



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (ΤΕΙ) Κρήτης
Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών

Πτυχιακή Εργασία

Ανάπτυξη ηλεκτρονικού εκπαιδευτικού περιεχομένου για τα πανελ σύμφωνα με το πρότυπο SCORM



Του Γουβιανάκη Μιχάλη

Αρ. Μητρώου: 4638

Επιβλέπων Καθηγητής
Βασιλάκης Κωνσταντίνος

Ηράκλειο 2017

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή.....	4
2. Ιστορία.....	4
3. Εξέλιξη στο κόστος και στις τιμές	5
4. Τα φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα.....	6
5. Η διεύθυνση των Φ/Β στην αγορά, και οι διαφορετικές τεχνολογίες	7
6. Οι αρχές λειτουργίας των φωτοβολταϊκών συστημάτων	8
6.1 Φωτοβολταϊκό φαινόμενο.....	8
6.2 Χαρακτηριστικά Ημιαγωγών (Φυσική Επιστημονική εξήγηση)	9
7. Οι διαφορετικοί τύποι των φωτοβολταϊκών πάνελ	12
8. Ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από την ηλιακή ενέργεια & η διασύνδεση των πάνελ.....	13
9. Επίδραση της θερμοκρασίας στην απόδοση	16
10. Μείωση της απόδοσης στη διάρκεια ζωής ενός πάνελ	18
11. Ανακύκλωση φωτοβολταϊκών πάνελ.....	19
12. Η λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού συστήματος	20
13. Η πιθανή δημιουργία μιας αυτόνομης οικίας	23
14. Συνοψίζοντας για τα φωτοβολταϊκά πάνελ.....	30
15. Η ανάπτυξη ηλεκτρονικού εκπαιδευτικού περιεχομένου.....	31
16. Οι τρέχουσες τεχνολογίες στην εκπαίδευση.....	31
16.1 Επισκόπηση των τεχνολογιών.....	31
16.2 Πολυμεσικό Περιεχόμενο	33
16.3 Web 2.0 και eLearning 2.0	34
17. Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (LearningManagementSystems).....	37
18. Συνδυάζοντας τις τεχνολογίες	40

19.	Η πλατφόρμα open eclass	43
20.	Η ανάγκη χρήσης προτύπων.....	49
21.	Το παράδειγμα του SCORM.....	51
22.	Η επιλογή μας: Η χρήση του eXeLearning.....	54
	22.2 Λίγα πράγματα για την ιστορία του	55
	22.3 Οι τωρινές δυνατότητες.....	56
	22.4 Βασικός τρόπος χρήσης	58
23.	Το μέλλον του eXeLearning	59
24.	Συμπεράσματα	59
	Αναφορές	61

1. Εισαγωγή

Ζούμε μια περίοδο όπου η διόγκωση των **περιβαλλοντικών προβλημάτων** σε συνδυασμό με την εξάντληση των ορυκτών ενεργειακών πόρων και τα τεράστια βήματα στην τεχνολογία των **Φωτοβολταϊκών Συστημάτων** κάνουν πλέον εφικτή την χρήση τους. Πώς φτάσαμε όμως ως εδώ και ποια είναι η ιστορία των φωτοβολταϊκών;

2. Ιστορία

- Η πρώτη γνωριμία του ανθρώπου με το φωτοβολταϊκό φαινόμενο έγινε το 1839 όταν ο Γάλλος φυσικός **Edmond Becquerel** (1820 - 1891) ανακάλυψε το φωτοβολταϊκό φαινόμενο κατά την διάρκεια πειραμάτων του με μια ηλεκτρολυτική επαφή φτιαγμένη από δύο μεταλλικά ηλεκτρόδια.
- Το επόμενο σημαντικό βήμα έγινε το 1876 όταν οι **Adams** (1836 - 1915) και ο φοιτητής του Day παρατήρησαν ότι μια ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος παραγόταν από το σελήνιο (Se) όταν αυτό ήταν εκτεθειμένο στο φως.
- Το 1918 ο Πολωνός **Czochralski** (1885 - 1953) πρόσθεσε την μέθοδο παραγωγής ημιαγωγού μονοκρυσταλλικού πυριτίου (Si) με την σχετική έρευνα του και η οποία μάλιστα χρησιμοποιείται βελτιστοποιημένη ακόμα και σήμερα
- Μια σημαντική ανακάλυψη έγινε επίσης το 1949 όταν οι **Mott** και **Schottky** ανέπτυξαν την θεωρία της διόδου σταθερής κατάστασης. Στο μεταξύ η κβαντική θεωρία είχε ξεδιπλωθεί. Ο δρόμος πλέον για τις πρώτες πρακτικές εφαρμογές είχε ανοίξει.
- Το πρώτο ηλιακό κελί ήταν γεγονός στα εργαστήρια της Bell το 1954 από τους **Chapin, Fuller και Pearson**. Η απόδοση του ήταν 6% εκμετάλλευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.

Τέσσερα χρόνια μετά, το 1958 η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων προσαρτάται στον χώρο των διαστημικών εφαρμογών όταν τοποθετήθηκε ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα στον δορυφόρο Vanguard I .

Δορυφόρος Vanguard

Το σύστημα αυτό λειτούργησε επιτυχώς για 8 ολόκληρα χρόνια και ήταν ένα από τα πρώτα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Από το χρονικό αυτό σημείο και μετά, τα φωτοβολταϊκά συστήματα άρχισαν να ενσωματώνονται σταδιακά σε διάφορες εφαρμογές και η τεχνολογία να βελτιώνεται συνεχώς. Το 1962 η μεγαλύτερη Φ/Β εγκατάσταση στον κόσμο γίνεται στην Ιαπωνία από την Sharp, σε έναν φάρο. Η εγκατεστημένη ισχύς του συστήματος ήταν 242Wp.

3. Εξέλιξη στο κόστος και στις τιμές

Τα φωτοβολταϊκά ξεκίνησαν λοιπόν να κάνουν την εμφάνιση τους αλλά λόγω του υψηλού κόστους παραγωγής η εφαρμογή τους ήταν δυνατή μόνο σε ειδικές περιπτώσεις αυτόνομων συστημάτων. Η έρευνα όμως προχωρούσε και η απόδοση των ΦΒ συνεχώς βελτιωνόταν. Κυριότερος πελάτης των φωτοβολταϊκών τις δεκαετίες που ακολούθησαν είναι η NASA.

Οι υψηλές τιμές στα φωτοβολταϊκά ήταν ο σημαντικότερος λόγος που δεν υπήρχε περισσότερο ενθουσιώδης αποδοχή από την αγορά. Ενδεικτικά η τιμή των φωτοβολταϊκών ξεκινάει από τα **500\$** ανά εγκατεστημένο Watt το 1956, ενώ μετά από 14 χρόνια, το 1970 αγγίζει ακόμη τα **100\$/Watt**. Το 1973 οι βελτιώσεις στις μεθόδους παραγωγής φέρνουν το κόστος των φωτοβολταϊκών στα **50\$/Watt**.

Η πρώτη εγκατάσταση Φ/Β που φτάνει στα επίπεδα του 1MW (μεγαβάτ) γίνεται στην Καλιφόρνια το 1980 από την ARCO Solar χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα και σύστημα παρακολούθησης της τροχιάς του ηλίου 2 αξόνων (dual-axis trackers).

Η εξέλιξη αρχίζει πλέον να γίνεται με ταχύτερους ρυθμούς. Το 1983 η παγκόσμια παραγωγή Φ/Β φτάνει τα 22MW και ο συνολικός τζίρος τα 250.000.000\$.

Το 1999 η εταιρία Spectrolab σε συνεργασία με το NREL αναπτύσσουν ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο με απόδοση 32,3%. Το στοιχείο αυτό είναι συνδυασμός τριών υλικών (στρώσεων) και ειδικό για εφαρμογές σε συγκεντρωτικά συστήματα CPV (Concentrator PhotoVoltaics). Την ίδια χρονιά το ρεκόρ στην απόδοση των Thin Films φτάνει στο 18.8%. Η

παραγωγή όλων των τεχνολογιών των Φ/Β πάνελ φτάνει συνολικά τα 200 MegaWatt.

2004: Η πορεία πια είναι ασταμάτητη. Η μαζική είσοδος μεγάλων εταιρειών στον χώρο των Φ/Β φέρνει την μαζική παραγωγή και αυτή με την σειρά της την **τιμή των διασυνδεδεμένων συστημάτων** στα 6,5 ευρώ/Watt. Γερμανία και Ιαπωνία κυριαρχούν στην κατασκευή Φ/Β πάνελ και πλέον σε όλες τις αναπτυγμένες χώρες αρχίζουν, με τον έναν (παραγωγή εξοπλισμού) ή τον άλλον τρόπο (κατασκευή Φ/Β εγκαταστάσεων), να υιοθετούν τις τεχνολογίες των φωτοβολταϊκών και να τις παγιώνουν στην συνείδηση των επενδυτών αλλά και των καταναλωτών ενέργειας. Η συνολική παραγωγή το 2004 έφτασε τα **1.200 MegaWatt** Φ/Β στοιχείων ενώ ο τζίρος της ίδιας χρονιάς άγγιξε τα **6.500.000.000\$**.

Σήμερα με οικονομίες μεγάλης κλίμακας έχουν επιτευχθεί μεγάλες αποδόσεις στα κρυσταλλικά κυρίως υλικά και αρκετές χώρες με πρωτοπόρες την Γερμανία και την Ιαπωνία έχουν ήδη επενδύσει τεράστια κονδύλια με σκοπό την ευρύτερη εκμετάλλευση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας. Ήδη βέβαια οι χώρες αυτές έχουν αρχίσει και απολαμβάνουν τους καρπούς της εξελιγμένης τεχνολογίας τους.

4. Τα φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα

Η ουσιαστική ώθηση για τα φωτοβολταϊκά όπως και για τις υπόλοιπες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δόθηκε μέσα από κυβερνητικά προγράμματα με την μορφή επιδοτήσεων των δραστηριοτήτων παραγωγής ενέργειας (κυρίως ηλεκτρικής) με την χρήση "πράσινων" τεχνολογιών (ΑΠΕ). Η περισσότερο γνωστή από αυτές είναι η ευνοϊκή τιμολόγηση της ενέργειας που παράγεται από Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, γνωστή και ως **feed - in - tariff**. Πάντως τίποτα από αυτά δεν θα γινόταν πραγματικότητα εάν δεν είχε επικυρωθεί το **πρωτόκολλο του Κιότο** και άλλες διεθνείς συμφωνίες που ακολούθησαν κάτω από την πίεση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Η Ελλάδα έχει υιοθετήσει και αυτή με την σειρά της κίνητρα για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα οποία μάλιστα ήταν (και είναι?) ιδιαίτερα ελκυστικά για τους υποψήφιους επενδυτές. Δυστυχώς με τη συνεχή πτώση των τιμών πώλησης ρεύματος προς τη ΔΕΗ (π.χ. οι οικιακές εγκαταστάσεις στις στέγες ξεκίνησαν πουλώντας το ρεύμα τους με

55 λεπτά/kWh το 2011 και σταδιακά η τιμή αυτή μειώθηκε, με αποτέλεσμα για το έτος 2016 να αποτιμάται στα 11 λεπτά/kWh , **δυστυχώς η** πιο ελπιδοφόρα τεχνολογία της εποχής μας έχει χαρακτηριστεί συχνά και ως "φούσκα" (και μάλιστα από την οπτική γωνία κάποιων, δυστυχώς δικαιολογημένα). Εκατοντάδες αιτήσεις για άδειες παραγωγής ενέργειας στην ΡΑΕ και άλλες τόσες αιτήσεις αδειών - εξαιρέσεων προς επιδότηση από τον επενδυτικό νόμο, περιμένουν ακόμη καρτερικά σε κάποια συρτάρια.

Παρόλα αυτά, η χώρα μας φαίνεται σε ένα ικανοποιητικό βαθμό να ακολουθεί την παγκόσμια δυναμική των φωτοβολταϊκών, αφού η εφευρετικότητα του έλληνα κατασκευαστή αλλά και η "προνοητικότητα" κάποιων επενδυτών έχουν ήδη "στείλει" κάποιες μεγαβατώρες στο δίκτυο της ΔΕΗ.

Επίσης, πέρα από τις επενδύσεις σε διασυνδεδεμένα συστήματα μια άλλη αγορά ΦΒ που αναπτύσσεται είναι αυτή των αυτόνομων συστημάτων , αφού η τιμή της φωτοβολταϊκής κιλοβατώρας πλέον ανταγωνίζεται με αξιώσεις αυτήν του πετρελαίου και μάλιστα παρουσιάζει και αρκετά πλεονεκτήματα έναντι αυτής. Τα περισσότερα αυτόνομα συστήματα προς το παρόν βρίσκονται στο Άγιο Όρος, αλλά πλέον υπάρχουν πολλές ΦΒ εγκαταστάσεις σε εξοχικές κατοικίες απομακρυσμένους τηλεπικοινωνιακούς σταθμούς, φάρους, κτηνοτροφικές μονάδες κλπ.

5. Η διείσδυση των Φ/Β στην αγορά, και οι διαφορετικές τεχνολογίες

Πολλοί είναι αυτοί που θεωρούν ότι η διείσδυση των φωτοβολταϊκών έγινε με πολύ αργό ρυθμό παίρνοντας μάλιστα αφορμή από τον εκρηκτικό τρόπο που εξελίχθηκε μια άλλη βιομηχανία ημιαγωγών υλικών, αυτή των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Αυτή η καθυστέρηση οφείλεται κυρίως στις τεχνικές (και οικονομικές) δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι κατασκευαστές στην παραγωγική διαδικασία κατά την προσπάθειά τους να δημιουργήσουν καθαρά ημιαγωγό υλικό (κρυσταλλικό πυρίτιο).

Στα φωτοβολταϊκά συστήματα ο όγκος του απαιτούμενου υλικού (κρυσταλλικού πυριτίου) είναι πολύ μεγάλος και η παραγωγή του είναι **ιδιαίτερα ενεργοβόρος**. Επίσης απαιτούνται **υπέρογκα κεφάλαια για το κόστος του εξοπλισμού** αλλά και της ενέργειας που

καταναλώνεται κατά την παραγωγική διαδικασία. Για τον λόγο αυτό άλλωστε η τάση που φαίνεται ότι θα καταλάβει ένα μεγάλο μερίδιο στην αγορά των φωτοβολταϊκών μετά από κάποια χρόνια (σε σχέση με αυτό που έχει σήμερα) είναι οι τεχνολογίες λεπτού υμενίου (thin film) στις οποίες επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του απαιτούμενου όγκου πυριτίου (ή των άλλων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται) και συνεπώς μείωση στις τιμές των φωτοβολταϊκών.

Σε καμία περίπτωση πάντως δεν πρόκειται να αμφισβητηθούν τα πρωτεία των τεχνολογιών κρυσταλλικού πυριτίου. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τα τεράστια ποσά που έχουν επενδυθεί παγκοσμίως για την κατασκευή εργοστασίων παραγωγής πολυπυριτίου (**polysilicon**), ράβδων (μόνο- και πόλυ-) κρυσταλλικού πυριτίου (**solar ingot**), φωτοβολταϊκών στοιχείων (**solar wafers**), φωτοβολταϊκών κυψελών (**solar cells**) και φωτοβολταϊκών πλαισίων (**solar panels** - modules) ή αλλιώς (πανέλων - τζαμιών - καθρεπτών κλπ). Θα μιλήσουμε για τις διάφορες τεχνολογίες παρακάτω.

Οι προβλέψεις για το άμεσο μέλλον όσον αφορά την αγορά των φωτοβολταϊκών είναι ιδιαίτερα ευοίωνες, τόσο για την καθολική εξάπλωση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας παγκοσμίως, όσο και για την καθοδική πορεία στις τιμές των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

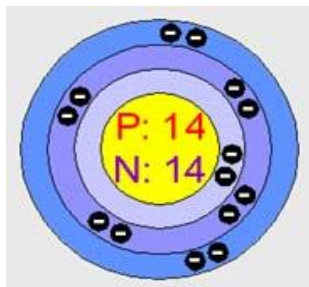
6. Οι αρχές λειτουργίας των φωτοβολταϊκών συστημάτων

6.1 Φωτοβολταϊκό φαινόμενο

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο και η λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος στηρίζεται στις βασικές ιδιότητες των ημιαγωγών υλικών σε ατομικό επίπεδο. Ας πάρουμε όμως τα πράγματα από την αρχή. Όταν το φως προσπίπτει σε μια επιφάνεια είτε ανακλάται, είτε την διαπερνά (διαπερατότητα), είτε απορροφάται από το υλικό της επιφάνειας. Η απορρόφηση του φωτός ουσιαστικά σημαίνει την μετατροπή του σε μια άλλη μορφή ενέργειας (σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της ενέργειας) η οποία συνήθως είναι η θερμότητα. Παρόλα αυτά όμως υπάρχουν κάποια υλικά τα οποία έχουν την ιδιότητα να μετατρέπουν την ενέργεια των προσπιπτόντων φωτονίων σε ηλεκτρική ενέργεια. Αυτά τα υλικά είναι οι ημιαγωγοί και σε αυτά οφείλεται επίσης η τεράστια τεχνολογική πρόοδος που έχει συντελεστεί στον τομέα της ηλεκτρονικής και συνεπακόλουθα στον ευρύτερο χώρο της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών. Γενικότερα τα υλικά στην φύση σε σχέση με τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους εμπίπτουν

σε τρεις κατηγορίες, τους αγωγούς του ηλεκτρισμού, τους μονωτές και τους ημιαγωγούς. Ένας ημιαγωγός έχει την ιδιότητα να μπορεί να ελεγχθεί η ηλεκτρική του αγωγιμότητα είτε μόνιμα είτε δυναμικά.

Η μετατροπή της ενέργειας που περιγράψαμε ονομάζεται φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Πιο συγκεκριμένα, ως **φωτοβολταϊκό φαινόμενο** περιγράφεται ως η πόλωση των ηλεκτρικών φορτίων που συμβαίνει σε συγκεκριμένα υλικά όταν αυτά εκτεθούν σε φωτεινή ακτινοβολία. Κάτι τέτοιο παρατηρείται στα φυσικά στοιχεία που ανήκουν στην ομάδα των ημιαγωγών καθώς και στις τεχνητές ημιαγωγικές διατάξεις. Η πόλωση των ηλεκτρικών φορτίων μεταφράζεται ως δημιουργία διαφοράς δυναμικού μεταξύ των δημιουργούμενων πόλων, δηλαδή έχουμε μια υποτυπώδη ηλεκτρική γεννήτρια. Θα μπορούσαμε να παρομοιάσουμε την φωτοβολταϊκή ηλεκτρική γεννήτρια σαν μια ανεπίστροφη βαλβίδα ηλεκτρονίων, μέσω της οποίας τα ηλεκτρόνια μπορούν να διέρχονται μόνο προς την μια κατεύθυνση. Όταν λοιπόν συμβεί κάποιο φωτόνιο να προσκρούσει πάνω σε ηλεκτρόνιο του υλικού, τότε θα του μεταδώσει μέρος της ενέργειάς του, αναγκάζοντάς το να «εκσφενδονιστεί» από την θέση ηρεμίας του. Εάν τώρα, η κατεύθυνση που θα λάβει το «εκσφενδονισμένο» ηλεκτρόνιο συμπίσει με την φορά της βαλβίδας ηλεκτρονίων τότε αυτό θα μετατοπισθεί σε σχέση με την αρχική του θέση και θα παγιδευτεί εκεί αφού η βαλβίδα αποτρέπει την επαναφορά του στην αρχική θέση. Κατόπιν τούτου, διαπιστώνουμε ότι, σε μία «πλευρά» του υλικού (πλευρά παγίδευσης) θα έχουμε περίσσεια ενός ηλεκτρονίου ενώ στην άλλη πλευρά (πλευρά εκσφενδονισμού) θα έχουμε έλλειμμα ενός ηλεκτρονίου, που συνεπάγεται διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού. Ας δούμε παρακάτω τα πράγματα λίγο πιο αναλυτικά και παραστατικά.



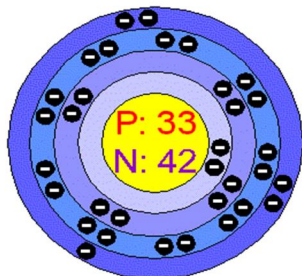
Πυρίτιο (Si)

6.2 Χαρακτηριστικά Ημιαγωγών (Φυσική Επιστημονική εξήγηση)

Το χαρακτηριστικό στοιχείο ενός ημιαγωγού που το διαφοροποιεί από τα υπόλοιπα υλικά είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων ενός ατόμου που βρίσκεται στην εξωτερική του στοιβάδα (σθένους). Ο περισσότερο γνωστός ημιαγωγός είναι το **πυρίτιο** (Si) για αυτό και θα επικεντρωθούμε σε αυτό. Το πυρίτιο έχει ατομικό αριθμό 14 και έχει στην εξωτερική του στοιβάδα 4 ηλεκτρόνια. Όλα τα άτομα που έχουν λιγότερα η περισσότερα ηλεκτρόνια στην εξωτερική στοιβάδα (είναι "γενικά" συμπληρωμένη με 8 e) ψάχνουν άλλα άτομα με τα

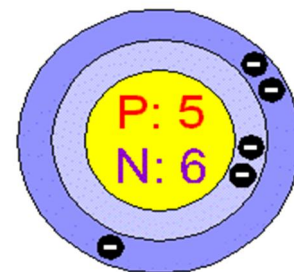
οποία μπορούν να ανταλλάξουν ηλεκτρόνια ή να μοιραστούν κάποια με σκοπό τελικά να αποκτήσουν συμπληρωμένη εξωτερική στοιβάδα σθένους .Σε αυτήν την τάση οφείλεται και η κρυσταλλική δομή του πυριτίου αφού όταν συνυπάρχουν πολλά άτομα μαζί διατάσσονται με τέτοιο τρόπο ώστε να συνεισφέρουν ηλεκτρόνια με όλα τα γειτονικά τους άτομα και τελικά με αυτόν τον τρόπο να αποκτούν μια συμπληρωμένη εξωτερική στοιβάδα και κρυσταλλική δομή. Αυτή είναι και η καθοριστική ιδιότητα που έχουν τα κρυσταλλικά υλικά .Στην κρυσταλλική του μορφή όμως το πυρίτιο είναι σταθερό. Δεν έχει ανάγκη ούτε να προσθέσει ούτε να διώξει ηλεκτρόνια κάτι που ουσιαστικά του δίνει ηλεκτρικά χαρακτηριστικά πολύ κοντά σε αυτά ενός μονωτή αφού δεν υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια για την δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος στο εσωτερικό του.

Τις ημιαγωγές ιδιότητες του το πυρίτιο τις αποκτά με τεχνικό τρόπο. Αυτό πρακτικά γίνεται με την πρόσμειξη με άλλα στοιχεία τα οποία είτε έχουν ένα



Αρσένιο (As)

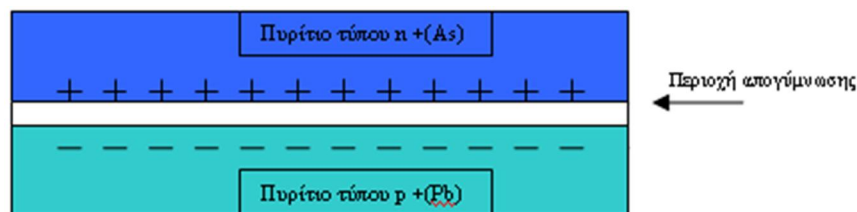
ηλεκτρόνιο περισσότερο είτε ένα λιγότερο στην στοιβάδα σθένους των. Αυτή η πρόσμειξη τελικά κάνει τον κρύσταλλο δεκτικό είτε σε θετικά φορτία (υλικό τύπου p) είτε σε αρνητικά φορτία (υλικό τύπου n). Για να φτιαχτεί λοιπόν ένας ημιαγωγός τύπου n ή αλλιώς



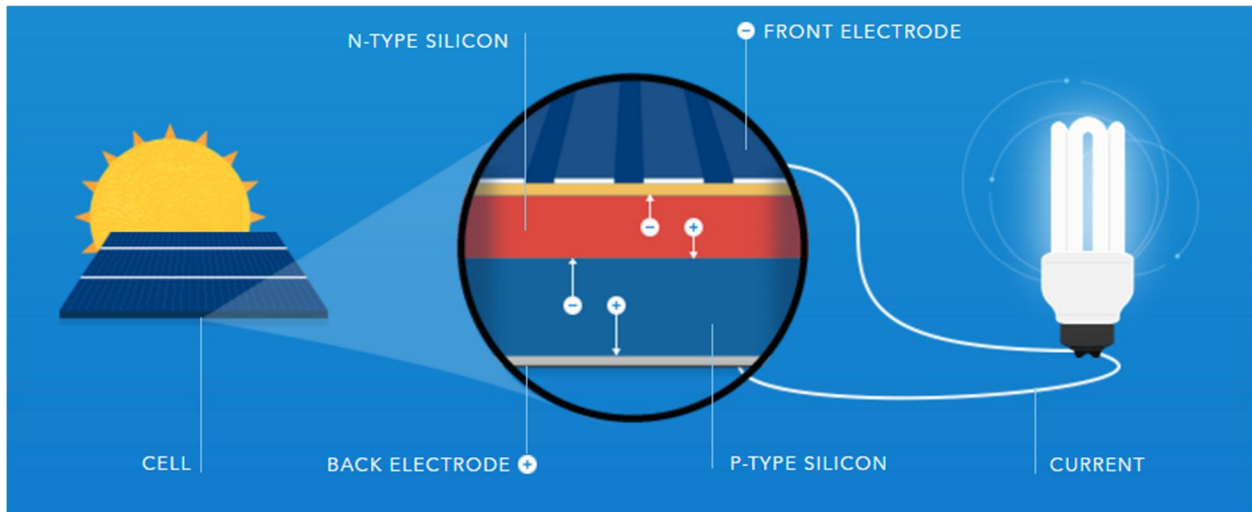
Βόριο (B)

ένας αρνητικά φορτισμένος κρύσταλλος πυριτίου θα πρέπει να γίνει πρόσμειξη ενός υλικού με 5e στην εξωτερική του στοιβάδα όπως για παράδειγμα το Αρσένιο (As).Αντίστοιχα για να δημιουργήσουμε έναν ημιαγωγό τύπου p, ή αλλιώς θετικά φορτισμένος κρύσταλλος πυριτίου χρειάζεται να γίνει πρόσμειξη στον κρύσταλλο κάποιου υλικού όπως το βόριο (B) που έχει 3e στην εξωτερική του στοιβάδα.

Εάν φέρουμε σε επαφή δύο κομμάτια πυριτίου τύπου n και τύπου p το ένα απέναντι από το άλλο δημιουργείται μια δίοδος η αλλιώς ένα ηλεκτρικό πεδίο στην επαφή των δύο υλικών το οποίο επιτρέπει την κίνηση ηλεκτρονίων προς μια κατεύθυνση μόνο.



Τα επιπλέον ηλεκτρόνια της επαφής n έλκονται από τις «οπές» τις επαφής p . Αυτό το ζευγάρι των δύο υλικών είναι το δομικό στοιχείο του φωτοβολταϊκού κελιού και η βάση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας.



Κι εδώ έρχεται η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας να μας κάνει τη δουλειά! Η ηλιακή ακτινοβολία έρχεται με την μορφή πακέτων ενέργειας ή φωτονίων. Τα φωτόνια όταν προσπίπτουν σε μια διάταξη Φ/B κελιού περνούν αδιατάραχτα την επαφή τύπου n και χτυπούν τα άτομα της περιοχής τύπου p . Τα ηλεκτρόνια της περιοχής τύπου p αρχίζουν και κινούνται μεταξύ των οπών ώσπου τελικά φτάνουν στην περιοχή της διόδου όπου και έλκονται πλέον από το θετικό πεδίο της εκεί περιοχής. Αφού ξεπεράσουν το ενεργειακό χάσμα αυτής της περιοχής μετά είναι αδύνατον να επιστρέψουν. Στο κομμάτι της επαφής n πλέον έχουμε μια περίσσεια ηλεκτρονίων που μπορούμε να εκμεταλλευτούμε. Αυτή η περίσσεια των ηλεκτρονίων μπορεί να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα εάν τοποθετήσουμε μια διάταξη όπως ένας μεταλλικός αγωγός στο πάνω μέρος της επαφής n και στο κάτω της επαφής p και ένα φορτίο ενδιάμεσα με τέτοιο τρόπο ώστε να κλείσει ένας αγωγίμος δρόμος για το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται. Αυτή είναι απλοποιημένα η γενική αρχή λειτουργίας του φωτοβολταϊκού φαινομένου

Υπάρχουν βέβαια δυστυχώς περιορισμοί στην απόδοση των φωτοβολταϊκών. Γιατί λοιπόν δεν μπορούμε να εκμεταλλευτούμε όλη την προσπίπτουσα ηλιακή ενέργεια; Το κάθε ημιαγωγό υλικό αντιδρά σε διαφορετικά μήκη κύματος της ακτινοβολίας. Κάποια υλικά αντιδρούν σε ευρύτερα φάσματα ακτινοβολίας από κάποια άλλα. Έτσι ανάλογα με το υλικό που χρησιμοποιούμε μπορούμε να εκμεταλλευτούμε μόνο εκείνο το φάσμα της ακτινοβολίας που αντιδρά με το συγκεκριμένο υλικό. Το

ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται σε σχέση με την προσπίπτουσα ηλιακή ενέργεια συμβολίζει τον **συντελεστή απόδοσης** του υλικού.

7. Οι διαφορετικοί τύποι των φωτοβολταϊκών πάνελ

Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες φωτοβολταϊκών πάνελ, αλλά και αρκετές υποκατηγορίες αυτών. Οι βασικές λοιπόν κατηγορίες είναι οι εξής:

Μονοκρυσταλικά (m-Si)



Οι μονοκρυσταλλικές κυψέλες κατασκευάζονται τεμαχίζοντας έναν ενιαίο κρύσταλλο, (πάχος κυψέλης 1/3 έως 1/2 του χιλιοστού), από ένα μεγάλο πλίνθωμα ενιαίου κρυστάλλου που έχει επεξεργαστεί σε θερμοκρασίες περίπου 1400°C, κάτι που είναι μια πολύ ακριβή διαδικασία. Το πυρίτιο πρέπει να είναι πολύ υψηλής καθαρότητας και να έχει τέλεια δομή κρυστάλλου. Αυτού του είδους τα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν και την μεγαλύτερη απόδοση, δηλαδή μετατρέπουν μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρισμό. Η απόδοση τους κυμαίνεται γύρω στο 18%-23%, δηλαδή αν η ηλιακή ακτινοβολία είναι 700 Wh/μ² την ημέρα τότε αυτά θα παράγουν για την συγκεκριμένη μέρα 120 Wh/μ² με 160 Wh/μ². Έχουν σκούρο μπλε ή μαύρο χρώμα.

Πολυκρυσταλικά (p-Si)



Οι πολυκρυσταλλικές κυψέλες γίνονται με μια διαδικασία χύτευσης στην οποία το λειωμένο βιομηχανικό πυρίτιο χύνεται σε μια φόρμα όπου και μορφοποιείται. Κατόπιν τεμαχίζεται στις γκοφρέτες. Δεδομένου ότι οι πολυκρυσταλλικές κυψέλες γίνονται από χύτευση είναι σημαντικά φτηνότερη η παραγωγή τους, αλλά όχι τόσο αποδοτικές όσο και οι μονοκρυσταλλικές. Αυτή η χαμηλότερη αποδοτικότητα, που κυμαίνεται μεταξύ 13% και 15%, οφείλεται στις ατέλειες στη δομή του κρυστάλλου ως αποτέλεσμα της διαδικασίας χύτευσης. Είναι τα πλέον διαδεδομένα πάνελ παγκοσμίως, καθώς έχουν την καλύτερη σχέση κόστους-απόδοσης. Το χρώμα τους είναι γαλάζιο.

Thin Films - άμορφου πυριτίου (a-Si)



Το άμορφο πυρίτιο, μια από τις τεχνολογίες λεπτής μεμβράνης (thin film technology), γίνεται με την εναπόθεση του πυριτίου επάνω σε ένα υπόστρωμα γυαλιού από ένα αντιδραστικό αέριο όπως το σιλάνιο (SiH_4). Δεν έχει κρυσταλλική δομή, και το πάχος του (2-3 μm) είναι ιδιαίτερα μικρότερο από το κρυσταλλικής μορφής πυρίτιο (200-500 μm). Από κατασκευαστική

άποψη είναι το απλούστερο και επομένως το πιο φθηνό, αλλά η απόδοσή του είναι συγκριτικά μικρότερη. Παρόλα αυτά, είναι ικανοποιητική ακόμη και σε συνθήκες έλλειψης ηλιοφάνειας. Τα ηλιακά στοιχεία άμορφου πυριτίου έχουν μια κοκκινωπή-καφέ απόχρωση, σχεδόν μαύρη, και επιφάνεια αποτελούμενη από στενές, μεγάλου μήκους λωρίδες. Η αποδοτικότητα των φωτοβολταϊκών άμορφου πυριτίου κυμαίνεται μεταξύ 4% και 11%, ανάλογα με την τεχνολογία και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν

Άλλες Τεχνολογίες

Εκτός από τους παραπάνω τρεις τύπους φωτοβολταϊκών κυψελών από πυρίτιο που διατίθενται στην παγκόσμια αγορά, γίνονται έρευνες και προσπάθειες για τη χρησιμοποίηση και άλλων στοιχείων (είτε μόνα τους ή σε συνδυασμό) όπως αρσενικούχο γάλλιο (GaAs), θείουχο κάδμιο (CdS), φωσφορούχο ίνδιο (InP). Επίσης μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα φωτοβολταϊκά στοιχεία πολύ λεπτής μεμβράνης από χαλκό-ίνδιο-γάλλιο-diselenide, που έχουν μεγαλύτερη απόδοση (8-13%) από αυτή του άμορφου πυριτίου. Τέλος, μια άλλη τεχνολογία αποτελεί το spherical solar, που αντίθετα με τα συμβατικά φωτοβολταϊκά κύτταρα, δεν επικάθεται σε άκαμπτη βάση πυριτίου, αλλά είναι φτιαγμένο από χιλιάδες πάμφθηνες σφαιρίδια πυριτίου (κατασκευάζονται από υπολείμματα πυριτίου που προκύπτουν από τη βιομηχανία των chips των ηλεκτρονικών υπολογιστών), εγκλωβισμένα ανάμεσα σε δύο φύλλα αλουμινίου.

8. Ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από την ηλιακή ενέργεια & η διασύνδεση των πάνελ.

Ηλιακή ενέργεια

Ο ήλιος παρέχει πάνω από 1.000 Watt ανά τετραγωνικό μέτρο. Έτσι, ένα φωτοβολταϊκό με διαστάσεις ένα μέτρο πλάτος και ένα μέτρο ύψος (δηλαδή

ένα τετραγωνικό μέτρο) θα παράγει περίπου 160 Watt την ώρα αν αποτελείται από μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά στοιχεία, περίπου 140 Watt την ώρα αν αποτελείται από πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά στοιχεία και περίπου 80 Watt την ώρα αν είναι για παράδειγμα άμορφου πυριτίου. Ένα φωτοβολταϊκό με ονομαστική μέγιστη ισχύ 100 Wp βγάζει έξοδο περίπου 20 Volt και 5 Ampere ($20 \times 5 = 100$). Μπορούμε να συνδέσουμε όσα φωτοβολταϊκα πανελ θέλουμε σε σειρά ή και παράλληλα, για να πετύχουμε το συνδυασμό τάσης ρεύματος (volt), έντασης ρεύματος (ampere) και φυσικά την συνολική ισχύ (watt) που θέλουμε να έχει το σύστημά μας.

Διασύνδεση

Αν έχουμε 10 φωτοβολταϊκά πάνελ ισχύος 100Wp το κάθε ένα, συνδεδεμένα σε σειρά θα έχουν συνολική τάση περίπου 200V και ένταση 5A. Συνδεδεμένα παράλληλα θα έχουν συνολική τάση περίπου 20V και ένταση 50A. Και στις δύο περιπτώσεις, η συνολική ισχύς θα είναι 1.000 Watt/p. Δηλαδή, με 5 ώρες έντονης ηλιοφάνειας την ημέρα, θα αποδίδουν 5.000 Watt/ώρες κάθε μέρα, ή αλλιώς 5KWh.

Φωτοβολταϊκα συνδεδεμένα σε σειρά εννοούμε όταν τα έχουμε συνδέσει μεταξύ τους, ενώνοντας το θετικό καλώδιο εξόδου του ενός πάνελ με το αρνητικό του άλλου, δηλαδή εναλλάξ το + με το - κ.ο.κ. Συνδεδεμένα παράλληλα είναι όταν συνδέουμε το θετικό καλώδιο εξόδου του ενός πάνελ με το θετικό του επόμενου και το αρνητικό καλώδιο εξόδου με το αρνητικό του επόμενου. Σε σειρά αθροίζεται μόνο η τάση (τα volt), ενώ παράλληλα αθροίζεται μόνο η ένταση (τα ampere).

Τα φωτοβολταϊκα πανελ τα συνδέουμε συνήθως σε σειρά για μεγαλύτερη τάση (volt) όταν πρόκειται να συνδεθούν με το δίκτυο της ΔΕΗ. Αν προορίζονται για αυτόνομο σύστημα με συσσωρευτές (μπαταρίες), τότε η απαιτούμενη τάση εξαρτάται από αυτή των συσσωρευτών. Αν η τάση των συσσωρευτών είναι 12V, τότε συνδέουμε τα φωτοβολταϊκά παράλληλα (η τάση μένει σταθερή και πολλαπλασιάζουμε τα Ampere). Αν η τάση των συσσωρευτών είναι 24V, τότε συνδέουμε τα φωτοβολταϊκά σε σειρά ανά δύο (η τάση διπλασιάζεται και γίνεται κατάλληλη για συστοιχία μπαταριών 24V ενώ τα Ampere παραμένουν σταθερά). Στη συνέχεια, αν έχουμε περισσότερα φωτοβολταϊκα πάνελ, συνδέουμε τα ζευγάρια των φωτοβολταϊκών παράλληλα μεταξύ τους για να αυξήσουμε τα Ampere. Σε κάθε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις, η συνολική ισχύς των πάνελ δεν αλλάζει αφού η ισχύς σε Watt υπολογίζεται πάντα ως το γινόμενο των Volt X Ampere. Το ίδιο ισχύει και για τις μπαταρίες, είτε είναι σε συστοιχία 12V είτε σε συστοιχία 24V. Πάντα όμως πρέπει να ταιριάζει η (ονομαστική) τάση

πάνελ συσσωρευτών (εκτός αν χρησιμοποιούμε ρυθμιστή φόρτισης τύπου MPPT).

Παράδειγμα απόδοσης στην Ελλάδα

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα ονομαστικής ισχύος 1 KWp (για παράδειγμα 10 φωτοβολταϊκά πάνελ των 100Wp το κάθε ένα) αποδίδει στην Ελλάδα από περίπου 1.150 KWh (βόρεια Ελλάδα) έως 1.450 KWh (νότια Ελλάδα) το έτος. Στην Αττική, τις Κυκλάδες και τα Δωδεκάνησα κυμαίνεται γύρω στις 1.300-1350 KWh. Για να βρούμε τη μέση ημερήσια παραγωγή ενός φωτοβολταϊκού πάνελ, συνηθίζουμε να πολλαπλασιάζουμε την ονομαστική του ισχύ επί 5. Έτσι, ένα φωτοβολταϊκό πάνελ ονομαστικής ισχύος 100Wp, κατ' εκτίμηση παράγει ημερησίως 500Wh (0,5 KWh) κατά μέσο όρο. Είναι προφανές ότι το καλοκαίρι η μέση παραγωγή θα είναι μεγαλύτερη από τη μέση παραγωγή το χειμώνα (τον Ιούλιο ή τον Αύγουστο είναι σχεδόν διπλάσια σε σχέση με τον Δεκέμβριο ή τον Ιανουάριο).

Και μια πιο αναλυτική περιγραφή διασύνδεσης

Τα ΦΒ πλαίσια μπορούν να συνδεθούν σε σειρά ή παράλληλα, ανάλογα με τους επιδιωκόμενους στόχους. Μερικά ΦΒ πλαίσια συναρμολογημένα σε ένα μεταλλικό πλαίσιο, με καλωδιώσεις που απολήγουν σε ηλεκτρολογικό κιβώτιο, ως ενιαία κατασκευή, έτοιμη για εγκατάσταση, με δυνατότητα, λόγω μικρού βάρους, εύκολης αφαίρεσης και επανατοποθέτησης, ανεξάρτητα από τ' άλλα όμοια, λέγεται ΦΒ panel (σύνθετο).

Ο συνδυασμός πολλών ΦΒ πλαισίων ή ΦΒ panels, συνδεδεμένων μεταξύ τους σε σειρά ή παράλληλα, σε μια επίπεδη συνήθως επιφάνεια, σταθερή ή περιστρεφόμενη, αποτελεί την ΦΒ συστοιχία (array). Η έννοια της ισχύος αιχμής ΦΒ πλαισίου εφαρμόζεται αναλογικά και στην περίπτωση των ΦΒ συστημάτων. Κάθε κλάδος αποτελείται από σε σειρά συνδεδεμένα ΦΒ πλαίσια. Οι ισοδύναμοι κλάδοι συνδέονται παράλληλα μεταξύ τους. Η σε σειρά σύνδεση αυξάνει την ολική τάση ενώ η παράλληλη σύνδεση, το ολικό ρεύμα. Συνήθως, τα ΦΒ πλαίσια, στη συστοιχία, συνδυάζονται έτσι ώστε η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας να γίνεται με τις μικρότερες απώλειες στη γραμμή μεταφοράς, δηλαδή, με χαμηλό ρεύμα και αντίστοιχα μεγάλη ηλεκτρική τάση. Προκειμένου να προσαρμοστεί, αυτή η τάση, στην ΗΕΔ του συσσωρευτή, απαιτούνται ηλεκτρονικές διατάξεις, που ονομάζονται μετατροπείς συνεχούς τάσεως σε συνεχή (Converters DC-DC). Ενδεικτική τιμή συνολικής ισχύος αιχμής μιας συστοιχίας είναι: από 200 W ~ 1 kW. Σ' αυτό το μέγεθος αποδεικνύονται εξαιρετικά βιώσιμα συστήματα.

Ένα συνεργαζόμενο σύνολο ΦΒ συστοιχιών αποτελούν ένα ΦΒ συγκρότημα ή ΦΒ πάρκο, το οποίο μαζί με όλες εκείνες τις διατάξεις που απαιτούνται για την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο, τον έλεγχο της φόρτισης συσσωρευτών (αν υπάρχουν) για την παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος (1 kW - μερικά MW) επαρκούς για την τροφοδοσία οικίας, οικισμών ή χωριών, κ.λ.π., αποτελούν τον ΦΒ σταθμό. Το παρακάτω σχήμα δείχνει τη σταδιακή μετάβαση, από το φωτοβολταϊκό στοιχείο, στο ΦΒ συγκρότημα. Σταθμοί ισχύος αιχμής από 200 kW και άνω χαρακτηρίζονται, προς το παρόν, από μειωμένη βιωσιμότητα.

Για την προστασία των διαφόρων τμημάτων του ΦΒ συστήματος χρησιμοποιούνται δίοδοι αντεπιστροφής, (προστασία εκφόρτισης του ηλεκτρικού συσσωρευτή και αποφυγή δημιουργίας ρευμάτων μέσα από τους παράλληλους κλάδους) σε κάθε κλάδο και δίοδοι παράκαμψης, σε κάθε ΦΒ πλαίσιο ενός κλάδου.

9. Επίδραση της θερμοκρασίας στην απόδοση

Ο βαθμός απόδοσης όλων των φωτοβολταϊκών πλαισίων που κυκλοφορούν σήμερα στη αγορά εξαρτάται από την θερμοκρασία. Με ανάπτυξη υψηλής θερμοκρασίας στα φωτοβολταϊκά πλαίσια έχουμε μείωση του βαθμού απόδοσης περίπου -0.45% ανά °C, γεγονός που συνεπάγεται σημαντική πτώση της παραγόμενης ισχύος τους. Για να υπάρχει μια ποσοτική εκτίμηση απόδοσης ενός πάνελ, ορίζεται μια παράμετρος που είναι και ο **θερμοκρασιακός συντελεστής ισχύος** των πάνελς. Όσο μεγαλύτερος είναι ο θερμοκρασιακός συντελεστής ισχύος (σε απόλυτη τιμή) τόσο μεγαλύτερη είναι η μείωση της παραγόμενης ενέργειας όταν ανεβαίνει η θερμοκρασία.

Γενικά όσο αυξάνεται η θερμοκρασία, με όλους τους άλλους παράγοντες σταθερούς, η παραγωγή ενέργειας μειώνεται. Ο θερμοκρασιακός συντελεστής ισχύος ορίζεται ως το ποσοστό μείωσης της απόδοσης των πάνελ για κάθε βαθμό Κελσίου (ή Kelvin) αύξησης της θερμοκρασίας. Οι ονομαστικές τιμές απόδοσης και ισχύος που δηλώνουν οι κατασκευαστές ηλιακών συλλεκτών στα επίσημα φυλλάδιά τους έχουν μετρηθεί υπό συγκεκριμένες, τυπικές συνθήκες δοκιμών¹ (STC). Οι μετρήσεις αυτές γίνονται με θερμοκρασία κυψέλης του πάνελ στους 25°C. Στην πραγματικότητα τις εποχές που έχουμε αυξημένη ηλιοφάνεια και

¹Standard Test Conditions (STC), Τιμές σε τυπικές συνθήκες δοκιμών, ένταση φωτός 1000W/m², ηλιακό φάσμα AM1,5 και θερμοκρασία μονάδας 25°C

παραγωγή ενέργειας η θερμοκρασία των πάνελ ανέρχεται περίπου σε 50-70°C. Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του πλαισίου, τόσο η αποδοτικότητά του πέφτει.

Τα πάνελ που έχουν μικρό θερμοκρασιακό συντελεστή ισχύος έχουν μικρότερη μείωση της αποδοτικότητάς τους και επομένως μεγαλύτερη παραγωγή σε σχέση με πάνελ με μεγαλύτερο θερμοκρασιακό συντελεστή ισχύος. Δίνουμε ένα απλό αριθμητικό παράδειγμα : Διαθέτουμε ένα τυπικό πάνελ με

Θερμοκρασιακό Συντελεστή Ισχύος Θ.Σ.Ι. = -0,45%/°C.

Έστω ότι το πάνελ βρίσκεται σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας και η θερμοκρασία του είναι 60 βαθμοί κελσίου °C, κάτι πολύ συνηθισμένο. Το πάνελ λειτουργεί σε θερμοκρασία κατά $\Delta T = +35$ βαθμούς κελσίου °C μεγαλύτερη από σε σχέση με τις τυπικές συνθήκες δοκιμών STC. Η απόδοση του πάνελ μειώνεται, λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, κατά :

«Μείωση απόδοσης 1^{ου} πάνελ %» = Θ.Σ.Ι. * ΔT = -0,45%/°C * 35°C = -15,75%

Με λίγα λόγια το πάνελ έχει χάσει 15,75% της ισχύος του λόγω της ζέστης !Σε αντίθεση, ένα φωτοβολταϊκό πάνελ όπως που έχει θερμοκρασιακό συντελεστή

Θ.Σ.Ι. = -0,31%/°C,

όταν αυτό λειτουργεί σε θερμοκρασία 60 °C η απόδοση του πάνελ μειώνεται, λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας ($\Delta T = +35^\circ\text{C}$), κατά :

«Μείωση απόδοσης 2^{ου} πάνελ %» = Θ.Σ.Ι. * ΔT = -0,31%/°C * 35°C = -10,85%

Το συμπέρασμα είναι ότι το 2^ο φωτοβολταϊκό πάνελ παράγει 5% παραπάνω μόνο λόγω του χαμηλότερου θερμοκρασιακού συντελεστή ισχύος τις ημέρες του καλοκαιριού, όπου βέβαια εμφανίζεται και η μεγαλύτερη ηλιοφάνεια.

Η πτώση της απόδοσης λόγω ανόδου της θερμοκρασίας είναι ο κύριος λόγος που τα οικιακά φωτοβολταϊκά συστήματα των 10kW σπάνια ξεπερνούν σε ισχύ τα 8,5 kW τα μεσημέρια του καλοκαιριού, όπου η

ηλιοφάνεια είναι πολύ έντονη αλλά η θερμοκρασία των πάνελ ξεπερνά τους 60 °C με 70°C και η απόδοση μειώνεται. Τις ημέρες που φυσάει, ο αέρας δροσίζει τα πάνελ και η παραγωγή ανεβαίνει.

10. Μείωση της απόδοσης στη διάρκεια ζωής ενός πάνελ

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ υφίστανται φθορές κατά τη διάρκεια της ζωής τους, οι οποίες ενδέχεται να έχουν ως αποτέλεσμα τη μερική ή και ολική πτώση της απόδοσης στην παραγωγή ενέργειας. Ενδεικτικά, ένα και μόνο πλαίσιο το οποίο παρουσιάζει πρόβλημα, μπορεί να μειώσει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ακόμα και στο 80% όλης της εγκατάστασης. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό σε μεγάλες μονάδες (δηλ. φωτοβολταϊκά πάρκα >10kWp), αλλά και μικρές εγκαταστάσεις (οικιακά φωτοβολταϊκά <10kWp) να γίνεται έλεγχος της απόδοσης των πλαισίων για τον έγκαιρο εντοπισμό και την αντικατάσταση των προβληματικών πλαισίων, με σκοπό τη μεγιστοποίηση της παραγωγής ενέργειας. Οι αναγνωρισμένοι κατασκευαστές, επιπλέον της εγγύησης υλικού, δίνουν πρόσθετη εγγύηση απόδοσης των πλαισίων τους.

Ένας παράγοντας μείωσης της απόδοσης είναι το **PID** (Potential Induced Degradation). Πρόκειται για ένα φαινόμενο που επηρεάζει τα φωτοβολταϊκά πλαίσια και οδηγεί σε σταδιακή μείωση της απόδοσής τους, αγγίζοντας και το 30% μετά από λίγα χρόνια, ακόμα και σε κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πλαίσια πυριτίου Si. Αυτό το φαινόμενο εμφανίζεται κυρίως στο φωτοβολταϊκό πλαίσιο, που βρίσκεται πλησιέστερα στον αρνητικό πόλο. Το δυναμικό (τάση προς γη) των φωτοβολταϊκών κυψελών κυμαίνεται συνήθως, ανάλογα με το μήκος μίας στοιχείο σειράς και τον τύπο συσκευής του χρησιμοποιούμενου μετατροπέα, μεταξύ - 200 V και - 350 V. Αντίθετα, το πλαίσιο (frame) των φωτοβολταϊκών μονάδων έχει δυναμικό 0 V, επειδή πρέπει να είναι γειωμένο για λόγους ασφαλείας. Λόγω αυτής της ηλεκτρικής τάσης, μεταξύ των φωτοβολταϊκών κυψελών και του πλαισίου μπορεί να απελευθερωθούν ηλεκτρόνια από τα χρησιμοποιούμενα στο φωτοβολταϊκό πλαίσιο υλικά τα οποία ρέουν μέσω του γειωμένου πλαισίου, έτσι παραμένει μία φόρτιση (πόλωση), η οποία μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη χαρακτηριστική καμπύλη των φωτοβολταϊκών κυψελών.

Ένας ακόμη βασικός, αν και όχι τόσο «επιστημονικός», παράγοντας μείωσης της απόδοσης είναι η καθαρότητα των πάνελ η οποία μειώνεται από την επικάλυψη διαφόρων στοιχείων από την φυσική έκθεση κατά την πάροδο του χρόνου. Για παράδειγμα, υπολογίζεται πως η κατακάθιση

σκόνης από μόνη της, στην επιφάνεια των φωτοβολταϊκών πάνελ εκτός από τη μείωση της μακροζωίας του εξοπλισμού, ευθύνεται για ετήσια μείωση της παραγωγής του Φωτοβολταϊκού της τάξεως του 15-18%. Και εκτός αυτού υπάρχουν αιτίες όπως γύρη, περιττώματα πουλιών, σκόνη, λάσπη, χιόνι, φερτές ύλες, χημικές ενώσεις, άλατα (ειδικά σε παραθαλάσσιες περιοχές). Για τη μεγιστοποίηση λοιπόν της απόδοσης μιας φωτοβολταϊκής εγκατάστασης, καλό είναι να γίνεται σωστός καθαρισμός των φωτοβολταϊκών πάνελς. Μάλιστα οι καλή επιλογή για τον καθαρισμό είναι κατά τους μήνες Μάρτιο/Απρίλιο, όταν έχουν περάσει οι βροχές, και κατά τους μήνες Αύγουστο/Σεπτέμβριο, στο τέλος του καλοκαιριού.

11. Ανακύκλωση φωτοβολταϊκών πάνελ

Σύμφωνα με πολύ πρόσφατο στοιχεία (6/2016) η ανακύκλωση των φωτοβολταϊκών θα εξελιχθεί σε μια βιομηχανία δισεκατομμυρίων μέσα στις επόμενες δεκαετίες. Αυτό βέβαια είναι πολύ θετικό, μιας και θα οδηγήσει στην πιο πράσινη εξέλιξη, ώστε τα χρησιμοποιημένα πάνελ να μη μένουν στα αζήτητα. Πιο συγκεκριμένα, οι παλιοί ηλιακοί συλλέκτες θα αξίζουν έως και 15 δισεκατομμύρια δολάρια σε ανακυκλώσιμο υλικό έως το έτος 2050, σύμφωνα με έρευνα του Διεθνούς Οργανισμού Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (IRENA). Αυτή η πιθανή εισροή ανακυκλωμένου υλικού θα μπορούσε να παράγει δύο δισεκατομμύρια νέους συλλέκτες. Ο IRENA εκτιμά ότι τα απόβλητα φωτοβολταϊκά, που αποτελούνται από γυαλί σε ποσοστό περίπου 70%, ανέρχονται σε περίπου 78 εκατομμύρια τόνους σε παγκόσμιο επίπεδο. Αυτή η ικανότητα ανακύκλωσης στο τέλος της ζωής θα βοηθήσει στη χρηματοδότηση του μέλλοντος της ηλιακής ανάπτυξης, και σημαίνει ότι η ηλιακή ενέργεια έχει περιβαλλοντική αξιοπιστία.

Οι τιμές της ηλιακής ενέργειας πέφτουν συνεχώς και η βιομηχανία αναπτύσσεται με γρήγορους ρυθμούς, ωστόσο αυτό μπορεί να δημιουργήσει μια μελλοντική πρόκληση μεγάλης ποσότητας αποβλήτων. Η παγκόσμια εγκατεστημένη φωτοβολταϊκή ισχύς έφτασε τα 222 γιγαβάτ στα τέλη του 2015, με το 85% εξ αυτών να έχει εγκατασταθεί τα τελευταία πέντε χρόνια, και αναμένεται να αυξηθεί περαιτέρω στα 4.500 γιγαβάτ μέχρι το 2050. Για να έχει η ηλιακή ενέργεια ένα πραγματικό περιβαλλοντικό όφελος για τον πλανήτη, τότε δεν μπορεί να συνεισφέρει τόσα πολλά απόβλητα ετησίως. Ωστόσο παράλληλα η κατάσταση αυτή επιφέρει νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες. Εξάλλου, το 18% των φωτοβολταϊκών συστημάτων αποτελείται από το ιδιαίτερα ανακυκλώσιμο πλαίσιο από αλουμίνιο. Οι τρέχουσες τεχνικές διαχείρισης των αποβλήτων

φωτοβολταϊκών τεχνολογιών έχουν επιτύχει ένα ποσοστό ανακύκλωσης 96% σε πραγματικές επιδόσεις. Στόχος είναι να αυξηθεί το ποσοστό αυτό στο 100%. Αν επιτευχθεί αυτό, θα δημιουργηθεί μια βιομηχανία 15 δισεκατομμυρίων τη στιγμή που αυτές οι ηλιακές μονάδες θα χρειαστούν αντικατάσταση σε τριάντα χρόνια, σύμφωνα με τη μελέτη του IRENA.

12. Η λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού συστήματος



Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Το **Φ/Β στοιχείο** (solar cell), το οποίο συλλέγει το ηλιακό φως. Είναι ένας κατάλληλα επεξεργασμένος ημιαγωγός λεπτού πάχους σε επίπεδη επιφάνεια. Η πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας δημιουργεί ηλεκτρική τάση και με την κατάλληλη σύνδεση σε φορτίο παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα. Το Φ/Β πλαίσιο (PV module) που απαρτίζεται από πολλά Φ/Β στοιχεία συνδεδεμένα μεταξύ τους αποτελεί τη βασική δομική μονάδα της Φ/Β γεννήτριας. Τα πλαίσια έχουν τυπική ισχύ από 20W έως 300W. Τα Φ/Β πλαίσια συνδέονται ηλεκτρολογικά μεταξύ τους και δημιουργούνται οι φωτοβολταϊκές συστοιχίες (strings). Η τάση που εκδηλώνει ένα συνηθισμένο Φ/Β στοιχείο πυριτίου, σε κανονική ηλιακή ακτινοβολία, είναι 0,5V περίπου και η ηλεκτρική ισχύς που παράγει είναι μόλις 0,4W περίπου. Για αυτό, τα Φ/Β στοιχεία που προορίζονται για τη συγκρότηση Φ/Β γεννητριών τοποθετούνται, ανά 10 ως 50 περίπου, σε ένα πλαίσιο, με κοινή ηλεκτρική έξοδο. Στο πλαίσιο, τα στοιχεία συνδέονται στη σειρά σε ομάδες κατάλληλου πλήθους για την απόκτηση μιας επιθυμητής τάσης. Διαμορφώνεται έτσι το Φ/Β πλαίσιο, που είναι η δομική μονάδα που

κατασκευάζεται βιομηχανικά και κυκλοφορεί στο εμπόριο για να χρησιμοποιηθεί ως συλλέκτης στη συγκρότηση των Φ/Β γεννητριών .Η καλή λειτουργία και η αυξανόμενη απόδοση ενός Φ/Β συστήματος επιτυγχάνεται με τη χρήση κατάλληλων ηλεκτρονικών διατάξεων, οι οποίες φροντίζουν για την οικονομικότερη και αποδοτικότερη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και για την προστασία των ηλεκτρικών συσσωρευτών. Οι διατάξεις αυτές απαρτίζονται από τον μετατροπέα τάσεως, τους μετρητές ισχύος και τη σωστή καλωδίωση.

Μετατροπείς τάσεως

Οι μετατροπείς τάσεως είναι ηλεκτρονικές διατάξεις, οι οποίες προσαρμόζουν την τάση του συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην τάση του συστήματος αποθήκευσης, έτσι ώστε να γίνει πλήρης η εκμετάλλευση της παραγόμενης από το Φ/Β σύστημα ενέργειας. Οι διατάξεις αυτές διακρίνονται σε τρεις τύπους:

- **Μετατροπέας συνεχούς τάσεως σε συνεχή (DC-DCconverter)**
Η διάταξη αυτή μετατρέπει τη συνεχή τάση της εξόδου της Φ/Β γεννήτριας σε συνεχή τάση μικρότερης τιμής, κατάλληλης για τη φόρτιση των ηλεκτρικών συσσωρευτών. Στο μετατροπέα DC-DC μπορεί να προστεθεί και μια ηλεκτρονική διάταξη, η οποία ονομάζεται ρυθμιστής ισχύος MPPT (MaximumPowerPointTracker) και επιβάλλει την προσαρμογή του σημείου λειτουργίας του συστήματος στο σημείο μέγιστης ισχύος, ΣΜΙ. Ένας ρυθμιστής τύπου MPPT, μέσω κατάλληλου αλγορίθμου, ανιχνεύει ανά μικρό χρονικό διάστημα το ΣΜΙ, δηλαδή την τάση και το ρεύμα του Φ/Β όπου παράγεται η μέγιστη δυνατή ισχύς και μεταφέρει όλη την παραγόμενη ενέργεια στην μπαταρία. Έτσι από έναν τέτοιου τύπου ρυθμιστή (MPPT) παίρνουμε περίπου το 95% της ενέργειας που παράγεται.
- **Μετατροπέας συνεχούς τάσεως σε εναλλασσόμενη (DC-ACinverter)**
Η διάταξη αυτή χρησιμοποιείται για να μετατρέψει τη συνεχή τάση που παράγει η Φ/Β σε εναλλασσόμενη, κατάλληλης μορφής για την εξυπηρέτηση των καταναλώσεων. Θα πρέπει να σημειωθεί πως κατά τη λειτουργία του inverter παράγονται μεγάλο πλήθος αρμονικών υψηλών συχνοτήτων, το οποίο περιορίζεται μια ειδικά ηλεκτρονικά φίλτρα.
- **Μετατροπέας εναλλασσόμενης τάσεως σε συνεχή ή ανορθωτής (AC-DCconverter)**
Η διάταξη αυτή χρησιμοποιείται στην περίπτωση των υβριδικών αυτόνομων συστημάτων με αποθήκευση και παρέχει τη δυνατότητα

μετατροπής της εναλλασσόμενης τάσης εξόδου μια ανεμογεννήτριας ή ηλεκτροπαραγωγικού ζεύγους σε συνεχή τάση, κατάλληλης μορφής και τιμής για τη φόρτιση των ηλεκτρικών συσσωρευτών.

Οι αντιστροφές μπορεί να είναι μικροί (string inverters) ή κεντρικοί, ανάλογα με τις απαιτήσεις του συστήματος. Στην τεχνολογία στοιχείο σειρών (string), η φωτοβολταϊκή γεννήτρια χωρίζεται σε επιμέρους επιφάνειες μονάδας και σε κάθε μία από τις επιμέρους "στοιχειοσειρές" αντιστοιχίζεται ένας ξεχωριστός μετατροπέας. Χάρη σε αυτή την τεχνολογία μειώνονται τα έξοδα του συστήματος, η εγκατάσταση απλοποιείται σημαντικά και αυξάνεται η ενεργειακή απόδοση καθώς και η διαθεσιμότητα της εγκατάστασης.

Καλωδίωση

Η σωστή καλωδίωση επιτρέπει την ασφαλή και αδιάλειπτη μεταφορά ηλεκτρισμού από τα φωτοβολταϊκά πάνελ στο μετατροπέα και στη συνέχεια στο σπίτι καθώς και στη μπαταρία και τον μετρητή ισχύος

Μπαταρίες

Στην περίπτωση υλοποίησης αυτόνομου συστήματος (υβριδικού ή αμιγώς Φ/Β) η ύπαρξη ηλεκτρικών συσσωρευτών θεωρείται ενδεδειγμένη. Ακριβώς επειδή δεν υπάρχει σύνδεση με το δίκτυο και άρα κάλυψη της κατανάλωσης σε περίπτωση περιορισμένης παραγωγής, η ανάγκη αποθήκευσης της περίσσειας ηλεκτρικής παραγωγής, ώστε να μπορέσει να καλυφθεί η ζήτηση στην περίπτωση που η παραγωγή δεν μπορεί να ανταποκριθεί, υλοποιείται από τα συγκεκριμένα στοιχεία αποθήκευσης. Είναι προφανές πως η ποσότητα της αποθηκευμένης ενέργειας εξαρτάται από το μέγιστο πλήθος των πιθανών συνεχών ημερών συννεφιάς και τις αιχμές της κατανάλωσης.

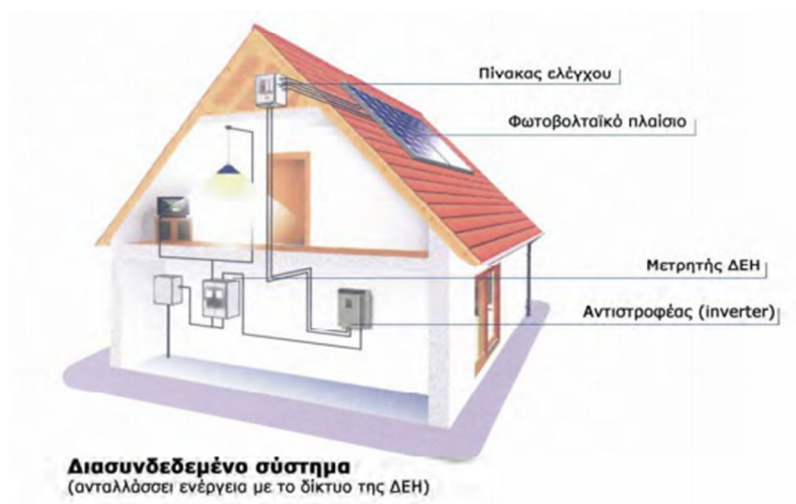
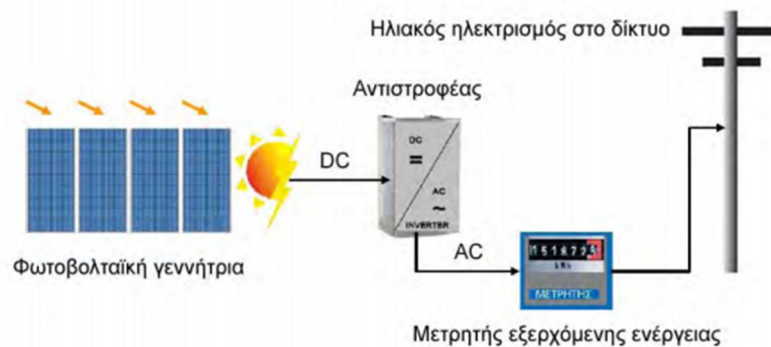
Μετρητές Ισχύος

Για την εφαρμογή του ενεργειακού συμψηφισμού απαιτείται η καταγραφή τόσο της εισερχόμενης ενέργειας (ενέργεια που απορροφάται από το δίκτυο) όσο και της εξερχόμενης ενέργειας (ενέργειας που εγχέεται στο Δίκτυο). Για αυτό το σκοπό εγκαθίσταται μετρητή διπλής κατεύθυνσης – καταγραφής, εφόσον ο υφιστάμενος μετρητής της εγκατάστασης κατανάλωσης δεν διαθέτει ήδη τη δυνατότητα αυτή.

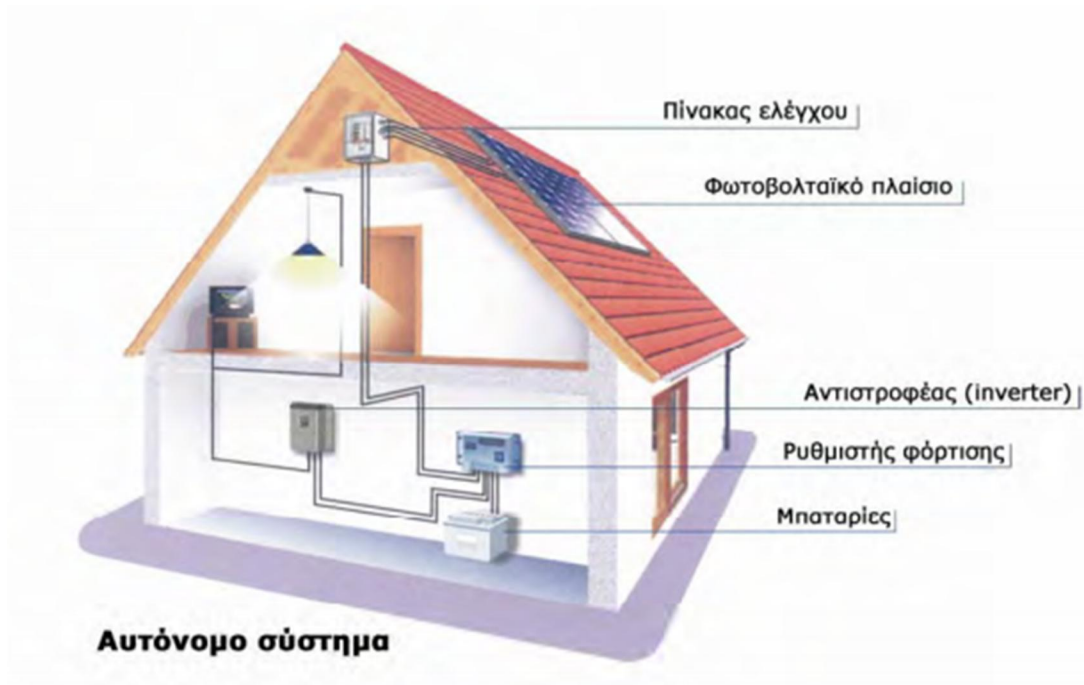
13. Η πιθανή δημιουργία μιας αυτόνομης οικίας

Πολλοί αναρωτούνται, θα μπορούσα να απαλλαγώ από τη ΔΕΗ αν στραφώ στην ηλιακή ενέργεια; Η απάντηση είναι πως ναι, αλλά δεν είναι απαραίτητο (προς το παρόν), ούτε σκόπιμο τις περισσότερες φορές. Ας δούμε γιατί. Υπάρχουν δύο τρόποι να χρησιμοποιήσει κανείς τα φωτοβολταϊκά. Σε συνεργασία με το δίκτυο της ΔΕΗ ή ανεξάρτητα από αυτό.

1. Ένα σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το δίκτυο της ΔΕΗ (διασυνδεδεμένο σύστημα). Στην περίπτωση αυτή, πουλάει κανείς το ηλιακό ρεύμα στο δίκτυο έναντι μιας ορισμένης από το νόμο τιμής και συνεχίζει να αγοράζει ρεύμα από τη ΔΕΗ όπως και σήμερα για να καλύψει τυχόν ανάγκες του. Έχει δηλαδή ένα διπλό μετρητή για την καταμέτρηση της εισερχόμενης και εξερχόμενης ενέργειας.



2. Εναλλακτικά, μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση μπορεί να αποτελεί ένα αυτόνομο σύστημα που να καλύπτει το σύνολο των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου ή μιας επαγγελματικής χρήσης. Για τη συνεχή εξυπηρέτηση του καταναλωτή, η εγκατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνει και μια μονάδα αποθήκευσης (μπαταρίες) και διαχείρισης της ενέργειας.



Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται για παροχή ηλεκτρικής ενέργειας εφεδρείας (δηλαδή ως συστήματα αδιάλειπτης παροχής – UPS). Στην περίπτωση αυτή, το σύστημα είναι μεν διασυνδεδεμένο με τη ΔΕΗ, αλλά διαθέτει και μπαταρίες (συν όλα τα απαραίτητα ηλεκτρονικά) για να αναλαμβάνει την κάλυψη των αναγκών σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος και για όσο διαρκεί αυτή. Κατά κανόνα τα φωτοβολταϊκά συστήματα που είχαν εγκατασταθεί παλιότερα στην Ελλάδα εξυπηρετούσαν απομονωμένες χρήσεις, σε σημεία όπου δεν υπάρχει δίκτυο της ΔΕΗ, επειδή στις περιπτώσεις αυτές η οικονομική βιωσιμότητα του συστήματος είναι πολύ πιο εμφανής. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, η εναλλακτική λύση μιας ηλεκτρογεννήτριας αποδεικνύεται μακροπρόθεσμα εξαιρετικά ακριβή. Όταν όμως υπάρχουν ισχυρά κίνητρα για την παραγόμενη ηλιακή κιλοβατώρα (όπως ισχύει πλέον από τον Ιούνιο του 2006), τότε συμφέρει στον καταναλωτή να είναι συνδεδεμένος με το δίκτυο και να πουλά ηλιακό ηλεκτρισμό σ' αυτό έναντι μιας ορισμένης από το νόμο τιμής.

Γιατί να διαλέξω τα φωτοβολταϊκά;

Όταν τα φωτοβολταϊκά εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ένα 5-18% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική (με τη σημερινή τεχνολογία, η οποία πάντως βελτιώνεται). Το πόσο ακριβώς είναι αυτό το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε. Υπάρχουν π.χ. τα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα φωτοβολταϊκά “λεπτού υμενίου” (thin-film, όπως είναι τα άμορφα, τα CIS, CdTe, κ.λπ), καθώς και τα λεγόμενα “υβριδικά”, τα οποία συνδυάζουν τις τεχνολογίες των άμορφων και των μονοκρυσταλλικών, αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα και των δύο τεχνολογιών. Η επιλογή του είδους των φωτοβολταϊκών είναι συνάρτηση των αναγκών, του διαθέσιμου χώρου ή ακόμα και της οικονομικής ευχέρειας του χρήστη. Όλα τα φωτοβολταϊκά πάντως μοιράζονται τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- μηδενική ρύπανση
- αθόρυβη λειτουργία
- αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (που φθάνει τα 30 χρόνια)
- απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές
- δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες
- ελάχιστη συντήρηση

Τα φωτοβολταϊκά συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Τα φωτοβολταϊκά είναι μία από τις πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες της νέας εποχής που ανατέλλει στο χώρο της ενέργειας. Μιας νέας εποχής που θα χαρακτηρίζεται ολοένα και περισσότερο από τις μικρές αποκεντρωμένες εφαρμογές σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς. Τα μικρά, ευέλικτα συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε επίπεδο κατοικίας, εμπορικού κτιρίου ή μικρού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής (όπως π.χ. τα φωτοβολταϊκά, τα μικρά συστήματα συμπαραγωγής, οι μικροτουρμπίνες και οι κυψέλες καυσίμου) αναμένεται να κατακτήσουν ένα σημαντικό μερίδιο της ενεργειακής αγοράς στα χρόνια που έρχονται.

Ένα επιπλέον κοινό αυτών των νέων τεχνολογιών είναι η φιλικότητά τους προς το περιβάλλον. Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει

ανεξαρτησία, προβλεπτικότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία. Τα φωτοβολταϊκά, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρικό ρεύμα, θεωρούνται τα ιδανικά συστήματα ενεργειακής μετατροπής καθώς α) χρησιμοποιούν την πλέον διαθέσιμη πηγή ενέργειας στον πλανήτη, β) δεν έχουν κινούμενα μέρη, και γ) παράγουν ηλεκτρισμό, που αποτελεί την πιο χρήσιμη μορφή ενέργειας.

Τα φωτοβολταϊκά παρέχουν τον απόλυτο έλεγχο στον καταναλωτή και άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια. Τον καθιστούν έτσι πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν μ' αυτό τον τρόπο στην ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας. Δεδομένου ότι η παραγωγή και κατανάλωση του ηλιακού ηλεκτρισμού γίνονται τοπικά, αποφεύγονται οι σημαντικές απώλειες της μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρισμού και κατ' αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 10% σε σχέση με τη συμβατική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου. Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες, δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) και απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.

Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι αδιαμφισβήτητα. Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης 1,1 κιλών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου). Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα του ενός κιλοβάτ, αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,3-1,4 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή θα απορροφούσαν δύο στρέμματα δάσους. Επιπλέον, συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ.). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.

Η βαθμιαία αύξηση των μικρών ηλεκτροπαραγωγών μπορεί να καλύψει αποτελεσματικά τη διαρκή αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα έπρεπε να καλυφθεί με μεγάλες επενδύσεις για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από μικρούς παραγωγούς μπορεί να περιορίσει επίσης την ανάγκη επενδύσεων σε νέες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος μιας νέας γραμμής μεταφοράς είναι πολύ υψηλό, αν λάβουμε υπόψη μας

πέρα από τον τεχνολογικό εξοπλισμό και θέματα που σχετίζονται με την εξάντληση των φυσικών πόρων και τις αλλαγές στις χρήσεις γης. Οι διάφοροι μικροί παραγωγοί “πράσινης” ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν ιδανική λύση για τη μελλοντική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις περιπτώσεις όπου αμφισβητείται η ασφάλεια της παροχής. Η τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν δοκιμάζεται από δαπανηρές ενεργειακές απώλειες που αντιμετωπίζει το ηλεκτρικό δίκτυο (απώλειες, οι οποίες στην Ελλάδα ανέρχονται σε 10,6% κατά μέσο όρο). Από την άλλη, η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου, στην αποφυγή black-out και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Σημειωτέον ότι, κάθε ώρα black-out κοστίζει στην εθνική οικονομία 25-40 εκατ. ευρώ. Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά παρέχοντας τη δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς, καθώς διατίθενται σε ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών, σχημάτων και μπορούν να παρέχουν ευελιξία και πλαστικότητα στη φόρμα, ενώ δίνουν και δυνατότητα διαφορικής διαπερατότητας του φωτός ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού. Αντικαθιστώντας άλλα δομικά υλικά (π.χ. κεραμοσκεπές ή υαλοστάσια σε προσόψεις) συμβάλλουν στη μείωση του συνολικού κόστους μιας κατασκευής (ιδιαίτερα σημαντικό στην περίπτωση των ηλιακών προσόψεων σε εμπορικά κτίρια). Στην περίπτωση μάλιστα των υαλοστασίων σε προσόψεις εμπορικών κτιρίων, διατίθενται σήμερα διαφανή φωτοβολταϊκά με θερμομονωτικές ιδιότητες αντίστοιχες με αυτές των υαλοστασίων χαμηλής εκπομπής (low-e), τα οποία επιτυγχάνουν (πέραν της ηλεκτροπαραγωγής) και εξοικονόμηση ενέργειας 15-30% σε σχέση με ένα κτίριο με συμβατικά απλά υαλοστάσια.

Τα φωτοβολταϊκά μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια απ 'ευθείας σε ηλεκτρική. Τις ημέρες που δεν έχει ήλιο ή τη νύχτα, τι γίνεται;

Μην ανησυχείτε. Ότι σύστημα και να επιλέξετε, θα συνοδεύεται από κάποιο σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας. Στην περίπτωση των διασυνδεδεμένων συστημάτων, το “σύστημα αποθήκευσης” είναι το δίκτυο της ΔΕΗ, ενώ τα αυτόνομα συστήματα συνοδεύονται από μπαταρίες. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι εξαιρετικά προβλέψιμη. Αυτό που ενδιαφέρει, είναι πόσες κιλοβατώρες θα μας δώσει το σύστημά μας σε ετήσια βάση. Σε γενικές γραμμές, ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει κατά μέσο όρο ετησίως περί τις 1.150-1.400 κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (KWh/έτος/KW). Προφανώς στις νότιες και πιο

ηλιόλουστες περιοχές της χώρας ένα φωτοβολταϊκό παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό απ' ότι στις βόρειες.

Πόσο ισχυρό πρέπει να είναι ένα φωτοβολταϊκό σύστημα για να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες του σπιτιού μου;

Αν έχετε επιλέξει ένα διασυνδεδεμένο σύστημα, η ερώτηση αυτή είναι χωρίς νόημα. Το πόσης ισχύος θα είναι το φωτοβολταϊκό σύστημα εξαρτάται μόνο από δύο παραμέτρους: Τη διαθέσιμη επιφάνεια στο κτίριο ή το οικόπεδό σας για να εγκατασταθούν τα φωτοβολταϊκά και τα χρήματα που είστε διατεθειμένοι να επενδύσετε. Θα μπορούσατε π.χ. να βάλετε ένα σύστημα που καλύπτει μόλις το 10% των αναγκών σας (αν έχετε λίγο χώρο και χρήματα) ή και να υπερκαλύψετε πολλές φορές τις ανάγκες σας (πουλώντας πράσινη ενέργεια στο δίκτυο). Στην περίπτωση των αυτόνομων εφαρμογών, δεν υπάρχει μονοσήμαντη απάντηση. Θα πρέπει να έρθετε σε επαφή με μια εταιρία που εγκαθιστά φωτοβολταϊκά, να περιγράψετε τις ανάγκες σας και το προφίλ της κατανάλωσης ενέργειας που έχετε και να πάρετε μια προσφορά. Κι αυτό γιατί, το ίδιο σπίτι θα έχει πολύ διαφορετικές ενεργειακές ανάγκες αν χρησιμοποιείται ως κύρια κατοικία ή ως εξοχικό, ανάλογα με την περιοχή στην οποία βρίσκεται, τον αριθμό των ατόμων και τις ώρες που μένουν εκεί, ακόμα και τις συνήθειές τους. Η εταιρία που θα σας εγκαταστήσει το φωτοβολταϊκό σύστημα θα πρέπει να υπολογίσει τη βέλτιστη ισχύ ώστε να καλύψετε με ασφάλεια τις ανάγκες σας χωρίς να μπείτε σε περιττά έξοδα. Τα οφέλη από τη χρήση ηλιακής ενέργειας θα είναι πολύ πιο εμφανή αν εφαρμόζετε παράλληλα μεθόδους εξοικονόμησης και ορθολογικής χρήσης της ενέργειας. Μη ξεχνάτε ότι η εξοικονόμηση είναι η φθηνότερη και καθαρότερη μορφή ενέργειας. Η οικονομικότερη προσέγγιση επομένως για να αξιοποιήσετε την ηλιακή ενέργεια, είναι να μειώσετε όσο γίνεται τις ενεργειακές σας ανάγκες και κατόπιν να καλύψετε τις ανάγκες αυτές με την παραγωγή ηλεκτρισμού από τον ήλιο ή άλλες καθαρές πηγές ενέργειας.

Τι ενεργειακές ανάγκες μπορώ να καλύψω με ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα;

Τα πάντα. Ότι θα καλύπτατε και με το ρεύμα της ΔΕΗ. Δεν υπάρχει καμία απολύτως διαφορά. Για λόγους απόδοσης και οικονομίας πάντως, δεν συνιστάται η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων για την τροφοδότηση θερμικών ηλεκτρικών συσκευών, όπως κουζίνες, θερμοσίφωνες, ηλεκτρικά καλοριφέρ ή θερμοσυσσωρευτές. Για τις χρήσεις αυτές υπάρχουν πολύ οικονομικότερες λύσεις όπως οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, ο γεωθερμικός

κλιματισμός, οι κουζίνες ή τα σύγχρονα συστήματα θέρμανσης με βιομάζα, κ.λπ. Ας πάρουμε το παράδειγμα της θέρμανσης νερού: αν χρησιμοποιήσουμε ηλεκτρικό θερμοσίφωνα που τροφοδοτείται από ένα φωτοβολταϊκό σύστημα, το ηλιακό φως μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό και κατόπιν από το θερμοσίφωνα σε θερμότητα. Το συνολικό κόστος των δύο αυτών συστημάτων είναι πολύ μεγαλύτερο από έναν ηλιακό θερμοσίφωνα που μετατρέπει απευθείας την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα. 15 από 33 Από την άλλη μεριά, ο φωτισμός με λάμπες εξοικονόμησης και η χρήση ηλεκτρονικών συσκευών (υπολογιστές, ηχητικά συστήματα, ψυγεία, τηλεοράσεις, τηλεπικοινωνίες κ.λπ.) αποτελούν ανάγκες που μπορούν να καλυφθούν εύκολα και οικονομικά με φωτοβολταϊκά.

Κτίζω τώρα την κατοικία μου. Ποια είναι η καλύτερη στιγμή για να σκεφτώ την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών;

Όσο νωρίτερα, τόσο καλύτερα. Καλό είναι το φωτοβολταϊκό σύστημα που θα εγκαταστήσετε να έχει ενταχθεί από την αρχή στο σχεδιασμό του σπιτιού. Μια συνολική μελέτη που να καλύπτει την εξοικονόμηση ενέργειας (μόνωση, έξυπνα παράθυρα, σκίαση κ.λπ.), τη θέρμανση και τον κλιματισμό και τις ανάγκες σε ηλεκτρισμό (με φωτοβολταϊκά), θα σας βοηθήσει να πετύχετε το καλύτερο αποτέλεσμα με το μικρότερο κόστος. Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να τοποθετηθούν σε οικόπεδα, στέγες (επίπεδες και κεκλιμένες) ή και σε προσόψεις κτιρίων. Παρέχονται σε διάφορα μεγέθη και μπορούν π.χ. να υποκαταστήσουν τμήμα μιας κεραμοσκεπής (μειώνοντας αντίστοιχα το κόστος) ή τα υαλοστάσια σε μία πρόσοψη. Μπορούν επιπλέον να παίξουν και το ρόλο σκιάστρων πάνω από παράθυρα (βοηθώντας έτσι και στη μείωση των εξόδων για επιπλέον κλιματισμό). Τέλος, παρέχονται και σε διάφορα χρώματα και διαφάνειες (κατόπιν παραγγελίας) για ειδικές αρχιτεκτονικές εφαρμογές.

Είναι το κτίριο που διαθέτω κατάλληλο να δεχθεί φωτοβολταϊκά;

Τα περισσότερα κτίρια είναι κατάλληλα. Αρκεί να πληρούνται οι εξής προϋποθέσεις:

1. Να υπάρχει επαρκής ελεύθερος και ασκίαστος χώρος. Ως ένα πρόχειρο κανόνα υπολογίστε πως χρειάζεστε περίπου 1-1,5 τετραγωνικό μέτρο για κάθε 100 Watt (αν χρησιμοποιήσετε τα συνηθισμένα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά του εμπορίου). Χρειάζεται περίπου 8-10 τ.μ/kW για κεραμοσκεπή και 15 τ.μ/kW για δώμα ή οικόπεδο. Αν πάλι τοποθετήσετε άμορφα φωτοβολταϊκά, το συνολικό

κόστος θα είναι περίπου το ίδιο ή και μικρότερο, θα απαιτηθεί όμως περίπου διπλάσια επιφάνεια. Προσέξτε ιδιαίτερα ο χώρος να είναι κατά το δυνατόν 100% ασκίαστος καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Διαφορετικά, το σύστημά σας θα λειτουργεί με μικρότερη απόδοση. Ένας χοντρικός κανόνας για να βεβαιωθείτε ότι το σύστημά σας δεν θα αποδίδει λιγότερο λόγω σκιάσεων, είναι ο εξής: η απόσταση από το τυχόν εμπόδιο (κτίριο, δέντρο, κ.λπ.) πρέπει να είναι διπλάσια του ύψους του εμποδίου.

2. Τα φωτοβολταϊκά έχουν τη μέγιστη απόδοση όταν έχουν νότιο προσανατολισμό. Αποκλίσεις από το Νότο έως και 45ο είναι επιτρεπτές, μειώνουν όμως την απόδοση.
3. Η σωστή κλίση του φωτοβολταϊκού σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Συνήθως επιλέγεται μια κλίση που να δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Στην Ελλάδα, η βέλτιστη κλίση είναι γύρω στις 30ο. Μην ανησυχείτε πάντως. Τη σωστή κλίση θα τη βρει ο τεχνικός που θα κάνει την εγκατάσταση.

14. Συνοψίζοντας για τα φωτοβολταϊκά πάνελ

Η ηλιακή ενέργεια μας κατακλύζει. Μπορεί να μην είμαστε σε θέση να αποκτήσουμε την δική μας πετρελαιοπηγή ή το δικό μας ορυχείο άνθρακα, όμως με τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούμε να αξιοποιήσουμε την υψηλότερη πηγή της φύσης. Ο ήλιος στέλνει αρκετή ενέργεια στη Γη κάθε ώρα για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του ανθρώπου για έναν ολόκληρο χρόνο! Είναι η πιο άφθονη πηγή ενέργειας στον κόσμο.



15. Η ανάπτυξη ηλεκτρονικού εκπαιδευτικού περιεχομένου

Αυτή η μελέτη έχει ως στόχο να παρουσιάσει βασικά στοιχεία της διαδικτυακής μάθησης, να παρουσιάσει τις τρέχουσες τάσεις στον τομέα αυτό, να περιγράψει με συντομία τα υπάρχοντα συστήματα-πλατφόρμες διαδικτυακής μάθησης και να καταδείξει τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματά τους. Στη συνέχεια αναδεικνύεται η ανάγκη χρήσης προτύπων για τη δημιουργία διαδικτυακού μαθησιακού υλικού. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι και το SCORM. Τέλος γίνεται αναφορά στην πλατφόρμα eXe Learning την οποία και θα χρησιμοποιήσουμε για να δημιουργήσουμε το δικό μας παράδειγμα διδασκαλίας.

16. Οι τρέχουσες τεχνολογίες στην εκπαίδευση

16.1 Επισκόπηση των τεχνολογιών

Τα τελευταία χρόνια η ραγδαία αύξηση ποικίλων τεχνολογιών έχει προκαλέσει τη χρήση τους σε πολλές διαφορετικές πτυχές της ζωής μας. Η τεχνολογία υπάρχει σε δραστηριότητες γενικής χρήσης όπως πολύ-λειτουργικές κινητές συσκευές ικανές για λήψη φωτογραφιών και ανταλλαγή e-mail, σε περισσότερο εξειδικευμένες ενέργειες όπως ραδιοπομπούς και κβαντικές τελείες φθορισμού για ιατρική διάγνωση και θεραπεία ([Silberglitt](#)). Από την εισαγωγή της τεχνολογίας σε κάθε πτυχή της ζωής μας το πεδίο της εκπαίδευσης δε θα μπορούσε να μείνει ανεπηρέαστο. Πολλές νέες και υποσχόμενες τεχνολογίες όπως τεχνολογίες παιχνιδιών, κοινωνικών δικτύων, και κινητής τηλεφωνίας παίζουν πλέον σημαντικό ρόλο σε αυτό τον τομέα ([Westera](#)). Αυτή η τεχνολογική ενσωμάτωση στην εκπαίδευση φαίνεται να έχει θετικό αντίκτυπο, αφού η έρευνα αποδεικνύει ότι οι νέοι έλκονται ιδιαίτερα στο να τις χρησιμοποιούν ([Cummins, Brown, & Sayers&Warschauer, 2011](#)). Για αυτούς τους λόγους μια αναφορά στις εκπαιδευτικές τεχνολογίες θα μας εισάγει στις δυνατότητες που προσφέρει η τεχνολογία στο πεδίο της εκπαίδευσης, και θα μας υποδείξει τις νέες τάσεις καθώς και ευκαιρίες για μελλοντική έρευνα.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, οι εκπαιδευτικές τεχνολογίες έχουν ακολουθήσει μια ταχύτατη γραμμή εξέλιξης, αλλάζοντας τη φύση

τους στα πλαίσια της πολυπλοκότητας και της προσφερόμενης ποικιλίας ([Caladine](#)). Αν και μια λεπτομερής περιγραφή της ιστορίας των εκπαιδευτικών τεχνολογιών ξεφεύγει από τα πλαίσια αυτής της μελέτης, ωστόσο, θα δοθεί μια σύντομη επισκόπηση των γενεών των εκπαιδευτικών τεχνολογιών. Μετά τον 2ο παγκόσμιο πόλεμο δημιουργήθηκαν τρεις γενιές εκπαιδευτικών τεχνολογιών για εκπαίδευση από απόσταση([Nipper](#)). Η πρώτη γενιά βασιζόταν σε τυπωμένο υλικό που παραδιδόταν μέσω του ταχυδρομείου. Η δεύτερη γενιά, συμπεριλάμβανε πολυμεσικά στοιχεία όπως κασέτες ήχου, βιντεοκασέτες κ.τ.λ. και η τρίτη γενιά χαρακτηριζόταν από την μείξη μέσων αναμετάδοσης και τηλεπικοινωνιών, όπως ηχητικές διασκέψεις, ή τηλεδιασκέψεις. Οι τεχνολογίες της δεύτερης και τρίτης γενιάς χρησιμοποιούνταν και συνδυαστικά.

Στις μέρες μας, στον 21ο αιώνα, με την ευρεία διάδοση του Internet και την προσαρμογή του σε κάθε τομέα της ζωής μας, οι εκπαιδευτικές τεχνολογίες έχουν αποκτήσει ακόμα μεγαλύτερο ρόλο στο πεδίο της εκπαίδευσης ([Caladine](#)). Αυτή η εξάπλωση περιγράφεται από τον [Taylor](#) οποίος πρόσθεσε τρεις ακόμα γενιές εκπαιδευτικών τεχνολογιών στη δουλειά του Nipper. Η τέταρτη και πέμπτη γενιά βασίζονται στο γεγονός ότι η εφαρμογή της τεχνολογίας στην εκπαίδευση, σταμάτησε να χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την εκπαίδευση από απόσταση, και πλέον χρησιμοποιείται στη γενική εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, η πέμπτη γενιά εκφράζει την εκτεταμένη χρήση της τεχνολογίας στην online εκπαίδευση. Τέλος η έκτη γενιά, που είναι και η γενιά στην οποία βρισκόμαστε τώρα, έχει προέλθει από την εξέλιξη του ιστού σαν ένα «σύστημα» που είναι σχεδιασμένο με επίκεντρο το χρήστη, και στοχεύει στη συλλογή και κοινή χρήση δεδομένων, στη λειτουργικότητα (interoperability), και στη συνεργασία (collaboration). Η έκτη γενιά χαρακτηρίζεται από την αυξημένη ποσότητα υλικού που παράγεται από τους μαθητές.

Ο [Taylor](#) κατηγοριοποιεί τις γενιές εκπαιδευτικών τεχνολογιών σύμφωνα με τις παρακάτω μεταβλητές: ευελιξία στο χρόνο, μέρος και ρυθμό χρήσης, χρήση υλικού υψηλής ποιότητας, υψηλή διαπεραστικότητα και προσθέτει

τη παράμετρο της προχωρημένης διαπεραστικότητας για τα περιβάλλοντα έκτης γενιάς.

Οι παραπάνω παράμετροι θεωρούνται απαραίτητες σε κάθε περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης, ανεξάρτητα από το αν υπάρχουν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό. Με σκοπό να παρέχουμε τα παραπάνω χαρακτηριστικά στο χρήστη, χρησιμοποιούμε διάφορους τύπους τεχνολογιών και μέσων, με απαραίτητα εργαλεία το υλικό και το λογισμικό. Το υλικό που χρησιμοποιείται είναι διαδραστικά whiteboards, έξυπνα θρανία, τεχνολογίες χειρός, αντικείμενα αφής κ.τ.λ. ενώ τα εργαλεία που χρησιμοποιούμε ως λογισμικό αποτελούν τα συνεργατικά εκπαιδευτικά συστήματα, συστήματα διαχείρισης μάθησης (learning managements systems), εργαλεία μοντελοποίησης προσομοιώσεων, online κατάλογοι περιεχομένου και επιστημονικών δεδομένων, εκπαιδευτικά παιχνίδια, κοινωνικές εφαρμογές web 2.0, συστήματα τρισδιάστατης πραγματικότητας, πολυμεσική διαδραστικότητα, κοινωνικό λογισμικό, πολυμεσικό περιεχόμενο κ.τ.λ. ([Goodyear, Retalis, 2010;Caladine](#)).

Παρατηρείται εύκολα ότι η τρέχουσα τεχνολογία παρέχει μια μεγάλη ποικιλία από επιλογές που μπορούν να εφαρμοστούν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ο δάσκαλος ή ο σχεδιαστής που καλείται να επιλέξει ανάμεσα σε αυτές τις τεχνολογίες, πρέπει να είναι ενήμερος για τη φύση τους, έτσι ώστε να τις χρησιμοποιήσει σωστά και να τις ταιριάξει κατάλληλα με τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες ([Caladine](#)).

Πολλές φορές λοιπόν επιλέγεται ένας συνδυασμός των παρακάτω τεχνολογιών: πολυμεσικό περιεχόμενο, διαδραστικά πολυμέσα, τεχνολογίες Web 2.0 / eLearning 2.0, και συστήματα διαχείρισης μάθησης (learning management systems - LMSs). Οι τεχνολογίες αυτές, θεωρείται σκόπιμο να περιγραφούν και να παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά τους με ακρίβεια, έτσι ώστε να δώσουμε μία ολοκληρωμένη εικόνα για τις πιο διαδεδομένες υπάρχουσες.

16..2 Πολυμεσικό Περιεχόμενο

Σύμφωνα με τον Andrewsetal., οι πολυμεσικές τεχνολογίες ορίζονται ως εξής:

Οι πολυμεσικές τεχνολογίες είναι ευρέως διαδεδομένες τεχνολογίες που καθιστούν δυνατό στους χρήστες να χρησιμοποιούν διαδραστική επικοινωνία, με την δυνατότητα να βλέπουν, ακούνε και αλληλεπιδρούν με πολλαπλά κανάλια σύγχρονης επικοινωνίας ή να έχουν ασύγχρονη πρόσβαση. Οι πολυμεσικές τεχνολογίες χαρακτηρίζονται επίσης από την ικανότητά τους να υποστηρίξουν μη-λεκτική επικοινωνία, όπως η γλώσσα του σώματος.

Υπάρχουν διαφορετικοί τύποι πολυμέσων: γραφικά, φωτογραφίες, κείμενο, ήχος (ηχητικά εφέ, μουσική, φωνή κτλ.), video και animation, και σήμερα μπορούν να αναπαραχθούν από οποιαδήποτε συσκευή μπορεί να συνδεθεί στο internet ([Dowling, 2012](#)). Οι πολυμεσικές εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεμονωμένα σαν ένα πολύ δυνατό μέσο επικοινωνίας, καθώς επίσης και σε συνδυασμό διαφόρων πολυμεσικών τύπων, για ένα ακόμα πιο ελκυστικό αποτέλεσμα ([Andrews, 2008](#); [Dowling, 2012](#)).

Το παιδαγωγικό όφελος που προέρχεται από τη χρήση πολυμέσων είναι αδιαμφισβήτητο. Περισσότερο βασίζεται στο γεγονός ότι καθιστά δυνατή την διαδραστικότητα του υπολογιστή, με τη χρήση εικόνων, ήχου και animation ([Dieter](#)). Πιο συγκεκριμένα, η φύση των πολυμέσων επιτρέπει τη χρήση περισσότερων της μίας ανθρώπινης αίσθησης κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης, κάτι το οποίο έχει ιδιαίτερη εκπαιδευτική αξία ([Reddi & Mishra](#)). Επιπρόσθετα, οι εικόνες και άλλα πολυμεσικά στοιχεία σε μία οθόνη με κείμενο, ξεκουράζουν το μάτι και δημιουργούν μια πολύ ευχάριστη αίσθηση, ενισχύοντας τον ενθουσιασμό, και παρέχοντας καλύτερη αναπαράσταση των εννοιών ([Reddi & Mishra](#); [Cheng, 2010](#)).

16.3 Web 2.0 και eLearning 2.0

Ο όρος Web 2.0 συνδέεται στενά με τον [Tim O' Reilly \(2005\)](#) που ήταν ο πρώτος που τον εισήγαγε σαν:

Η εποχή όπου οι άνθρωποι έχουν συνειδητοποιήσει ότι δεν είναι το λογισμικό που κάνει τον ιστό τόσο χρήσιμο, αλλά οι υπηρεσίες που παρέχονται μέσα από τον ιστό.

Αργότερα, το (2009) προτείνει ότι:

Web 2.0 είναι οτιδήποτε αξιοποιεί τη συλλογική νοημοσύνη (σ. 3).

Αν και ο όρος “Web 2.0” χρησιμοποιείται ευρέως, είναι ακόμα δύσκολο να βρούμε ένα ορισμό που τον περιγράφει με ακρίβεια ([Bartolome, 2008](#); [Exteretal., 2012](#)). Ωστόσο, για να βοηθήσουμε το αναγνώστη να συλλάβει καλύτερα την έννοια του Web 2.0, παραθέτουμε μια λίστα με τα αρχικά εργαλεία που αποτελούσαν το Web 2.0 ([O’ Reilly, 2005](#)):

Web 1.0	Web 2.0
DoubleClick	Google AdSense
Ofoto	Flickr
Akamai	BitTorrent
mp3.com	Napster
Britannica Online	Wikipedia
personal websites	blogging
evite	upcoming.org and EVDB
domain name speculation	search engine optimization
page views	cost per click
screen scraping	web services
publishing	participation
content management systems	wikis
directories (taxonomy)	tagging ("folksonomy")
stickiness	syndication

Εικόνα 1: Αρχική περιγραφή του Web 2.0

Γενικά, το Web 2.0 θεωρείται ως «δεύτερη γενιά» στις τεχνολογίες και εφαρμογές του παγκόσμιου ιστού, όπου περισσότερο δημιουργικές προσεγγίσεις μάθησης, ενσωματωμένες σε ηλεκτρονικά παιχνίδια, τρισδιάστατες προσομοιώσεις, εικονική πραγματικότητα και άλλα περιβάλλοντα εικονικής μετατροπής (immersive environments) όπως πολυμεσικές εφαρμογές, εργαλεία ήχου και video, περιβάλλοντα εικονικής μετατροπής, σοβαρά παιχνίδια (serious games), και κινητές συσκευές μάθησης, που απευθύνονται σε διαφορετικά αισθητηριακά κανάλια, παρέχουν περισσότερο ελκυστικές ευκαιρίες μάθησης και υποστηρίζουν ατομικές ευκαιρίες μάθησης με τη βοήθεια σύγχρονων και ασύγχρονων εργαλείων. ([Caladine;Exteretal., 2012](#)). Η εφαρμογή των εργαλείων Web 2.0 στη διαδικασία της μάθησης έχει οδηγήσει στη δημιουργία του “eLearning 2.0” ([Bartolome; Exteretal., 2012](#)). Ο όρος «eLearning 2.0» χρησιμοποιείται επίσης για να περιγράψει το συνδυασμό των εργαλείων Web 2.0 με το σημασιολογικό ιστό (ή ο όρος Web 3.0) ([Caladine;Chaka, 2010](#)), το οποίο σημαίνει ότι μαζί με τα εργαλεία Web 2.0 στην εκπαίδευση θα πρέπει να χρησιμοποιούμε:

Ένα κοινό πλαίσιο που επιτρέπει την κοινή χρήση και επαναχρησιμοποίηση των δεδομένων πάνω από τα σύνορα που θέτουν οι εφαρμογές, οι εταιρίες και οι κοινότητες (W3C, 2007).

Σε αυτήν τη μελέτη, ο όρος eLearning 2.0 χρησιμοποιείται για να περιγράψει το συνδυασμό του Web 2.0 με το Σηματολογικό Ιστό, δεδομένου ότι έχει θεωρηθεί πιο κατάλληλος για την περιγραφή της τρέχουσας κατάστασης.

Το θετικό αντίκτυπο του eLearning 2.0 στην εκπαίδευση είναι προφανές και πολυδιάστατο. Οι [Redecker et al.](#) και [Ohler](#) αναγνωρίζουν τις τεχνολογικές, εκπαιδευτικές, και οργανωτικές καινοτομίες που προέρχονται από τη χρήση της κοινωνικής δικτύωσης. Η τεχνολογική καινοτομία προκαλείται από το γεγονός ότι, το περιεχόμενο είναι προσβάσιμο και διαθέσιμο κάθε στιγμή, παρέχοντας νέους τρόπους απόκτησης και διαχείρισης της γνώσης; Υπάρχει η δυνατότητα παραγωγής δυναμικού υλικού σε περιβάλλοντα που παρέχουν υψηλή ποιότητα και δια-λειτουργικότητα; Η μάθηση ενσωματώνεται σε πιο ελκυστικά πολυμεσικά περιβάλλοντα; Οι προτιμήσεις του χρήστη προσμετρούνται και αυτό έχει ως συνέπεια να ενδυναμώνεται η διαδικασία της μάθησης; Παρέχονται στους μαθητές και στους δασκάλους πολυμερή εργαλεία για ανταλλαγή γνώσης και συνεργασία, ξεπερνώντας τα όρια της μάθησης που γίνεται από κοντά με οδηγίες του δασκάλου προς το μαθητή. Αυτή η συνεργατική και εξατομικευμένη φύση που το eLearning 2.0 προσθέτει στην εκπαίδευση, ονομάζεται από τους [Redeckeretal. \(2010\)](#) ως η παιδαγωγική καινοτομία του eLearning 2.0. Η τεχνολογική και παιδαγωγική καινοτομία, οδηγούν επίσης σε οργανωτική καινοτομία, όπως για παράδειγμα νέες τακτικές, που πρέπει να οριστούν έτσι ώστε όλα τα παραπάνω να προσαρμοστούν στην εκπαιδευτική διαδικασία με αποτελεσματικό τρόπο. Πιο συγκεκριμένα, οργανωτική καινοτομία είναι όλες οι δράσεις που θα πρέπει να κάνει ένας οργανισμός με απώτερο σκοπό να βεβαιωθεί ότι όλες οι επιλεγμένες τεχνολογίες και μέθοδοι είναι ποιοτικές, τα εργαλεία κοινωνικής δικτύωσης είναι ποιοτικά και προσβάσιμα σε όλα τα μέλη της εκπαιδευτικής διαδικασίας και ότι ενθαρρύνονται όλοι να δράττουν τις νέες ευκαιρίες.

Είναι σημαντικό σε αυτό το σημείο να τονιστεί ότι οι καινοτομίες που δημιουργεί το eLearning 2.0 συμβαδίζουν επίσης με τις πρακτικές «European Education and Training», οι οποίες είναι: η ενίσχυση της καινοτομίας και δημιουργικότητας, η βελτίωση της ποιότητας και αποτελεσματικότητας, η πραγμάτωση της δια βίου μάθησης και κινητικότητας στη μάθηση και η προώθηση της ισότητας προς όλους τους υπηκόους. Αυτό ενδυναμώνει το ρόλο του eLearning 2.0 στην εκπαιδευτική διαδικασία.

17. Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (Learning Management Systems)

Τα συστήματα διαχείρισης μάθησης (Learning Management Systems – LMSs) είναι μια κατηγορία που συμπεριλαμβάνει εύρος από πλατφόρμες, που συχνά περιγράφονται από διαφορετικούς ορισμούς, όπως: εικονικά περιβάλλοντα μάθησης, συστήματα διαχείρισης περιεχομένου και συνεργατικά συστήματα μάθησης. Σε αυτό το κείμενο θα χρησιμοποιείται ο όρος LMS. Ο πρωταρχικός σκοπός ενός LMS συστήματος είναι να παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο, άλλους μαθητές, καθώς και το προσωπικό του εκπαιδευτικού ιδρύματος (π.χ σχολείο), μέσα από μία μοναδική ιστοσελίδα. Ωστόσο στις μέρες μας, τα LMS έχουν επεκτείνει κατά πολύ τη λειτουργικότητα τους και έχουν μεταμορφωθεί σε ένα ιδιαίτερος δυνατό εργαλείο ([Caladine](#)). Οι [Mohawk College](#) προτείνουν ότι

Ένα LMS είναι μια διαδικτυακά προσβάσιμη πλατφόρμα που στοχεύει στην παράδοση υλικού οποιαδήποτε στιγμή, στην διευκόλυνση της εξάσκησης του μαθητή, στην καταγραφή των δραστηριοτήτων του μαθητή και στην διαχείριση του εκπαιδευτικού υλικού. Τα L.M.S είναι ουσιαστικά λογισμικό που τρέχει πάνω σε κάποιο εξυπηρετητή.

Αυτή τη στιγμή, υπάρχουν πολλά διαθέσιμα LMS: [Blackboard™](#), [FirstClass™](#), [Moodle™](#), [Lotus LearningSpace™](#) (Naidu) [ATutor™](#), [Dokeos™](#), [Olat™](#) (Aydin & Tirkes), [Elgg™](#), [eFront™](#) μερικά από τα οποία είναι εμπορικά ενώ άλλα διατίθενται ως

ελεύθερο λογισμικό. Κάθε μια από αυτές τις LMS πλατφόρμες διαφέρει σε δυνατότητες και χαρακτηριστικά. Γενικά όμως, τα LMS δεν θεωρούνται μια αυτόνομη τεχνολογία, αλλά μια συλλογή τεχνολογικών εργαλείων με πολλαπλούς ρόλους στην διδασκαλία και μάθηση ([Caladine](#)). Έτσι, τα LMS είναι ένα κατάλληλο μέσο για να συνδυάζουμε και να ενοποιούμε τεχνολογίες. Πιο συγκεκριμένα, την εποχή του eLearning 2.0, παρατηρούμε τα συστήματα LMS να μεταμορφώνονται σε προσωπικά περιβάλλοντα μάθησης (Personal Learning Environments - PLE's) ([Soumpliset al., 2011](#)). Τα συστήματα PLEs είναι συλλογή από πολλά διαφορετικά εργαλεία eLearning 2.0, κοινωνικά χαρακτηριστικά, καθώς και κομμάτια των υπαρχόντων LMS συστημάτων, μέσα από τα οποία ο μαθητής μπορεί να αναλάβει τη διαδικασία της μάθησής του ([Van Harmelen](#)). Η μεταμόρφωση των LMS σε PLE είναι το πρώτο βήμα για την εδραίωση των PLE, και ήδη μερικά από τα πιο διάσημα LMS όπως τα Moodle, Sakai, Elgg, κτλ. μπορούν να θεωρηθούν PLE συστήματα ([Soumplis et al.,](#)).

Αυτή η μεταμόρφωση είναι επίσης εμφανής και στη νέα βιβλιογραφία που περιγράφει τα χαρακτηριστικά ενός LMS συστήματος. Για παράδειγμα, σύμφωνα με την [American Society of Training and Development \(ASTD\)](#), ένα εύρωστο LMS πρέπει να έχει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Κεντρική και αυτοματοποιημένη διαχείριση.
- Προσφορά υπηρεσιών αυτό-εξυπηρέτησης και αυτό-καθοδήγησης (όπως το να μπορεί να εγγραφεί ο χρήστης μόνος του στα μαθήματα (selfenrollment)).
- Η γρήγορη συναρμολόγηση και παράδοση περιεχομένου.
- Η εδραίωση των καινοτομιών της εκπαίδευσης μέσω μια διαδικτυακής πλατφόρμας.
- Η υποστήριξη μεταφερσιμότητας και προτύπων, όπως το μοντέλο αντικειμένων κοινόχρηστου περιεχομένου ([SCORM](#)), το σύστημα διαχείρισης διδακτικού περιεχομένου ([IMS](#)), τα μεταδεδομένα μαθησιακών αντικειμένων ([LOM](#)).

- Η εξατομίκευση του περιεχομένου και η επαναχρησιμοποίηση της γνώσης.

Αν και τα παραπάνω αποτελούν ελάχιστες απαιτήσεις, οι [Caladine](#) και [MonarchMediaInc.](#) αναγνωρίζουν ότι τα πρόσφατα συστήματα LMS περιέχουν περισσότερα χαρακτηριστικά και λειτουργικότητα, τα οποία περιέχουν:

- Χαρακτηριστικά διαχείρισης περιεχομένου που παρέχουν έλεγχο στην αποθήκευση, συγχώνευση, έλεγχο, ανάκτηση και παράδοση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Επιλογές παραμετροποίησης.
- Εργαλεία διαχείρισης χρηστών που επιτρέπουν στους διαχειριστές να κατηγοριοποιούν τους χρήστες και να αναθέτουν ρόλους, ομάδες και να αντιστοιχούν τους χρήστες στα μαθήματα.
- Χαρακτηριστικά αξιολόγησης, βαθμολόγησης και καταγραφής κινήσεων του χρήστη.
- email, wikis, boards συζητήσεων, chat και συνεργατικά εργαλεία.
- Αναφορές και στατιστικά στοιχεία σχετικά με το σύστημα και τη χρήση μαθημάτων, την πρόοδο των μαθητών, τα αποτελέσματα αξιολογήσεων κτλ.
- Χαρακτηριστικά ασφαλείας ώστε να περιορίζεται η πρόσβαση σε χρήστες ανάλογα με το ρόλο τους.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, μπορούμε εύκολα να καταλήξουμε ότι τα LMSs διευκολύνουν και επιταχύνουν τη μάθηση και τη διδασκαλία, με έναν εύκολο και οικονομικό τρόπο, μέσα από ένα περιβάλλον που σχεδιάζεται με βάση τις ανάγκες του χρήστη.

18. Συνδυάζοντας τις τεχνολογίες

Οι τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν στις προηγούμενες υποενοότητες κατακλύζουν ήδη την παιδαγωγική δραστηριότητα. Κάθε μια από αυτές τις τεχνολογίες μπορεί να γίνει ένα πολύ αποτελεσματικό εργαλείο εάν αξιοποιηθεί κατάλληλα κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Ωστόσο, η χρήση τους δεν γίνεται ανεξάρτητα. Έχουμε ήδη περιγράψει πως τα LMSs ενσωματώνουν στοιχεία eLearning 2.0, ενώ ταυτόχρονα περιέχουν έναν κατάλογο με εμπλουτισμένο κείμενο και πολυμεσικό περιεχόμενο. Επιπλέον, καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται, διαφαίνεται ότι η ενσωμάτωση καινούριων πρωτοποριών στις ήδη επιτυχημένες τεχνολογίες, θα δώσει αποτελεσματικές λύσεις ([Condeetal, 2011](#)), δεδομένου βέβαια ότι η ενσωμάτωση αυτή βασίζεται σε αποτελεσματικές θεωρίες μάθησης ([Caladine](#)). Ας δούμε μερικά βασικά χαρακτηριστικά που έχουν οι δημοφιλείς πλατφόρμες.

Υπάρχουν αρκετά LMSs, όπως [Blackboard™](#), [FirstClass™](#), [Moodle™](#), [Lotus Learning™](#). Από τα LMSs συστήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, το Moodle™ είναι ένα από τα πιο δημοφιλή στη διαχείριση του εκπαιδευτικού περιεχομένου. Άλλωστε και σχετική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη Γερμανία για την επιλογή του καταλληλότερου LMS, καταλήγει στο ίδιο συμπέρασμα, στο [EvaluationofeLearningplatforms](#). Ας αναγερθούμε λοιπόν στο Moodle χάριν παραδείγματος. Το Moodle™ διατίθεται ελεύθερα στον παγκόσμιο ιστό και χρησιμοποιείται από πολλά ινστιτούτα για τη διεξαγωγή ολοκληρωμένων μαθημάτων. Πρόκειται για ένα εξαιρετικά ευέλικτο σύστημα, το οποίο από την ώρα εγκατάστασής του σε έναν web server, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία δυναμικών ιστοσελίδων, forums, βάσεων δεδομένων και wikis για τους μαθητές, αλλά ακόμη και ως πλατφόρμα για την παράδοση εργασιών και αξιολόγηση της μάθησης μέσω κατάλληλων quiz. Το Moodle κλιμακώνεται για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες των εκπαιδευτικών οργανισμών κάθε μεγέθους, από περιοχές που εξυπηρετούν χιλιάδες μαθητές σε κάθε σχολείο. Παρ' όλο που οι υπηρεσίες που προσφέρει το Moodle είναι δωρεάν, υπάρχουν συνεργάτες του Moodle από συγκεκριμένες εταιρείες σε όλο τον κόσμο, οι οποίοι παρέχουν πρόσθετη υποστήριξη για την υλοποίηση του συστήματος ηλεκτρονικής μάθησης. Υπάρχουν, για παράδειγμα, 29 συμβουλευτικές εταιρείες παγκοσμίως που

ειδικεύονται στην ανάπτυξη και τη δόμηση online μαθημάτων μέσω Moodle.

Με γνώμονα τις αρχές που έχουν αναλυθεί μέχρι αυτό το σημείο της μελέτης, δίνουμε αναλυτικά τις προσφερόμενες δυνατότητες μάθησης και τα πλεονεκτήματα χρήσης του Moodle:

- ✓ Το Moodle είναι ένα ελεύθερο λογισμικό ανοιχτού κώδικα (Open Source).
- ✓ Διαθέτει μία μεγάλη παγκόσμια κοινότητα, η οποία το αναπτύσσει και το υποστηρίζει.
- ✓ Το γεγονός ότι το Moodle είναι Open Source, μας δίνει τη δυνατότητα να συμβάλλουμε με δικές μας προσθήκες στον κώδικά του και με αυτόν τον τρόπο να ελπίζουμε ότι στο μέλλον, θα υπάρξει μία Open Source «υπο-κοινότητα» που θα υποστηρίζει την εκμάθηση της ελληνικής γλώσσας.
- ✓ Εκτός από τη δομή και τη λειτουργικότητα του Moodle, το περιβάλλον μας περιλαμβάνει μία συμπυκνωμένη παρουσίαση του υλικού σε ένα frontend, το οποίο συντελεί στη δημιουργία ενός συστήματος πλοήγησης φιλικό προς το χρήστη (user friendly). Αυτή η σχεδιαστική αρχή καθοδηγεί το χρήστη να πλοηγηθεί μέσω των αρχικών σελίδων, χρησιμοποιώντας μία προκαθορισμένη ακολουθία του κειμένου και των ασκήσεων, για κάθε στόχο μάθησης που ο χρήστης θέλει να επιτύχει.
- ✓ Προσφέρει ενσωμάτωση κειμενικής (text) και πολυμεσικής (multimedia) πληροφορίας, συμπεριλαμβανομένων εικόνας, ήχου και video.

- ✓ Παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας διαδραστικών ασκήσεων πολλών διαφορετικών τύπων, όπως:
 - Έκθεση (essay)
 - Πολλαπλήεπιλογή (multiple choice)
 - Αντιστοίχιση (matching)
 - Αντιστοίχισητύπου drag and drop (drag-drop matching)
 - Σωστό/ Λάθος (true/ false)
 - Σειροθέτηση (ordering)
 - Ενσωματωμένες απαντήσεις (cloze): Πρόκειται για συμπλήρωση κενών ή πολλαπλή επιλογή μέσω drop-down list ή συνδυασμό τους μέσα σε κείμενο.
 - Σύνομη απάντηση (short answer)

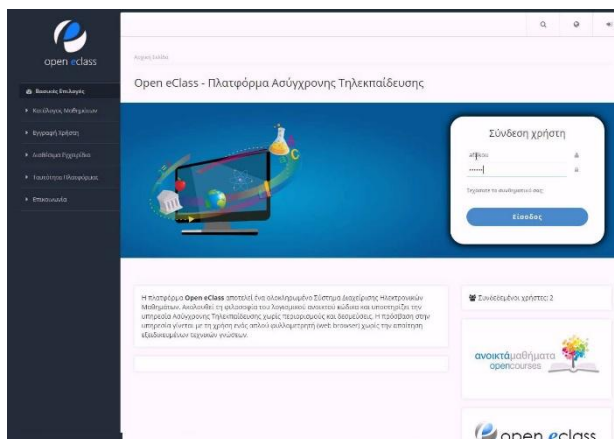
Σε όλους τους παραπάνω τύπους, το Moodle προσφέρει ανατροφοδότηση στο χρήστη (user feedback), η οποία είναι πλήρως παραμετροποιήσιμη (customizable) με την επιπλέον υποστήριξη ήχου, εικόνας ή video.

- ✓ Προσφέρει τη δυνατότητα δημιουργίας κοινοτήτων μάθησης που στόχο έχουν τη συνεργατική μάθηση μέσα από προσομοιώσεις τάξεων, κάνοντας τη μάθηση πολύ πιο ευχάριστη. Αυτό επιτυγχάνεται, μέσω της δημιουργίας forums και τη χρήση της πρόσθετης λειτουργίας [BigBluebutton](#) που χρησιμοποιείται για ενσωματωμένη τηλεδιάσκεψη μέσα από την πλατφόρμα του Moodle.
- ✓ Παρέχει τη δυνατότητα αποστολής εργασιών σε οποιαδήποτε μορφή, όπως Word, Acrobat Reader, PowerPoint κλπ.
- ✓ Παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας εκπαιδευτικών παιχνιδιών για τους μαθητές, όπως:

- *Κρεμάλα*
 - *Σταυρόλεξο*
 - *Κρυπτόλεξο*
 - *Sudoku*
 - *Φιδάκι*
- ✓ Προσφέρει τη δυνατότητα διατήρησης λεξικών, ψηφιακών βιβλιοθηκών και portfolios.
- ✓ Παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας σημειώσεων μέσω wikis.

19. Η πλατφόρμα open eclass

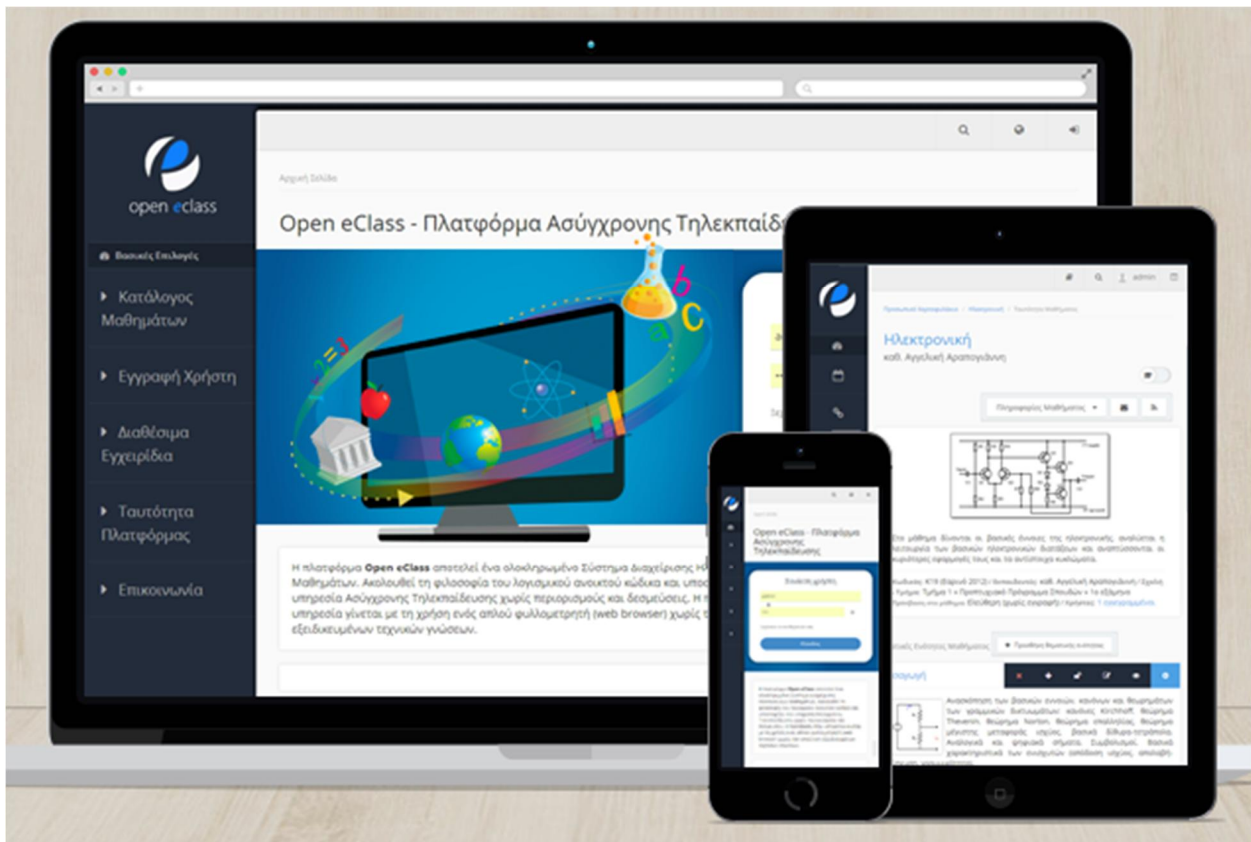
Η πλατφόρμα Open eClass είναι ένα ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Ηλεκτρονικών Μαθημάτων και αποτελεί την πρόταση του Ακαδημαϊκού Διαδικτύου (GUnet) για την υποστήριξη Υπηρεσιών Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης. Έχει σχεδιαστεί με προσανατολισμό την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, βασίζεται στη φιλοσοφία του λογισμικού ανοικτού κώδικα, υποστηρίζεται ενεργά από το GUnet και διανέμεται ελεύθερα.



Η εισαγωγή της Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης δίνει νέες δυνατότητες στην εκπαίδευση, προσφέροντας ένα μέσο αλληλεπίδρασης και συνεχούς επικοινωνίας εκπαιδευτή - εκπαιδευόμενου. Παράλληλα, υποστηρίζεται η ηλεκτρονική οργάνωση, αποθήκευση και

παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού, ανεξάρτητα από τους περιοριστικούς παράγοντες του χώρου και του χρόνου της κλασικής διδασκαλίας, δημιουργώντας τις προϋποθέσεις ενός δυναμικού

περιβάλλοντος εκπαίδευσης. Η πλατφόρμα Open eClass είναι σχεδιασμένη με στόχο την υλοποίηση νέων εκπαιδευτικών δράσεων. Κεντρικοί ρόλοι είναι αυτοί του εκπαιδευτή και του εκπαιδευόμενου. Ειδικότερα ο χρήστης - εκπαιδευτής μπορεί εύκολα και γρήγορα να δημιουργεί εύχρηστα και λειτουργικά ηλεκτρονικά μαθήματα, χρησιμοποιώντας το εκπαιδευτικό υλικό που διαθέτει (σημειώσεις, παρουσιάσεις, κείμενα, εικόνες, κλπ). Παράλληλα οι εκπαιδευόμενοι αποκτούν ένα εναλλακτικό κανάλι πρόσβασης στην προσφερόμενη γνώση. Η πλατφόρμα Open eClass υποστηρίζει τις υπηρεσίες Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης χωρίς περιορισμούς και δεσμεύσεις. Η πρόσβαση σε αυτές γίνεται με τη χρήση ενός απλού φυλλομετρητή (web browser) χωρίς την απαίτηση εξειδικευμένων τεχνικών γνώσεων.



Τα **βασικά χαρακτηριστικά** της πλατφόρμας που συνθέτουν τη λειτουργική της δομή και παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια είναι τα εξής:

- οι διακριτοί ρόλοι των χρηστών

- οι διακριτές κατηγορίες των μαθημάτων
- η δομημένη παρουσίαση του μαθήματος
- η ευκολία χρήσης & δημιουργίας μαθήματος
- η ευκολία στη διαχείριση

Οι βασικοί **ρόλοι χρηστών** που υποστηρίζει η πλατφόρμα είναι τρεις (υπάρχουν και ενδιάμεσοι ρόλοι)

- ο χρήστης - εκπαιδευτής,
- ο χρήστης - εκπαιδευόμενος και
- ο διαχειριστής

Οι **κατηγορίες μαθημάτων** που υποστηρίζει η πλατφόρμα είναι τρεις

- τα ανοικτά μαθήματα
- τα μαθήματα που απαιτούν εγγραφή
- τα κλειστά μαθήματα
- τα ανενεργά μαθήματα

Το **ηλεκτρονικό μάθημα** αποτελεί τη βασική λειτουργική οντότητα της πλατφόρμας Open eClass. Κάθε μάθημα ενσωματώνει μια σειρά από υποσυστήματα, τα οποία οργανώνονται και διαχειρίζονται από τον υπεύθυνο εκπαιδευτή.

Κάθε μάθημα αποτελεί μια αυτόνομη οντότητα στην πλατφόρμα η οποία ενσωματώνει μια σειρά από υποσυστήματα (εργαλεία μαθήματος). Ουσιαστικά το ηλεκτρονικό μάθημα είναι μια αρθρωτή δομή, η οποία οργανώνεται και διαχειρίζεται από τον υπεύθυνο εκπαιδευτή, ανάλογα με το υλικό που διαθέτει και το μοντέλο ηλεκτρονικής μάθησης που θα υιοθετήσει (από μια απλή ενημερωτική ιστοσελίδα του μαθήματος έως ένα πλήρως δυναμικό περιβάλλον εκπαίδευσης).

Στην κεντρική οθόνη του μαθήματος υπάρχει η ταυτότητα του ηλεκτρονικού μαθήματος όπου αναφέρονται βασικές πληροφορίες (τίτλος, κωδικός, σύντομη περιγραφή, υπεύθυνος εκπαιδευτής, τμήμα, τύπος πρόσβασης, εγγεγραμμένοι χρήστες, λέξεις κλειδιά, κλπ). Στο αριστερό τμήμα της οθόνης υπάρχει το μενού με τα υποσυστήματα (εργαλεία μαθήματος), καθώς και τα εργαλεία διαχείρισης του μαθήματος. Στο δεξί τμήμα της

αρχικής οθόνης του μαθήματος υπάρχει ένα μενού με εργαλεία/συντομεύσεις ενεργειών. Ειδικότερα,

1. υπάρχει η δυνατότητα επικοινωνίας με τον υπεύθυνο εκπαιδευτή του μαθήματος μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (προϋποθέτει οι εκπαιδευόμενοι, να έχουν ορίσει διεύθυνση email στο προφίλ τους),
2. η δυνατότητα μετάβασης του υπεύθυνου εκπαιδευτή στο ρόλο του εκπαιδευόμενου ώστε να ελέγξει το μάθημά του και από τη επαφή σαν εκπαιδευόμενος,
3. η προσθήκη της ηλεκτρονικής διεύθυνσης (URL) της αρχικής σελίδας του ηλεκτρονικού μαθήματος στους σελιδοδείκτες του φυλλομετρητή (browser) με την προϋπόθεση ότι το μάθημα είναι ανοικτό, και
4. η δυνατότητα εγγραφής σε ροή RSS με τις ανακοινώσεις του μαθήματος.

open eclass

Ανασφάλματα

Ανασυνδέσεις

Αερίσιμα

Πρωτόκολλα

Προμήθειες

Εγγραφή

Επιστολές/Καταγραφή

Ερωτήσεις

Ερωτηματολόγια

Ηλεκτρονικό Σχολείο

Ημερολόγιο

Ιστολόγιο

Καθημερινά

Μηνύματα

Ομάδες Χρηστών

Παραπομπές

Περιγραφή

Ρολόγια

Συζητήσεις

Σύνδεση

Σύστημα Υψηλ

Τηλεκαταγραφή

Τίτλος

admin

Εκπαίδευση Open eClass - Διαχειριστές

Εκπαίδευση Open eClass - Διαχειριστές

Διαχειριστής Πλατφόρμας

Περιγραφή

Η πλατφόρμα Open eClass είναι ένα ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Ηλεκτρονικών Μαθημάτων και συνιστά προσφορά του Ελληνικού Ακαδημαϊκού Διαδικτύου (EUNET) στην εκπαιδευτική και ακαδημαϊκή κοινότητα. Εξειδικιαστές με προσανατολισμό την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας βασίζονται στη φιλοσοφία του λογισμικού ανοικτού κώδικα υποστηρίζεται ενεργά από το EUNET και διανέμεται ελεύθερα. Βασική επιδίωξη της πλατφόρμας είναι η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών και η αποκοδομητική χρήση του διαδικτύου στην εκπαιδευτική διαδικασία.

<http://www.openeclass.org>

Κωδικός: Π1ΑΡ2111
Κατηγορία: Διδακτικό Τμήμα

Θεματικές Ενότητες

Γνωριμία με την Πλατφόρμα open e-class

Στην τρέχουσα ενότητα γίνεται μια πρώτη γνωριμία του εκπαιδευτή με την πλατφόρμα Open eClass. Περιγράφονται οι βασικές λειτουργίες και παρουσιάζεται μια γενική εικόνα η οποία θα γίνει πιο ρεαλιστική στις επόμενες ενότητες του συγκεκριμένου μαθήματος.

Διάρκεια: 1 ώρα

Εργαλεία Δημιουργίας και Διαχείρισης μαθήματος

Η συγκεκριμένη ενότητα περιέχει όλα εκείνα τα εργαλεία τα οποία είναι απαραίτητα σε ένα εκπαιδευτή προκειμένου να δημιουργήσει και να διαχειριστεί ένα ηλεκτρονικό μάθημα. Ο τρόπος δημιουργίας ενός μαθήματος και η διαχείριση των χρηστών που ανήκουν σε αυτό αποτελούν απαραίτητα στοιχεία για μια σύγχρονη ηλεκτρονική τάξη.

Διάρκεια: 2 ώρες

Ημερολόγιο

Οκτώβριος 2018

Κυριακή	Δευτέρα	Τετάρτη	Πέμπτη	Παρασκευή	Σάββατο
					1
2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31

Μία όψη της πλατφόρμας eclass για τον Διαχειριστή

Η κεντρική οθόνη του μαθήματος εξαρτάται από το ρόλο του χρήστη στο μάθημα (εκπαιδευτής, εκπαιδευόμενος). Με την είσοδο ενός εγγεγραμμένου χρήστη στην πλατφόρμα μεταφέρεται στο **προσωπικό του χαρτοφυλάκιο** (αναλυτικό ή συνοπτικό), όπου του δίνεται η δυνατότητα να οργανώνει και να ελέγχει τη συμμετοχή του στα ηλεκτρονικά μαθήματα της πλατφόρμας. Τέλος η **περιοχή διαχείρισης της πλατφόρμας** ενσωματώνει εργαλεία διαχείρισης των εγγεγραμμένων χρηστών, των ηλεκτρονικών μαθημάτων, του εξυπηρετητή, της βάσης δεδομένων καθώς και σειρά υποστηρικτικών εργαλείων που επιτρέπουν στους υπεύθυνους διαχειριστές να έχουν μια συνολική εποπτεία της πλατφόρμας. Στην

περιοχή διαχείρισης έχουν πρόσβαση μόνο οι υπεύθυνοι διαχειριστές της πλατφόρμας.

The screenshot shows the Open eClass platform interface. On the left is a dark sidebar with the 'open eclass' logo and a search bar. Below the search bar is a list of navigation options: 'Επιλογές Μαθήματος', 'Ατζέντα', 'Συνδέσεις', 'Εγγραφή', 'Παλιός', 'Εργασίες', 'Ανακοινώσεις', 'Συζητήσεις', 'Αξιολογία', 'Ομάδες Χρηστών', 'Μηνύματα (2)', 'Πρωτόκολλο', 'Ηλεκτρονικό Φάβιο', 'Κουβεντούλα', 'Παραρτηρή', 'Ερωτηματολόγιο', 'Γραμμή Μάθησης', 'Σύστημα Wiki', 'Παραρτηρή', 'Βαθμολόγιο', 'Τηλεσυνομιλία', and 'Ιστολόγιο'. The main content area is titled 'Ηλεκτρονική' by 'καθ. Άγγελική Αραπογιάννη'. It features a course description, a syllabus for the 2012 semester, a circuit diagram, and a list of key terms. The course has a rating of 4.1 out of 5.

Ηλεκτρονική
καθ. Άγγελική Αραπογιάννη

Πληροφορίες Μαθήματος

Στο μάθημα δίνονται οι βασικές έννοιες της ηλεκτρονικής, αναλύεται η λειτουργία των βασικών ηλεκτρονικών διατάξεων και αναπτύσσονται οι κυριότερες εφαρμογές τους και τα αντίστοιχα κυκλώματα.

Η Ηλεκτρονική - και η σημερινή της έκφραση η Μικροηλεκτρονική - αποτελεί τη βάση της σύγχρονης τεχνολογικής εξέλιξης των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και των Τηλεπικοινωνιών. Αλλά και ένα τεράστιο φάσμα άλλων επιστημών, όπως είναι η Ιατρική, η Αεροναυπηγική, η Μετεωρολογία βασίζουν σε μεγάλο βαθμό την εξέλιξη τους στις δυνατότητες που τους προσφέρουν οι ηλεκτρονικές συσκευές και διατάξεις. Με την έννοια αυτή δεν νοείται ένας επιστήμονας που εμπλέκεται με τη χρήση των συσκευών αυτών να μη γνωρίζει τις αρχές και τις βάσεις της λειτουργίας τους.

Στο μάθημα της Ηλεκτρονικής δίνεται η δυνατότητα στον σπουδαστή να εξοικειωθεί με τις έννοιες των ηλεκτρονικών διατάξεων και τις αρχές λειτουργίας των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται εύκολα αρκεί ο σπουδαστής να παρακολουθεί με συνέπεια το μάθημα και το εργαστήριο και να συμμετέχει με τη λύση των ασκήσεων και την εκπόνηση των εργασιών που του ανατίθενται.

Λέξεις Κλειδιά: Ημιαγωγοί, Δίοδοι, ανόρθωση, σταθεροποίηση τάσης, φαλλίδιοι, διπολικό τρανζίστορ (BJT), τρανζίστορ επίδρασης πεδίου (FET), ενισχυτές μικρού σήματος, απόκριση κατά συχνότητα, ψηφιακές πύλες

Σχόλια (1)

Μία βαθμολογία: 4,1 αξιολόγηση
Αξιολογείται

Θεματικές Ενότητες Μαθήματος

Εισαγωγή

Ανασκόπηση των βασικών εννοιών, κανόνων και θεωρημάτων των γραμμικών δικτυωμάτων: κανόνες Kirchhoff, Θεώρημα Thevenin, Θεώρημα Norton.

Ανοικτό Ακαδ. Μάθημα

Επίπεδο: A+ Μεταδίδει ένα μάθημα

Μία όψη της πλατφόρμας eclassγια τον Εκπαιδευόμενο

Ένα από τα πολύ χρήσιμα υποστηριζόμενα υποσυστήματα που συνθέτουν το ηλεκτρονικό μάθημα (από 17 συνολικά!) είναι η **γραμματή μάθησης**. Η γραμμή μάθησης παρέχει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτές να οργανώσουν το εκπαιδευτικό τους υλικό σε δομημένες ενότητες και στους εκπαιδευόμενους να ακολουθούν μια σειρά από βήματα ως δραστηριότητες μάθησης (SCORM). Ο εκπαιδευτής μπορεί να προτείνει στους εκπαιδευόμενους τη μελέτη ορισμένων εγγράφων, τη διεξαγωγή ασκήσεων

αυτοαξιολόγησης, την αναδίφηση σε συγκεκριμένες αναφορές στο Διαδίκτυο (links), την ανάγνωση της περιγραφής του μαθήματος ή την πλοήγηση σε ένα εισηγμένο αντικείμενο τύπου SCORM, ως μία συγκεκριμένη ακολουθία ενεργειών μάθησης στα πλαίσια ενός ηλεκτρονικού μαθήματος. Ο εκπαιδευόμενος μέσω του υποσυστήματος μπορεί να πλοηγηθεί στις διαθέσιμες γραμμές μάθησης και να ακολουθήσει τα βήματα που έχει ορίσει ο εκπαιδευτής με συγκεκριμένη σειρά. Στις περιπτώσεις που αυτό απαιτείται το υποσύστημα παρακολουθεί την πρόοδο του εκπαιδευόμενου στα διάφορα βήματα της εκάστοτε γραμμής μάθησης. Τέλος, το υποσύστημα επιτρέπει την εξαγωγή των γραμμών μάθησης και των στοιχείων τους σε πακέτα συμβατά με τα πρότυπα SCORM 2004 και 1.2 με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση τους σε άλλες πλατφόρμες διαχείρισης εκπαιδευτικού υλικού (Learning Management Systems).

Αξίζει να αναφέρουμε τέλος πως η πλατφόρμα Open eClass (www.openeclass.org) ακολουθεί τη φιλοσοφία του λογισμικού ανοικτού κώδικα και διανέμεται ελεύθερα χωρίς την απαίτηση αδειών χρήσης και συντήρησης. Υποστηρίζεται ενεργά από την ομάδα Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης του Πανελλήνιου Ακαδημαϊκού Διαδικτύου GUnet. Κάθε εγκατάσταση της πλατφόρμας υποστηρίζεται από τους τοπικούς διαχειριστές οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την καλή λειτουργία της πλατφόρμας, καθώς και την εξυπηρέτηση των αιτημάτων των εγγεγραμμένων χρηστών (εκπαιδευτών, εκπαιδευομένων).

20. Η ανάγκη χρήσης προτύπων

Μια πολύ χρήσιμη κατηγορία προτύπων είναι αυτά που αφορούν στο πακετάρισμα και τη διαχείριση περιεχομένου. Τα πρότυπα και οι προδιαγραφές για το πακετάρισμα περιεχομένου επιτρέπουν τη μεταφορά μαθησιακών πακέτων από ένα σύστημα μάθησης σε ένα άλλο. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, καθώς το μαθησιακό περιεχόμενο μπορεί ενδεχομένως να δημιουργηθεί από ένα εργαλείο, να τροποποιηθεί από ένα άλλο, να αποθηκευτεί στον αποθηκευτικό χώρο ενός συστήματος και να παραδοθεί

σε ένα άλλο σύστημα. Τα μαθησιακά πακέτα περιλαμβάνουν μαθησιακά αντικείμενα και πληροφορίες σχετικές με το πώς θα συναρμολογηθούν ώστε να δημιουργηθούν μεγαλύτερες μαθησιακές μονάδες. Οι προδιαγραφές που έχουν αναπτυχθεί και εξετάζουν το πακετάρισμα περιεχομένου είναι οι εξής:

IMS Content Packaging: Η προδιαγραφή IMS Content Packaging περιγράφει δομές δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των συστημάτων που επιθυμούν να εισάγουν, εξάγουν, συνθέσουν, και αποσυνθέσουν πακέτα περιεχομένου. Πακέτα περιεχομένου IMS καθιστούν δυνατή την εξαγωγή περιεχομένου από ένα Σύστημα Διαχείρισης Εκπαιδευτικού Περιεχομένου ή ψηφιακό αποθετήριο και την εισαγωγή σε ένα άλλο, ενώ διατηρούν τις πληροφορίες που περιγράφουν τα πολυμέσα στο πακέτο περιεχομένου και πώς είναι δομημένα, όπως π.χ. έναν πίνακα περιεχομένων ή ποια ιστοσελίδα θα εμφανιστεί πρώτη. Η προδιαγραφή IMS Content Packaging εστιάζει στη συσκευασία και τη μεταφορά των πόρων, αλλά δεν καθορίζει τη φύση των εν λόγω πόρων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η προδιαγραφή επιτρέπει σε αυτούς που την χρησιμοποιούν να συλλέξουν, δομήσουν και να αθροίσουν το περιεχόμενο με μια απεριόριστη ποικιλία μορφών.

IMS Digital Repositories: Ο σκοπός του IMS Digital Repositories είναι να διατυπώσει συστάσεις για τη διαλειτουργικότητα των πιο κοινών λειτουργιών ενός αποθετηρίου. Οι συστάσεις αυτές θα πρέπει να είναι εφαρμόσιμες σε όλες τις υπηρεσίες για να τους δώσει τη δυνατότητα να παρουσιάσουν μια κοινή διεπαφή. Σε ευρύτερο επίπεδο, αυτή η προδιαγραφή ορίζει ψηφιακά αποθετήρια ως οποιαδήποτε συλλογή πόρων που είναι προσβάσιμοι μέσω ενός δικτύου χωρίς προηγούμενη γνώση της δομής της συλλογής. Τα αποθετήρια μπορούν να περιλαμβάνουν πραγματικούς πόρους (assets) ή τα μετα-δεδομένα που τα περιγράφουν. Τα assets και τα μετα-δεδομένα τους δεν χρειάζεται να κρατούνται στο ίδιο αποθετήριο. Αυτή η προδιαγραφή έχει ως στόχο να αξιοποιήσει schemas που έχουν ήδη οριστεί αλλού (π.χ., IMS Meta-Data and Content Packaging), αντί να προσπαθήσει να εισάγει καινούρια.

Sharable Content Object Reference Model (SCORM): Το Sharable Content Object Reference Model (SCORM) είναι μια συλλογή από τεχνικά πρότυπα, προδιαγραφές και οδηγίες για την υποστήριξη και υλοποίηση συστημάτων διαχείρισης περιεχομένου που μπορούν να διαχειριστούν SCORM συμβατό εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Το πρότυπο περιέχει επίσης οδηγίες για τον τρόπο πακεταρίσματος εκπαιδευτικού περιεχομένου έτσι ώστε να είναι λειτουργικό, επαναχρησιμοποιήσιμο και προσβάσιμο από συμβατά συστήματα. Έχει υλοποιηθεί από τον οργανισμό the Advanced Distributed Learning (ADL).

21. Το παράδειγμα του SCORM

Με βάση τα χαρακτηριστικά των τεχνολογιών που περιγράφηκαν παραπάνω φαίνεται ξεκάθαρα πως χρειάζεται κάποιο σύστημα για την υποστήριξη μεταφερισιμότητας και προτύπων, όπως το μοντέλο αναφοράς αντικειμένων κοινόχρηστου περιεχομένου [SCORM](#) (*Sharable Content Object Reference Model*). Τι είναι λοιπόν το SCORM;

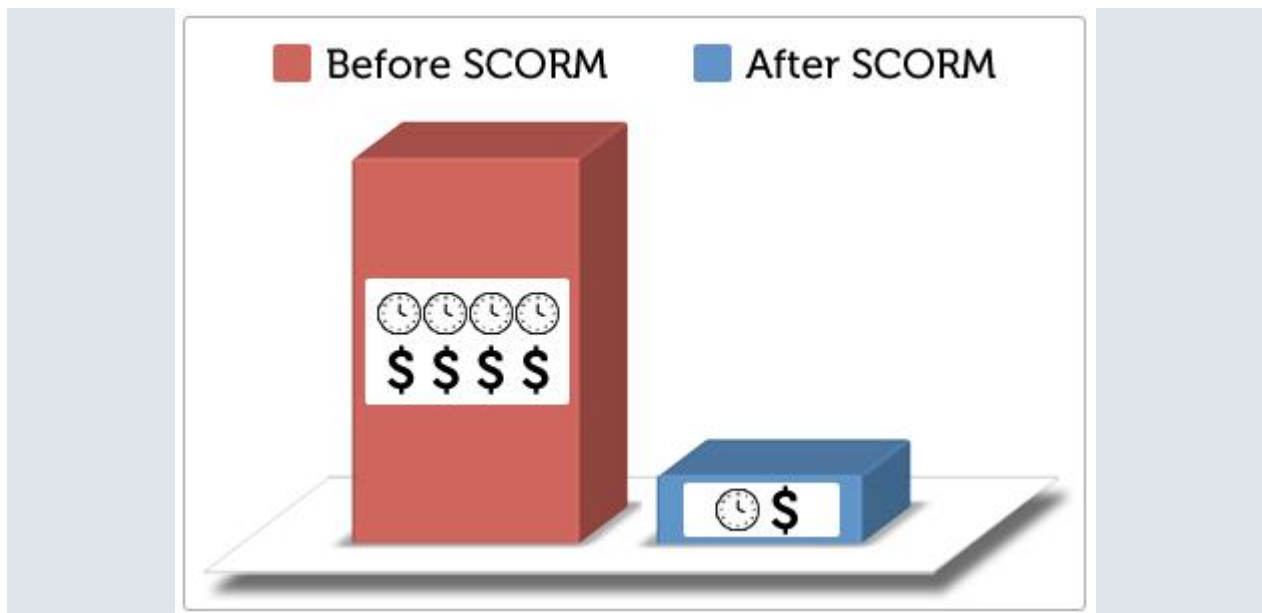
Το SCORM είναι ένα σύνολο τεχνικών προτύπων για τα προϊόντα λογισμικού e-learning. Το **SCORM λέει στους προγραμματιστές πώς να γράφουν τον κώδικα τους έτσι ώστε να μπορεί να "παίζει καλά» με άλλο λογισμικό e-learning**. Είναι το de facto βιομηχανικό πρότυπο για τη λειτουργικότητα της ηλεκτρονικής μάθησης. Συγκεκριμένα, το SCORM διέπει πώς περιεχόμενο μάθησης και Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (LMSs) επικοινωνούν μεταξύ τους σε απευθείας σύνδεση. Το SCORM δεν έχει λοιπόν να κάνει με εκπαιδευτικό σχεδιασμό ή οποιοδήποτε άλλο παιδαγωγικό ενδιαφέρον, είναι ένα καθαρά τεχνικό πρότυπο.

Ας πάρουμε τα DVD για παράδειγμα, ώστε να κατανοήσουμε καλύτερα τον τρόπο λειτουργίας. Όταν αγοράζετε μια νέα ταινία σε DVD δεν πρέπει να ελέγξετε για να δείτε αν λειτουργεί με το εμπορικό σας DVD player. Ένα κανονικό DVD θα παίξει σε ένα Toshiba το ίδιο όπως θα σε ένα Panasonic. **Αυτό συμβαίνει γιατί οι ταινίες DVD παράγονται χρησιμοποιώντας ένα σύνολο προτύπων.** Χωρίς αυτά τα πρότυπα ένα στούντιο βγάζοντας μια νέα ταινία σε DVD θα έχει ένα μεγάλο πρόβλημα. Θα πρέπει να κάνει διαφορετικά μορφοποιημένα τα DVD για κάθε μάρκα DVD player. Κάπως

έτσι ήταν η ηλεκτρονική μάθηση πριν αρχίσουν να χρησιμοποιείται τα πρότυπα, όπως το SCORM.

Το πρότυπο SCORM εξασφαλίζει ότι όλα τα περιεχόμενα e-learning και LMSs μπορούν να εργαστούν μεταξύ τους, όπως ακριβώς και το κανονικό DVD εξασφαλίζει ότι όλα τα DVDs θα παίξουν σε όλες τις συσκευές αναπαραγωγής DVD. Εάν ένα LMS είναι συμβατό με το SCORM, μπορεί να παίξει οποιοδήποτε περιεχόμενο που είναι επίσης συμβατό με το SCORM, καθώς και κάθε συμβατό με το SCORM περιεχόμενο μπορεί να παίξει σε οποιαδήποτε συμβατό με το SCORM LMS!

Το κόστος λοιπόν του να εισάγεις νέο περιεχόμενο, ώστε να γίνει συμβατό με την κάθε πλατφόρμα, έχει λοιπόν μειωθεί πάρα πολύ.



Ας δούμε όμως ξανά με λεπτομέρεια τι σημαίνει το SCORM. SCORM σημαίνει "μοντέλο αναφοράς αντικειμένων κοινόχρηστου περιεχομένου».

Το «Αντικείμενο Κοινόχρηστου Περιεχομένου" υπονοεί ότι το SCORM έχει να κάνει με τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα τα συστήματα. Το SCORM καθορίζει τον τρόπο δημιουργίας " Αντικείμενο Κοινόχρηστου Περιεχομένου» ή «SCOs» που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε διαφορετικά συστήματα και πλαίσια.

Το "Μοντέλο Αναφοράς» αντανακλά το γεγονός ότι το SCORM δεν είναι στην πραγματικότητα ένα πρότυπο. Η ADL δεν έγραψε το SCORM από το μηδέν. Αντ' αυτού, παρατήρησαν ότι ο κλάδος είχε ήδη πολλά πρότυπα που έλυναν μέρος του προβλήματος. Το SCORM παραπέμπει απλώς σε αυτά τα υφιστάμενα πρότυπα και λέει στους προγραμματιστές πώς να τα χρησιμοποιήσουν σωστά μαζί.

Παράγουμε λοιπόν εμείς το SCORM; Όχι, το SCORM παράγεται από την [ADL](#), μια ερευνητική ομάδα που χρηματοδοτείται από το αμερικανικό Υπουργείο Άμυνας (DoD). Η Rustici Software είναι μια ανεξάρτητη εταιρεία που ειδικεύεται στη βοήθεια των άλλων εταιριών να γίνονται συμβατές με το SCORM.

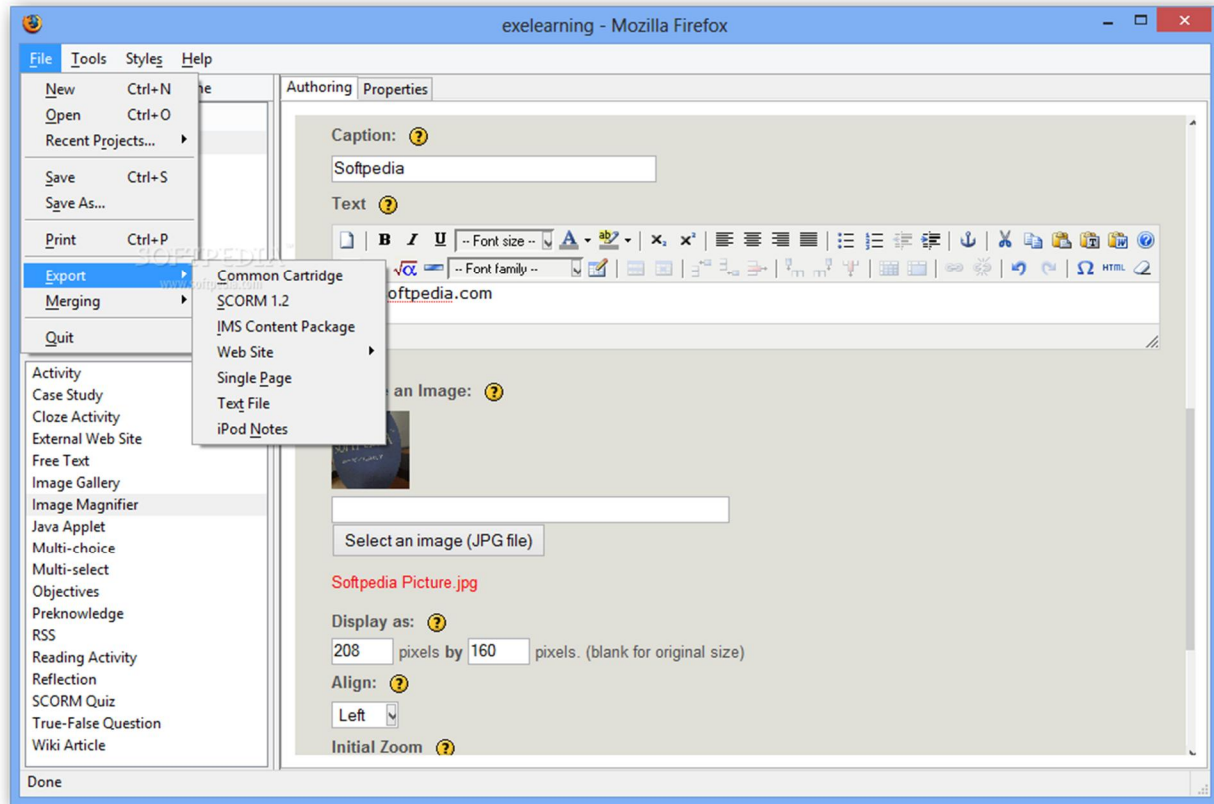
Πως μας βοηθούν όμως όλοι αυτοί ώστε να κάνουμε κάτι με το SCORM;

Είναι διαθέσιμοι να βοηθήσουν ώστε να κατανοήσουμε το SCORM. Απαντούν σε ερωτήσεις με e-mail ή ένα τηλεφώνημα. Έχουνε προϊόντα που κάνουν SCORM εύκολο για μας. Το [SCORM engine](#) είναι ο ευκολότερος τρόπος για να κάνει κάποιος το LMS του συμβατό με SCORM. Το [SCORMCloud](#) είναι το ιδανικό μέρος για να δοκιμάσετε το SCORM περιεχόμενό σας, να είναι διαθέσιμο σχεδόν οπουδήποτε στο διαδίκτυο, και να το παρακολουθείτε. Ο [SCORMDriver](#) είναι ο πιο γρήγορος τρόπος για να κάνει κάποιος το δικό του εργαλείο συγγραφής να παράγει συμβατό με το SCORM υλικό.

Ποιο είναι το μέλλον του SCORM;

Η επόμενη γενιά του SCORM έχει ξεκινήσει ήδη. Ονομάζεται [TinCanAPI](#). Υπάρχει στενή συνεργασία με την ADL, ώστε μετά από μία δεκαετία εμπειρίας με το SCORM να οδηγήσει στη βεβαιότητα ότι το Tin Can API είναι ένα τεράστιο άλμα προς τα εμπρός για την κοινότητα e-learning. Και το ευχάριστο είναι ότι όλα τα προϊόντα περιλαμβάνουν ήδη υποστήριξη Tin Can API - είτε θέλετε ένα hosted ή installed Learning Record Store ([LRS](#)), ή απλά θέλετε να στείλετε μια Tin Can δραστηριότητα από το δικό σας περιεχόμενό σας σε ένα LRS.

22. Η επιλογή μας: Η χρήση του eXeLearning



22.1 Μια εισαγωγή στο eXeLearning

Το eXeLearning είναι ένα εργαλείο ελεύθερου λογισμικού (free/libre) κάτω από άδεια GPL-2 που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει εκπαιδευτικό διαδραστικό περιεχόμενο στον Παγκόσμιο Ιστό. Το eXeLearning μπορεί να δημιουργήσει διαδραστικό περιεχόμενο σε μορφή XHTML ή HTML5. Επιτρέπει την δημιουργία ιστοσελίδων στις οποίες είναι εύκολη η πλοήγηση, και συμπεριλαμβάνουν κείμενα, εικόνες, διαδραστικές δραστηριότητες, γκαλερί εικόνων ή κλιπ πολυμέσων.

Το exe (e-learning XHTML editor) είναι ένα δημιουργικό περιβάλλον εργασίας, που βοηθά δασκάλους και καθηγητές να εκδίδουν δικτυακό υλικό, χωρίς να χρειάζεται να εντρυφήσουν στην HTML ή την XML. Το exe δεν είναι ένα Σύστημα Διαχείρισης Εκμάθησης (LMS – Learning Management System), αλλά ένα περιβάλλον για τη δημιουργία δικτυακού εκπαιδευτικού υλικού. Οι χρήστες του exe μπορούν να αναπτύξουν εκπαιδευτικές συνθέσεις, οι οποίες να ταιριάζουν στις ανάγκες παράδοσης

του υλικού τους και να κατασκευάσουν πηγές, οι οποίες θα είναι ευέλικτες και θα μπορούν να ενημερώνονται εύκολα. Το exe στοχεύει στην ενθάρρυνση της συνεργατικής ανάπτυξης. Η στρατηγική και ο καθορισμός των επιθυμητών χαρακτηριστικών έχει προσδιοριστεί από μία αντιπροσωπευτική ομάδα χρηστών της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης της Νέας Ζηλανδίας. Το exe είναι ένα λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα, που σημαίνει ότι όχι μόνο διατίθεται δωρεάν για εγκατάσταση και χρήση, αλλά και ότι ο κώδικάς του διατίθεται, επίσης ελεύθερα, για επεξεργασία και προσαρμογή προκειμένου το πρόγραμμα να ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες του οργανισμού σας. Η ομάδα ανάπτυξης του exe καλωσορίζει προσθήκες όλων των ενδιαφερομένων από οποιοδήποτε οργανισμό.

Το eXeLearning είναι διαθέσιμο για το GNU/Linux, για Microsoft Windows και Mac OS X. Μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε ή να αναπτύξουμε προσβάσιμο περιεχόμενο σε μορφή XHTML ή HTML5, για να δημιουργήσουμε πλήρες ιστοσελίδες (περιηγήσιμες ιστοσελίδες), να συμπεριλάβουμε διαδραστικό περιεχόμενο (διαφόρων τύπων ερωτήσεις και δραστηριότητες) σε κάθε σελίδα, να εξαγάγουμε τα περιεχόμενα σε διάφορες μορφές, όπως ePub3 (ένα ανοικτό πρότυπο για τα e-books), IMS ή SCORM (εκπαιδευτικά πρότυπα που χρησιμοποιούνται για τη δημοσίευση διαδραστικού περιεχομένου) σε πλατφόρμες ή τα εργαλεία ηλεκτρονικής μάθησης, όπως το Moodle ή οποιοδήποτε άλλο OER (Open Educational Resources - AEM: Ανοιχτά Εκπαιδευτικά Μέσα) αποθετήρια ή XLIFF (πρότυπο για μετάφραση). Επίσης για την ταξινόμηση, ή για εισαγωγή σε έναν κατάλογο, εκπαιδευτικού περιεχομένου σύμφωνα με τα διαφορετικά μοντέλα metadata: Dublin Core , LOM, LOM-ES Όταν κάνουμε εξαγωγή ως Web Site, μπορούμε να δημιουργήσουμε ιστοσελίδες που μπορούν να προβληθούν σε διάφορες ψηφιακές συσκευές (smartphones, tablet, φορητούς υπολογιστές ...). Και όλα αυτά τα πράγματα, και πολύ περισσότερα, χωρίς να χρειάζεται να γνωρίζουμε τίποτα για τον προγραμματισμό.

22.2 Λίγα πράγματα για την ιστορία του

Το eXeLearning αναπτύχθηκε αρχικά στη Νέα Ζηλανδία, το 2007, και καθοδηγήθηκε από δύο πανεπιστήμια (University of Auckland και Auckland University of Technology) και το Tairawhiti Polytechnic Institute. Το έργο

είχε αρχικά υποστηριχθεί από την κυβέρνηση της Νέας Ζηλανδίας, και αργότερα υποστηρίχθηκε από πολλούς άλλους φορείς.

Το αρχικό σχέδιο παρέμεινε ενεργό μέχρι το 2010. Εκείνη την εποχή το eXeLearning είχε χιλιάδες χρήστες και ήταν ένα πολύ γνωστό εργαλείο συγγραφής σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Την περίοδο 2009-2010, το Instituto de Tecnologías Educativas del Ministerio de Educación del Gobierno de España (τώρα INTEF) αποφάσισε να κάνει επανεκκίνηση και να εξελίξει το έργο. Το new eXeLearning, όπως ονομάστηκε, θα κρατούσε ζωντανό το αρχικό πνεύμα ανοικτού κώδικα του έργου, την προσαρμογή της εφαρμογής στις νέες εξελίξεις και τα web standards, αλλά εισάγοντας σημαντικές βελτιώσεις.

22.3 Οι τωρινές δυνατότητες

Μια νέα ιστοσελίδα eXeLearning αναπτύχθηκε, ένα site που επιτρέπει στους χρήστες να συμμετέχουν ενεργά στο έργο: κάνουν συνεισφορές, καταθέτουν προτάσεις, βρίσκουν απαντήσεις σε διάφορα ερωτήματα. Τώρα το έργο είναι και πάλι ζωντανό και πολύ ενεργό, και υποστηρίζεται από διάφορες κυβερνητικές υπηρεσίες και εταιρείες, τόσο στην Ισπανία όσο και σε άλλες χώρες σε όλο τον κόσμο. Αυτό άλλωστε μπορεί να το δει κανείς από το ότι έχουμε μια πιο πρόσφατη έκδοση, το eXeLearning 2.0.

Το 2013 το eXeLearning είχε εξελιχθεί ως εργαλείο web development, ή για web εφαρμογές, (γραμμένο σε Python + Ext JS) που μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν με το προεπιλεγμένο ή προτιμώμενο πρόγραμμα περιήγησης του χρήστη, και ήταν ικανό να δουλέψει σωστά ή να εκτελεστεί σε διαφορετικά προγράμματα περιήγησης. Από τότε, το νέο eXeLearning γνώρισε σημαντικές βελτιώσεις:

- Βελτιώσεις στην προσβασιμότητα και την παρουσίαση του περιεχομένου.
- Αντικατάσταση της εσωτερικής μορφής που χρησιμοποιείται στο eXe: η αρχική έκδοση χρησιμοποιούσε μια κλειστή ψηφιακή μορφή και έχει αλλάξει σε μια ανοιχτή μορφή XML.
- Νέα επιλογή να εξάγετε σε μορφή XLIFF ώστε να διευκολυνθεί η μετάφραση του περιεχομένου.

- Ανάπτυξη μια έκδοση της γραμμής εντολών (exe_do) για να διευκολύνει τη δημοσίευση και τη συντήρηση του περιεχομένου μέσω σεναρίων.
- Την ικανότητα να παράγουν επεξεργάσιμο πακέτα SCORM με το ίδιο το εργαλείο.

Δυνατότητες διαμόρφωσης (configuration)

- γλωσσικής διαχείρισης: μπορούμε να εργαστούμε με το eXeLearning σε μία γλώσσα και να δημιουργήσουμε το περιεχόμενο σε μια άλλη.
- Σας επιτρέπει να επιλέξετε το πρόγραμμα περιήγησης με το οποίο θα εργαστείτε.
- Προχωρημένες επιλογές:
 - Μπορείτε να επιλέξετε τον τύπο του εγγράφου: XHTML ή (τη μεγαλύτερη βελτίωση) HTML5.
 - Μπορείτε να επιλέξετε το επίπεδο ανοχής του επεξεργαστή κειμένου: Αυστηρή λειτουργία επιτρέπει μόνο XHTML ή έγκυρη HTML5. Η ανεκτική λειτουργία μας επιτρέπει να εισερχόμαστε με οποιοδήποτε από τα δύο.

iDevices

Τα iDevices είναι τα εργαλεία ή μπλοκ που μπορούν να συμπεριληφθούν στις σελίδες μας. Το eXeLearning 2.0 βελτιώνει σημαντικά το επίπεδο της προσβασιμότητας. Τώρα είναι πολύ πιο εύκολο να παραχθεί προσβάσιμο περιεχόμενο. Η εμπειρία του χρήστη έχει επίσης βελτιωθεί: τώρα οι iDevices ομαδοποιούνται σε κατηγορίες και είναι πιο εύκολο να τις επιλέξετε. Μπορούμε επίσης να κρύψουμε από όσους δεν επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν iDevices ή να δείχνουμε λιγότερα από αυτά, ανάλογα του τι είναι ενδιαφέρον για εμάς. Οι βελτιώσεις σε iDevices, όπως Image Gallery ή Image Magnifier και ιδιόκτητες λύσεις, καθώς και λύσεις που βασίζονται σε Flash έχουν αντικατασταθεί. Νέα iDevices έχουν συμπεριληφθεί.

Χειρισμός Εφαρμογής

Επιλογή Preview: τώρα δεν χρειάζεται να κάνετε εξαγωγή (export) για να δείτε το περιεχόμενο που έχετε επεξεργαστεί μέχρι στιγμής.

Επεξεργαστής κειμένου

- Διάταξη σε στήλες (χωρίς χρήση tables).
- Νέες μορφές βίντεο και ήχου: mp4, agv/ogg, webm, mp3, ogg, wav.
- Για την απόδοση (ιδιοκτησίας) και την αδειοδότηση είναι εφοδιασμένο με τη νέα επιλογή που επιτρέπει να προσθέσετε πληροφορίες σε κεφαλίδες και υποσέλιδα των εικόνων, σε βίντεο και ηχητικό υλικό.
- Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί το εφέ Lightbox από τον ίδιο τον επεξεργαστή κειμένου χρησιμοποιώντας το attribute "rel" στους συνδέσμους.
- Τώρα είναι δυνατή η εξαγωγή σε δύο νέες μορφές:
 - SCORM 2004 (εκπαιδευτικό πρότυπο)
 - ePub3 (e-books standard)

22.4 Βασικός τρόπος χρήσης

Η δημιουργία περιεχομένου με το exch είναι εύκολη. Το exch είναι χωρισμένο σε δύο λειτουργικούς τομείς: την Αριστερή Στήλη (Sidebar) και το Δημιουργικό Πίνακα (Authoring pane). Η Αριστερή Στήλη χωρίζεται σε δύο τομείς: τον πίνακα Σύνοψης Περιγραφής (Outline pane), που χρησιμοποιείται για να κατασκευάσετε τη δομή του υλικού σας και τον πίνακα Εκπαιδευτικών Δομών (iDevice pane), ο οποίος περιέχει ένα καθιερωμένο σύνολο Εκπαιδευτικών Δομών. Οι Εκπαιδευτικές Δομές (iDevices) όπως είπαμε είναι βασικά στοιχεία του μαθήματος, που περιγράφουν συγχρόνως και το εκπαιδευτικό τους περιεχόμενο, π.χ. Στόχοι (Objectives), Αντανακλαστική Ερώτηση (Reflective Question) κτλ. Χρησιμοποιούμε τον πίνακα Σύνοψης Περιγραφής για να κατασκευάσουμε τη δομή του περιεχομένου μας, προσθέτοντας υποσύνολα, τμήματα ή ενότητες. Μπορούμε να καθορίσουμε μόνοι μας την ταξινόμηση, ώστε να ανταποκρίνεται στις δικές μας ανάγκες. Επιλέγοντας μία Εκπαιδευτική Δομή την εισάγουμε αυτόματα στο Δημιουργικό Πίνακα, από όπου μπορούμε να καταχωρήσουμε και το περιεχόμενο που θέλουμε. Μία εκπαιδευτική πηγή μπορεί να αποτελείται από λίγες έως πολλές Εκπαιδευτικές Δομές, όσες χρειάζονται για να αποδοθεί το υλικό μας αποτελεσματικά. Στο μενού Εργαλεία (Tools) υπάρχει συγκεκριμένο εργαλείο για τη δημιουργία Εκπαιδευτικών Δομών (iDevice editor), το οποίο

μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε τις δικές σας Εκπαιδευτικές Δομές στο περιβάλλον του exe.

Ας δούμε τώρα και πως μπορούμε να δημοσιεύσουμε περιεχόμενο. Το περιεχόμενο που έχει δημιουργηθεί με το exe μπορεί να δημοσιευθεί με διάφορους τρόπους: Ως Ανεξάρτητος ιστοχώρος (Self-contained web site): η εξαγωγή αυτής της μορφής μπορεί να φορτωθεί σε ένα web server και να παραπέμπεται κανείς σε αυτή, από το Σύστημα Διαχείρισης Εκμάθησης (LMS-Learning Management System) ή να διατίθεται σε CD ή άλλο μεταφερόμενο μέσο. Μία web εξαγωγή ενσωματώνει την αλληλουχία πλοήγησης που αναπτύχθηκε κατά τη δημιουργία. SCORM 1.2 - Η εξαγωγή σε μορφή SCORM (Μοντέλο Διαμοιράσιμου Περιεχομένου Εκμάθησης) δημιουργεί πακέτα SCORM 1.2. Τα πακέτα SCORM μπορούν να φορτωθούν σε οποιοδήποτε συμβατό Σύστημα Διαχείρισης Εκμάθησης (LMS) ή Πηγή Εκπαιδευτικού Υλικού (Learning Object Repository). Το SCORM πληροί διεθνώς αναγνωρισμένες προδιαγραφές για την οργάνωση εκπαιδευτικού υλικού. Το IMS Content Package ή IMS είναι ένας απλός τρόπος οργάνωσης υλικού, ο οποίος είναι συμβατός με ένα πλήθος Συστημάτων Διαχείρισης Εκμάθησης (LMS) και Πηγών Εκπαιδευτικού Υλικού (Learning Object Repositories).

23. Το μέλλον του eXeLearning

Το μέλλον του eXeLearning περιλαμβάνει την ενσωμάτωση των νέων εκπαιδευτικών εργαλείων και στυλ, όπως ένα εργαλείο για την επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο, η αντικατάσταση όλων των κομματιών του κώδικα που δεν είναι συμβατές με την άδεια GPL-2, βελτιώσεις στην εισαγωγή του περιεχομένου που δημιουργείται από άλλους εργαλείων, και για να γίνει μια πραγματική διαδικτυακή υπηρεσία που συνδέεται με διαφορετικές πλατφόρμες.

24. Συμπεράσματα

Είδαμε από την έρευνά μας πάνω στα φωτοβολταϊκά πάνελ πως η ηλιακή ενέργεια μας κατακλύζει. Είμαστε σε θέση με τα φωτοβολταϊκά συστήματα να αξιοποιήσουμε την υψηλότερη πηγή της φύσης. Ο ήλιος στέλνει αρκετή

ενέργεια στη Γη κάθε ώρα για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του ανθρώπου για έναν ολόκληρο χρόνο! Είναι η πιο άφθονη πηγή ενέργειας στον κόσμο. Είδαμε την τεχνολογία που κρύβεται πίσω από τα πάνελ, ενώ παρουσιάσαμε και περιπτώσεις χρήσεις τους σε σπίτια, ενώ αναλύσαμε και το αποτέλεσμα με νούμερα.

Στη συνέχεια μεταφέραμε την έρευνά μας αυτή, με τη βοήθεια του `xeLearning` έτσι ώστε να μπορεί να παρουσιαστεί ως μαθησιακό ηλεκτρονικό περιεχόμενο στο διαδίκτυο. Το αποτέλεσμα που πετυχαίνουμε είναι να μπορεί οποιοσδήποτε να έχει πρόσβαση σε αυτές τις πληροφορίες, και μάλιστα με ένα πιο όμορφο και άμεσο τρόπο. Όχι δηλαδή με τη χρήση ενός κουραστικού και συνεχούς κειμένου, όπως για παράδειγμα ένα σκέτο κείμενο. Επίσης, με τη χρήση ερωτήσεων και κουίζ, ο χρήστης του περιεχομένου μπορεί να δει πόσο καλά κατανόησε τα βασικά στοιχεία, και να έχει έτσι μεγαλύτερο κίνητρο για μάθηση. Ενώ είναι ήδη πλήρες κατά την άποψή μας, θα μπορούσε ίσως στο μέλλον να εμπλουτιστεί με ακόμη περισσότερες ερωτήσεις, και να γίνει πιο διαδραστικό, ώστε να τραβάει πιο πολύ το ενδιαφέρον του χρήστη, και να τον οδηγεί σε περισσότερη και βαθύτερη κατανόηση.

Αναφορές

<http://www.selasenergy.gr/history.php>

<http://www.selasenergy.gr/fundamentals.php>

http://www.selasenergy.gr/fv_systems.php

<http://www.selasenergy.gr/autonomous.php>

https://el.wikipedia.org/wiki/Φωτοβολταϊκό_σύστημα

<https://el.wikipedia.org/wiki/Φωτοβολταϊκά>

<http://www.koubarakis.gr/>

<http://www.yinglisolar.com/gr/solar-basics/>

<http://www.naftemporiki.gr/story/1119748/i-anakuklosi-iliakon-panel-tha-einai-biomixania-disekatommurion-se-30-xronia>

https://el.wikipedia.org/wiki/Φωτοβολταϊκό_φαινόμενο

http://www.4green.gr/data/fotovoltaika/news/preview_news/88687.asp

<http://agrosimvoulos.gr/μονοκρυσταλλικά-πολυκρυσταλλικά-ή-cigs/>

<http://www.iqsolarpower.com/pvpanels/>

<http://www.oleng.eu/solar-frontier-photovoltaics/>

<https://pv.teicrete.gr/>

http://www.helapco.gr/ims/file/oikiaka/pv_guide_jan11.pdf

<http://scorm.com/scorm-explained/>

<http://exelearning.net/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/EXeLearning>

<http://www.openeclass.org/>

https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/3204/1/02_chapter_4.pdf

https://exelearning.org/raw-attachment/wiki/eXe_Pamphlets/greek.pdf

Westera, W. , Technology-Enhanced Learning: Review and Prospects, *Serdica Journal of Computing*, Vol. 4, No 2, (2010), 159p-182p, Retrieved June, 26, 2012, from <http://sci-gems.math.bas.bg:8080/jspui/handle/10525/1589>

Soumplis, A., Koulocheri, E., Kostaras, N., Karousos, N., & Xenos, M. (January 01, 2011). Learning Management Systems and Learning 2.0. *International Journal of Web Based Learning and Teaching Technologies*, 6, 4, 1-18.

Nipper, S. Third generation distance learning and computer conferencing. In R. Mason & A. Kaye (Eds.), *Mindweave: Communication, computers and distance education*. Oxford, UK: Pergamon.

O' Reilly, T. What is Web 2.0. – Desing Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. Retrieved on July, 17,2012 from:
<http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html> .

O' Reilly, T., Battele, J. Web Squared : Web 2.0 Five years on. Rertieved on July, 17, 2012 from:
<http://www.web2summit.com/web2009/public/schedule/detail/10194> .

Caladine, R. *Enhancing eLearning with media-rich content and interactions*. Hershey: Information Science Pub.

Aydin, C., & Tirkes, G. Open source learning management systems in distance learning. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9, 2, 175-184.

Silberglitt, R. S. *The global technology revolution 2020, in-depth analyses: Bio-nano-materials-information trends, drivers, barriers, and social implications*. Santa Monica, CA: Rand.

Cummins, J., Brown, K., & Sayers, D. Literacy, technology, and diversity: Teaching for success in changing times. Boston, MA: Pearson.

Taylor, J. C., & Australia. *Fifth generation distance education*. Canberra: Higher Education Division, Dept. of Education, Training and Youth Affairs.

Andrews, P., Smyth, R., Tynan, B., Vale, D., & Caladine, R. *Rich media technologies and uncertain futures: Developing sustainable, scalable models*. Deakin University.

Bartolome, A. "Web 2.0 and New Learning Paradigms", eLearning Papers, No. 8.

Goodyear, P., & Retalis, S. *Technology-enhanced learning: Design patterns and pattern languages*. Rotterdam: Sense Publishers.

Reddi, U. V., & Mishra, S. *Educational multimedia: A handbook for teacher-developers*. New Delhi: Commonwealth Educational Media Centre for Asia.

Conde, M. A., García, F. J., Alier, M., Casany, M. J. (2011) *Merging Learning Management Systems and Personal Learning Environments*. In: Proceedings of the The PLE Conference 2011, 10th - 12th July 2011, Southampton, UK.

Redecker, C., Punie, Y., & 5th European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2010. (November 08, 2010). *Learning 2.0 promoting innovation in formal education and training in Europe*. Lecture Notes in Computer Science (including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics),308-323.

Ohler, J. The Semantic Web in Education. *Educause Quarterly*, 31,4, 7-9.