράσει το όριο ασφαλείας σε σχέση με τη συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Η αύξηση της συγκέντρωσης αερίων θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα οδηγεί σε αλλαγές στην κλιματική ισορροπία του πλανήτη και σε ανεπανόρθωτες αλλαγές στη βιοποικιλότητα και στη φυσική οικονομία του πλανήτη.

Τα εννέα πλανητικά όρια αναφέρονται στις ακόλουθες διεργασίες του πλανητικού οικοσυστήματος:

- Κλιματική αλλαγή
- ακεραιότητα βιόσφαιρας, που περιλαμβάνει τη γενετική ποικιλότητα/βιοποικιλότητα και τη λειτουργική ποικιλότητα
- βιογεωχημικές ροές που αφορούν τον κύκλο του αζώτου (N) και του φωσφόρου (P)\*
- αλλαγή χρήσεων γης
- οξίνιση ωκεανών
- ατμοσφαιρικό φορτίο αερολυμάτων
- καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος
- χρήση γλυκού νερού
- χημική ρύπανση

Σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα στοιχεία,<sup>50</sup> οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν ήδη παραβιάσει τέσσερα από τα εννιά πλανητικά όρια σε παγκόσμια κλίμακα – της κλιματικής αλλαγής, της ακεραιότητας της βιόσφαιρας, της αλλαγής χρήσεων γης και των βιογεωχημικών ροών αζώτου και φωσφόρου. Τα πρώτα δύο θεωρούνται τα πλέον θεμελιώδη για τη διατήρηση της ζωής στη Γη όπως την ξέρουμε και οποιαδήποτε σημαντική αλλαγή σε αυτά θα οδηγήσει το γήινο οικοσύστημα σε μια νέα κατάσταση ισορροπίας. Σύμφωνα με εκτιμήσεις της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος,<sup>51</sup> η Ευρωπαϊκή Ένωση από μόνη της έχει ξεπεράσει τρία από αυτά τα όρια, των βιογεωχημικών ροών αζώτου και φωσφόρου αλλά και των χρήσεων γης.

Ας δώσουμε άλλο ένα παράδειγμα της σημασίας των πλανητικών ορίων αλλά και της τοπικότητάς τους, για να γίνει κατανοητό ότι απεικονίζουν την πολυπλοκότητα της σχέσης μας με το περιβάλλον και τον ρόλο της τεχνολογίας. Ας πάρουμε το άζωτο, τη βάση –μαζί με τον φώσφορο– των λιπασμάτων που χρησιμοποιούμε για να έχουμε επάρκεια τροφίμων. Η υπερβολική χρήση λιπασμάτων και άλλων πηγών αζώτου στη γεωργία οδήγησε σε αύξηση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και υπερβολική ανάπτυξη αλγών στα νερά, με αρνητικές συνέπειες τόσο για την ποιότητα του νερού όσο και για τη βιοποικιλότητα. Ένα κλασικό παράδειγμα της επίδρασης της υπέρβασης του ορίου του αζώτου είναι η περίπτωση του Κόλπου του Μεξικού. Η περιοχή αυτή είναι μία από τις μεγαλύτερες περιοχές αλιείας στον κόσμο, όμως η υπερβολική χρήση λιπασμάτων και άλλων πηγών αζώτου έχει οδηγήσει σε υπερβολική

---

\* Το συγκεκριμένο όριο σχετίζεται ευθέως με τη ρύπανση που προκαλεί η εντατική χρήση λιπασμάτων.

ανάπτυξη αλγών και φυκιών και σε σοβαρή κρίση της αλιευτικής παραγωγής. Ο λόγος είναι ότι η σταδιακή αποσύνθεση των νεκρών αλγών και φυκιών καταναλώνει μεγάλο μέρος του οξυγόνου, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται νεκρές ζώνες, με ελάχιστο οξυγόνο, που δεν μπορούν να συντηρήσουν τα αλιεύματα. Αυτή η νεκρή ζώνη έχει αυξηθεί σε μέγεθος τα τελευταία χρόνια και καλύπτει περίπου 16.400 τ.χλμ. του Κόλπου του Μεξικού.<sup>52</sup> Για να ολοκληρωθεί η εικόνα, τα μεγάλα φορτία αζώτου και φωσφόρου καταλήγουν στον Κόλπο του Μεξικού μέσω των μεγάλων ποταμών που εκβάλλουν εκεί (Ρίο Γκράντε, Μισισιπής κ.λπ.). Έτσι, έχουμε το φαινόμενο όσο μεγαλύτερες είναι οι βροχοπτώσεις και όσο περισσότερο το νερό από τους ποταμούς τόσο περισσότερο άζωτο και φώσφορος να καταλήγουν στον κόλπο.

Η μοναδικότητα της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης είναι ότι γίνεται ακριβώς στην εποχή της υπέρβασης των πλανητικών ορίων, στην εποχή της τριπλής περιβαλλοντικής κρίσης. Επομένως, δεν μπορεί να εξελιχτεί όπως οι προηγούμενες επαναστάσεις και καταλήγει σε μεγαλύτερη και πιο γρήγορη κατανάλωση πόρων και νέα κύματα ρύπανσης, μεγαλώνοντας με αυτόν τον τρόπο το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της ανθρωπότητας και περιορίζοντας τη βιοποικιλότητα και τον ζωτικό χώρο για την αρμονική μας συνύπαρξη με τα οικοσυστήματα που υποστηρίζουν τη ζωή στον πλανήτη. Το «πιο γρήγορα, πιο φτηνά, πιο πολλά», οδηγός για την εξέλιξη όλων των προηγούμενων βιομηχανικών επαναστάσεων, δεν μπορεί να αποτελέσει την προμετωπίδα και της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης, αν θέλουμε να διατηρήσουμε τους όρους αναπαραγωγής των κοινωνιών μας.

Απέναντι σε αυτό το νέο, πρωτοφανές και πλανητικών διαστάσεων ζητούμενο ποιον ρόλο θα έχει η Τ.Ν.; Θα χρησιμοποιηθεί για να βελτιστοποιήσει από άποψη κερδοφορίας τα υπαρκτά επιχειρηματικά και κοινωνικά μοντέλα που εν πολλοίς έχουν οδηγήσει σε αυτήν την κρίση ή για να τα αλλάξουμε με νέα, κατάλληλα για τα καθήκοντα της εποχής μας; Θα αξιοποιήσουμε την Τ.Ν. για να ξανασχεδιάσουμε μια ισορροπημένη συνύπαρξη (με τον φυσικό κόσμο) εντός του παγκόσμιου οικοσυστήματος ή για να σταθεροποιήσουμε τους υπαρκτούς πόλους οικονομικής και κοινωνικής εξουσίας, έτσι ώστε όλα να αλλάξουν χωρίς να αλλάξει τίποτα; Θα βοηθήσει η Τ.Ν. να μειώσουμε το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της ανθρωπότητας ή θα χρησιμοποιηθεί για να το αυξήσει; Θα βάλουμε την Τ.Ν. να δουλέψει για να μην ξεπεράσουμε τα πλανητικά όρια ή για να περιορίσουμε και να ελέγξουμε τις επιπτώσεις από το ξεπέρασμά τους; Εντέλει, η Τ.Ν. θα γίνει εργαλείο σταδιακής απόσβεσης της σημερινής

τριπλής περιβαλλοντικής κρίσης ή εργαλείο αναπαραγωγής της άκρατης εμπορευματοποίησης της φύσης και της επιβολής των αγορών;

## Επίλογος της εισαγωγής

Η Τ.Ν. δεν είναι ένα «εξωτερικό» χαρακτηριστικό που έρχεται να προστεθεί στον κόσμο μας, είναι άλλο ένα κομμάτι που οι άνθρωποι αναπτύσσουν και προσθέτουν σε αυτό που ονομάζεται «τεχνολογία». Και ο καλύτερος τρόπος για να κατανοήσουμε την Τ.Ν. είναι να την τοποθετήσουμε μέσα στην τεχνολογία, σαν αναπόσπαστο και σταδιακά κυρίαρχο κομμάτι της.

Σκεφτείτε την τεχνολογία σαν το σπίτι όπου κατοικούμε, μια παρομοίωση που πλησιάζει την κυριολεξία όσο περνάνε τα χρόνια: ο σύγχρονος άνθρωπος των πόλεων πρέπει να κάνει υπερπροσπάθεια για να δραπετεύσει από την τεχνολογία που καθορίζει τη ζωή του. Ακριβώς αυτήν τη σκέψη χρησιμοποιεί η Ούρσουλα Φράνκλιν για να περιγράψει πώς πρέπει να αντιμετωπίζουμε την τεχνολογία:

Όλο και περισσότερη ανθρώπινη ζωή λαμβάνει χώρα εντός των τειχών του, έτσι ώστε σήμερα δεν υπάρχει σχεδόν καμία ανθρώπινη δραστηριότητα που να συμβαίνει έξω από αυτό το σπίτι. Όλα επηρεάζονται από τον σχεδιασμό του, από τη διαίρεση του χώρου του, από τη θέση των θυρών και των τοίχων του. Σε σύγκριση με ανθρώπους σε παλιότερες εποχές, σπάνια έχουμε την ευκαιρία να ζήσουμε έξω από αυτό το σπίτι. Και το σπίτι αλλάζει ακόμη. Εξακολουθεί να χτίζεται καθώς και να κατεδαφίζεται. [...] Θα ήθελα να σας περάσω μέσα από το σπίτι, ξεκινώντας από το θεμέλιο και στη συνέχεια εξετάζοντας μαζί σας τους τοίχους που έχουν ανεγερθεί ή γκρεμιστεί, τους ορόφους και τους πυργίσκους που έχουν προστεθεί, τη ροή των ανθρώπων μέσα από το σπίτι – ποιος μπορεί να μπει, ποιος μπορεί να πάει σε συγκεκριμένους χώρους.<sup>53</sup>

Ακριβώς αυτό θα προσπαθήσουμε να κάνουμε στη συνέχεια του βιβλίου για την Τ.Ν. Και για να δώσουμε και τον τόνο τού πόσο επείγουσα είναι όλη αυτή η συζήτηση, όπως και για να προετοιμαστούμε για τα επόμενα κεφάλαια, αν θέλετε ας ακούσουμε το «Timebomb Zone» των Prodigy από το άλμπουμ *No Tourists*.