

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Πλατφόρμες κοινωνικών δικτύων και
παιγνίων (gaming) για την ανάπτυξη
και εκπαίδευση εικονικών ενεργειακών
κοινοτήτων**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΚΑΛΦΑΓΙΑΝΝΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 1922**

ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΜΑΡΙΑ ΕΥΘΥΜΙΟΠΟΥΛΟΥ

ΜΑΙΟΣ 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλλαν, είτε έμμεσα ,είτε άμεσα, στη διεκπεραίωση της πτυχιακής μου εργασίας που ουσιαστικά σφραγίζει την φοίτηση μου στη σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών (Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και Δικτύων).

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου Μαρία Ευθυμιοπούλου για τις σωστές καθοδηγήσεις της, την πολύτιμη βοήθεια της και την υποστήριξη της, στις όποιες δυσκολίες αντιμετώπισα καθ' όλη την διαδικασία της συγγραφής της παρούσας πτυχιακής, μέχρι την διεκπεραίωση της .

Τέλος ευχαριστώ πολύ την οικογένεια μου και τα αγαπημένα μου πρόσωπα για την υπομονή και την συμπαράσταση που έδειξαν όλο αυτό το διάστημα της πτυχιακής μου μελέτης ,καθώς και την στήριξη και ενθάρρυνση που μου παρείχαν.

Περίληψη

Το θέμα της εργασίας είναι οι πλατφόρμες κοινωνικών δικτύων και παιχνίτων (gaming) που έχουν ως στόχο την ανάπτυξη εικονικών ενεργειακών κοινοτήτων μέσω των οποίων μπορεί να επιτευχθεί εκπαίδευση των χρηστών. Αρχικά γίνεται αναφορά στην ενέργεια και στον τρόπο με τον οποίο αυτή χρησιμοποιείται σήμερα καθώς και στην ανάπτυξη ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων και υπηρεσιών. Στην συνέχεια αναλύονται οι στόχοι των προηγμένων ενεργειακά προγραμμάτων προσφοράς ζήτησης (DR) και οι τρόποι με τους οποίους μπορούν να επιτευχθούν. Αναλύεται η θεωρία του όρου της παιχνιδοποίησης με ειδική αναφορά στον τρόπο με τον οποίο μπορεί να επηρεάσει την ενεργειακή συνείδηση των καταναλωτών μέσω των διαδικασιών μάθησης. Επίσης παρουσιάζονται εννέα διαδικτυακά παιχνίδια τα οποία έχουν σχεδιαστεί για την εκμάθηση των βέλτιστων τρόπων εξοικονόμησης ενέργειας μέσω των διαδικασιών παιχνιδιού.

Λέξεις κλειδιά (key words): παιχνιδοποίηση, εξοικονόμηση ενέργειας, προηγμένα ενεργειακά προγράμματα, κοινωνικά δίκτυα.

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ | 2 |
| Περίληψη..... | 3 |
| Περιεχόμενα..... | 4 |
| Πρόλογος..... | 7 |
| Εισαγωγή | 8 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ενέργεια και η διαχείριση της σήμερα..... | 10 |
| 1.1 Η ενέργεια | 10 |
| 1.2 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας | 10 |
| 1.3 Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας..... | 13 |
| 1.4 Το ενεργειακό πρόβλημα | 14 |
| 1.5 Στόχοι στρατηγικής ενεργειακής ένωσης..... | 16 |
| 1.5.1 Μείωση-Περιορισμός των εκπομπών | 19 |
| 1.6 Πλαίσια επιτροπής 2020-2030-2050..... | 20 |
| 1.6.1 Οι στόχοι που προβλέπονται για το 2020 | 21 |
| 1.6.2 Οι στόχοι που προβλέπονται για το 2030 | 26 |
| 1.6.3 Στόχοι που προβλέπονται για το 2050..... | 29 |
| 1.7 Δημιουργία προηγμένων Ενεργειακών Προγραμμάτων Προσφοράς Ζήτησης (DREP) 32 | |
| 1.8 Ανάπτυξη ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων και υπηρεσιών..... | 35 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η καμπύλη προσφοράς ζήτησης | 39 |
| 2.1 Δημιουργία προηγμένων ενεργειακών προγραμμάτων προσφοράς ζήτησης (DR)..... | 39 |
| 2.2 Εγκατάσταση έξυπνου μετρητή | 40 |
| 2.3 Προστασία δεδομένων, ιδιωτικότητα και ασφάλεια | 41 |
| 2.4 DR και Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης | 42 |
| 2.5 DR και μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας | 42 |
| 2.6 Ενεργειακή απόδοση και DR | 43 |
| 2.7 Κύριοι στόχοι της DR | 45 |
| 2.8 Διαχείριση DR..... | 45 |
| 2.9 Δυνατότητα εφαρμογής DR | 46 |
| 2.10 Απαιτήσεις επικοινωνίας DR..... | 49 |
| 2.11 Συνθήκες στην εφαρμογή του DR που αντιμετωπίζονται | 50 |

| | |
|---|----|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η παιχνιδοποίηση (gamification) ως μέσο εκπαίδευσης των καταναλωτών .. | 52 |
| 3.1 Παιχνιδοποίηση στην θεωρία | 52 |
| 3.1.1 Ορισμός του παιχνιδιού | 53 |
| 3.1.2 Ορισμός της παιχνιδοποίησης (gamification) | 53 |
| 3.2 Η παιχνιδοποίηση στην εκπαίδευση..... | 55 |
| 3.2.1 Παιχνιδοποίηση και παρακίνηση..... | 56 |
| 3.2.2 Παιχνιδοποίηση και η δέσμευση | 58 |
| 3.2.3 Παιχνιδοποίηση και μαθησιακά αποτελέσματα | 58 |
| 3.3 Η επιρροή της παιχνιδοποίησης στην συμπεριφορά των χρηστών | 59 |
| 3.4 Διαδικτυακές κοινότητες και κοινωνικά δίκτυα | 63 |
| 3.5 Ανάπτυξη προϊόντων και υπηρεσιών..... | 64 |
| 3.5.1 Προκλήσεις που έχουν περιορίσει την ανάπτυξη..... | 67 |
| 3.5.2 Η βελτίωση των διαρθρωτικών παραγόντων στη βιομηχανία | 67 |
| 3.5.3 Προοπτικές ανάπτυξης στην αγορά..... | 68 |
| 3.5.4 Η εκπαίδευση των κοινωνιών σχετικά με τη χρησιμότητα των προαναφερόμενων δραστηριοτήτων..... | 69 |
| 3.6 Εφαρμογή της θεωρίας των παιχνιδιών στα προγράμματα DR | 71 |
| Κεφάλαιο 4: Πλατφόρμες παιχνιδιών ως μέσο εκπαίδευσης εικονικών ενεργειακών κοινοτήτων | 74 |
| 4.1 Gainesville-Green | 74 |
| 4.2 Simple Energy | 77 |
| 4.2.1 Ενότητα Energy Insights | 78 |
| 4.2.2 Ενότητα Energy Community..... | 80 |
| 4.2.3 Ενότητα Energy Rewards..... | 81 |
| 4.3 Energy Chickens..... | 82 |
| 4.4 Power House | 85 |
| 4.5 Άλλα παιχνίδια που στοχεύουν στην Ενεργειακή Συμπεριφορά των παικτών | 88 |
| 4.5.1 Ecogator..... | 88 |
| 4.5.2 Social Power Game..... | 89 |
| 4.5.3 Less Energy Empowers You (LEY) | 90 |
| 4.5.4 Wattsup | 90 |
| 4.5.5 Makahiki | 91 |
| Κεφάλαιο 5: Πλατφόρμες κοινωνικών δικτύων ως μέσο σύνδεσης με τις πλατφόρμες ενεργειακής εκπαίδευσης..... | 93 |
| 5.1 Κοινωνικά δίκτυα ως μέσο για την μάθηση..... | 93 |

| | |
|---|-----|
| 5.2 Πρότυπο κοινωνικής μάθησης..... | 94 |
| 5.3 Ενσωμάτωση της πραγματικότητας ως περιεχομένου..... | 95 |
| 5.4 Τυπικά και άτυπα πλαίσια μάθησης..... | 96 |
| 5.4.1 Πολυπλοκότητα των κοινωνικών μέσων | 97 |
| 5.4.2 Προκλήσεις για τους χρήστες και τους ερευνητές..... | 98 |
| 5.4.3 Πολυπλοκότητα: πληροφορίες και ερευνητικές ερωτήσεις..... | 99 |
| 5.4.4 Προσωπικά περιβάλλοντα εκμάθησης και cMOOCs | 99 |
| Κεφάλαιο 6: Επίλογος - Μελλοντική Εργασία | 101 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ..... | 103 |
| Εικόνες..... | 103 |
| Πινάκες..... | 103 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 104 |

Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως θέμα τις πλατφόρμες κοινωνικών δικτύων και παιχνιδιών (gaming) που έχουν ως στόχο την ανάπτυξη εικονικών ενεργειακών κοινοτήτων μέσω των οποίων μπορεί να επιτευχθεί εκπαίδευση των χρηστών.

Η εργασία αποτελείται από πέντε κεφάλαια, μέσα από τα οποία διερευνάται το θέμα με την βοήθεια της βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην ενέργεια και στον τρόπο με τον οποίο αυτή χρησιμοποιείται σήμερα καθώς και στην ανάπτυξη ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων και υπηρεσιών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι στόχοι των προηγούμενων ενεργειακών προγραμμάτων προσφοράς ζήτησης (DR) και τον τρόπο με τον οποίο αυτά μπορούν να συμβάλλουν στην βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης καθώς και στην μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται ανάλυση της θεωρία του όρου της παιχνιδοποίησης με ειδική αναφορά στον τρόπο με τον οποίο μπορεί να επηρεάσει την ενεργειακή συνείδηση των καταναλωτών μέσω των διαδικασιών μάθησης κατά την εφαρμογή του όρου στα διαδικτυακά προγράμματα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται εννέα διαδικτυακά παιχνίδια τα οποία έχουν σχεδιαστεί για την εκμάθηση των βέλτιστων τρόπων εξοικονόμησης ενέργειας μέσω των διαδικασιών παιχνιδιού.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι λόγοι με τους οποίους μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα κοινωνικά δίκτυα ως μέσο για την εκμάθηση της εξοικονόμησης ενέργειας. Τέλος παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την βιβλιογραφική ανασκόπηση του θέματος.

Εισαγωγή

Τόσο τα παιχνίδια όσο και οι τεχνολογίες των παιχνιδιών αναπτύσσονται όλο και περισσότερο τα τελευταία δέκα χρόνια, όπως αποδεικνύεται από την ανάπτυξη των σοβαρών και διαδεδομένων παιχνιδιών στους τομείς της βιομηχανίας και της έρευνας. Η παιχνιδοποίηση (gamification) αποτελεί έναν όρο, ο οποίος περιλαμβάνει τη χρήση στοιχείων βιντεοπαιχνιδιών για τη βελτίωση της εμπειρίας των χρηστών και της εμπλοκής τους σε υπηρεσίες και εφαρμογές εκτός παιχνιδιών.

Το θέμα της παιχνιδοποίησης υπόκειται σε μεγάλη δημοσιότητα ως μέσο υποστήριξης της εμπλοκής του χρήστη και ενίσχυσης των θετικών προτύπων στη χρήση των υπηρεσιών, όπως η αύξηση της δραστηριότητας των χρηστών, της αλληλεπίδρασης ή της ποιότητας και της παραγωγικότητας των δράσεων. Αυτά τα μοτίβα χρήσης θεωρούνται ότι είναι αποτέλεσμα των θετικών εμπειριών και εκμάθησης που λαμβάνουν οι χρήστες κατά την ενασχόληση τους με τα παιχνίδια και τις υπηρεσίες.

Ο στόχος της παιχνιδοποίησης όσον αφορά την ενεργειακή κατανάλωση, είναι να συμβάλει ενεργά στην δημιουργία ορθών προτύπων ενεργειακής κατανάλωσης τόσο σε ατομικό όσο και σε ομαδικό επίπεδο. Μέσα από το παιχνίδι γίνεται προσπάθεια εκμάθησης των χρηστών σχετικά με θέματα ενεργειακής κατανάλωσης και εξοικονόμησης ενέργειας, ενώ εισάγοντας βασικά στοιχεία επιβράβευσης, ωθεί τους χρήστες να καταβάλλουν προσπάθειες να ακολουθήσουν τα υγιή πρότυπα χρήσης ενέργειας.

Η κατανόηση της αποτελεσματικότητας της παιχνιδοποίησης είναι επίσης ένα σχετικά πρακτικό ζήτημα. Ένας πολύ μεγάλος αριθμός διαδικτυακών πλατφορμών παρέχει πλέον υπηρεσίες και προγράμματα που συνδυάζουν στοιχεία παιχνιδιών ώστε να συμβάλλουν στην εκμάθηση υγιών προτύπων.

Πολλά μακροχρόνια προβλήματα που αντιμετωπίζει μία κοινωνία απαιτούν καινοτόμες λύσεις. Μερικά παραδείγματα περιλαμβάνουν τις ασθένειες που προκύπτουν από συμπεριφορικές συνήθειες όπως η υπερκατανάλωση, η έλλειψη σωματικής άσκησης, η αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος και η κατάχρηση των φυσικών πόρων. Τα προβλήματα αυτά είναι κρίσιμα για την ζωή του πλανήτη, ενώ αποτελούν προϊόν της λανθασμένης συμπεριφοράς, των λανθασμένων τρόπων διαχείρισης πόρων και της έλλειψης ενός ουσιαστικού εκπαιδευτικού υπόβαθρου.

Οι εξελίξεις στην τεχνολογία έχουν οδηγήσει στην εισαγωγή καινοτόμων ιδεών σχετικά με την χρήση της παιχνιδοποίησης ως μέσο για την αντιμετώπιση κοινωνικών προβλημάτων. Έτσι ο όρος της παιχνιδοποίησης αναφέρεται στις προσπάθειες επανασχεδιασμού των καθημερινών δραστηριοτήτων της ζωής του ανθρώπου, εμπνευσμένη από μεθόδους σχεδιασμού παιχνιδιών. Ορισμένες από αυτές τις δραστηριότητες περιλαμβάνουν κοινωνικά σημαντικές αλλαγές συμπεριφοράς, όπως η βελτίωση της συμπεριφοράς που σχετίζεται με την υγεία, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και η βελτίωση των τεχνολογιών για τη διδασκαλία και τη μάθηση.

Με την παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται μια προσπάθεια ανάλυσης του θέματος της παιχνοδοποίησης μέσα από την βιβλιογραφική διερεύνηση των στοιχείων που απαρτίζουν τον όρο της παιχνοδοποίησης. Αναλύονται οι μηχανισμοί εκμάθησης μέσα από τις δραστηριότητες του παιχνιδιού και διερευνούνται με βάση βιβλιογραφικές έρευνες οι τρόποι με τους οποίους μπορούν οι πλατφόρμες κοινωνικών δικτύων να συμβάλλουν στην εκμάθηση ενός υγιούς προτύπου ενεργειακής κατανάλωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ενέργεια και η διαχείριση της σήμερα

1.1 Η ενέργεια

Σύμφωνα με το [1] η ενέργεια αποτελεί βασικό και αναγκαίο κομμάτι στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου. Η ενέργεια παρουσιάζεται με πολλές μορφές όπως η κίνηση, η θερμότητα, η ενέργεια χημικών δεσμών ή ακόμα και ο ηλεκτρισμός. Το σύνολο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων δεσμεύει, παράγει, καταναλώνει, μετατρέπει, αποθηκεύει και υποβαθμίζει τεράστια ποσά ενέργειας.

Η ενέργεια προέρχεται από διάφορες πηγές όπως ο άνεμος, ο άνθρακας, η ξυλεία ή τα τρόφιμα. Όλες οι πηγές ενέργειας έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό. Μέσω της καύσης τους μπορούν να μετατραπούν σε διαφορετικού είδους ενέργεια όπως η κίνηση και η θερμότητα.

Όπως αναφέρεται και στο [2] οι πηγές ενέργειας χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας για χρήση της ως θερμότητα και φως σε χώρους κατοικίας και εργασίας και για την κατασκευή αγαθών κάθε είδους και στον τομέα των μεταφορών. Η ανάπτυξη της επιστήμης και του πολιτισμού συνδέεται στενά με τη διαθεσιμότητα της ενέργειας σε χρήσιμες μορφές. Η σύγχρονη κοινωνία καταναλώνει τεράστια ποσά ενέργειας σε όλες τις μορφές: φως, θερμότητα, ηλεκτρική, μηχανική, χημική και πυρηνική. Ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται ή καταναλώνεται ενέργεια ονομάζεται δύναμη, αν και αυτός ο όρος χρησιμοποιείται μερικές φορές σε κοινή ομιλία συνώνυμα με την ενέργεια [3].

Υπάρχουν δύο είδη πηγών ενέργειας [1]:

- Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και
- οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

1.2 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή οι ενεργειακές πηγές, υπάρχουν εν αφθονία στο φυσικό περιβάλλον. Για πολλές χώρες, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν μια εγχώρια πηγή ενέργειας με ευνοϊκές προοπτικές συνεισφοράς στο ενεργειακό τους ισοζύγιο, οι οποίες συμβάλλουν ενεργά [1]:

1. στη μείωση της εξάρτησης από το ακριβό εισαγόμενο πετρέλαιο,
2. στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού τους εφοδιασμού, των χωρών που δεν διαθέτουν ορυκτά κοιτάσματα πετρελαίου ή άνθρακα και
3. στη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, διότι έχει διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας είναι ο κλάδος ο οποίος βασίζεται στη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Το 1992 σε συνδιάσκεψη του Ρίο για το περιβάλλον και την ανάπτυξη, η ευρωπαϊκή ένωση έθεσε ως στόχο να περιορίσει μέχρι το 2000 τους ρύπους του διοξειδίου του άνθρακα στα επίπεδα του 1993. Ως δυνατή λύση θεώρησαν την επιτάχυνση της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Οι μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι [1, 4]:

- ❖ Η ηλιακή ενέργεια, όπως τα ενεργητικά και παθητικά ηλιακά συστήματα και τη φωτοβολταϊκή μετατροπή. Αυτή η μορφή ενέργειας στηρίζεται στην πυρηνική σύντηξη από τον πυρήνα του Ήλιου. Αυτή η ενέργεια μπορεί να συλλεχθεί και να μετατραπεί με μερικούς διαφορετικούς τρόπους. Ο πιο διαδεδομένος τρόπος είναι η χρήση των ηλιακών συλλεκτών για την μετατροπή του ηλιακού φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια με καθρέφτες ή φωτοβολταϊκά κύτταρα.
- ❖ Η αιολική ενέργεια, όπου με ανεμογεννήτριες η κινητική ενέργεια μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρική. Η μετακίνηση της ατμόσφαιρας οφείλεται στις διαφορές θερμοκρασίας στην επιφάνεια της Γης λόγω των μεταβαλλόμενων θερμοκρασιών της επιφάνειας της Γης όταν φωτίζονται από το ηλιακό φως. Η αιολική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την άντληση νερού ή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά απαιτεί εκτεταμένη κάλυψη του χώρου για την παραγωγή σημαντικών ποσών ενέργειας.
- ❖ Η υδραυλική ενέργεια, με περιορισμό στα μικρά υδροηλεκτρικά, ισχύος κάτω των 10 MW. Αυτή η πηγή ενέργειας, χρησιμοποιεί το βαρυτικό δυναμικό του ανυψωμένου νερού που ανυψώθηκε από τους ωκεανούς από το ηλιακό φως. Δεν είναι αυστηρά ανανεώσιμη, αφού όλες οι δεξαμενές τελικά γεμίζουν και απαιτούν πολύ δαπανηρές ανασκαφές για να γίνουν χρήσιμες και πάλι. Αυτή τη στιγμή, οι περισσότερες από τις διαθέσιμες θέσεις για υδροηλεκτρικά φράγματα χρησιμοποιούνται ήδη στον ανεπτυγμένο κόσμο.
- ❖ Η γεωθερμική ενέργεια: υψηλής και χαμηλής ενθαλπίας. Η ενέργεια που απομένει από τον αρχικό σχηματισμό του πλανήτη και αυξάνεται με τη θερμότητα από τη ραδιενεργή αποσύνθεση, ξεσπάει αργά σε καθημερινή βάση. Σε ορισμένες περιοχές η γεωθερμική κλίση (αύξηση της θερμοκρασίας με το βάθος) είναι αρκετά υψηλή ώστε να είναι δυνατή η εκμετάλλευση της για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η δυνατότητα περιορίζεται σε μερικές γεωγραφικές θέσεις και η ύπαρξη πολλών τεχνικών προβλημάτων, περιορίζουν τη χρησιμότητά της.
- ❖ Η βιομάζα, η οποία αποτελεί την θερμική ή χημική ενέργεια η οποία παράγεται μέσω της αξιοποίησης υπολειμμάτων από τις δασικές εκμεταλλεύσεις, τα βιομηχανικά αγροτικά (φυτικών και ζωικών) και τα αστικά απόβλητα καθώς και των θαλάσσιων φυτών. Ορισμένες από τις πιο σύγχρονες μορφές ενέργειας από βιομάζα είναι η παραγωγή μεθανίου και η παραγωγή βιοκαυσίμων για καύσιμα αυτοκινήτων και η τροφοδοσία των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής.
- ❖ Οι θάλασσες: η ενέργεια των κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια και η ενέργεια των ωκεανών που σχηματίζονται από τη διαφορά θερμοκρασίας των νερών ανάμεσα στην επιφάνεια και στα μεγάλα βάθη.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) παρέχουν το 14% της συνολικής παγκόσμιας ζήτησης ενέργειας [5]. Οι ανανεώσιμες πηγές είναι οι πρωτογενείς, εγχώριοι, καθαροί και ανεξάντλητοι ενεργειακοί πόροι [6,7]. Οι μεγάλες υδροηλεκτρικές μονάδες παρέχουν το 20% της παγκόσμιας ηλεκτρικής ενέργειας. Η αιολική ενέργεια σε παράκτιες και άλλες περιοχές με αιολικό δυναμικό, αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη πηγή ενέργειας [5,8]. Οι κύριες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και οι μορφές χρήσης τους δίδονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 1 Κύριες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η μορφή χρήσης τους

| Πηγή ενέργειας | Επιλογή μετατροπής ενέργειας και χρήσης |
|------------------------|---|
| Ηλιακή ενέργεια | Παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, παραγωγή θερμικής ενέργειας |
| Αιολική ενέργεια | Παραγωγή ενέργειας, άντληση νερού |
| Γεωθερμία | Αστική θέρμανση, παραγωγή ενέργειας, υδροθερμική |
| Υδροηλεκτρική ενέργεια | Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας |
| Βιομάζα | Παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, πυρόλυση, αεριοποίηση, χώνευση |
| Θάλασσα | Παραγωγή ηλεκτρικής ή κινητικής ενέργειας |

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ονομάζονται επίσης εναλλακτικές πηγές ενέργειας. Το μερίδιο των ΑΠΕ αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά (30-80% το 2100) [8]. Οι ΑΠΕ που πληρούν τις εγχώριες ενεργειακές απαιτήσεις έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν ενεργειακές υπηρεσίες με μηδενικές ή σχεδόν μηδενικές εκπομπές τόσο ατμοσφαιρικών ρύπων όσο και αερίων του θερμοκηπίου. Η ανάπτυξη του συστήματος ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα επιτρέψει την επίλυση των σημερινών πιο κρίσιμων στόχων όπως [9]:

- ❖ η βελτίωση της αξιοπιστίας του ενεργειακού εφοδιασμού και η οικονομία καυσίμου σε βιολογικά προϊόντα
- ❖ την επίλυση προβλημάτων τοπικής ενέργειας και ύδρευσης
- ❖ την αύξηση του βιοτικού επιπέδου και του επιπέδου απασχόλησης του τοπικού πληθυσμού
- ❖ την εξασφάλιση της αειφόρου ανάπτυξης των απομακρυσμένων περιοχών στις έρημες και τις ορεινές ζώνες
- ❖ την εκπλήρωση των υποχρεώσεων των χωρών όσον αφορά την εκπλήρωση των διεθνών συμφωνιών σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος

Η ανάπτυξη και εκμετάλλευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών μετατροπής μπορεί να ανταποκρίνεται σε μεγάλο βαθμό σε εθνικούς και διεθνείς στόχους πολιτικής που διατυπώνονται λόγω περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών ευκαιριών, στόχων και προβληματισμών. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν αφορούν τα εξής [10]:

- ❖ Διαφοροποίηση των ενεργειακών φορέων για την παραγωγή καυσίμων, ηλεκτρισμού και θερμότητας, ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας και τη μείωση της μακροπρόθεσμης τιμής των καυσίμων από συμβατικές πηγές.
- ❖ Μείωση της ρύπανσης, των περιβαλλοντικών εκπομπών και των κινδύνων ασφάλειας από συμβατικές πηγές ενέργειας που βλάπτουν την ανθρώπινη υγεία, τα φυσικά συστήματα, τις καλλιέργειες και τα υλικά.

- ❖ Περιορισμός των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου σε επίπεδα που μπορούν να διατηρηθούν.
- ❖ Βελτίωση της πρόσβασης σε καθαρές πηγές ενέργειας και τεχνολογίες μετατροπής, συμβάλλοντας έτσι στην επίτευξη των Αναπτυξιακών Στόχων της Χιλιετίας (ΑΣΧ), αξιοποιώντας ταυτόχρονα την τοπική διαθεσιμότητα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- ❖ Μείωση της εξάρτησης από τους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους οι οποίοι με το πέρασμα του χρόνου εξαντλούνται και ελαχιστοποίηση των δαπανών για την αγορά εισαγόμενων καυσίμων.
- ❖ Μείωση των συγκρούσεων που σχετίζονται με την εξόρυξη και τη χρήση περιορισμένων διαθέσιμων φυσικών πόρων, καθώς οι περισσότερες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι καλά κατανομημένες.
- ❖ Η προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης, η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και η τοπική απασχόληση, ιδίως στις αγροτικές περιοχές, καθώς οι περισσότερες τεχνολογίες ανανεώσιμης ενέργειας μπορούν να εφαρμοστούν σε συστήματα μικρής, μεσαίας και μεγάλης κλίμακας σε κατανομημένη και κεντρική εφαρμογή.
- ❖ Εξισορρόπηση της χρήσης ορυκτών καυσίμων, εξοικονόμηση για άλλες εφαρμογές και για μελλοντικές γενιές.

1.3 Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Ένας μη ανανεώσιμος ενεργειακός πόρος μπορεί να οριστεί ως ένας ενεργειακός πόρος που δεν μπορεί να διατηρήσει το ρυθμό κατανάλωσης. Με άλλα λόγια, η μη ανανεώσιμη ενέργεια δεν είναι βιώσιμη, καθώς δεν αναπληρώνονται ή αναπληρώνονται με εξαιρετικά αργό ρυθμό για τα ανθρώπινα μέτρα μέσω φυσικών διαδικασιών [1].

Τα ορυκτά καύσιμα είναι οι συνηθέστερες μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αυτοί οι πόροι είναι όντως ανανεώσιμοι, αλλά το γεγονός ότι χρειάζονται χιλιάδες χρόνια για την ανάπτυξη ή τη δημιουργία τους, τις καθιστά μη βιώσιμες και ως εκ τούτου μη ανανεώσιμες [11].

Οι πηγές ενέργειας από ορυκτές πηγές, είναι μη ανανεώσιμοι πόροι οι οποίοι σχηματίστηκαν όταν τα προϊστορικά φυτά και τα ζώα πέθαναν και σταδιακά θάφτηκαν από στρώματα βράχου. Πάνω από εκατομμύρια χρόνια, σχηματίστηκαν διάφοροι τύποι ορυκτών καυσίμων – ανάλογα με τον συνδυασμό οργανικής ύλης, τον χρόνο θανάτωσής του και τις συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης που υπήρχαν με την πάροδο του χρόνου [11].

Στις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνονται:

- ❖ Ο γαιάνθρακας είναι ένα στερεό ορυκτό καύσιμο που μπορεί να ταξινομηθεί σε πέντε τύπους ανάλογα με την ηλικία του κοιτάσματος: γραφίτης, ανθρακίτης, λιθάνθρακας, λιγνίτης και τύρφη. Ο λιγνίτης βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια της Γης, καθιστώντας εύκολη την εξόρυξη του, αλλά έχει υψηλή περιεκτικότητα σε θείο. Περιέχει 50-65% καθαρό άνθρακα και χρησιμοποιείται ως καύσιμο σε εργοστάσια παραγωγής ενέργειας [11].

- ❖ Το πετρέλαιο το οποίο αντλείται από τα υπόγεια κοιτάσματά του, ακόμα και αν αυτά βρίσκονται κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας. Το πετρέλαιο αποτελεί το σημαντικότερο ορυκτό για την παγκόσμια οικονομία, καθώς αποτελεί την κύρια πρωτογενή πηγή ενέργειας και την πρώτη ύλη από την οποία παράγεται ένας τεράστιος αριθμός προϊόντων (πλαστικά, φάρμακα, καλλυντικά, απορρυπαντικά, φιλμ. μαγνητοταινίες, εκρηκτικά κλπ.) [1]
- ❖ Το φυσικό αέριο. Όπως υποδηλώνει το όνομα, πρόκειται για ένα ορυκτό καύσιμο με τη μορφή αερίου (για παράδειγμα, μεθάνιο και LPG). Συχνά βρίσκεται κάτω από τους ωκεανούς και κοντά σε κοιτάσματα πετρελαίου. Η έρευνα για τις δεξαμενές φυσικού αερίου είναι παρόμοια με την εξερεύνηση πετρελαίου. Μόλις βρεθεί ένα πεδίο φυσικού αερίου, η διαδικασία γεώτρησης είναι παρόμοια με το πετρέλαιο. Ως πηγή ενέργειας, στα προτερήματά του περιλαμβάνονται η δυνατότητα μεταφοράς του σε μεγάλες αποστάσεις μέσω αγωγών. Η καύση του φυσικού αερίου είναι φιλική προς το περιβάλλον [11].

1.4 Το ενεργειακό πρόβλημα

Η ενεργειακή κρίση είναι η ανησυχία ότι οι απαιτήσεις του κόσμου για τους περιορισμένους φυσικούς πόρους που χρησιμοποιούνται για τον ανεφοδιασμό της βιομηχανικής κοινωνίας, μειώνονται όσο αυξάνεται η ζήτηση. Αυτοί οι φυσικοί πόροι είναι περιορισμένης προσφοράς. Ενώ παράγονται με φυσικό τρόπο, μπορεί να χρειαστούν εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια για την ανασύσταση των κοιτασμάτων. Οι κυβερνήσεις και οι ενδιαφερόμενοι οργανισμοί εργάζονται καθημερινά για να καταστήσουν την χρήση ανανεώσιμων πόρων ως βασική προτεραιότητα και για να μειώσουν την ανεύθυνη χρήση των φυσικών πόρων [12].

Η αυξανόμενη απειλή της υπερθέρμανσης του πλανήτη και της αλλαγής του κλίματος υπήρξαν οι σημαντικότερες ανησυχίες πολλών ερευνητών [13,14,15] κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Οι επιπτώσεις της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη στην παγκόσμια οικονομία έχουν αξιολογηθεί εντατικά από τους ερευνητές από τη δεκαετία του 1990. Οι παγκόσμιες οργανώσεις, όπως τα Ηνωμένα Έθνη, προσπαθούν να μειώσουν τις δυσμενείς επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη μέσω διακυβερνητικών και δεσμευτικών συμφωνιών [16].

Τα αίτια της ενεργειακής κρίσης αφορούν όλους τους τομείς ανθρώπινης δραστηριότητας και πιο συγκεκριμένα στα εξής σημεία [12]:

- ❖ Υπερκατανάλωση: Η ενεργειακή κρίση είναι αποτέλεσμα πολλών διαφορετικών πιέσεων στους φυσικούς πόρους και όχι μόνο σε έναν. Υπάρχει ένταση στα ορυκτά καύσιμα όπως το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και ο άνθρακας, εξαιτίας της υπερκατανάλωσης - η οποία με τη σειρά της βλάπτει τα ύδατα και τους πόρους οξυγόνου, προκαλώντας ρύπανση.
- ❖ Υπερπληθυσμός: Μια άλλη αιτία της κρίσης αποτελεί η σταθερή αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και οι απαιτήσεις του για τα καύσιμα και τα προϊόντα. Ανεξάρτητα από το είδος των τροφίμων ή προϊόντων που επιλέγει ο πλυθησμός να χρησιμοποιήσει – από το δίκαιο εμπόριο και τα βιολογικά έως τα προϊόντα που

παράγονται από τα προϊόντα πετρελαίου – κανένα από αυτά δεν κατασκευάζεται ή μεταφέρεται χωρίς σημαντική απορροή των ενεργειακών πόρων.

- ❖ Κακή υποδομή: Η γήρανση της υποδομής του εξοπλισμού παραγωγής ενέργειας είναι ένας ακόμη λόγος έλλειψης ενέργειας. Οι περισσότερες επιχειρήσεις παραγωγής ενέργειας εξακολουθούν να χρησιμοποιούν παλιό εξοπλισμό που περιορίζει την παραγωγή ενέργειας. Είναι ευθύνη των επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας να διατηρούν τον μηχανολογικό εξοπλισμό της υποδομής αναβαθμισμένο, θέτοντας διαρκώς υψηλά πρότυπα απόδοσης.
- ❖ Μη χρήση των διαθέσιμων ΑΠΕ: Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παραμένουν αχρησιμοποίητες στις περισσότερες χώρες. Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας προέρχεται από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως ο άνθρακας, ο οποίος παραμένει η κορυφαία επιλογή για την παραγωγή ενέργειας. Αν δεν δοθεί σοβαρή σκέψη στην ανανεώσιμη ενέργεια, το πρόβλημα της ενεργειακής κρίσης δεν μπορεί να λυθεί. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να μειώσουν την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και συμβάλλουν επίσης στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
- ❖ Καθυστερημένη έναρξη λειτουργίας των μονάδων παραγωγής ενέργειας: Σε λίγες χώρες υπάρχει σημαντική καθυστέρηση στη έναρξη λειτουργίας των νέων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής που μπορούν να καλύψουν το χάσμα μεταξύ ζήτησης και προσφοράς ενέργειας. Το αποτέλεσμα είναι ότι οι παλαιοί σταθμοί παραγωγής υπόκεινται σε τεράστιο φόρτο για την κάλυψη της καθημερινής ζήτησης σε ενέργεια. Όταν η τροφοδοσία δεν ταιριάζει με τη ζήτηση, έχει ως αποτέλεσμα την απόρριψη φορτίου και την καταστροφή.
- ❖ Σπατάλη ενέργειας: Η απρόσεκτη και η απερισκεπτη χρήση της ενέργειας και των πόρων παραγωγής της, έχουν οδηγήσει στην ρύπανση του πλανήτη, η οποία είναι ως επί το πλείστο μη αναστρέψιμη. Πολλοί άνθρωποι ανά τον κόσμο, δεν αντιλαμβάνονται τη σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας. Παρόλο που έννοια της εξοικονόμησης ενέργειας παρουσιάζεται καθημερινά στα μέσα μαζικής ενημέρωσης καθώς και στην εκπαίδευση, παρατηρείται ότι η νοοτροπία της υπερκατανάλωσης ενέργειας δεν έχει αλλάξει σημαντικά. Απλά πράγματα όπως η απενεργοποίηση των συσκευών και των λαμπτήρων όταν δεν χρησιμοποιούνται, η χρήση το φωτός της ημέρας, η αποφυγή χρήσης των αυτοκινήτων για μικρές αποστάσεις, η χρήση ενεργειακά αποδοτικών λαμπτήρων αντί των συμβατικών, η εφαρμογή κατάλληλης μόνωσης στον κτιριακό τομέα καθώς και άλλες πολλές μικρές και μεγάλες αλλαγές στον τρόπο χρήσης της ενέργειας μπορούν να συμβάλουν σε μεγάλο βαθμό στην εξοικονόμηση ενέργειας.
- ❖ Κακό σύστημα διανομής: Οι συχνές διακοπές παροχής ενέργειας και οι τακτικές βλάβες μαρτυρούν την ύπαρξη και χρήση ενός κακού συστήματος διανομής.
- ❖ Σημαντικά ατυχήματα και φυσικές καταστροφές: Μείζονα ατυχήματα όπως η έκρηξη αγωγών και οι φυσικές καταστροφές, όπως η έκρηξη ηφαιστειών, οι πλημμύρες, οι σεισμοί μπορούν επίσης να προκαλέσουν διακοπές στην παροχή ενέργειας, με αποτέλεσμα οι υπερφορτωμένοι σταθμοί παραγωγής να μην μπορούν να ανταπεξέλθουν για την κάλυψη της απαιτούμενης ζήτησης.
- ❖ Πόλεμοι και επιθέσεις: Οι πόλεμοι μεταξύ των χωρών μπορούν επίσης να παρεμποδίσουν την προσφορά ενέργειας. Εξαιτίας του ότι κάποιες χώρες εξαγουν

καύσιμα και κάποιες άλλες εισάγουν ώστε να καλύψουν τις ανάγκες τους σε ενέργεια, η τιμή των καυσίμων μπορεί να αυξηθεί σημαντικά οδηγώντας σε ενεργειακή κρίση.

- ❖ Διάφοροι παράγοντες: Οι αυξήσεις φόρων, απεργίες, πολιτικά γεγονότα, ακραία καιρικά φαινόμενα (παγετός τον χειμώνα και καύσωνα το καλοκαίρι) και άλλα μπορούν να προκαλέσουν απότομη αύξηση της ζήτησης ενέργειας και να ξεπεράσουν την προσφορά.

1.5 Στόχοι στρατηγικής ενεργειακής ένωσης

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, έχοντας υπόψη την σοβαρότητα του προβλήματος της ενεργειακής κρίσης και τον τρόπο που αυτή μπορεί να επηρεάσει τα κράτη μέλη της, έχει δημιουργήσει ένα θεσμικό πλαίσιο το οποίο στοχεύει στο να καταστεί η ενέργεια διαθέσιμη σε κάθε χώρα [17]. Επίσης για να γίνει η ενέργεια πιο ασφαλής, προσιτή και βιώσιμη για όλους τους Ευρωπαίους πολίτες, η ΕΕ έχει συμβάλει η ενεργειακή ένωση. Έτσι η ενεργειακή ένωση, θα κάνει πιο εύκολη την ελεύθερη ροή ενέργειας πέρα από τα σύνορα και θα εξασφαλίσει την ασφάλεια σε κάθε χώρα της Ευρωπαϊκής ένωσης [18].

Οι νέες τεχνολογίες και οι ανανεωμένες υποδομές θα συμβάλουν:

- στη μείωση των λογαριασμών των νοικοκυριών,
- στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας
- και στην ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων, καθώς οι εταιρείες διευρύνουν τις εξαγωγές και ενισχύουν την ανάπτυξη.

Αυτό θα οδηγήσει σε μια βιώσιμη και φιλική οικονομία προς το περιβάλλον με χαμηλές εκπομπές άνθρακα, τοποθετώντας την Ευρώπη στην πρώτη γραμμή της παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας, καθαρών ενεργειακών τεχνολογιών και της καταπολέμησης της υπερθέρμανσης του πλανήτη [18].

Στις 30 Νοεμβρίου 2016 [19], η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσίασε μια δέσμη μέτρων για να διατηρήσει την Ευρωπαϊκή Ένωση ανταγωνιστική, καθώς η μετάβαση στην καθαρή ενέργεια αλλάζει τις παγκόσμιες αγορές ενέργειας. Σύμφωνα με αυτό έκανε ένα βήμα προς την δημιουργία της Ενεργειακής Ένωσης.

Η Επιτροπή επιθυμεί η ΕΕ να ηγηθεί της μετάβασης στην καθαρή ενέργεια και όχι απλά να προσαρμοστεί σε αυτήν. Για το λόγο αυτό, η ΕΕ έχει δεσμευτεί να μειώσει τις εκπομπές CO₂ κατά τουλάχιστον 40% μέχρι το 2030, ενώ ταυτόχρονα θα εκσυγχρονίσει την οικονομία της ΕΕ και θα επιτύχει θέσεις εργασίας και ανάπτυξη για όλους τους ευρωπαίους πολίτες. Οι προτάσεις έχουν τρεις κύριους στόχους [19]:

- την ενεργειακή απόδοση,
- την επίτευξη παγκόσμιας ηγετικής θέσης στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και
- την παροχή δίκαιης συμφωνίας στους καταναλωτές.

Ο τελευταίος στόχος μάλιστα επαφίεται στο ότι οι καταναλωτές αποτελούν τον ενεργό και κεντρικό παράγοντα στις ενεργειακές αγορές του μέλλοντος. Έτσι λοιπόν, μέσω της προσέγγισης του θέματος, οι καταναλωτές των κρατών της ΕΕ θα έχουν στο μέλλον

καλύτερη επιλογή εφοδιασμού, πρόσβαση σε αξιόπιστα εργαλεία σύγκρισης τιμών ενέργειας και τη δυνατότητα παραγωγής και πώλησης της ηλεκτρικής τους ενέργειας. Η αυξημένη διαφάνεια και η βελτίωση της νομοθεσίας παρέχουν περισσότερες ευκαιρίες για την κοινωνία των πολιτών να εμπλακεί περισσότερο στο ενεργειακό σύστημα και να ανταποκριθεί στα σήματα τιμών. Το πλαίσιο αυτό, περιλαμβάνει επίσης ορισμένα μέτρα τα οποία αποσκοπούν στην προστασία των πιο ευάλωτων καταναλωτών [19].

Το πλαίσιο μέτρων περιλαμβάνει 6 διαφορετικές νομοθετικές προτάσεις τα οποία καλύπτουν τα εξής:

- 1) Ενεργειακή απόδοση: Η ενεργειακή απόδοση αποτελεί βασικό στοιχείο της Ενεργειακής Ένωσης. Η φθηνότερη, καθαρότερη και ασφαλέστερη ενέργεια είναι η ενέργεια που δεν χρησιμοποιείται καθόλου. Η ενεργειακή απόδοση πρέπει να θεωρείται ως πηγή ενέργειας από μόνη της. Αποτελεί έναν από τους πλέον οικονομικούς τρόπους για τη στήριξη της μετάβασης σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και για τη δημιουργία ευκαιριών ανάπτυξης, απασχόλησης και επενδύσεων. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης θα ωφελήσει το περιβάλλον, θα μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, θα βελτιώσει την ενεργειακή ασφάλεια μειώνοντας την εξάρτηση από τις εισαγωγές ενέργειας εκτός της Ένωσης, θα μειώσει το ενεργειακό κόστος για τα νοικοκυριά και τις επιχειρήσεις, θα βοηθήσει στην άμβλυνση της ενεργειακής φτώχειας και θα οδηγήσει σε αυξημένες θέσεις εργασίας και οικονομία. Αυτό συμβαδίζει με τις δεσμεύσεις της Ένωσης στο πλαίσιο της ατζέντας για την Ενεργειακή Ένωση και την παγκόσμια ατζέντα για το κλίμα που θεσπίστηκε με τη συμφωνία του Παρισιού τον Δεκέμβριο του 2015 από τα συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος [20].
- 2) Ενεργειακή απόδοση σε κτίρια: Ένας από τους τρόπους βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης είναι η αξιοποίηση του τεράστιου δυναμικού για αύξηση της αποδοτικότητας στον τομέα των κατασκευών, ο οποίος είναι ο μεγαλύτερος ενιαίος καταναλωτής ενέργειας στην Ευρώπη, απορροφώντας το 40% της τελικής ενέργειας. Περίπου το 75% των κτηρίων είναι ενεργειακά αναποτελεσματικά και, ανάλογα με το κράτος μέλος, ανακτάται κάθε χρόνο μόνο 0,4-1,2% του αποθέματος. Ο κύριος στόχος αυτής της πρότασης είναι η επιτάχυνση της οικονομικά αποδοτικής ανακαίνισης του υφιστάμενου κτιρίου, το οποίο αντιπροσωπεύει μια επιλογή «κερδοφόρα» για την οικονομία της ΕΕ στο σύνολο της. Στην πραγματικότητα, ο ευρωπαϊκός κατασκευαστικός κλάδος έχει τη δυνατότητα να ανταποκριθεί σε ορισμένες οικονομικές και κοινωνικές προκλήσεις όπως η απασχόληση και η ανάπτυξη, η αστικοποίηση, η ψηφιοποίηση, οι δημογραφικές αλλαγές και παράλληλα οι προκλήσεις για την ενέργεια και το κλίμα. Ο κατασκευαστικός κλάδος παράγει περίπου το 9% του ευρωπαϊκού ΑΕΠ και αντιπροσωπεύει 18 εκατομμύρια άμεσες θέσεις εργασίας. Οι κατασκευαστικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν εργασίες ανακαίνισης και μετασκευές ενέργειας προσθέτουν σχεδόν διπλάσια αξία από την κατασκευή νέων κτιρίων και συμβάλλουν περισσότερο από το 70% της προστιθέμενης αξίας στον οικοδομικό τομέα της ΕΕ [21].

3) **Ανανεώσιμη ενέργεια:** Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) συμβάλλουν στην άμβλυση της αλλαγής του κλίματος μέσω της μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, την επίτευξη αειφόρου ανάπτυξης, την προστασία του περιβάλλοντος και τη βελτίωση της υγείας των πολιτών. Επιπλέον, η ανανεώσιμη ενέργεια αναδύεται επίσης ως κινητήριο μοχλό οικονομικής ανάπτυξης χωρίς αποκλεισμούς, δημιουργώντας θέσεις εργασίας και ενισχύοντας την ενεργειακή ασφάλεια σε ολόκληρη την Ευρώπη. Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι από καιρό ηγέτης στον τομέα της προώθησης και ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κατευθύνει τις προσπάθειες για την καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος, ενθαρρύνει τη μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και ενθαρρύνει την οικονομική ανάπτυξη υψηλού δυναμικού. Η πρόταση καθορίζει τις αρχές σύμφωνα με τις οποίες τα κράτη μέλη μπορούν συλλογικά και διαρκώς να εξασφαλίζουν ότι το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τελική κατανάλωση ενέργειας της ΕΕ θα φθάσει τουλάχιστον το 27% έως το 2030 με οικονομικά αποδοτικό τρόπο στους τρεις τομείς ηλεκτρικής ενέργειας (RES-E), θέρμανσης και ψύξης (RES-H & C) και μεταφορών (RES-T), λαμβάνοντας υπόψη τους ακόλουθους ειδικούς στόχους [22]:

- να αντιμετωπίσει την αβεβαιότητα των επενδύσεων, κατά τρόπο που να λαμβάνει υπόψη τους μεσοπρόθεσμους και μακροπρόθεσμους στόχους για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα,
- να εξασφαλιστεί η αποδοτική ανάπτυξη και η ενοποίηση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές,
- να επιτύχει τη συλλογική επίτευξη του στόχου για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε επίπεδο ΕΕ το 2030, καθορίζοντας ένα πλαίσιο πολιτικής σε συντονισμό με τη διακυβέρνηση της Ενεργειακής Ένωσης, ώστε να αποφευχθεί κάθε πιθανό κενό,
- να αναπτυχθεί το δυναμικό απομάκρυνσης του άνθρακα των προηγμένων βιοκαυσίμων και διευκρίνιση του ρόλου των βιοκαυσίμων με βάση τα τρόφιμα μετά το 2020,
- να αναπτυχθεί το δυναμικό ανανεώσιμης ενέργειας στον τομέα θέρμανσης και ψύξης.

4) **Διακυβέρνηση:** Μια ανθεκτική Ενεργειακή Ένωση με μια φιλόδοξη πολιτική για το κλίμα και έναν θεμελιώδη μετασχηματισμό του ενεργειακού της συστήματος μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσω ενός συνδυασμού συντονισμένης δράσης – νομοθετικής και μη νομοθετικής – σε επίπεδο ΕΕ και σε εθνικό επίπεδο. Για να επιτευχθεί αυτό, η Ενεργειακή Ένωση χρειάζεται ισχυρή διακυβέρνηση διασφαλίζοντας ότι οι πολιτικές και τα μέτρα σε διάφορα επίπεδα είναι συνεκτικά, συμπληρωματικά και επαρκώς φιλόδοξα. Ο κύριος στόχος αυτής της πρωτοβουλίας είναι να καθοριστεί η απαραίτητη νομοθετική βάση για τη διαδικασία αυτή για την υλοποίηση της Ενεργειακής Ένωσης, η οποία θα πρέπει να συμπληρωθεί με μη νομοθετικά μέτρα και δράση για την επιτυχία της διακυβέρνησης [23].

5) **Σχεδιασμός αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (Κανονισμός Ηλεκτρισμού, Οδηγία για την ηλεκτρική ενέργεια και Κανονισμός για την προετοιμασία των κινδύνων):** Οι

ευρωπαίοι πολίτες δαπανούν σημαντικό μέρος του εισοδήματός τους για την ενέργεια και η ενέργεια αποτελεί σημαντική συμβολή της ευρωπαϊκής βιομηχανίας. Παράλληλα, ο ενεργειακός τομέας διαδραματίζει βασικό ρόλο στην υποχρέωση μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στην Ένωση τουλάχιστον κατά 40% έως το 2030 με αναμενόμενο μερίδιο 50% των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έως το 2030. Η παρούσα πρωτοβουλία σχεδιασμού της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στοχεύει στην προσαρμογή των σημερινών κανόνων της αγοράς στις νέες πραγματικότητες της αγοράς, επιτρέποντας την ελεύθερη κυκλοφορία της ηλεκτρικής ενέργειας σε εκείνες όπου είναι περισσότερο αναγκαία όταν είναι περισσότερο αναγκαία μέσω μη στρεβλωμένων σημάτων τιμών, ενισχύοντας παράλληλα τους καταναλωτές, από τον διασυνοριακό ανταγωνισμό και παρέχοντας τα σωστά μηνύματα και κίνητρα για να οδηγήσουν τις απαραίτητες επενδύσεις για τη μείωση του άνθρακα στο ενεργειακό μας σύστημα. Θα δώσει επίσης προτεραιότητα σε λύσεις ενεργειακής απόδοσης και θα συμβάλει στον στόχο να καταστεί παγκόσμιος ηγέτης στην παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμβάλλοντας έτσι στον στόχο της Ένωσης για δημιουργία θέσεων εργασίας, ανάπτυξη και προσέλκυση επενδύσεων [24].

- 6) Κανόνες για τον ρυθμιστή ACER: Η συντονιστική λειτουργία του ACER προσαρμόστηκε στις νέες εξελίξεις στις ενεργειακές αγορές, όπως η αυξημένη ανάγκη για συντονισμό σε περιόδους υψηλότερων διασυνοριακών ροών ενέργειας και η αύξηση της παραγωγής ενέργειας από πτητικές ΑΠΕ. Οι ανεξάρτητες εθνικές ρυθμιστικές αρχές (EPA) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παροχή ρυθμιστικής εποπτείας στον εθνικό τους ενεργειακό τομέα. Ένα σύστημα το οποίο γίνεται όλο και περισσότερο αλληλεξαρτώμενο μεταξύ των κρατών μελών τόσο όσον αφορά τις συναλλαγές στην αγορά όσο και τη λειτουργία του συστήματος απαιτεί, ωστόσο, κανονιστική εποπτεία πέραν των εθνικών συνόρων. Το ACER είναι ο οργανισμός που έχει συσταθεί για να παρέχει τέτοια κανονιστική εποπτεία όσον αφορά τις καταστάσεις που καλύπτουν περισσότερα από δύο κράτη μέλη. Ο κύριος ρόλος του ACER ως συντονιστή της δράσης των εθνικών ρυθμιστικών αρχών διατηρήθηκε, οι περιορισμένες πρόσθετες αρμοδιότητες έχουν ανατεθεί στον ACER στους τομείς στους οποίους η κατακερματισμένη λήψη αποφάσεων σε εθνικό επίπεδο σε θέματα που έχουν διασυνοριακή σημασία θα δημιουργούσε προβλήματα ή ασυνέπειες για την εσωτερική αγορά. Ομοίως, η καθιέρωση συντονισμένης αξιολόγησης επάρκειας σε ολόκληρη την ΕΕ στον [αναδιατυπωμένο κανονισμό για την ηλεκτρική ενέργεια όπως προτείνεται από το COM (2016) 861/2] απαιτεί κανονιστική έγκριση της μεθοδολογίας και των υπολογισμών του, οι οποίοι μπορούν να αποδοθούν στην ACER μόνο ως αξιολόγηση επάρκειας πρέπει να εκτελείται σε όλα τα κράτη μέλη [25].

1.5.1 Μείωση-Περιορισμός των εκπομπών

Η Ενεργειακή ένωση έχει ως στόχο να εκπληρώσει τις δεσμεύσεις που έχει αναλάβει η Συμφωνία του Παρισιού, η οποία περιλαμβάνει προτάσεις όπως "Καθαρή Ενέργεια για Όλους τους Ευρωπαίους" που θα βοηθήσουν τον ενεργειακό τομέα της Ενεργειακής ένωσης να γίνει πιο σταθερός, πιο ανταγωνιστικός, πιο βιώσιμος και πιο κατάλληλος για τον 21^ο αιώνα. Η συμφωνία αυτή είναι σημαντική γιατί αποτελεί γέφυρα μεταξύ των

σημερινών πολιτικών και της ουδετερότητας του κλίματος πριν από τα τέλη του αιώνα. Τον Δεκέμβριο του 2015, στη διάσκεψη του Παρισιού που έγινε, για το κλίμα (COP21), 195 χώρες υιοθέτησαν την πρώτη παγκόσμια, νομικά δεσμευτική συμφωνία για το κλίμα. Η συμφωνία αυτή ορίζει ένα παγκόσμιο σχέδιο δράσης για να αποφευχθεί η επικίνδυνη αλλαγή του κλίματος, και να περιοριστεί η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη σε πολύ χαμηλότερη από 2 °C [26].

Οι κυβερνήσεις στη διάσκεψη του Παρισιού συμφώνησαν [26]:

- ❖ Σε έναν μακροπρόθεσμο στόχο να διατηρηθεί η αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας σε επίπεδο πολύ χαμηλότερο των 2°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα.
- ❖ Στον περιορισμό της αύξησης σε 1,5°C, καθώς αυτό θα μειώσει σημαντικά τους κινδύνους και τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.
- ❖ Την ανάγκη οι παγκόσμιες εκπομπές να κορυφωθούν το συντομότερο δυνατό, αναγνωρίζοντας ότι αυτό θα χρειαστεί περισσότερο χρόνο για τις αναπτυσσόμενες χώρες.
- ❖ Να πραγματοποιήσουν γρήγορες μειώσεις σύμφωνα με την καλύτερη διαθέσιμη επιστήμη.

Η Ενεργειακή ένωση και άλλες ανεπτυγμένες χώρες θα συνεχίσουν να υποστηρίζουν τη δράση για το κλίμα, για τη μείωση των εκπομπών και την ενίσχυση της ανθεκτικότητας στις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος στις αναπτυσσόμενες χώρες. Οι αναπτυγμένες χώρες έχουν ως στόχο να κινητοποιήσουν 100 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως έως το 2020 και να το παρατείνουν έως το 2025 [26].

1.6 Πλαίσια επιτροπής 2020-2030-2050

Η Επιτροπή παρουσίασε πρόσφατα ένα πλαίσιο για τις πολιτικές, για το κλίμα και την ενέργεια κατά την περίοδο 2020 έως 2030. Το πλαίσιο αυτό προτείνει φιλόδοξους στόχους για τη μείωση της εκπομπής των αερίων θερμοκηπίου και την ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στο πλαίσιο της μετάβασης της ΕΕ σε μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Επίσης, προωθεί τη μειωμένη ενεργειακή εξάρτηση και την πιο προσιτή ενέργεια για τις επιχειρήσεις και τους καταναλωτές μέσω μιας σωστά λειτουργούσας εσωτερικής αγοράς [27].

Το πλαίσιο του 2030 συμπληρώθηκε από μια λεπτομερή ανάλυση της ενεργειακής ασφάλειας της Ένωσης, έχοντας υπόψη τα γεωπολιτικά γεγονότα που έγιναν πρόσφατα στα ανατολικά σύνορα της Ενεργειακής Ένωσης, μαζί με μια στρατηγική που προτείνει πιο ορισμένες δράσεις για τη μείωση της ενεργειακής εξάρτησης στο άμεσο μέλλον και μακροπρόθεσμα. Σύμφωνα με το αίτημα του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου, η παρούσα ανακοίνωση αναφέρει ακόμα τις προοπτικές για την επίτευξη του στόχου 20% για την ενεργειακή απόδοση το 2020. Η ενεργειακή απόδοση παίζει σοβαρό ρόλο στη μετάβαση προς ένα πιο ανταγωνιστικό, ασφαλές και βιώσιμο ενεργειακό σύστημα με εσωτερική αγορά ενέργειας στον πυρήνα της. Η ανάπτυξη στο μέλλον θα πρέπει να οδηγείται με πιο

λίγη ενέργεια και χαμηλό κόστος, έτσι αυτό το νέο πρότυπο μπορεί να το παραδώσει η ΕΕ [27].

Τον Οκτώβριο του 2014 συνεχίστηκε η προσπάθεια της Ευρώπης για βιωσιμότητα με τους καθορισμένους στόχους για το 2030, με σκοπό τη μείωση των εκπομπών κατά 40% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990 και το μερίδιο τουλάχιστον 27% των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στο μέλλον, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει ως στόχο ένα μηδενικό τομέα ηλεκτρικής ενέργειας που εκπέμπει διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) το 2050. Είναι αρκετά εύκολο να προβλεφθεί ότι οι στόχοι για τον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας έχουν μεγάλο αντίκτυπο στην αναμενόμενη εξέλιξη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και στην εξέλιξη της ζήτησης. Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, ένα μεγαλύτερο μερίδιο της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας θα προέρχεται από τις ανεμογεννήτριες και τους ηλιακούς συλλέκτες [28].

Επίσης σε ένα ηλεκτρικό σύστημα που βασίζεται σε ανανεώσιμες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας, είναι επιθυμητό να υπάρχει μεγαλύτερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας όπου παράγεται άλλοτε περισσότερη ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια και άλλοτε χαμηλότερη κατανάλωση σε πιο χαμηλές περιόδους παραγωγής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας [28].

1.6.1 Οι στόχοι που προβλέπονται για το 2020

Το κανονιστικό πλαίσιο για το 2020 είναι ένα σύνολο δεσμευτικών νομοθετικών πράξεων που διασφαλίζουν ότι η Ενεργειακή ένωση θα εκπληρώσει τους στόχους της για το κλίμα και την ενέργεια για το έτος 2020. Έχει δημιουργηθεί ένα πρόγραμμα Ενέργειας για το 2020 το οποίο αριθμεί τις προτεραιότητες της επόμενης δεκαετίας και αναλύει τις δράσεις που πρέπει να αναληφθούν ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην ενοποίηση των αγορών, στην ασφάλεια του εφοδιασμού πρώτων υλών, στην προώθηση της τεχνολογίας και στις σχέσεις με τη διεθνή αγορά [29].

Για την επίτευξη μιας αποδοτικής και ανταγωνιστικής οικονομίας, με χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη πέντε επείγουσες προτεραιότητες όπως [29]:

1) Εξοικονόμηση ενέργειας

Η Επιτροπή προτείνει δύο τομείς με το μεγαλύτερο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας: τον τομέα των μεταφορών και των κτιριακό τομέα. Επίσης, πρότεινε επενδυτικά κίνητρα και καινοτόμα δημοσιονομικά μέσα έως τα μέσα του 2011 έτσι ώστε να βοηθήσει τους ιδιοκτήτες των κατοικιών και τους τοπικούς φορείς να χρηματοδοτήσουν τις ανακαινίσεις και τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας. Κατά την αγορά έργων, υπηρεσιών ή προϊόντων, ο δημόσιος τομέας έπρεπε να λάβει υπόψη την ενεργειακή απόδοση. Όσο αφορά τον βιομηχανικό τομέα, τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης αποτελούν κίνητρο για να μπορέσουν οι εταιρείες να επενδύσουν σε τεχνολογία που καταναλώνει πιο λίγη ενέργεια. Βασικός σκοπός της Ευρώπης λοιπόν, είναι να γίνει πιο ενεργειακά αποδοτική, επιταχύνοντας τις επενδύσεις σε αποδοτικά κτίρια, προϊόντα και μεταφορές. Αυτό περιέχει μέτρα όπως για παράδειγμα τα συστήματα ενεργειακής επισήμανσης, την ανακαίνιση

δημόσιων κτιρίων καθώς και τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού για τα προϊόντα υψηλής ενεργειακής κατανάλωσης

2) Ολοκληρωμένη πανευρωπαϊκή αγορά ενέργειας

Η Επιτροπή έθεσε μια προθεσμία για την ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς ενέργειας. Η προθεσμία αυτή αναφερόταν στο 2015, δηλαδή μέχρι τότε δεν θα έπρεπε να μείνει εκτός κανένα κράτος μέλος. Ο προϋπολογισμός των συνολικών επενδύσεων για την επόμενη δεκαετία ανερχόταν σε ένα τρισεκατομμύριο σε ενεργειακές υποδομές στην Ενεργειακή Ένωση. Για να γίνουν πιο σύντομα τα βασικά στρατηγικά έργα της Ενεργειακής Ένωσης, η Επιτροπή πρότεινε να καθιερωθούν απλές οικοδομικές άδειες που θα εκδίδονται σε σύντομο χρονικό διάστημα, προβλέποντας μέγιστο χρονικό πλαίσιο έως την τελική έκδοση της άδειας και τη χρηματοδότηση της Ενεργειακής ένωσης. Ένα ενιαίο σημείο εξυπηρέτησης θα έπρεπε να συγκεντρώνει και να συντονίζει όλες τις αιτήσεις αδειών που απαιτούνταν για την πραγματοποίηση ενός έργου. Η δημιουργία μιας πανευρωπαϊκής αγοράς ενέργειας, θα επιτευχθεί με την κατασκευή των αναγκαίων γραμμών μεταφοράς, αγωγών, τερματικών σταθμών ΥΦΑ και άλλων υποδομών. Παράλληλα χρηματοδοτικά καθεστώτα μπορούν να παρέχονται σε έργα που αντιμετωπίζουν προβλήματα με τη δημόσια χρηματοδότηση.

3) 27 κράτη, μία ενιαία φωνή για την ενέργεια παγκοσμίως

Η επιδίωξη καλών σχέσεων με τους εξωτερικούς προμηθευτές ενεργειακών χωρών διέλευσης της Ενεργειακής ένωσης, αποτελεί σημαντικό πυλώνα του πλαισίου. Μέσω της Ενεργειακής Κοινότητας, η Ενεργειακή ένωση εργάζεται επίσης για την ένταξη των γειτονικών χωρών στην εσωτερική αγορά της ενέργειας. Η Ενεργειακή ένωση λαμβάνει τον ρόλο συντονιστή της ενεργειακής πολιτικής έναντι τρίτων χωρών, κυρίως στις σχέσεις της με τους σημαντικότερους εταίρους. Η Επιτροπή πρότεινε την διεύρυνση και την εμβάθυνση της Συνθήκης για την Ενεργειακή Κοινότητα προκειμένου να ενσωματώσει περαιτέρω όσες χώρες επιθυμούν να συμμετάσχουν στην αγορά ενέργειας της Ενεργειακής ένωσης. Επιπρόσθετα έκαναν μια συνεργασία με την Αφρική η οποία έχει σκοπό την παροχή διαρκούς ενέργειας σε όλους τους πολίτες της συγκεκριμένης ηπείρου.

4) Πρωτοκαθεδρία της Ευρώπης στην ενεργειακή τεχνολογία και στην καινοτομία

Εφαρμογή του στρατηγικού σχεδίου ενεργειακών τεχνολογιών – στρατηγική της Ενεργειακής ένωσης για την επιτάχυνση της ανάπτυξης και της ανάπτυξης των τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, όπως η ηλιακή ενέργεια, τα έξυπνα δίκτυα και η δέσμευση και η αποθήκευση άνθρακα. Έτσι ξεκινάει δρομολόγηση τεσσάρων μεγάλων έργων σε κύριους τομείς με σκοπό την ανταγωνιστικότητα της Ευρώπης, όπως οι νέες τεχνολογίες για έξυπνα δίκτυα και η αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας, η έρευνα για τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς και η εταιρική συνεργασία για την δημιουργία έξυπνων πόλεων με σκοπό την προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας στις αστικές περιοχές.

5) Ασφαλής, προστατευμένη και προσιτή ενέργεια για ενεργούς καταναλωτές

Η Προστασία των δικαιωμάτων των καταναλωτών και επίτευξη υψηλών προτύπων ασφάλειας στον τομέα της ενέργειας. Αυτό περιλαμβάνει την παροχή της δυνατότητας

στους καταναλωτές να μεταφέρουν εύκολα τους προμηθευτές ενέργειας, να παρακολουθούν την κατανάλωση ενέργειας και να επιλύουν τα παράπονα

Οι ενεργειακοί στόχοι της Ενεργειακής ένωσης ενσωματώθηκαν στη στρατηγική Ευρώπη 2020 για μια έξυπνη και βιώσιμη ανάπτυξη χωρίς αποκλεισμούς, όπως εγκρίθηκε από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο τον Ιούνιο του 2010. Σύμφωνα με τις πέντε βασικές προτεραιότητες και τη δράση που παρουσιάστηκε, η Επιτροπή θα υποβάλει συγκεκριμένες νομοθετικές πρωτοβουλίες και προτάσεις [29].

Όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας [30], η Ενεργειακή ένωση θέτει έναν δεσμευτικό στόχο σχετικά με την τελική κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές κατά 20% έως το 2020. Για να γίνει δυνατό αυτό, οι χώρες της Ενεργειακής ένωσης έχουν δεσμευτεί να πετύχουν τους εθνικούς τους στόχους για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, από 10% στη Μάλτα έως 49% στη Σουηδία. Επιπλέον, είναι υποχρεωμένοι να διαθέτουν τουλάχιστον ένα ποσοστό της τάξης των 10% των καυσίμων κίνησης τα οποία θα προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές μέχρι το 2020. Όλες οι χώρες της Ενεργειακής ένωσης έχουν προγραμματίσει εθνικά σχέδια δράσης για την ανανεώσιμη ενέργεια, δείχνοντας τις ενέργειες που προτίθενται να λάβουν για την επίτευξη των στόχων τους για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Τα σχέδια αυτά περιέχουν τομεακούς στόχους για την ηλεκτρική ενέργεια, τη θέρμανση, την ψύξη και τις μεταφορές [31].

Ένας ενδεικτικός στόχος για την εξοικονόμηση ενέργειας κατά 20% έως το 2020 έχει οριστεί ως ο τίτλος για την ενεργειακή απόδοση. Τα κράτη μέλη έχουν θέσει μη δεσμευτικούς εθνικούς στόχους ενεργειακής απόδοσης. Οι στόχοι αυτοί υποστηρίζονται από [32]:

- Την οδηγία για την ενεργειακή απόδοση (EED).
- Την οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (EPBD).
- Τους κανονισμούς προϊόντων που καθορίζουν ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης και την τοποθέτηση πληροφοριών στις ετικέτες, σχετικά με την ενεργειακή απόδοση.
- Τα πρότυπα απόδοσης διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) για αυτοκίνητα και για φορτηγά.
- Την αυξημένη χρηματοδότηση μέσω των ταμείων διαρθρωτικών επενδύσεων και επενδύσεων (ESI) της Ενεργειακής ένωσης, του προγράμματος «Horizon 2020» και ειδικών διευκολύνσεων όπως το πρόγραμμα ELENA και το Ευρωπαϊκό Ταμείο Ενεργειακής Απόδοσης.
- Την ανάπτυξη έξυπνων μετρητών σύμφωνα με την οδηγία για την εσωτερική αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας.
- Το σύστημα εμπορίας των εκπομπών της Ενεργειακής ένωσης (ETS).

1.6.1.1 Πλαίσιο1: Η εφαρμογή της βασικής νομοθεσίας της ενεργειακής απόδοσης – πορεία των εργασιών [32]

- Η προθεσμία για τη μεταφορά της οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση στο εθνικό δίκαιο πέρασε πρόσφατα. Τα σχέδια δράσης των κρατών μελών για την ενεργειακή αποδοτικότητα του 2014 υποδεικνύουν την ενίσχυση της εθνικής ενέργειας.
- Η Οδηγία για την ενεργειακή απόδοση (EED) ενθαρρύνει τις αλλαγές στο επιχειρηματικό μοντέλο των εταιρειών παροχής ενεργειακών υπηρεσιών. Απαιτεί από τα κράτη μέλη να προωθήσουν τις χρηματοδοτικές διευκολύνσεις για την ενεργειακή απόδοση. Στη Γερμανία, η εθνική τράπεζα παρέχει προνομιακά δάνεια για την ανακαίνιση ενεργειακής απόδοσης των υπαρχόντων κτιρίων και την κατασκευή νέων. Μεταξύ 2006 και 2013, εγκαταστάθηκαν 2.8 εκατομμύρια κατοικίες και χτίστηκαν 540.000 νέες ενεργειακά αποδοτικές κατοικίες.
- Στη Γαλλία, το νέο σχέδιο εθνικού νόμου προβλέπει πολλαπλές δράσεις, ιδίως για κτίρια. Μεταξύ αυτών των μέτρων περιλαμβάνεται μια δημοσιονομική μείωση έως και 30% του κόστους των ανακαινίσεων για την ενεργειακή απόδοση, από τον Σεπτέμβριο του 2014 και μετά.
- Οι μηχανισμοί χρηματοδότησης στο πλαίσιο των Ευρωπαϊκών Διαρθρωτικών Ταμείων και των Επενδυτικών Ταμείων διαφοροποιούνται, με μεγαλύτερη χρήση χρηματοπιστωτικών μέσων.
- Ο αριθμός των κρατών μελών που εφαρμόζουν συστήματα υποχρεωτικής ενεργειακής απόδοσης για επιχειρήσεις κοινής ωφελείας, αναμένεται να αυξηθεί από πέντε σε δεκαέξι. Στην Πολωνία, οι σχετικές διατάξεις του ΕΤΑ θα εφαρμοστούν εξ ολοκλήρου μέσω ενός τέτοιου συστήματος.
- Το EED προωθεί προγράμματα για την ευαισθητοποίηση των νοικοκυριών σχετικά με τα οφέλη των ενεργειακών ελέγχων μέσω κατάλληλων συμβουλευτικών υπηρεσιών. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, ένα εξειδικευμένο τμήμα βοηθά στο σχεδιασμό πολιτικών με βάση την έρευνα σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να διεγερθούν οι αποφάσεις καταναλωτών σχετικά με την ενεργειακή απόδοση «συμπεριφορά οικονομίας».
- Παρά την ικανοποιητική αυτή πρόοδο, μόνο πέντε κράτη μέλη έχουν μέχρι στιγμής κοινοποιήσει την πλήρη μεταφορά της ΕΣΑ. Η Επιτροπή απέστειλε προειδοποιητικές επιστολές στα υπόλοιπα.
- Η εφαρμογή της οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων παρουσιάζει επίσης καθυστέρηση παρά την ύπαρξη προθεσμία μεταφοράς στο εθνικό δίκαιο τον Ιούλιο του 2012. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν εννέα κράτη μέλη που δεν έχουν ακόμη ολοκληρώσει τη διαδικασία μεταφοράς. Σε τέσσερις περιπτώσεις, η Επιτροπή έχει κινήσει δικαστικές διαδικασίες.

1.6.1.2 Αποτελέσματα Πλαισίου 1: μέτρων ενεργειακής απόδοσης- επιπλέον προσπάθειες για την επίτευξη του στόχου εξοικονόμησης ενέργειας μέχρι το 2020

Μερικά από τα αποτελέσματα των μέτρων ενεργειακής απόδοσης, είναι ότι [32]:

- τα κτίρια καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια,
- ο αναποτελεσματικός εξοπλισμός εξαλείφεται σταδιακά από την αγορά και

- οι ετικέτες που εφαρμόζονται στις οικιακές συσκευές όπως οι τηλεοράσεις και οι λέβητες, επέτρεψαν στους καταναλωτές να κάνουν ενημερωμένες επιλογές αγοράς.

Οι δημόσιες αρχές, η βιομηχανία, τα ΜΜΕ και τα νοικοκυριά καταλαβαίνουν καλύτερα τις δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας. Στις μεταφορές, οι απαιτήσεις απόδοσης διοξειδίου του άνθρακα CO₂ θα μειώσουν κατά 40% το μέσο όρο των εκπομπών των νέων επιβατικών αυτοκινήτων κατά 20% σε σύγκριση με το 2007. Η τοποθέτηση αυτών των στοιχείων σε ένα κοινό πλαίσιο της Ενεργειακής ένωσης επωφελήθηκε από το μέγεθος της εσωτερικής αγοράς και επέτρεψε στους εθνικούς φορείς χάραξης της πολιτικής να μπορούν να μάθουν ο ένας από τον άλλον. Αυτό το Ευρωπαϊκό πλαίσιο συμπληρώνει εθνικά μέτρα όπως είναι [32]:

- 1) οι εθελοντικές συμφωνίες,
- 2) υποχρεώσεις ενεργειακής απόδοσης,
- 3) συστήματα χρηματοδότησης και
- 4) ενημερωτικές εκστρατείες.

Κάθε χρόνο, η πρόοδος των κρατών μελών στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης αναθεωρείται στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού εξαμήνου. Επίσης, η εικόνα, τόσο σε εθνικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο Ενεργειακής ένωσης, δείχνει μια αυξανόμενη δυναμική πίσω από τις πολιτικές και τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης [32].

Με βάση την ανάλυση των δράσεων των κρατών μελών και των πρόσθετων προβλέψεων, η Επιτροπή εκτιμά τώρα ότι η Ενεργειακή ένωση θα επιτύχει εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 18-19% το 2020. Επιπρόσθετα, το ένα τρίτο περίπου της προόδου προς την κατεύθυνση του στόχου για το 2020 θα οφείλεται στη χαμηλότερη από την αναμενόμενη ανάπτυξη κατά τη διάρκεια της χρηματοπιστωτικής (οικονομικής) κρίσης. Επομένως, είναι σημαντικό να αποφύγουμε τον εφησυχασμό για την επίτευξη του στόχου του 20% και να αποφύγουμε την υποτίμηση των προσπαθειών που θα απαιτηθούν με σεβασμό για κάθε νέο στόχο για την περίοδο μετά το 2020 [32].

Δεδομένων των ευρέων πλεονεκτημάτων της ενεργειακής απόδοσης και των συσσωρευμένων στοιχείων που αποδεικνύουν ότι η πολιτική ενεργειακής απόδοσης λειτουργεί, είναι απαραίτητο να καταβληθούν οι πρόσθετες προσπάθειες που απαιτούνται για να εξασφαλιστεί ότι ο στόχος πληρείται πλήρως.

Η εφαρμογή του νομοθετικού πλαισίου της Ενεργειακής ένωσης εξακολουθεί να παρουσιάζει καθυστέρηση. Όμως, αν όλα τα κράτη μέλη εργάζονται πλέον εξίσου σκληρά για την πλήρη εφαρμογή της νομοθεσίας που έχουν συμφωνήσει, τότε ο στόχος του 20% μπορεί να επιτευχθεί χωρίς την ανάγκη λήψης πρόσθετων μέτρων.

Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, θα πρέπει να γίνουν περισσότερες προσπάθειες οι οποίες πρέπει να επικεντρωθούν στα ακόλουθα στοιχεία [32]:

- ❖ Θα πρέπει να εξασφαλίσουν στους καταναλωτές την ποιότητα των κτιρίων τους ενισχύοντας την τοπική και περιφερειακή επαλήθευση των εθνικών κτηρίων και να

ενημερώσουν με ακρίβεια τους καταναλωτές σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων για πώληση ή ενοικίαση.

- ❖ Θα πρέπει να συμμετέχουν πλήρως σε επιχειρήσεις κοινής ωφελείας σε συνεργασία με τους πελάτες τους για εξοικονόμηση ενέργειας.
- ❖ Θα πρέπει να ενισχύσουν την εποπτεία της αγοράς όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση των προϊόντων που πρέπει να διατεθούν σε όλα τα κράτη μέλη και που θα εξασφαλίσουν ισότιμους όρους ανταγωνισμού για τη βιομηχανία και θα δίνουν στους καταναλωτές τις πληροφορίες που χρειάζονται για να κάνουν ενημερωμένες επιλογές.

Οι σημερινές προβλέψεις υποδηλώνουν ότι ο τρέχων στόχος του 2020 για την ενεργειακή απόδοση βρίσκεται στο δρόμο προς την επίτευξη. Η Επιτροπή καλεί τα κράτη μέλη να εντείνουν τις τρέχουσες προσπάθειές τους για να εξασφαλίσουν τη συλλογική επίτευξη του στόχου για το 2020. Η Επιτροπή με κατάλληλη καθοδήγηση και διάδοση των βέλτιστων πρακτικών θα εξασφαλίσει την πλήρη αξιοποίηση των διαθέσιμων κονδυλίων της Ένωσης [32].

1.6.2 Οι στόχοι που προβλέπονται για το 2030

Βασικός στόχος της μελλοντικής πολιτικής για το κλίμα και την ενέργεια είναι να παραμείνει η ενέργεια προσιτή για τις επιχειρήσεις, τη βιομηχανία και τους καταναλωτές. Συνεπώς, το πλαίσιο του 2030, καθώς και οι στόχοι που περιλαμβάνει, στηρίζονται στην ανάγκη να επιτευχθούν οι στόχοι για το κλίμα και την ενέργεια με τον πλέον οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Μια τέτοια προσέγγιση έχει την απαίτηση από τα κράτη μέλη να είναι ευέλικτα στον τρόπο με τον οποίο συναντώνται τις δεσμεύσεις τους, λαμβάνοντας υπόψη τις εθνικές τους συνθήκες. Σε αυτή τη βάση, η Επιτροπή πρότεινε δεσμευτικούς στόχους, πρώτον για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 40% μέχρι το 2030 σε σχέση με τις εκπομπές του 1990 και δεύτερον, για την κατανάλωση της ενέργειας να αποτελείται τουλάχιστον 27% από ανανεώσιμες πηγές το 2030 [32].

Αυτά αντιπροσωπεύουν σταθμούς στάσης στην οικονομικά αποδοτική πορεία προς μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα το 2050. Σχετικά με την ενεργειακή απόδοση, το πλαίσιο του 2030 ανέφερε ακόμα, ότι η αποδοτική από πλευράς κόστους επίτευξη του στόχου μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου για το 2030 θα απαιτούσε αυξημένη εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 25% [32].

Το 2030, κάθε κράτος μέλος θα πρέπει να εξασφαλίσει ότι το 12% της ενέργειας που καταναλώνεται στις μεταφορές προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Η συνεισφορά των αποκαλούμενων βιοκαυσίμων πρώτης γενιάς, αυτά δηλαδή που παράγονται από τα τρόφιμα και τις καλλιέργειες των τροφίμων, πρέπει να περιοριστεί στα επίπεδα του 2017 και στο 7% κατ' ανώτατο όριο στις οδικές και σιδηροδρομικές μεταφορές. Επιπλέον, οι ευρωβουλευτές ζήτησαν να απαγορευτεί η χρήση φοινικέλαιου ως βιοκαύσιμο από το 2021 και μετά [32].

Το μερίδιο των προηγμένων βιοκαυσίμων, τα οποία έχουν μικρότερο αντίκτυπο στη χρήση γης από αυτά που βασίζονται σε καλλιέργειες τροφίμων, των αερίων καυσίμων κίνησης μη βιολογικής προέλευσης και της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές θα πρέπει να φτάσει τουλάχιστον το 1,5% το 2021 και το 10% το 2030 [32].

Οι στόχοι για το 2030 είναι [32]:

- Η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 40% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990.
- Η καταναλισκόμενη ενέργεια να προέρχεται τουλάχιστον κατά 27% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Η εξοικονόμηση ενέργειας να φτάσει τουλάχιστον το 27%.
- Να γίνεται 100% εισαγωγή των έξυπνων μετρητών ηλεκτρικής κατανάλωσης, σε όλους τους καταναλωτές ως το 2030.
- Να γίνει πλήρης ηλεκτρική διασύνδεση όλων των νησιών ως το 2030.

Έκτος από τους στόχους υπάρχουν και κάποιες πολιτικές για το 2030 οι οποίες είναι [32]:

- Ένα μεταρρυθμισμένο σύστημα εμπορίας εκπομπών της ενεργειακής ένωσης.
- Νέοι δείκτες για την ανταγωνιστικότητα και την ασφάλεια του ενεργειακού συστήματος, όπως οι διαφορές τιμών με τους κυριότερους εμπορικούς εταίρους, η διαφοροποίηση της προσφοράς και η ικανότητα διασύνδεσης μεταξύ των χωρών της ενεργειακής ένωσης.
- Πρώτες ιδέες για ένα νέο σύστημα διακυβέρνησης βασισμένο σε εθνικά σχέδια ανταγωνιστικής, ασφαλούς και βιώσιμης ενέργειας. Τα σχέδια αυτά θα ακολουθήσουν μια κοινή προσέγγιση της ενεργειακής ένωσης, επίσης θα εξασφαλίσουν μεγαλύτερη ασφάλεια του επενδυτή, μεγαλύτερη διαφάνεια, ενισχυμένη πολιτική συνοχή και βελτιωμένο συντονισμό σε ολόκληρη την ενεργειακή ένωση.

Η Επιτροπή θα συμπληρώσει αυτές τις προσπάθειες με κατάλληλη καθοδήγηση και διάδοση των βέλτιστων πρακτικών έτσι ώστε να εξασφαλίσει την πλήρη αξιοποίηση των διαθέσιμων κονδυλίων της Ένωσης.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στην ανακοίνωση της Επιτροπής σχετικά με το πλαίσιο πολιτικής για το κλίμα και την ενέργεια του 2030 προσδιορίστηκε ένα επίπεδο εξοικονόμησης ενέργειας 25% ως μέρος μιας στρατηγικής για την επίτευξη του στόχου μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 40% με τον πλέον οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Ωστόσο, δεδομένης της αυξημένης σημασίας της ενίσχυσης της ενεργειακής ασφάλειας της ενεργειακής ένωσης και της μείωσης της εξάρτησης από τις εισαγωγές της Ένωσης, η επιτροπή προτείνει πιο υψηλό στόχο 30%. Αυτό θα αυξήσει το κόστος του πλαισίου του 2030 κατά 20 δισεκατομμύρια ευρώ ετησίως [32].

1.6.2.1 2030: ανάπτυξη, απασχόληση και βιομηχανία

Η ενεργειακή απόδοση παίζει σημαντικό ρόλο στην αύξηση της απασχόλησης και της ανάπτυξης, κυρίως με την τόνωση των κατασκευών, τον τομέα που είναι πιο ικανός να αντιδράσει γρήγορα για να στηρίξει την επανεκκίνηση της οικονομίας και να μην είναι εκτεθειμένη στη μετεγκατάσταση. Η πολιτική έχει ως στόχο τη μείωση της ποσότητας

ενέργειας που απαιτείται για την εκτέλεση της ίδιας διαδικασίας ή της παραγωγής του ίδιου προϊόντος, με άλλα λόγια αυτό σημαίνει ότι θα γίνονται οι ίδιες διαδικασίες καταναλώνοντας λιγότερη ενέργεια, χωρίς αυτό όμως να παρεμποδίζει τις προοπτικές ανάπτυξης [32].

Οι ευρωπαϊκές επιχειρήσεις, και συγκεκριμένα η μεταποιητική βιομηχανία, έχουν ήδη συμβάλει σημαντικά στην μετατροπή της Ευρώπης σε μία από τις πιο ενεργειακά αποδοτικές περιοχές στον κόσμο. Σε αυτόν τον τομέα ειδικότερα, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ήταν συχνά μια αυτόνομη απάντηση στις τάσεις των τιμών. Για παράδειγμα, η βιομηχανία της ενεργειακής ένωσης έχει χρησιμοποιήσει την ενέργεια περισσότερο ιστορικά και πιο αποτελεσματικά από ότι ο Αμερικανός ομόλογός της. Ακόμα έχει βελτιώσει την ενεργειακή της ένταση κατά σχεδόν 19% μεταξύ 2001 και 2011, έναντι μόλις 9% στις ΗΠΑ. Από το 1990 έως το 2009, η ενεργειακή ένταση στη βιομηχανία της ενεργειακής ένωσης των 27 βελτιώθηκε κατά 30% [32].

Το ρυθμιστικό πλαίσιο για τη στήριξη αυτών των τάσεων έχει τεθεί σε εφαρμογή, καθώς το σύστημα εμπορίας εκπομπών της ενεργειακής ένωσης αποτελεί το κύριο εργαλείο για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης (και των μειώσεων των αερίων θερμοκηπίου) στη βιομηχανία, παρέχοντας την απαραίτητη κανονιστική προβλεπτικότητα [32].

Το πλαίσιο ενεργειακής απόδοσης της ενεργειακής ένωσης έχει αποδειχθεί ότι είναι η κινητήρια δύναμη της καινοτομίας και της οικονομικής ανάπτυξης των ευρωπαϊκών επιχειρήσεων. Η ενεργειακή απόδοση έχει γίνει επιχειρηματική ευκαιρία, ιδιαίτερα στον τομέα των κατασκευών δηλαδή στον τομέα που κυριαρχούν τα ΜΜΕ. Η ενεργειακή απόδοση ενισχύει την ανταγωνιστικότητα δημιουργώντας αγορές για αποδοτικές, υψηλής προστιθέμενης αξίας συσκευές και αποκεντρωμένες τεχνολογίες διαχείρισης της ενέργειας. Η αυξανόμενη εξάρτηση από τις τηλεπικοινωνίες σε όλους τους σχετικούς τομείς αποτελεί ευκαιρία για επιπλέον αύξηση της αποτελεσματικότητας, με την προϋπόθεση ότι τα συστήματα και οι πλατφόρμες είναι εξοπλισμένα με ανοιχτές τυποποιημένες διεπαφές οι οποίες επιτρέπουν εύκολη αναβάθμιση και περισσότερη καινοτομία. Επιπρόσθετα, η ζήτηση για ενεργειακά αποδοτικά προϊόντα αυξάνεται σε όλο τον κόσμο, και η πολιτική ενεργειακής απόδοσης δημιουργεί επίσης πλεονεκτήματα στις παγκόσμιες αναπτυσσόμενες αγορές για τα ευρωπαϊκά προϊόντα και ακόμα συμβάλλει στην βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη. Εάν αναπτυχθούν με επιτυχία σε μεγάλη κλίμακα οι νέες τεχνολογίες, στον τομέα των κατασκευών, της μεταποίησης και των μεταφορών μπορούν να βελτιώσουν περαιτέρω την ενεργειακή απόδοση [32].

1.6.2.2 Κατανάλωση ενέργειας για το 2030

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο υπερψήφισε την επίτευξη δεσμευτικών στόχων για το 2030, ύψους 35% για την ενεργειακή απόδοση και 35% για το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο συνολικό ενεργειακό μείγμα. Κατά την περίοδο 1990-2007 η κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές αυξήθηκε κατά 35%, αλλά από τότε μέχρι σήμερα έχει παρατηρηθεί μια τάση μείωσης. Μέχρι τώρα, το πιο ισχυρό εργαλείο για την αντιμετώπιση τους είναι τα πρότυπα εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα τα οποία μειώνουν τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και καθιστούν τα αυτοκίνητα και τα ελαφρά φορτηγά πιο ενεργειακά αποδοτικά, αν και άλλοι παράγοντες όπως οι υψηλές τιμές του πετρελαίου και η

βραδύτερη αύξηση της κινητικότητας συνέβαλαν επίσης στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 8% μεταξύ του 2007 και του 2012 [32].

Υπάρχουν ενδείξεις ότι η συμπεριφορά των χρηστών των μεταφορών αλλάζει σε ορισμένα κράτη μέλη, έτσι η ιδιοκτησία αυτοκινήτων φθάνει στο σημείο κορεσμού, σε αστική κλίμακα, όμως υπάρχουν πολλές επιτυχίες για την ενθάρρυνση της μετάβασης σε πιο αποδοτικές μορφές μεταφοράς ηλεκτρικών οχημάτων, δημόσιων μεταφορών, ποδηλασίας και πεζοπορίας. Η οδηγία που έχει συμφωνηθεί πρόσφατα, για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων και η νέα δέσμη μέτρων για την αστική κινητικότητα θα υποστηρίξουν περαιτέρω αυτή την τάση [32].

Άλλες πρωτοβουλίες που εγκρίθηκαν από την Επιτροπή μετά τη Λευκή Βίβλο του 2011 για τις μεταφορές αποσκοπούν στην ενθάρρυνση της ενεργειακής χρήσης αποδοτικότερων μέσων μεταφοράς μέσω καλύτερης ποιότητας και πιο πολλών επιλογών στις σιδηροδρομικές υπηρεσίες, μεγαλύτερης επένδυσης στην έρευνα και καινοτομία στις σιδηροδρομικές μεταφορές και μεγαλύτερης εκμετάλλευσης εσωτερικών πλωτών οδών [32].

Για να είναι απόλυτα αποτελεσματική, απαιτείται βαθμιαία μετασχηματισμός του συνόλου του συστήματος μεταφορών για μεγαλύτερη ολοκλήρωση μεταξύ των τρόπων μεταφορά, καινοτομία και ανάπτυξη εναλλακτικών καυσίμων, καθώς και βελτιωμένη διαχείριση των ροών κυκλοφορίας μέσω έξυπνων συστημάτων μεταφορών. Τα μέτρα αυτά θα πρέπει να συνοδεύονται από αποτελεσματικότερες αστικές και χωροταξικές πολιτικές σε επίπεδο ενεργειακής ένωσης και κρατών μελών [32].

1.6.3 Στόχοι που προβλέπονται για το 2050

Η Ενεργειακή ένωση στοχεύει στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 80-95%, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, μέχρι το 2050, στο πλαίσιο των αναγκαίων μειώσεων από τις ανεπτυγμένες χώρες ως ομάδα [33]. Με βάση τον χάρτη πορείας για την ενέργεια του 2050 [34], θα γίνει η μετάβαση του ενεργειακού συστήματος με τρόπο συμβατό ώστε να γίνει μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, ενώ παράλληλα θα αυξήσει την ασφάλεια του εφοδιασμού και την ανταγωνιστικότητα. Με άλλα λόγια, η επιτροπή ανέλυσε τις συνέπειες αυτού του οδικού χάρτη για τη μετάβαση σε μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα το 2050. Ακόμα, ο χάρτης πορείας για έναν Ενιαίο Ευρωπαϊκό χώρο μεταφορών επικεντρώθηκε σε λύσεις για τον τομέα των μεταφορών και στη δημιουργία ενός ενιαίου ευρωπαϊκού χώρου μεταφορών. Σύμφωνα με τον ενεργειακό χάρτη πορείας για το 2050, η επιτροπή ερευνά τις προκλήσεις που θέτει η επίτευξη του στόχου της Ενεργειακής ένωσης για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα.

Για την πραγματοποίηση των στόχων αυτών, πρέπει να επενδύσουν σημαντικά σε νέες τεχνολογίες χαμηλών εκπομπών άνθρακα, στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, στην ενεργειακή απόδοση και στις υποδομές δικτύων. Οι επενδύσεις γίνονται για μια περίοδο 20 έως 60 ετών, γι' αυτό το λόγο πρέπει να αρχίσουν οι πολιτικές να προωθούν ένα σταθερό επιχειρηματικό κλίμα έτσι ώστε να ενθαρρυνθούν οι επενδύσεις χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα [33].

Η ευημερία των πολιτών, η βιομηχανική ανταγωνιστικότητα και η γενική λειτουργία της κοινωνίας εξαρτώνται από την ασφαλή βιώσιμη και προσιτή ενέργεια. Επίσης η ενεργειακή υποδομή που θα ενισχύσει τις κατοικίες των πολιτών, τη βιομηχανία και τις υπηρεσίες το 2050, καθώς και τα κτίρια που θα χρησιμοποιούν οι άνθρωποι. Το πρότυπο παραγωγής και χρήσης ενέργειας το 2050 έχει ήδη καθοριστεί [34].

Οι πολιτικές και τα μέτρα της Ενεργειακής ένωσης για την επίτευξη των στόχων της ενέργειας του 2020 και της στρατηγικής ενέργειας του 2020 είναι φιλόδοξοι. Θα συνεχίσουν να παρέχουν πέρα από το 2020 συμβολή στη μείωση των εκπομπών κατά περίπου 40% μέχρι το 2050. Ωστόσο, θα εξακολουθήσουν να είναι ανεπαρκείς για την επίτευξη του στόχου της ενεργειακής ένωσης για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά το 2050, δεδομένου ότι μόνο το ήμισυ του στόχου για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα θα επιτευχθεί το 2050. Το επίπεδο των προσπαθειών και των αλλαγών, τόσο των διαρθρωτικών όσο και των κοινωνικών, οι οποίες θα απαιτηθούν για τη μείωση των εκπομπών, θα διατηρήσουν παράλληλα έναν ασφαλή αλλά ταυτόχρονα και ανταγωνιστικό ενεργειακό τομέα [34].

Στις μέρες μας, δεν υπάρχει επαρκής κατεύθυνση ως προς το τι πρέπει να ακολουθήσει για το 2020. Φυσικά αυτό, δημιουργεί αβεβαιότητα στους επενδυτές, τις κυβερνήσεις και τους πολίτες. Τα σενάρια στον Χάρτη πορείας για τη μετάβαση σε μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα το 2050 δηλώνουν ότι εάν αναβληθούν οι επενδύσεις, θα κοστίζουν πιο πολύ από το 2011 έως το 2050 και θα δημιουργήσουν μακροπρόθεσμα μεγαλύτερες διαταραχές. Μετά το 2020, θα επείγει η αποστολή στρατηγικών. Οι επενδύσεις στον τομέα της ενέργειας απαιτούν χρόνο για την επίτευξη αποτελεσμάτων. Στη δεκαετία αυτή, πραγματοποιείται ένας νέος επενδυτικός κύκλος, καθώς θα πρέπει να αντικατασταθεί η υποδομή που χτίστηκε πριν από 30-40 χρόνια. Η δράση τώρα μπορεί να αποφύγει τις δαπανηρές αλλαγές στις επόμενες δεκαετίες και να μειώσει τα αποτελέσματα κλειδώματος. Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (IEA) έδειξε τον ζωτικό ρόλο των κυβερνήσεων και επισήμανε την ανάγκη επείγουσας δράσης [34].

Δεν είναι δυνατή η πρόβλεψη του μακροπρόθεσμου μέλλοντος. Πιο συγκεκριμένα, τα σενάρια αυτού του ενεργειακού χάρτη πορείας για το 2050 διερευνούν τις οδούς προς τη μείωση του άνθρακα του ενεργειακού συστήματος. Σε όλα συνεπάγονται σημαντικές αλλαγές, όπως για παράδειγμα, στις τιμές άνθρακα, την τεχνολογία και τα δίκτυα. Έχουν εξεταστεί ορισμένα σενάρια για την πραγματοποίηση μείωσης κατά 80% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που συνεπάγονται, μείωση κατά 85% περίπου των εκπομπών CO₂ που σχετίζονται με την ενέργεια, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών. Επιπρόσθετα, η Επιτροπή ανέλυσε τα επτά πιθανά σενάρια και τις απόψεις των κρατών μελών και των ενδιαφερόμενων μερών. Βέβαια, υπάρχει μια αβεβαιότητα που συνδέεται με αυτά τα αποτελέσματα, διότι βασίζονται σε υποθέσεις οι οποίες από μόνες τους δεν είναι βέβαιες. Για παράδειγμα, είναι αδύνατο να προβλέψουμε αν θα έρθει μια αιχμή πετρελαίου, καθώς έχουν προκύψει επανειλημμένα νέες ανακαλύψεις, έτσι οι κοινωνικές, τεχνολογικές και συμπεριφορικές αλλαγές θα έχουν επίσης σημαντικές επιπτώσεις στο ενεργειακό σύστημα [34].

Απ' την ανάλυση των σεναρίων που έχει ληφθεί, εξετάστηκαν οι επιπτώσεις, οι προκλήσεις και οι δυνατότητες των πιθανών τρόπων συγχρονισμού του ενεργειακού συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, επικεντρώθηκαν στα κοινά στοιχεία που αναδύονται και που στηρίζουν τις πιο μακροπρόθεσμες προσεγγίσεις στις επενδύσεις [34].

Η αβεβαιότητα αυτή αποτελεί σημαντικό εμπόδιο στις επενδύσεις, καθώς η ανάλυση των προβλέψεων που διεξήγαγε η Επιτροπή, τα κράτη μέλη και τα ενδιαφερόμενα μέρη δείχνουν μια σειρά σαφών τάσεων, προκλήσεων, ευκαιριών και διαρθρωτικών αλλαγών για τον σχεδιασμό των μέτρων πολιτικής που απαιτούνται για την παροχή του κατάλληλου πλαισίου για τους επενδυτές. Με βάση αυτή την ανάλυση, ο ενεργειακός χάρτης ορίζει τα βασικά συμπεράσματα σε σχέση με τις επιλογές στο ευρωπαϊκό ενεργειακό σύστημα. Επίσης, είναι σημαντικό να επιτευχθεί μια ευρωπαϊκή προσέγγιση, όπου όλα τα κράτη μέλη θα έχουν κοινή αντίληψη των βασικών χαρακτηριστικών για τη μετάβαση σε ένα ενεργειακό σύστημα χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και θα προσφέρουν τη βεβαιότητα και τη σταθερότητα που χρειάζονται [34].

Ο χάρτης πορείας όχι μόνο δεν αντικαθιστά τις εθνικές, περιφερειακές και τοπικές προσπάθειες εκσυγχρονισμού του ενεργειακού εφοδιασμού, αλλά και επιδιώκει να αναπτύξει ένα μακροπρόθεσμο ευρωπαϊκό πλαίσιο τεχνολογικής ουδετερότητας στο οποίο οι πολιτικές αυτές θα είναι πιο αποτελεσματικές. Υποστηρίζει ακόμα, ότι μια ευρωπαϊκή προσέγγιση στην ενεργειακή πρόκληση πρώτον, θα αυξήσει την ασφάλεια και την αλληλεγγύη και δεύτερον, θα μειώσει το κόστος σε σύγκριση με τα παράλληλα εθνικά συστήματα, παρέχοντας μια ευρύτερη και πιο ευέλικτη αγορά για νέα προϊόντα και υπηρεσίες. Όπως, παραδείγματος χάρη, μερικοί ενδιαφερόμενοι θα έδειχναν πιθανή εξοικονόμηση κόστους έως και το ένα τέταρτο εάν υπήρχε μια πιο ευρωπαϊκή προσέγγιση για την αποδοτική χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας [34].

Το 2050, ενδέχεται να δημιουργηθεί ένα ασφαλές, ανταγωνιστικό και χωρίς άνθρακα ενεργειακό σύστημα, έτσι, ο ενεργειακός τομέας παράγει το μερίδιο του λέοντος των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Επιπλέον, η μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 20% κατά περισσότερο από 80% θα ασκήσει, στα ενεργειακά συστήματα, ιδιαίτερη πίεση. Όπως φαίνεται πιθανό, οι παγκόσμιες αγορές ενέργειας θα γίνουν πιο πολύ αλληλεξαρτώμενες, η ενεργειακή κατάσταση της ενεργειακής ένωσης θα επηρεαστεί άμεσα από την κατάσταση των γειτόνων της και από τις παγκόσμιες ενεργειακές τάσεις. Έτσι τα αποτελέσματα των σεναρίων εξαρτώνται κυρίως από την οριστικοποίηση μιας παγκόσμιας συμφωνίας για το κλίμα, η οποία θα οδηγήσει επίσης στη μείωση της παγκόσμιας ζήτησης και των τιμών των ορυκτών καυσίμων [34].

Ο ενεργειακός χάρτης πορείας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για το 2011 όρισε τέσσερις κύριες διαδρομές για ένα πιο βιώσιμο, ανταγωνιστικό και ασφαλές ενεργειακό σύστημα το 2050 [34]:

- 1) την ενεργειακή απόδοση,
- 2) τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας,
- 3) την πυρηνική ενέργεια και
- 4) τη δέσμευση και την αποθήκευση του άνθρακα.

Οι διαδρομές αυτές συνδυάστηκαν με διαφορετικούς τρόπους για να δημιουργήσουν και να αναλύσουν επτά πιθανά σενάρια για το 2050 [34].

Συμπεράσματα της ανάλυσης [34]:

- 1) Η μείωση του άνθρακα στο ενεργειακό σύστημα είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτή. Στο μέλλον, όλα τα σενάρια που επιτυγχάνουν τον στόχο μείωσης των εκπομπών θα είναι πιο φθηνά από τη συνέχιση των σημερινών πολιτικών.
- 2) Η αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η πιο αποδοτική χρήση της ενέργειας είναι καθοριστικής σημασίας, ανεξάρτητα από το συγκεκριμένο ενεργειακό μείγμα που επιλέγεται.
- 3) Οι πρώτες επενδύσεις σε υποδομές κοστίζουν λιγότερο και μεγάλο μέρος της υποδομής στην ενεργειακή ένωση που χτίστηκε πριν από 30 έως 40 χρόνια πρέπει να αντικατασταθεί ούτως ή άλλως. Η άμεση αντικατάστασή του με εναλλακτικές λύσεις χαμηλών εκπομπών άνθρακα μπορεί να αποφύγει τις πιο δαπανηρές αλλαγές στο μέλλον. Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας, οι επενδύσεις στον τομέα της ενέργειας που θα πραγματοποιηθούν μετά το 2020 θα κοστίζουν 4,3 φορές περισσότερο από εκείνες που πραγματοποιήθηκαν πριν από το 2020.
- 4) Μια ευρωπαϊκή προσέγγιση αναμένεται να οδηγήσει σε χαμηλότερο κόστος και ασφαλέστερο ενεργειακό εφοδιασμό σε σύγκριση με τα μεμονωμένα εθνικά συστήματα. Με μια κοινή αγορά ενέργειας, η ενέργεια μπορεί να παραχθεί εκεί όπου είναι φθηνότερη και παραδίδεται εκεί όπου χρειάζεται.

1.7 Δημιουργία προηγμένων Ενεργειακών Προγραμμάτων Προσφοράς Ζήτησης (DREP)

Το ηλεκτρικό δίκτυο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να ταιριάζει απόλυτα με την προσφορά και τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό το καθήκον έχει γίνει όλο και πιο δύσκολο λόγω των υψηλών διακυμάνσεων της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας και της αυξανόμενης διεύθυνσης της ανανεώσιμης ενέργειας κατά διαστήματα στο μείγμα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, η απελευθέρωση των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και η πίεση για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου έχουν ενισχύσει περαιτέρω την ανάγκη βελτίωσης της αποδοτικότητας, της αξιοπιστίας και της βιωσιμότητας του ηλεκτρικού δικτύου [35].

Τα τελευταία χρόνια, η έννοια ενός έξυπνου δικτύου εξελίσσεται, η οποία αντιπροσωπεύει την έννοια ενός δικτύου ηλεκτρικού ρεύματος στο οποίο οι μεγάλες επιχειρήσεις παραγωγής, μεταφοράς, διανομής και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, εκτελούνται με συντονισμένο και αποτελεσματικό τρόπο. Για να δημιουργηθεί ένα τέτοιο έξυπνο δίκτυο απαιτούνται τρία βασικά στοιχεία [35]:

- 1) Πρέπει να υπάρχει υποδομή πληροφοριών και επικοινωνιών, ώστε τα δεδομένα σχετικά με τις συνθήκες του δικτύου να μπορούν να συλλέγονται και να ανταλλάσσονται σε πραγματικό χρόνο.

- 2) Πρέπει να αναπτυχθούν προηγμένα εργαλεία λήψης αποφάσεων που μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις πληροφορίες που έχουν συλλεχθεί για τη βελτιστοποίηση των εργασιών στο δίκτυο.
- 3) Με τη βοήθεια των εργαλείων λήψης αποφάσεων, ο φορέας εκμετάλλευσης του δικτύου μπορεί να γνωρίζει τις ενέργειες που πρέπει να αναληφθούν για την επίτευξη βέλτιστης απόδοσης.

Ωστόσο, οι ενέργειες αυτές πρέπει να υλοποιηθούν από τους διάφορους συμμετέχοντες στο δίκτυο, π.χ. γεννήτριες και καταναλωτές. Για να ενθαρρυνθεί και σε κάποιο βαθμό για τον έλεγχο αυτών των ενεργειών, απαιτούνται αποτελεσματικές αγορές, οι οποίες παρέχουν τα κατάλληλα οικονομικά κίνητρα στους συμμετέχοντες [35].

Η προσφορά ζήτηση (DR) παρέχει στους καταναλωτές τη δυνατότητα να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη λειτουργία του ηλεκτρικού δικτύου, μειώνοντας ή μετατοπίζοντας τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τις περιόδους αιχμής, ανταποκρινόμενοι σε χρονοδιαγράμματα ή άλλες μορφές οικονομικών κινήτρων. Τα προγράμματα προσφοράς ζήτησης χρησιμοποιούνται από ορισμένους σχεδιαστές και φορείς εκμετάλλευσης ηλεκτρικών συστημάτων ως επιλογές πόρων για την εξισορρόπηση της προσφοράς και της ζήτησης. Τα προγράμματα αυτά μπορούν να μειώσουν το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας στις αγορές χονδρικής πώλησης και, με τη σειρά τους, να οδηγήσουν σε χαμηλότερα επιτόκια λιανικής [36].

Οι μέθοδοι εμπλοκής των πελατών στις προσπάθειες προσφοράς ζήτησης περιλαμβάνουν την παροχή χρονομεριστικών ποσοστών όπως η τιμολόγηση του χρόνου χρήσης, η κρίσιμη μέγιστη τιμολόγηση, η μεταβλητή τιμολόγηση αιχμής, η τιμολόγηση σε πραγματικό χρόνο και οι κρίσιμες αιχμές εκπτώσεων. Περιλαμβάνει επίσης προγράμματα άμεσου ελέγχου φορτίου, τα οποία παρέχουν στις εταιρείες παροχής ηλεκτρικής ενέργειας τη δυνατότητα να μετατρέπουν και να κλείνουν κλιματιστικά και θερμοσίφωνες κατά τη διάρκεια περιόδων αιχμής με αντάλλαγμα οικονομικό κίνητρο και χαμηλότερους λογαριασμούς ηλεκτρικού ρεύματος [36].

Η βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας θεωρεί τα ενεργειακά προγράμματα προσφοράς ζήτησης (DREP) ως μια όλο και πιο πολύτιμη επιλογή πόρων, των οποίων οι δυνατότητες και οι δυναμικές επιπτώσεις επεκτείνονται με προσπάθειες εκσυγχρονισμού του δικτύου. Για παράδειγμα, οι αισθητήρες μπορούν να αντιληφθούν προβλήματα αιχμής φορτίου και να χρησιμοποιήσουν την αυτόματη εναλλαγή για να εκτρέψουν ή να μειώσουν την ισχύ σε στρατηγικούς χώρους, απομακρύνοντας την πιθανότητα υπερφόρτωσης και την επακόλουθη διακοπή ρεύματος. Η προηγμένη υποδομή μέτρησης διευρύνει το εύρος των προγραμμάτων ποσοστού βάσει χρόνου τα οποία μπορούν να προσφερθούν στους καταναλωτές. Τα έξυπνα συστήματα πελατών όπως οι εσωτερικές οθόνες ή τα οικιακά δίκτυα μπορούν να διευκολύνουν τους καταναλωτές να αλλάξουν τη συμπεριφορά τους και να μειώσουν την κατανάλωση αιχμής κατά τις πληροφορίες σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας και το κόστος τους. Τα προγράμματα αυτά έχουν επίσης τη δυνατότητα να βοηθήσουν τους παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας να εξοικονομήσουν χρήματα μέσω της μείωσης της ζήτησης αιχμής και της δυνατότητας αναβολής της κατασκευής νέων σταθμών

ηλεκτροπαραγωγής και συστημάτων παροχής ενέργειας – ειδικά αυτών που προορίζονται για χρήση κατά τη διάρκεια των αιχμής [36].

Η προσφορά ζήτηση (DR) έχει τοποθετηθεί ως ουσιαστική έννοια για την ενεργειακή πολιτική στην Ευρώπη [37]. Ανταποκρινόμενοι στην απειλή της υπερθέρμανσης του πλανήτη, που οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις ανθρώπινες δραστηριότητες επιδεινώνονται, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής επιδιώκουν τη μείωση των εκπομπών μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης [38]. Τα έξυπνα δίκτυα θεωρούνται ως κρίσιμοι παράγοντες διευκόλυνσης αυτού του στόχου, αλλά είναι το DR το οποίο αναμένεται να διευκολύνει σημαντικά αυξημένα επίπεδα ενεργειακής απόδοσης [39]. Μέχρι σήμερα, έχει διεξαχθεί εκτεταμένη έρευνα σχετικά με τις οικονομικές και τεχνικές πτυχές του DR, αλλά ελάχιστη διερεύνηση του ενδεχόμενου αντίκτυπου του στο άτομο ή την κοινωνία.

Παραδοσιακά, σχεδιάστηκαν και σχεδιάστηκαν ενεργειακά συστήματα από την άποψη της παραγωγής ενέργειας [40]. Ωστόσο, οι εποχιακές διακυμάνσεις και η πλεονάζουσα παραγωγική ικανότητα για την αντιμετώπιση των κορυφών σημαίνουν ότι η σημαντική αναποτελεσματικότητα έχει σχεδιαστεί σε υπάρχοντα συστήματα ισχύος. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, η συνολική κατανάλωση μπορεί να είναι κάτω από το 55% της χωρητικότητας [41]. Στο ευφυές δίκτυο, η υποδομή ηλεκτρικής ενέργειας θα αυξηθεί με αμφίδρομο δίκτυο ψηφιακών επικοινωνιών μεταξύ των εγκαταστάσεων τελικής χρήσης, των κόμβων διανομής και μετάδοσης και των κέντρων παραγωγής.

Το έξυπνο δίκτυο θα φτάσει στους χώρους των τελικών χρηστών μέσω έξυπνων μετρητών. Η κυκλοφορία έξυπνων μετρητών στο Ηνωμένο Βασίλειο προγραμματίζεται ήδη από το 2015 έως το 2020 και μια συνοδευτική επικοινωνιακή εκστρατεία τονίζει ότι αυτό θα επιτρέψει στους καταναλωτές να «αναλάβουν τον έλεγχο» [42]. Με την έξυπνη μέτρηση, υπάρχει η δυνατότητα όχι μόνο να προβλεφθεί η ζήτηση σε πολύ λεπτότερο βαθμό διακριτικότητας, αλλά και να επηρεαστεί η ζήτηση. Αυτή η δυνατότητα είναι γνωστή ως DR και είναι κρίσιμη για την πραγματοποίηση των αναμενόμενων οφελών του έξυπνου δικτύου [37].

Οι ορισμοί στη βιβλιογραφία του DR αλληλεπικαλύπτονται με τους ορισμούς της διαχείρισης της ζήτησης και φαίνεται να αντικατοπτρίζουν είτε μια μηχανική είτε μια οικονομική προσέγγιση. Οι ορισμοί από την άποψη της μηχανικής περιλαμβάνουν την «ικανότητα ελέγχου των συσκευών (συσκευών) τελικού χρήστη μέσω αναδιάταξης της λειτουργίας τους» [43, 44] παρόλο που δεν είναι σαφές πώς ταιριάζει με την εκστρατεία επικοινωνίας του Ηνωμένου Βασιλείου. Από οικονομική άποψη, το DR θεωρείται ως σηματοδότηση τιμής σε κάποια μορφή, όπως ο χρόνος χρήσης, η τιμολόγηση σε πραγματικό χρόνο ή η προσφορά από πλευράς ζήτησης [40].

Συμφώνως με την απουσία του τελικού καταναλωτή στους ορισμούς του DR είναι οι υπερβολικά απλοϊκές υποθέσεις σχετικά με την ατομική συμπεριφορά όταν οι καταναλωτές έχουν μελετηθεί σε μελέτες και μοντέλα. Οι κυρίαρχες υποθέσεις είναι η λήψη αποφάσεων που οδηγείται από την ορθολογική χρησιμότητα και το έλλειμμα πληροφόρησης ως αιτία της αποτυχίας της αλλαγής συμπεριφοράς [37, 41, 44, 45]. Η ορθολογική χρησιμότητα προϋποθέτει ότι οι καταναλωτές επιδιώκουν να βελτιστοποιήσουν το (οικονομικό) όφελος

1τους και, ως εκ τούτου, η συμπεριφορά αναμένεται να συσχετιστεί με οικονομικά κίνητρα. Από την άποψη αυτή, προκύπτει ότι όταν οι καταναλωτές δεν συμπεριφέρονται για να μεγιστοποιήσουν τη χρησιμότητά τους, το πρόβλημα είναι ανεπαρκές: εάν είχαν μόνο τις σωστές πληροφορίες, θα συμπεριφερόταν όπως αναμενόταν. Πράγματι, «ακριβώς όπως οι καταναλωτές έχουν μάθει να ανταποκρίνονται στις ευμετάβλητες τιμές της βενζίνης, των φρούτων και των λαχανικών και άλλων βασικών προϊόντων, ώστε να μπορούν να μάθουν να ανταποκρίνονται στις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας» [46].

1.8 Ανάπτυξη ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων και υπηρεσιών

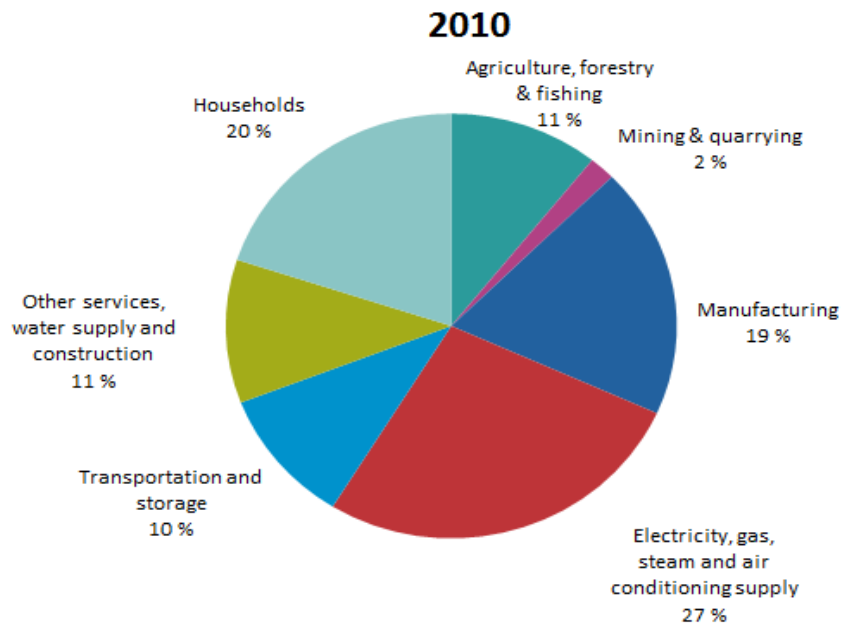
Πολλές χώρες εξοικονομούν ενέργεια απαιτώντας ότι τα προϊόντα που καταναλώνουν ενέργεια και που αγοράζονται, να πληρούν τα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης. Η αγορά ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων, τα οποία λειτουργούν τόσο αποτελεσματικά όσο τα συμβατικά, μπορεί να μειώσει το κόστος ενέργειας μιας χώρας κατά περίπου 5-10% [47]. Εκτός από τη μείωση του ενεργειακού κόστους, η ανάπτυξη προϊόντων υψηλής ενεργειακής απόδοσης μπορεί να μειώσει το κόστος συντήρησης (επειδή τα ενεργειακά αποδοτικά προϊόντα απαιτούν λιγότερο συχνή αντικατάσταση), να μειώσει τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (GHG) και να ενισχύσει τις δραστηριότητες πρόληψης της ρύπανσης και διατήρησης πόρων. Επειδή η ανάπτυξη προϊόντων υψηλής ενεργειακής απόδοσης συμβάλλει στη μείωση των ενεργειακών φορτίων, μπορεί επίσης να αυξήσει τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας άλλων δραστηριοτήτων ενεργειακής απόδοσης, όπως οι αναβαθμίσεις των εγκαταστάσεων.

Η ανάπτυξη ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων και υπηρεσιών μπορεί να προσφέρουν σημαντικά οφέλη για την ενέργεια, το περιβάλλον, την οικονομία και άλλα, βοηθώντας τις χώρες να πετύχουν:

Μείωση την εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) και άλλων περιβαλλοντικών επιπτώσεων: Η χρήση ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων μειώνει την ποσότητα των ορυκτών καυσίμων που καίγονται για την παραγωγή ενέργειας [48]. Το 2015, οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου της ΕΕ-28 από τις βιομηχανίες και τα νοικοκυριά μειώθηκαν κατά 10% σε σχέση με το 2010, με άλλα λόγια, το 2015 εκπέμπονταν 471 εκατομμύρια λιγότεροι τόνοι ισοδυνάμων CO₂. Παρά τη σημαντική αυτή μείωση του συνολικού επιπέδου των εκπομπών GHG, η διάρθρωση των εκπομπών κατά οικονομική δραστηριότητα παρέμεινε σχετικά σταθερή, όπως φαίνεται στα επόμενα γραφήματα [49].

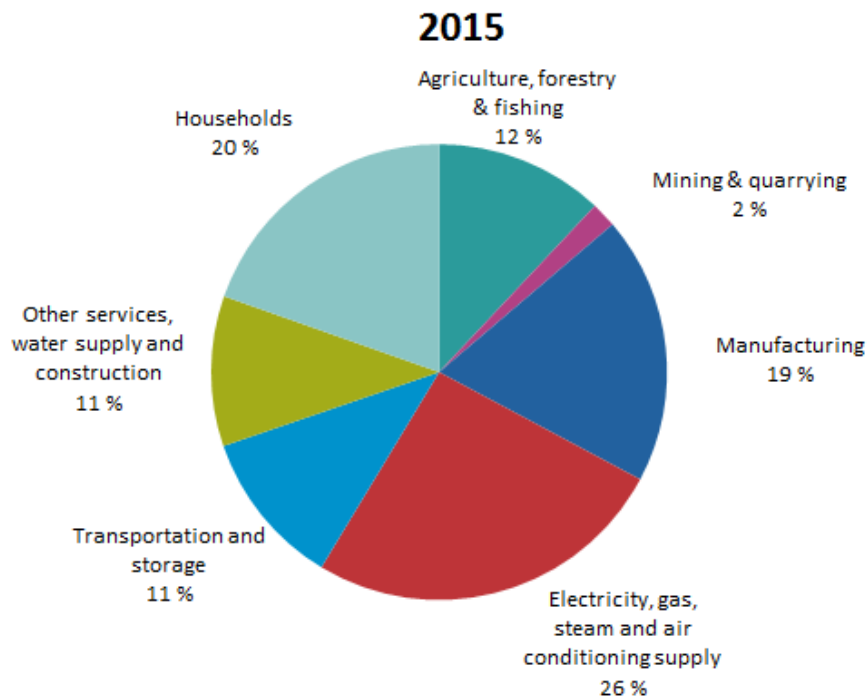
Μεταξύ του 2010 και του 2015 το επίπεδο των εκπομπών από την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου, ατμού και κλιματισμού μειώθηκε κατά 182 εκατομμύρια τόνους ισοδυνάμων CO₂, σημειώνοντας πτώση 14% σε σχετικούς όρους. Σε απόλυτους αριθμούς, αυτή ήταν η μεγαλύτερη μείωση που παρατηρήθηκε στις ομάδες δραστηριοτήτων που μελετήθηκαν. Ακολούθησε παραγωγή, όπου οι εκπομπές μειώθηκαν κατά 94 εκατομμύρια τόνους (10% σε σχετικούς όρους) [49].

Greenhouse gas emissions by economic activity, EU-28, 2010 (% of total emissions in CO2 equivalents)



Γράφημα 1 Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά οικονομική δραστηριότητα στην ΕΕ το 2010

Greenhouse gas emissions by economic activity, EU-28, 2015 (% of total emissions in CO2 equivalents)



Γράφημα 2 Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά οικονομική δραστηριότητα στην ΕΕ το 2015

Μεταξύ του 2010 και του 2015 το επίπεδο των εκπομπών από την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου, ατμού και κλιματισμού μειώθηκε κατά 182 εκατομμύρια τόνους ισοδυνάμου CO₂, σημειώνοντας πτώση 14% σε σχετικούς όρους. Σε απόλυτους αριθμούς, αυτή ήταν η μεγαλύτερη μείωση που παρατηρήθηκε στις ομάδες δραστηριοτήτων που μελετήθηκαν. Ακολούθησε η βιομηχανία, όπου οι εκπομπές μειώθηκαν κατά 94 εκατομμύρια τόνους (10% σε σχετικούς όρους). Οι εκπομπές από άλλες υπηρεσίες, την υδροδότηση και τις κατασκευές μειώθηκαν κατά 63 εκατομμύρια τόνους ισοδυνάμου CO₂ (μείωση κατά 12% σε σχετικούς όρους), ενώ οι εκπομπές από τη μεταφορά και αποθήκευση μειώθηκαν κατά 13 εκατομμύρια τόνους ισοδυνάμου CO₂, μείωση 3%. Η μόνη αύξηση των εκπομπών καταγράφηκε για τη γεωργία, τη δασοκομία και την αλιεία, αύξηση 0,8% σε σχετικούς όρους και 4 εκατ. Τόνους ισοδυνάμου CO₂ σε απόλυτες τιμές. Τέλος, τα νοικοκυριά στην ΕΕ-28 μείωσαν τις εκπομπές τους κατά 110 εκατομμύρια τόνους ισοδυνάμου CO₂ (μείωση κατά 11%) μεταξύ του 2010 και του 2015. [49].

Μείωση του κόστους ενέργειας: Επειδή τα ενεργειακά αποδοτικά προϊόντα απαιτούν λιγότερη ενέργεια για να λειτουργήσουν, σε σύγκριση με τα συμβατικά προϊόντα, η αγορά των προϊόντων αυτών μπορεί να μειώσει τα ενεργειακά φορτία εγκατάστασης και να επιτύχει εξοικονόμηση κόστους ενέργειας κατά 5-10% [47]. Τα ενεργειακά αποδοτικά προϊόντα μπορούν επίσης να μειώσουν το κόστος ενέργειας έμμεσα επειδή δεν παράγουν τόσο πολύ ανεπιθύμητη θερμότητα όπως τα συμβατικά προϊόντα, μειώνοντας έτσι τα φορτία ενέργειας ψύξης.

Μείωση του κόστους συντήρησης: Επειδή τα ενεργειακά αποδοτικά προϊόντα, όπως τα CFLs και οι οθόνες προβολής (LED), έχουν συχνά μεγαλύτερες παραγωγικές ζωές από ότι τα λιγότερο αποδοτικά προϊόντα, η εξοικονόμηση κόστους συντήρησης και αντικατάστασης κατά τη διάρκεια της ζωής τους μπορεί να είναι σημαντική. Τα LED σήματα κυκλοφορίας, για παράδειγμα, συχνά δεν απαιτούν συντήρηση καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους (περίπου επτά χρόνια), ενώ τα ετήσια έξοδα συντήρησης για συμβατικά σήματα κυκλοφορίας μπορούν να φτάσουν τα 105 δολάρια ανά μονάδα [50]. Η μείωση του χρόνου που πρέπει να αντικατασταθεί ένα προϊόν μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς επιτρέπει την διάθεση των οικονομικών πόρων σε άλλους τομείς.

Μακροοικονομική ανάπτυξη: Η μακροοικονομική αξιολόγηση είναι ένας κύριος κλάδος της οικονομικής ανάλυσης που έχει δημιουργήσει ένα τεράστιο σύνολο γνώσεων και αποδεικτικών στοιχείων εδώ και πολλά χρόνια. Ωστόσο, ο αντίκτυπος των πολιτικών ενεργειακής απόδοσης στις μακροοικονομικές επιδόσεις πρέπει να κατανοηθεί καλύτερα και να μετρηθεί συστηματικά. Οι βελτιώσεις της ενεργειακής απόδοσης μπορούν να αποφέρουν οφέλη σε ολόκληρη την οικονομία, με άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις στην οικονομική δραστηριότητα (με βάση το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν – ΑΕΠ), την απασχόληση, το εμπορικό ισοζύγιο και τις τιμές της ενέργειας. Γενικά, η ανάλυση των μεταβολών του ΑΕΠ λόγω πολιτικών ενεργειακής απόδοσης μεγάλης κλίμακας παρουσιάζει θετικά αποτελέσματα με οικονομική ανάπτυξη που κυμαίνεται από 0,25% έως 1,1% ετησίως. Το δυναμικό δημιουργίας θέσεων εργασίας κυμαίνεται από 8 έως 27 έτη απασχόλησης ανά 1 εκατ. Ευρώ που επενδύονται σε μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Ο τρόπος με τον οποίο τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης επηρεάζουν αυτούς τους τομείς

(δηλαδή θετικά ή αρνητικά) εξαρτάται από την οικονομική δομή μιας χώρας και από το σχεδιασμό και την κλίμακα των υποκείμενων πολιτικών [51].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η καμπύλη προσφοράς ζήτησης

2.1 Δημιουργία προηγμένων ενεργειακών προγραμμάτων προσφοράς ζήτησης (DR)

Το έξυπνο δίκτυο είναι σχεδιασμένο ως ένα ηλεκτρικό δίκτυο που μπορεί να παρέχει ηλεκτρική ενέργεια με έναν ελεγχόμενο, έξυπνο τρόπο από σημεία παραγωγής σε ενεργούς καταναλωτές. Η DR, προωθώντας την αλληλεπίδραση και φυσικά την ανταπόκριση των πελατών, έχει την δυνατότητα να προσφέρει ένα ευρύ φάσμα πιθανών οφελών στη λειτουργία και επέκταση του συστήματος και στην αποδοτικότητα της αγοράς. Επιπρόσθετα, βελτιώνοντας την αξιοπιστία του συστήματος ηλεκτροπαραγωγής και, μακροπρόθεσμα, μειώνοντας τη ζήτηση αιχμής, η DR μειώνει τις συνολικές επενδύσεις σε εργοστάσια και κεφάλαια και αναβάλλει την αναβάθμιση του δικτύου [52].

Καινοτόμες τεχνολογίες και συστήματα ευρείας αποδοχής, όπως είναι οι έξυπνοι μετρητές, οι ελεγκτές ενέργειας, τα συστήματα επικοινωνίας, αποφασιστικής σημασίας χρησιμοποιούνται για τη διευκόλυνση του συντονισμού της απόδοσης και του DR σε ένα έξυπνο δίκτυο. Η DR κερδίζει γρήγορα έδαφος στη βιομηχανία ηλεκτρισμού και μεταξύ των ρυθμιστικών αρχών της, αλλά η εγκατάστασή της μπορεί να μην είναι όσο πιο ομαλή ή δυναμική γίνεται. Αυτό βέβαια οφείλεται εν μέρει στις διαφορετικές απόψεις ως προς το πού εντάσσεται η DR στη βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας [53].

Τα έξυπνα δίκτυα ως ενεργειακά δίκτυα μπορούν να παρακολουθούν αυτόματα τις ενεργειακές ροές και να προσαρμόζονται ανάλογα στις αλλαγές της προσφοράς και της ζήτησης ενέργειας. Σε συνδυασμό με τα έξυπνα συστήματα μέτρησης, τα έξυπνα δίκτυα προσεγγίζουν τους καταναλωτές και τους προμηθευτές, παρέχοντας διάφορες πληροφορίες που έχουν σχέση με την κατανάλωση σε πραγματικό χρόνο. Οι καταναλωτές, με την βοήθεια έξυπνων μετρητών μπορούν να προσαρμόζουν σε χρόνο και όγκο την κατανάλωση ενέργειας σε διαφορετικές τιμές ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, εξοικονομώντας χρήματα από τους λογαριασμούς και καταναλώνοντας περισσότερη ενέργεια σε χαμηλότερες τιμές [52].

Επίσης τα έξυπνα δίκτυα μπορούν να συμβάλουν στην καλύτερη ενσωμάτωση της ανανεώσιμης ενέργειας. Ο ήλιος δεν λάμπει όλη την ώρα και ο άνεμος δεν φυσάει πάντοτε. Όμως συνδυάζοντας τις πληροφορίες για τη ζήτηση ενέργειας με τις καιρικές προβλέψεις μπορούν να επιτρέψουν στους φορείς εκμετάλλευσης του δικτύου να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα καλύτερο για την ενσωμάτωση της ανανεώσιμης ενέργειας στο δίκτυο και να εξισορροπήσουν τα δίκτυά τους. Επιπλέον τα έξυπνα δίκτυα παρέχουν τη δυνατότητα στους καταναλωτές, τα οποία παράγουν τη δική τους ενέργεια, να ανταποκρίνονται στις τιμές και να πωλούν πλεόνασμα στο δίκτυο [52,53].

2.2 Εγκατάσταση έξυπνου μετρητή

Η ενεργειακή ένωση σκοπεύει να αντικαταστήσει τουλάχιστον το 80% των μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας με έξυπνους μετρητές μέχρι το 2020, όπου αυτό είναι οικονομικά αποδοτικό. Έτσι, αυτός ο έξυπνος μετρητής και η ανάπτυξη έξυπνων δικτύων μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές στην ενεργειακή ένωση έως και 9% και την ετήσια κατανάλωση ενέργειας των νοικοκυριών με παρόμοια ποσά. Για να μετρηθεί η σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας, οι χώρες της ενεργειακής ένωσης έκαναν έρευνα για τις αναλύσεις κόστους-οφέλους με βάση τις κατευθυντήριες γραμμές που διέθετε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Μια παρόμοια εκτίμηση πραγματοποιήθηκε σε έξυπνους μετρητές αερίου [53].



Εικόνα 1 Παραδείγματα έξυπνων μετρητών κατανάλωσης ενέργειας

Στις 30 Νοεμβρίου 2016, η Επιτροπή δημοσίευσε μια πρόταση που αναφέρει ότι όλοι οι καταναλωτές πρέπει να έχουν το δικαίωμα να ζητούν από τον προμηθευτή τους ένα έξυπνο μετρητή. Οι έξυπνοι μετρητές πρέπει να επιτρέπουν στους καταναλωτές να αποκομίσουν τα οφέλη από την προοδευτική ψηφιοποίηση της αγοράς ενέργειας μέσω πολλών διαφορετικών λειτουργιών. Οι καταναλωτές θα πρέπει ακόμα να έχουν πρόσβαση σε δυναμικές συμβάσεις τιμής ηλεκτρικής ενέργειας [54].

Έκθεση της Επιτροπής για την ανάπτυξη έξυπνων μετρητών 2014 αναφέρει ότι [54]:

- Περίπου 200 εκατομμύρια έξυπνοι μετρητές για ηλεκτρική ενέργεια και 45 εκατομμύρια για φυσικό αέριο θα διοχετευθούν στην ενεργειακή ένωση έως το 2020. Αυτό αντιπροσωπεύει πιθανή επένδυση ύψους 45 δισεκατομμυρίων ευρώ.
- Έως το 2020, αναμένεται ότι σχεδόν το 72% των ευρωπαϊκών καταναλωτών θα έχει ένα έξυπνο μετρητή για την ηλεκτρική ενέργεια. Περίπου το 40% θα έχει ένα έξυπνο μετρητή για το φυσικό αέριο.
- Το κόστος εγκατάστασης ενός έξυπνου μετρητή στην ενεργειακή ένωση είναι κατά μέσο όρο μεταξύ 200 και 250 ευρώ.

- Κατά μέσο όρο, οι έξυπνοι μετρητές παρέχουν εξοικονόμηση 160 ευρώ για φυσικό αέριο και 309 ευρώ για ηλεκτρική ενέργεια ανά σημείο μέτρησης, καθώς και μέση εξοικονόμηση ενέργειας 3%.

2.3 Προστασία δεδομένων, ιδιωτικότητα και ασφάλεια

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προτείνει διάφορες διατάξεις σχετικά με την προστασία της ιδιωτικής ζωής έτσι ώστε να προστατευθούν τα προσωπικά δεδομένα των καταναλωτών όσον αφορά τους έξυπνους μετρητές και τα έξυπνα δίκτυα.

Τα προσωπικά δεδομένα των καταναλωτών προστατεύονται από τους κανόνες της ενεργειακής ένωσης σχετικά με την επεξεργασία δεδομένων και την ελεύθερη κυκλοφορία των δεδομένων αυτών. Ο κανονισμός που ισχύει σήμερα, θεσπίζει κανόνες σε σχέση με το ποιος μπορεί να έχει πρόσβαση σε δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα και υπό ποιες συνθήκες [55].

Η Επιτροπή έχει επίσης εκδώσει οδηγίες σχετικά με την προστασία και το απόρρητο των δεδομένων για τους υπεύθυνους επεξεργασίας δεδομένων και τους επενδυτές σε ευφυή δίκτυα [56]. Έτσι, η Επιτροπή επεξεργάζεται καινούργιους κανόνες σχετικά με την ανταλλαγή των δεδομένων, ώστε οι παράγοντες της αγοράς να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες ζωτικής σημασίας για την αγορά, εξασφαλίζοντας παράλληλα υψηλό επίπεδο προστασίας των δεδομένων, ιδιωτικότητας και ασφάλειας [57].

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια Δικτύων και Πληροφοριών (ENISA), σε συνεργασία με την ENER και την CNECT, έχει καταρτίσει μέτρα ασφαλείας για να βοηθήσει τους παρόχους έξυπνων δικτύων να βελτιώσουν την ανθεκτικότητα του κυβερνοχώρου στις υποδομές. Η ομάδα εργασίας έξυπνων δικτύων συγκροτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2009 για να παρέχει συμβουλές σε θέματα που έχουν σχέση με την ανάπτυξη έξυπνων δικτύων. Αποτελείται από πέντε ομάδες εμπειρογνομόνων που επικεντρώνονται σε συγκεκριμένους τομείς. Η ομάδα εμπειρογνομόνων αποσκοπεί στο μετριασμό των κινδύνων για τα προσωπικά δεδομένα και στην ασφάλεια των συστημάτων έξυπνων μετρήσεων. Η Επιτροπή, παράλληλα με την Πλατφόρμα για την Ασφάλεια [58] στον τομέα της Ηλεκτρονικής Ενέργειας (EECSP) [58], προετοιμάζει μια στρατηγική για την ασφάλεια του κυβερνοχώρου στον τομέα της ενέργειας σύμφωνα με την οδηγία για την ασφάλεια των δικτύων και των συστημάτων πληροφοριών [59].

Το DR αφορά και άλλους σημαντικούς τομείς πολιτικής και επιχειρηματικότητας που δεν σπεύδουν να αντιληφθούν οι περισσότεροι όταν σκέφτονται για την ενεργειακή αποδοτικότητα DR και το περιβάλλον. Ορισμένες από τις ελλείψεις της συσχέτισης του DR με αυτές τις περιοχές υπάρχει περίπτωση να οφείλονται σε έλλειψη πληροφόρησης, αλλά μπορεί επίσης να υπάρχει τεκμήριο μεταξύ ορισμένων σημαντικών ακροατηρίων ότι δεν υπάρχει σχέση μεταξύ DR και αυτών των περιοχών ή εάν υπάρχει, είναι αρνητικό [60].

Επίσης οι υψηλές θερμοκρασίες και η ζήτηση ρεκόρ, οι υψηλότερες αιχμές του συστήματος, η εκπνοή των ανώτατων τιμών και η ταχεία τεχνολογική πρόοδος έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη του DR. Βρίσκουμε ότι σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις, το DR μειώνει τη συνολική χρήση κατά μέσον όρο και το DR βελτιώνει την ενεργειακή απόδοση. Τα αποδεικτικά στοιχεία διαψεύδουν την αντίληψη ότι η DR μόνο μετατοπίζει,

αντί να μειώνει, την κατανάλωση. Η τεχνολογία DR και οι τεχνολογίες της, μπορούν να οδηγήσουν σε αύξηση της ενεργειακά αποδοτικής συμπεριφοράς των πελατών και επίσης, μπορούν να βοηθήσουν στη στήριξη της ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Όσον αφορά το περιβάλλον, ο αντίκτυπος της DR διαφέρει ανάλογα με την κατάσταση. Είναι πιθανό να είναι θετικός αλλά μπορεί να είναι ουδέτερος ή αρνητικός σε ορισμένες καταστάσεις, ανάλογα με τις επιπτώσεις στις εκπομπές [60].

2.4 DR και Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης

Περισσότερα από 100 προγράμματα DR σε όλη τη χώρα για περισσότερο από 25 χρόνια, έχουν ως αποτέλεσμα την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από 20% σε μείον 5%. Αυτό καθιστά, τα νέα στοιχεία από τις Ηνωμένες Πολιτείες και το εξωτερικό που έχουν καταστεί διαθέσιμα κατά τη διάρκεια των δύο ετών από την επανεξέταση αυτή, να αυξάνουν την εμπιστοσύνη στο συμπέρασμα ότι το DR μειώνει την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο σύνολο κυρίως, αλλά όχι αποκλειστικά κατά τις περιόδους αιχμής, ενώ σταθερά μπορεί να αποτελέσει σημαντικό έμμεσο παράγοντα για την αύξηση της συνολικής ενεργειακής απόδοσης σε εθνικό επίπεδο [52].

Σπουδαία καινούργια ευρήματα σε σχέση με τη συντηρητική επίδραση του DR προέρχονται από ένα χειρότερο ωριαίο πρότυπο τιμολόγησης που διεξάγεται από τον κοινοτικό ενεργειακό συνεταιρισμό στο Σικάγο. Τα 1.400 νοικοκυριά που έχουν τεθεί σε δοκιμή για το Πρόγραμμα Ενεργειακής Ευφυούς Τιμολόγησης (ESPP) για τρία χρόνια δεν μετατοπίζουν μόνο το χρόνο χρήσης τους, αλλά, καταναλώνουν λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια, μειώνοντας τη χρήση κατά 3 με 4%, ανάλογα με τον τρόπο που υπολογίστηκε η χρήση τους, εάν δεν λάμβαναν ωριαίες τιμές ηλεκτρικής ενέργειας. Και πρέπει να σημειωθεί ότι, αυτές οι μειώσεις συνέβησαν σε ένα πρόγραμμα που δεν είχε εξοικονόμηση ενέργειας ως μείζον σχεδιαστικό στόχο, όπως είναι πολύ συνηθισμένο στις προσπάθειες του DR. Μετά από αυτό το πιλοτικό πρόγραμμα, η νομοθετική επιτροπή του Ιλινόις και η Επιτροπή Εμπορίου διέταξαν την ύπαρξη τιμολογίων σε πραγματικό χρόνο σε όλη την επικράτεια των πολιτών του Ιλινόις, οι οποίες εγκρίθηκαν και τέθηκαν σε ισχύ στις 2 Ιανουαρίου 2007 [52].

2.5 DR και μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

Πολλές πτυχές του DR μειώνουν τη συνολική κατανάλωση ενέργειας των καταναλωτών, το μέγεθος των οποίων εξαρτάται όχι μόνο από τις τεχνολογίες DR και τις πρακτικές που χρησιμοποιούνται, αλλά και από την αποτελεσματικότητα. Η εκπαίδευση και η υποστήριξη του πελάτη, που είναι σημαντικές πτυχές σε προγράμματα ενεργειακής απόδοσης, είναι επίσης σημαντικά για τα προγράμματα DR. Μία από τις πιο συνηθισμένες εφαρμογές DR (ιδιαίτερα σε εμπορικά κτίρια και ιδιαίτερα για σύντομες περιόδους) είναι η μείωση των φωτισμών ή η απενεργοποίηση ορισμένων φωτιστικών. Επιπλέον, ο μειωμένος φωτισμός μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του κλιματισμού κατά τις ώρες αιχμής [52].

Μια άλλη πηγή καταλοίπων φορτίου που οδηγούνται από το DR δεν είναι η ανάκαμψη, αλλά είναι εκείνες που συμβαίνουν στο τέλος της ημέρας της εργασίας, δηλαδή κάτι που συμβαίνει συχνά καθώς η ζήτηση αιχμής κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, κορυφώνεται αργά το απόγευμα. Εάν μειωθεί ο κλιματισμός που χρησιμοποιείται για το DR καθυστερημένα κατά την διάρκεια εργασίας μέσα στην ημέρα ενός κτιρίου με γραφεία, μέχρι να τελειώσει το συμβάν ή το σήμα τιμής, οι εργαζόμενοι μπορεί να έχουν φύγει και ο

κλιματισμός θα μετακινηθεί στη νυχτερινή ρύθμιση. Έτσι, μια γνωστή πηγή ανελαστικών αλλαγών είναι εκείνες στις οποίες ο καταναλωτής επιλέγει να μην ανακάμψει ή να ξεχάσει, όπως ο ιδιοκτήτης του σπιτιού που μειώνει τον κλιματισμό αλλά το σπίτι δεν ξαναψύχεται ολοκληρωτικά στη συνέχεια [52].

Σύμφωνα με μια ανάλυση δύο προγραμμάτων του εμπορικού τομέα, που έγινε στην Καλιφόρνια, έδειξε ότι λιγότεροι από το ένα τέταρτο των συμμετεχόντων ανέφεραν ότι αντισταθμίζουν το DR με υψηλότερη χρήση πριν ή μετά το συμβάν DR, σε ποσοστό 5% με 17% όλων των συμμετεχόντων αντίστοιχα. Επίσης, η πιο σημαντική και θετική σχέση μεταξύ DR και κατανάλωσης ενέργειας είναι ότι το DR αυξάνει την ενεργειακή ευαισθησία και παρέχει ανατροφοδότηση για τους καταναλωτές σχετικά με τη συμπεριφορά χρήσης τους [52].

Υπάρχει ένα εκτεταμένο σώμα εμπειρίας με προγράμματα κοινής ωφέλειας που επηρεάζουν τη συμπεριφορά παρέχοντας ανατροφοδότηση. Στην πραγματικότητα, όσο πιο άμεση είναι η ανατροφοδότηση (δηλαδή, που παρέχεται σε πραγματικό χρόνο) και όσο περισσότερο προσφέρεται με την παροχή άλλων επιδράσεων (όπως πληροφορίες εξοικονόμησης ενέργειας ή δυναμικές τιμές) τόσο καλύτερα επηρεάζει τη συμπεριφορά. Οι καταναλωτές που γνωρίζουν καλύτερα τη χρήση ενέργειας, η τιμή και το περιβαλλοντικό κόστος τείνουν να το χρησιμοποιούν πιο προσεκτικά και οικονομικά. Ένα από τα πλέον γνωστά παραδείγματα βρίσκεται έξω από τον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, δηλαδή την οθόνη του υβριδικού αυτοκινήτου Prius, που οδηγεί σε περισσότερη κατανάλωση καυσίμου για πολλούς οδηγούς, δείχνοντας γραφικά την κατανάλωση της βενζίνης [52].

2.6 Ενεργειακή απόδοση και DR

Πολλές τεχνολογίες και πρακτικές DR λειτουργούν επίσης καλά για την ενεργειακή απόδοση, ακόμη και αν αυτό συμβαίνει ακούσια. Οι συνδιοργανωτές και άλλοι πάροχοι υπηρεσιών DR συχνά ξεκινούν διεξάγοντας ελέγχους των εγκαταστάσεων για να προσδιορίσουν τις ευκαιρίες DR. Όπως για παράδειγμα, ο Κολόμβος που έψαχνε για μια ατλαντική διαδρομή προς την Ινδία. Βέβαια, είναι πολύ πιθανόν, με τους ελέγχους, να βρουν κάποια οφέλη και ευκαιρίες αποδοτικότητας για να καταλάβουν [52].

Επιπρόσθετα, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι δύο από τις τεχνολογίες που έχουν διαδραματίσει πρωταγωνιστικό ρόλο στην ενεργειακή απόδοση εδώ και δεκαετίες είναι τα συστήματα διαχείρισης φωτισμού και διαχείρισης της ενέργειας (EMS). Στην περίπτωση του φωτισμού, τα τηλεχειριζόμενα στραγγαλιστικά πηνία επιτρέπουν να αποτελούν μέρος ενός προγράμματος DR και οι εταιρείες DR έχουν δημιουργήσει για αυτό επιχειρηματικά μοντέλα. Στην περίπτωση συστημάτων EMS, τα συστήματα αυτά προορίζονται για τη βελτιστοποίηση της αποδοτικής συνεχιζόμενης λειτουργίας ενός κτιρίου. Είναι επομένως μια πλατφόρμα, όχι μόνο για την αποτελεσματικότητα, αλλά και για το DR. Το καθένα είναι ένα καλό παράδειγμα τεχνολογίας που εξυπηρετεί και τους δύο επιχειρηματικούς τομείς και, όπως συμβαίνει, παρέχει τα μέγιστα οφέλη στον πελάτη [52].

Αξιόλογα αποδεικτικά στοιχεία αυτής της συνέργειας εντοπίζονται στο πιλοτικό πρόγραμμα του συστήματος αυτόματης απόδοσης απάντησης (ADRS) στα σπίτια της Καλιφόρνια κατά τα καλοκαίρια του 2004 και 2005. Οι κατοικίες ADRS είχαν πολύ σημαντικές περικοπές στην

κατανάλωση σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου κατά τις 2 μ.μ. έως 7 μ.μ. περίοδος αιχμής: 47 τοις εκατό περικοπές κατά τις ημέρες υπερ-αιχμής-γεγονότων, και 30 τοις εκατό περικοπές στις μη-εκδήλωση ημέρες. Εντούτοις, ένα μερίδιο από αυτές τις αποταμιεύσεις ανέκαμψε κατά την περίοδο μετά τις 7 μ.μ. Συνολικά, κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών, τα σπίτια με ADRS χρησιμοποιούσαν περισσότερο από 6 τοις εκατό λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια από αυτά που δεν είχαν ADRS [52].

Μολονότι η ενεργειακή απόδοση και η δραστική ουσία είναι συχνά πολύ αποδοτικές από πλευράς κόστους, ούτε μπορούν να θεωρηθούν επαρκώς πολύτιμες για να προσελκύσουν την προσοχή των καταναλωτών - ακόμη και εξειδικευμένων - λόγω φραγμών χρόνου και συναλλαγών. Αν όμως η προσθήκη του ρεύματος αξιών του DR καταστήσει έναν καταναλωτή να συμμετάσχει σε προγράμματα ενεργειακής απόδοσης που διαφορετικά δεν θα είχαν, η ενεργειακή αποδοτικότητα από τον πελάτη θα είναι μεγαλύτερη [52].

Είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι σε ορισμένες περιπτώσεις η DR μπορεί να αυξήσει τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Για παράδειγμα, μια κοινή στρατηγική DR είναι η μετατόπιση του χρονισμού του θερμικά συναφούς εξοπλισμού, όπως είναι ο κλιματισμός ή η θέρμανση του νερού, γεγονός που οδηγεί σε απώλειες ενέργειας, καθώς η θερμική ενέργεια εξατμίζεται με την πάροδο του χρόνου. Ευτυχώς, αρκετοί παράγοντες μπορούν να μετριάσουν αυτό, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης μόνωσης και εκμετάλλευσης της εγγενούς αποδοτικότητας της ψύξης τη νύχτα και όχι κατά τη διάρκεια της ημέρας [52].

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί η ανταγωνιστική πλευρά της σχέσης απόδοσης και σχέσης DR. Πολλοί βλέπουν τους δυο ως εμπλεκόμενους σε μια κατάσταση μηδενικού ποσού, όπου τα χρήματα (ή το προσωπικό ή η εταιρική ή πολιτική βούληση) μπορούν να οδηγήσουν στη στήριξη του DR που δεν είναι διαθέσιμη για ενεργειακή απόδοση. Φυσικά, αυτό, αποτελεί ζήτημα και μεταξύ πολλών άλλων ενεργειακών περιοχών. Σε πολλές περιπτώσεις, όπως με πολλά ταμεία παροχών του κράτους, το ΔΔ είναι επί του παρόντος μη χρηματοδοτούμενο ή αποκλείεται από τη χρηματοδότησή του. Αλλά αυτό μετριάζεται όταν υιοθετηθεί μια ολιστική προσέγγιση στο επίπεδο διαχείρισης της ζήτησης (DSM), έτσι ώστε να επιδιωχθούν έργα και χαρτοφυλάκια προγραμμάτων που αφορούν τόσο την απόδοση όσο και το DR. Επιπλέον, το επιχείρημα μηδενικού ποσού υποθέτει ότι η διαθέσιμη χρηματοδότηση παραμένει ανώτατη και δεν αυξάνεται χάρη στην επιτυχία ή τη δημοτικότητα αυτών των δραστηριοτήτων. Αντί αυτού, όλοι οι πόροι της ζήτησης και της προσφοράς πρέπει να ανταγωνίζονται, όπως συμβαίνει ήδη σε ορισμένα συστήματα ISO και στη διαταγή φόρτωσης πόρων της Καλιφόρνια. Για να το θέσουμε σε μια διαφορετική οπτική γωνία, εάν και πότε η αποδοτικότητα και η DR θεωρούνται πόροι χρησιμότητας, όχι μόνο ως προγράμματα, τότε θα αποκτηθούν όποτε είναι οικονομικά αποδοτικά βάσει της συνολικής ανάγκης και δεν βασίζονται σε προκαθορισμένους προϋπολογισμούς [52].

Η DR είναι η προσαρμοστικότητα της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στη διαθεσιμότητα της προσφοράς. Στον πυρήνα της, η DR επιδιώκει να "εξομαλύνει" τα φορτία κατανάλωσης ενέργειας που εξαντλούν τις εγκατεστημένες δυνατότητες παραγωγής, ειδικά κατά τις ώρες αιχμής της αυξημένης κατανάλωσης ισχύος, μειώνοντας έτσι και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Μαζί με την παροχή ευελιξίας και την εξασφάλιση της αξιοπιστίας του ηλεκτρικού συστήματος, η DR μπορεί να αποτελέσει άμεση πηγή εσόδων τόσο για τους

φορείς παροχής ενέργειας (π.χ. επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας) όσο και για τους οικιακούς καταναλωτές ενέργειας. Τα Προγράμματα Εργασίας είναι συμβάσεις δηλαδή συμφωνίες μεταξύ παρόχων ενέργειας και καταναλωτών ενέργειας(π.χ. ιδιοκτήτες κατοικιών). Στην Ευρώπη, τα DREPs εξακολουθούν να αναπτύσσονται ανεπαρκώς και μπορεί να χρειαστεί πολύς χρόνος έως ότου η DR αντιμετωπιστεί ως αμοιβαία (για τους καταναλωτές και τους παραγωγούς) ευεργετική λύση για εξοικονόμηση ενέργειας και αποδοτικότητα. Ωστόσο, είναι απολύτως απαραίτητο να εξεταστεί η ανάπτυξη του DR, εάν η Ευρώπη επιθυμεί να αξιοποιήσει την ευκαιρία για έναν πιο βιώσιμο κόσμο και να συμβαδίσει με τις καινοτομίες που εισήχθησαν πρόσφατα στην άλλη πλευρά του Ατλαντικού [52].

2.7 Κύριοι στόχοι της DR

Οι κύριοι στόχοι της εφαρμογής ενός καθεστώτος DR έχουν ως εξής [52]:

- Μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, έτσι ώστε να επιτευχθεί αμοιβαίο κέρδος για το βοηθητικό δίκτυο και τους καταναλωτές. Αυτή η μείωση θα πρέπει να πραγματοποιείται όχι μόνο στη ζήτηση του καταναλωτή, αλλά και στις απώλειες της μετάδοσης και στα συστήματα διανομής.
- Μείωση της συνολικής απαιτούμενης παραγωγής ενέργειας, η οποία είναι το κύριο αποτέλεσμα του προαναφερθέντος στόχου. Κάτω από την επιτυχημένη εφαρμογή ενός συστήματος DR, την ανάγκη ενεργοποίησης των δαπανηρών για την εξεύρεση μονάδων ηλεκτροπαραγωγής οι αιχμές αιχμής εξαλείφονται, ενώ επιτρέπει στους παρόχους ενέργειας να εκπληρώσουν τις υποχρεώσεις τους για ρύπανση.
- Αλλαγή της ζήτησης προκειμένου να ακολουθηθεί η διαθέσιμη προσφορά, και ιδιαίτερα σε περιοχές με υψηλή διείσδυση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ηλιακοί συλλέκτες και ανεμογεννήτριες, προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η αξιοπιστία του συνολικού ηλεκτρικού συστήματος.
- Μείωση ή και εξάλειψη της υπερφόρτωσης στο σύστημα διανομής. Αυτός ο στόχος επιτυγχάνεται με τη λειτουργία ενός Συστήματος Διαχείρισης Διανομής (DMS) που παρακολουθεί τη λειτουργία του συστήματος διανομής και παίρνει αποφάσεις σε πραγματικό χρόνο που ενισχύουν την αξιοπιστία του συστήματος.

Ένα σύστημα DR θα πρέπει επίσης να εξετάζει μηχανισμούς ασφαλείας, για την προστασία προσωπικών πληροφοριών για την χρήση ενέργειας που συλλέγονται από έξυπνους μετρητές για την παροχή DR. Επιπλέον, τα συστήματα DR πρέπει να στοχεύουν στη μείωση των φορτίων στο σύστημα διανομής για την εκφόρτωση των γραμμών μεταφοράς, προκειμένου να αποφευχθούν οι συνθήκες έκτακτης ανάγκης. Επιπλέον, ένα πρόγραμμα DR πρέπει να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να προσελκύει το ενδιαφέρον των καταναλωτών για συμμετοχή στο πρόγραμμα, μέσω της παροχής κινήτρων για την αλλαγή των συνηθειών κατανάλωσης ενέργειας, ενώ παράλληλα ελαχιστοποιεί την ενόχληση των καταναλωτών [52].

2.8 Διαχείριση DR

Η εφαρμογή μιας μεθόδου DR αποσκοπεί στον έλεγχο της καταναλωτικής συμπεριφοράς

του πελάτη. Η προσαρμογή της ηλεκτρικής χρήσης των πελατών πραγματοποιείται ως ανταπόκριση στις μεταβολές της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας με την πάροδο του χρόνου ή όταν απειλείται η αξιοπιστία του συστήματος. Η λειτουργία αυτή εκτελείται με τη συνεργασία τεσσάρων βασικών συμμετεχόντων, όπως είναι:

- a) οι καταναλωτές ενέργειας οι οποίοι συμμετέχουν στο πρόγραμμα DR και μπορούν να είναι οικιακοί, εμπορικοί ή βιομηχανικοί καταναλωτές,
- b) έναν συσσωρευτή DR που συνδέεται με τους πελάτες και εκτελεί το πρόγραμμα DR,
- c) Διαχειριστής Συστήματος Διανομής (DSO) ο οποίος ελέγχει το δίκτυο διανομής και
- d) Ανεξάρτητος Διαχειριστής Συστήματος (ISO) ή Περιφερειακός Διαχειριστής Μεταφοράς (RTO).

Γενικά, η διαδικασία ενός προγράμματος DR ξεκινάει από το ISO / RTO, καθορίζει τον προτιμώμενο όγκο ζήτησης και τη χρονική διάρκεια που προσφέρεται. Οι πληροφορίες αυτές υποβάλλονται στους συσσωρευτές DR, οι οποίοι στη συνέχεια διαλέγουν τους συμμετέχοντες πελάτες με βάση τη διαθεσιμότητάς τους. Λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των πελατών που συμφωνούν με το προτεινόμενο DR, ο συνυπολογισμός υπολογίζει τη συνολική ζήτηση και αναφέρει πίσω στο ISO / RTO. Προκειμένου να αποφευχθούν προβλήματα αβεβαιότητας στο σύστημα διανομής, οι συγκεντρωτές μπορούν αρχικά να αναφέρουν το συνολικό DR στον DSO, ο οποίος στη συνέχεια ενημερώνει τους περισσότερους διαθέσιμους υποσταθμούς σχετικά με τη συνολική ζήτηση ισχύος. Στην περίπτωση αυτή, οι υπολογισμοί DR εκτελούνται στους συσσωρευτές DR και στη συνέχεια χρησιμοποιούνται από το DSO για την εκτέλεση διαδικασιών βελτιστοποίησης ή για την ανεύρεση προβλημάτων στο δίκτυο διανομής [52].

Αυτό το μοντέλο των τεσσάρων συμμετεχόντων είναι γενικό και μπορεί να περιλαμβάνει επιπλέον έναν αριθμό παραγόντων που αλληλοεπιδρούν σε ανταγωνισμό ή σε συνεργασία. Σε αυτά τα συστήματα πολλαπλών πρακτόρων, η κατανεμημένη λήψη αποφάσεων υλοποιείται είτε σε τοπικό τομέα είτε σε ολόκληρο το σύστημα. Η διαδικασία λήψης αποφάσεων είναι αποτέλεσμα διαπραγματεύσεων και διαπραγμάτευσης ηλεκτρονικής αγοράς και περιλαμβάνει διαδικασίες όπως η DR και η κατανεμημένη παραγωγή [52].

Υπάρχουν διάφορα παραδείγματα συστημάτων διαχείρισης ενέργειας πολλαπλών παραγόντων, όπως είναι, το PowerMatcher το οποίο είναι ένας ιεραρχικός αλγόριθμος βασισμένος στην αγορά, στον οποίο πολλοί πράκτορες που ελέγχουν ηλεκτρονικές συσκευές μπορούν να υποβάλλουν προσφορές για ενέργεια, εξετάζοντας τη δική τους στρατηγική υποβολής προσφορών. Ένα παρόμοιο σύστημα πολλαπλών πρακτόρων, γνωστό ως το σχέδιο Dezent, στο οποίο η κλιμάκωση βελτιώνεται με την ενσωμάτωση των διαχειριστών ομάδας εξισορρόπησης αντί της κεντρικής αγοράς. Σε ένα κλιμακωτό σύστημα, οι πράκτορες χρησιμοποιούν πληροφορίες για τις τιμές αλλά και πληροφορίες για το περιβάλλον και την τρέχουσα κατάσταση για τις στρατηγικές υποβολής προσφορών τους [52].

2.9 Δυνατότητα εφαρμογής DR

Ένα πρόγραμμα DR θα μπορούσε να αυξήσει την αποτελεσματικότητά του σύμφωνα με τους τύπους καταναλωτών στους οποίους εφαρμόζεται. Τυπικά, οι τέσσερις διαφορετικοί

κλάδοι είναι οι κύριοι καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίοι είναι: οι μεταφορές, οι κατοικίες, εμπορικός και βιομηχανικός τομέας. Ωστόσο, τα προγράμματα DR εφαρμόζονται κυρίως σε οικιακούς, εμπορικούς και βιομηχανικούς καταναλωτές. Πιο αναλυτικά [52]:

Οικιακοί καταναλωτές: Ο σχεδιασμός ενός αποτελεσματικού προγράμματος DR για οικιακούς χρήστες είναι πολύ πιο περίπλοκο σε σύγκριση με τους βιομηχανικούς πελάτες, κυρίως λόγω των σχεδόν τυχαίων μοντέλων κατανάλωσης που απαιτούν προσεκτική μοντελοποίηση. Αυτή η εργασία μπορεί να πραγματοποιηθεί με το σχεδιασμό διαχείρισης φορτίου κατοικιών δηλαδή με προγράμματα τα οποία μειώνουν ή μετατοπίζουν την κατανάλωση ενέργειας [61].

Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας γίνεται μέσω της ενθάρρυνσης των ενεργειακών μοντέλων κατανάλωσης και της κατασκευής κτιρίων υψηλής ενεργειακής απόδοσης [62]. Ωστόσο, με τη μετατόπιση της κατανάλωσης από τη μέγιστη ζήτηση σε ώρες εκτός αιχμής, μπορεί να επιτευχθεί σημαντική μείωση της αναλογίας αιχμής προς τον μέσο όρο. Συνεπώς, υπάρχουν ενδεχομένως άφθονες ευκαιρίες για την εφαρμογή DR σε οικιακούς χώρους. Παρ'όλα αυτά, το εφαρμοσμένο πρόγραμμα DR δεν πρέπει να υποθέτει ότι όλοι οι πελάτες έχουν την ίδια συμπεριφορά ως προς την κατανάλωση ενέργειας. Οι οικιακοί καταναλωτές μπορούν να ομαδοποιηθούν σε διαφορετικές κατηγορίες [63]:

α) καταναλωτές μικρής εμβέλειας, οι οποίοι ανησυχούν μόνο για την τιμή ισχύος στην τρέχουσα στιγμιαία στιγμή

β) πελάτες που προχωρούν σε πραγματικό κόσμο, με την αντίληψη των καταναλωτών μόνο σε τρέχουσες και παρελθούσες περιόδους

γ) την πραγματική παγκόσμια αναβολή των καταναλωτών, των οποίων η αντίληψη εξαρτάται μόνο από τρέχουσες και μελλοντικές τιμές

δ) μεικτοί καταναλωτές πραγματικού κόσμου, οι οποίοι είναι ένα μείγμα αναβολής και προώθησης των πελατών

ε) και τέλος, οι καταναλωτές μεγάλης εμβέλειας, οι οποίοι είναι σε θέση να μεταφέρουν την κατανάλωσή τους σε μια ευρεία κλίμακα χρόνου. Εκτός από την ανταπόκριση των καταναλωτών στο πρόγραμμα DR, υπάρχουν άλλοι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό των προγραμμάτων DR για κατοικημένες περιοχές.

Η εμφάνιση των plug-in υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων (PHEVs) αναμένεται να βάλει σημαντικό φορτίο στο ηλεκτρικό δίκτυο. Για παράδειγμα, κατά την διάρκεια της νύχτας, ένας έξυπνος προγραμματισμός των ωρών φόρτισης PHEV μπορεί να μειώσει την επίδρασή τους στο δίκτυο. Ένα άλλο ζήτημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί σε ένα πρόγραμμα DR είναι ο πολλαπλασιασμός της τοπικά παραγόμενης ισχύος στο επίπεδο της προσοχής. Αυτή η τοπική γενιά δίνει τη δυνατότητα στους πελάτες να παρέχουν την πλεονάζουσα ηλεκτρική τους ενέργεια πίσω στο δίκτυο. Τέλος, τα προγράμματα DR πρέπει να θεωρούν ότι κάθε κατοικία είναι εξοπλισμένη με συσκευές με πολλές και διάφορες δυνατότητες σχετικά με τις απαιτήσεις ενέργειας, τις ώρες λειτουργίας και τα ποσοστά άφιξης των αιτημάτων ισχύος [64].

Εμπορικοί καταναλωτές: Τυπικά, εμπορικά κτίρια είναι πανομοιότυπα όσον αφορά τα πρότυπα κατανάλωσης ενέργειας, τα οποία καθορίζονται από τις καιρικές συνθήκες, τα συλ σχεδιασμού και τις λειτουργικές συμπεριφορές. Επιπλέον, αυτός ο τύπος καταναλωτών μπορούν να θεωρηθούν ότι είναι αυτόνομοι, όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο ανταποκρίνονται στις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας [65]. Σε αυτά τα περιβάλλοντα, οι κύριες διαδικασίες που καταναλώνουν ενέργεια είναι η θέρμανση, ο εξαερισμός και ο κλιματισμός (HVAC), τα συστήματα φωτισμού και ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός.

Η μείωση της κατανάλωσης ισχύος σε αυτά τα βαριά φορτία μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με την υιοθέτηση ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών κτιρίων είτε με τον έλεγχο της καταναλωτικής συμπεριφοράς των κτιρίων μέσω της ελαστικότητας της ζήτησης. Εφαρμόζοντας ένα πρόγραμμα DR σε ένα εμπορικό περιβάλλον, οι φορείς εκμετάλλευσης κτιρίων ή τα αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου τους, επιτελούν τροποποιήσεις στις οικοδομικές εργασίες, και στοχεύουν στη μείωση του συνολικού ηλεκτρικού φορτίου του κτιρίου κατά τους μέγιστους χρόνους χρήσης του ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτές οι τροποποιήσεις ποικίλλουν ανάλογα με τη διαδικασία κατανάλωσης. Τα συστήματα HVAC χρησιμοποιούν συνήθως αυτοματοποιημένες λειτουργίες DR που βασίζονται σε ρυθμίσεις θερμοκρασίας και διανομής αέρα, έτσι ώστε να επιτευχθούν μειώσεις κατανάλωσης ενέργειας [65].

Οι στρατηγικές φωτισμού DR εξαρτώνται από την εποχή του έτους και την ώρα της ημέρας. Για παράδειγμα, σε μια καλοκαιρινή μέρα η μείωση της ζήτησης σε υπερβολικά φωτισμένα κτίρια μπορεί να προσφέρει εξοικονόμηση, η οποία μπορεί να αυξηθεί περαιτέρω με ψύξη, δεδομένου ότι ο φωτισμός παράγει θερμότητα [65].

Βιομηχανικοί καταναλωτές: Οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις είναι υψηλής ενέργειας καταναλωτές, με τυπικά φορτία αιχμής εκατοντάδων MWs σε επίπεδα υψηλής τάσης. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η ισχύς και η απόδοση της τάσης είναι εξαιρετικά ζωτικής σημασίας. Εκτός αυτού, πολλές διαδικασίες παραγωγής έχουν κρίσιμες χρονικές εξαρτήσεις, οι οποίες πρέπει να προγραμματίζονται με υψηλή ακρίβεια χρονισμού [66].

Σε αντίθεση με τους οικιακούς καταναλωτές, όπου επαρκεί ο έλεγχος των φορτίων βάσει σχεδόν πραγματικών χρονοδιαγραμμάτων, σε πολλά βιομηχανικά περιβάλλοντα είναι απαραίτητη η παρακολούθηση και ο έλεγχος σε χιλιοστά του δευτερολέπτου [54]. Επιπρόσθετα, τα θέματα ασφάλειας είναι πολύ σημαντικά στη βιομηχανία. Η πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τα προφίλ φορτίου ή τα φορτία είναι εξαιρετικά εμπιστευτική και ευαίσθητη στον ανταγωνισμό, καθώς μπορεί να υποδεικνύει τον τύπο του ενεργού εξοπλισμού και σε ποιες χρονικές περιόδους. Αυτές οι απαιτήσεις είναι ζωτικής σημασίας για την καλή λειτουργία της βιομηχανίας. Ως εκ τούτου, διάφορες βιομηχανικές εγκαταστάσεις συμμετέχουν εδώ και μερικά χρόνια σε δράσεις που είναι πολύ γνωστές στις εφαρμογές έξυπνων δικτύων, συχνά μέσω της εφαρμογής μοντέλων δυναμικής τιμολόγησης. Ωστόσο, οι έξυπνες μέθοδοι DR μπορούν να αυξήσουν την αξιοπιστία του βιομηχανικού συστήματος και την οικονομική αποδοτικότητα της υποδομής ηλεκτρικής ενέργειας [66].

Η εφαρμογή αυτών των μεθόδων μπορεί επίσης να ωφελήσει τις επιχειρήσεις ηλεκτρισμού, μέσω της συνεργασίας με τους βιομηχανικούς εταίρους, να αναλύσουν το DR και να

καθορίσουν τις βέλτιστες λύσεις για την ανταπόκριση σε ώρες αιχμής και να παράσχουν οφέλη κατόντη μέσω παρακολούθησης της τελικής χρήσης [67]. Η εφαρμογή του DR σε διάφορα τμήματα της βιομηχανίας μπορεί να βρεθεί στα βιομηχανικά ψυκτικά συστήματα [68], βιομηχανία κρέατος [69], βιομηχανία τσιμέντου [70] και βιομηχανία τροφίμων [71].

2.10 Απαιτήσεις επικοινωνίας DR

Μια υποδομή επικοινωνίας που παρέχει συνδεσιμότητα μεταξύ συστημάτων, συσκευών και εφαρμογών είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική και αξιόπιστη λειτουργία του έξυπνου δικτύου [1]. Η απαίτηση γενικής επικοινωνίας για την εφαρμογή ενός προγράμματος DR αναφέρεται στην παροχή μιας αμφίδρομης ροής πληροφοριών μεταξύ των διαφόρων φορέων που συμμετέχουν στο πρόγραμμα, μέσω της επικοινωνιακής υποδομής. Έτσι, τα έξυπνα δίκτυα θα πρέπει επίσης να πληρούν και άλλες απαιτήσεις για την αποτελεσματική και αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων στοιχείων του δικτύου, τα οποία είναι απαραίτητα για την εφαρμογή ενός προγράμματος DR [72]:

- Ποιότητα εξυπηρέτησης - (QoS)[QualityofService]: η παροχή εγγυήσεων QoS για τις τεχνολογίες της επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται στο έξυπνο δίκτυο είναι απαραίτητη για την ομαλή υλοποίηση ενός προγράμματος DR. Η αμφίδρομη δικτύωση του έξυπνου δικτύου είναι σημαντικό, να εξασφαλίζει ότι οι εντολές ελέγχου, η ανταπόκριση έκτακτης ανάγκης και τα σήματα τιμολόγησης μεταφέρονται αξιόπιστα χωρίς να επηρεάζονται από τον αριθμό των συνδεδεμένων καταναλωτών. Για σκοπούς ανίχνευσης και μέτρησης σε πραγματικό χρόνο που χρησιμοποιούνται σε διάφορα συστήματα τιμολόγησης, θα πρέπει να επιτευχθούν τιμές λανθάνουσας διάρκειας μερικών χιλιοστών του δευτερολέπτου [73]. Από την άλλη πλευρά, οι απαιτήσεις σχετικά με το εύρος ζώνης των προγραμμάτων DR κυμαίνονται από μερικά kilobits ανά δευτερόλεπτο καταναλωτή και εξαρτώνται από τη συχνότητα επικοινωνίας μεταξύ των επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας και των καταναλωτών [74,75]. Ωστόσο, καθώς αυξάνεται ο αριθμός των εμπλεκόμενων ευφυών στοιχείων δικτύου, η υποδομή επικοινωνιών πρέπει να είναι σε θέση να παρέχει επαρκές εύρος ζώνης για τη μεταφορά των μηνυμάτων ελέγχου, με ελάχιστους ρυθμούς αποτυχίας και καθυστερήσεις.
- Διαλειτουργικότητα: Η συνεργασία διαφόρων συστημάτων είναι ζωτικής σημασίας για την πραγματοποίηση ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ των διαφόρων συνιστωσών του έξυπνου δικτύου. Για τη διασφάλιση της διαλειτουργικότητας και η απρόσκοπτη ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ διασυνδεδεμένων στοιχείων του έξυπνου δικτύου, είναι απαραίτητη η υιοθέτηση προτύπων σε όλη την επικοινωνιακή υποδομή [75]. Η παροχή διαλειτουργικότητας μέσω ανοιχτών προτύπων αποτελεί σημαντικό επιχειρησιακό στόχο της υποδομής DR, η οποία εγγυάται ότι το συνολικό σύστημα δεν είναι ευαίσθητο σε αλλαγές ή τροποποιήσεις σε κανένα από τα υποκείμενα στοιχεία της [76]. Το χαρακτηριστικό διαλειτουργικότητας μπορεί να προστεθεί σε ένα σύστημα διαχείρισης DR, μέσω της μελέτης μιας πολυεπίπεδης αρχιτεκτονικής που εξασφαλίζει υψηλή ευελιξία, μαζί με την επεκτασιμότητα και τη δυνατότητα σύνθεσης [77].
- Επεκτασιμότητα και ευελιξία: Το DR γίνεται πιο αποτελεσματικό όταν ένας μεγάλος αριθμός καταναλωτών συμμετέχει στο πρόγραμμα DR, καθώς είναι διαθέσιμα

περισσότερα ρυθμιζόμενα φορτία για τη ρύθμιση της ζήτησης [78]. Έτσι, μια εξαιρετικά επεκτάσιμη επικοινωνιακή υποδομή είναι απαραίτητη για τη στέγαση μεγάλου αριθμού συσκευών και υπηρεσιών, μέσω της εξελικτικής υλοποίησης της υποδομής σε ευρύτερη κλίμακα. Από την άλλη πλευρά, η ευελιξία παρέχει πολλαπλές περιττές εναλλακτικές διαδρομές για τις ροές δεδομένων, καθώς και υποστηρίζει τη δυνατότητα κινητικότητας των τελικών συσκευών [73]. Οι αρχιτεκτονικές για την εφαρμογή DR μπορούν να θεωρηθούν ως μια αποτελεσματική λύση που βασίζεται σε σύννεφα, η οποία αξιοποιεί την κεντρική επικοινωνία δεδομένων για κλιμακούμενη και ευέλικτη επικοινωνία μεταξύ της χρησιμότητας και των καταναλωτών [79].

- **Ασφάλεια:** Η ασφάλεια του δικτύου είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για τη λειτουργία έξυπνων δικτύων, διότι παρέχει τα μέσα για τη διατήρηση της ακεραιότητας των δεδομένων, της εμπιστευτικότητας και της αυθεντικότητας, ενώ διευκολύνει την απάτη [80]. Πολλά ζητήματα ασφάλειας ενδέχεται να θέσουν σε κίνδυνο την αποτελεσματικότητα ενός συστήματος DR. Η παραβίαση των πληροφοριών σχετικά με ένα πρόγραμμα τιμολόγησης μπορεί να προκαλέσει οικονομικά και νομικά προβλήματα, ενώ τα κακόβουλα προγράμματα που μπορεί να μολύνουν το δίκτυο ενδέχεται να προκαλέσουν σοβαρή ζημιά στο σύστημα παροχής ισχύος [81]. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν ασφαλισμένα προγράμματα DR που προστατεύουν τα ιδιωτικά δεδομένα των καταναλωτών, αποτρέποντας την παράνομη πρόσβαση που επιχειρούν να καθυστερήσει, να μπλοκάρει ή να διακόψει τη μετάδοση πληροφοριών, και παρέχουν στοιχεία επικοινωνίας με την επικύρωση, την εξουσιοδότηση, την ελεγκτικότητα και την εμπιστοσύνη [82].

2.11 Συνθήκες στην εφαρμογή του DR που αντιμετωπίζονται

Η εκτέλεση ενός προγράμματος DR μπορεί να έχει απρόβλεπτα αποτελέσματα όταν συναντώνται συγκεκριμένες συνθήκες. Ένα σημαντικό μειονέκτημα συμβαίνει στην περίπτωση που οι τελικοί χρήστες καταναλώνουν περισσότερη ισχύ από το αρχικό επίπεδο της αναφερόμενης κατανάλωσης. Αυτή η αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας προκαλείται συνήθως από φορτία, όπως θερμοσίφωνες, συνθήκες αέρα ή ηλεκτρικές σόμπες, και αποκαλείται ψυκτική φόρτωση ψυχρού φορτίου (CLPU) [84]. Όμως, από την άλλη πλευρά, μπορεί να υπάρξουν και παραβιάσεις τάσης όταν εφαρμόζεται έλεγχος τάσης στο σύστημα διανομής. Μια πιθανή λύση αυτής της ανεπάρκειας είναι η ενσωμάτωση των εφαρμογών ελέγχου τάσης και DR, γεγονός που μπορεί να αυξήσει σημαντικά την παραγωγικότητα του συστήματος διαχείρισης διανομής [85]. Ακόμα, οι παραβιάσεις που έχουν σχέση με την ενεργοποίηση DR μπορεί να είναι το αποτέλεσμα ασύμμετρης εξισορρόπησης DR μεταξύ των φάσεων. Αυτό, μπορεί να οδηγήσει στην αύξηση της έλλειψης ισορροπίας τάσης ουδέτερου καλωδίου και τριών φάσεων [85].

Η τοποθέτηση έξυπνων μετρητών στις εγκαταστάσεις των καταναλωτών επιτρέπει την εφαρμογή πιο δυναμικών συστημάτων τιμολόγησης για την ενεργοποίηση της μείωσης της αιχμής. Ωστόσο, η εφαρμογή τέτοιων συστημάτων τιμολόγησης σε ένα ευρύ φάσμα καταναλωτών μπορεί να οδηγήσει σε αρκετές σημαντικές επιπτώσεις, όσον αφορά την αντίδραση των καταναλωτών σε αυτούς τους συντελεστές και την πιθανή μεταβλητότητα

των τιμών ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό οφείλεται κυρίως στους καταναλωτές με χαμηλό εισόδημα, οι οποίοι έχουν σημαντικά χαμηλότερο επίπεδο ελαστικότητας των τιμών από τους καταναλωτές με υψηλότερα εισοδήματα [86].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η παιχνιδοποίηση (gamification) ως μέσο εκπαίδευσης των καταναλωτών

3.1 Παιχνιδοποίηση στην θεωρία

Τα τελευταία 15 χρόνια έχουν προσφέρει την άνοδο του ψηφιακού παιχνιδιού μέσα στην ψυχαγωγία, τον λαϊκό πολιτισμό και τον ακαδημαϊκό τομέα σπουδών. Η επιτυχία των ψηφιακών παιχνιδιών στην εμπορική βιομηχανία ψυχαγωγίας, στην οποία παρατηρήθηκε ρεκόρ στις πωλήσεις μηχανημάτων ψηφιακού παιχνιδιού και στα μαζικά περιβάλλοντα πολυμέσων για πολλαπλούς παίκτες, ώθησε την έρευνα σχετικά με τα αποτελέσματα και τη συνάφεια τους στην ψηφιακή εποχή. Η κλασική έννοια του μοναχικού εφήβου αρσενικού gamer δεν είναι πλέον κατάλληλη, καθώς πλέον ο μέσος παίκτης είναι 30 ετών, είναι 45% πιθανό να είναι θηλυκός, τείνει να παίζει παιχνίδια παζλ, σκαφών ή casual παιχνίδια, και πιθανότατα αποτελεί μέρος του 62% που να παίζετε κοινωνικά παιχνίδια [87].

Αν και τα ψηφιακά παιχνίδια είναι μια σχετικά νέα εξέλιξη, τα παιχνίδια έχουν υπάρξει στον ανθρώπινο πολιτισμό από την αυγή του καταγεγραμμένου πολιτισμού ως εργαλεία για την ψυχαγωγία, την οικοδόμηση σχέσεων, την εκπαίδευση και αναμφισβήτητα την επιβίωση [88]. Τα παιχνίδια είναι σταθερά εδραιωμένα στην ανθρώπινη κουλτούρα, συνεχίζοντας να επηρεάζουν την κοινωνική και ψυχαγωγική ζωή του ανθρώπου σε μια κλίμακα χωρίς προηγούμενο και όμως ιστορικά αναμενόμενη.

Τα κέρδη από τα μέσα ψηφιακών παιχνιδιών έχουν παρακινήσει την υιοθέτησή τους για επιδιώξεις πέρα από την ψυχαγωγία. Μια αναδυόμενη στρατηγική σε αυτόν τον τομέα είναι η παιχνιδοποίηση (gamification), η οποία έχει σε μεγάλο βαθμό, αν και ασυνεπώς, αναφερθεί ως η επιλεκτική ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδιού σε ένα διαδραστικό σύστημα χωρίς ένα ολοκληρωμένο παιχνίδι ως τελικό προϊόν [89, 90, 91]. Γενικά, ο όρος χρησιμοποιείται για να περιγράψει τα χαρακτηριστικά ενός διαδραστικού συστήματος που στοχεύουν στην παρακίνηση και την εμπλοκή των τελικών χρηστών μέσω της χρήσης στοιχείων παιχνιδιών και μηχανικών.

Τα τελευταία χρόνια, η παιχνιδοποίηση προέκυψε ως μια τάση στους τομείς των επιχειρήσεων και του μάρκετινγκ και πρόσφατα κέρδισε το ενδιαφέρον ακαδημαϊκών, εκπαιδευτικών και επαγγελματιών από διάφορους τομείς. Παρόλα αυτά, η παιχνιδοποίηση δεν είναι μια νέα ιδέα, καθώς έχει τις ρίζες στις τεχνικές μάρκετινγκ, όπως οι κάρτες σημείων και οι ανταμοιβές μελών, οι εκπαιδευτικές δομές, κυρίως σχολαστικά επίπεδα, βαθμούς και βαθμίδες και η παραγωγικότητα στο χώρο εργασίας [93].

Η αύξηση (ή η επανεμφάνιση) της παιχνιδοποίησης θεωρείται ότι έχει προκύψει από έναν αριθμό συγκλινουσών παραγόντων, όπως η φθηνότερη τεχνολογία, η παρακολούθηση προσωπικών δεδομένων, οι επιφανείς επιτυχίες και η επικράτηση του παιχνιδιού [89]. Στον κατάλογο αυτό, προστίθενται γενικά και η κίνηση των μελετών παιχνιδιών, η οποία συνεχίζει να αναπτύσσει ένα μεθοδικά εξεταζόμενο πλαίσιο της φύσης, του σχεδιασμού και του αντίκτυπου των παιχνιδιών και – ιδιαιτέρως συναρτήσει της παιχνιδοποίησης – εκείνων

των ουσιωδών πτυχών που αποπνέουν τις εμπειρίες του παιχνιδιού, την εμπλοκή και την διασκέδαση.

3.1.1 Ορισμός του παιχνιδιού

Μια σειρά από περιγραφές και εννοιολογικές εκθέσεις εμφανίζονται στη βιβλιογραφία. Σύμφωνα με τον [94] τα παιχνίδια ορίζονται ως μη σοβαρά αλλά εντατικά εμπλεκόμενες εθελοντικές δραστηριότητες, διαρθρωμένες με κανόνες και μυστικά κοινωνικά όρια. Για τους [95], τα παιχνίδια είναι εθελοντικές δραστηριότητες που οριοθετούνται από κανόνες, αλλά απαιτούν περαιτέρω σύγκρουση μεταξύ ίσων μερών και άνισο τελικό αποτέλεσμα. Ο [96] υποστηρίζει ότι τα παιχνίδια πρέπει να αντιπροσωπεύουν κάποια πραγματικότητα, να βασίζονται στην αλληλεπίδραση μεταξύ του συστήματος και του χρήστη και να παρέχουν σύγκρουση αλλά και ασφάλεια μέσω της προσομοίωσης.

Άλλες πηγές πάλι, [92] ορίζουν ένα παιχνίδι ως ένα σύστημα στο οποίο οι παίκτες συμμετέχουν σε μια τεχνητή σύγκρουση, η οποία ορίζεται από κανόνες, και οδηγεί σε ένα ποσοτικοποιήσιμο αποτέλεσμα. Επίσης όλα τα παιχνίδια πρέπει να διαθέτουν τα έξι βασικά χαρακτηριστικά [92]:

- κανόνες,
- μεταβλητά και ποσοτικά προσδιορίσιμα αποτελέσματα,
- αποτελέσματα με αξία,
- προσπάθεια παικτών,
- επενδύσεις παικτών και
- διαπραγματεύσιμες συνέπειες, σε σχέση με τα αποτελέσματα της πραγματικής ζωής.

Ένας αριθμός κοινών θεμάτων τρέχει σε αυτούς τους ορισμούς – κανόνες, δομή, εθελοντικότητα, αβέβαια αποτελέσματα, συγκρούσεις, εκπροσώπηση, επίλυση – παράλληλα με τις λεπτές και όχι τόσο λεπτές διαφορές. Τα παιχνίδια προκύπτουν από διάφορους συνδυασμούς αυτών των κριτηρίων σε διαφορετικές αναλογίες και αν η εμπειρία είναι ένα παιχνίδι ή παιχνιδιάρικη καθορίζεται από την αντίληψη του συμμετέχοντα [92].

3.1.2 Ορισμός της παιχνιδοποίησης (gamification)

Σε αντίθεση με τα παιχνίδια, η παιχνιδοποίηση μπορεί να θεωρηθεί ευκολότερο να προσδιοριστεί από ό, τι είναι να εννοιοποιηθεί. Παρόλο που δεν υπάρχουν ακόμη πρότυπα, οι περισσότερες πηγές συμφωνούν ότι η παιχνιδοποίηση ορίζεται γενικά ως η χρήση στοιχείων παιχνιδιών και μηχανικής σε περιβάλλοντα που δεν μη παιχνιδιού. Ωστόσο, μια βαθύτερη άποψη της παιχνιδοποίησης, συμπεριλαμβανομένων των θεωρητικών θεμελίων, των γενικών σκοπών και των προτύπων πρακτικής, απαιτεί περαιτέρω ανάπτυξη [92].

Σε δύο σημαντικές προσπάθειες, οι [90,91] επιδίωξαν να καθιερώσουν μια ιδέα της παιχνιδοποίησης με βάση το έργο των επαγγελματιών του κλάδου, ακαδημαϊκών και άλλων μέχρι σήμερα. Στις προσπάθειές τους να ανακαλύψουν την ιστορία του όρου, οι συγγραφείς ανακάλυψαν ένα πλέγμα αλληλένδετων εννοιών και προηγούμενων προσπαθειών στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή και πέραν αυτού όπως:

1. η έννοια των funware και funology από τη βιομηχανία [97],
2. το ακαδημαϊκό έργο, ιδιαίτερα κατά την εύρεση των χαρακτηριστικών του παιχνιδιού (φιλοπαίγμονες ιδιότητες) εμπνευσμένων από τα βιντεοπαιχνίδια και άλλα παιχνιδιάρικα σενάρια,
3. την εμφάνιση σοβαρών παιγνίων ως τομέα μελέτης τις τελευταίες δύο δεκαετίες [92],
4. και μια σειρά εναλλακτικών όρων για την παιχνιδοποίηση, συμπεριλαμβανομένων των «παιχνιδιών παραγωγικότητας», «ψυχαγωγίας παρακολούθησης», «συμπεριφορικών παιχνιδιών», «επίπεδα παιχνιδιών» και «εφαρμοσμένων παιχνιδιών» και παρόμοιες αλλά διακριτές έννοιες, όπως τα παιχνίδια εναλλασσόμενης πραγματικότητας, τα παιχνίδια με σκοπό και τα διαπεραστικά ή επαυξημένα παιχνίδια πραγματικότητας, τα οποία φέρνουν την πραγματικότητα στον τυπικά φανταστικό και αντιπροσωπευτικό κόσμο του παραδοσιακού παιχνιδιού [92].

Παρά αυτό το ποικίλο τοπίο των θεωρητικών τάσεων και των ταξινομικών επιλογών, οι συγγραφείς παρατήρησαν ότι δεν μπορούν να τοποθετηθούν όλα τα παραδείγματα παιχνιδιών κάτω από αυτές τις έννοιες ή κατά μήκος αυτών των ερευνητικών μονοπατιών, παρά το ότι σχηματίζουν εξωτερικά ένα όλο και συνεκτικότερο σύνολο. Τελικά, οι συγγραφείς αναγνώρισαν την παιχνιδοποίηση ως αποδεκτό όρο για μια ξεχωριστή έννοια που ορίζουν ως τη χρήση στοιχείων σχεδιασμού παιχνιδιών σε περιβάλλοντα εκτός παιχνιδιού [91].

Οι [90] υποδηλώνουν ότι η παιχνιδοποίηση περιλαμβάνει την εφαρμογή στοιχείων «παιχνιδιότητας, παιχνιδιάρικης αλληλεπίδρασης και παιχνιδιάρικου σχεδιασμού» με συγκεκριμένη πρόθεση στο μυαλό. Εδώ, η παιχνιδοποίηση αναφέρεται στη ζωντανή εμπειρία, η παιχνιδιάρικη αλληλεπίδραση αναφέρεται στα αντικείμενα, τα εργαλεία και τα περιβάλλοντα που επιφέρουν την εμπειρία του παιχνιδιού και ο παιχνιδιάρικος σχεδιασμός αναφέρεται στην πρακτική της δημιουργίας μιας παιχνιδιάρικης εμπειρίας. Ενώ η παιχνιδοποίηση μπορεί ή δεν μπορεί να απαιτήσει ένα σοβαρό πλαίσιο, απαιτεί ότι το τελικό σύστημα δεν είναι ένα πλήρως ανεπτυγμένο παιχνίδι.

Όπως επισημαίνουν οι συγγραφείς [90], αυτό είναι λιγότερο απλό, δεδομένης της υποκειμενικότητας που διακρίνεται σε ένα πλήρες παιχνίδι από ένα σύστημα το οποίο χρησιμοποιεί απλώς ένα ή περισσότερα στοιχεία του παιχνιδιού το εύρος των αποδεκτών ορισμών για το "παιχνίδι" και ο ρόλος του συμμετέχοντος στην ερμηνεία του συστήματος ως παιχνιδιού, παιχνιδιάρικου ή άλλου είδους. Για παράδειγμα, πόσα στοιχεία παιχνιδιού απαιτούνται μέχρις ότου ένα παιχνιδοποιημένο σύστημα να γίνει παιχνίδι; Επιπλέον, είναι δύσκολο να προσδιοριστούν τα στοιχεία του παιχνιδιού.

Στο [92] αναφέρεται η εξέταση του κινήτρου από ψυχολογική άποψη, διαχωρίζοντας το σε εγγενή κίνητρα – όπου μια συμπεριφορά εκτελείται ή μια δραστηριότητα αναλαμβάνεται επειδή ευθυγραμμίζεται με τις εσωτερικές αξίες κάποιου – και εξωγενή κίνητρα – όπου προσφέρονται εξωτερικές ανταμοιβές όπως χρήματα ή καθεστώς για συμμετοχή σε συγκεκριμένες συμπεριφορές ή δραστηριότητες.

Σύμφωνα με τους [92], το ενδογενές κίνητρο είναι αναξιόπιστο και μεταβλητό. Ως εκ τούτου, η τροφοδοσία σε βασικές εγγενείς τιμές μπορεί να μην είναι δυνατή ή απαραίτητη. Μια στρατηγική είναι να δημιουργηθούν εξωγενή κίνητρα – εξωτερικοί ελεγκτές συμπεριφοράς – έτσι ώστε να νιώθουν ή να γίνουν εσωτερικοποιημένοι ως εγγενή κίνητρα. Σε ένα μεταγενέστερο άρθρο [99], υποστηρίζεται ότι τα χρήματα, ένα παραδοσιακά εξωγενές κίνητρο, μπορούν να μειώσουν τα κίνητρα, βελτιώνοντας παράλληλα την απόδοση. Προτείνει ότι οι σχεδιαστές θα πρέπει να εξετάσουν τόσο το εξωτερικό όσο και το ενδογενές κίνητρο και να χρησιμοποιήσουν τόσο νομισματικά όσο και μη νομισματικά κίνητρα. Επισημαίνει περαιτέρω ότι τα γενικά εγγενή κίνητρα μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικά από τα συγκεκριμένα εγγενή κίνητρα, δεδομένης της ατομικής μεταβλητότητας σε αυτό που είναι εγγενώς κίνητρο. Ενώ η αντίληψη ότι οι μεγαλύτεροι δεσμοί με τα ενδογενή κίνητρα παράγουν μεγαλύτερη ικανοποίηση υποστηρίζεται από εμπειρικά στοιχεία και εδραιωμένη γνώση των ανθρώπινων κινήτρων [100], περισσότερη έρευνα για τον τρόπο σχεδιασμού για ενδογενή κίνητρα χρησιμοποιώντας εξωγενή κίνητρα καθώς οι επιπτώσεις των μη χρηματικών κινήτρων ως κίνητρα είναι απαραίτητες για την επικύρωση αυτής της προσέγγισης.

3.2 Η παιχνιδοποίηση στην εκπαίδευση

Στην εκπαίδευση, ο όρος "gamification" έχει χρησιμοποιηθεί για να αναφερθεί στην ψηφιακή μάθηση βασισμένη στο παιχνίδι (Digital Game-Based Learning – DGBL) και στα σοβαρά παιχνίδια γενικά. Για παράδειγμα, ο [101] ορίζει την παιχνιδοποίηση ως χρήση τις μηχανικής με βάση το παιχνίδι, της αισθητικής και της σκέψης των παιχνιδιών για την εμπλοκή ανθρώπων, την παρακίνηση δράσης, την προώθηση της μάθησης και την επίλυση προβλημάτων.

Η βιβλιογραφία για την παιχνιδοποίηση συχνά υπογραμμίζει ότι η συνετή, στρατηγική και κατάλληλη χρήση των στοιχείων του παιχνιδιού μπορεί να δημιουργήσει μια μαθησιακή κατάσταση που χαρακτηρίζεται από υψηλό επίπεδο ενεργού συμμετοχής και κινήτρου, που με τη σειρά του παράγει θετικά αποτελέσματα σε γνωστικούς, συναισθηματικούς και κοινωνικούς τομείς. Ωστόσο, υπάρχουν μελετητές που έχουν ακόμα εντοπίσει τους περιορισμούς του gamification: μπορεί να τιτλοποιήσει τα θέματα που πρέπει να μάθουν. τα μαθήματα μάθησης μπορούν να θεωρηθούν απλώς ένα παιχνίδι, ορισμένα παιχνίδια είναι καλύτερα προσαρμοσμένα για να ενθαρρύνουν τον εκπαιδευόμενο να λειτουργήσει με έννοιες και έννοιες αντί να τα αφομοιώσει. τα παιχνίδια από μόνα τους δεν επαρκούν για να βελτιώσουν την απόδοση, οι μαθησιακές δυσκολίες δεν μπορούν να ξεπεραστούν μόνο με τα παιχνίδια [102].

Παρόλο που υπάρχουν λίγες έρευνες σχετικά με την παιχνιδοποίηση στην παιδεία, τα αποτελέσματα των ερευνητικών μελετών σε αυτούς τους τομείς προσφέρουν μια πιο περίπλοκη εικόνα για το τι συμβαίνει όταν εισάγεται ο gamification, ειδικά για τα κίνητρα, τη δέσμευση και τα μαθησιακά αποτελέσματα των σπουδαστών. Οι παράγοντες της κινητοποίησης, της εμπλοκής και των μαθησιακών αποτελεσμάτων είναι μακράν οι πιο εκτενώς μελετημένοι από τους πολυάριθμους παράγοντες που φαίνεται να επηρεάζουν την gamification. Στις επόμενες υποενότητες, ας συνθέσουμε τα ευρήματα των εμπειρικών ερευνών για τον τρόπο με τον οποίο η gamification επηρεάζει αυτά [103].

3.2.1 Παιχνιδοποίηση και παρακίνηση

Ένα σημαντικό ερευνητικό στοιχείο υποδηλώνει ότι τα στοιχεία του παιχνιδιού μπορούν στην πραγματικότητα να αυξήσουν τα εσωτερικά επίπεδα κινήτρων μόνο όταν κάνουν ενδιαφέροντα τα βαρετά καθήκοντα. Όταν αυξάνουν τα εξωγενή κίνητρα, τα ενδογενή επίπεδα κινήτρων μειώνονται σημαντικά, οδηγώντας σε λιγότερους ενθουσιασμούς για εργασία. Αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν με τη θεωρία αυτοπροσδιορισμού και την έρευνα για το παιχνίδι σύμφωνα με την οποία τα οφέλη και τα κίνητρα μειώνουν το ενδογενές κίνητρο ενός ατόμου να εκτελεί ένα έργο [103].

Για παράδειγμα, οι [104] έχουν δοκιμάσει το κίνητρο συγκρίνοντας μαθητές δύο τάξεων. Το ίδιο πρόγραμμα διδασκαλίας χρησιμοποιήθηκε και στις δύο τάξεις, αλλά τα παιχνιδοποιημένα στοιχεία εισήχθησαν σε μία από αυτές. Τα αποτελέσματα έδειξε ότι οι σπουδαστές της παιχνιδοποιημένης τάξης παρουσίασαν χαμηλότερα επίπεδα κινήτρων και μικρότερο βαθμό στις τελικές εξετάσεις. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι χαμηλές βαθμολογίες στις τελικές εξετάσεις έχουν επηρεαστεί από τα επίπεδα των ενδογενών κινήτρων και ότι οι αρνητικές επιδράσεις στο ενδογενές κίνητρο οφείλονται στη παιχνιδοποίηση. Τα εμπειρικά στοιχεία που προέκυψαν από αυτή τη διαχρονική μελέτη είναι «ευθυγραμμισμένα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία σχετικά με τις αρνητικές επιπτώσεις των ανταμοιβών στα κίνητρα» και προτείνουν ότι «η παροχή ανταμοιβών με τη μορφή εμβλημάτων και κερμάτων, καθώς και η ενθάρρυνση του ανταγωνισμού και της κοινωνικής σύγκρισης μέσω ενός ψηφιακού leaderboard, βλάπτει τα κίνητρα».

Επιπλέον, οι έρευνες δείχνουν ότι τα κοινωνικά στοιχεία είναι απαραίτητα για τη δημιουργία κινήτρων για παιχνιδοποιημένη μάθηση. Ένα πείραμα που πραγματοποιήθηκε σε φοιτητές ενός μαθήματος ηλεκτρονικής μάθησης έδειξε τα αρνητικά αποτελέσματα της κοινωνικής σύγκρισης στα κίνητρα. Το πείραμα αποδείχθηκε ιδιαίτερα ότι η παιχνιδοποίηση δεν είναι ένας σημαντικός παράγοντας κινήτρου για όλους, επειδή ορισμένοι φοιτητές δεν επιθυμούν να ανταγωνίζονται τους συμμαθητές τους [105]. Αυτό το αποτέλεσμα επιβεβαιώνει την ανατροφοδότηση που συγκεντρώθηκε σε αρκετές από τις μελέτες, σύμφωνα με τις οποίες «ορισμένες κινητήριες δυνατότητες (οι οποίες κατά τα άλλα, έλαβαν θετικά σχόλια) θεωρήθηκαν αρνητικές (όπως αυτές που ενθάρρυναν τον ανταγωνισμό), δίδοντας πίστη στην ιδέα ότι διαφορετικοί τύποι παικτών βιώνουν το ίδιο [106].

Από την άποψη αυτή, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η παιχνιδοποίηση επικεντρώνεται πάρα πολύ στα εξωγενή κίνητρα και οι συνέπειες της στα κίνητρα δεν είναι ομοιόμορφα για όλους τους μαθητές της τάξης. Οι ερευνητές θεωρούν ότι είναι σημαντικό να χρησιμοποιηθεί εκτεταμένη απογραφή τεχνικών εξισορρόπησης εξωγενών με ενδογενή κίνητρα [107] και να σχεδιαστεί ένα σύστημα τυχερών παιχνιδιών που μπορεί να προσαρμοστεί ώστε να εξασφαλιστεί ότι όλοι οι μαθητές στην τάξη μπορούν να τα απολαύσουν [108, 109, 110].

Αναθεωρώντας τα κίνητρα και τις ανταμοιβές, τα στοιχεία σχεδιασμού και τα αποτελέσματα της παιχνιδοποίησης, ακαδημαϊκοί του κλάδου έχουν ταξινομήσει τις ανταμοιβές που μπορούν να αποκτηθούν σε παιχνιδοποιημένες εφαρμογές. Ο Πίνακας 2 συνοψίζει τις κατηγορίες ανταμοιβής, οι οποίες θα μπορούσαν να είναι αλληλένδετες, μαζί

με τις περιγραφές και τα παραδείγματα τους. Η προηγούμενη βιβλιογραφία έχει επίσης περιγράψει αρχές και ζητήματα που σχετίζονται με το σχεδιασμό παιχνιδοποιημένων εφαρμογών [90, 99]. Ο Πίνακας 3 δείχνει μια λίστα δημοφιλών στοιχείων σχεδίασης από τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές με τις περιγραφές τους. Αυτά τα στοιχεία, τυπικά δεν χρησιμοποιούνται ξεχωριστά αλλά σε συνδυασμό.

Πίνακας 2 Κατηγορίες ανταμοιβών για τους χρήστες παιχνιδοποιημένων εφαρμογών

| Ανταμοιβή | Περιγραφή | Παράδειγμα |
|-------------------------------------|---|---|
| Χρηματική | Οικονομικά οφέλη για τους χρήστες | Κουπόνια |
| Θέση | Αναγνώριση μέσα σε μία κοινότητα | Αναγνώριση ως ειδικός |
| Επίτευξη | Σημαντικό επίτευγμα | Επίτευξη στόχου πωλήσεων ή επόμενου επιπέδου στο παιχνίδι |
| Μάθηση | Απόκτηση δεξιοτήτων και γνώσης | Εκμάθηση επιστημονικών εννοιών |
| Αυτό-ανάπτυξη | Οφέλη αυτό-ανάπτυξης | Υγεία και ευεξία |
| Κοινωνικό και κοινοτικές επιπτώσεις | Θετικές επιπτώσεις μέσα σε μια κοινότητα ή στην κοινωνία γενικά | συγκέντρωση χρηματοδότησης για φιλανθρωπικούς σκοπούς, λύση περιβαλλοντικών προβλημάτων |

Πίνακας 3 Σχεδιαστικά στοιχεία της παιχνιδοποίησης

| Στοιχείο σχεδιασμού | Περιγραφή |
|----------------------------|--|
| Πόντοι | Οι χρήστες μπορούν να κερδίσουν διάφορους τύπους πόντων μέσω της συμμετοχής και της απόδοσης τους. |
| Εικονικό σήμα | Οι χρήστες μπορούν να συλλέξουν σήματα τα οποία αποδεικνύουν εικονικά τα επιτεύγματά τους καθώς ολοκληρώνουν συγκεκριμένες ενέργειες και αποστολές. |
| Πίνακας αποτελεσμάτων | Σε αυτό τον πίνακα οι χρήστες μπορούν να συγκρίνουν την απόδοση τους με εκείνη των άλλων, προσομοιώνοντας ανταγωνισμό. |
| Επίπεδο και status | Το επίπεδο τυπικά δείχνει την πορεία σε ένα παιχνίδι. Μπορεί να υποδεικνύεται από μία αριθμητική τιμή ή από κάποιο χαρακτηρισμό όπως αρχάριος, έμπειρος κ.α. |
| Αποστολές και προκλήσεις | Οι αποστολές και οι προκλήσεις καθοδηγούν τους χρήστες να εκτελέσουν συγκεκριμένες εργασίες, βοηθώντας με αυτό τον τρόπο τους αρχάριους χρήστες να μάθουν πώς να προχωρήσουν στην συνέχεια. |
| Εξέλιξη | Ένα οπτικό εργαλείο που προβάλλει την εξέλιξη των χρηστών και της εναπομένουσας εργασίας που απαιτείται για την επίτευξη του στόχου. Ουσιαστικά, παρακινεί τους χρήστες να επιτύχουν προκαθορισμένους στόχους. |
| Πρόσκληση νέων παικτών | Στα περισσότερα κοινωνικά παιχνίδια, οι χρήστες μπορούν να παίξουν καλύτερα μέσω της πρόσκλησης και συνεργασίας με άλλους. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, οι χρήστες πρέπει να ακολουθήσουν κάποια |

3.2.2 Παιχνοδοποίηση και η δέσμευση

Η δέσμευση μπορεί να οριστεί ως η προσοχή και η απορρόφηση του μαθητή σε μια εργασία, αλλά τα καθήκοντα εκμάθησης επιβάλλονται από το δάσκαλο. Έτσι, η δέσμευση των μαθητών δεν είναι δεδομένη. Η ενσωμάτωση των στοιχείων παιχνιδιών και συναφών μηχανισμών στις μαθησιακές δραστηριότητες φαίνεται να εξασφαλίζει μεγαλύτερη εμπλοκή στην τάξη, επειδή «έχει το πλεονέκτημα ότι εισάγει αυτό που πραγματικά έχει σημασία από τον κόσμο των βιντεοπαιχνιδιών – αυξάνοντας το επίπεδο εμπλοκής των μαθητών – χωρίς να χρησιμοποιήσει κανένα συγκεκριμένο παιχνίδι» [111].

Οι μελέτες δηλώνουν ότι η παιχνοδοποίηση αυξάνει την εμπλοκή των μαθητών και τη συμμετοχή τους σε τάξεις και σε διαδικτυακά περιβάλλοντα και πάνω από όλα, τα σημεία εμπειρίας, τα επίπεδα, οι πίνακες βαθμολογίας, οι προκλήσεις και τα εμβλήματα είναι τα πιο συναινετικά στοιχεία παιχνιδιού που χρησιμοποιούνται στη παιχνοδοποίηση [112, 113]. Αντίθετα, η έρευνα δείχνει ότι η δέσμευση εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Πρώτα απ' όλα, ο αντίκτυπος των παιχνοδοποιημένων παρεμβάσεων στην εμπλοκή των σπουδαστών ποικίλλει ανάλογα με το αν ο μαθητής έχει ενδογενές ή εξωγενές κίνητρο [114, 115]. Αλλά δεύτερον, η έρευνα έδειξε ότι η συμμετοχή ενισχύεται ιδιαίτερα όταν οι μαθητές μπορούν να επιλέξουν μεταξύ των παιχνοδοποιημένων και των παραδοσιακών μεθόδων μάθησης [105, 116, 117].

Ορισμένες έρευνες διαπίστωσαν ότι η δέσμευση μειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Από τη στιγμή που η καινοτομία εξαφανίζεται, το ενδιαφέρον των φοιτητών για την παιχνοδοποίηση, εξασθενεί [116, 118], καθώς και η δέσμευση εξαφανίζεται με απίστευτους ρυθμούς, εάν όλα τα μαθησιακά πλαίσια έχουν παιχνοδοποιηθεί [105]. Επομένως, η χρήση μιας μακροπρόθεσμης προοπτικής σε αυτόν τον τομέα καθίσταται απαραίτητη με σκοπό τη διερεύνηση του αποτελέσματος καινοτομίας [119].

3.2.3 Παιχνοδοποίηση και μαθησιακά αποτελέσματα

Οι [120] υποδεικνύουν μερικά από τα θετικά αποτελέσματα της παιχνοδοποίησης. Λένε ότι το παιχνίδι αναπτύσσει δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων μέσω ενός πολύπλοκου συστήματος κανόνων που ενθαρρύνει την ενεργή εξερεύνηση και την ανακάλυψη. Αναγνωρίζουν την αξία των συγκεκριμένων προκλήσεων που είναι τέλεια προσαρμοσμένες στο επίπεδο δεξιοτήτων του παίκτη, αυξάνοντας τη δυσκολία καθώς η ικανότητα του παίκτη διευρύνεται. Υπογραμμίζουν επίσης τη σημασία της συναισθηματικής περιοχής που αναφέρεται σε όλα τα ισχυρά συναισθήματα που αισθάνεται ο παίκτης όταν παίζει – όπως η υπερηφάνεια, η χαρά, η αισιοδοξία και η περιέργεια – αλλά και η απογοήτευση στην αποτυχία. Κατά την άποψή τους, τα παιχνίδια προσφέρουν τη δυνατότητα επαναπροσδιορισμού της αποτυχίας ως αναγκαίου μέρους της μάθησης, λόγω του γεγονότος ότι το σφάλμα γίνεται μια ευκαιρία να προσπαθήσουν, να εξασκηθούν και να βελτιωθούν.

Επομένως, η παιχνοδοποίηση καθορίζει έναν συναισθηματικό μετασχηματισμό επειδή το ρίσκο της αποτυχίας δεν είναι υψηλό. Αντίθετα, οι επαναλαμβανόμενες αποτυχίες επιτρέπουν να μάθουν κάτι περισσότερο και νέο. Επικεντρώνται επίσης στην κοινωνική διάσταση των παιχνοδοποιημένων περιβαλλόντων που επιτρέπουν στους μαθητές να

αναγνωρίζονται δημόσια, να ενισχύουν την κοινωνική αξιοπιστία τους και να αναγνωρίζουν τα επιτεύγματα τους, τα οποία διαφορετικά θα μπορούσαν να παραμείνουν αόρατα.

Αυτά τα θετικά αποτελέσματα σε γνωστικούς, συναισθηματικούς και κοινωνικούς τομείς θα πρέπει επίσης να εξασφαλίσουν θετικές επιδράσεις στις επιδόσεις των μαθητών και τις βαθμολογίες τους [101, 121, 122, 123]. Ιδιαίτερα, σύμφωνα με τους [105] έχει προκύψει ότι μια συχνή, ουσιαστική και γρήγορη ανατροφοδότηση μπορεί να βελτιώσει τα αποτελέσματα των σπουδαστών.

Συνολικά, η μελέτη αποκάλυψε ότι τα αποτελέσματα εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τους χρήστες που την χρησιμοποιούν. Στην πραγματικότητα, οι σπουδαστές που έχουν διδαχθεί με παραδοσιακές μεθόδους είχαν το ίδιο σκορ με τους άλλους που είχαν διδαχθεί με παιχνιδιοποιημένες μεθόδους. Μερικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι μαθητές μπορούν να αντιταχθούν στην «υποχρεωτική διασκέδαση» και, πάνω απ' όλα, μπορούν να εξετάσουν το ενδεχόμενο δέσμευσης του συστήματος επιβράβευσης που επιβάλλεται [116].

3.3 Η επιρροή της παιχνιδιοποίησης στην συμπεριφορά των χρηστών

Στην εκπαίδευση και την κατάρτιση των εργαζομένων, η χρήση μεμονωμένων στοιχείων παιχνιδιού, που ορίζονται ως οποιοδήποτε χαρακτηριστικό ή μηχανική που συναντάται συνήθως στα παιχνίδια, γίνεται όλο και πιο δημοφιλής. Με αυξανόμενη δημοτικότητα και μεικτή επιτυχία τόσο στη βιομηχανία όσο και στη διδασκαλία, απαιτείται έρευνα για να διερευνηθούν οι συγκεκριμένες διεργασίες με τις οποίες η παιχνιδιοποίηση προορίζεται για τη βελτίωση της μάθησης [124]. Χωρίς ένα θεωρητικό μοντέλο που να συνδέει τις συγκεκριμένες προσεγγίσεις που υιοθετούν οι διδασκαλικοί σχεδιαστές για να παιχνιδιοποιήσουν τη μάθηση με τα αποτελέσματα αυτών των προσπαθειών, δεν θα είναι ποτέ ξεκάθαρο γιατί οι τεχνικές αυτές επηρεάζουν τα αποτελέσματα. Αυτό το κενό περιορίζει τη γενικευσιμότητα της έρευνας σοβαρών παιχνιδιών και παρέχει παραπλανητικές συστάσεις στους επαγγελματίες της παιχνιδιοποίησης [124].

Οι ερευνητικοί σχεδιασμοί που συγκρίνουν τα παιχνιδιοποιημένα με τα μη παιχνιδιοποιημένα περιβάλλοντα μάθησης, υποδηλώνουν ότι οποιαδήποτε παιχνιδιοποίηση της μάθησης, ανεξάρτητα από τα συγκεκριμένα στοιχεία παιχνιδιού που χρησιμοποιούνται, θα παράγει επιθυμητά αποτελέσματα για τους εκπαιδευόμενους. Αυτό είναι εξίσου απίθανο να είναι αληθινό για την παιχνιδιοποίηση, όπως και για τα σοβαρά παιχνίδια. Η επίδραση της ενσωμάτωσης στοιχείων παιχνιδιού στις εκπαιδευτικές προσπάθειες είναι πιθανό να ποικίλει τόσο σε εγγύς όσο και σε εξ'αποστάσεως μαθησιακά αποτελέσματα, ανάλογα με τα συγκεκριμένα στοιχεία του παιχνιδιού που χρησιμοποιούνται και τα πλαίσια στα οποία χρησιμοποιούνται [125].

Κατά τα τελευταία πέντε περίπου χρόνια, οι επιχειρήσεις, οι μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί και οι κυβερνήσεις έχουν δημιουργήσει μια σειρά δραστηριοτήτων. Πολλοί από αυτούς τους τομείς εργασίας αντιμετωπίζουν οι εργαζόμενοι και αποσκοπούν στη βελτίωση της απόδοσης των εργαζομένων. Για σχεδόν κάθε επιχειρηματικό στοιχείο έχουν αναπτυχθεί στρατηγικές λύσεις, συμπεριλαμβανομένων του στρατηγικού σχεδιασμού, της ανάπτυξης προϊόντων, του μάρκετινγκ, των πωλήσεων, του HR, της κατάρτισης, των σχέσεων με τους

πελάτες, των πληρωτέων λογαριασμών, των ταξιδιωτικών εκθέσεων, της τηλεφωνικής εξυπηρέτησης, του κυβερνοχώρου και του προγραμματισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών [126].

Ένας δεύτερος τύπος παιχνιδοποιημένων λύσεων αποτελείται από παιχνίδια εξηπυρέτησης πελατών και ενισχύουν τις εμπειρίες που κυμαίνονται από την λιανική αγορά μέχρι την παρακολούθηση ενός συνεδρίου. Τα παιχνίδια βοηθούν τους εφήβους να μάθουν τη φυσική, οι ενήλικες μαθαίνουν γλώσσες και οι ερευνητές καταπολεμούν τον ιό HIV/AIDS [126].

Το παιχνίδι είναι ιδιαίτερα ισχυρό όσον αφορά την παρακίνηση αλλαγής συμπεριφοράς. Τα παιχνίδια βοηθούν τους ανθρώπους να γίνουν πιο γυμνασμένοι, να χάσουν βάρος, να σταματήσουν το κάπνισμα, να αναφέρουν πόνο όταν νοσηλεύονται στο νοσοκομείο, να εργαστούν με ασφάλεια, να βελτιώσουν την πίστωση τους, να προγραμματίσουν τη συνταξιοδότησή τους, να δώσουν χρήματα για φιλανθρωπικούς σκοπούς και να καταπολεμήσουν την πείνα στον κόσμο. Πιο συγκεκριμένα για αυτή την έκθεση, έχουν αναπτυχθεί αρκετά παιχνίδια που παρακινούν τους καταναλωτές να ζουν με βιώσιμο τρόπο, να ανακυκλώνουν και να εξοικονομούν ενέργεια [126].



Εικόνα 2 Παράδειγμα παιχνιδοποίησης με αποκόμιση πόντων για κάθε δραστηριότητα

Μέχρι στιγμής, τα στοιχεία δείχνουν ότι τα παιχνίδια είναι στην πραγματικότητα ικανά να ενθαρρύνουν τη θετική αλλαγή συμπεριφοράς. Αρκετές μελέτες μεμονωμένης μηχανικής παιχνιδιών έχουν δείξει ότι επηρεάζουν σημαντικά τη συμπεριφορά. Οι [127] ανέπτυξαν ένα μοντέλο για το πώς τα εμβλήματα ανταπόδοσης (badges) επηρεάζουν τη συμπεριφορά που προέβλεπαν με ακρίβεια τις ενέργειες των χρηστών στον ιστότοπο ερωτήσεων και απαντήσεων, Stack Overflow.

Από την έρευνα τους, διαπίστωσαν ότι τα εμβλήματα είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την παροχή κινήτρων και ότι οι χρήστες είναι διατεθειμένοι να πραγματοποιήσουν σημαντικό έργο για να τα επιτύχουν. Μια άλλη μελέτη διαπίστωσε ότι η εισαγωγή πόντων και ενός ουσιαστικού πλαισίου σε ένα απλό έργο σχολιασμού εικόνων, ώθησε τους συμμετέχοντες να δημιουργήσουν μεγαλύτερο αριθμό σημειώσεων υψηλότερης ποιότητας [128]. Μια τρίτη μελέτη, μια πρόσφατη ανασκόπηση 24 ερευνητικών εργασιών σχετικά με την τυποποίηση, διαπίστωσε ότι σύμφωνα με την πλειονότητα των αναθεωρημένων μελετών, η παιχνιδοποίηση έχει θετικά αποτελέσματα και οφέλη [129].

Όσον αφορά την ενεργειακή καταναλωτική συμπεριφορά, πολλοί ερευνητές έχουν διερευνήσει το θέμα σφαιρικά, καταλήγοντας σε θετικά αποτελέσματα. Οι παιχνιδοποιημένες λύσεις ενεργειακής απόδοσης μπορούν να είναι τόσο απλές όσο ο ανταγωνισμός ανάμεσα στις γειτονιές για εξοικονόμηση της μεγαλύτερης ποσότητας ενέργειας ή μπορούν να είναι τόσο περίπλοκες όσο μια εφαρμογή smartphone με δυνατότητα κοινωνικής δικτύωσης που συνδέει τα δεδομένα ενεργειακής χρήσης σε πραγματικό χρόνο με τη μοίρα των φανταστικών πλασμάτων ενός εικονικού κόσμου. Αυτό που έχουν κοινό είναι η έκκληση όλων των παιχνιδιών σε σύγκριση με την καθημερινή ζωή όπως [126]:

- Σαφείς στόχοι και κανόνες του παιχνιδιού.
- Μια συναρπαστική ιστορία ικανή να διατηρήσει το ενδιαφέρον.
- Βραχυπρόθεσμα προκλητικά αλλά επιτεύξιμα καθήκοντα.
- Γρήγορη ανάδραση σε σχέση με τους αργούς κύκλους ανάδρασης του πραγματικού κόσμου.

Παρόλο που οι τυποποιημένες λύσεις μοιράζονται αυτά τα χαρακτηριστικά με όλα τα παιχνίδια, συμπεριλαμβανομένων των βιντεοπαιχνιδιών, θα πρέπει να δωθεί προσοχή στην διάκριση τέτοιων λύσεων από τα προγράμματα ανταμοιβής αφενός και τα βιντεοπαιχνίδια από την άλλη. Τα προγράμματα ανταμοιβής (π.χ. τα μίλια που κερδίζουν τακτικοί ταξιδιώτες αεροπορικών εταιριών) εμπλέκουν τους ανθρώπους, υπόσχοντάς τους μια απτή ανταμοιβή σε αντάλλαγμα για κάποια ενέργεια. Οι πελάτες έχουν κίνητρο να συμμετάσχουν επειδή θα αποζημιωθούν. Τα βιντεοπαιχνίδια βρίσκονται στον αντίθετο πόλο. Οι άνθρωποι παίζουν για να διασκεδάσουν, να ψυχαγωγηθούν και να προκληθούν, δηλαδή η απλή απόλαυση είναι η αποπληρωμή τους [126].

Στην έρευνα τους σχετικά με τα παιχνιδοποιημένα προγράμματα ενεργειακής απόδοσης, οι [126] συλλέξανε πληροφορίες για 53 παιχνίδια, τα οποία είχαν ως στόχο να επηρεάσουν τη συμπεριφορά σχετικά με την ενεργειακή απόδοση και την αειφορία. Από αυτές τις 53, παρουσίασαν περιπτωσιολογικές μελέτες 22 παιχνιδιών που θα μπορούσαν να είναι ή στην πραγματικότητα αποτελούν μέρος ενός προγράμματος ενεργειακής απόδοσης του δικτύου. Οι εφαρμογές αυτές περιλαμβάνουν [126]:

- Παιχνίδια στα οποία οι παίκτες αναλαμβάνουν συγκεκριμένες αποστολές και ανταμείβονται για μια σειρά δραστηριοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας.

- Προκλήσεις εξοικονόμησης ενέργειας στις οποίες οι παίκτες ανταγωνίζονται, είτε μεμονωμένα είτε σε ομάδες, για να εξοικονομήσουν την περισσότερη ενέργεια σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο.
- Παιχνίδια που χρησιμοποιούν λεπτομερή δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για τη χρήση ενέργειας από τους παίκτες ως ανατροφοδότηση για τις ενέργειές τους.
- Παιχνίδια που κάνουν εκτεταμένη χρήση εικονικών κόσμων.

Από την διερεύνηση των 22 παιχνιδιών, οι ερευνητές κατέληξαν σε κάποια συμπεράσματα όπως [126]:

- Ο προσεκτικός σχεδιασμός είναι απαραίτητος για ένα επιτυχημένο παιχνίδι.
- Εφόσον η ανάπτυξη ή η προσαρμογή ενός παιχνιδιού μπορεί να είναι δαπανηρή, η λύση πρέπει να έχει επιχειρηματική λογική.
- Τα παιχνίδια όχι μόνο μπορούν να αυξήσουν την εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά μπορούν επίσης να προσθέσουν αξία πελατών, να βελτιώσουν τη σχέση χρησιμότητας – πελάτη και να αυξήσουν τις νέες εγγραφές στα προγράμματα.
- Ο προσεκτικός ορισμός του κοινού-στόχου (ή στόχων) μπορεί να βοηθήσει στο να επιτευχθούν οι βασικοί στόχοι.
- Δεδομένου ότι ο στόχος του παιχνιδιού είναι η παρακίνηση των παικτών να κάνουν κάτι, είναι απαραίτητο να υπάρχει μια ξεκάθαρη αντίληψη σχετικά με το ποιοί είναι οι παίκτες, ώστε να επιτευχθεί η αλλαγή της συμπεριφοράς τους.
- Για την επιτυχία είναι απαραίτητο να καθοριστεί και να δωθεί προτεραιότητα σε αυτό που θέλουν οι προγραμματιστές, να κάνουν οι παίκτες τους (αντικατάσταση των λαμπτήρων, μείωση της μέγιστης χρήσης κ.α.).
- Εξίσου σημαντικό, είναι η εκ των προταίρων θέσπιση της μεθόδου παρακολούθησης και ανάλυσης των δεικτών απόδοσης.

Κατά τη διεξαγωγή έρευνας για τη μελέτη αυτή, οι ερευνητές παρατήρησαν μια γενική αδυναμία παροχής δεδομένων σχετικά με τα αποτελέσματα των παιχνιδιών, ιδίως όσον αφορά τη συνεχιζόμενη εξοικονόμηση ενέργειας. Εάν η συλλογή δεδομένων είναι ενσωματωμένη από την αρχή, οι προγραμματιστές του προγράμματος θα είναι σε θέση να κάνουν ισχυρότερες επιχειρηματικές περιπτώσεις για υπάρχουσες και μελλοντικές παιχνιδοποιημένες λύσεις [126].

Τα παιχνίδια με προσεκτικό και ουσιαστικό σχεδιασμό, μπορούν να αναπτύξουν με επιτυχία μια ποικιλία στοιχείων για να ενθαρρύνουν τους παίκτες να μειώσουν τη χρήση ενέργειας. Σε ένα αποτελεσματικό παιχνίδι, οι παίκτες προχωρούν μέσα από μια σειρά προκλήσεων κατά μήκος μιας σαφούς πορείας προς έναν τελικό στόχο. Παίρνουν θετική ανατροφοδότηση καθώς συναντούν κάθε πρόκληση και δουλεύουν μέχρι το επόμενο επίπεδο δυσκολίας. Χρήσιμες πληροφορίες και προτροπές τους βοηθούν στο δρόμο τους. Τα δεδομένα χρήσης ενέργειας σε πραγματικό χρόνο παρέχουν ιδιαίτερα ισχυρή ανατροφοδότηση. Σε μερικά παιχνίδια, οι παίκτες ανταγωνίζονται ως άτομα, σε άλλα, ως μέλη μιας ομάδας. Το να ανοίκουν σε μια ομάδα κάνει τους παίκτες να αισθάνονται ότι εργάζονται για έναν μεγαλύτερο σκοπό, έναν που μπορεί ενδεχομένως να διευρυνθεί για να συμπεριλάβει την ευημερία της κοινότητάς τους και, τελικά, του πλανήτη [126].

Ανάλογα συμπεράσματα έχουν καταλήξει και οι [130], οι οποίοι υποστηρίζουν ότι η επιτυχία της παιχνιδοποίησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πλαίσιο στο οποίο εφαρμόζεται, από τους τελικούς χρήστες και κυρίως από τον σχεδιασμό της, ο οποίος είναι απαραίτητος για τον καθορισμό σαφών στόχων και για την παρακολούθηση συγκεκριμένων βημάτων [130].

Σε μία παρόμοια προσπάθεια, οι [131] ανέπτυξαν ένα γενικό πλαίσιο αξίας για τους σχεδιαστές με στόχο την ενθάρρυνση και την αξιοποίηση των κινήτρων. Το πλαίσιο αποτελείται από πέντε αξίες:

1. πληροφορίες, όπως είναι άμεσες και αναγκαίες,
2. οι εμπειρικές αξίες, με βάση τους εικονικούς χαρακτήρες και την κοινωνική δέσμευση
3. πειστικές αξίες, μια συγκεκριμένη μορφή πληροφοριών που παρέχει μια μελλοντική προοπτική με βάση τις τρέχουσες συμπεριφορές, δράσεις και αποτελέσματα
4. οικονομικές αξίες, που σχετίζονται με τη συλλογή και την ιδιοκτησία, και
5. ιδεολογικές αξίες, που ορίζονται ως πεποιθήσεις που υποστηρίζονται σιωπηρά μέσω ιστοριών και άλλων μορφών μηνυμάτων.

3.4 Διαδικτυακές κοινότητες και κοινωνικά δίκτυα

Οι διαδικτυακές κοινότητες και τα κοινωνικά δίκτυα προσφέρουν στους ανθρώπους την ευκαιρία να ασχοληθούν με παρόμοιες ιδέες, να δημιουργήσουν συζητήσεις και να δημιουργήσουν σχέσεις γύρω από συγκεκριμένα θέματα. Σε δύο έγγραφα, οι [132, 133] περιέγραψαν το σχεδιασμό μιας κυβερνητικής κοινότητας μέσω διαδικτύου, για άτομα που λαμβάνουν προνοιακά επιδόματα και που ενδιαφέρονται να επιστρέψουν στο εργατικό δυναμικό. Στην πρώτη τους εργασία, οι συγγραφείς δείχνουν πώς τα ποσοτικά δεδομένα της παιχνιδοποίησης, αποκαλύπτουν πρότυπα συμπεριφοράς στο σύστημα, για παράδειγμα, το προσωρινό σήμα VIP παρέχεται στους χρήστες με τακτική σύνδεση και ένα γράφημα που δείχνει πότε οι χρήστες λαμβάνουν αυτό το σήμα υποδεικνύει αύξηση των κανονικών συνδέσεων. Με αυτό τον τρόπο, οι συγγραφείς έδειξαν ότι η παιχνιδοποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση αλληλεπιδράσεων χρήστη με το σύστημα. Στη δεύτερη εργασία τους, όπου εφαρμόζεται ένας τύπος ανταμειβόμενης αλληλεπίδρασης, φαίνεται να αυξάνεται η εμπλοκή και η συνεργασία. Παρόλα αυτά, εξαιτίας του ότι δεν διεξήχθη στατιστική ανάλυση, τα στοιχεία της παιχνιδοποίησης που μπορεί να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στη συμπεριφορά των χρηστών είναι άγνωστα.

Οι [134] διερεύνησαν τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι παρακινούνται να χρησιμοποιήσουν το Foursquare, μια εφαρμογή κοινής χρήσης τοποθεσίας που είναι γνωστή για τη χρήση του καθεστώτος με τη μορφή «δημαρχίας» που κερδίζουν οι συχνοί χρήστες. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η κινητοποίηση μέσω της παιχνιδοποίησης ήταν ανάμεικτα. Για παράδειγμα, τα κίνητρα μειώθηκαν όταν κάποιο υψηλό επίπεδο θεωρούνταν ανέφικτο. Εντούτοις, διαπιστώθηκε ότι τα στοιχεία σοβαρών παιχνιδιών παρακινούν τη συμπεριφορά γύρω από την ταυτότητα και την ιδιοκτησία, με αποτέλεσμα

τις κοινωνικές συγκρούσεις μεταξύ των τακτικών χρηστών, που αγωνίζονται για αναγνώριση.

Ο [135] διερεύνησε τους τρόπους με τους οποίους στοιχεία παιχνιδιού στο Foursquare προκάλεσαν ορισμένες συμπεριφορές. Τα αποτελέσματά του υποδηλώνουν ότι οι άνθρωποι απολαμβάνουν τη συλλογή εμβλημάτων και την εκτέλεση συγκεκριμένων καθηκόντων, μεταξύ των οποίων και τα "κυνηγετικά διακριτικά", με τα οποία ένας χρήστης επιχειρεί να εξερευνήσει μια νέα περιοχή μόνο για να κερδίσει ένα έμβλημα. Διαπίστωσε ότι ορισμένοι ακραίοι χρήστες που ονομάζονται "jumpers" θα "παίξουν το σύστημα" εκμεταλλευόμενοι τις αλλαγές διευθύνσεων IP για να αλλάξουν τεχνητά τις τοποθεσίες και να συλλέξουν τα εμβλήματα. Όπως και οι [134], ο [135] διαπίστωσε ότι η απονομή του τίτλου δημάρχων στην εφαρμογή, θα μπορούσε να οδηγήσει σε δυνητικά αρνητικά αποτελέσματα, που σε ορισμένες περιπτώσεις οδηγούν σε εξαπάτηση ανάμεσα σε παλαιούς και νέους χρήστες. Το σύστημα πόντων ήταν γενικά ευπρόσδεκτο και βρέθηκε ότι δημιούργησε τον παράγοντα της έκπληξης και της απόλαυσης – όταν ένα άτομο παρουσιάστηκε με απροσδόκητες πληροφορίες για τον εαυτό του – διαδεδομένο στα κοινωνικά μέσα.

Μια πρωτότυπη έρευνα από τους [136], είχε ως σκοπό την ανάλυση της επίδρασης της εξάλειψης των χαρακτηριστικών της παιχνιδοποίησης σε ένα παιχνιδοποιημένο κοινωνικό δίκτυο για έναν μεγάλο πολυεθνικό οργανισμό μετά από 10 μήνες χρήσης. Τα αποτελέσματα σε διάστημα τεσσάρων εβδομάδων έδειξαν ότι η κατάργησή τους μείωσε τις συνεισφορές των φωτογραφιών, των λιστών και των σχολίων σε πολλές λειτουργίες (φωτογραφίες, λίστες και προφίλ). Αυτό συνέβη όταν συγκρίθηκαν οι χώρες, παρόλο που οι συμμετέχοντες στην Ινδία συνέχισαν να δημοσιεύουν σχόλια για τα προφίλ σε μεγαλύτερο βαθμό από εκείνα στις ΗΠΑ. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η αφαίρεση των χαρακτηριστικών παιχνιδοποίησης έχει αρνητικό αντίκτυπο στη συμμετοχή των χρηστών.

3.5 Ανάπτυξη προϊόντων και υπηρεσιών

Η Βιομηχανία, τα προϊόντα και οι υπηρεσίες στοχεύουν στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των προϊόντων, των διαδικασιών παραγωγής και των τεχνολογιών, για την υποστήριξη της ανταγωνιστικότητας της βιομηχανίας και των υπηρεσιών της ενεργειακής ένωσης, λαμβάνοντας υπόψη τους ενεργειακούς και κλιματικούς στόχους της ενεργειακής ένωσης. Στον τομέα της βιομηχανίας, οι επενδύσεις ενεργειακής απόδοσης οδηγούν σε σημαντικά οφέλη από την παραγωγικότητα και τη λειτουργία, τα οποία μπορούν να αντιπροσωπεύουν μέχρι και 2,5 φορές (250%) την αξία εξοικονόμησης ενέργειας. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η χρηματοδότηση στον τομέα αυτό αποσκοπεί στην αντιμετώπιση [137]:

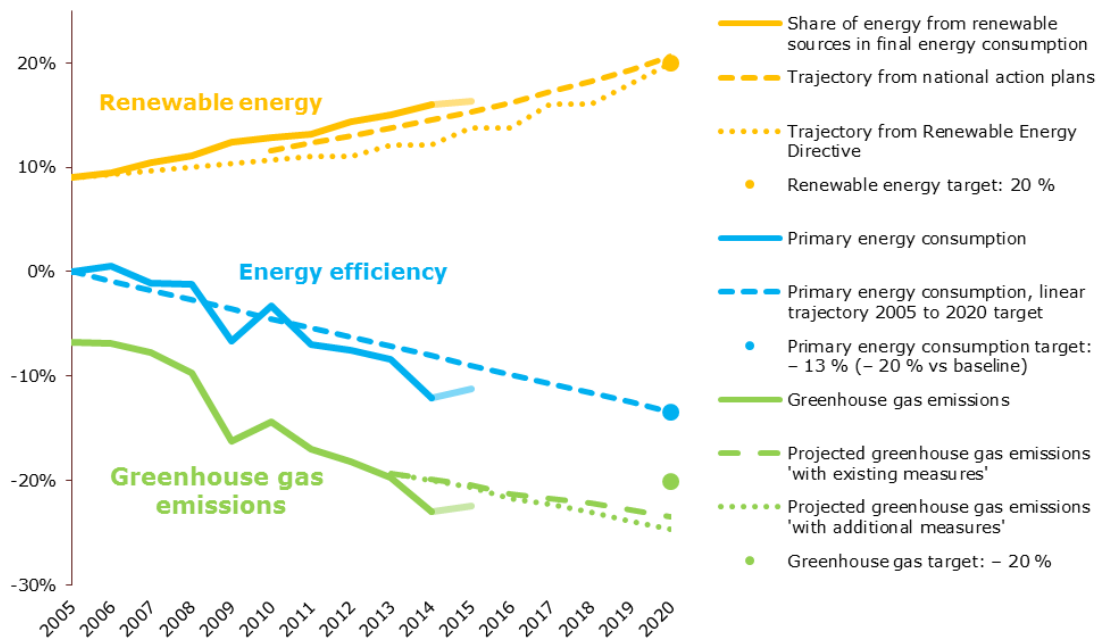
- σχεδιασμού διαδικασιών κατασκευής, ανάκτησης της ενέργειας, ενεργειακών ελέγχων και συστημάτων διαχείρισης της ενέργειας,
- επαναχρησιμοποίησης βιομηχανικών αποβλήτων,
- βελτιστοποίησης της αλυσίδας αξίας και βιομηχανικής συμβίωσης.

Η ανάπτυξη και η υιοθέτηση στην αγορά καινοτόμων υψηλής απόδοσης προϊόντων, συστημάτων και υπηρεσιών που έχουν σχέση με την ενέργεια θα αποτελέσουν επίσης μέρος του πεδίου εφαρμογής. Οι τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) μπορούν να διευκολύνουν τη μετάβαση προς ένα αειφόρο ενεργειακό σύστημα μέσω της ανάπτυξης καινοτόμων πλατφόρμων και υποδομών ΤΠΕ. Πρόσφατα, έχει γίνει μεγάλη προσπάθεια από τη βιομηχανία να σχεδιάσει ηλεκτρικές συσκευές, μονωτικά υλικά, αρχιτεκτονικές κτιρίων και άλλα προϊόντα, τα οποία είναι αποτελεσματικά, από την άποψη της ενέργειας που καταναλώνουν. Από την άλλη πλευρά, η υιοθέτησή τους απέχει πολύ από το επιθυμητό αποτέλεσμα [138].

Το δυναμικό για μέτρα ενεργειακής απόδοσης ενεργειακής ένωσης για την επίτευξη τεράστιων οικονομικών και περιβαλλοντικών οφελών είναι πλέον πλήρως κατανοητό. Όμως, η καθυστέρηση στην υιοθέτηση των μέτρων ενεργειακής ένωσης σε παγκόσμιο επίπεδο έχει αποτελέσει σοβαρό πρόβλημα. Βέβαια, μετά από μια ορατή αύξηση των δραστηριοτήτων της αγοράς τα τελευταία χρόνια, η βιομηχανία της ενεργειακής ένωσης είναι πολύ πιθανό να σημειώσει διψήφια ετήσια αύξηση έως το 2020, η οποία θα οδηγήσει σε ιδιαίτερα έντονη επέκταση στον εμπορικό τομέα [138].

Η ισχυρή ανάπτυξη του κλάδου επρόκειτο να κατευθυνθεί από ένα θετικό μίγμα ευνοϊκής ρύθμισης. Επίσης, θα υπάρχει καλύτερη πρόσβαση σε κεφάλαια για τους καταναλωτές των προϊόντων και των υπηρεσιών της ενεργειακής ένωσης. Ακόμα, θα υπάρξει αύξηση της διαθεσιμότητας δημόσιας χρηματοδότησης μέσω δημόσιων θυγατρικών και προγραμμάτων κοινής ωφέλειας, γεγονός που συμβάλλει στην αύξηση της ελκυστικότητας των έργων της ενεργειακής ένωσης από οικονομική άποψη και τέλος, τεχνολογική πρόοδο. Τα ρεκόρ σήμερα με χαμηλά επιτόκια σε πολλές αγορές παρέχουν επίσης μια βραχυπρόθεσμη ώθηση στην οικονομική ελκυστικότητα αυτών των έργων. Ωστόσο, δεν θα είναι εξίσου ελκυστικές όλες οι χώρες και τα τμήματα της αγοράς. Όλοι θα πρέπει να κατανοήσουν τις ετερογενείς ανάγκες των διαφόρων αγορών και τμημάτων της αγοράς και επίσης, να προσαρμόσουν τις προσφορές τους ανάλογα [138].

Η ισχυρή ανάπτυξη θα θέσει σε κίνηση δυναμική που θα αναμορφώσει τη βιομηχανία. Οι αυξανόμενες ευνοϊκές προοπτικές του κλάδου, οι συμμετέχοντες στην αγορά από διαφορετικές αγορές, συμπεριλαμβανομένων των επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας, των κατασκευαστών πρωτότυπου εξοπλισμού (OEM) και των εταιρειών διαχείρισης εγκαταστάσεων, θα προκαλέσουν πρόκληση για τους κατεστημένους φορείς. Καθώς οι εταιρείες εξειδικεύονται ως απάντηση στον αυξανόμενο ανταγωνισμό και καθώς τα επιχειρηματικά μοντέλα συγκλίνουν, οι οργανισμοί που αναζητούν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα θα προσπαθήσουν να αναπτύξουν νέες δυνατότητες. Η αλλαγή όμως δημιουργεί ευκαιρίες και θα υπάρξουν αναπόφευκτα και μεγάλοι νικητές. Καινοτόμες επιχειρήσεις που αναπτύσσουν νέες δεξιότητες, φτάνουν γρήγορα στην κλίμακα και τοποθετούνται σε στρατηγική θέση ώστε όχι να επιβιώσουν αλλά να ευημερήσουν σε αυτό το νέο τοπίο [138].



Εικόνα 3 Η πρόοδος της ΕΕ προς τους στόχους για το κλίμα και την ενέργεια για το 2020

Εδώ και πολύ καιρό, οι ειδήμονες πιστεύουν ότι η βιομηχανία της ενεργειακής ένωσης, είναι έτοιμη για ανάπτυξη, λόγω των πολύ επιτακτικών θεμελιωδών στοιχείων της. Οι προσπάθειες της ενεργειακής ένωσης αναγνωρίζονται ευρέως ως ένας πολύ αποδοτικός μοχλός για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής – εκτός από όλες τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τα βιοκαύσιμα, την πυρηνική ενέργεια και τη δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα όσον αφορά το κόστος μείωσης του άνθρακα – και την επίτευξη ενεργειακής ασφάλειας. Για τη συγκομιδή αυτού του δυναμικού και την ενθάρρυνση των επενδύσεων, οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο κατέβαλαν αυστηρότερα πρότυπα της ενεργειακής ένωσης και ξεκίνησαν μηχανισμούς παροχής κινήτρων. Ταυτόχρονα, οι καταναλωτές σε πολλές χώρες αντιμετωπίζουν αυξανόμενο ενεργειακό κόστος καθώς οι αναπτυσσόμενες οικονομίες παλεύουν με τις επιπτώσεις της αυξανόμενης ζήτησης και καθώς οι ώριμες οικονομίες επενδύουν για να ενημερώσουν τις ενεργειακές τους υποδομές για τον εικοστό πρώτο αιώνα [138].

Υπάρχει τεράστια δυνατότητα αύξησης της απόδοσης της χρήσης της ενέργειας. Μέχρι το 2020, μόνο στην Ευρώπη, οι επενδύσεις σε πιο αποδοτικό εξοπλισμό και διαδικασίες (εξαιρείται η μόνωση των παραθύρων) θα μπορούσαν να μειώσουν την ετήσια κατανάλωση ενέργειας κατά περίπου 250 μεγατόνους ισοδύναμου πετρελαίου (Mtoe), που αντιπροσωπεύει περίπου το 16%. Αντιστοίχως, στις ΗΠΑ, η πιθανή ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας ανέρχεται σε περίπου 200 Mtoe, ή το 20% της ζήτησης. Κριτικά, αυτές οι εξοικονομήσεις θα μπορούσαν να επιτευχθούν χωρίς να διακυβεύεται η σωματική άνεση των καταναλωτών ή η βιομηχανική ανταγωνιστικότητα των χωρών. Επίσης, πολλές πρωτοβουλίες της ενεργειακής ένωσης είναι ιδιαίτερα οικονομικές, αποδίδοντας θετικές αποδόσεις στις επενδύσεις και σε σύντομες περιόδους αποπληρωμής. Οι περίοδοι αποπληρωμής για μερικά μέτρα, όπως οι αντικατάσταση των συμβατικών λαμπτήρων φωτισμού με λάμπες LED, μπορεί να είναι τόσο σύντομες όσο δύο ή τρία χρόνια [138].

3.5.1 Προκλήσεις που έχουν περιορίσει την ανάπτυξη

Η επέκταση του κλάδου ήταν συγκρατημένη, με λίγες μόνο χώρες, όπως η Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο και οι Η.Π.Α, να παρουσιάζουν ετήσια αύξηση που προσεγγίζει το 10%. Αυτό οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως [138]:

1. Οι πελάτες συχνά αντιλαμβάνονται ως επικίνδυνα τα έργα της ενεργειακής ένωσης και δεν είναι σίγουροι εάν μπορούν να επιτύχουν τις υποσχόμενες μειώσεις όσον αφορά την κατανάλωση. Συνεπώς, οι φορείς της βιομηχανίας πρέπει να καταβάλουν σημαντικές προσπάθειες για να επεξηγήσουν για τα οικονομικά των εν λόγω έργων σε πιθανούς πελάτες.
2. Δεν είναι όλοι οι αγοραστές των προϊόντων και των υπηρεσιών της ενεργειακής απόδοσης οι ίδιοι οι δικαιούχοι. Όπως για παράδειγμα, ένας ιδιοκτήτης μπορεί να επενδύσει σε αποδοτικό φωτισμό για το κτίριο του, ενώ οι μισθωτές του πραγματοποιούν χαμηλότερους λογαριασμούς κοινής ωφέλειας.
3. Πολλές εταιρείες αγωνίζονται να ελευθερώσουν κεφάλαια για έργα που έχουν περιόδους αποπληρωμής άνω των τριών ετών, ακόμη και αν βλέπουν την αξία των έργων.
4. Η εξυπηρέτηση της αγοράς μπορεί επίσης να είναι ένας αγώνας. Οι ετερογενείς απαιτήσεις των πελατών και οι μακροχρόνιες διαδικασίες λήψης των αποφάσεων αυξάνουν την προσπάθεια που απαιτείται για τη μετατροπή των πελατών. Η επιχείρηση μπορεί επίσης να είναι κεφαλαιουχική και η συνεχιζόμενη οικονομική αδυναμία σε αρκετές χώρες έχει δυσχεράνει τις εταιρείες της ενεργειακής ένωσης να εξασφαλίσουν χρηματοδότηση για πραγματοποίηση επεκτάσεων. Επιπλέον, η πολυπλοκότητα των πολυεπισημονικών έργων της ενεργειακής ένωσης και η έλλειψη των τεχνικών διαχειριστών των έργων που αντιμετωπίζουν το χειρισμό τους, εμποδίζουν την ταχεία μεγέθυνση των επιχειρήσεων.

Ως αποτέλεσμα αυτών των παραγόντων, λίγες αγορές της ενεργειακής ένωσης έχουν μέχρι στιγμής φθάσει στην ωριμότητα ως προς την πραγματική ζήτηση, το ρυθμιστικό περιβάλλον και την εξειδίκευση του κλάδου. Στις μέρες μας, οι πιο ανεπτυγμένες αγορές είναι στην Ευρώπη, με επικεφαλής το Βέλγιο, τη Γερμανία, το Λουξεμβούργο, τις Κάτω Χώρες, τη Νορβηγία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Στις ΗΠΑ, η ωριμότητα της αγοράς διαφέρει σημαντικά ανάλογα με την πολιτεία, με τη Μασσαχουσέττη και την Καλιφόρνια να ηγούνται στην αγορά [138].

3.5.2 Η βελτίωση των διαρθρωτικών παραγόντων στη βιομηχανία

Παρά τις προκλήσεις αυτές, οι διαρθρωτικοί παράγοντες της βιομηχανίας βελτιώνονται. Η τεχνολογική πρόοδος στον αποδοτικό εξοπλισμό και στους ευφυείς ελέγχους καθιστά τις προσφορές της ενεργειακής ένωσης όλο και πιο ισχυρές, προσιτές και εύχρηστες. Οι προηγμένες λύσεις πληροφορικής παρέχουν στους χρήστες ενέργειας, μεγαλύτερη διαφάνεια και έλεγχο της κατανάλωσης. Η Κίνα, η Ενεργειακή Ένωση, η Ιαπωνία, οι ΗΠΑ και άλλες χώρες, οι κανονιστικές πιέσεις και η διαθεσιμότητα δημόσιων κονδυλίων, τόσο για προγράμματα έμμεσων κινήτρων όσο και για επενδύσεις άμεσης απόδοσης σε δημόσια κτίρια, αυξάνονται [138].

Επιπροσθέτως, οι δημόσιοι μηχανισμοί παροχής κινήτρων, συμπεριλαμβανομένων τόσο της άμεσης κανονιστικής παρέμβασης όσο και της παροχής επενδυτικών επιδοτήσεων, καθίστανται όλο και πιο εκλεπτυσμένες, καθώς οι ρυθμιστικές αρχές εκμεταλλεύονται τα διδάγματα που αντλούνται από πειραματισμό αξίας πάνω από μια δεκαετία. Μερικά από τα παραδείγματα επιτυχημένων πρωτοβουλιών είναι το Ταμείο Ενεργειακής Απόδοσης του Λονδίνου ύψους 100 εκατομμυρίων λιρών, ένα πρόγραμμα δανεισμού που προωθεί τις επενδύσεις της ενεργειακής ένωσης σε αυτή την πόλη και τα επενδυτικά προγράμματα της ενεργειακής ένωσης που έχουν αναθέσει σε πολλά αμερικανικά κράτη για υπηρεσίες κοινής ωφέλειας [138].

Οι ιδιώτες επενδυτές αναγνωρίζουν πλέον τις δυνατότητες του κλάδου και μειώνουν περαιτέρω την έλλειψη κεφαλαίου μέσω επενδύσεων σε εταιρείες ενεργειακών υπηρεσιών (ESCO), μεμονωμένων έργων και κεφαλαίων για την ΕΕ. Τα ιστορικά χαμηλά επιτόκια και η μείωση των αντιληπτών κινδύνων ταυτόχρονα, μειώνουν το κόστος του κεφαλαίου. Η βιομηχανία εξελίσσεται πολύ γρήγορα και οι εταιρείες αναπτύσσουν καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα που ξεκλειδώνουν τη νέα ζήτηση. Οι μη τυποποιημένες δομές χρηματοδότησης, όπως η σύναψη συμβάσεων απόδοσης, όπου η πληρωμή για μια επένδυση αποδοτικότητα δεν πραγματοποιείται μπροστά, αλλά παράγεται μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας που παράγεται με την πάροδο του χρόνου, καταργούν τα εμπόδια στις επενδύσεις για τους ιδιοκτήτες ιδιωτικών κτιρίων [138].

3.5.3 Προοπτικές ανάπτυξης στην αγορά

Δεδομένης αυτής της συρροής δυνάμεων, η αγορά μπορεί να εισέλθει σε μια εκτεταμένη διψήφια ανάπτυξη, με τα έσοδα να αυξάνονται κατά 10 έως 15% ετησίως έως και μετά το 2020. Ωστόσο, η ανάπτυξη δεν θα είναι καθολική. Η πιο ισχυρή επέκταση θα πραγματοποιηθεί σε χώρες με υψηλές τιμές ενέργειας, με καθορισμένες ρυθμιστικές αρχές, με σταθερό ρυθμιστικό περιβάλλον και με ήδη καθιερωμένες αγορές της ενεργειακής ένωσης [138].

Η Ευρώπη έχει ιδιαίτερα έντονες προοπτικές, ανά περιφέρεια, λόγω κυρίως των υψηλών τιμών της ενέργειας, της αυξανόμενης πίεσης της πολιτικής της ενεργειακής ένωσης και της καθυστέρησης των επενδύσεων σε δημόσιες υποδομές. Είναι πιθανό, η αγορά της ευρωπαϊκής αγοράς ενέργειας να φτάσει σχεδόν τα 30 δισ. ευρώ το 2020, με τις αγορές σε πολλές χώρες να αυξάνονται κατά περίπου 10 έως 15% ετησίως. Το ποσοστό αυτό θα μπορούσε να αυξηθεί ακόμη περισσότερο με πρόσθετη στήριξη από τις ρυθμιστικές αρχές ή με ισχυρότερη ώθηση των επενδύσεων από νέους φορείς στην αγορά. Είναι δυνατό, η πιο δυναμική ανάπτυξη να πραγματοποιηθεί στις πιο ώριμες αγορές της περιοχής, όπως η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιταλία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Οι προοπτικές για μεγάλο μέρος της νότιας Ευρώπης εμποδίζονται από το σημερινό οικονομικό κλίμα, το οποίο πιθανότατα όχι μόνο θα επιβραδύνει τη δραστηριότητα των ρυθμιστικών αρχών αλλά και θα μειώσει το διαθέσιμο κεφάλαιο για έργα αποδοτικότητας [138].

Η αμερικανική αγορά έχει επίσης υποσχεθεί πολλά, με διψήφιο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης για το υπόλοιπο της τρέχουσας δεκαετίας. Σημαντικοί παράγοντες που υποστηρίζουν την ανάπτυξη των ΗΠΑ περιλαμβάνουν ένα όλο και πιο ευνοϊκό κανονιστικό περιβάλλον σε πολλά κράτη, όπως οι νόμοι που επιβάλλουν τα προαναφερθέντα επενδυτικά

προγράμματα της ενεργειακής ένωσης από επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας. Η ισχυρή συνεχιζόμενη ζήτηση από τον τομέα MUSH (δήμοι, πανεπιστήμια, σχολεία και νοσοκομεία), που τροφοδοτείται από τη συνειδητότητα του κόστους και την άνεση των πολιτών με μακρές περιόδους αποπληρωμής, επέκτεινε τη δημόσια χρηματοδότηση σε όλες τις δικαιοδοσίες. Η ανάπτυξη θα ενθαρρυνθεί και από τη δρομολόγηση νέων επιχειρηματικών μοντέλων, όπως είναι οι προσφορές συμβολαίων επιδόσεων και ενεργειακής διαχείρισης που εισάγουν επί του παρόντος την αγορά [138].

Μεσοπρόθεσμα, υπάρχουν εξαιρετικά ελκυστικές προοπτικές στις χώρες BRIC (Βραζιλία, Ρωσία, Ινδία και Κίνα). Πιο συγκεκριμένα, η Κίνα παρουσιάζει πολλές υποσχέσεις, που τροφοδοτούνται από μια αναμενόμενη κυβερνητική ώθηση για αυξημένη εξοικονόμηση ενέργειας. Ωστόσο, οι περισσότερες από αυτές τις αγορές θα είναι δύσκολο να διεισδύσουν οι μη τοπικές εταιρείες [138].

3.5.4 Η εκπαίδευση των κοινωνιών σχετικά με τη χρησιμότητα των προαναφερόμενων δραστηριοτήτων

Οι τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) ορίζονται ως ο συνδυασμός της τεχνολογίας της πληροφορικής με άλλες συσχετιζόμενες τεχνολογίες και ειδικότερα με αυτές των επικοινωνιών. Η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση αποτελεί έναν υπό έμφαση στόχο των επίσημων εκπαιδευτικών πολιτικών σε πολλές χώρες του κόσμου, μεταξύ των οποίων και στη χώρα μας, καθώς η ραγδαία διεξόδυσή τους σε όλους τους τομείς της οικονομικής και κοινωνικής ζωής συνοδεύεται από αισιόδοξες εκτιμήσεις ως προς τη συμβολή τους στην αναβάθμιση της διδακτικής διαδικασίας και στη βελτίωση της ποιότητας της μάθησης [139].

Οι ΤΠΕ περιλαμβάνουν επιμέρους εργαλεία όπως είναι οι υπολογιστές, το λογισμικό, τα διαδραστικά συστήματα, τα δίκτυα, οι τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες, και άλλα, τα οποία, στο χώρο της εκπαίδευσης, διαλέγονται ιδίως με βάση τις παιδαγωγικές παραμέτρους της σχεδίασης και αξιοποίησής τους και τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία και τη μάθηση. Η υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης διαμεσολαβείται από εφαρμογές λογισμικού, που είναι συνήθως εκπαιδευτικού λογισμικού, και ψηφιακές τεχνολογίες που αναφέρονται ως πληροφορικά μαθησιακά περιβάλλοντα και διέπονται από συγκεκριμένες προδιαγραφές που υποστηρίζουν τη μάθηση. Συχνά, όμως, οι εκπαιδευτικές εφαρμογές των ΤΠΕ κατηγοριοποιούνται σε [139]:

- συστήματα καθοδήγησης και διδασκαλίας,
- συστήματα μάθησης μέσω καθοδηγούμενης ανακάλυψης και διερεύνησης,
- συστήματα έκφρασης, αναζήτησης και επικοινωνίας.

Η εκμετάλλευση και ο αντίκτυπος των ενεργειακών προγραμμάτων και των ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων και υπηρεσιών, είναι συχνά πολύπλοκες διαδικασίες και είναι δύσκολο να κατανοηθούν από την πλειοψηφία των πολιτών της ενεργειακής ένωσης. Η βιομηχανία ΤΠΕ και σοβαρών παιχνιδιών ίσως ξεπεράσει τα μη τεχνολογικά εμπόδια που εμποδίζουν τους καταναλωτές ενέργειας να επωφεληθούν πλήρως από τις απελευθερωμένες ενεργειακές αγορές της ενεργειακής ένωσης, οι οποίες εμφανίζονται συνεχώς και συγκλίνουν σε ολόκληρη την περιοχή της ενεργειακής ένωσης. Ως αποτέλεσμα, μια εύκολη και βαθιά αλληλεπίδραση μεταξύ των ανθρώπων και μεταξύ αυτών και των

εμπλεκόμενων φορέων, για παράδειγμα επιχειρήσεις κοινής ωφελείας, εταιρείες ενεργειακής απόδοσης, προς τη συλλογική, η εκ των κάτω προς τα πάνω και η αυτοργανωμένη ηλεκτρονική εκπαίδευση αποτελεί βασικό ζήτημα [139].

Η χρήση των ΤΠΕ και η μεταφορά τεχνολογίας των περιουσιακών στοιχείων της βιομηχανίας σοβαρών παιχνιδιών στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης αποτελεί καταλύτη για αυτούς τους στόχους, τους οποίους ο επιχειρηματικός κόσμος στην άλλη πλευρά του Ατλαντικού έχει ήδη αρχίσει να υιοθετεί με ταχύτατο ρυθμό. Η IDC Energy Insights προβλέπει ότι μέχρι το τέλος του έτους 2015, οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας έχουν δαπανήσει 13,5 εκατομμύρια δολάρια για την παιχνιδιοποίηση παγκοσμίως, ανεβαίνοντας στα 65 εκατομμύρια δολάρια το 2016. Μέχρι τότε, το 60% των "προοδευτικών" εμπόρων λιανικής πώλησης ενέργειας θα χρησιμοποιούσε τουλάχιστον κάποια μορφή παιχνιδιοποίησης (IDC) [140].

Η επιχειρηματολογία που συνοδεύει τις προσπάθειες ένταξης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, εκτός από την καλλιέργεια του πληροφορικού γραμματισμού στο πλαίσιο των απαιτήσεων της «κοινωνίας της γνώσης», επικεντρώνεται σε παιδαγωγικά ζητήματα, καθώς τα ψηφιακά μέσα αφενός εμπλουτίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία με ανεξάντλητες πηγές εκπαιδευτικού υλικού και εργαλεία επικοινωνίας, αφετέρου μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας. Με την επιστημονική έρευνα επιδεικνύεται ένας συνεχώς αυξανόμενος αριθμός μελετών και ερευνητικών εργασιών που δείχνουν ότι οι ΤΠΕ κινητοποιούν την προσοχή και την αντίληψη των μαθητών, επίσης, πολλαπλασιάζουν τις δυνατότητες ανάκλησης πληροφοριακών στοιχείων και παράλληλα προσφέρουν ένα πεδίο για την ερμηνευτική κατανόηση δεδομένων και φαινομένων [139].

Επιπλέον, σημαντικός αριθμός των ερευνών επιβεβαιώνει τη θετική επίδραση των ΤΠΕ στην κατανόηση βασικών εννοιών γνωστικών αντικειμένων, όπως είναι η Γλώσσα, τα Μαθηματικά και οι Φυσικές Επιστήμες, καθώς και στην ανάπτυξη ανώτερων γνωστικών δεξιοτήτων μέσα από τη δημιουργία συνθηκών οικοδόμησης της νέας γνώσης από τους ίδιους τους μαθητές. Ο διαδραστικός πίνακας για παράδειγμα, αποτελεί μία σχετικά νέα τεχνολογία. Μεταξύ των πλεονεκτημάτων που συνοδεύουν την αξιοποίησή της στη σχολική τάξη ξεχωρίζουν [139]:

- η επικέντρωση της προσοχής,
- η τόνωση του ενδιαφέροντος και
- η αύξηση της συμμετοχής των μαθητών μέσα από δραστηριότητες αυτενέργειας, ενεργής διαμοίρασης περιεχομένου, πειραματισμού και αλληλεπίδρασης.

Η παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ οργανώνεται στο πλαίσιο οργανωμένου και δομημένου τρόπου διδασκαλίας το οποίο ολοκληρώνεται σε σενάρια διδασκαλίας, τα οποία σχεδιάζονται κυρίως με βάση τις αρχές των εποικοδομητικών και κοινωνιογνωστικών προσεγγίσεων για τη μάθηση, όπου ο μαθητής τοποθετείται στο επίκεντρο της διαδικασίας και αλληλεπιδρά με το περιεχόμενο, τον εκπαιδευτικό, τους συμμαθητές του και την τεχνολογία. Ακόμα, στο πλαίσιο των σεναρίων διδασκαλίας, η αξιοποίηση των ΤΠΕ εντάσσεται σε δραστηριότητες που προάγουν την αυτενέργεια, τη διερεύνηση, την επίλυση προβλημάτων, την αιτιολόγηση, τη διατύπωση συμπερασμάτων, τη δημιουργικότητα και

την καινοτομία, με απώτερο στόχο τη βελτίωση της ποιότητας της μάθησης. Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στο να επανακαθορίσουν το ρόλο τους και να υιοθετήσουν νέες παιδαγωγικές πρακτικές αποτελεί βασική προϋπόθεση για να διαμορφωθεί δημιουργικό περιβάλλον μάθησης με τη χρήση των ΤΠΕ [139].

3.6 Εφαρμογή της θεωρίας των παιχνιδιών στα προγράμματα DR

Η θεωρία των παιχνιδιών μπορεί να θεωρηθεί ως μια συλλογή αναλυτικών εργαλείων που παρέχει την κατανόηση των φαινομένων που παρατηρούνται όταν οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων αλληλεπιδρούν [141]. Κατά συνέπεια, η θεωρία των παιχνιδιών είναι κατάλληλη για την αντιμετώπιση της διαχείρισης της απόκρισης – ζήτησης, όπου οι παίκτες είναι οι καταναλωτές, οι ενέργειες είναι οι στρατηγικές που ακολουθούν οι παίκτες για να βελτιστοποιήσουν μια συνάρτηση χρησιμότητας, ενώ η λύση δηλαδή το αποτέλεσμα του παιχνιδιού, είναι η βέλτιστη χρήση των εργαλείων [142]. Με βάση το στόχο της λύσης, οι θεωρητικές μέθοδοι παιχνιδιών μπορούν να ταξινομηθούν χρησιμοποιώντας την κατηγοριοποίηση των διαδικασιών βελτιστοποίησης.

Η θεωρία των παιχνιδιών έχει χρησιμοποιηθεί για τη διαμόρφωση της κατάλληλης διαδικασίας της κατανάλωσης ενέργειας που έχει ως αποτέλεσμα το ελάχιστο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας. Το παιχνίδι προγραμματισμού [143] θεωρεί τους καταναλωτές ως τους παίκτες και τα ημερήσια ωράρια φορτίου ως στρατηγικές τους. Ο στόχος αυτής της προσέγγισης είναι να ελαχιστοποιήσει το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, το οποίο επιτυγχάνεται στην ισορροπία Nash και επίσης να ελαχιστοποιήσει το λόγο Peak-to-Average (PAR). Οι χρήστες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μέσω ανταλλαγής μηνυμάτων, έτσι ώστε να συντονίσουν τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, προκειμένου να επιτευχθεί μείωση του PAR. Τα προβλήματα που προκύπτουν επιλύονται χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του εσωτερικού σημείου [52].

Μια θεωρητική μέθοδος παιχνιδιού μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την καταγραφή των αντικρουόμενων οικονομικών συμφερόντων του λιανοπωλητή και των καταναλωτών τους. Οι συντάκτες του [144] προτείνουν μοντέλα βελτιστοποίησης για τη μεγιστοποίηση των αναμενόμενων κερδών της αγοράς για τον έμπορο λιανικής πώλησης και την ελαχιστοποίηση του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας για τον καταναλωτή. Η προτεινόμενη προσέγγιση εξετάζει τις τιμές σε πραγματικό χρόνο για φορτία που πρέπει να εκτελούνται. Λύσεις για αυτά τα δύο χωριστά προβλήματα παρέχονται μέσω της διαμόρφωσης ενός προβλήματος διπλασιασμού ως μοντέλου MILP.

Η λύση MILP παρέχεται με χρήση εμπορικού λογισμικού βελτιστοποίησης. Έτσι, η υπολογιστική πολυπλοκότητα της προτεινόμενης προσέγγισης είναι σημαντική και οι συντάκτες παρέχουν ένα παράδειγμα με μόνο τρεις καταναλωτές. Επιπλέον, τα παιχνίδια πλειστηριασμών χρησιμοποιήθηκαν στο για να κατανεύμουν τις απαιτήσεις φορτίου μεταξύ των πελατών, μεγιστοποιώντας ταυτόχρονα την κοινωνική ευημερία [145]. Αυτές οι επαναλαμβανόμενες δημοπρασίες Vickrey χρησιμοποιούν το βέλτιστο πρόβλημα προγραμματισμού ζήτησης, το οποίο επιλύεται εφαρμόζοντας μια μέθοδο πληρώσεως με νερό. Επιπλέον, το πρόβλημα ελαχιστοποίησης του κόστους χρησιμότητας διατυπώνεται ως κυρτή βελτιστοποίηση, με μια λύση που απορρέει από τον περιορισμό της παραγωγικής ικανότητας. Οι λύσεις των δύο προβλημάτων βασίζονται στην παραδοχή ενός σεναρίου

μεμονωμένου τύπου και χρησιμοποιούνται για τη μεγιστοποίηση της κοινωνικής ευημερίας των πελατών.

Ομοίως, ο στόχος των προτεινόμενων μοντέλων αγοράς [146] είναι η μεγιστοποίηση της κοινωνικής ευημερίας, καθώς και η αντιστοίχιση της προσφοράς με τη ζήτηση σε ανταγωνιστικές και μονοπωλιακές αγορές. Ωστόσο, τα μοντέλα που προτείνονται θεωρούν έναν ενιαίο τύπο καταναλωτή φορτίου, ενώ τα μοντέλα βασίζονται σε βολικές μορφές αντικειμενικών λειτουργιών για τις λειτουργίες κόστους ηλεκτρισμού και χρησιμότητας. Ένα σημαντικό πρόβλημα που μπορεί να επηρεάσει την απόδοση ενός προγράμματος DR είναι η απροθυμία των καταναλωτών να αποκαλύψουν τις πραγματικές απαιτήσεις ισχύος τους.

Η συμμετοχή στο πρόγραμμα ενθαρρύνεται από ένα απλό σύστημα RTP, όπου οι καταναλωτές υπολογίζουν τη δική τους βέλτιστη ζήτηση και την αναφέρουν στην υπηρεσία. Ένα παρόμοιο πρόβλημα προκάλεσε τη θεωρητική προσέγγιση του παιχνιδιού [147], όπου το βοηθητικό πρόγραμμα χρησιμοποιεί ένα σύστημα τιμολόγησης ΤΟΥ το οποίο έχει ανακοινωθεί εκ των προτέρων. Με αυτόν τον τρόπο, οι καταναλωτές δεν υποχρεούνται να απαντήσουν στην πολύπλοκη διαδικασία μιας λειτουργίας χρέωσης που ποικίλει ανάλογα με το χρόνο. Η σχεδιασμένη λειτουργία χρησιμότητας (κέρδος μείον το κόστος των χρηστών) βελτιστοποιείται με γραμμικούς περιορισμούς και επιλύεται με την ισορροπία Nash.

Τα θεωρητικά μοντέλα του παιχνιδιού έχουν χρησιμοποιηθεί επίσης, για την βέλτιστη λύση στο πρόβλημα διπλής ελαχιστοποίησης του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας και της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Στην έρευνα των [148] παρουσιάζεται ένα πλαίσιο βελτιστοποίησης δύο επιπέδων, με ένα θεωρητικό πλαίσιο παιχνιδιού στο ανώτερο επίπεδο και ένα στατικό κυρτό πρόβλημα βελτιστοποίησης στο κατώτερο επίπεδο. Στο ανώτερο επίπεδο, χρησιμοποιείται ένα διαφορικό παιχνίδι μη φυσικών ποσών για να συλλάβει την αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών παικτών, οι οποίοι επιδιώκουν να βρουν μια βέλτιστη πολιτική ζήτησης για τη μεγιστοποίηση της μακροπρόθεσμης απόδοσής τους. Στο χαμηλότερο επίπεδο, ένα στατικό κυρτό πρόβλημα βελτιστοποίησης οδηγεί σε μια βέλτιστη λύση, η οποία βρίσκεται για τον προγραμματισμό κάθε καταναλωτή, λαμβάνοντας υπόψη διαφορετικές συσκευές ανά νοικοκυριό.

Ομοίως, ένα μοντέλο παιχνιδιών Stackelberg [149] χρησιμοποιείται για τον βέλτιστο προγραμματισμό φορτίων. Σε αυτό το παιχνίδι, το βοηθητικό πρόγραμμα παίζει το παιχνίδι του επιπέδου ηγέτη, ορίζοντας την τιμή σε πραγματικό χρόνο και ο καταναλωτής παίζει το παιχνίδι επιπέδου και παρακολουθεί τη λειτουργία των συσκευών. Χρησιμοποιείται ένα σύστημα τιμολόγησης το οποίο βασίζεται σε RTP, όπου οι τιμές καθορίζονται από το βοηθητικό πρόγραμμα σύμφωνα με την τρέχουσα στάθμη φορτίου, ενώ η βέλτιστη κατανάλωση ενέργειας πραγματοποιείται με τη μετατόπιση της κατανάλωσης ενέργειας στις περιόδους μετατόπισης. Επιπλέον, εφαρμόζεται ένα μη-συνεργατικό θεωρητικό πλαίσιο παιγνίων για να μοντελοποιήσει το πρόβλημα DR σε ένα καταναμημένο περιβάλλον έξυπνου δικτύου, το οποίο είναι εξοπλισμένο με συσκευές αποθήκευσης ενέργειας, και συνδέονται με αποκεντρωμένο τρόπο. Με βάση τη θεωρητική προσέγγιση του παιχνιδιού, προσδιορίζεται ο καταναμημένος αλγόριθμος και όχι μόνο ελαχιστοποιείται η συνολική κατανάλωση ισχύος αλλά επιτυγχάνεται και το συνολικό ενεργειακό κόστος. Ένα μοντέλο

παιχνιδιών Stackelberg έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για την αλληλεπίδραση μεταξύ χειριστών και καταναλωτών [150]. Αυτό το παιχνίδι επιτρέπει στους φορείς εκμετάλλευσης να καθορίζουν τη βέλτιστη τιμή ηλεκτρικής ενέργειας και τους καταναλωτές τη βέλτιστη κατανάλωση ενέργειας σε ένα δίκτυο πολλαπλών εταιρειών κοινής ωφέλειας και καταναλωτών. Η τελευταία αυτή υπόθεση αυξάνει την υπολογιστική πολυπλοκότητα του μοντέλου και περιορίζει την εφαρμογή του στα μεγάλα δίκτυα ευφύων δικτύων. Ακόμα, η θεωρία των παιχνιδιών μπορεί να εφαρμοστεί για τον προγραμματισμό και τον έλεγχο της ισχύος, ειδικά για την περίπτωση των κατανεμημένων μικροσυστημάτων [52].

Επιπλέον, η θεωρία των παιχνιδιών έχει επίσης εφαρμοστεί για την αλληλεπίδραση των PHEVs και του λιανοπωλητή, όπου οι παίκτες είναι οι PHEV που εμπλέκονται σε ένα μη συνεργάσιμο παιχνίδι, ενώ οι ενέργειές τους είναι οι τιμές ζήτησης φορτίου. Η λύση του παιχνιδιού επιτυγχάνεται για το μέγιστο κέρδος από την προοπτική του λιανοπωλητή και το βέλτιστο εμπόριο μεταξύ του οφέλους από τη χρέωση της μπαταρίας και του συναφούς κόστους από την οπτική γωνία του PHEV. Ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται με το γενικευμένο παιχνίδι Stackelberg [151], στο οποίο οι PHEVs επιλέγουν τις στρατηγικές τους για να βελτιστοποιήσουν το όφελος τους, ενώ ο λιανοπωλητής θεωρεί σημαντικές αυτές τις στρατηγικές για να μεγιστοποιήσουν τα κέρδη του. Εκτός από το βέλτιστο κέρδος είτε του λιανοπωλητή είτε των κατόχων PHEV, μπορούν να βελτιστοποιηθούν και άλλα χαρακτηριστικά του συστήματος PHEVretailer.

Οι συγγραφείς στο [152] παρουσιάζουν ένα ένθετο παιχνίδι τεσσάρων σταδίων, όπου οι παίκτες δεν είναι μόνο οι ιδιοκτήτες PHEV, αλλά και οικιακοί χρήστες. Ο στόχος του λιανοπωλητή είναι να μεγιστοποιήσει τα κέρδη του, αλλά και να πραγματοποιήσει τη ρύθμιση της συχνότητας, συνδυάζοντας την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος με τη ζήτηση. Η βέλτιστη απόδοση της ρύθμισης της συχνότητας σε σενάριο τιμολόγησης σε πραγματικό χρόνο είναι επίσης ο στόχος του παιχνιδιού-θεωρητικού μοντέλου [153].

Επομένως, το μοντέλο αυτό δεν ενσωματώνει τη δυναμική των σημάτων ρύθμισης, τους ενεργειακούς περιορισμούς των μπαταριών των EVs και την υποβάθμιση της μπαταρίας λόγω της συχνής φόρτισης/εκφόρτισης. Αυτά τα χαρακτηριστικά του συστήματος συσσωμάτωσης PHEV εξετάζονται από τους [154], όπου προτείνεται ένα στοχαστικό πρόβλημα βελτιστοποίησης, με βάση την τεχνική βελτιστοποίησης Lyapunov. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι περιορισμοί στα προαναφερθέντα μοντέλα αφορούν τη συνολική ζήτηση των PHEVs και τις διαδικασίες φόρτισης / εκφόρτωσης. Δηλαδή η φόρτιση και η εκφόρτωση δεν μπορούν να εκτελεστούν ταυτόχρονα .

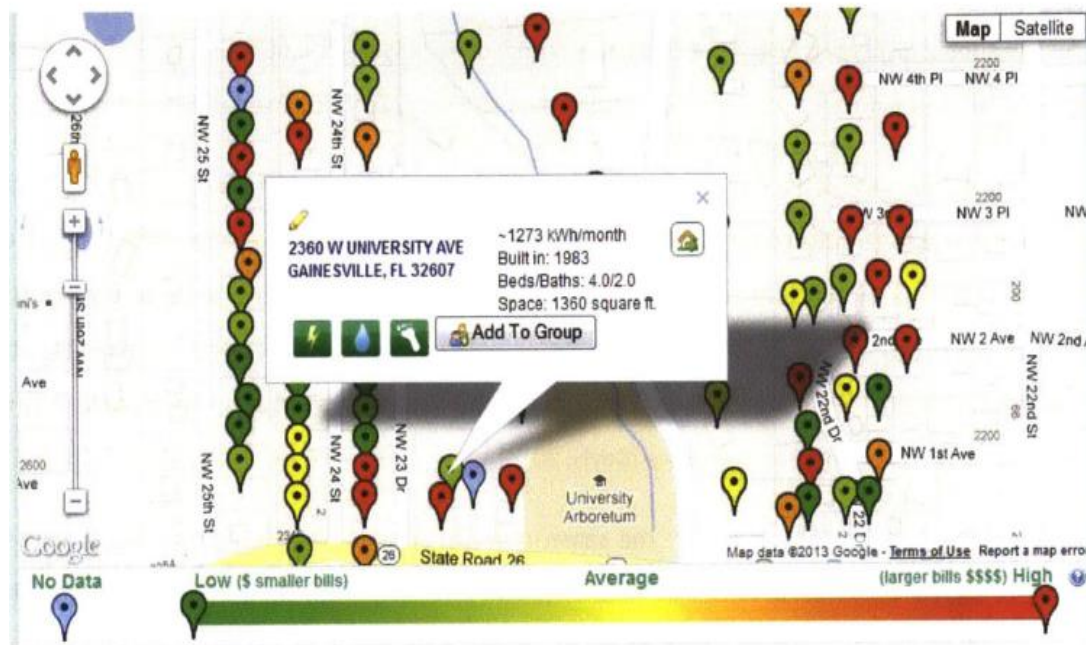
Κεφάλαιο 4: Πλατφόρμες παιχνιδιών ως μέσο εκπαίδευσης εικονικών ενεργειακών κοινοτήτων

4.1 Gainesville-Green

Η EnergyIT, ήταν η μόνη εταιρεία που μέχρι το 2013, είχε αναπτύξει δημόσιους χάρτες που εμφανίζουν δεδομένα ενέργειας για μεμονωμένες κατοικίες. Στις αρχές της δεκαετίας του 2000, η ενεργειακή πληροφορική εργαζόταν για άτομα που ενδιαφέρονται για τραπεζικές πιστώσεις άνθρακα. Ωστόσο, καθώς η πρόοδος των πιστώσεων άνθρακα σταμάτησε, η EnergyIT εξέτασε περισσότερο την ενεργειακή αποδοτικότητα και τη διαφάνεια των δεδομένων. Το θέμα του άνθρακα έπεσε, αλλά η EnergyIT έμεινε με ένα πλούσιο σύνολο δεδομένων από αυτή την εμπειρία. Η πόλη Gainesville της Φλόριντα των ΗΠΑ, έδωσε χρήματα για την κατασκευή ενός χάρτη και δεδομένου ότι ο δήμος κατέχει την τοπική υπηρεσία Gainesville Renewable Energy Center, οι αξιωματούχοι της πόλης συμφώνησαν να συνεχίσουν να μοιράζονται ενεργειακά δεδομένα με την EnergyIT για χαρτογράφηση [155].

Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα του ανταγωνισμού, σε επίπεδο γειτονίας, είναι το Gainesville της Φλόριντα, όπου τα αρχεία της δημόσιας επιχείρησης ηλεκτρικής ενέργειας θεωρούνται δημόσια δεδομένα βάσει του νόμου περί ανοιχτών αρχείων. Αυτό επέτρεψε στην τοπική εταιρεία EnergyIT να κατασκευάσει έναν ιστότοπο, το Gainesville-Green.com, το οποίο επισημαίνει τη σχετική κατανάλωση μεμονωμένων κατοικιών και συγκροτημάτων κατοικιών με έγχρωμα κουκίδες: κόκκινο για υψηλούς λογαριασμούς, πράσινο για χαμηλούς, κίτρινο και πορτοκαλί για ενδιάμεσους [156].

Περίπου το 2006, η EnergyIT ξεκίνησε την πρώτη επανάληψη του Gainesville Green, ενός διαδραστικού χάρτη που επιτρέπει στους χρήστες να βλέπουν την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, φυσικού αερίου και νερού, όπως παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα [155]. Ο χάρτης εμφανίζει τα πλησιέστερα 100 σπίτια και τα χρώματα κωδικοποιούν τις καρφίτσες που πέφτουν από σκούρο κόκκινο σε σκούρο πράσινο για να απεικονίσουν τους υψηλούς λογαριασμούς σε χαμηλά έξοδα, αντίστοιχα. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να ομαλοποιήσουν τα δεδομένα ανά 1000 τετραγωνικά πόδια επιλέγοντας μια σύγκριση μεταξύ των πλησιέστερων 100 κατοικιών ή παρόμοιων κατοικιών και βλέποντας τα ιστορικά ετήσια στοιχεία που αρχίζουν το 1999. Οι χρήστες μπορούν επίσης να προσθέσουν μεμονωμένα σπίτια σε μια ομάδα και στη συνέχεια να συγκρίνουν μόνο τα σπίτια εντός αυτού [157].



Εικόνα 4 Το Gainesville-green.com επιτρέπει στους χρήστες να συγκρίνουν την ενεργειακή χρήση ορισμένων κατοικιών στην πόλη του Gainesville της Φλόριντα.

Συγκεκριμένα, το Gainesville Green παρουσιάζει την συνολική μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου και επιτρέπει στον χρήστη να εξομαλύνει αυτά τα δεδομένα κατά 1.000 τετραγωνικά πόδια). Το EnergyIT δεν περιλαμβάνει βαθμολογία ενέργειας ή βαθμολογία στο χάρτη. Ο διευθυντής προγραμματισμού της EnergyIT, εξήγησε ότι οι πρώτες επαναλήψεις του Gainesville Green έδειξαν πιο εξελιγμένη ανάλυση ενέργειας που έβγαλε ενσωματωμένα δεδομένα από τα αρχεία του φορολογικού αξιολογητή [157].

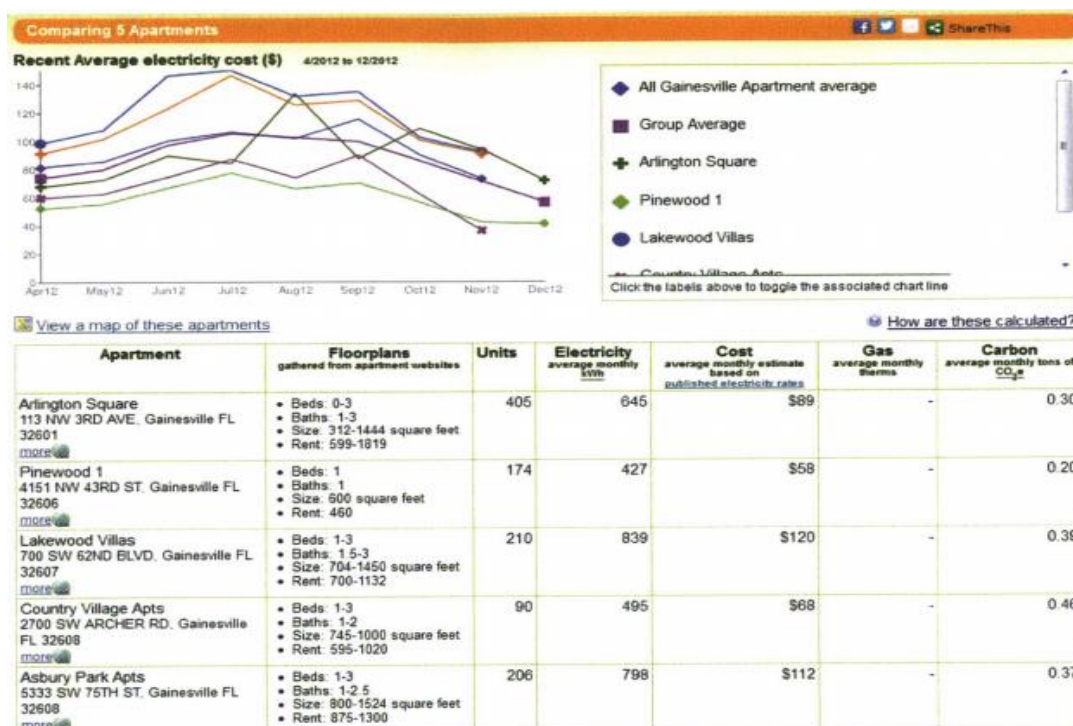
Ωστόσο, μετά τη λήψη της χρηματοδότησης SBIR για τη διεξαγωγή δοκιμών χρήστη στο χάρτη διαδικτυο, EnergyIT ανακάλυψε ότι οι περισσότεροι άνθρωποι, δηλαδή αυτοί που δεν διαθέτουν ενεργειακές γνώσεις, δεν ανταποκρίθηκαν στις εξελιγμένες βαθμολογίες ενεργειακής απόδοσης. Οι αξιολογήσεις των ομάδων εστίασης του Gainesville Green υποδεικνύουν ότι οι χρήστες του κοινού ενδιαφέρονται περισσότερο για το ενεργειακό κόστος, δηλαδή, ενδιαφέρονται περισσότερο για τα οικονομικά κέρδη σε σχέση με τις κιλοβατώρες ή την εξοικονόμηση άνθρακα. Στη συνέχεια, η EnergyIT πέρασε μια διαδικασία απλούστευσης του ηλεκτρονικού τους χάρτη για την κάλυψη των συμφερόντων των χρηστών. Προχώρησαν να φιλτράρουν τα σύνθετα χαρακτηριστικά και να αφήσουν την κατανάλωση ενέργειας και την χρηματική εξοικονόμηση ως την προεπιλεγμένη απεικόνιση στο χάρτη [155].

Ωστόσο, ο [155] σημείωσε επίσης ότι άλλες ειδικευμένες ομάδες απάντησαν στην ανάλυση. Η EnergyIT συνειδητοποίησε ότι οι πιο σύνθετες αναλύσεις που είχαν εφαρμοσθεί στις πληροφορίες τους επωφελήθηκαν από τους διαμορφωτές πολιτικής, τους σχεδιαστές και τους μηχανικούς, αλλά ήταν πολύ περίπλοκο για το γενικό κοινό. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής ενδιαφέρονται για πιο εξειδικευμένες αξιολογήσεις απόδοσης, όπως είναι οι εργολάβοι ενεργειακής απόδοσης που μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις πληροφορίες για

να στοχεύσουν πιθανούς πελάτες. Αυτό δίνει έρεισμα στο επιχείρημα ότι ένας ενεργειακός χάρτης πρέπει να παρουσιάζει μια βαθμολογία ενεργειακής απόδοσης, ή σε μια ιδανική κατάσταση, οι χρήστες θα μπορούσαν να επιλέξουν να αλλάξουν μεταξύ της εμφάνισης της ακαθάριστης κατανάλωσης ενέργειας και της αξιολόγησης της ενεργειακής απόδοσης.

Η EnergyIT έλαβε επιχορήγηση από το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ, για την κατασκευή ενός δεύτερου παρόμοιου χάρτη – Εργαλεία για ενοικιαστές (Tools for Tenants) – το οποίο απευθύνεται σε ενοικιαζόμενα ακίνητα στο Gainesville. Αυτό ήταν μέρος μιας πρωτοβουλίας με την τοπική χρησιμότητα για να προσπαθήσει να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας στην δύσκολη αγορά ενοικίασης. Τα εργαλεία για τους μισθωτές ήταν μια προσπάθεια να δοθούν στους ενοικιαστές πληροφορίες σχετικά με το ενεργειακό κόστος που θα μπορούσε, για εκείνη την χρονική περίοδο, να επηρεάσει τις αποφάσεις στέγασης τους. Η EnergyIT υπέθεσε ότι αυτό θα μπορούσε τελικά να οδηγήσει τους ιδιοκτήτες να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου τους [158].

Τα εργαλεία για τους ενοικιαστές εμφανίζουν σε μεγάλο βαθμό τις ίδιες πληροφορίες με το Gainesville Green με ορισμένες βασικές διαφορές. Δεν υπάρχει επιλογή κανονικοποίησης των δεδομένων ανά τετραγωνικά πόδια στα εργαλεία για ενοικιαστές. Η EnergyIT χρησιμοποίησε τη βάση δεδομένων των φορολογικών εκτιμητών για να βρει τετραγωνικά μέγεθρη για τα σπίτια που εμφανίζονται στο Gainesville Green. Ωστόσο, η βάση δεδομένων των εκτιμητών δεν έχει τετραγωνικά πόδια για την αγορά ενοικίασης. Η EnergyIT προσπάθησε να χτίσει με το χέρι το σύνολο δεδομένων, αλλά ανακάλυψε ότι ήταν χρονοβόρα και ότι τα δεδομένα αναπτύχθηκαν πολύ γρήγορα. Παρόμοια με το Gainesville Green, τα εργαλεία για ενοικιαστές επιτρέπουν στους χρήστες να επιλέγουν κτίρια πολυκατοικιών για σύγκριση ομάδας όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα [157].



Εικόνα 5 Το Εργαλείο για Ενοικιαστές επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν ομάδες πολυκατοικιών και να συγκρίνουν την ενεργειακή χρήση τους και τα κόστη

Η αντίδραση στο Gainesville Green και τα εργαλεία για τους ενοικιαστές ήταν σε μεγάλο βαθμό θετική. Τα άτομα στο Gainesville έχουν την επιλογή να επιλέξουν να μην έχουν την ενέργεια του σπιτιού τους εμφανιζόμενη στον χάρτη, αλλά μόνο ένα μικρό ποσοστό έχει επιλέξει να το κάνει. Σε ένα σημείο, μια επιχείρηση ενεργειακής απόδοσης χρησιμοποίησε το Gainesville Green για να εντοπίσει τα σπίτια για προσέλκυση. Ένας ιδιοκτήτης μεγάλων διαμερισμάτων επικοινωνήσε επίσης με την EnergyIT, ερωτώντας πώς θα μπορούσε να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων του αφού είδε τα κτίρια του στο χάρτη "Tools For Tenants". Και οι άνθρωποι σχολιάζουν τακτικά ότι τους αρέσει η γραφική απεικόνιση του χάρτη [155].

Σύμφωνα με τον [155] οι χάρτες θα μπορούσαν να είναι πιο ισχυροί με μια συντονισμένη προσπάθεια μάρκετινγκ. Δεν υπήρξε μεγάλη ώθηση στη δημοσιότητα και έτσι δεν γνωρίζουν πολλοί άνθρωποι για τους χάρτες, όπως πιθανώς θα μπορούσαν. Σημείωσε επίσης ότι διαφορετικά ακροατήρια επιθυμούν να δουν διαφορετικούς τύπους δεδομένων και ανάλυση. Οι ιδιοκτήτες κατοικιών και οι ενοικιαστές ενδιαφέρονται για την χρηματική εξοικονόμηση. Και αν κάνουν συγκρίσεις με άλλα κτίρια, θέλουν να δουν πώς εκτελούν σε σύγκριση με τα σπίτια των φίλων τους ή τους γείτονές τους - ανθρώπους που ξέρουν. Πρότεινε ότι η δημιουργία ενός παιχνιδιού ή ανταγωνισμού για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας με τη χρήση του χάρτη θα μπορούσε να αποτελέσει ένα καλό κίνητρο για την τόνωση των επενδύσεων στην αναβάθμιση της αποδοτικότητας. Οι εργολάβοι ενδιαφέρονται για τα κανονικοποιημένα δεδομένα ή για να συγκρίνουν τις εξελίξεις του έργου μεταξύ τους. Και οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής ενδιαφέρονται για πιο συγκεντρωτικά και αναλυτικά στοιχεία που μπορούν να βοηθήσουν στην λήψη αποφάσεων.

Ένας σημαντικός παράγοντας του Gainesville Green είναι η γνώση για το ποιο είναι το κοινό που στοχεύει ο χάρτης και να βεβαιώνεται ότι τα δεδομένα είναι επιμελημένα για να γίνονται κατανοητά. Οι ιδιοκτήτες κατοικιών και οι μισθωτές ενδιαφέρονται περισσότερο για το ενεργειακό κόστος, ενώ οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής, οι ερευνητές και οι ανάδοχοι επιθυμούν μεγαλύτερο επίπεδο ανάλυσης. Είναι επίσης καλό να συμπεριληφθεί μια πολιτική opt-out που επιτρέπει στους ανθρώπους να αποσύρουν το κτίριο από το χάρτη. Παρόλο που κάποιοι χρήστες μπορούν να επιλέξουν να αφαιρέσουν τις πληροφορίες τους από το χάρτη, η εμπειρία του Gainesville Green υποδεικνύει ότι οι περισσότεροι άνθρωποι δεν θα αποκλείσουν τις οικίες τους. Επίσης, ένας ενεργειακός χάρτης θα πρέπει να δημοσιοποιείται σε μια εκστρατεία μάρκετινγκ και σε δημόσιες προσπάθειες προσέγγισης για να εξασφαλιστεί το ευρύτερο δυνατό κοινό [159].

4.2 Simple Energy

Το Simple Energy ξεκίνησε με στόχο την δημιουργία ενός βιώσιμου μέλλοντος. Μέσα από την πλατφόρμα, προτρέπει τους ανθρώπους να εξοικονομήσουν ενέργεια και να αλλάξουν ουσιαστικά τον τρόπο με τον οποίο η ενέργεια – επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, οι έμποροι ενέργειας και οι κατασκευαστές προϊόντων – και οι άνθρωποι συμμετέχουν. Το λογισμικό δημιουργήθηκε με γνώμονα τα δεδομένα που προσελκύει, τα συμφέροντα και τις επιθυμίες των ανθρώπων, παρέχοντας ενημέρωση για τη χρήση της ενέργειας και καθιστώντας την εξοικονόμηση ενέργειας κοινωνική, διασκεδαστική και απλή [160].

Διαφορετικοί άνθρωποι ανταποκρίνονται σε διαφορετικά πράγματα. Η πλατφόρμα εμπλοκής Simple Energy προσφέρει μια σειρά από εμπειρίες που εμπλέκουν περισσότερους ανθρώπους. Μια ποικιλία κινήτρων, σε συνδυασμό με προσωπικά κίνητρα, ενθαρρύνουν τις συχνές αλληλεπιδράσεις με την πλατφόρμα. Καθώς οι πελάτες αλληλεπιδρούν με το πρόγραμμα, η εμπειρία τους βελτιώνεται συνεχώς, παρέχοντας συνεχή δέσμευση με την πάροδο του χρόνου [160].

4.2.1 Ενότητα Energy Insights

Μία από τις τρεις ενότητες της πλατφόρμας εμπλοκής είναι η ενότητα Energy Insights η οποία παρέχει μηνύματα προσαρμοσμένα στα δεδομένα κάθε πελάτη. Παρακολουθεί την κατανάλωση ενέργειας των πελατών με σαφή και συναρπαστικά οπτικά στοιχεία που βασίζονται στην κατανάλωση ενέργειας, στο λογαριασμό και στα δεδομένα τρίτων. Το εξατομικευμένο περιεχόμενο βοηθά τους πελάτες να κατανοούν καλύτερα τη χρήση ενέργειας και τις επιλογές τους για εξοικονόμηση ενέργειας [161].

Το Simple Energy πιστεύει ότι οι ρίζες των κινήτρων έχουν βάσεις στην επιστήμη της συμπεριφοράς.



Εικόνα 6 Πίνακες σύγκρισης κόστους ενέργειας ανά κιλοβατώρα

Για αυτό τον λόγο παρέχονται εργαλεία τα οποία βοηθούν τους χρήστες να κατανοήσουν την ενεργειακή κατανάλωση τους αλλά και να την συγκρίνουν με άλλους χρήστες. Ποιο συγκεκριμένα παρέχονται εργαλεία [161]:

- σύγκρισης παρόμοιων νοικοκυριών, τα οποία δείχνουν στους πελάτες πώς η χρήση τους συγκρίνεται με εκείνη των νοικοκυριών μίας περιοχής όπως η δική τους,
- αξιολογήσεις χρηστών, στα οποία οι πελάτες ανταμείβονται για τυχόν καλές συμπεριφορές και τους παρέχονται στόχοι ώστε να συνεχίσουν την καλή προσπάθεια,
- μαρτυρίες, όπου καταγράφονται πραγματικές ιστορίες από τους χρήστες και που αποδεικνύουν τι έχουν μάθει και τι τους εμπνέει να δράσουν.

Μια ακόμα πεποίθηση της Simple Energy, είναι ότι μέσω της εξατομίκευσης, μπορεί να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα της επικοινωνίας. Σύμφωνα με αυτό, μέσα από την χρήση της πλατφόρμας, έχει παρατηρηθεί ότι [161]:

- Το 80% των πελατών που χρησιμοποιούν την έκθεση πλατφόρμας της Simple Energy έχουν καλύτερη κατανόηση της χρήσης ενέργειας.
- Το 70% των πελατών που χρησιμοποιούν την πλατφόρμα Simple Energy μειώνουν τη χρήση ενέργειας επιτυγχάνοντας 4 - 6,7% εξοικονόμησης ενέργειας, υπερβαίνοντας τα πρότυπα προγράμματα με βάση τα αποτελέσματα κατά 2-3 φορές.
- Το 100% των πελατών που συμμετέχουν στην πλατφόρμα Simple Energy συμμετέχουν επίσης σε συμπληρωματικά προγράμματα διαχείρισης της ζήτησης



Εικόνα 7 Εικονική απεικόνιση μιας τυπικής οικίας που παρουσιάζει όλες τις πιθανές συσκευές κατανάλωσης ενέργειας

Τα χαρακτηριστικά του Energy Insights περιλαμβάνουν:

- Εικονικό σπίτι: το οποίο μετατρέπει την έρευνα ελέγχου στο σπίτι σε μια διασκεδαστική, διαδραστική εμπειρία με ένα διαισθητικά σχεδιασμένο infographic.
- Προηγούμενες πληροφορίες σχετικά με τη χρήση, όπου δείχνει στους πελάτες πώς οι συμπεριφορές τους στο παρελθόν επηρέασαν τη χρήση και τις χρεώσεις τους.
- Υπολογιστής χρήσης βαθμίδας, ο οποίος δείχνει τους πελάτες σε ποια βαθμίδα βρίσκονται και πώς μπορούν να προχωρήσουν σε μια πιο ανώτερη βαθμίδα.
- Δεδομένα καιρού, όπου το σύστημα ενσωματώνει δεδομένα θερμοκρασίας για να κάνει σχετικές προτάσεις.
- Στοχευόμενες συμβουλές, οι οποίες έχουν προτεραιότητα με βάση κάθε χαρακτηριστικό του νοικοκυριού και τις συμπεριφορές των πελατών ώστε να είναι σχετικές και χρήσιμες.

- Πλήρη έλεγχο του προσωπικού λογαριασμού, καθώς οι λογαριασμοί Simple Energy ενσωματώνονται άψογα με τον τρέχοντα ιστότοπο του βοηθητικού προγράμματος.

4.2.2 Ενότητα Energy Community

Μία από τις φιλοσοφίες της Simple Energy, είναι ότι οι διαγωνισμοί αποτελούν κορυφαίους οδηγούς εξοικονόμησης ενέργειας. Με βάση τους μηχανισμούς σύγκρισης, οι δομημένες ενεργειακές προκλήσεις ενθαρρύνουν τους πελάτες να αναλάβουν δράση και να ανταμείψουν την εμπλοκή τους. Εδώ, οι συχνές ενεργειακές ενέργειες έχουν σημασία, καθώς οι πελάτες μπορούν να κερδίσουν πόντους μπόνους για δράσεις πρόκλησης, όπως η εξοικονόμηση ενέργειας κατά τους μέγιστους ενεργειακούς χρόνους [162].

Μέσω της πλατφόρμας, οι χρήστες καλούνται να συμμετάσχουν σε προκλήσεις και διαγωνισμούς, καθώς:

- Μέσω των ομαδικών προκλήσεων και των διαγωνισμών μεταξύ των ομάδων αυξάνεται η κινητήρια αξία και δημιουργείται το αίσθημα του ανήκει.
- Μέσω της δημιουργίας των Leaderboards, παρέχονται πληροφορίες σχετικά με την κατάταξη των υψηλότερων επιδιωκόμενων για την προώθηση του ανταγωνισμού.

Μέσω της πλατφόρμας, διοργανώνονται φιλικό διαγωνισμοί και έτσι δημιουργείται ενθουσιασμός γύρω από την εξοικονόμηση ενέργειας. Έχει αποδειχθεί μάλιστα ότι:

- Ποσοστό 98,8% των υφισταμένων πελατών, συμμετέχει σε προγράμματα Simple Energy.
- Πάνω από 30% ανοιχτές τιμές ηλεκτρονικού ταχυδρομείου επιδεικνύουν συνεχή δέσμευση ακόμη και σε προγράμματα που εκτελούνται σε διάστημα 18 μηνών.
- Οι εικονικές ανταμοιβές όπως τα εμβλήματα και οι πόντοι είναι ένας τρόπος χαμηλού κόστους για την περαιτέρω ενθάρρυνση των επιθυμητών ενεργειών από τους πελάτες.

Τα χαρακτηριστικά της ενότητας Energy Community περιλαμβάνουν:

- Δραστηριότητα φίλων, όπου παρουσιάζεται ένας κατάλογος ρών ενεργειών που έχουν κάνει οι φίλοι για να εξοικονομήσουν ενέργεια.
- Καθημερινές και μηνιαίες διοργανώσεις, όπου οι χρήστες μπορούν να συντονιστούν σε ομάδες μάρκετινγκ άλλων χρηστών για τη δημιουργία διαγωνισμών.
- Εικονικές ανταμοιβές, μέσω των οποίων παρουσιάζονται τα επιτεύγματα και τα αποτελέσματα των ενεργειών των χρηστών και παρακινώντας τους για να κερδίσουν περισσότερα.
- Social Media Ready, όπου η εξοικονόμηση ενέργειας ενσωματώνεται με τις στρατηγικές κοινωνικών μέσων μαζικής ενημέρωσης και επιτρέπει την εύκολη κοινή χρήση.
- Προκλήσεις με βάση τις ανάγκες, όπου οι διαγωνισμοί είναι προσαρμοσμένοι ανάλογα με την πελατειακή βάση και στην τοποθεσία τους.

- Στοχευόμενες προσφορές προγράμματος, μέσω των οποίων οι πελάτες ενημερώνονται για τις επερχόμενες προσφορές και τους προσφέρονται ανταμοιβές για συμμετοχή.

4.2.3 Ενότητα Energy Rewards

Μια τελευταία φιλοσοφία της Simple Energy, είναι ότι μέσω των αξιολογημένων ανταμοιβών μπορεί να δημιουργηθεί πίστη προς την επιχείρηση. Έτσι οι πελάτες μπορούν να εξαργυρώσουν τους πόντους που κέρδισαν μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας και συμμετοχής τους στο πρόγραμμα, μέσα από την παροχή ανταμοιβών. Τα σημεία μπορούν να εξαργυρωθούν οι πόντοι είναι εκ των προτέρων συμφωνημένα, υπό την μορφή έκπτωσης, τόσο σε τοπικούς όσο και εθνικούς εμπόρους. Οι πελάτες λαμβάνουν άμεσα τους επιλεγμένους κωδικούς ανταμοιβής τους μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου [163].

Με αυτή την πολιτική ανταμοιβών, η πλατφόρμα στοχεύει στα εξής [163]:

- Ρύθμιση στόχου: οι πελάτες συνεχίζουν να κερδίζουν και να συλλέγουν πόντους για να τους εξαργυρώσουν για την ανταμοιβή της επιλογής τους.
- Παροχή πολύτιμων βραβείων: Παρέχονται εξωγενή κίνητρα που εμπλέκουν περισσότερους ανθρώπους που διαφορετικά δεν θα εμπλέκονταν.

Οι πόντοι ανταμοιβής οδηγούν σε κινητοποίηση των χρηστών και αυξάνουν την ικανοποίηση, καθώς έχει αποδειχθεί ότι [163]:

- Πάνω από 10% μείωση κατανάλωσης ενέργειας κατά τις ώρες αιχμής μέσα σε μία με παράλληλη προσφορά πόντων ανταμοιβής για συμμετοχή.
- Οι πελάτες εκτιμούν το ότι αναγνωρίζονται και ανταμείβονται από τη συνδρομή τους.

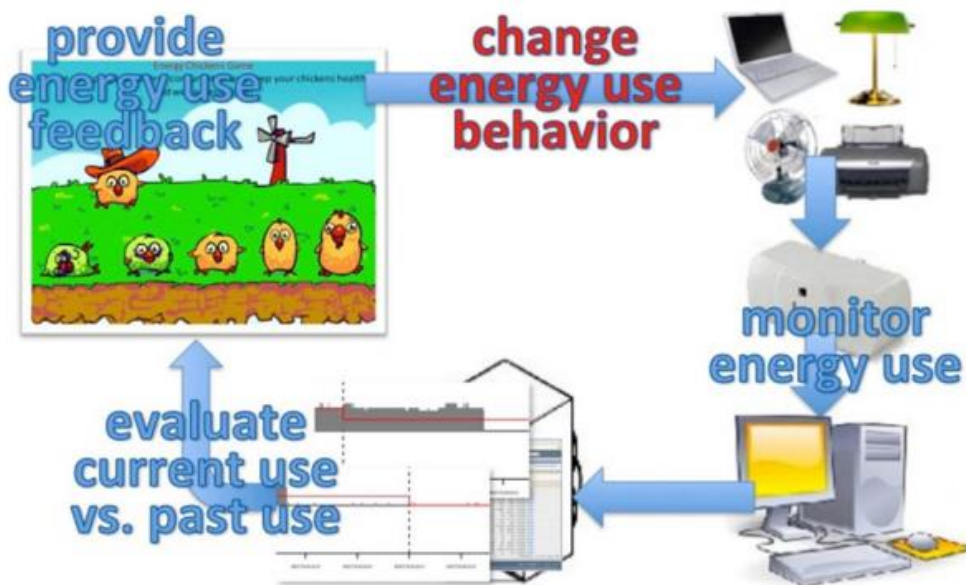
Τα χαρακτηριστικά του Energy Rewards περιλαμβάνουν [163]:

- Τοπικοί εταίροι, ενθαρρύνοντας με αυτό τον τρόπο την τοπική οικονομία.
- Εθνικές μάρκες, καθώς προσφέρονται προϊόντα και υπηρεσίες με εγχώριο εμπορικό σήμα.
- Πολλαπλά επίπεδα ανταμοιβής, καθώς όλοι οι χρήστες ανάλογα με το επίπεδο εξοικείωσης τους σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας, λαμβάνουν και το αντίστοιχο επίπεδο ανταμοιβής.
- Φιλανθρωπική ενσωμάτωση, καθώς δύνεται στους χρήστες η δυνατότητα να δωρίσουν τα κέρδη τους από την εξοικονόμηση ενέργειας σε φιλανθρωπικά ιδρύματα της επιλογής τους.
- Ενεργειακά αποδοτικά προϊόντα, καθώς αυξάνεται η ευαισθητοποίηση των χρηστών σχετικά με τα προϊόντα αυτά, κάτι που τους βοηθά να εξοικονομήσουν περισσότερα.
- Άμεσες λύσεις σε προβλήματα, καθώς η πλατφόρμα διαχειρίζεται τους προμηθευτές και εξορθολογίζει την αγορά και την διανομή για τους χρήστες.

4.3 Energy Chickens






Το Energy Chickens είναι ένα διαδικτυακό παιχνίδι για τα κτίρια το οποίο στοχεύει στη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος και τη βελτίωση της ευημερίας και της παραγωγικότητας των θαμώνων. Οι χρήστες είναι επί το πλείστο εργαζόμενοι, οι οποίοι χρησιμοποιώντας αισθητήρες βύσματος σε εξοπλισμό όπως οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, οθόνες, λάμπες γραφείου και λουπά, μπορούν να συλλέξουν δεδομένα σχετικά με την χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας [164].

Πιο αναλυτικά, οι συμμετέχοντες έχουν στη διάθεσή τους μια ηλεκτρονική εφαρμογή παιχνιδιού του Energy Chickens, στην οποία μπορούν να έχουν πρόσβαση από τους επιτραπέζιους υπολογιστές τους. Μέσα από το παιχνίδι χρησιμοποιούνται δεδομένα καθημερινής κατανάλωσης ενέργειας σε πραγματικό χρόνο για τις συσκευές κάθε ατόμου, για να χειριστούν ένα σύνολο εικονικών κοτόπουλων που "ζουν" σε ένα εξατομικευμένο εικονικό αγρόκτημα που κάθε χρήστης συντηρεί. Μετά την τυπική μηχανική παιχνιδιών εικονικού-κατοικίδιου ζώου, οι αλλαγές στην κατανάλωση ενέργειας ανά συσκευή (σε σχέση με τα αρχικά επίπεδα) αντικατοπτρίζονται στην «υγεία» των αντίστοιχων κοτόπουλων, όπως παρουσιάζονται στην επόμενη εικόνα [165].



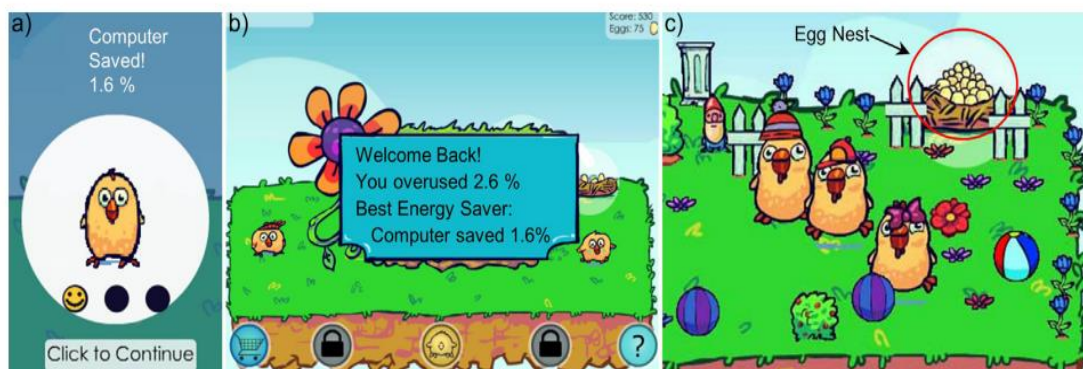
Εικόνα 8 Πρωτόκολλο συλλογής δεδομένων

Όταν η κατανάλωση ενέργειας μειώνεται, το κοτόπουλο που αντιπροσωπεύει αυτή τη συσκευή μεγαλώνει και αποδίδει αυγά (ανταμοιβές) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον χρήστη για να αγοράσει εικονικά αξεσουάρ για την εικονική φάρμα του (καπέλα για τα κοτόπουλα, σφαίρες, φράχτες, λουλούδια). Όταν αυξάνεται η κατανάλωση ενέργειας, το κοτόπουλο γίνεται μικρότερο, αποδίδει λιγότερα αυγά και τελικά αρρωσταίνει. Στην επόμενη εικόνα παρουσιάζονται τα πέντε επίπεδα που αποδίδονται στους χρήστες ανάλογα με την κατανάλωση ενέργειας τους [165].

| Level -2 | Level -1 | Baseline 0 | Level +1 | Level +2 |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |

Εικόνα 9 Επίπεδα των Energy Chickens και μορφή τους

Οι [165] διερεύνησαν την αποτελεσματικότητα του παιχνιδιού, μέσα από μελέτη που διεξήγαγαν σε μια επιχείρηση. Για τις ανάγκες της μελέτης, έγινε εγκατάσταση 1-5 ενεργειακών αισθητήρων σε κάθε γραφείο της επιχείρησης. Τις πέντε πρώτες εβδομάδες, η ερευνητική ομάδα παρακολουθούσε την διακύμανση της κατανάλωσης ενέργειας, ενώ την έκτη εβδομάδα, παρουσίασαν το παιχνίδι Energy Chickens στους εργαζομένους. Από τους 57 συμμετέχοντες, οι 41 δέχτηκαν να συμμετάσχουν στην ομάδα χρήσης του παιχνιδιού (game group) ενώ οι 16 εναπομείναντες αρνήθηκαν (nogame group). Την 20^η εβδομάδα το παιχνίδι τελείωσε και ακολούθησε μια περίοδος 8 εβδομάδων, κατά την οποία η ερευνητική ομάδα παρακολουθούσε την κατανάλωση της ενέργειας [165].

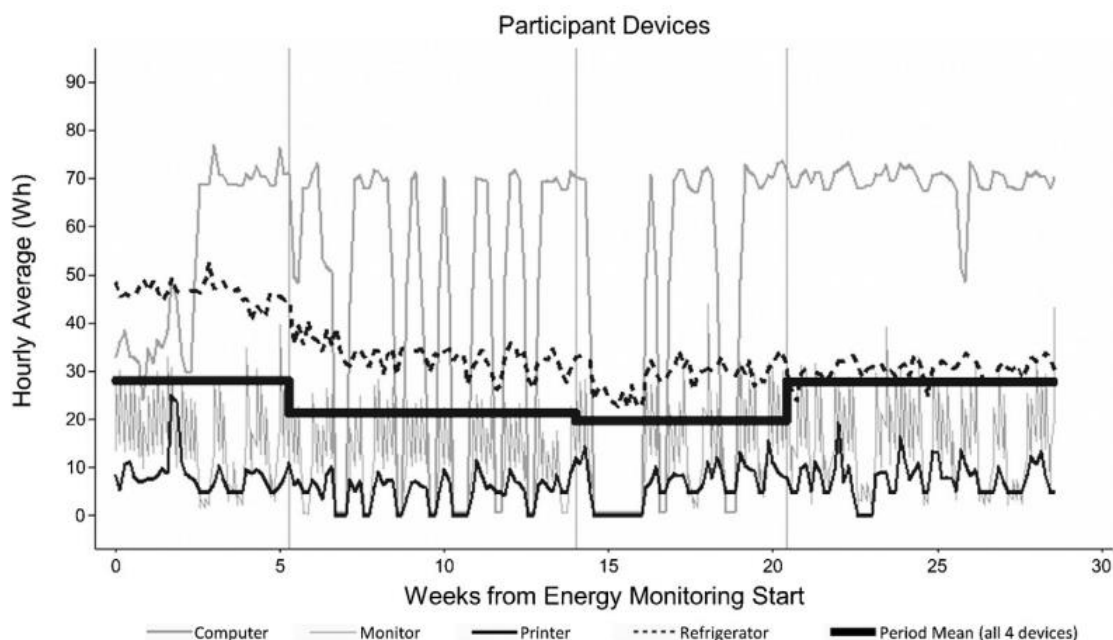


Εικόνα 10 Στιγμιότυπα από το παιχνίδι

Η μηχανική του παιχνιδιού Energy Chickens κατέγραφε την κατανάλωση ενέργειας ενός συμμετέχοντα κατά τη διάρκεια της περιόδου αναφοράς (πέντε πρώτες εβδομάδες) για να ενημερώσει τη συμπεριφορά και την εμφάνιση του κοτόπουλου. Για κάθε συσκευή που παρακολουθήθηκε, προσδιορίστηκε η βασική κατανάλωση ενέργειας ως η μέγιστη μέση ημερήσια κατανάλωση σε kWh κατά τη διάρκεια της βασικής περιόδου των 5 εβδομάδων (ξεχωριστά για εργάσιμες και μη εργάσιμες ημέρες, όπως υποδεικνύεται από εβδομαδιαίες έρευνες). Η έρευνα, ενσωμάτωσε στοιχεία κοινωνικού χαρακτήρα όπως δεσμεύσεις και προτροπές για την ενθάρρυνση της συμμετοχής. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να υπογράψουν δέσμευση για μείωση της ενεργειακής τους κατανάλωσης κατά ποσό 15% και έλαβαν ένα σύνολο αυτοκόλλητων υπενθύμισης με το μήνυμα «Απενεργοποίησε το» (Turn it Off) [165].

Όσον αφορά τις ανταμοιβές και τα κίνητρα του παιχνιδιού, κάθε χρήστης μπορούσε να κερδίσει αυγά σε καθημερινή βάση, εφόσον τα κοτόπουλα βρίσκονταν σε ένα από τα τρία θετικά επίπεδα (0, +1 ή +2) αλλά και μόνο αν ο συμμετέχων εκτελούσε σύνδεση με το παιχνίδι. Για κάθε μέση ημερήσια εξοικονόμηση ενέργειας ποσοστού 1% για τις συσκευές/εξοπλισμό του συμμετέχοντα, ο συμμετέχοντας κέρδιζε ένα αυγό. Τα συλλεγμένα αυγά παρουσιάστηκαν ως αθροιστική αρίθμηση που υποδεικνύει τον διαθέσιμο αριθμό για να αγοράσει αξεσουάρ για τα κοτόπουλα του συμμετέχοντος [165].

Η μέτρηση της κατανάλωσης ενέργειας κάθε συσκευής εκτελούνταν κάθε 10 δευτερόλεπτα χρησιμοποιώντας ένα δίκτυο αισθητήρων Plugwise® τοποθετημένο ανάμεσα στην ηλεκτρική έξοδο (ή στην πρίζα) και στις συσκευές. Οι αισθητήρες παρακολουθούν την ενέργεια που αντλείται από μία και μοναδική συσκευή (watts), αποστέλλοντας αυτές τις ποσοτικές μετρήσεις σε τοπικούς διακομιστές και τέλος σε μια βάση δεδομένων MySQL® που βρίσκονταν σε πανεπιστημιακό διακομιστή [165].



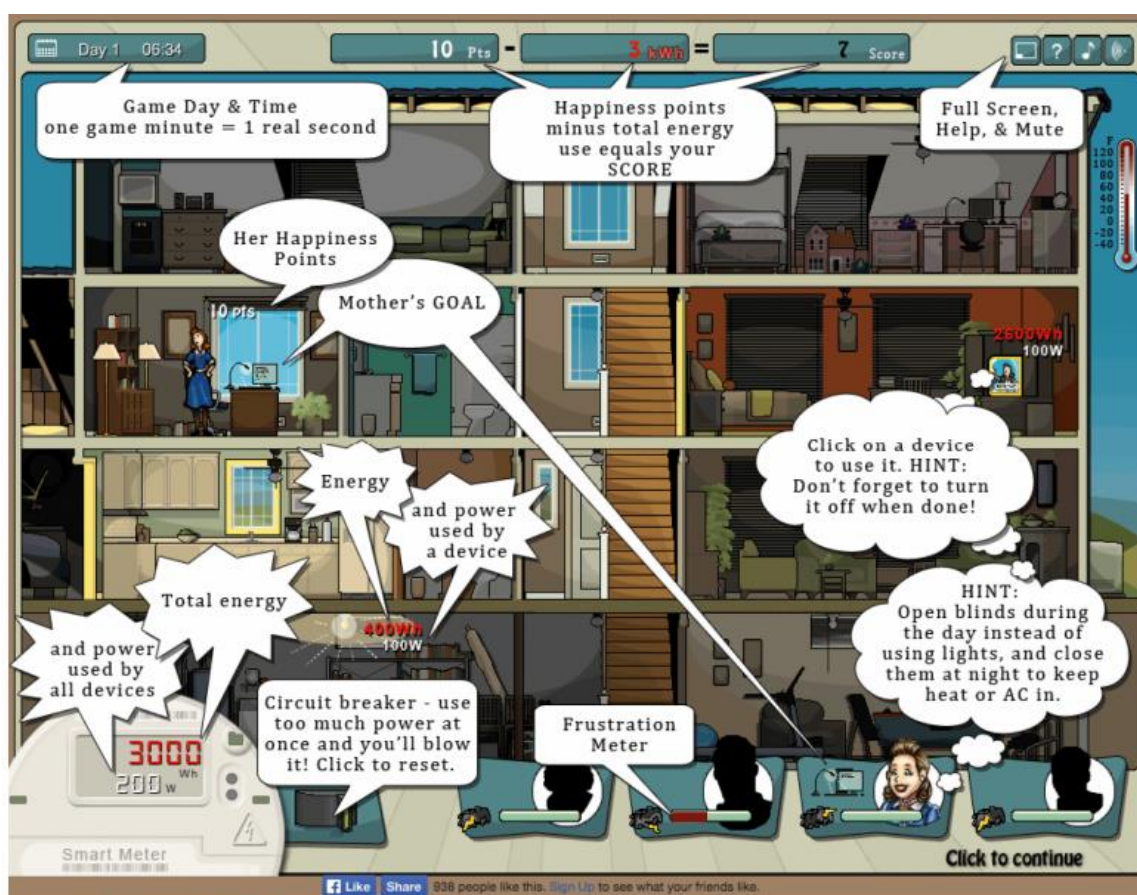
Εικόνα 11 Παράδειγμα χρήσης ενέργειας από τέσσερις συσκευές ενός συμμετέχοντα. Ο μέσος όρος περιόδου δείχνει τη μέση χρήση στις τέσσερις συσκευές κατά τη διάρκεια της βασικής γραμμής, της φάσης 1, της φάσης 2 και της παρακολούθησης.

Οι [165] κατέληξαν στο ότι μέσα από τα αποτελέσματά τους, αποδεικνύεται η βιωσιμότητα της ανάπτυξης και της χρήσης σοβαρών παιχνιδιών στα πλαίσια της ρύθμισης της κατανάλωσης ενέργειας του γραφείου και την αποτελεσματικότητα των σοβαρών παιχνιδιών για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Οι συμμετέχοντες στο παιχνίδι Energy Chickens, μείωσαν την κατανάλωση ενέργειας κατά 13% από την αρχική τιμή (23% στις μη εργάσιμες ημέρες και 7% στις εργάσιμες ημέρες), αποτελέσματα που παρέχουν εμπειρική υποστήριξη για τη χρήση σοβαρών παιχνιδιών για την τροποποίηση της συμπεριφοράς εξοικονόμησης ενέργειας. Το 69% των συμμετεχόντων στο παιχνίδι ανέφεραν ότι το παιχνίδι τους βοήθησε να είναι πιο ενεργειακά συνειδητοί. Τα αποτελέσματα έχουν πρακτικές επιπτώσεις στο ότι, σε αντίθεση με άλλες στρατηγικές εξοικονόμησης ενέργειας, η ευρωστία αυτών των ευρημάτων σε πολλά άτομα και το

χαμηλό κόστος υλοποίησης έναντι των αλλαγών στον εξοπλισμό παρέχουν στους ιδιοκτήτες των κτιρίων τα στοιχεία που χρειάζονται να αναπτύξουν σοβαρά παιχνίδια ως εργαλείο ενεργειακής διαχείρισης στο χώρο εργασίας.

4.4 Power House

Το Power House είναι ένα παιχνίδι υπολογιστών που αναπτύχθηκε για να παρακινήσει τους νέους να αυξήσουν το ενδιαφέρον τους για ζητήματα που αφορούν την ενέργεια και να προωθήσουν την αποδοτική χρήση της ενέργειας στην κατοικία τους. Σχεδιάστηκε από ερευνητές του Πανεπιστημίου του Στάνφορντ και του Τμήματος Ενέργειας των Η.Π.Α. με μοναδικό σκοπό τη μείωση της οικιακής κατανάλωσης ενέργειας στον πραγματικό κόσμο. Στο PowerHouse, ένας παίκτης διαχειρίζεται ένα προσομοιωμένο οικιακό περιβάλλον με τέσσερις χαρακτήρες. Στην επόμενη εικόνα, παρουσιάζεται το περιβάλλον στο οποίο ζουν οι χαρακτήρες [166].



Εικόνα 12 Απόσπασμα από το παιχνίδι PowerHouse. Οι μετρητές στο κάτω παράθυρο εμφανίζουν την ψυχική και φυσική κατάσταση ενός συγκεκριμένου χαρακτήρα. Στην επάνω ταινία υπάρχουν οι μετρητές ενέργειας που δείχνουν πόση ενέργεια καταναλώνεται.

Το Power House περιλαμβάνει ένα σύνολο παιχνιδιών που μπορούν να παιχτούν στο εικονικό σπίτι. Στο παιχνίδι, ένας παίκτης αρχίζει ακολουθώντας ένα μέλος της οικογένειας γύρω από το σπίτι, βοηθώντας τον με τα καθημερινά οικιακά του καθήκοντα, κάνοντας κλικ σε συσκευές για να τις ενεργοποιήσει και απενεργοποιήσει ανάλογα με τις ανάγκες. Οι εργασίες περιλαμβάνουν το δείπνο, το πλύσιμο ρούχων, την άσκηση, την παρακολούθηση της τηλεόρασης, τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών για την μετάβαση στο διαδίκτυο

κ.ο.κ. Καθώς κάθε συσκευή ενεργοποιείται και απενεργοποιείται, το παιχνίδι δείχνει την ποσότητα ενέργειας που καταναλώνει (λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η ώρα της ημέρας, η ηλικία και η αποδοτικότητα της συσκευής κ.ο.κ.) και το κόστος αυτής της ενέργειας. Το παιχνίδι διατηρεί επίσης μια τρέχουσα αντιστοιχία της συνολικής χρήσης της οικιακής ενέργειας και του κόστους της [166].

Στη συνέχεια, ένα άλλο μέλος της οικογένειας εισέρχεται στο σπίτι και ο παίκτης πρέπει να παρακολουθεί και τους δύο ανθρώπους, ενεργοποιώντας τις συσκευές για να διευκολύνει τις εργασίες και να τις απενεργοποιήσει όταν δεν χρησιμοποιούνται για εξοικονόμηση ενέργειας. Τελικά μέχρι και τέσσερα μέλη της οικογένειας μπορεί να βρίσκονται στο σπίτι την ίδια στιγμή. Το παιχνίδι γίνεται όλο και πιο δύσκολο καθώς ο παίκτης προσπαθεί να βοηθήσει όλους, παρακολουθώντας τις αυξανόμενες απαιτήσεις ενέργειας του σπιτιού [167].

Καθώς ο παίκτης εξελίσσεται, το παιχνίδι διακόπτεται και προσφέρεται στους παίκτες η ευκαιρία να μάθουν περισσότερα για την ενέργεια και να προκαλέσουν άλλους παίκτες να εξοικονομήσουν ενέργεια. Μπορούν επίσης να κερδίσουν εμβλήματα απαντώντας σε ερωτήσεις σχετικά με τη χρήση ενέργειας. Στο τέλος μιας συνεδρίας, μια οθόνη δηλώνει: "Ημέρα 1^η έχει ολοκληρωθεί! Ολοκληρώσατε μια μέρα στη ζωή της οικογένειας!" και δείχνει στους παίκτες τη συνολική κατανάλωση ενέργειας και το σχετικό σκορ. Όσο χαμηλότερη είναι η κατανάλωση ενέργειας, ενώ εξακολουθούν να ικανοποιούν τις ανάγκες της οικογένειας, τόσο υψηλότερη είναι η βαθμολογία τους. [167].

Το Power House ενθαρρύνει επίσης τους παίκτες να μεταφέρουν την κατανόηση της ενέργειας που έχουν κερδίσει στην εικονική τους κατοικία στην πραγματική χρήση ενέργειας τους. Χρησιμοποιώντας δεδομένα σε πραγματικό χρόνο από τον συμμετέχοντα μέσω βοηθητικών προγραμμάτων, ο πίνακας εργαλείων κάθε παίκτη εμφανίζει ένα γράφημα της ενεργειακής χρήσης του πραγματικού κόσμου τις τελευταίες 24 ώρες και το συγκρίνει με προηγούμενα δεδομένα. Οι παίκτες λαμβάνουν πιστώσεις (που ονομάζονται Upgrade Bucks) για να μειώσουν τη χρήση τους από μέρα σε μέρα και μπορούν να ανταλλάξουν πιστώσεις για εικονικά αντικείμενα όπως αναβαθμίσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο εικονικό τους σπίτι ή για πραγματικές ανταμοιβές όπως δωροκάρτες και άλλα. Φυσικά οι εικονικές αναβαθμίσεις τους βοηθούν να επιτύχουν υψηλότερες βαθμολογίες την επόμενη φορά που παίζουν το παιχνίδι με τις εικονικές οικογενειακές συσκευές τους [167].

Οι παίκτες μπορούν επίσης να προσκαλέσουν τους φίλους του στο Facebook για να ανταγωνιστούν σε μια πραγματική πρόκληση εξοικονόμησης ενέργειας. Μπορούν να δουν τα δικά τους και τα πραγματικά σπίτια των φίλων τους που εκπροσωπούνται σε μια εικονική γειτονιά και μπορούν ακόμη και να χρησιμοποιήσουν μια πραγματική φωτογραφία του εαυτού τους ως μια εικόνα που κρέμεται πάνω από το δικό τους εικονικό σπίτι. [167].

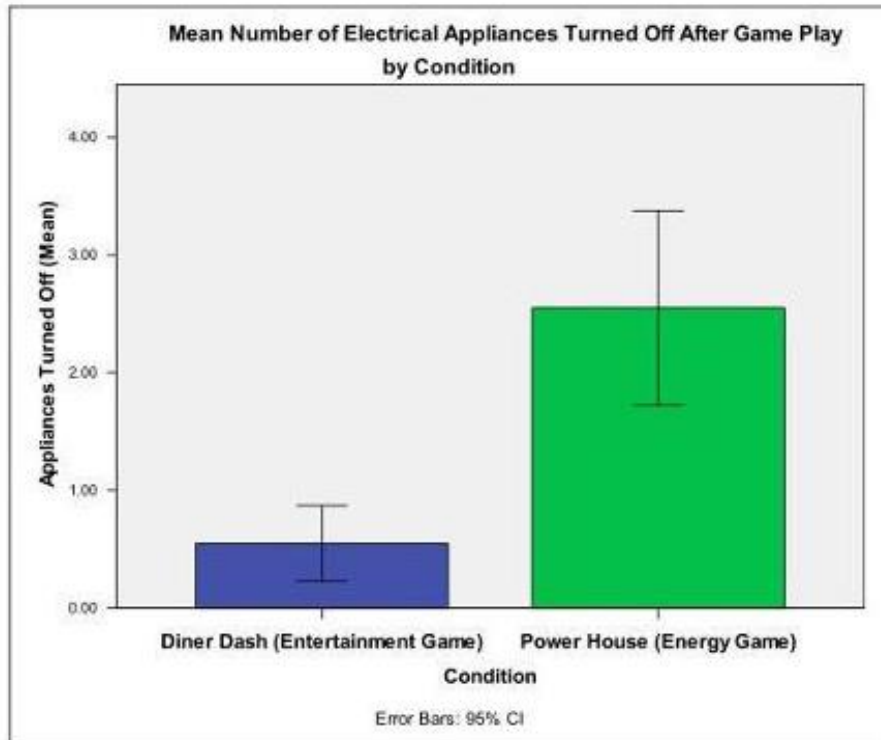
Ένας πίνακας εργαλείων δίνει τη δυνατότητα στους παίκτες να ελέγχουν τα αποτελέσματα του αγώνα, να βλέπουν ένα leaderboard των ατομικών και ομαδικών ταξινομήσεων και να βλέπουν τις συνολικές τους πιστώσεις. Το ταμπλό παρέχει επίσης πρόσβαση σε ένα φόρουμ συνομιλίας όπου οι παίκτες μπορούν να κάνουν ερωτήσεις και να αναφέρουν τι

έχουν μάθει για την εξοικονόμηση ενέργειας. Τέλος, οι παίκτες μπορούν επίσης να κάνουν κλικ σε μια καρτέλα Launch Marketplace για να μάθουν και να αγοράσουν αντισταθμίσεις άνθρακα [167].

Σχεδόν όλες οι δραστηριότητες στο παιχνίδι απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια όπως η χρήση του ντους, το πλύσιμο ρούχων, το μαγείρεμα και η παρακολούθηση τηλεόρασης. Ως εκ τούτου, ο στόχος είναι να κατευθύνει τους χαρακτήρες για την εκτέλεση των κατάλληλων ενεργειακά αποδοτικών ενεργειών. Το αποτέλεσμα των ενεργειών αυτών, είναι η εξοικονόμηση εισοδήματος όσον αφορά τα εικονικά χρήματα και ο καλύτερος έλεγχος του παιχνιδιού. Τα χρήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αγορά διαφορετικών αντικειμένων και υπηρεσιών, έτσι ώστε οι κάτοικοι να αισθάνονται καλά βραχυπρόθεσμα, αλλά και να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση του σπιτιού, για παράδειγμα, αγοράζοντας ένα ενεργειακά αποδοτικό ψυγείο. Έτσι, ο παίκτης πρέπει να ισορροπήσει τους διαθέσιμους πόρους (βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες επιλογές) και να επιδιώξει έναν πιο βιώσιμο τρόπο ζωής. Για να μπορέσουν να κινητοποιήσουν και να επηρεάσουν τους παίκτες και να τροποποιήσουν τις συμπεριφορές τους προς έναν πιο ενεργειακά αποδοτικό τρόπο ζωής, οι σχεδιαστές της εφαρμογής, έχουν εφαρμόσει ρητά διάφορες τεχνικές [166].

Σε έρευνα των [167] σχετικά με την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης μέσω των μέσων ψυχαγωγίας, διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα του Power House. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 40 συμμετέχοντες οι οποίοι προσήλθαν στο εργαστήριο και χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα έπαιξε το Power House, ενώ η δεύτερη έπαιξε ένα άλλο παιχνίδι, το Diner Dash.

Για τις ανάγκες της έρευνας, οι ερευνητές τοποθέτησαν κάποιες συσκευές που καταναλώνουν ενέργεια, όπως δύο φωτιστικά, έναν υπολογιστή και μια λάμπα γραφείου και όλα ενεργοποιημένα σε κατάσταση λειτουργίας. Οι εθελοντές κλήθηκαν να παίξουν τα παιχνίδια τους για μισή ώρα, και στη συνέχεια τους ζητήθηκε να απενεργοποιήσουν τις συσκευές τους και να εγκαταλείψουν το εργαστήριο. Κατά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, οι παίκτες που έπαιζαν το Power House κατέληξαν να έχουν μεγαλύτερη επίγνωση της χρήσης ενέργειας από το εργαστήριο από ότι είχαν εκείνοι που έπαιζαν το Diner Dash [167].



Εικόνα 13 Μέσος αριθμός ηλεκτρονικών συσκευών που απενεργοποιήθηκαν με το πέρας του παιχνιδιού

Οι παίκτες του Power House απενεργοποίησαν κατά μέσο όρο 2,55 από τα πέντε είδη συσκευών που καταναλώνουν ενέργεια, σε σύγκριση με το 0,55 των συσκευών για τους παίκτες Diner Dash. Παράλληλα, από τις συνεντεύξεις με τους συμμετέχοντες σχετικά με το παιχνίδι, προέκυψε ότι κανένας από τους παίκτες δεν συσχετίζει τις πρόσφατα ανακαλυφθείσες συνήθειες εξοικονόμησης με το παιχνίδι Power House [167].

4.5 Άλλα παιχνίδια που στοχεύουν στην Ενεργειακή Συμπεριφορά των παικτών

4.5.1 Ecogator

Το Ecogator είναι μια εφαρμογή για κινητά, που παρέχει συμβουλές σχετικά με την ενεργειακή αποδοτικότητα και επικεντρώνεται στην αποδοτική κατανάλωση ενέργειας. Παρέχει δύο τρόπους λειτουργίας [168]:

1. Κατά την διάρκεια αγορών, βοηθά τους καταναλωτές στα σημεία πώλησης να εντοπίζουν τις συσκευές με την βέλτιστη ενεργειακή απόδοση, περιλαμβάνοντας τη δυνατότητα σάρωσης των ετικετών ενέργειας των συσκευών και χρησιμοποιώντας αυτές τις πληροφορίες, η εφαρμογή παρέχει στον καταναλωτή ενδείξεις σχετικά με την αποδοτικότητα της συσκευής, όπως το ετήσιο κόστος λειτουργίας της συσκευής και το συνολικό κόστος της ζωής του προϊόντος. Η εφαρμογή επιτρέπει επίσης τη σύγκριση μεταξύ δύο σαρωμένων προϊόντων για την ενδυνάμωση του χρήστη στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.
2. Στην καθημερινή λειτουργία στοχεύει στην αύξηση της ευαισθητοποίησης για βιώσιμη και αποδοτική χρήση προϊόντων. Σε αυτή την λειτουργία, παρέχονται

συμβουλές για εξοικονόμηση χρημάτων και αποτελεσματικές συμβουλές για την κατανάλωση ενέργειας.

Η ιδέα της παιχνιδοποίησης συνίσταται στην απονομή πόντων στους χρήστες για δράσεις όπως οι σάρωση ετικετών συσκευών, η χρήση των λειτουργιών σύγκρισης ή υπολογισμού, συμβουλές ανάγνωσης και εκτέλεση ενεργειών κοινωνικών μέσων ως συμβουλές κοινής χρήσης. Οι πόντοι κέρδους επιτρέπουν την προώθηση μίας σειράς επιπέδων, όπου ένα σύνολο ερωτήσεων και κουίζ εξετάζει τη γνώση που αποκτάται και παρουσιάζει προκλήσεις για τον χρήστη. Όταν επιτευχθεί ένα συγκεκριμένο επίπεδο, ο χρήστης ανταμείβεται με την συμμετοχή του σε ένα διαγωνισμό βραβείων. Η αξιολόγηση της εφαρμογής στην πραγματικότητα, έδειξε ότι το EcoGator θεωρήθηκε καλός βοηθός αγορών αλλά λιγότερο ισχυρό ως εργαλείο ευαισθητοποίησης. Οι συγγραφείς αξιολόγησαν την εφαρμογή μόνο από την άποψη της αποδοχής από τον χρήστη [168].

4.5.2 Social Power Game

Το παιχνίδι Social Power Game είναι μια εφαρμογή για κινητά που στοχεύει στην εξερεύνηση των δυνατοτήτων των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και της μηχανικής των παιχνιδιών, οδηγώντας τους ανθρώπους σε μακροπρόθεσμες αλλαγές συμπεριφοράς στον τομέα της βιώσιμης κατανάλωσης ενέργειας. Η εφαρμογή στοχεύει στη σύνδεση μιας ολόκληρης γειτονιάς για [169]:

- τη διευκόλυνση της συνεργασίας και της ανταλλαγής μεταξύ πολλών ανθρώπων,
- για την αύξηση των συλλογικών πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας,
- για την αμοιβαία υιοθέτηση περισσότερο βιώσιμων τρόπων ζωής και,
- για να ευνοηθεί η διάδοση των βέλτιστων πρακτικών.

Αυτή η προσέγγιση επιδιώκει να προσφέρει ένα συνεργατικό, προσανατολισμένο προς τη δράση μοντέλο, για την κοινωνική μάθηση στο πλαίσιο ενός διαγωνισμού εξοικονόμησης ενέργειας που βασίζεται στη γειτονιά. Τα χαρακτηριστικά του περιλαμβάνουν [169]:

- την παρακολούθηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των νοικοκυριών, με εξατομικευμένο τρόπο και με ευανάγνωστα οπτικά εφέ,
- την οπτικοποίηση της τάσης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας με την πάροδο του χρόνου
- την απεικόνιση του αποτελέσματος των ενεργειών των χρηστών,
- τις ομαδικές προκλήσεις για συνεργασία και ανταγωνισμό,
- καθώς και την παροχή πληροφοριών στους χρήστες σχετικά με τον τρόπο αποτελεσματικότερης χρήσης της ενέργειας.

Όταν οι χρήστες εγγράφονται στο παιχνίδι, ορίζονται σε μία ομάδα και τους παρέχονται μεμονωμένες προκλήσεις (π.χ. στόχοι που μπορούν να προσεγγιστούν), συνεργατικά καθήκοντα (π.χ. ανακαλύπτοντας τις κυψέλες ενέργειας και αναφέροντάς τους στον κοινωνικό χάρτη εφαρμογής) απαιτούν συντονισμό με άλλους προκειμένου να ολοκληρωθούν. Οι παίκτες παίρνουν πόντους συμπληρώνοντας οποιαδήποτε από αυτά τα καθήκοντα. Λαμβάνουν επίσης πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο αποτελεσματικής χρήσης των κοινών πόρων. Ένας άλλος στόχος του παιχνιδιού είναι η ευαισθητοποίηση σχετικά με τη χρήση ενέργειας στο περιβάλλον του χρήστη. Ο διαγωνισμός διεξάγεται μεταξύ ομάδων

μέσω οπτικής σύγκρισης των ενεργειών κάθε ομάδας, συμπεριλαμβανομένων των επιτευχθέντων βαθμών, των μέσων καταναλώσεων και της συμβολής του μεμονωμένου παίκτη στα επιτεύγματα της ομάδας του. Στους παίκτες απονέμονται κονκάρδες για τα ατομικά τους επιτεύγματα και για συνεχείς ή εξαιρετικές συνεισφορές στις ομάδες τους [169]. Σύμφωνα με ορισμένα προκαταρκτικά αποτελέσματα του πιλοτικού προγράμματος, το 75% των νοικοκυριών που συμμετείχαν στο σχέδιο, μείωσε την ιστορική τους κατανάλωση μεταξύ 1% και 25% [170].

4.5.3 Less Energy Empowers You (LEY)

Το Less Energy Empowers You (LEY) προτείνει μια πειστική, διαδεδομένη προσέγγιση βασισμένη στο σοβαρό παιχνίδι, για να βοηθήσει τους ανθρώπους να κατανοήσουν την οικιακή κατανάλωση ενέργειας και να αλλάξουν τις συνήθειες τους [171]. Η πλατφόρμα αποτελείται από τρία βασικά στοιχεία: μια πλατφόρμα αισθητήρα, ένα υποστηρικτικό σύστημα πληροφοριών μέσω διαδικτύου και μια εφαρμογή κινητού. Η πλατφόρμα αισθητήρα παρέχει δεδομένα πραγματικού χρόνου στην εφαρμογή για κινητά και στην εφαρμογή ιστού, όπου αποθηκεύονται τα δεδομένα μαζί με τους κανόνες του παιχνιδιού. Το σύστημα αυτό παρέχει επίσης την οπτικοποίηση δεδομένων στα ιστορικά δεδομένα. Το παιχνίδι προσφέρει δύο τρόπους: στην απλή λειτουργία, οι παίκτες καλούνται να φέρουν την κατανάλωση ενέργειας σε ένα βέλτιστο επίπεδο για να επιτύχουν τα μέγιστα ποσά πόντων, τα οποία απονέμονται στους παίκτες, απαντώντας σε κουίζ ή προσκαλώντας άλλους χρήστες να ενταχθούν στην πλατφόρμα.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το παιχνίδι κατατάσσει τα επίπεδα κατανάλωσης σύμφωνα με την επίσημη ευρωπαϊκή αξιολόγηση ενεργειακής απόδοσης, η οποία παρουσιάζει την ενεργειακή αποδοτικότητα των κατοικιών σε κλίμακα A (πιο αποτελεσματική) έως G (πιο αναποτελεσματική). Η χρήση αυτής της κλίμακας δίνει στον χρήστη μια πραγματική συνολική μέτρηση της ενεργειακής απόδοσης του νοικοκυριού. Ο τρόπος ολοκλήρωσης επιτρέπει στους παίκτες να ανταγωνιστούν έναν ή πολλούς άλλους παίκτες σε έναν διαγωνισμό κουίζ με βάση την αειφορία που συμβαίνει κατά τη διάρκεια μιας καθορισμένης περιόδου. Στο τέλος της περιόδου, οι χρήστες κατατάσσονται και οι βαθμοί αποδίδονται στους χρήστες ανάλογα με τη θέση τους στην κατάταξη. Ένα άλλο χαρακτηριστικό του παιχνιδιού της εφαρμογής για κινητά είναι το avatar του σπιτιού, μέσω του οποίου ο παίκτης μπορεί να παρακολουθεί την κατανάλωση των νοικοκυριών και να λαμβάνει ειδοποιήσεις. Το avatar μπορεί να εξατομικευτεί και οι παίκτες μπορούν επίσης να ορίσουν τις πληροφορίες του προφίλ τους [171].

4.5.4 Wattsup

Το Wattsup είναι μια εφαρμογή βασισμένη στο Facebook που εμφανίζει δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών CO₂, δίνοντας στους χρήστες τη δυνατότητα να συγκρίνουν τα δεδομένα των νοικοκυριών με τους φίλους τους. Στόχος του έργου είναι να ενθαρρύνει την εξοικονόμηση ενέργειας χρησιμοποιώντας ανατροφοδότηση ζωντανής και ιστορικής ενέργειας σε ένα κοινωνικο-κανονιστικό πλαίσιο. Το έργο συνίσταται στη χρήση αισθητήρων και οθονών Wattson [172] για τη λήψη και την αποθήκευση των πληροφοριών κατανάλωσης από τα νοικοκυριά, τα δεδομένα μεταδίδονται στη συνέχεια σε ένα διακομιστή ο οποίος την καθιστά διαθέσιμη για μια εφαρμογή επιφάνειας εργασίας και μια παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή στο Facebook. Οι σχεδιαστές εφαρμογών πραγματοποίησαν

μια σειρά συνεντεύξεων με ομάδες εστίασης για να καθορίσουν ποιες πληροφορίες ήταν σημαντικές για τους χρήστες, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι τα κιλοβάτ δεν είναι αρκετά αντιπροσωπευτικά για τους χρήστες και πρόσθεσαν άλλες μετρήσεις όπως η κατά προσέγγιση ποσότητα CO₂ που απελευθερώνεται για να παράγει ένα ορισμένο ποσό την ενέργεια και το κατά προσέγγιση κόστος για την κατανάλωση του χρήστη [173]. Η εφαρμογή Facebook εμφανίζει αυτές τις πληροφορίες σε τρεις διαφορετικές προβολές:

1. Η «Ενέργειά μου» δείχνει την τρέχουσα κατανάλωση του χρήστη.
2. Οι φίλοι συγκρίνουν την κατανάλωση με έναν επιλεγμένο φίλο.
3. Η κατάταξη είναι ένα leaderboard όπου οι χρήστες κατατάσσονται σε καθημερινή βάση ανάλογα με την κατανάλωσή τους. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να κάνουν σχόλια σχετικά με τα επίπεδα τους και να δουν τα σχόλια των άλλων χρηστών.

Η εφαρμογή αξιολογήθηκε σε δύο ρυθμίσεις [173]: στην πρώτη ρύθμιση, ορισμένοι χρήστες άρχισαν να χρησιμοποιούν την πλατφόρμα χωρίς πρόσβαση στην εφαρμογή Facebook, ενώ στη δεύτερη ρύθμιση, οι χρήστες θα μπορούσαν να έχουν πρόσβαση στην εφαρμογή. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πρώτη ομάδα μείωσε την κατανάλωση χάρη στην παρακολούθηση, αλλά οι μειώσεις της δεύτερης ομάδας ήταν σημαντικά υψηλότερες. Επιπλέον, στο δεύτερο περιβάλλον, παρατηρήθηκε ότι οι χρήστες πέρασαν τις περισσότερες φορές στη διεπαφή κατάταξης, προβάλλοντας και σχολιάζοντας τον πίνακα βαθμολογίας. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η κοινωνική αλληλεπίδραση μπορεί να παρακινήσει αποτελεσματικά τους συμμετέχοντες να μειώσουν την κατανάλωση των νοικοκυριών [173].

4.5.5 Makahiki

Η Makahiki είναι μια μηχανή παιχνιδιού ανοιχτού κώδικα που στοχεύει στην αύξηση της ευαισθητοποίησης των ανθρώπων για τη εξοικονόμηση της ενέργειας. Ενσωματώνει την εφαρμογή σοβαρών παιχνιδιών, που παρακινεί τους παίκτες να μάθουν για ενεργειακά ζητήματα, να βελτιώσουν τη διαίσθηση τους σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας, και να κατανοήσουν πώς να χρησιμοποιούν την ενέργεια πιο αποτελεσματικά στην κανονική τους ζωή [174]. Η πλατφόρμα ενσωματώνεται με το Watt Depot, μια υπηρεσία web ανοιχτού κώδικα, η οποία συλλέγει και αποθηκεύει δεδομένα κατανάλωσης ισχύος και παρέχει παρακολούθηση κατανάλωσης σε σχεδόν πραγματικό χρόνο. Η εφαρμογή αξιοποιεί τις οπτικοποιήσεις του Google για να παρουσιάσει δεδομένα κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας με τρόπο δυναμικό και κατανοητό: η απεικόνιση μπορεί να εξατομικευθεί από τον χρήστη προσθέτοντας πληροφορίες προφίλ και παρακολουθώντας τις ενέργειες, τα γεγονότα και τις δεσμεύσεις του. Καθώς το λογισμικό προορίζεται για οπτικοποίηση πανεπιστημιακών κοιτώνων, επιτρέπει τη σύγκριση με άλλους ορόφους ή άλλα κτίρια.

Για να προωθήσει την ευαισθητοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας, η πλατφόρμα υποστηρίζει τη δημιουργία ενεργειών, δεσμεύσεων και καθημερινών ενεργειακών στόχων. Οι ενέργειες πηγάζουν από την αντικατάσταση ενός λαμπτήρα σε μια λάμπα γραφείου και την παρακολούθηση συναντήσεων που οργανώνονται από τους φιλοπεριβαλλοντικούς οργανισμούς. Οι δεσμεύσεις είναι αιτήματα που υποβάλλονται από την διοίκηση του φοιτητή, π.χ. δεσμεύοντας την απενεργοποίηση των φώτων στο σαλόνι όταν δεν

χρησιμοποιούνται. Τέλος, οι στόχοι είναι δράσεις που συμμετέχουν σε όλους τους ορόφους των κοιτώνων [174]. Οι καθημερινοί ενεργειακοί στόχοι απαιτούν από τα μέλη του ορόφου να ψηφίζουν πόσο σκοπεύουν να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας του ορόφου τους και, στη συνέχεια, να προσπαθήσουν να επιτύχουν αυτόν τον στόχο. Οι παίκτες παίρνουν πόντους για οποιαδήποτε από αυτές τις ενέργειες.

Το σενάριο όπου αναπτύχθηκε και δοκιμάστηκε η εφαρμογή ήταν το ακόλουθο [174]: εγκαταστάθηκαν έξι έξυπνοι μετρητές σε τέσσερις φοιτητικές αίθουσες, πύργοι (κτίρια που ανήκουν σε αίθουσα διαμονής) και όροφοι ανταγωνίζονται για την ελαχιστοποίηση της χρήσης ενέργειας. Για να κερδίσουν πόντους, οι παίκτες θα πρέπει να εκτελούν ορισμένα καθήκοντα και να αναλαμβάνουν δημόσιες δεσμεύσεις για την υιοθέτηση πιο βιώσιμων συμπεριφορών. Οι πόντοι συγκεντρώθηκαν επίσης σε μια γενική απόδοση του δαπέδου. Το παιχνίδι περιελάμβανε στοιχεία όπως το παιχνίδι smart grid (οργάνωση καθηκόντων και δεσμεύσεων), ο καθημερινός ενεργειακός στόχος, το παιχνίδι λοταρίας όπου οι άνθρωποι θα μπορούσαν να κερδίσουν ένα εισιτήριο για να κερδίσουν μια ποικιλία βραβείων, δύο συνεργατικά καθήκοντα, και ένα επιπλέον επίπεδο για κορυφαίους παίκτες. Για να προσελκύσει περισσότερους παίκτες, ορίστηκε ένα σύστημα παραπομπής στο οποίο οι χρήστες έλαβαν πόντους για να προσκαλέσουν τους φίλους τους στην πλατφόρμα και οι νέοι εγγεγραμμένοι χρήστες έλαβαν πόντους παρέχοντας το email του προσώπου που τους προσκάλεσε.

Κεφάλαιο 5: Πλατφόρμες κοινωνικών δικτύων ως μέσο σύνδεσης με τις πλατφόρμες ενεργειακής εκπαίδευσης.

5.1 Κοινωνικά δίκτυα ως μέσο για την μάθηση

Οι επερχόμενες τεχνολογίες διαδικτύου έχουν επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό τα περιβάλλοντα μάθησης και τους ρόλους και τις συμπεριφορές που οι εκπαιδευόμενοι και οι εκπαιδευτικοί εφαρμόζουν για να δημιουργήσουν και να μοιραστούν εμπειρίες μάθησης. Τα κοινωνικά μέσα μαζικής ενημέρωσης βρίσκονται στην πρώτη γραμμή αυτής της μετασχηματιστικής αλλαγής, γεφυρώνοντας τις κοινωνικές σχέσεις και τις κοινότητες στις οποίες συμμετέχουν οι μαθητές και την ανακάλυψη, την ανταλλαγή, το φιλτράρισμα και συχνά τη συν-κατασκευή γνώσεων και πληροφοριών που αποτελούν κύρια πτυχή του online κόσμου. Είτε οι εκπαιδευόμενοι βρίσκονται σε ένα τυπικό μαθησιακό πλαίσιο, είτε αναζητούν ανεπίσημα νέες μαθησιακές εμπειρίες κάτω από τη δική τους κατεύθυνση, αρχίζουν να στρέφονται σε διάφορες πλατφόρμες κοινωνικών μέσων για να αναζητήσουν πληροφορίες μέσω ατόμων και κοινοτήτων με κοινό ενδιαφέρον εκμάθησης. Ωστόσο, με τη στροφή προς τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, τόσο οι εκπαιδευτές όσο και οι εκπαιδευόμενοι καλούνται και πάλι να αναπτύξουν νέες πρακτικές εκμάθησης για την κατασκευή αυτών των συλλογικών χώρων μάθησης. Οι εκπαιδευόμενοι συχνά αξιοποιούν διάφορες πλατφόρμες, κοινότητες και δίκτυα κοινωνικών μέσων για την επίτευξη των προσωπικών στόχων και στόχων μάθησης. Η συνεργατική κοινωνική φύση της μάθησης που πραγματοποιείται δημιουργεί μια παιδαγωγική προσέγγιση που βασίζεται στη διαμόρφωση συνδέσεων, στην ανταλλαγή πόρων και στην αξιοποίηση της ροής πληροφοριών σε δίκτυα και πλατφόρμες κοινωνικών μέσων, που επιτρέπει την άνθηση της αναδυόμενης αυτοδιευθυνόμενης μάθησης [175].

Ένα ερώτημα που τίθεται είναι τι έργο επιτυγχάνουν αυτά τα μέσα για την υποστήριξη της μάθησης; Ωστόσο, για να επιδιώξουμε αυτό το ερώτημα, είναι απαραίτητο να κατανοήσουμε τον τρόπο με τον οποίο τα ΜΜΕ εισάγονται στη μάθηση και να καθορίσουν τα μέσα συλλογής και διαχείρισης αυτών των δεδομένων. Τα Συνδεδεμένα Μαζικά Ανοιχτά Διαδικτυακά Μαθήματα (cMOOCs) συνδυάζουν τόσο την παιδαγωγική πρόθεση της χρήσης των πολλαπλών μέσων μαζικής ενημέρωσης, καθώς και την επιλογή των μέσων μαζικής ενημέρωσης. Έτσι, η εξέταση της χρήσης των μέσων σε συνδυασμό με αυτά τα MOOCs έχει αποτελέσματα που μπορούν να ωφελήσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα σε τέτοιες MOOCs και ως ανατροφοδότηση προς τους εκπαιδευτές για τη δραστηριότητα των cMOOC. Ωστόσο, η δυνητική πολυπλοκότητα των μέσων ενημέρωσης αυτών των MOOC παρουσιάζει μια σειρά προκλήσεων όσον αφορά τη συλλογή δεδομένων, την ανάλυση ταυτότητας και την ανάλυση των δεδομένων[176].

Οι κοινωνικές τεχνολογίες (ή τα κοινωνικά μέσα) αναφέρονται στη χρήση καναλιών επικοινωνίας, όπως το Διαδίκτυο και τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, για τη δημιουργία και τη διατήρηση ομάδων χρηστών/κοινοτήτων, όπου υποστηρίζεται η ανταλλαγή πληροφοριών και η κοινωνική αλληλεπίδραση. Στην κοινωνική αλληλεπίδραση, οι χρήστες μπορούν να ομαδοποιηθούν με διάφορες μορφές κοινοτήτων βάσει γεγονότων ή καταστάσεων [177].

Με την ανάπτυξη των κοινωνικών τεχνολογιών, η κοινωνική μάθηση αρχίζει να αναδύεται. Προσφέρει ισχυρές και διαρκείς μαθησιακές εμπειρίες μέσω της χρήσης κοινωνικών δικτύων, όπως οι διαδικτυακές κοινότητες, όπου οι εκπαιδευόμενοι δεσμεύονται να συζητούν, να διατυπώνουν και να ανταλλάσσουν γνώση και πληροφορίες. Μια εμπειρική μελέτη από τους [178] δείχνει ότι οι χρήστες έχουν υψηλότερα κίνητρα για να μάθουν νέα πράγματα και να λάβουν γνώσεις όταν εκτίθενται σε ένα ιδιαίτερα διαδραστικό περιβάλλον. Επίσης, σε μια άλλη έρευνα, παρουσιάζεται μια σειρά εμπειρικών μελετών σχετικά με μεγάλο αριθμό φοιτητών κολλεγίων και μεταπτυχιακών φοιτητών [179]. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η συνεργασία των σπουδαστών ξεπερνά την ατομική μάθηση και βελτιώνει το κίνητρο των μαθητών και τις μαθησιακές επιδόσεις. Αυτές οι μελέτες εντοπίζουν επίσης τη σκοπιμότητα χρήσης πληροφοριών που δημιουργούνται από χρήστες σε κοινωνικοποιημένα περιβάλλοντα. Τα αποδεικτικά στοιχεία αποκαλύπτουν ότι η χρήση των κοινωνικών μέσων μαζικής ενημέρωσης ενισχύει πράγματι τις σχέσεις που οι εκπαιδευόμενοι εγκατέστησαν χωρίς σύνδεση και παρέχουν στους εκπαιδευόμενους το αίσθημα συμμετοχής [180]. Ως εκ τούτου, οι κοινωνικές τεχνολογίες βοηθούν στη δημιουργία και διαχείριση συνδέσεων που διευκολύνουν την κοινωνική μάθηση.

5.2 Πρότυπο κοινωνικής μάθησης

Τα παραδοσιακά συστήματα διαδικτυακής μάθησης παρέχουν μαθήματα βασισμένα σε ένα προκαθορισμένο πρόγραμμα σπουδών και σύνολο γνώσεων. Υποθέτουν ότι υπάρχουν σαφώς καθορισμένες οδηγίες και διαδικασίες αξιολόγησης. Η κοινωνική μάθηση (ή η social-learning) επιτρέπει στα άτομα να λαμβάνουν έγκαιρες πληροφορίες και να μαθαίνουν από χρήστες της κοινότητας με παρόμοια ενδιαφέροντα. Είναι ένας ισχυρός τρόπος για την ανταλλαγή απόψεων, την τόνωση των συζητήσεων και τη διευκόλυνση των μαθησιακών διαδικασιών. Ενώ ο καθορισμός της κοινωνικής μάθησης είναι ακόμα ένα έργο σε εξέλιξη, πολλοί ερευνητές χρησιμοποιούν πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης για τη δημιουργία δραστηριοτήτων και ασκήσεων για συγκεκριμένα προγράμματα. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η Elgg [181], μια πλατφόρμα κοινωνικής δικτύωσης ανοικτού κώδικα ειδικά σχεδιασμένη για την ηλεκτρονική εκπαίδευση. Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης επεκτείνουν τη μάθηση, ιδιαίτερα την άτυπη μάθηση, από τις συμβατικές αίθουσες διδασκαλίας στις παγκόσμιες κοινότητες, προσφέροντας τρόπους σύνδεσης εμπειρογνομόνων από διαφορετικούς τομείς και παρέχοντας λύσεις με απλές ενστάσεις σε προβλήματα. Σχετικά θέματα που σχετίζονται με την πρόκληση είναι [182]:

1. Αναδυόμενο παράδειγμα συνεργασίας μάθησης βασισμένο σε κοινωνικά δίκτυα. Ένα κύριο ερευνητικό ζήτημα στην κοινωνική μάθηση είναι η βελτίωση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ατόμων. Μία πρόκληση είναι να προσδιοριστούν οι μέθοδοι βέλτιστης προσαρμογής που υποστηρίζουν τις μαθησιακές δραστηριότητες, όπως οι συζητήσεις, μετά την ανταλλαγή και τον διαμοιρασμό περιεχομένου, σε κοινωνικά περιβάλλοντα. Μια τέτοια έρευνα μπορεί να υποστηριχθεί με την παρατήρηση των συμπεριφορών των ατόμων, όπως οι τύποι δραστηριοτήτων ή οι αλληλεπιδράσεις που διεξάγονται.
2. Ανακάλυψη και αναζήτηση περιεχομένου. Με τις τεχνολογίες πολυμέσων, το μαθησιακό περιεχόμενο μπορεί να αποτελείται από διαφορετικές μορφές υλικών. Ως αποτέλεσμα, η ανακάλυψη του περιεχομένου γίνεται μη τετριμμένη,

καθώς κάθε είδος μέσου είναι διαφορετικής φύσης. Μια ερευνητική πρόκληση είναι να αναπτυχθούν αποτελεσματικές και αυτόματες μέθοδοι για την ανακάλυψη και την παροχή μαθησιακού περιεχομένου σε μεγάλης κλίμακας κοινωνικά περιβάλλοντα.

3. Κοινωνική συμπεριφορά, ανεύρεση και επαναχρησιμοποίηση. Τα χαρακτηριστικά των ατόμων αντανakλώνονται από τους τρόπους με τους οποίους συμπεριφέρονται σε ένα κοινωνικό περιβάλλον. Καταγράφοντας τέτοιες συμπεριφορές, ένα σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης μπορεί να ανταποκριθεί καλύτερα στις ανάγκες των μεμονωμένων μαθητών για να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της μάθησης.

Η έρευνα για τη μάθηση μέσω παιχνιδιού (GBL) επικεντρώνεται όχι μόνο στην εφαρμογή παιχνιδιών στην εκπαίδευση αλλά και στην ανάπτυξη τεχνολογιών για τους σχεδιαστές παιχνιδιών και τους εκπαιδευτικούς επαγγελματίες, ώστε να συνεργαστούν για την παραγωγή ελκυστικών και ιδιαίτερα ελκυστικών περιβαλλόντων GBL. Θα πρέπει να παρέχονται κατάλληλα εργαλεία για την ανάπτυξη του συστήματος και του περιεχομένου. Ορισμένα μελλοντικά ερευνητικά θέματα περιλαμβάνουν [182]:

1. Η συγγραφή και η ανάπτυξη ολοκληρωμένων κόσμων. Ένα δύσκολο ερευνητικό ζήτημα είναι το εκπαιδευτικό ή κατασκευαστικό μάθημα, καθώς ο ρόλος ενός εκπαιδευτή μπορεί να μετατραπεί από τον παραδοσιακό εκπαιδευτικό ρόλο σε έναν διευκολυντή, έναν συνεργάτη, έναν παραγωγό ή έναν συγγραφέα. Από την άλλη πλευρά, το περιεχόμενο που δημιουργείται από τον ίδιο τον χρήστη, όπως το περιεχόμενο που δημιουργείται από τους χρήστες, μπορεί να οδηγήσει σε περισσότερες ευκαιρίες διδασκαλίας και μάθησης σε ένα περιβάλλον παιχνιδιών, το οποίο ταιριάζει επίσης με τον τελικό στόχο της κοινωνικής μάθησης που διευκολύνει τις αλληλεπιδράσεις των χρηστών.
2. Το online gaming και η κοινότητα του. Αυτό το ερευνητικό ζήτημα σχετίζεται με την κατασκευή πιο απρόσκοπτης εμπειρίας μάθησης, η οποία καταστρέφει τα όρια μεταξύ της τυπικής θεσμικής μάθησης και της μάθησης στην εργασία ή στο σπίτι. Περιλαμβάνει τη διαμόρφωση και τη συντήρηση της μάθησης που βασίζεται στην ομάδα ή τη συνεργασία. Τα αποδεικτικά στοιχεία δείχνουν ότι ένα σενάριο σε διαδικτυακών παιχνιδιών υποκινεί τους χρήστες να λαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με συγκεκριμένα θέματα του παιχνιδιού και παρέχει στους εκπαιδευόμενους τη δυνατότητα να το χρησιμοποιήσουν. Επιπλέον, η μάθηση μέσω παιχνιδιού έχει αποδειχθεί ότι αλλάζει και επηρεάζει τα άτομα διακριτικά και ανεπαίσθητα.

5.3 Ενσωμάτωση της πραγματικότητας ως περιεχομένου

Η μάθηση είναι μια διαδικασία για τα άτομα να αποκτήσουν κατανόηση σε ορισμένες γνώσεις και να αποκτήσουν δεξιότητες για την αντιμετώπιση ορισμένων προβλημάτων ή καταστάσεων. Παρόλο που τα συμβατικά συστήματα πολυμέσων ηλεκτρονικής μάθησης επιτρέπουν στα άτομα να μάθουν πιο αποτελεσματικά παρουσιάζοντας τη γνώση μέσω διαφορετικών αισθήσεων, δεν είναι καλά ενσωματωμένα στο φυσικό περιβάλλον των μαθητών/σπουδαστών/εργαζομένων. Υποσχόμενες ερευνητικές κατευθύνσεις προβλέπεται να καλύψουν ένα τέτοιο κενό [182]. Περιλαμβάνουν τα ακόλουθα.

1. Ρεαλιστικό περιβάλλον. Αυτό αναπτύσσει τεχνικές για την αξιοποίηση αισθητήρων για την καταγραφή περιβαλλοντικών ή προσωπικών περιβαλλόντων, όπως η φυσική θέση, οι περιβαλλοντικές παράμετροι και η θερμοκρασία του σώματος, που αποτελούν παραμέτρους εισόδου για την οικοδόμηση μιας κατάστασης που υποστηρίζει τη μάθηση. Επιπλέον, οι ασύρματες και κινητές τεχνολογίες μπορούν να ενσωματωθούν για να υποστηρίξουν την ατομική ή ομαδική μάθηση. Μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη υπηρεσιών εκμάθησης που μπορούν να προσαρμοστούν σε διαφορετικά περιβάλλοντα, όπως οι συσκευές υλικού και οι συνθήκες δικτύωσης.
2. Εκμάθηση βασισμένη σε μικτές πραγματικότητες. Αυτό διερευνά τη χρήση τεχνικών οράσεως υπολογιστών και εικονικής πραγματικότητας για την ενσωμάτωση φυσικών αντικειμένων καθώς και εικονικών αντικειμένων/πληροφοριών κατά τρόπο ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να διερευνήσουν, να απεικονίσουν και να χειριστούν αντικείμενα ή πληροφορίες τόσο στον πραγματικό κόσμο όσο και τους εικονικούς. Σχετικά ερευνητικά ζητήματα περιλαμβάνουν την ανάπτυξη μεθόδων για τη βελτίωση της ακρίβειας και της απόδοσης της πραγματικής αναγνώρισης προβλημάτων στον πραγματικό κόσμο και του σχεδιασμού τεχνικών αλληλεπίδρασης χρήστη για χειρισμό τόσο των πραγματικών όσο και των εικονικών προβλημάτων με απρόσκοπτο τρόπο
3. Διαδραστική ανατροφοδότηση φοιτητών. Η παραδοσιακή ανατροφοδότηση των χρηστών, η οποία αντικατοπτρίζει τις εμπειρίες μάθησης τους, συνήθως συλλέγεται μετά από μια εκπαιδευτική συνεδρία. Οι αλληλεπιδραστικές απαντήσεις των ατόμων αναφέρονται σε ανατροφοδοτήσεις σε πραγματικό χρόνο που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια μιας συνεδρίας μάθησης. Αντικατοπτρίζουν την κατανόηση, τις προτιμήσεις ή τις απόψεις των σπουδαστών και αποτελούν μέρος του πραγματικού πλαισίου που μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα για την προσαρμογή της διάδοσης του περιεχομένου της μάθησης. Στη διδασκαλία στην τάξη, οι διαδραστικές απαντήσεις των φοιτητών μπορούν να συλλεχθούν με απλές συσκευές τηλεχειρισμού. Στα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης, οι δυναμικές ερευνητικές προκλήσεις της συλλογής διαδραστικών απαντήσεων περιλαμβάνουν τον τρόπο ενσωμάτωσης πολυτροπικών απαντήσεων, οι οποίες παρέχουν πολύ πιο πλούσιες πληροφορίες και πώς να αναλύουν, να συνοψίζουν, να ερμηνεύουν και να παρουσιάζουν τις απαντήσεις που συλλέγονται.

5.4 Τυπικά και άτυπα πλαίσια μάθησης

Η μάθηση σε νέους δικτυωμένους διαμεσολαβημένους χώρους είναι κοινωνικά ενσωματωμένος. Είναι συνδεδεμένο με τα ενδιαφέροντα του εκπαιδευόμενου, τις πολλαπλές, συχνά επικαλυπτόμενες, κοινωνικές σφαίρες με τις οποίες αλληλεπιδρά ο μαθητευόμενος μέσω διαφόρων κοινωνικών μέσων και κοινοτήτων και τις σχέσεις και τα κοινωνικά πλαίσια που διαμορφώνονται μέσω τέτοιων αλληλεπιδράσεων. Η μάθηση μέσω της συμμετοχής και της κοινωνικής δομής της κατανόησης και του νόμου, μαζί με την ανάπτυξη της κατανόησης του πώς να είναι μέλος μιας κοινότητας γνώσης, είναι βασικές πτυχές αυτού που ονομάστηκε Learning 2.0 [183]. Η πρακτική της εκμάθησης 2.0 είναι η

κουλτούρα της ελεύθερης δημιουργίας και της διανομής περιεχομένου, καθώς και ευκαιρίες για ομάδες και πλήθη να μοιράζονται και να συμμετέχουν σε δραστηριότητες κοινωνικής μάθησης, γεγονός που οδηγεί σε μια αλλαγή στο ποιος μαθαίνει τι, από ποιον και με ποιο τρόπο [184]. Οι ρόλοι που παίζουν τα κοινωνικά μέσα μαζικής ενημέρωσης στις μαθησιακές εμπειρίες είναι καθοριστικοί για την εξέλιξη αυτή.

Οι σχολές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης αναγνωρίζουν την αξία που μπορούν να αξιοποιήσουν τα κοινωνικά μέσα μαζικής ενημέρωσης στο πρόγραμμα σπουδών τους, με πάνω από το ένα τρίτο της ακαδημαϊκής διδασκαλίας στις ΗΠΑ, να εκτελείται χρησιμοποιώντας κάποια μορφή κοινωνικών μέσων στα μαθήματα τους και ποσοστά υιοθεσίας των κοινωνικών μέσων που ανέρχονται στο 80% στις ΗΠΑ [185]. Μια μελέτη των πρόσφατων σπουδών EDUCAUSE των Προπτυχιακών Φοιτητών και της Πληροφορικής [186, 187] δείχνει ότι τα κοινωνικά μέσα είναι κανονικά ενσωματωμένα στις θεσμικές ακαδημαϊκές μαθησιακές εμπειρίες και επίσης χρησιμοποιούνται ανεπίσημα από τους μαθητές για να συμπληρώσουν τις μαθησιακές τους εμπειρίες. Αυτό επιτρέπει στους μαθητές να προσεγγίσουν ευρύτερα κοινωνικά δίκτυα μέσω των κοινωνικών μέσων, ενώ παράλληλα συναντούν τον φοιτητικό πληθυσμό όπου ζει: δηλαδή σε απευθείας σύνδεση σε ιστότοπους κοινωνικής δικτύωσης και στις μικρομορφές επικοινωνίας που υιοθετούνται στο Twitter και σε άλλες δημοφιλείς ηλεκτρονικές πλατφόρμες [188].

Τα αποτελέσματα από μια πρόσφατη έρευνα των [189] παρέχουν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη χρήση των μέσων μαζικής ενημέρωσης από εκπαιδευτές. Απαντώντας σε ένα ερωτηματολόγιο, 333 ερωτηθέντες έδειξαν ευρεία χρήση των κοινωνικών μέσων ενημέρωσης. Ενώ η «κατανάλωση» των μέσων ενημέρωσης είναι πιο διαδεδομένη από τη «συνεισφορά», τα εν λόγω άτομα που υιοθέτησαν πρώτα τα κοινωνικά μέσα, εξακολουθούν να συμμετέχουν ενεργά. Επιπλέον, βρίσκουν και χρησιμοποιούν μέσα εκτός του θεσμικού τους συστήματος διαχείρισης μάθησης. Έτσι, ακόμη και εκτός των περιβαλλόντων ΜΟΟC, η μεγαλύτερη χρήση σε μη θεσμικές πλατφόρμες αυξάνει τη δυσκολία προσδιορισμού του πλήρους εύρους των συνεισφορών που βασίζονται στα μέσα μαζικής ενημέρωσης των μαθητών.

Είτε από προτροπή των εκπαιδευτών είτε από πρωτοβουλία των εκπαιδευόμενων, οι εκπαιδευόμενοι χρησιμοποιούν διάφορες μορφές κοινωνικών μέσων για να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ μάθησης εντός και εκτός σχολείου. Η χρήση επιτρέπει την ανακάλυψη συνδέσεων μεταξύ των παραδοσιακών προγραμμάτων σπουδών, των προσωπικών συμφερόντων και των διαδικτυακών κοινοτήτων [190], καθώς και τις συνδέσεις με τους συνομηθικούς, τις κοινότητες και τους πόρους σε χρόνο και χώρο [191]. Η χρήση των πόρων με αυτοδιαχειριζόμενο τρόπο επιτρέπει την εξατομίκευση των μαθησιακών εμπειριών και την κατασκευή προσωπικών μαθησιακών περιβαλλόντων [192, 193, 194].

5.4.1 Πολυπλοκότητα των κοινωνικών μέσων

Η συνεργασία σε μία ή περισσότερες κοινότητες σε ένα δίκτυο υποστηρίζει τον «κοινωνικό ιστό» της μάθησης [195]. Η δέσμευση σε διαδικτυακές κοινότητες ωφελεί τη μάθηση ενός ατόμου μέσω της δημιουργίας εμπιστοσύνης σε μια κοινότητα, καθώς και την ικανότητά του να δημιουργεί, να επαναχρησιμοποιεί και να επαναπροσδιορίζει το λόγο και τα αντικείμενα σε όλες τις κοινότητες του δικτύου [175].

Για τους λόγους αυτούς, η συμμετοχή σε διάφορες πλατφόρμες και κοινότητες επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να προσεγγίσουν έννοιες και ιδέες από διάφορες οπτικές γωνίες και σκοπούς και τους εκθέτει σε διάφορες απόψεις που εξετάζονται σε διάφορες κοινότητες μάθησης. Αυτή η προσέγγιση της μάθησης - όπου οι μαθητές διαπραγματεύονται και κατασκευάζουν νόημα και γνώση σε ένα δίκτυο πλατφορμών και πηγών πληροφόρησης, τονίζει τη διασυνδεδεμένη φύση της μάθησης. Τα άτομα αναπτύσσουν τις αισθητήριες ικανότητές τους συνδυάζοντας τα θραύσματα της γνώσης σε διάφορα περιβάλλοντα, μέσα σε ένα μεγάλο σύνολο συλλογικής γνώσης [194].

Οι χρήστες συσχετίζουν διαφορετικές πτυχές της ζωής τους, ή ακόμα και διαφορετικές πτυχές της ταυτότητάς τους, με συγκεκριμένες πλατφόρμες κοινωνικών μέσων. Για παράδειγμα, ενώ το LinkedIn και το Facebook μοιράζονται πολλές λειτουργικές κοινότητες ως ιστότοποι κοινωνικής δικτύωσης, οι χρήστες τις αξιοποιούν με πολύ διαφορετικούς τρόπους και μοιράζονται πολύ διαφορετικούς τύπους πληροφοριών με τα δίκτυά τους σε οποιαδήποτε από αυτές τις πλατφόρμες. Οι [196] διεξήγαγαν μια ευρεία μελέτη ευθυγράμμισης χρηστών που χαρτογράφησε πάνω από 21 εκατομμύρια χρήστες σε 6 πλατφόρμες κοινωνικών μέσων (Twitter, Tumblr, Wordpress, Blogger, Instagram και Facebook) προκειμένου να ποσοτικοποιήσει το επίπεδο εμπλοκής των χρηστών σε διαφορετικούς συνδυασμούς αυτών πλατφόρμες και να προσδιορίσετε τον αριθμό των επικαλυπτόμενων χρηστών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η πλειοψηφία των χρηστών χρησιμοποιούν έναν συνδυασμό αυτών των πλατφορμών.

5.4.2 Προκλήσεις για τους χρήστες και τους ερευνητές

Από την οπτική γωνία του χρήστη, η διαχείριση της ανταλλαγής πληροφοριών σε διάφορες πλατφόρμες και οι προσωπικές προτιμήσεις που αφορούν συγκεκριμένα μπορεί να είναι επίπονες. Οι [197] προτείνουν ένα σύστημα που συγκεντρώνει τα κοινωνικά δεδομένα ενός ατόμου που έχει εγγραφεί σε πολλαπλές πλατφόρμες και εντοπίζει και φιλτράρει σχετικές πληροφορίες που πρέπει να μοιράζονται σε μια συγκεκριμένη πλατφόρμα με ένα συγκεκριμένο υποσύνολο ή μια κοινότητα του κοινωνικού δικτύου συγκεκριμένης πλατφόρμας. Για τους μαθητευόμενους, ιδιαίτερα εκείνους που ασχολούνται με το MOOCs, η διαχείριση της γνώσης σε διάφορες πλατφόρμες και κοινότητες μπορεί να είναι ένα δύσκολο έργο με μεγάλη γνωστική επιβάρυνση. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, έχουν προταθεί και αναπτυχθεί συστήματα διαχείρισης της γνώσης και εφαρμογές ιστού για τη συγκέντρωση πληροφοριών, πόρων, υπηρεσιών και ανθρώπων σε διάφορες πλατφόρμες προς διευκόλυνση ενός ατομικού μαθησιακού περιβάλλοντος [198, 199].

Για όσους ερευνούν τη χρήση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, η πολυπλοκότητα των μέσων προσφέρει σύνθετες προκλήσεις που πρέπει να ξεπεραστούν. Για παράδειγμα, η σύνδεση της ταυτότητας ενός χρήστη σε πολλαπλά κοινωνικά μέσα είναι μια δύσκολη πρόκληση για τους ερευνητές, αλλά πρέπει να παρακολουθήσουμε για να αποκτήσουμε μια βαθύτερη κατανόηση των μαθησιακών διεργασιών που συμβαίνουν εντός και γύρω από τη χρήση των κοινωνικών μέσων [188]. Οι προσπάθειες αντιμετώπισης αυτής της πρόκλησης βρίσκονται σε εξέλιξη. Για παράδειγμα, οι [200, 201] περιγράφουν μια προσέγγιση που εντοπίζει και χαρτογραφεί την ταυτότητα του χρήστη σε όλες τις πλατφόρμες κοινωνικών μέσων εστιάζοντας σε μοναδικά πρότυπα συμπεριφοράς που

εκτίθενται από έναν χρήστη σε διάφορες πλατφόρμες, ενημερωτικές απολύσεις που προσφέρονται από τον χρήστη στις πλατφόρμες μάθησης για την αποτελεσματική αναγνώριση του χρήστη.

5.4.3 Πολυπλοκότητα: πληροφορίες και ερευνητικές ερωτήσεις

Μαζί με τις προκλήσεις, η πολυπλοκότητα των μέσων ενημέρωσης προσφέρει πληροφορίες για τη χρήση των κοινωνικών μέσων. Λόγω της συνδυαστικής χρήσης πλατφορμών, τα δεδομένα από μια πλατφόρμα μπορούν να δώσουν μια εικόνα για τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται μια άλλη πλατφόρμα. Ο συνδυασμός πολλαπλών συνόλων δεδομένων των κοινωνικών μέσων επιτρέπει τις ιδέες που ξεπερνούν τα όσα θα μπορούσαν να αποκτηθούν με την εξέταση ενός μεμονωμένα. Οι [202] συνδυάζουν τα δεδομένα που βασίζονται στο χρήστη από το Twitter με βίντεο-κεντρικά δεδομένα από το YouTube για να δημιουργήσουν μια περιγραφική ανάλυση των δημογραφικών και συμπεριφορικών χαρακτηριστικών της χρήσης του YouTube μέσω συνδέσμων βίντεο που μοιράζονται στο Twitter. Αυτή η προσέγγιση παρέχει μια βαθύτερη κατανόηση του ποιος παρακολουθεί και μοιράζεται το περιεχόμενο στο YouTube και πόσο γρήγορα τα βίντεο μοιράζονται με άλλα άτομα στα δίκτυα χρηστών και στις δύο πλατφόρμες.

Η πολυπλοκότητα των μέσων ενημέρωσης παρέχει επίσης μια σειρά από ενδιαφέρουσες ερωτήσεις για τους ερευνητές. Για παράδειγμα, πώς επηρεάζουν τις αλληλεπιδράσεις τους σε άλλες πλατφόρμες οι ευχέρειας, οι γραφειοκρατίες και οι κοινωνικοτεχνικές πρακτικές που κατέχουν τα άτομα για κάθε συγκεκριμένη πλατφόρμα ή κοινότητα; Ποια πρότυπα μαθησιακών διαδικασιών και ακολουθιών μπορούν να χαρτογραφηθούν και να αποδοθούν σε ομάδες κοινωνικών μέσων; Ο τεχνολογικός αλφαριθμητισμός και οι πρακτικές μεταξύ των μέσων ενημέρωσης καθίστανται σημαντικές καθώς η ροή πληροφοριών και επικοινωνιών σε όλα τα μέσα και την τεχνολογία και τα όρια σε ποια μορφή είναι κατάλληλη, τότε και πού είναι εξαιρετικά πορώδη και επίσης απρόβλεπτα [203, 204].

Αυτό οδηγεί σε περαιτέρω ερωτήσεις σχετικά με το σχηματισμό και τη διατήρηση των διαπροσωπικών σχέσεων μεταξύ των μέσων μαζικής επικοινωνίας και των πολλαπλών δομών συνεργασίας και κοινότητας. Αυτό το νέο τοπίο των κοινωνικών μέσων θέτει σε εφαρμογή την πολυτροπική μάθηση, απαιτώντας την ανάπτυξη δεξιοτήτων και ικανοτήτων στην επικοινωνία και συνομιλία, την ανάκτηση πληροφοριών και τη συμβολή τους σε πολλαπλές πλατφόρμες, τόσο μεμονωμένα όσο και σε συνδυασμό. Συμμετέχουν επίσης τα άτομα ως μέλη πλήθους και κοινοτήτων με πολλούς ενδιαφερόμενους, από αρχάριους σε εμπειρογνώμονες, με και χωρίς καθορισμένους ρόλους, σε δίκτυα που αποτελούν επίσημα και ανεπίσημα πλαίσια που επικεντρώνονται στην εργασία, την κοινωνικοποίηση, το παιχνίδι και τη μάθηση [204].

5.4.4 Προσωπικά περιβάλλοντα εκμάθησης και cMOOCs

Καθώς οι μαθητές συμμετέχουν σε διάφορα περιεχόμενα, πλαίσια και διάλογους μέσω διαφόρων πλατφόρμων κοινωνικών μέσων, κατασκευάζουν προσαρμοσμένα περιβάλλοντα εκμάθησης (PLE) που τους επιτρέπουν να δημιουργούν, να οργανώνουν και να μοιράζονται περιεχόμενο με άλλους μαθητές στο δίκτυό τους [191,205]. Τα PLE είναι "εργαλεία, κοινότητες και υπηρεσίες που αποτελούν τις ατομικές εκπαιδευτικές πλατφόρμες που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευόμενοι για να κατευθύνουν τη δική τους εκμάθηση και να

επιδιώξουν εκπαιδευτικούς στόχους" [206] και μπορούν να ερμηνευθούν ως η αντιπροσώπευση της άτυπης μαθησιακής δραστηριότητας ενός μαθητή, σε διάφορες πλατφόρμες και χώρους [191]. Τα Connectivist MOOCs είναι επικεντρωμένα στο μαθητή, προσφέροντας στους συμμετέχοντες ευκαιρίες κοινωνικής μάθησης σε διάφορα κοινωνικά μέσα [194]. Στα cMOOCs, βλέπουμε τη σύγκλιση, τη διασύνδεση και συχνά το συντονισμό των PLEs πολλών εκπαιδευόμενων και εκπαιδευτών σε ένα δίκτυο κοινωνικών μέσων πλατφόρμες και κοινότητες.

Κεφάλαιο 6: Επίλογος - Μελλοντική Εργασία

Οι παιχνιδοποιημένες λύσεις έχουν ένα ευρύ φάσμα, από τα παιχνίδια που βασίζονται στην κοινότητα, τα οποία ενθαρρύνουν την εξοικονόμηση ενέργειας ως μία δραστηριότητα μεταξύ πολλών, σε ενεργειακές προκλήσεις που υποστηρίζουν χρησιμότητα και που επιβραβεύουν τους χρήστες για τη μείωση της ενεργειακής τους χρήσης όσο το δυνατόν πιο δραματικά. Τα παιχνίδια είναι διαθέσιμα για τους οικιακούς, εμπορικούς, εργασιακούς και πανεπιστημιακούς χώρους. Μπορούν να πραγματοποιηθούν σχεδόν εξ ολοκλήρου στον πραγματικό κόσμο ή μπορεί να περιλαμβάνουν περίτεχνα εικονικά διαστήματα παιχνιδιού. Μπορεί να είναι μόνιμες λύσεις ή πακέτα προσαρμοσμένα από τρίτους παρόχους.

Μέσα από την βιβλιογραφική έρευνά, διαπιστώθηκε ότι ο προσεκτικός σχεδιασμός είναι απαραίτητος για ένα επιτυχημένο παιχνίδι. Εφόσον η ανάπτυξη ή η προσαρμογή ενός παιχνιδιού μπορεί να είναι δαπανηρή, η λύση πρέπει να έχει επιχειρηματική λογική. Τα παιχνίδια όχι μόνο μπορούν να αυξήσουν την εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά μπορούν επίσης να προσθέσουν αξία πελατών, να βελτιώσουν τη σχέση χρησιμότητας-πελάτη και να αυξήσουν τις εγγραφές προγραμμάτων. Ο προσεκτικός ορισμός του κοινού-στόχου (-ων) θα βοηθήσει να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι. Δεδομένου ότι ο στόχος του παιχνιδιού είναι να παρακινήσει τους παίκτες του να κάνουν κάτι, τόσο πιο ξεκάθαρα γίνεται κατανοητό το ποιοι είναι αυτοί οι παίκτες, και κατά συνέπεια τόσο πιο επιτυχημένη θα είναι η αλλαγή της συμπεριφοράς τους. Ένα τρίτο κλειδί για την επιτυχία είναι να καθοριστεί και να δοθεί προτεραιότητα σε αυτό που ζητείται να κάνουν οι παίκτες (αντικατάσταση των λαμπτήρων - μείωση της μέγιστης χρήσης κλπ). Εξίσου σημαντικό είναι ο τρόπος με τον οποίο θα παρακολουθούνται και θα αναλύονται αυτοί οι δείκτες απόδοσης.

Μέσα από έναν θεμελιώδη και προσεκτικό σχεδιασμό, τα παιχνίδια μπορούν να αναπτύξουν με επιτυχία μια ποικιλία στοιχείων για να ενθαρρύνουν τους παίκτες να μειώσουν τη χρήση ενέργειας, να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση των χώρων διαμονής και εργασίας και να συμβάλουν στην μείωση του ενεργειακού προβλήματος. Σε ένα αποτελεσματικό παιχνίδι, οι παίκτες προχωρούν μέσα από μια σειρά προκλήσεων κατά μήκος μιας σαφούς πορείας προς έναν τελικό στόχο. Παίρνουν θετική ανατροφοδότηση καθώς συναντούν κάθε πρόκληση και δουλεύουν μέχρι το επόμενο επίπεδο δυσκολίας. Χρήσιμες πληροφορίες και προτροπές τους βοηθούν στο δρόμο τους. Τα δεδομένα χρήσης ενέργειας σε πραγματικό χρόνο παρέχουν ιδιαίτερα ισχυρή ανατροφοδότηση. Σε μερικά παιχνίδια, οι παίκτες ανταγωνίζονται ως άτομα, ενώ σε άλλες, ως μέλη μιας ομάδας. Το να ανήκει κάποιος σε μια ομάδα κάνει τους παίκτες να αισθάνονται ότι εργάζονται για έναν μεγαλύτερο σκοπό, έναν που μπορεί ενδεχομένως να διευρυνθεί για να συμπεριλάβει την ευημερία της κοινότητάς τους και, τελικά, του πλανήτη.

Η πρόοδος των παικτών μπορεί να σημειωθεί από ένα σύστημα πόντων (ενέργειας, κόστους και άλλα), ενώ εκτός από την απλή διασκέδαση και την απόλαυση των χρηστών, μπορεί να καθοριστούν ως κίνητρα χρηματικές ανταμοιβές, είτε υπό μορφή έκπτωσης για αγορές, είτε με την μορφή επάθλου. Τα πιο αποτελεσματικά παιχνίδια χρησιμοποιούν κοινωνικούς κανόνες και κοινωνική δικτύωση για να συγκρίνουν, να ενισχύσουν και να

ανταμείψουν τις προσπάθειες των παικτών. Όλα αυτά τα στοιχεία συνεργάζονται για να αυξήσουν τα εγγενή κίνητρα των χρηστών να εξοικονομούν ενέργεια, όχι μόνο για ανταμοιβή μετρητών αλλά ως αυτοσκοπό. Ένα καλά σχεδιασμένο παιχνίδι μπορεί να μας φέρει στο σημείο όπου απολαμβάνουμε την προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας και συνεχίζουμε να το κάνουμε αυτό αφού τελειώσει το παιχνίδι.

Επίσης μέσα από την διερεύνηση των βιβλιογραφικών πηγών, διαπιστώθηκε και μια γενική αδυναμία εύρεσης δεδομένων σχετικά με τα αποτελέσματα των παιχνιδιών, ιδίως όσον αφορά τη συνεχιζόμενη εξοικονόμηση ενέργειας μετά την διακοπή χρήσης τους. Αυτό δεν παρέχει αρκετές πληροφορίες για να συμπεράνει κάποιος με ακρίβεια αν η παιχνιδοποίηση είναι αποδοτική ή όχι όσον αφορά την μετέπειτα πορεία των χρηστών.

Στις προτάσεις για μελλοντικές ενέργειες είναι:

1. Δεδομένου ότι τα παιχνίδια και τα παιχνιδοποιημένα συστήματα για τη μεταβολή της συμπεριφοράς προς την ωριμότητα της προσέγγισης της βιωσιμότητας, η τρέχουσα και μελλοντική ερευνητική ατζέντα θα πρέπει να γίνουν προσπάθειες επικέντρωσης στην ανάλυση του αντίκτυπου που αυτά τα συστήματα προκαλούν σε συγκεκριμένες συνθήκες.
2. Η εκ των προτέρων ενσωμάτωση της συλλογής δεδομένων μετά την διακοπή χρήσης των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Οι προγραμματιστές των προγραμμάτων θα είναι σε θέση να κάνουν ισχυρότερες προσπάθειες για υπάρχουσες και μελλοντικές παιχνιδοποιημένες λύσεις.
3. Απαιτούνται διαχρονικές μελέτες για επαρκώς μακρές χρονικές περιόδους προκειμένου να αξιολογηθεί κατά πόσον τα συστήματα αυτά είναι σε θέση να τροποποιήσουν αποτελεσματικά και διαρκώς τη συμπεριφορά των χρηστών.
4. Ο αντίκτυπος κάθε παράγοντα που συνθέτει το σχέδιο πρέπει να αναλυθεί ξεχωριστά, ώστε να κατανοηθούν καλύτερα οι συνδυασμοί ερεθισμάτων εμπλοκής που αντιμετωπίζουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις ιδιαιτερότητες κάθε σεναρίου εφαρμογής.
5. Θα πρέπει να γίνει προσπάθεια ένταξης των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών στα κοινωνικά δίκτυα μέσω της διασύνδεσης τους με εκπαιδευτικές πλατφόρμες ώστε να γίνει αφομοίωση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, για την καλλιέργεια της ενεργειακής συνείδησης κατά την διάρκεια των σχολικών χρόνων.
6. Τέλος, πρέπει να πειραματιστούν οι νέοι μηχανικοί παιχνιδιών και οι συνδυασμοί μεταξύ των παραδοσιακών (μη ψηφιακών) και των ψηφιακών παιχνιδιών και των αδρανοποιημένων εφαρμογών και να αναφερθούν τα αποτελέσματά τους.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Εικόνες

| | |
|--|----|
| Εικόνα 1 Παραδείγματα έξυπνων μετρητών κατανάλωσης ενέργειας | 40 |
| Εικόνα 2 Παράδειγμα παιχνιδοποίησης με αποκόμιση πόντων για κάθε δραστηριότητα ... | 60 |
| Εικόνα 3 Η πρόσδος της ΕΕ προς τους στόχους για το κλίμα και την ενέργεια για το 2020 .. | 66 |
| Εικόνα 4 Το Gainesville-green.com επιτρέπει στους χρήστες να συγκρίνουν την ενεργειακή χρήση ορισμένων κατοικιών στην πόλη του Gainesville της Φλόριντα. | 75 |
| Εικόνα 5 Το εργαλείο για Ενοικιαστές επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν ομάδες πολυκατοικιών και να συγκρίνουν την ενεργειακή χρήση τους και τα κόστη | 76 |
| Εικόνα 6 Πίνακες σύγκρισης κόστους ενέργειας ανά κιλοβατώρα | 78 |
| Εικόνα 7 Εικονική απεικόνιση μιας τυπικής οικίας που παρουσιάζει όλες τις πιθανές συσκευές κατανάλωσης ενέργειας | 79 |
| Εικόνα 8 Πρωτόκολλο συλλογής δεδομένων..... | 82 |
| Εικόνα 9 Επίπεδα των Energy Chickens και μορφή τους | 83 |
| Εικόνα 10 Στιγμιότυπα από το παιχνίδι..... | 83 |
| Εικόνα 11 Παράδειγμα χρήσης ενέργειας από τέσσερις συσκευές ενός συμμετέχοντα. Ο μέσος όρος περιόδου δείχνει τη μέση χρήση στις τέσσερις συσκευές κατά τη διάρκεια της βασικής γραμμής, της φάσης 1, της φάσης 2 και της παρακολούθησης..... | 84 |
| Εικόνα 12 Απόσπασμα από το παιχνίδι PowerHouse. Οι μετρητές στο κάτω παράθυρο εμφανίζουν την ψυχική και φυσική κατάσταση ενός συγκεκριμένου χαρακτήρα. Στην επάνω ταινία υπάρχουν οι μετρητές ενέργειας που δείχνουν πόση ενέργεια καταναλώνεται. | 85 |
| Εικόνα 13 Μέσος αριθμός ηλεκτρονικών συσκευών που απενεργοποιήθηκαν με το πέρας του παιχνιδιού..... | 88 |

Πινάκες

| | |
|--|----|
| Πίνακας 1 Κύριες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η μορφή χρήσης τους | 12 |
| Πίνακας 2 Κατηγορίες ανταμοιβών για τους χρήστες παιχνιδοποιημένων εφαρμογών | 57 |
| Πίνακας 3 Σχεδιαστικά στοιχεία της παιχνιδοποίησης..... | 57 |

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Περιβάλλον & Διαχείριση Ενέργειας. Τι είναι ενέργεια. Ανακτήθηκε από: <http://www.allaboutenergy.gr/Intro11.html>
- [2] <https://www.encyclopedia.com/science-and-technology/technology/technology-terms-and-concepts/sources-energy>
- [3] https://www.diffen.com/difference/Energy_vs_Power
- [4] <http://www.altenergy.org/renewables/renewables.html>
- [5] Holdren, J. P., Smith, K. R., Kjellstrom, T., Streets, D., & Wang, X. (2000). World Energy Assessment: Energy and the challenge of sustainability. New York: United Nations Development Programme, 61-110.
- [6] Dincer, I. (2001). Environmental issues: li-potential solutions. Energy sources, 23(1), 83-92.
- [7] Bilgen, S., Kaygusuz, K., & Sari, A. (2004). Renewable energy for a clean and sustainable future. Energy sources, 26(12), 1119-1129.
- [8] Fridleifsson, I. B. (2001). Geothermal energy for the benefit of the people. Renewable and sustainable energy reviews, 5(3), 299-312.
- [9] Zakhidov, R. A. (2008). Central Asian countries energy system and role of renewable energy sources. Applied Solar Energy, 44(3), 218-223.
- [10] Turkenburg, W. C., D. J. Arent, R. Bertani, A. Faaij, M. Hand, W. Krewitt, E. D. Larson, J. Lund, M. Mehos, T. Merrigan, C. Mitchell, J. R. Moreira, W. Sinke, V. Sonntag-O'Brien, B. Thresher, W. van Sark, E. Usher and E. Usher, (2012). Chapter 11 - Renewable Energy. In Global Energy Assessment - Toward a Sustainable Future, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA and the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, pp. 761-900. Ανακτήθηκε από: http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/GEA_Chapter11_renewables_lowres.pdf
- [11] <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/1570-non-renewable-energy-sources>
- [12] <https://www.conserve-energy-future.com/causes-and-solutions-to-the-global-energy-crisis.php>
- [13] Root, T. L., Price, J. T., Hall, K. R., Schneider, S. H., Rosenzweig, C., & Pounds, J. A. (2003). Fingerprints of global warming on wild animals and plants. Nature, 421(6918), 57.
- [14] Hansen, J. E. (1998). Sir John Houghton: Global Warming: The Complete Briefing. Journal of Atmospheric Chemistry, 30(3), 409-412.

- [15] Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S. C., Frieler, K., Knutti, R., ... & Allen, M. R. (2009). Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 C. *Nature*, 458(7242), 1158.
- [16] Halicioglu, F. (2009). An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164.
- [17] <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union>
- [18] <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/building-energy-union>
- [19] <https://ec.europa.eu/energy/en/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition>
- [20] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1485938766830&uri=CELEX:52016PC0761>
- [21] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1490877208700&uri=CELEX:52016PC0765>
- [22] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52016PC0767R%2801%29>
- [23] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2016:759:REV1>
- [24] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52016PC0864R%2801%29>
- [25] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52016PC0863R%2801%29>
- [26] https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en
- [27] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1409650806265&uri=CELEX:52010DC0639>
- [28] <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2030-energy-strategy>
- [29] <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2020-energy-strategy>
- [30] <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive>
- [31] <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/national-action-plans>
- [32] EU Commission. (2014). Energy efficiency and its contribution to energy security and the 2030 framework for climate and energy policy.
- [33] <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2050-energy-strategy>

- [34] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?ELX_SESSIONID=pXNYJKSFbLwdq5JBWQ9CvYWYjxD9RF4mnS3ctywT2xXmFYhInlW1!-868768807?uri=CELEX:52011DC0885
- [35] Zhao, Z., Lee, W. C., Shin, Y., & Song, K. B. (2013). An optimal power scheduling method for demand response in home energy management system. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 4(3), 1391-1400. http://egon.cheme.cmu.edu/Papers/Zhang_DSM_Review.pdf
- [36] <https://www.energy.gov/oe/activities/technology-development/grid-modernization-and-smart-grid/demand-response>
- [37] EU. (2011). *Smart Grids: From Innovation to Deployment*. Brussels: EU.
- [38] IPCC. (2013). *The Physical Science Basis. Climate Change 2013: Summary for Policymakers*. Bern: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- [39] Faruqui, A., D. Harris, and R. Hledik. (2010). Unlocking the €53 Billion Savings from Smart Meters in the EU: How Increasing the Adoption of Dynamic Tariffs Could Make or Break the EU's Smart Grid Investment. *Energy Policy* 38: 6222–6231. doi: 10.1016/j.enpol.2010.06.010.
- [40] Bilton, M., C. Ramsay, M. Leach, H. Devine-Wright, P. Devine-Wright, and D. Kirschen. (2008). Domestic Electricity Consumption and Demand-side Participation: Opportunities and Challenges for the UK Power System. In *Delivering a Low-carbon Electricity System: Technologies, Economics and Policy*, edited by M. Grubb, T. Jamasb, and Mg. Pollitt, 207–228. Cambridge: Cambridge University Press.
- [41] Strbac, G. (2008). Demand Side Management: Benefits and Challenges. *Energy Policy* 36: 4419–4426. doi: 10.1016/j.enpol.2008.09.030.
- [42] Smart, G. B. (2014). *Take Control of Your Energy: The Smart Meter Rollout*. Ανακτήθηκε από: <http://www.smartenergygb.org/>
- [43] Pina, A., C. Silva, and P. Ferrao. (2012). The Impact of Demand Side Management Strategies in the Penetration of Renewable Electricity. *Energy* 41: 128–137. doi: 10.1016/j.energy.2011.06.013.
- [44] Torriti, J., M. G. Hassan, and M. Leach. (2010). Demand Response Experience in Europe: Policies, Programmes and Implementation. *Energy* 35: 1575–1583. doi: 10.1016/j.energy.2009.05.021.
- [45] Meyers, R. J., E. D. Williams, and H. S. Matthews. (2010). Scoping the Potential of Monitoring and Control Technologies to Reduce Energy Use in Homes. *Energy and Buildings* 42 (5): 563–569. doi: 10.1016/j.enbuild.2009.10.026.
- [46] Spees, K., and L. Lave. (2007). Demand Response and Electricity Market Efficiency. *Electricity Journal* 20 (3): 69–85. doi: 10.1016/j.tej.2007.01.006.

- [47] LBNL. (2002). Potential Energy, Cost, and CO2 Saving from Energy-Efficient Government Purchasing. Ανακτήθηκε από:
http://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/government_purchasing.pdf
- [48] U.S. EPA. (2008). Key Benefits of ENERGY STAR Products. Ανακτήθηκε από:
http://www.energystar.gov/index.cfm?c=bulk_purchasing.bus_purchasing_key_benefits
- [49] http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse_gas_emission_statistics_-_air_emissions_accounts
- [50] CEE. (2002). LED Traffic Signals Provide Dramatic Energy Savings. Ανακτήθηκε από:
<http://www.cee1.org/gov/led/led-cost.pdf>
- [51] OECD/IEA. (2014). Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency. Ανακτήθηκε από:
http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Multiple_Benefits_of_Energy_Efficiency.pdf
- [52] Vardakas, J. S., Zorba, N., & Verikoukis, C. V. (2015). A survey on demand response programs in smart grids: Pricing methods and optimization algorithms. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17(1), 152-178.
- [53] Siano, P. (2014). Demand response and smart grids—A survey. Renewable and sustainable energy reviews, 30, 461-478.
- [54] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52016PC0864R%2801%29>
- [55] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.119.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2016:119:TOC
- [56] <https://ec.europa.eu/energy/en/information-investors-and-data-controllers>
- [57] [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1516725378661&uri=CELEX:52016PC0864R\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1516725378661&uri=CELEX:52016PC0864R(01))
- [58] <http://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetail&groupID=3341>
- [59] <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/network-and-information-security-nis-directive>
- [60] <https://www.fortnightly.com/fortnightly/2007/03/demand-response-green-effect>
- [61] Energy Conservation Committee Report and Recommendations, “Reducing electricity consumption in houses”, Ontario Home Builders’ Assoc., May 2006.
- [62] A.-H. Mohsenian-Rad, V.W.S. Wong, J. Jatskevich, R. Schober, and A. Leon-Garcia, “Autonomous Demand-Side Management Based on Game-Theoretic Energy Consumption Scheduling for the Future Smart Grid”, IEEE Trans. Smart Grid, vol. 1, no. 3, pp. 320-331, Dec. 2010.

- [63] N. Venkatesan, S. Jignesh, and S. K. Solanki. "Residential Demand Response model and impact on voltage profile and losses of an electric distribution network", *Appl. Energy*, vol. 96, pp. 84-91, Aug. 2012.
- [64] M. Yilmaz and P. T. Krein, "Review of the impact of vehicle-to-grid technologies on distribution systems and utility interfaces", *IEEE Trans. Power Elect.*, vol. 28, no. 12, pp. 5673-5689, Dec. 2013.
- [65] N. Motegi, M. A. Piette, D. S. Watson, S. Kiliccote, and P. Xu, "Introduction to commercial building control strategies and techniques for demand response", Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, May 2007.
- [66] T. Samad and S. Kiliccote. "Smart Grid Technologies and Applications for the Industrial Sector", *Comp. & Chem. Eng.*, vol. 47, pp. 76-84, Dec. 2012.
- [67] A. T. McKane, M. A. Piette, D. Faulkner, G. Ghatikar, A. Radspieler Jr., B. Adesola, S. Murtishaw, and S. Kiliccote, "Opportunities, Barriers and Actions for Industrial Demand Response in California", PIER Industrial/Agricultural/Water End Use Energy Efficiency Program, Jan. 2008.
- [68] A. Grein and M. Pehnt, "Load management for refrigeration systems: Potentials and barriers", *Energy Policy*, vol. 39, no. 9, pp. 5598-5608, Sept. 2011.
- [69] M. Alcazar-Ortega, C. Alvarez-Bel, G. Escrive-Escrive, and A. Domijan, "Evaluation and assessment of demand response potential applied to the meat industry", *Appl. Energy*, vol. 92, pp. 84-91, Apr. 2012.
- [70] D. Olsen, S. Goli, D. Faulkner and A. McKane, "Opportunities for Energy Efficiency and Demand Response in the California Cement Industry", PIER Industrial/Agricultural/Water End Use Energy Efficiency Program, Dec. 2010.
- [71] M. Alcazar-Ortega, Evaluation and assessment of new demand response programs based on the use of flexibility in industrial processes: Application to the food industry, Ph.D. Dissertation, University of South Florida and Universidad Politecnica de Valencia, Feb. 2011.
- [72] Y. Yan, Y. Qian, H. Sharif, and D. Tipper, "A Survey on Smart Grid Communication Infrastructures: Motivations, Requirements and Challenges", *IEEE Commun. Surveys Tuts.*, vol. 15, no. 1, pp. 5-20, 1st Quarter 2013.
- [73] C.-H. Lo and N. Ansari, "The Progressive Smart Grid System from Both Power and Communications Aspects", *IEEE Commun. Surveys Tuts.*, vol. 14, no. 3, pp. 799-821, 3rd Quarter 2012.
- [74] Q.-D. Ho, Y. Gao, and T. Le-Ngoc, "Challenges and research opportunities in wireless communication networks for smart grid", *IEEE Wireless Commun.*, vol. 20, no. 3, pp. 89-95, Jun. 2013.

- [75] V. C. Gungor, D. Sahin, T. Kocak, S. Ergut, C. Buccella, C. Cecati, and G. P. Hancke, "A Survey on Smart Grid Potential Applications and Communication Requirements", *IEEE Trans. Ind. Informat.*, vol. 9, no. 1, pp. 28-42, Feb. 2013.
- [76] S. Mohagheghi, "Communication services and data model for demand response", in *Proc. IEEE GreenCom 2012*, pp. 80-85, 25-28 Sept. 2012.
- [77] G. T. Costanzo, G. Zhu, M. F. Anjos, and G. Savard, "A System Architecture for Autonomous Demand Side Load Management in Smart Buildings", *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 3, no. 4, pp. 2157- 2165, Dec. 2012.
- [78] S.-J. Kim and G. B. Giannakis, "Scalable and Robust Demand Response with Mixed-Integer Constraints", *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 4, no. 4, pp. 2089-2099, Dec. 2013.
- [79] X. Fang, S. Misra, G. Xue, and D. Yang, "Managing smart grid information in the cloud: opportunities, model, and applications", *IEEE Netw.*, vol. 26, no. 4, pp. 32-38, Jul.-Aug. 2012.
- [80] K. Moslehi and R. Kumar, "A Reliability Perspective of the Smart Grid", *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 1, no. 1, pp. 57-64, Jun. 2010.
- [81] J. Liu, Y. Xiao, S. Li, W. Liang, and C. L. Philip Chen, "Cyber Security and Privacy Issues in Smart Grids", *IEEE Commun. Surveys Tuts.*, vol. 14, no. 4, pp. 981-997, 4th Quarter 2012.
- [82] Y. Yan, Y. Qian, H. Sharif, and D. Tipper, "A Survey on Cyber Security for Smart Grid Communications", *IEEE Commun. Surveys Tuts.*, vol. 14, no. 4, pp. 998-1010, 4th Quarter 2012.
- [84] B. Ramanathan and V. Vittal, "A framework for evaluation of advanced direct load control with minimum disruption", *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 23, no. 4, pp. 1681-1688, Nov. 2008.
- [85] N. Markushevich and E. Chan, "Integrated voltage, var control and demand response in distribution systems", in *Proc. IEEE PES Power Syst. Conf. Expo.*, Seattle, WA, USA, 15-18 Mar. 2009.
- [86] B. R. Alexander, "Dynamic pricing? Not so fast! A residential consumer perspective", *Electricity J.*, vol. 23, no. 6, pp. 39-49, Jul. 2010.
- [87] Entertainment Software Association, 2013. Essential Facts About the Computer and Video Game Industry. Entertainment Software Association URL: [/http://www.theesa.com/facts/pdfs/esa_ef_2013.pdf](http://www.theesa.com/facts/pdfs/esa_ef_2013.pdf) (accessed 10.10.14).
- [88] McGonigal, J., 2011. *Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. Penguin Books, New York, NY.
- [89] Deterding, S., 2012. Gamification: designing for motivation. *Interactions* 19, 14–17.
- [90] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L., 2011a. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In: *Proceedings of the 15th International Academic*

MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. ACM, Tampere, Finland, pp. 9–15.

[91] Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O’Hara, K., Dixon, D., 2011c. Gamification: using game-design elements in non-gaming contexts. In: Proceedings of the 2011 Annual Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. ACM, Vancouver, BC, pp. 2425–2428.

[92] Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of human-computer studies*, 74, 14-31.

[93] Nelson, M.J., 2012. Soviet and American precursors to the gamification of work. In: Proceedings of the 16th International Academic MindTrek Conference. Presented at MindTrek’12. ACM, pp. 23–26.

[94] Huizinga, J., 2000. *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture*. Routledge, London, UK.

[95] Avedon, E.M., Sutton-Smith, B., 1971. *The Study of Games*. John Wiley, New York, NY.

[96] Crawford, C., 1984. *The Art of Computer Game Design*. McGraw-Hill/Osborne Media, Berkeley, CA.

[97] Azadegan, A., Riedel, J.C.K.H., 2012. Serious games integration in companies: a research and application framework. In: Proceedings of the 2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies. Presented at ICAIT 2012, IEEE, Rome, Italy, pp. 485–487.

[98] Malone, T.W., 1982. Heuristics for designing enjoyable user interfaces: lessons from computer games. In: Proceedings of the 1982 Conference on Human Factors in Computing Systems. Presented at CHI’82. Ablex Publishing Corp., Norwood, NJ, USA, pp. 63–68.

[99] Zichermann, G., 2011. Intrinsic and Extrinsic Motivation in Gamification [WWW Document]. Gamification Co. URL: [/http://www.gamification.co/2011/10/27/intrinsic-and-extrinsic-motivation-in-gamification/S](http://www.gamification.co/2011/10/27/intrinsic-and-extrinsic-motivation-in-gamification/S) (accessed 10.10.14).

[100] Ryan, R.M., 2012. *The Oxford Handbook of Human Motivation*. Oxford University Press, Oxford, UK.

[101] Kapp, K.M., 2012. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer; San Francisco, CA.

[102] Apostol S., Zaharescu L., Alexe I. (2013), Gamification of Learning and Educational Games, in: 9th. International Scientific Conference eLearning and software for Education, Bucharest, April 25-26, 67-72.

[103] Kim, J. T., & Lee, W. H. (2015). Dynamical model for gamification of learning (DMGL). *Multimedia Tools and Applications*, 74(19), 8483-8493.

- [104] Hanus M.D., Fox J. (2015), Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance, *Computer & Education*, 80, 152-161.
- [105] Domínguez A., Saenz-de-Navarrete J., de-Marcos L., Fernández-Sanz L., Pagés C., Martínez-Herráiz J.J. (2013), Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes, *Computer & Education*, 63, 380-392.
- [106] Hamari J., Koivisto J. (2014), Measuring flow in gamification: Dispositional flow scale-2, *Computers in Human Behavior*, 40, 133-143.
- [107] Dichev C., Dicheva D., Angelova G., Agre G. (2014), From Gamification to Gameful Design and Gameful Experience in Learning, *Cybernetics and Information Technologies*, 14(4), 80-100.
- [108] Hamari J. (2013), Transforming homo economicus into homo ludens: a field experiment on gamification in a utilitarian peer-to-peer trading service. *Electronic Commerce Research and Applications*, 12, 236-245.
- [109] Eickhoff C., Harris C.G., de Vries A.P. (2012), Quality through Flow and Immersion: Gamifying Crowdsourced Relevance Assessments, in: *Proceeding of SIGIR'12*, Portland, Oregon.
- [110] Hamari J., Koivisto J., (2013), Social motivations to use gamification: An empirical study of gamifying exercise, in: *Proceedings of the 21st European conference on information systems*, Utrecht, Netherlands.
- [111] Simões J., Díaz Redondo R., Vilas A.F. (2013), A social gamification framework for a K-6 learning platform, *Computers in Human Behavior*, 29, 345-353.
- [112] Hamari J., Koivisto J., Pakkanen T. (2014b), Do Persuasive Technologies Persuade? - A Review of Empirical Studies, in: Spagnolli A., Chittaro L., Gamberini L. (Eds.), *Persuasive Technology* (pp. 118-136), Springer International Publishing, Switzerland.
- [113] Barata G., Gama S., Jorge J., Gonçalves D. (2013), Engaging engineering students with gamification, in: *Proceedings of the fifth International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications* (pp. 24–31).
- [114] Buckley P., Doyle E. (2014), Gamification and student motivation, *Interactive Learning Environments*, 1-14.
- [115] Hamari J., Koivisto J., Sarsa H. (2014a), Does Gamification Work? - A Literature Review of Empirical Studies on Gamification, in: *47th Hawaii International Conference on System Science*, 3025-3034.
- [116] Mollick E.R., Rothbard N. (2014), Mandatory Fun: Consent, Gamification and the Impact of Games at Work. *The Wharton School Research Paper Series*.

- [117] Cheong C., Cheong F., Filippou J. (2013), Quick Quiz: A Gamified Approach for Enhancing Learning, in: PACIS 2013 Proceedings. Paper 206.
- [118] Koivisto J., Hamari J. (2014), Demographic differences in perceived benefit from gamification. *Computers in Human Behavior*, 35, 179-188.
- [119] van Roy R., Zaman B, (2015), Moving Beyond the Effectiveness of Gamification, in: *Proceeding of ACM CHI 2015*, Seoul, S. Korea.
- [120] Lee J.J., Hammer J. (2011), Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15(2).
- [121] Connolly T.M., Boyle E.A., MacArthur E., Hainey T., Boyle J. (2012), A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computer & Education*, 59(2), 661-686.
- [122] Ke F. (2009), A Qualitative Meta-Analysis of Computer Games as Learning Tools, in: Ferdig R.E. (Ed.), *Effective Electronic Gaming in Education* (pp. 1-32). Hershey, Information Science Reference.
- [123] Sitzmann T. (2011), A Meta-Analytic Examination of the Instructional Effectiveness of Computer-Based Simulation Games, *Personnel Psychology*, 64(2), 489-528.
- [124] Landers, R. N., Bauer, K. N., Callan, R. C., & Armstrong, M. B. (2015). Psychological theory and the gamification of learning. In T. Reiners & L. Wood (Eds.), *Gamification in education and business* (pp. 165-186). New York, NY: Springer
- [125] Landers, R. N. (2014). Developing a theory of gamified learning: Linking serious games and gamification of learning. *Simulation & Gaming*, 45(6), 752-768.
- [126] Grossberg, F., Wolfson, M., Mazur-Stommen, S., Farley, K., & Nadel, S. (2015). Gamified energy efficiency programs. American Council for an Energy-Efficient Economy, Washington, DC.
- [127] Anderson, A., D. Huttenlocher, J. Kleinberg, and J. Leskovec. 2013. "Steering User Behavior with Badges." *Proceedings of the 22nd International Conference on the World Wide Web*. May 13– 17. Rio de Janeiro. Ανακτήθηκε από: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2488398>
- [128] Mekler, E., A. Tuch, F. Brühlmann, and K. Opwis. 2013. "Disassembling Gamification: The Effects of Points and Meaning on User Motivation and Performance." *CHI 2013 Extended Abstracts*. April 27–May 2. Paris. Ανακτήθηκε από: https://psycho.unibas.ch/uploads/x4epublication/46996/mekler_2013_gamification.pdf.
- [129] Hamari, J., J. Koivisto, and H. Sarsa. 2014. "Does Gamification Work? A Literature Review of Empirical Studies on Gamification." *System Sciences (HICSS)*, 2014 47th Hawaii International Conference. 3025-3034. Waikoloa, HI: IEEE.

- [130] A. Mora, D. Riera, C. Gonzalez, and J. Arnedo-Moreno. A literature review of gamification design frameworks. In *Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, pages 1-8. IEEE, 2015.
- [131] Sakamoto, M., Nakajima, T., Alexandrova, T., 2012. Value-based design for gamifying daily activities. In: Errlich, M., Malaka, R., Masuch, M. (Eds.), *Entertainment Computing – ICEC 2012, Lecture Notes in Computer Science*. Springer; New York, NY, pp. 421–424.
- [132] Bista, S.K., Nepal, S., Colineau, N., Paris, C., 2012a. Using gamification in an online community. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Collaborative Computing*. Presented at Collaboratecom 2012. IEEE, Pittsburgh, PA, pp. 611–618.
- [133] Bista, S.K., Nepal, S., Paris, C., 2012b. Engagement and cooperation in social networks: do benefits and rewards help? In: *Proceedings of the 2012 IEEE 11th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications*, pp. 1405–1410
- [134] Cramer, H., Rost, M., Holmquist, L.E., 2011. Performing a check-in: emerging practices, norms and “conflicts” in location-sharing using foursquare. In: *Proceedings of the 13th International Conference on Human–Computer Interaction with Mobile Devices and Services*. Presented at MobileHCI'11. ACM, pp. 57–66.
- [135] Frith, J.H., 2012. *Constructing Location, One Check-in at a Time: Examining the Practices of Foursquare Users* (Ph.D.). North Carolina State University, Ann Arbor.
- [136] Thom, J., Millen, D., DiMicco, J., 2012. Removing gamification from an enterprise SNS. In: *Proceedings of the ACM 2012 Conference on Computer Supported Cooperative Work*. Presented at CSCW'12. ACM, Seattle, WA, pp. 1067–1070.
- [137] <https://ec.europa.eu/easme/en/industry-and-products>
- [138] http://img-stg.bcg.com/The_Energy_Efficiency_Opportunity_May_2014_tcm9-60956.pdf
- [139] http://ecourse.uoi.gr/pluginfile.php/98749/mod_resource/content/5/8.%20MEIZON_I_CTinEducation.pdf
- [140] http://infota.siss.cl/concesiones/empresas/ESSAL/06%20Información%20entregada%20por%20la%20empresa/INFORMACION%20EXCEPCIONAL/TICA/inf%20adicional/informacion%20excepcional/Documentos%20Inf%20Excepcional/Análisis%20de%20mercado/Worldwide_utilities_predictions_final.pdf
- [141] M. J. Osborne, *A course in game theory*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1994.
- [142] W. Saad, Z. Han, H. Poor, and T. Basar, “Game-theoretic methods for the smart grid: an overview of microgrid systems, demand-side management, and smart grid communications”, *IEEE Signal Process. Mag.*, vol. 29, no. 5, pp. 86-105, Sept. 2012.

- [143] A.-H. Mohsenian-Rad, V.W.S. Wong, J. Jatskevich, R. Schober, and A. Leon-Garcia, "Autonomous Demand-Side Management Based on Game-Theoretic Energy Consumption Scheduling for the Future Smart Grid", *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 1, no. 3, pp. 320-331, Dec. 2010.
- [144] M. Zugno, J. M. Morales, P. Pinson, and H. Madsen, "A bilevel model for electricity retailers participation in a demand response market environment", *Energy Economics*, vol. 36, pp. 182-197, Mar. 2013.
- [145] D. Li, S. K. Jayaweera, and A. Naseri, "Auctioning game-based demand response scheduling in smart grid", in *Proc. Online IEEE GreenComm 2011*, pp. 58-63, 26-29 Sept. 2011.
- [146] L. Chen, N. Li, S. H. Low, and J. C. Doyle, "Two Market Models for Demand Response in Power Networks", in *Proc. IEEE SmartGrid- Comm 2010*, Gaithersburg, MA, USA, 4-6 Oct. 2010.
- [147] P. Yang, G. Tang, and A. Nehorai, "A Game-theoretic approach for optimal time-of-use electricity pricing", *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 28, no. 2, pp. 884-892, May 2013.
- [148] Q. Zhu, Z. Han, and T. Basar, "A differential game approach to distributed demand side management in smart grid", in *Proc. IEEE ICC 2012*, pp. 3345-3350, Ottawa, Canada, 10-15 Jun. 2012.
- [149] C. Chen, S. Kishore, and L. V. Snyder, "An innovative RTP-based residential power scheduling scheme for smart grids", in *Proc. IEEE ICASSP*, pp. 5956-5959, Prague, Czech Republic, 22-27 May 2011.
- [150] S. Maharjan, Q. Zhu, Y. Zhang, S. Gjessing, and T. Basar, "Dependable Demand Response Management in the Smart Grid: A Stackelberg Game Approach", *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 4, no. 1, pp. 120-132, Mar. 2013..
- [151] W. Tushar, W. Saad, H. V. Poor, and D. B. Smith, "Economics of electric vehicle charging: A game theoretic approach", *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 3, no. 4, pp. 1767-1078, Dec. 2012.
- [152] Y. Li, Y. Wang, S. Nazarain, and M. Pedram, "A Nested Game-Based Optimization Framework for Electricity Retailers in the Smart Grid with Residential Users and PEVs", in *Proc. IEEE Online Conf. on Green Communications*, 29-31 Oct. 2013.
- [153] C. Wu, H. Mohsenian-Rad, and J. Huang, "Vehicle-to-aggregator interaction game", *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 3, no. 1, pp. 434- 442, Mar. 2012.
- [154] S. Sun, M. Dong, and B. Liang, "Real-Time welfare-maximizing regulation allocation in aggregator-EVs systems", in *Proc. IEEE INFOCOM WKSHPs*, pp.13-18, Turin, Italy, 14-19 Apr. 2013.
- [155] Davis, R. (2013). Personal Interview with Director of Programming at EnergyIT. (A. Howland, Interviewer).

- [156] https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjhwJSwk6PcAhVBoSwKHUD7A_AQFghFMAE&url=https%3A%2F%2Farstechnica.com%2Ffeatures%2F2012%2F02%2Fgamification-green-tech-makes-energy-use-a-gameand-we-all-win%2F%2F&usg=AOvVaw2QmvuCGrPxIOOx5qGtSctI
- [157] EnergyIT. (2011). Gainesville Green. Ανακτήθηκε από: <http://gainesvillegreen.com/>
- [158] EnergyIT. (2011). Tools For Tenants. Ανακτήθηκε από: <http://www.toolsfortenants.com/>
- [159] Howland, A. A. B. (2013). The residential energy map: catalyzing energy efficiency through remote energy assessments and improved data access (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- [160] <https://simpleenergy.com>
- [161] <https://simpleenergy.com/engagement-platform/#energy-insights>
- [162] <https://simpleenergy.com/engagement-platform/#energy-community>
- [163] <https://simpleenergy.com/engagement-platform/#energy-rewards>
- [164] <http://energychickens.weebly.com/>
- [165] Orland, B., Ram, N., Lang, D., Houser, K., Kling, N., & Coccia, M. (2014). Saving energy in an office environment: A serious game intervention. *Energy and Buildings*, 74, 43-52.
- [166] Bang, M., Torstensson, C., & Katzeff, C. (2006, May). The powerhouse: A persuasive computer game designed to raise awareness of domestic energy consumption. In International conference on persuasive technology (pp. 123-132). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [167] Reeves, B., Cummings, J. J., Scarborough, J. K., & Yeykelis, L. (2015). Increasing energy efficiency with entertainment media: An experimental and field test of the influence of a social game on performance of energy behaviors. *Environment and Behavior*, 47(1), 102-115.
- [168] Peham, M.; Breitfuss, G.; Michalczuk, R. The ecoGator app: Gamification for enhanced energy efficiency in Europe. In Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, Salamanca, Spain, 1–3 October 2014; ACM: New York, NY, USA, 2014; pp. 179–183.
- [169] De Luca, V.; Castri, R. The social power game: A smart application for sharing energy-saving behaviours in the city. In Proceedings of the AVI 2014 International Working Conference on Advanced Visual Interfaces Workshop on Fostering Smart Energy Applications through Advanced Visual Interfaces (FSEA 2014), Como, Italy, 27 May 2014; Volume 27.

[170] Castri, R.; Wemyss, D.; Cellina, F.; De Luca, V.; Frick, V.; Lobsiger-Kaegi, E.; Galbani Bianchi, P.; Carabias, V. Triggering Electricity-Saving Through Smart Meters: Play, Learn and Interact Using Gamification And Social Comparison. In Proceedings of the 1st ever Energy-Feedback Symposium—Teddinet 1st Energy-Feedback Symposium “Feedback in energy demand reduction: Examining evidence and exploring opportunities”, Edinburgh, UK, 4–5 July 2016.

[171] Madeira, R.N.; Silva, A.; Santos, C.; Teixeira, B.; Romão, T.; Dias, E.; Correia, N. LEY! Persuasive pervasive gaming on domestic energy consumption-awareness. In Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, Lisbon, Portugal, 8–11 November 2011; ACM: New York, NY, USA, 2011; p. 72.

[172] Wattson Energy Monitoring. Ανακτήθηκε από:
<http://smarthomeenergy.co.uk/wattson-energy-monitoring>

[173] Foster, D.; Lawson, S.; Blythe, M.; Cairns, P. Watsup? Motivating reductions in domestic energy consumption using social networks. In Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries, Reykjavik, Iceland, 16–20 October 2010; ACM: New York, NY, USA, 2010; pp. 178–187.

[174] Lee, G.E.; Xu, Y.; Brewer, R.S.; Johnson, P.M. Makahiki: An Open Source Game Engine for Energy Education and Conservation; Department of Information and Computer Sciences, University of Hawaii, Honolulu, HI, USA, 2012.

[175] Kop, R. et al. 2011. A Pedagogy of Abundance or a Pedagogy to Support Human Beings? Participant Support on Massive Open Online Courses. *International Review of Research in Open and Distance Learning*. 12, 7, 1–10.

[176] Absar, R., Gruzd, A., Haythornthwaite, C., & Paulin, D. (2016, April). Linking online identities and content in connectivist MOOCs across multiple social media platforms. In Proceedings of the 25th International Conference Companion on World Wide Web (pp. 483-488). International World Wide Web Conferences Steering Committee.

[177] Alavi, M., Leidner, D. (2001). Research commentary: technology-mediated learning—a call for greater depth and breadth of research. *Inf. Syst. Res.* 12, 1–10.

[178] Stafford, T. (2005). Understanding motivations for Internet use in distance education. *IEEE Trans. Educ.* 48(2), 301–306.

[179] Rienties, B., Tempelaar, D., den Bossche, P., Gijssels, W., Segers, M. (2009). The role of academic motivation in computer-supported collaborative learning. *Comput. Hum. Behav.* 25, 1195–1206.

[180] Markeet, C., Sanchez, I., Weber, S., Tangney, B. (2006). Using short message service to encourage interactivity in the class-room. *Comput. Educ.* 46(3), 280–293.

[181] <https://elgg.org>

- [182] Lau, R. W., Yen, N. Y., Li, F., & Wah, B. (2014). Recent development in multimedia e-learning technologies. *World Wide Web*, 17(2), 189-198.
- [183] Brown, J.S. and Adler, R.P. 2008. Minds on Fire: Open education, the Long Tail, and learning 2.0. *EDUCAUSE Review*. 43, 1, 16–32.
- [184] Paulin, D. and Haythornthwaite, C. (forthcoming). Crowdsourcing the Curriculum: Redefining E-Learning Practices Through Peer-Generated Approaches. (Manuscript submitted for publication).
- [185] Moran, M., Seaman, J., & Tinti-Kane, H. 2012. How Today's Higher Education Faculty Use Social Media. Pearson/Babson Survey Research Group.
- [186] Dahlstrom, E., Walker, J.D., & Dziuban, C. 2013. ECAR Study of Undergraduate Students and Information Technology.
- [187] Smith, S.D. and Caruso, J.B. 2010. The ECAR Study of Undergraduate Students.
- [188] Gruzd, A. et al. 2014. Learning analytics for the social media age. Proceedings of the 4th Int.Conference on Learning Analytics and Knowledge. ACM, 254–256.
- [189] Haythornthwaite, C., Gruzd, A., Paulin, D., Gilbert, S. and Esteve del Valle, M. 2015. Social media use in teaching: Results from a questionnaire on use in higher education. Social Media in Higher Education conference, Sheffield, UK.
- [190] Ito, M., Gutierrez, K., Livingstone, S., et al. 2014. Connected learning: An agenda for research and design. Digital Media and Learning Research Hub, Irvine, CA.
- [191] Dabbagh, N. & Kitsantas, A. 2012. Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education*. 15, 1, 3–8.
- [192] Downes, S. 2006. Learning Networks and Connective Knowledge. *Instructional Technology Forum*. Paper 92.
- [193] Mcloughlin, C. and Lee, M.J.W. 2010. Personalised and self-regulated learning in the Web 2.0 era: International exemplars of innovative pedagogy using social software. 26, 1, 28–43.
- [194] Siemens, G. 2008. Learning and knowing in networks: Changing roles for educators and designers. *ITFORUM for Discussion*, 1–26.
- [195] Wenger, E., Trayner, B., & de Laat, M. 2011. Promoting and assessing value creation in communities and networks: A conceptual framework. The Netherlands: Ruud de Moor Centrum.
- [196] Xu, J. et al. 2014. Quantifying cross-platform engagement through large-scale user alignment. Proceedings of the ACM Conference on Web Science, 281–282.
- [197] Vu, X.T. et al. 2014. *Knowledge and Systems Engineering*. 245, 109–119

- [198] Bogdanov, E., Limpens, F., Li, N., et al. 2012. A social media platform in higher education. Proceedings of the IEEE Global Engineering Education Conference, 1–8.
- [199] Gillet, D. 2013. Personal learning environments as enablers for connectivist MOOCs. 12th Int.Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, 1–5.
- [200] Zafarani, R. and Liu, H. 2009. Connecting Corresponding Identities across Communities. ICWSM, 354–357.
- [201] R. Zafarani and H. Liu. 2013. Connecting users across social media sites: A behavioral-modeling approach. In Proceedings of the 19th ACM SIGKDD Int.Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 41-49.
- [202] Abisheva, A., Garimella, V.R.K., Garcia, D., et al. 2014. Who watches (and shares) what on youtube? And when? Using Twitter to understand Youtube viewership. In Proceedings of the 7th Int.Conference on Web search and data mining. ACM, 593–602.
- [203] Haythornthwaite, C. 2001. Exploring Multiplexity: Social Network Structures in a Computer-Supported Distance Learning Class. The Information Society. 17, 3, 211–226.
- [204] Haythornthwaite, C. 2010. Multimodal, multi-actor literacies in e-learning environments. Paper presented at the Multimodality and Learning Conference, London, UK.
- [205] Martindale, T. and Dowdy, M. 2010. Personal Learning Environments. Emerging technologies in distance education. G. Veletsianos, ed. Athabasca University Press. 177–193.
- [206] (ELI) Educause Learning Initiative. 2009. Seven Things You Should Know About Personal Learning Environments.