

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**Π.Μ.Σ.: Δημόσιος Λόγος και Ψηφιακά Μέσα**

Διπλωματική εργασία

**Πολυμέσα και Εκπαίδευση: Δημιουργία οπτικοακουστικού περιεχομένου για την  
κλιματική αλλαγή με τη χρήση animation και διανυσματικών γραφικών**

του

**ΡΕΠΠΑΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ**

**A.E.M: 1161**

Επιβλέπων Καθηγητής: **Κλεφτοδήμος Αλέξανδρος**

Εξεταστές: **Τριανταφυλλίδου Αμαλία**, Επίκουρη Καθηγήτρια

**Γιαννακοπούλου Αναστασία**, Επιστημονικός Συνεργάτης

Φλώρινα, 25 Ιουνίου 2022

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Στην αγαπημένη μου οικογένεια

Τη Λιάνα...την Αφροδίτη...και τον μικρό Γιωργάκη

**Όνοματεπώνυμο: Ρέππας Αντώνιος**

**A.E.M.:1161**

**Ηλεκτρονική διεύθυνση: antonis.r@windowslive.com**

**Έτος εισαγωγής:2020**

**Κατεύθυνση: Δημόσιος Λόγος και Ψηφιακά Μέσα**

**Τίτλος διπλωματικής εργασίας: Πολυμέσα και Εκπαίδευση: Δημιουργία οπτικοακουστικού περιεχομένου για την κλιματική αλλαγή με τη χρήση animation και διανυσματικών γραφικών**

Δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα εργασία δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής, είναι προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας, η βιβλιογραφία και οι πηγές που έχω χρησιμοποιήσει, έχουν δηλωθεί κατάλληλα με παραπομπές και αναφορές. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο ή/και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Επισημαίνεται πως η συγκεκριμένη επιλογή βοηθά στον περιορισμό της λογοκλοπής διασφαλίζοντας έτσι το/τη συγγραφέα.

Ημερομηνία 25 - 06 - 2022

Ο δηλών

*(Ρέππας Αντώνιος)*

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	9
Abstract .....	11
Εισαγωγή.....	13
<b>1. Τα πολυμέσα στην Εκπαίδευση.....</b>	<b>15</b>
1.1 Οι Αρχές Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer.....	17
1.2 Είδη Μνήμης .....	25
1.3 Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης (CTML) .....	28
1.4 Γνωστικό φορτίο.....	30
1.5 Τα συστατικά των Πολυμέσων.....	31
<b>1.5.1 Το κείμενο .....</b>	<b>32</b>
<b>1.5.2 Ο ήχος.....</b>	<b>32</b>
<b>1.5.3 Η εικόνα .....</b>	<b>33</b>
<b>1.5.4 Το Animation (Συνθετική κίνηση) .....</b>	<b>34</b>
<b>1.5.4.1 Το Παραδοσιακό Animation.....</b>	<b>35</b>
<b>1.5.4.2 Το Stop Motion Animation.....</b>	<b>35</b>
<b>1.5.4.3 Animation μέσω H/Y Computer Generated Imaginery (CGI).....</b>	<b>36</b>
<b>1.5.4.4 2D Animation.....</b>	<b>36</b>
<b>1.5.4.5 3D Animation.....</b>	<b>37</b>
<b>1.5.5 Βίντεο (full motion video) .....</b>	<b>38</b>
1.6 Τα είδη εφαρμογών των Πολυμέσων .....	38
1.7 Αξιοποίηση των πολυμέσων στην Εκπαίδευση .....	39
1.8 Η ιστορία του Animation .....	41
<b>1.8.1 Ο Μαγικός Φανός.....</b>	<b>42</b>
<b>1.8.2 Το Θαυματρόπιο .....</b>	<b>43</b>
<b>1.8.3 Το Φαινακιστοσκόπιο .....</b>	<b>43</b>
<b>1.8.4 Το Ζωοτρόπιο .....</b>	<b>44</b>
1.9 Το Animation στην εκπαίδευση .....	46
<b>2. Η κλιματική αλλαγή και οι επιπτώσεις της.....</b>	<b>49</b>
2.1 Παράγοντες που οδηγούν στην κλιματική αλλαγή.....	51
2.2 Το Όζον .....	52
<b>2.2.1 Η Τρύπα του Όζοντος.....</b>	<b>52</b>
2.3 Η Όξινη Βροχή .....	55
<b>2.3.1 Επιδράσεις της όξινης βροχής στο έδαφος .....</b>	<b>57</b>
<b>2.3.2 Επιδράσεις της όξινης βροχής στο υδάτινο οικοσύστημα.....</b>	<b>57</b>
<b>2.3.3 Επιδράσεις της όξινης βροχής στα δάση .....</b>	<b>58</b>
<b>2.3.4 Οι επιδράσεις της όξινης βροχής σε υλικά και κτίρια.....</b>	<b>59</b>

2.3.5 Οι επιδράσεις της όξινης βροχής σε φυσιολογικές δραστηριότητες των ζώων .....	60
2.3.6 Επιδράσεις της όξινης βροχής στην ανθρώπινη υγεία .....	61
2.4 Πλαστική Ρύπανση .....	62
2.4.1 Απειλές για Οργανισμούς και Ανθρώπους.....	63
2.5 Υπερθέρμανση του πλανήτη .....	64
2.5.1 Φαινόμενο του Θερμοκηπίου.....	65
2.5.2 Αέρια του Θερμοκηπίου.....	66
2.5.3 Αιτίες της Υπερθέρμανσης του Πλανήτη.....	67
2.5.4 Επιδράσεις της Υπερθέρμανσης του Πλανήτη.....	67
2.5.5 Επιδράσεις σε Ζωντανούς Οργανισμούς.....	68
<b>3. Στάδια Δημιουργίας Οπτικοακουστικού Περιεχομένου .....</b>	<b>71</b>
3.1 Μεθοδολογία .....	71
3.2 Τα επεξηγηματικά βίντεο στην εκπαίδευση .....	72
3.3 Προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν.....	74
<b>3.1.1 Adobe Illustrator</b> .....	74
<b>3.1.2 Adobe Photoshop</b> .....	74
<b>3.1.3 Animaker</b> .....	74
<b>3.1.4 Filmora X</b> .....	75
<b>3.1.5 Audacity</b> .....	75
<b>3.1.6 Canva</b> .....	75
3.4 Όξινη Βροχή.....	76
3.5 Πλαστική Ρύπανση .....	80
3.6 Το Όζον .....	82
3.7 Η Υπερθέρμανση του Πλανήτη .....	85
<b>4. Περιγραφή των βίντεο με εικόνα και κείμενο .....</b>	<b>89</b>
4.1 Πλαστική Ρύπανση .....	89
4.2 Όξινη Βροχή.....	93
4.3 Το Όζον .....	96
4.4 Η Υπερθέρμανση του Πλανήτη .....	100
Συμπεράσματα .....	106
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>108</b>

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1 - ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΣΥΝΑΦΕΙΑΣ	18
ΕΙΚΟΝΑ 2 – ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ	18
ΕΙΚΟΝΑ 3 – ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΠΛΕΟΝΑΣΜΟΥ	19
ΕΙΚΟΝΑ 4 – ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΓΕΙΤΝΙΑΣΗΣ	19
ΕΙΚΟΝΑ 5 – ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ	20
ΕΙΚΟΝΑ 6 - ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	20
ΕΙΚΟΝΑ 7 – ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΠΡΟΫΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	21
ΕΙΚΟΝΑ 8 – ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΤΡΟΠΙΚΟΤΗΤΑΣ	22
ΕΙΚΟΝΑ 9 – ΑΡΧΗ ΤΩΝ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ	22
ΕΙΚΟΝΑ 10 - ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΣΗΣ	23
ΕΙΚΟΝΑ 11 - ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ	24
ΕΙΚΟΝΑ 12 – ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ	24
ΕΙΚΟΝΑ 13 – ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗ ΜΝΗΜΗ	26
ΕΙΚΟΝΑ 14 - ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΗ ΜΝΗΜΗ 1	27
ΕΙΚΟΝΑ 15- ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΗ ΜΝΗΜΗ 2	27
ΕΙΚΟΝΑ 16 - ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ MAYER, 2005,	30
ΕΙΚΟΝΑ 17- ΨΗΦΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ	33
ΕΙΚΟΝΑ 18 - ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ	34
ΕΙΚΟΝΑ 19 - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΥ ANIMATION	35
ΕΙΚΟΝΑ 20 - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ STOP MOTION	36
ΕΙΚΟΝΑ 21- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2D ANIMATION	37
ΕΙΚΟΝΑ 22 - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3D ANIMATION	38
ΕΙΚΟΝΑ 23 - ΚΑΡΕ ΑΠΟ ΤΟ ENCHANTED DRAWING ΤΟΥ BLACKTON	41
ΕΙΚΟΝΑ 24 - ΑΓΡΙΟΧΟΙΡΟΣ ΣΤΗΝ ΑΛΤΑΜΙΡΑ	42
ΕΙΚΟΝΑ 25 - ΜΑΓΙΚΟΣ ΦΑΝΟΣ	42
ΕΙΚΟΝΑ 26 - ΤΟ ΘΑΥΜΑΤΡΟΠΙΟ	43
ΕΙΚΟΝΑ 27- ΤΟ ΦΑΙΝΑΚΙΣΤΟΣΚΟΠΙΟ	43
ΕΙΚΟΝΑ 28 - ΤΟ ΖΩΟΤΡΟΠΙΟ	44
ΕΙΚΟΝΑ 29 - ΤΟ FLIPBOOK	45
ΕΙΚΟΝΑ 30 -ΤΟ ΠΡΑΞΙΝΟΣΚΟΠΙΟ	45
ΕΙΚΟΝΑ 31 - Η ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΎΖΟΝΤΟΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΚΤΙΚΗ	53
ΕΙΚΟΝΑ 32 ΎΖΟΝ ΣΤΗΝ ΑΝΤΑΡΚΤΙΚΗ 2021	54
ΕΙΚΟΝΑ 33 - ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΟΞΙΝΗΣ ΒΡΟΧΗΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	57
ΕΙΚΟΝΑ 34 - ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΟΞΙΝΗΣ ΒΡΟΧΗΣ ΣΤΟ ΥΔΑΤΙΝΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ	58
ΕΙΚΟΝΑ 35 - ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΟΞΙΝΗΣ ΒΡΟΧΗΣ ΣΤΑ ΔΑΣΗ	59
ΕΙΚΟΝΑ 36 - ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΟΞΙΝΗΣ ΒΡΟΧΗΣ ΣΕ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑ	60
ΕΙΚΟΝΑ 37 - ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΟΞΙΝΗΣ ΒΡΟΧΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ	61
ΕΙΚΟΝΑ 38 - ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ANIMAKER	77
ΕΙΚΟΝΑ 39 - ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ANIMAKER - ΠΑΝΕΛ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΣΗΣ	77
ΕΙΚΟΝΑ 40 – ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ANIMAKER - ΠΑΝΕΛ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ	78
ΕΙΚΟΝΑ 41 - ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ANIMAKER - ΠΑΝΕΛ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΦΕ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	79
ΕΙΚΟΝΑ 42 - SCREENSHOT ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ FILMORA X	79
ΕΙΚΟΝΑ 43 - ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗ ΑΦΗΓΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ANIMAKER	80
ΕΙΚΟΝΑ 44 - SCREENSHOT ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΝΤΕΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ	81
ΕΙΚΟΝΑ 45 - SCREENSHOT ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ANIMAKER	81
ΕΙΚΟΝΑ 46 - SCREENSHOT ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ FILMORA X	82
ΕΙΚΟΝΑ 47 - ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΎΖΟΝΤΟΣ	83
ΕΙΚΟΝΑ 48 - ADOBE ILLUSTRATOR 1	83
ΕΙΚΟΝΑ 49 - ADOBE ILLUSTRATOR 2	84
ΕΙΚΟΝΑ 50 - FILMORA X	84
ΕΙΚΟΝΑ 51 - ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ CANVA	86
ΕΙΚΟΝΑ 52 - ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΩΝ ΣΤΟ ADOBE ILLUSTRATOR	86
ΕΙΚΟΝΑ 53 - ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΩΝ ΣΤΟ ADOBE ILLUSTRATOR 2	87

ΕΙΚΟΝΑ 54 - ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΑΠΟ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ AUDACITY	87
ΕΙΚΟΝΑ 55 - ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ FILMORA X	88
ΕΙΚΟΝΑ 56 - STORYBOARD ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ 1	89
ΕΙΚΟΝΑ 57 - STORYBOARD ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ 2	90
ΕΙΚΟΝΑ 58 - STORYBOARD ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ 3	90
ΕΙΚΟΝΑ 60 - STORYBOARD ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ 4	91
ΕΙΚΟΝΑ 59 - STORYBOARD ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ 5	91
ΕΙΚΟΝΑ 61 - STORYBOARD ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ 6	92
ΕΙΚΟΝΑ 62- STORYBOARD ΌΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ 1	93
ΕΙΚΟΝΑ 63- STORYBOARD ΌΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ 2	93
ΕΙΚΟΝΑ 64- STORYBOARD ΌΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ 3	94
ΕΙΚΟΝΑ 65- STORYBOARD ΌΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ 4	94
ΕΙΚΟΝΑ 66- STORYBOARD ΌΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ 5	95
ΕΙΚΟΝΑ 67- STORYBOARD ΤΟ ΌΖΟΝ 1	96
ΕΙΚΟΝΑ 68- STORYBOARD ΤΟ ΌΖΟΝ 2	96
ΕΙΚΟΝΑ 69- STORYBOARD ΤΟ ΌΖΟΝ 3	97
ΕΙΚΟΝΑ 70- STORYBOARD ΤΟ ΌΖΟΝ 4	97
ΕΙΚΟΝΑ 72- STORYBOARD ΤΟ ΌΖΟΝ 5	98
ΕΙΚΟΝΑ 71- STORYBOARD ΤΟ ΌΖΟΝ 6	98
ΕΙΚΟΝΑ 73- STORYBOARD ΤΟ ΌΖΟΝ 7	99
ΕΙΚΟΝΑ 74- ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ 2	100
ΕΙΚΟΝΑ 75- ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ 1	100
ΕΙΚΟΝΑ 76- ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ	101
ΕΙΚΟΝΑ 77- ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ 4	101
ΕΙΚΟΝΑ 78- ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ 5	102
ΕΙΚΟΝΑ 79- ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ 6	102
ΕΙΚΟΝΑ 80- ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ 8	103
ΕΙΚΟΝΑ 81- ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ 7	103
ΕΙΚΟΝΑ 82- ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ 9	104
ΕΙΚΟΝΑ 83- ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ 10	104
ΕΙΚΟΝΑ 84- ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ 11	105



## Περίληψη

Είναι γεγονός πως η τεχνολογία έχει εισέλθει δυναμικά στην ζωή μας και μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα πως ήδη στο παρόν αλλά και στο μέλλον, πολλές πτυχές της καθημερινότητάς μας θα περιστρέφονται γύρω από αυτή. Ένα σημαντικό κομμάτι στο οποίο εμπλέκεται πλέον η τεχνολογία είναι και η πολυμεσική μάθηση.

Η ανάπτυξη τεχνολογιών για την πολυμεσική μάθηση προσφέρει νέους τρόπους με τους οποίους μπορεί γίνει το μάθημα είτε στην τάξη του σχολείου είτε στο σπίτι. Η εκμάθηση μέσω των πολυμέσων έχει συμβάλλει στην ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας των μαθητών αλλά και στην καλύτερη κατανόηση του διδακτικού υλικού.

Πολύ σημαντική συνεισφορά στην πολυμεσική μάθηση θεωρείται αυτή του Richard Mayer ο οποίος μετά από έρευνα, ανέπτυξε τις αρχές της πολυμεσικής μάθησης δίνοντας βασικά στοιχεία για το πως θα πρέπει να πραγματοποιείται αυτή, ώστε να επέλθουν τα θεμιτά αποτελέσματα.

Ένα από τα βασικά συστατικά των πολυμέσων είναι το Animation ή αλλιώς Συνθετική Κίνηση. Με ένα βίντεο animation, προβάλλονται πιο αναλυτικά κάποιες λεπτομέρειες μιας διαδικασίας ούτως ώστε να γίνονται περισσότερο κατανοητές από τους μαθητές.

Με αφορμή την ψηφιακή αφήγηση και το animation, η εργασία αυτή επιχειρεί να παρουσιάσει την δημιουργία οπτικοακουστικού περιεχομένου για τέσσερα (4) καίρια περιβαλλοντικά ζητήματα που απασχολούν τον πλανήτη μας εδώ και πολλές δεκαετίες.

Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται τέσσερις (4) ψηφιακές αφηγήσεις σχετικά με την όξινη βροχή, την τρύπα του όζοντος, την υπερθέρμανση του πλανήτη μας και την πλαστική ρύπανση. Αναλύονται τα σημαντικά αυτά ζητήματα από το πως εμφανίστηκαν στον πλανήτη μέχρι τις επιπτώσεις τους στη ζωή του ανθρώπου και άλλων ζωντανών οργανισμών αλλά και προτείνοντας τρόπους για την αντιμετώπισή τους.

Για την δημιουργία των ψηφιακών αφηγήσεων, χρησιμοποιήθηκαν διανυσματικά γραφικά και animation καθώς και πληθώρα άλλων προγραμμάτων για την επεξεργασία τους, ώστε να επέλθει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Παρουσιάζονται

στιγμιότυπα από την επεξεργασία των διανυσματικών γραφικών, την πλατφόρμα δημιουργίας animation καθώς και από όλη την παραγωγική διαδικασία των βίντεο.

Τέλος, οι ιστορίες μας, παρουσιάζονται με την μορφή storyboard, σε μια προσπάθεια να γίνει μεταφορά των ψηφιακών αφηγήσεων σε μια μορφή μόνο με εικόνα και κείμενο.

Λέξεις-κλειδιά: *Animation, ψηφιακή αφήγηση, εκπαίδευση, περιβάλλον, όζον, πλαστική ρύπανση, όξινη βροχή, υπερθέρμανση, πολυμεσική μάθηση.*

## Abstract

It is a fact that technology has dynamically invaded our lives and we can say with certainty that already in the present and in the future, many aspects of our daily lives will revolve around it. An important part in which technology is now involved is multimedia learning.

The development of technologies for multimedia learning offers new ways in which the lesson can be done either in the school classroom or at home. Learning through multimedia has contributed to enhancing students' learning experience but also to a better understanding of the teaching material.

A very important contribution to multimedia learning is that of Richard Mayer who, after research, developed the principles of multimedia learning by giving basic information on how it should be done in order to achieve the right results.

One of the main components of multimedia is Animation. With a video animation, some details of a process are presented in more detail so that they can be understood more by the individuals.

On the occasion of digital storytelling and animation, this work attempts to present the creation of audiovisual content regarding four (4) key environmental issues that have occupied our planet for many decades.

More specifically, there are four (4) digital narratives about acid rain, the ozone hole, global warming and plastic pollution. These important issues are analyzed from how they appeared on the planet to their impact on human life and other living organisms, as well as proposing ways to deal with them.

To create the digital narratives, vector graphics and animation were used as well as a variety of other programs for their editing, in order to achieve the desired result. Screenshots are presented from the editing of the vector graphics, the animation creation platform as well as from the whole production process of the videos.

Finally, our stories are presented in the form of a storyboard, in an effort to transfer digital narratives to a format with only image and text.

*Keywords: Animation, digital storytelling, education, environment, ozone, plastic pollution, acid rain, overheating, multimedia learning*



## Εισαγωγή

Τα πολυμέσα και το διαδίκτυο έχουν εισχωρήσει πλέον στην καθημερινότητα μας όχι μόνο στο επίπεδο της προσωπικής ψυχαγωγίας αλλά και στην εκπαίδευση όλων των βαθμίδων. Πολλές έρευνες έχουν αποδείξει, ότι τα πολυμέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία έχουν μεγάλη και θετική επιρροή στην μετάδοση της πληροφορίας και εν γένει της μάθησης.

Με αφορμή την διείσδυση της τεχνολογίας και των πολυμέσων στην εκπαίδευση, η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία θα ασχοληθεί με τη δημιουργία μιας σειράς οπτικοακουστικού περιεχομένου με θέμα τη ρύπανση και την κλιματική αλλαγή, χρησιμοποιώντας animation και διανυσματικά γραφικά.

Έχει αποδειχθεί μέσα από μελέτες, πως η εφαρμογή animation βίντεο στην εκπαίδευση, βελτιώνει τις επιδόσεις των μαθητών αλλά και αναπτύσσουν περισσότερα κίνητρα για μάθηση. Το animation, είναι πολύ σημαντικό στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς έχει αποδειχθεί πως το 90% των πληροφοριών που μεταδίδονται στον εγκέφαλο είναι οπτικές.

Οι 4 ψηφιακές αφηγήσεις που δημιουργήθηκαν αφορούν την Πλαστική Ρύπανση, το Όζον, την Υπερθέρμανση του Πλανήτη και την Όξινη Βροχή.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο θεωρητικό πλαίσιο σχετικά με τα πολυμέσα στην εκπαίδευση και τη μάθηση. Αναφέρονται οι Αρχές Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer οι οποίες αποτελούν έναν οδηγό για το πώς θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα επεξηγηματικό βίντεο. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στα συστατικά των πολυμέσων, την Ψηφιακή Αφήγηση, καθώς και την συμβολή του Animation στην εκπαίδευση.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφερόμαστε εκτενώς στα 4 σημαντικά θέματα του οπτικοακουστικού περιεχομένου που δημιουργήσαμε. Αναλύουμε τους παράγοντες που ευθύνονται για την υπερθέρμανση του πλανήτη, τη δημιουργία της τρύπας του όζοντος, της όξινης βροχής και της πλαστικής ρύπανσης. Αναφέρουμε ποια μέτρα έχουν ληφθεί από τον άνθρωπο, ώστε να μειωθούν όλα τα επικίνδυνα αέρια, τα οποία έχουν δημιουργηθεί από τον ίδιο. Τέλος αναφερόμαστε στις επιπτώσεις που έχουν στο περιβάλλον, στον άνθρωπο και την καθημερινότητα του αλλά και στους ζωντανούς οργανισμούς.

Το τρίτο κεφάλαιο περιγράφει τα στάδια τα οποία χρειάστηκαν για τη δημιουργία του οπτικοακουστικού περιεχομένου. Αρχικά γράφτηκε το σενάριο για την καθεμία θεματική των βίντεο. Έπειτα έπρεπε να βρεθούν τα κατάλληλα προγράμματα για τη δημιουργία των βίντεο καθώς δύο (2) βίντεο έγιναν στην πλατφόρμα δημιουργίας animation, Animaker, το ένα αποκλειστικά με διανυσματικά γραφικά στο Adobe Illustrator και έπειτα το μοντάζ στο πρόγραμμα επεξεργασίας βίντεο Filmora X και τέλος το τέταρτο βίντεο δημιουργήθηκε στην online πλατφόρμα Canva.

Αποφασίστηκε να επιλεχθούν διαφορετικά προγράμματα, ώστε να γίνει και μια σύγκριση μεταξύ τους, όσον αφορά την ευκολία στην παραγωγική διαδικασία του οπτικοακουστικού περιεχομένου.

Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο, δημιουργήσαμε ένα storyboard για το κάθε βίντεο, εξιστορώντας με εικόνα και κείμενο το περιεχόμενο τους. Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν είναι στιγμιότυπα από τα βίντεο που έχουμε φτιάξει συνοδευόμενα από κείμενο που επεξηγεί την κάθε εικόνα.

## 1. Τα πολυμέσα στην Εκπαίδευση

Η ζωή μας, τον 21ο αιώνα που διανύουμε, είναι πλέον αρκετά έως και ολοκληρωτικά θα μπορούσαμε να πούμε, συνδεδεμένη με την τεχνολογία και όλα τα προϊόντα της τα οποία εξελίσσονται συνεχώς χρόνο με τον χρόνο, βάζοντας την ανθρωπότητα σε μια τελείως καινούργια πραγματικότητα. Η τεχνολογία χρησιμοποιείται πλέον παντού. Από το σούπερ μάρκετ, μέχρι και τον τρόπο που θα ψωνίσουμε από ένα ηλεκτρονικό κατάστημα. Σημαντικό μέρος της τεχνολογίας αποτελούν και τα πολυμέσα, τα οποία σύμφωνα με ερευνητές θα πρέπει να αποτελέσουν αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαίδευσης και της μάθησης μέσω αυτών.

Ο κόσμος στον οποίο ζούμε αλλάζει με ταχείς ρυθμούς και ο τομέας της εκπαίδευσης βιώνει αυτές τις αλλαγές, ιδίως όσον αφορά τις υπηρεσίες πολυμέσων. Η ανάπτυξη της χρήσης πολυμέσων στον τομέα της εκπαίδευσης έχει επιταχυνθεί και φαίνεται, ότι θα ενισχύεται χρόνο με το χρόνο.

Τα πολυμέσα είναι η αλληλεπίδραση οπτικών και ακουστικών εφέ υπό τον έλεγχο διαδραστικού λογισμικού χρησιμοποιώντας σύγχρονα τεχνικά και λογισμικά εργαλεία και συνδυάζουν κείμενο, ήχο, γραφικά, φωτογραφίες και, βίντεο σε μία ψηφιακή αναπαράσταση (Mayer, 2002).

Η εκμάθηση των πολυμέσων συμβαίνει, όταν ο μαθητής δημιουργεί μια νοητική αναπαράσταση από λέξεις και εικόνες που του έχουν παρουσιαστεί. Αυτός ο ορισμός είναι αρκετά ευρύς, ώστε να περιλαμβάνει περιβάλλοντα που βασίζονται σε βιβλία, τα οποία αποτελούνται από κείμενο και εικονογραφήσεις, περιβάλλοντα βασισμένα σε υπολογιστή, τα οποία αποτελούνται από αφήγηση και animation και περιβάλλοντα εικονικών παιχνιδιών, που αποτελούνται από διαδραστική ομιλία και κινούμενους μικρόκοσμούς (Mayer, 2002).

Η ανάπτυξη τεχνολογιών πολυμέσων για τη μάθηση, προσφέρει νέους τρόπους με τους οποίους η μάθηση μπορεί να πραγματοποιηθεί στα σχολεία και στο σπίτι. Η επέκταση της χρήσης των πόρων εκμάθησης πολυμέσων στο σπίτι αντιπροσωπεύει μια εκπαιδευτική ευκαιρία με δυνατότητα βελτίωσης της μάθησης των μαθητών (Mukherjee, 2018).

Τα πολυμέσα είναι ένα από τα στοιχεία ηλεκτρονικής μάθησης που λειτουργεί, ως μέσο παράδοσης πληροφοριών/μηνυμάτων/οδηγιών. Αλλιώς, θα

μπορούσαμε να πούμε πως τα πολυμέσα, είναι η χρήση ενός υπολογιστή για την παρουσίαση και τον συνδυασμό κειμένου, γραφικών, ήχου και βίντεο με συνδέσμους και εργαλεία που επιτρέπουν στον χρήστη να πλοηγείται, να αλληλοεπιδρά, να δημιουργεί και να επικοινωνεί. Η τεχνολογία πολυμέσων συνεχίζει να εξελίσσεται και έχει αυξηθεί σε χρήση (Lau, et al., 2013). Τα πολυμέσα αναδεικνύονται γρήγορα, ως βασική δεξιότητα, η οποία είναι τόσο σημαντική για τη ζωή του εικοστού πρώτου αιώνα όσο και η ανάγνωση. Στην πραγματικότητα, τα πολυμέσα αλλάζουν τη φύση της ίδιας της ανάγνωσης. Αντί να μας περιορίζουν στη γραμμική παρουσίαση του κειμένου, όπως εκτυπώνεται σε βιβλία, τα πολυμέσα κάνουν την ανάγνωση δυναμική δίνοντας στις λέξεις μια σημαντική νέα διάσταση. Εκτός από το να μεταφέρουν νόημα, οι λέξεις στα πολυμέσα χρησιμεύουν, ως έναυσμα που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι αναγνώστες, για να επεκτείνουν το κείμενο προκειμένου να μάθουν περισσότερα για ένα θέμα. Αυτό επιτυγχάνεται όχι μόνο παρέχοντας περισσότερο κείμενο, αλλά ζωντανεύοντας το με ήχο, εικόνες, μουσική και βίντεο (Ganesan, 2009).

Η εκμάθηση μέσω των πολυμέσων έχει συμβάλλει καθοριστικά στην ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας των μαθητών ή στην καλύτερη κατανόηση, στην επίλυση προβλημάτων και στη στάση τους απέναντι στο διδακτικό υλικό (Mbarika et al. 2010). Σύμφωνα με τον Clark (2008), υπάρχουν τέσσερα βασικά στοιχεία που πρέπει να γνωρίζουμε για να είναι αποτελεσματική η μάθηση. Συγκεκριμένα είναι η ύπαρξη ενός μαθησιακού αποτελέσματος, ο τύπος περιεχομένου, οι μέθοδοι μάθησης και τα μέσα παράδοσης. Έτσι, η εκμάθηση μέσω πολυμέσων λέγεται, ότι είναι αποτελεσματική, όταν καταφέρνει να ενσωματώσει τα τέσσερα αυτά στοιχεία.

Στο μαθησιακό πλαίσιο με τη χρήση πολυμέσων, υπάρχουν δύο βασικά πράγματα που χρειάζονται προσοχή, ώστε η μαθησιακή διδασκαλία να εκτελεστεί αποτελεσματικά: α) πως παρουσιάζεται το περιεχόμενο και β) ποιος είναι ο τρόπος που επέλεξε ο μαθητής για την αποδοχή και την επεξεργασία των πληροφοριών. Το πρώτο σχετίζεται με τον τρόπο οπτικοποίησης του περιεχομένου (στατικό ή κινούμενο) και τον τρόπο που μαθαίνει ο άνθρωπος. Ο επιλεγμένος τρόπος οπτικοποίησης μπορεί να επηρεάσει τη γνωστική διαδικασία του μαθητή και επομένως να επηρεάσει και το μαθησιακό αποτέλεσμα. Αυτή η επιρροή μπορεί να συμβεί λόγω της περιορισμένης ικανότητας της αισθητηριακής μνήμης (η οποία σχετίζεται με τον τρόπο με τον οποίο οι πληροφορίες εισέρχονται οπτικά ή και ακουστικά μέσω της όρασης και της ακοής) και δεύτερον, της λειτουργικής μνήμης



του μαθητή στην επεξεργασία των πληροφοριών. Το δεύτερο σχετίζεται με το στυλ μάθησης του μαθητή (Clark & Mayer, 2008).

Η αποτελεσματικότητα της μάθησης με τη χρήση πολυμέσων εξαρτάται από το πόσο το μαθησιακό στυλ προσαρμόζεται στη στρατηγική μάθησης (Kassim, 2013).

Μια έρευνα του Cuban (2001) έδειξε την ψυχολογία των οπτικών βοηθημάτων ως εξής: 1% όσων μαθαίνουν είναι από την αίσθηση της **γεύσης**, 1,5% όσων μαθαίνουν είναι από την αίσθηση της **αφής**, 3,5% των όσων μαθαίνουν είναι από τη αίσθηση της **οσμής**, το 11% αυτών που μαθαίνουν είναι από την αίσθηση της **ακρόασης** και το 83% των όσων μαθαίνουν είναι από την αίσθηση της **όρασης**.

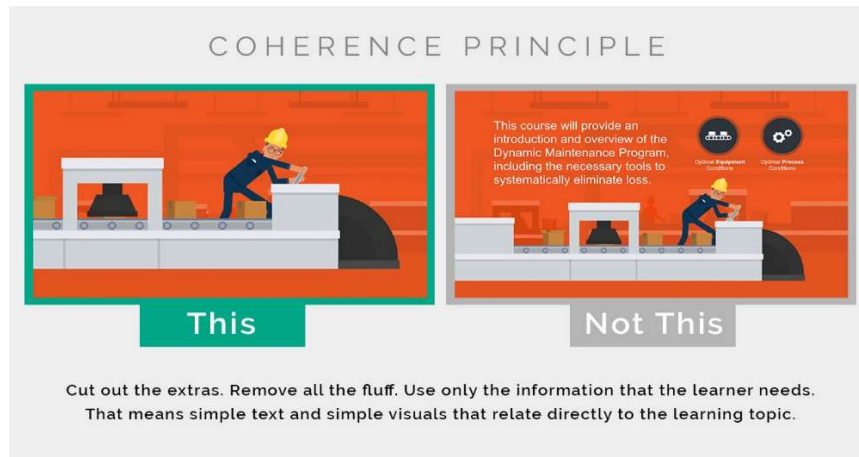
## **1.1 Οι Αρχές Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer**

Ο Mayer (2005) αναφερόμενος στη διδακτική πράξη και στην παρουσίαση των πληροφοριών με ‘εικόνες’ και ‘λέξεις’, δίνει μεγάλη σημασία στους τρόπους παρουσιάσής τους και προσφέρει μια επιστημονική προσέγγιση για την ανάπτυξη των αρχών της πολυμεσικής μάθησης. Έχει υποστηρίξει τις αρχές του με έρευνα που στοχεύει στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι μαθαίνουν από λέξεις και εικόνες.

Οι αρχές της πολυμεσικής μάθησης είναι οι εξής:

### **1. Αρχή της Συνάφειας (Coherence Principle)**

Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα όταν οι άσχετες λέξεις, εικόνες και ήχοι εξαιρούνται αντί να περιλαμβάνονται.

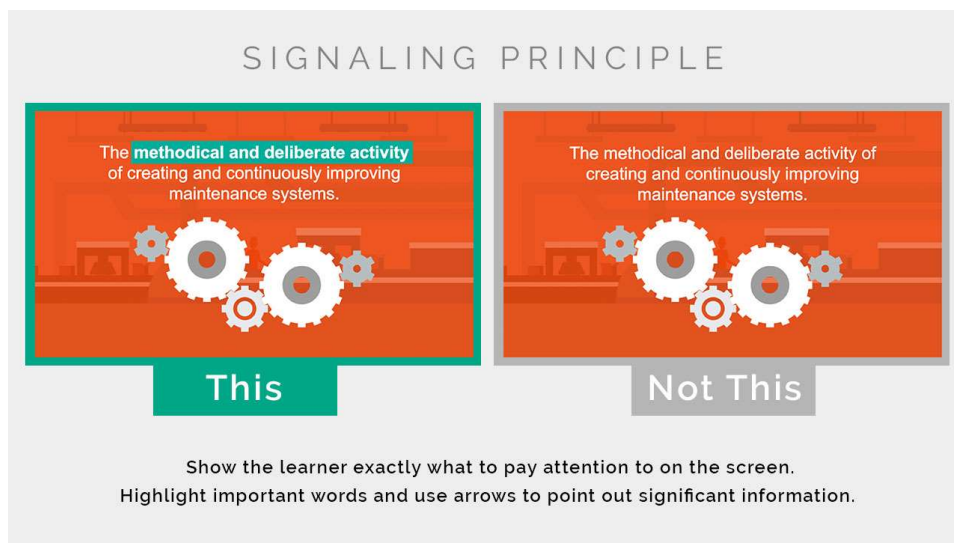


Εικόνα 1 - Αρχή της Συνάφειας

Πηγή: <https://waterbearlearning.com/mayers-principles-multimedia-learning/>

## 2. Αρχή της Σηματοδότησης (Signaling Principle)

Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα όταν προστίθενται ενδείξεις που υπογραμμίζουν την οργάνωση του βασικού υλικού

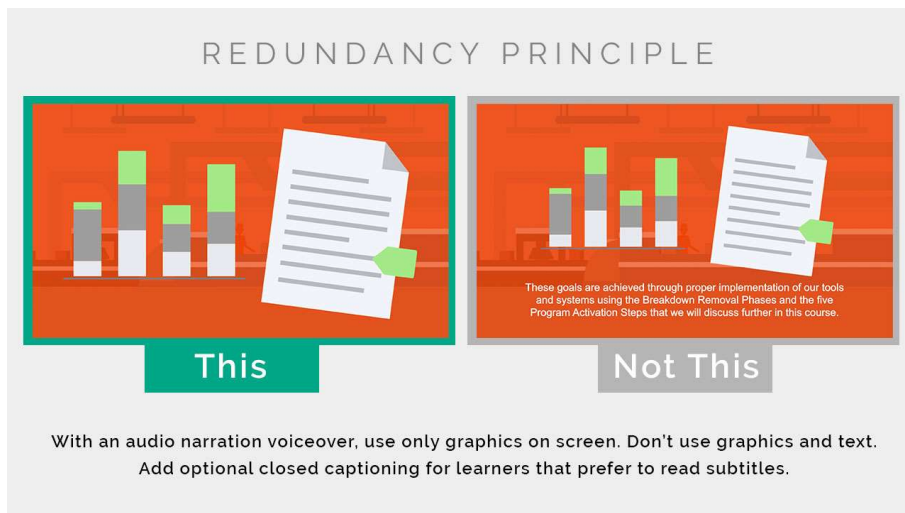


Εικόνα 2 – Αρχή της Σηματοδότησης

Πηγή: <https://waterbearlearning.com/mayers-principles-multimedia-learning/>

## 3. Αρχή του Πλεονασμού (Redundancy Principle)

Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα από τα γραφικά και την αφήγηση παρά από τα γραφικά, την αφήγηση και το κείμενο στην οθόνη.

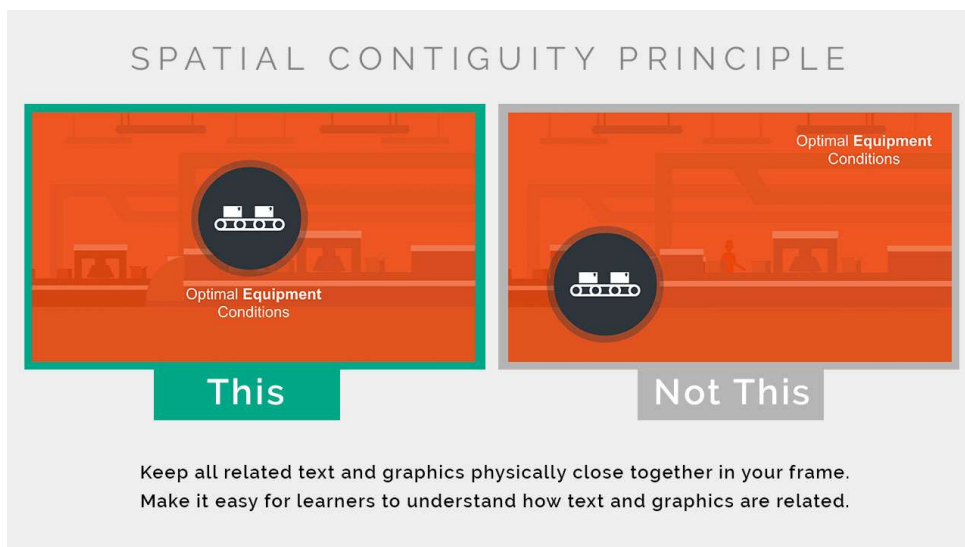


Εικόνα 3 – Αρχή του Πλεονασμού

Πηγή: <https://waterbearlearning.com/mayers-principles-multimedia-learning/>

#### 4. Αρχή της Χωρικής Γειτνίασης (Spatial Contiguity Principle)

Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα όταν οι αντίστοιχες λέξεις και εικόνες παρουσιάζονται κοντά και όχι μακριά η μία από την άλλη στη σελίδα ή στην οθόνη. Η αρχή αυτή μας καθορίζει που θα εμφανίζεται το κείμενο.



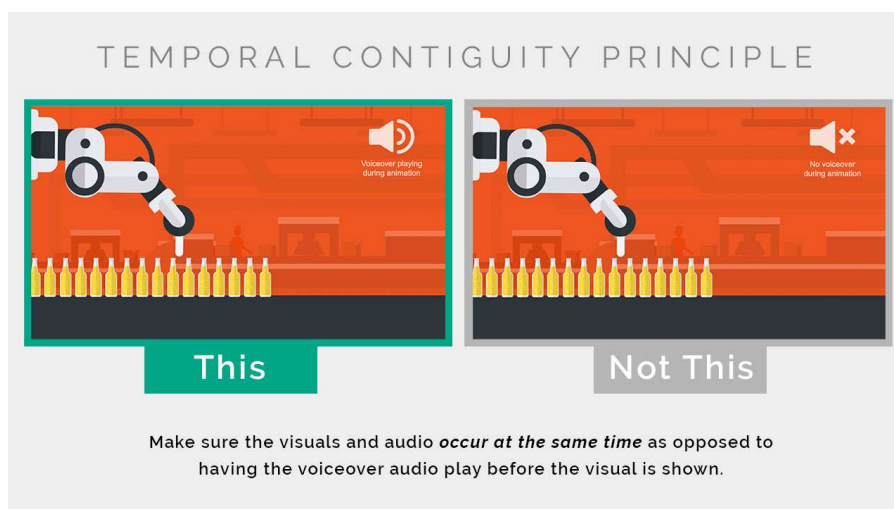
Εικόνα 4 – Αρχή της Χωρικής Γειτνίασης

Πηγή: <https://waterbearlearning.com/mayers-principles-multimedia-learning/>

#### 5. Αρχή του Συγχρονισμού (Temporal Contiguity Principle)

Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα όταν οι αντίστοιχες λέξεις και εικόνες παρουσιάζονται ταυτόχρονα και όχι διαδοχικά. Η αρχή αυτή καθορίζει το πότε θα πρέπει να εμφανίζονται τα κείμενα και τα αντικείμενα

στην οθόνη. Πρέπει κείμενο/αφήγηση και οπτική αναπαράσταση να συμβαίνουν ταυτόχρονα.



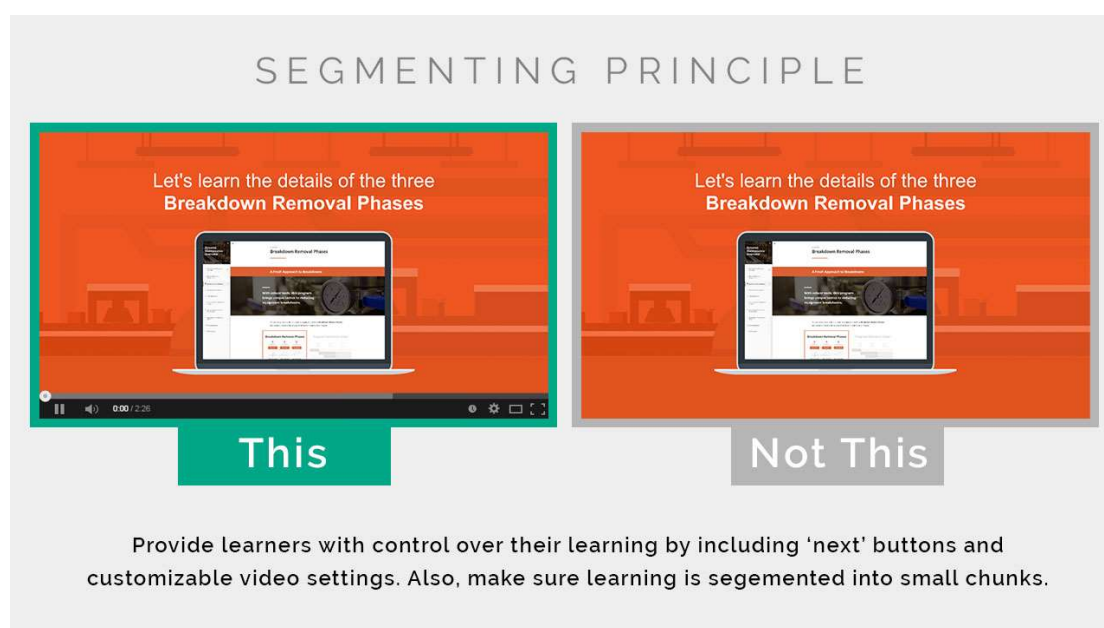
Εικόνα 5 – Αρχή του Συγχρονισμού

Πηγή: <https://waterbearlearning.com/mayers-principles-multimedia-learning/>

## 6. Αρχή της Τμηματοποίησης (Segmenting Principle)

Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα από ένα μάθημα πολυμέσων που παρουσιάζεται σε τμήματα παρά ως συνεχής ενότητα.

Σύμφωνα με αυτή την αρχή, η γνώση θα αφομοιωθεί καλύτερα αν η πληροφορία διασπάται σε μικρότερα κομμάτια. Επίσης, εφόσον η μάθηση γίνεται με βίντεο θα πρέπει να δίνεται η δυνατότητα να ελέγχει ο μαθητής την ροή.



Εικόνα 6 - Αρχή της Τμηματοποίησης

## 7. Αρχή της προϋπάρχουσας εκπαίδευσης (Pretraining principle)

Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα από ένα μάθημα πολυμέσων όταν γνωρίζουν τα ονόματα και τα χαρακτηριστικά των κύριων εννοιών.




Εικόνα 7 – Αρχή της Προϋπάρχουσας Εκπαίδευσης

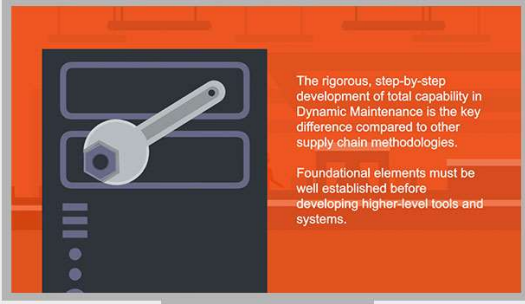
## 8. Αρχή της Τροπικότητας (Modality principle)

Με βάση την αρχή της τροπικότητας οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα από την εικόνα σε συνδυασμό με τις αφηγήσεις παρά από την εικόνα σε συνδυασμό με κείμενο στην οθόνη.

## MODALITY PRINCIPLE



This



Not This

In voiceover supported learning, try to limit the amount of text used. Rely on visuals instead. Text should be used only for key definitions, lists, and directions.

*Εικόνα 8 – Αρχή της Τροπικότητας*

Πηγή: <https://waterbearlearning.com/mayers-principles-multimedia-learning/>


### 9. Αρχή των Πολυμέσων (Multimedia principle)

Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα από εικόνες που συνοδεύονται από λέξεις παρά από τις λέξεις μόνες τους. Με βάση αυτή την αρχή, μια πληροφορία που δίνεται μόνο με την μορφή κειμένου δεν επαρκεί για την μετάδοση της πληροφορίας. Αυτό συμβαίνει διότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος αφομοιώνει καλύτερα την πληροφορία όταν συνδυάζει το οπτικό και ακουστικό στοιχείο.

## MULTIMEDIA PRINCIPLE

Phase 1

Develop optimal equipment conditions



This

Phase 1 is achieved through proper implementation of our tools and systems using the Breakdown Removal Phases and the five Program Activation Steps that we will discuss further in this course.

The rigorous, step-by-step development of total capability in Dynamic Maintenance is the key difference compared to other supply chain methodologies.

Foundational elements must be well established before developing higher-level tools and systems.

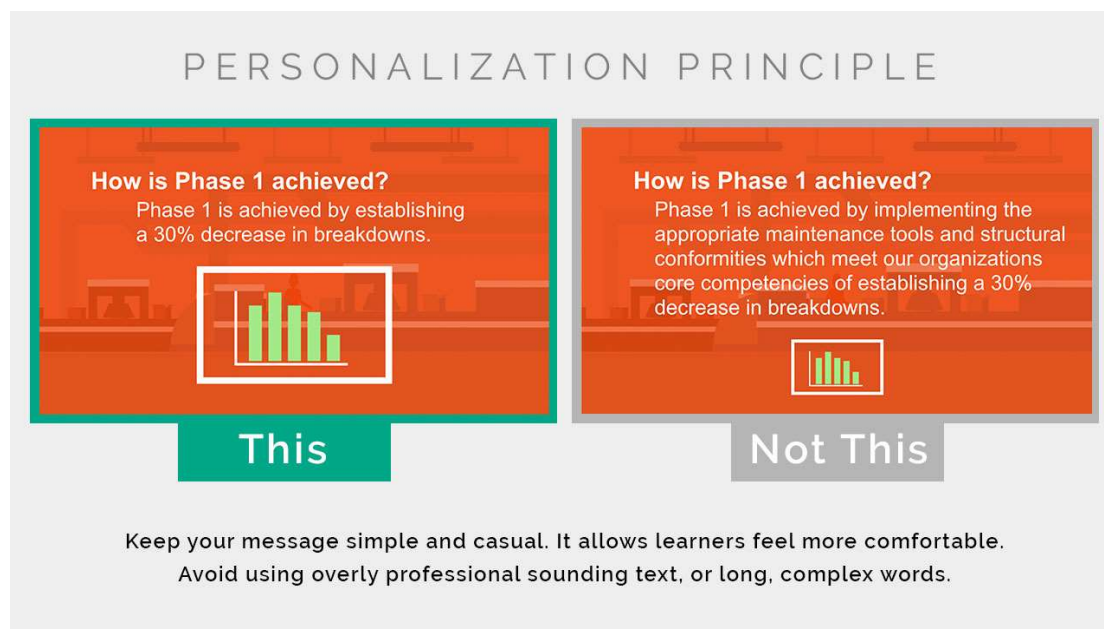
Not This

Avoid using text on screen alone. Use relevant visuals instead. Be thoughtful about the visuals you select, making sure they enhance or clarify the information.

*Εικόνα 9 – Αρχή των Πολυμέσων*

## 10. Αρχή της Εξατομίκευσης (Personalization principle)

Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα όταν το κείμενο στην οθόνη ή η αφήγηση γίνεται σε συλ συνομιλίας και όχι σε επίσημο ύφος. Για αυτό θα ήταν προτιμότερο να χρησιμοποιείται ένα πιο χαλαρό ύφος στις αφηγήσεις και στα κείμενα.



PERSONALIZATION PRINCIPLE

**How is Phase 1 achieved?**  
Phase 1 is achieved by establishing a 30% decrease in breakdowns.

**This**

**How is Phase 1 achieved?**  
Phase 1 is achieved by implementing the appropriate maintenance tools and structural conformities which meet our organizations core competencies of establishing a 30% decrease in breakdowns.

**Not This**

Keep your message simple and casual. It allows learners feel more comfortable.  
Avoid using overly professional sounding text, or long, complex words.

Εικόνα 10 - Αρχή της Εξατομίκευσης

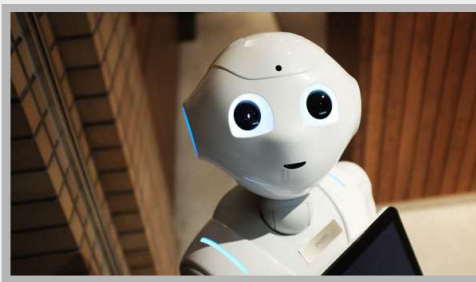
## 11. Αρχή της Φωνής (Voice principle)

Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα όταν η αφήγηση γίνεται με ανθρώπινη φωνή και όχι με φωνή μηχανής. Οι μαθητές προτιμούν να ακούν ένα φυσικό αφηγητή παρά μια ρομποτική φωνή που προέρχεται από ένα λογισμικό μετατροπής κειμένου σε φωνή.

## VOICE PRINCIPLE



This



Not This

Use audio that was recorded professionally by a human.  
Don't use an automated, robotic, computer voice.

Εικόνα 11 - Αρχή της Φωνής

Πηγή: <https://waterbearlearning.com/mayers-principles-multimedia-learning/>

## 12. Αρχή της Εικόνας (Image Principle)

Οι άνθρωποι δεν είναι απαραίτητο πως μαθαίνουν καλύτερα όταν βλέπουν στην οθόνη την εικόνα του ομιλητή. Αν και σύμφωνα με τον Mayer (2001), δεν υπάρχει επαρκής έρευνα, ο ίδιος προτείνει να μην υπάρχει εικόνα αφηγητή (talking heads) στα επεξηγηματικά βίντεο.

## IMAGE PRINCIPLE



This



Not This

Use relevant animations and visuals that help reinforce the audio voiceover.  
Try to limit the amount of talking head screen time by the instructor.

Εικόνα 12 – Αρχή της Εικόνας

Πηγή: <https://waterbearlearning.com/mayers-principles-multimedia-learning/>



## 1.2 Είδη Μνήμης

Ενώ υπάρχουν πολλές θεωρίες της μνήμης που περιγράφουν πώς οι μαθητές λαμβάνουν, αποθηκεύουν και ανακτούν πληροφορίες, υπάρχει και η απλούστερη θεωρία η οποία χωρίζει τη μνήμη στα ακόλουθα μέρη:

### ➤ *Βραχυπρόθεσμη μνήμη*

Το τμήμα της μνήμης που περιέχει νέες πληροφορίες για επεξεργασία. Η βραχυπρόθεσμη μνήμη σχετίζεται με την πρωταρχική μνήμη (primary memory) του James (1890) και είναι ένας όρος που οι Broadbent (1958) και Atkinson και Shiffrin (1968) χρησιμοποίησαν με ελαφρώς διαφορετικούς τρόπους. Οι Atkinson και Shiffrin, θεωρούν ότι αντικατοπτρίζει τις ικανότητες του ανθρώπινου μυαλού να μπορεί να κρατήσει προσωρινά περιορισμένο αριθμό πληροφοριών σε μια πολύ προσβάσιμη κατάσταση. Μια διαφορά μεταξύ του όρου «βραχυπρόθεσμη μνήμη» και του όρου «πρωταρχική μνήμη» είναι ότι η τελευταία μπορεί να θεωρηθεί πιο περιορισμένη (Cowan, 2008).

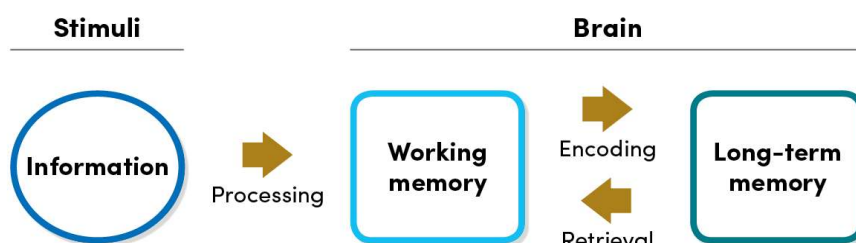
### ➤ *Μνήμη εργασίας*

Το μέρος της μνήμης που επεξεργάζεται συνειδητά τις πληροφορίες. Η μνήμη εργασίας δεν διαφέρει εντελώς από τη βραχυπρόθεσμη μνήμη. Είναι ένας όρος που χρησιμοποιήθηκε από τους Miller et al. (1960) για να αναφέρεται στη μνήμη η οποία χρησιμοποιείται για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της συμπεριφοράς. Κάποιος βασίζεται στη μνήμη εργασίας για να διατηρήσει τα επι μέρους αποτελέσματα ενώ λύνει ένα αριθμητικό πρόβλημα στο μυαλό του χωρίς χαρτί, για να συνδυάσει τις προϋποθέσεις σε ένα μακροσκελές ρητορικό επιχείρημα ή για να ψήσει ένα κέικ χωρίς να κάνει το ατυχές λάθος να προσθέσει το ίδιο συστατικό δύο φορές (Cowan, 2008).

### ➤ *Μακροπρόθεσμη μνήμη*

Το τμήμα της μνήμης που αποθηκεύει πληροφορίες που πρόκειται να ανακτηθούν στο μέλλον. Σύμφωνα με τον Cowan (2008) η μακροπρόθεσμη μνήμη, είναι ένα τεράστιο απόθεμα γνώσης και ένα αρχείο προηγούμενων γεγονότων. Θα ήταν δύσκολο να αρνηθούμε ότι κάθε φυσιολογικός άνθρωπος έχει στην κατοχή του ένα πλούσιο, αν και όχι άψογο ή πλήρες, σύνολο μακροπρόθεσμων αναμνήσεων.

Ο άνθρωπος λαμβάνει τις πληροφορίες από το περιβάλλον του (ερεθίσματα) και η επιλογή για το αν αποφασίσει να το επεξεργαστεί ή να το σκεφτεί περαιτέρω, αυτό γίνεται στη μνήμη εργασίας. Για παράδειγμα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη μνήμη εργασίας για να σκεφτούμε τις νέες πληροφορίες σε σχέση με προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες. Μέσω αυτής της διαδικασίας επεξεργασίας, οι νέες πληροφορίες είναι πιο πιθανό να κωδικοποιηθούν στη μακροπρόθεσμη μνήμη μας, από την οποία μπορούν να ανακτηθούν αργότερα.



Εικόνα 13 – Μακροπρόθεσμη μνήμη

Πηγή: <https://www.buffalo.edu/catt/develop/theory/memory-and-learning.html>

### 1.2.1 Περιορισμοί της Μνήμης

#### *Όρια Βραχυπρόθεσμης μνήμης*

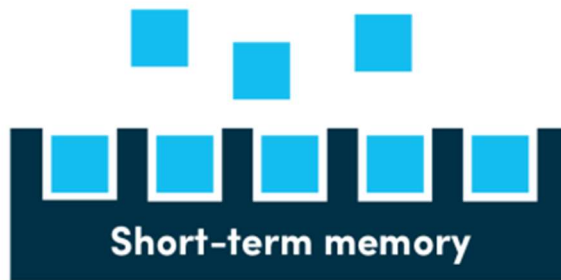
Θα ήταν πολύ χρήσιμο να σκεφτούμε ότι η βραχυπρόθεσμη μνήμη έχει κάποιες υποδοχές, καθεμία από τις οποίες έχει μια ξεχωριστή ιδέα ή ένα κομμάτι πληροφοριών



Εικόνα 14 - Βραχυπρόθεσμη Μνήμη 1

Πηγή: <https://www.buffalo.edu/catt/develop/theory/memory-and-learning.html>

Η βραχυπρόθεσμη μνήμη είναι περιορισμένη. Αρχικά προτάθηκε ότι μπορούμε να κρατήσουμε  $7 \pm 2$  πληροφορίες ταυτόχρονα στη βραχυπρόθεσμη μνήμη (Miller, 1956), αλλά αυτός ο αριθμός αναθεωρήθηκε σε περίπου 4 πληροφορίες (Cowan, 2001) ανάλογα με τον τύπο. Οι πληροφορίες στη βραχυπρόθεσμη μνήμη είναι επίσης βραχύβιες, εξαφανίζονται μετά από 10-60 δευτερόλεπτα εάν δεν επαναληφθούν. Αυτό το όριο βραχυπρόθεσμης μνήμης για τη «διατήρηση» των πληροφοριών θα επηρεάσει τον όγκο των πληροφοριών στις οποίες έχει πρόσβαση η μνήμη εργασίας για «επεξεργασία».



Εικόνα 15- Βραχυπρόθεσμη Μνήμη 2

Πηγή: <https://www.buffalo.edu/catt/develop/theory/memory-and-learning.html>

### *Μνήμη εργασίας και Γνωστικό φορτίο*

Η ποσότητα των πληροφοριών που επεξεργάζεται η εργαζόμενη μνήμη σε κάθε δεδομένη στιγμή ονομάζεται γνωστικό φορτίο (Sweller, 1988). Όταν υπάρχουν περισσότερες πληροφορίες από αυτές που μπορούν να επεξεργαστούν από τη μνήμη εργασίας ενός ατόμου τότε βιώνουμε μια **γνωστική υπερφόρτωση**. Αυτό το συντριπτικό και άβολο συναίσθημα σημαίνει ότι δεν είμαστε σε θέση να επεξεργαστούμε πρόσθετες πληροφορίες και επομένως δεν μπορούμε να κωδικοποιήσουμε νέες πληροφορίες στη μακροπρόθεσμη μνήμη. Το πόσο γνωστικό

φορτίο είμαστε σε θέση να χειριστούμε εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η ηλικία, η εξειδίκευση και η συναισθηματική κατάσταση.

### *Συνέπειες περιορισμένης μνήμης εργασίας στη μάθηση*

Η πεπερασμένη χωρητικότητα της μνήμης εργασίας αποτελεί εμπόδιο στη μάθηση και έχει αρκετές συνέπειες για τους μαθητές. Η ύπαρξη περιορισμών στη μνήμη εργασίας σημαίνει ότι δεν υπάρχει η δυνατότητα ταυτόχρονης εκτέλεσης πολλαπλών εργασιών. Αντίθετα, αλλάζουμε γρήγορα την προσοχή μας μεταξύ διαφορετικών εργασιών, αλλά αυτό έχει κόστος για περισσότερο από το 98% των ανθρώπων κατά τη μάθηση. Χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να κάνουν κάποιες εργασίες και έτσι κάνουν περισσότερα λάθη κατά την εναλλαγή εργασιών παρά όταν εστιάζουν σε μία εργασία τη φορά. (Basak & Verhaeghen, 2011)

## **1.3 Γνωσιακή Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης (CTML)**

Ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζονται οι πληροφορίες στους μαθητές μπορεί να επηρεάσει την αποτελεσματικότητα με την οποία μπορούν να λάβουν και να επεξεργαστούν ένα περιεχόμενο. Η Γνωσιακή Θεωρία της Μάθησης Πολυμέσων (CTML) εξηγεί γιατί συμβαίνουν αυτά τα αποτελέσματα και προτείνει διάφορους τρόπους για την καλύτερη παρουσίαση πληροφοριών στους μαθητές

Όπως έχουμε αναφερθεί και παραπάνω, η εκμάθηση πολυμέσων περιγράφει τη μάθηση μέσω της χρήσης εικόνων και λέξεων. Παραδείγματα εκμάθησης πολυμέσων περιλαμβάνουν την παρακολούθηση μιας παρουσίασης PowerPoint, την παρακολούθηση μιας προ ηχογραφημένης διάλεξης ή την ανάγνωση ενός εγχειριδίου φυσικής.

Η αρχή των πολυμέσων χρησιμεύει ως θεμέλιο για τη Θεωρία Σχεδιασμού Πολυμέσων. Αυτή η αρχή υποστηρίζει ότι η βαθύτερη μάθηση προκύπτει από λέξεις και εικόνες παρά μόνο από λέξεις. Ωστόσο, η απλή προσθήκη εικόνων ή γραφικών σε λέξεις δεν εξασφαλίζει βαθύτερο επίπεδο μάθησης (Clark & Mayer, 2016). Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο πολυμέσων είναι πιο πιθανό να δημιουργήσει μια ουσιαστική μαθησιακή εμπειρία εάν το περιεχόμενο αναπτύσσεται έχοντας κατά νου

τις ακόλουθες τρεις υποθέσεις στις οποίες βασίζεται η Θεωρία της Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer:

➤ *Υπόθεση ενεργών διαδικασιών*

Η ενεργός μάθηση συνεπάγεται τη διεξαγωγή ενός συντονισμένου συνόλου γνωστικών διαδικασιών κατά τη διάρκεια της μάθησης. Σύμφωνα με την υπόθεση αυτή, για να επιτευχθεί η ουσιαστική μάθηση, ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει να εμπλακεί σε τρεις διεργασίες οι οποίες λαμβάνουν χώρα μετά την λήψη του ερεθίσματος από τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Αυτές είναι:

- α) η επιλογή των βασικών στοιχείων της πληροφορίας
- β) η οργάνωση των οπτικών και λεκτικών στοιχείων
- γ) η ολοκλήρωση, κατά την οποία οι λεκτικές και οπτικές αναπαραστάσεις που εισέρχονται στην μνήμη ενσωματώνονται σε μια (Clark & Mayer, 2016).

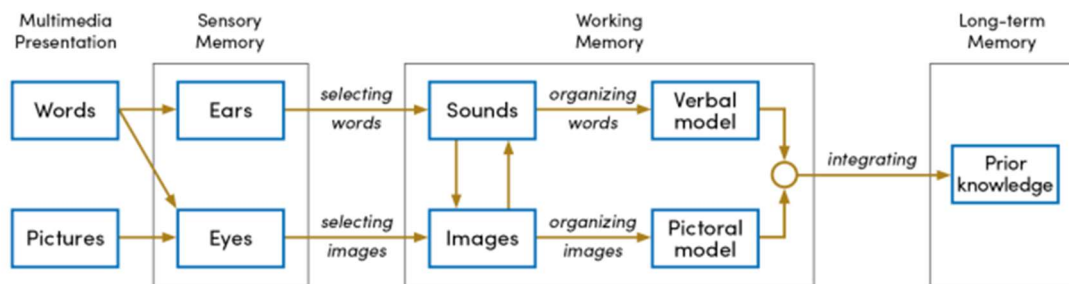
➤ *Υπόθεση διπλού καναλιού*

Σύμφωνα με αυτήν την υπόθεση υπάρχουν δύο κανάλια, ένα για την οπτική/εικόνα και ένα για την ακουστική/λεκτική επεξεργασία. Παραδείγματος χάρη, τα κινούμενα γραφικά επεξεργάζονται στο οπτικό κανάλι ενώ η αφήγηση στο ακουστικό ή λεκτικό (Clark & Mayer, 2016).

➤ *Υπόθεση περιορισμένης χωρητικότητας*

Κάθε κανάλι έχει περιορισμένη χωρητικότητα για διεργασίες. Η μνήμη του ανθρώπου έχει περιορισμένες ικανότητες επεξεργασίας και δεν μπορεί να επεξεργαστεί απεριόριστο όγκο πληροφοριών ταυτόχρονα (Clark & Mayer, 2016). Κατά τον Mayer (2003), ο μαθητής μπορεί να αφομοιώσει μια μόνο πρόταση από μια ολόκληρη αφήγηση όπως και μέχρι δέκα δευτερόλεπτα κινούμενης εικόνας κάθε φορά.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά το μοντέλο της Πολυμεσικής Μάθησης



Εικόνα 16 - Σχηματική απεικόνιση της Γνωστικής Θεωρίας της Πολυμεσικής Μάθησης Mayer, 2005,

Πηγή: *Cognitive Theory of Multimedia Learning* <https://scihub.mkssa.top/10.1017/CBO9780511816819.004>

## 1.4 Γνωστικό φορτίο

Ένα πρόβλημα που μπορεί να προκύψει όταν οι λέξεις και οι εικόνες παρουσιάζονται μαζί είναι η γνωστική υπερφόρτωση. Σε αυτό το σενάριο, οι απαιτήσεις επεξεργασίας που σχετίζονται με τη μαθησιακή εργασία υπερβαίνουν τη γνωστική ικανότητα επεξεργασίας του μαθητή.

Υπάρχουν τρεις τύποι γνωστικού φορτίου: το εξωγενές το εγγενές και το συναφές. Ο κακός εκπαιδευτικός σχεδιασμός μπορεί να αυξήσει καθένα από αυτά.

Πιο αναλυτικά:

### ➤ *Εξωγενές γνωστικό φορτίο*

Αυτός ο τύπος γνωστικού φορτίου προκύπτει όταν ζητείται από τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τη μνήμη εργασίας για εργασίες διαφορετικές από τον κύριο μαθησιακό στόχο. Τέτοια σχέδια αποτυγχάνουν να κατευθύνουν τους πόρους της μνήμης εργασίας προς την κατασκευή σχημάτων και την αυτοματοποίηση (Sweller et al., 2004)..

### ➤ *Εγγενές γνωστικό φορτίο*

Αυτός ο τύπος γνωστικού φορτίου προκύπτει από την εγγενή πολυπλοκότητα των πληροφοριών που πρέπει να υποβληθούν σε επεξεργασία. Για παράδειγμα, η κατανόηση μιας σύνθετης εξίσωσης από μαθητές του εξωτερικού που περιλαμβάνει ελληνικά σύμβολα σημαίνει ότι ο μαθητής πρέπει να είναι σε θέση να θυμάται και να

παρακολουθεί τη μαθηματική σημασία κάθε συμβόλου. Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός δεν μπορεί να εξαλείψει το εγγενές φορτίο, αλλά το διδακτικό προσωπικό θα πρέπει να συνειδητοποιήσει ότι έχουν αυτοματοποιήσει πολλές δεξιότητες και έννοιες που οι μαθητές πρέπει ακόμα να χρησιμοποιούν λειτουργική μνήμη για να κατανοήσουν και να επεξεργαστούν (Sweller et al., 2004).

➤ ***Το συναφές γνωστικό φορτίο***

αντανακλά τη γνωστική προσπάθεια του ατόμου που στοχεύει στη διαχείριση του εγγενούς γνωστικού φορτίου και που συμβάλλει στην κατασκευή των σχημάτων. Το συναφές γνωστικό φορτίο εξαρτάται από τις προηγούμενες γνώσεις του μαθητή, δηλαδή το επίπεδο εξειδίκευσής του πάνω σε ένα συγκεκριμένο γνωστικό έργο. Έτσι, το γνωστικό φορτίο που είναι συναφές για έναν μαθητή με χαμηλό επίπεδο προηγούμενων γνώσεων μπορεί να είναι εξωγενές για έναν «έμπειρο» μαθητή (Sweller et al., 2004).

## **1.5 Τα συστατικά των Πολυμέσων**

Όπως αναφέραμε στην αρχή του κεφαλαίου, τα πολυμέσα στις μέρες μας έχουν μετατραπεί σε ένα αναπόφευκτο κομμάτι της καθημερινότητας του ανθρώπου. Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές με σκοπό την ψυχαγωγία έως την εκπαίδευση. Η ανάπτυξη του διαδικτύου έχει συμβάλει κατά πολύ σε αυτό.

Τα πολυμέσα, είναι μέσα τα οποία χρησιμοποιούν πολυάριθμες μορφές περιεχομένου και επεξεργασίας πληροφοριών όπως το κείμενο, ο ήχος, τα γραφικά, το animation (Συνθετική κίνηση) και το βίντεο για να ενημερώσουν ή να ψυχαγωγήσουν τον χρήστη. Αυτά αποτελούν και τα συστατικά των πολυμέσων τα οποία αναλύονται παρακάτω.

### **Τα συστατικά των πολυμέσων είναι τα εξής:**

- Το κείμενο
- Ο ήχος

- Η εικόνα
- Το Animation
- Το βίντεο

### 1.5.1 Το κείμενο

Οι περισσότεροι άνθρωποι είτε έχουν χρησιμοποιήσει υπολογιστή είτε όχι, είναι εξοικειωμένοι με το κείμενο. Το κείμενο αποτελεί θεμέλιο για τα προγράμματα επεξεργασίας κειμένου και εξακολουθεί να είναι η βασική πληροφορία που χρησιμοποιείται σε πολλά προγράμματα πολυμέσων. Μάλιστα, πολλές εφαρμογές πολυμέσων βασίζονται στη μετατροπή ενός βιβλίου σε ηλεκτρονική μορφή. Οι εφαρμογές πολυμέσων επιτρέπουν επίσης στον χρήστη να εμφανίζει άμεσα πληροφορίες που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο θέμα που προβάλλεται.

Με την εμφάνιση κειμένου σε περισσότερες από μια μορφές, το μήνυμα που προσπαθεί να απεικονίσει μια εφαρμογή πολυμέσων μπορεί να γίνει πιο κατανοητό. Ένας τύπος εφαρμογής, τον οποίο χρησιμοποιούν πολλοί άνθρωποι καθημερινά είναι η Μηχανή Βοήθειας των Windows. Αυτή η εφαρμογή είναι ένα πρόγραμμα προβολής πληροφοριών που βασίζεται σε κείμενο που καθιστά εύκολη την πρόσβαση σε πληροφορίες που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο θέμα (Pavithra et al, 2018).

### 1.5.2 Ο ήχος

Η προσθήκη ήχου σε μια εφαρμογή πολυμέσων μπορεί να προσφέρει στον χρήστη πληροφορίες που θα ήταν σχεδόν αδύνατο να αντλήσει χωρίς αυτόν. Ορισμένοι τύποι πληροφοριών δεν μπορούν να ληφθούν αποτελεσματικά χωρίς την χρήση του ήχου. Για παράδειγμα είναι αδύνατο να δώσουμε μια ακριβής εξήγηση βασισμένη σε λέξεις για τον χτύπο της καρδιάς ή για τον ήχο της θάλασσας. Ο ήχος μπορεί επίσης να ενισχύσει την προσοχή του χρήστη σε πληροφορίες που μπορούν να αποκτηθούν από άλλο τύπο μέσου. Για παράδειγμα, μια ηχητική περιγραφή μπορεί να προσδιορίσει αυτό που εμφανίζεται σε βίντεο κινουμένων σχεδίων (Pavithra et al, 2018).

Κάποια συνηθισμένα αρχεία ήχου είναι το WAV και το MP3



### 1.5.3 Η εικόνα

Η εικόνα αποτελεί αναπόσπαστο και το σημαντικότερο κομμάτι των πολυμέσων. Μπορούμε να την δημιουργήσουμε και να την επεξεργαστούμε σε ένα πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνων όπως το Photoshop είτε να την «κατεβάσουμε» από πολλές πηγές που μπορούμε να βρούμε στο διαδίκτυο.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες εικόνων. Οι ψηφιογραφικές (bitmap) και οι διανυσματικές (vector graphics)).

#### 1.5.3.1 Ψηφιογραφικές

Οι ψηφιογραφικές εικόνες ονομάζονται έτσι γιατί αποτελούνται από πολλά τετραγωνάκια (bits) τα οποία μοιάζουν με ψηφίδες ή εικονοστοιχεία (Pixels). Το κάθε pixel είναι χρωματισμένο μοναδικά και όταν όλα τα pixel τοποθετηθούν σε μια διάταξη πλέγματος το αποτέλεσμα που μας δίνουν είναι μια εικόνα – φωτογραφία (Pavithra et al, 2018).

Κάποιες συνηθισμένες μορφές ψηφιογραφικών εικόνων για παράδειγμα είναι το GIF, TIFF, PNG, JPEG, BMP.



Εικόνα 17- Ψηφιογραφική εικόνα

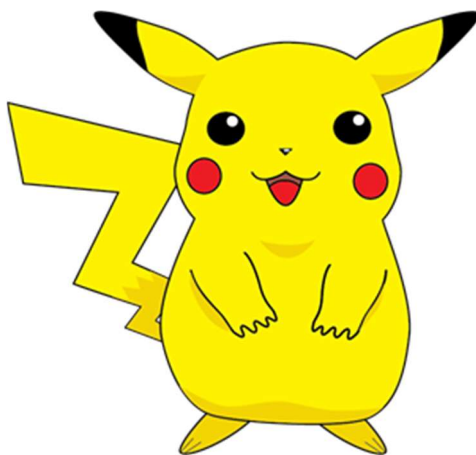
Πηγή: <https://infographicnow.com>

#### 1.5.3.2 Διανυσματικές εικόνες

Οι διανυσματικές εικόνες παράγονται κυρίως από προγράμματα γραμμικού σχεδίου όπως το Adobe Illustrator, το Corel DRAW και το Inkspace. Οι διανυσματικές εικόνες δεν αποτελούνται από εικονοστοιχεία αλλά η μορφή τους περιγράφεται από μαθηματικές μεθόδους. Το σημαντικό πλεονέκτημα των διανυσματικών εικόνων είναι ότι όσο και αν μεγθύνουμε την εικόνα δεν αλλάζει η

ευκρίνεια τους και δεν αλλοιώνονται όπως συμβαίνει με τις ψηφιογραφικές εικόνες (Pavithra et al, 2018).

Κάποιες μορφές διανυσματικών εικόνων είναι το CDR (CorelDRAW), WMF (Windows Metafile) και AI (Adobe Illustrator).



*Εικόνα 18 - Διανυσματική εικόνα*

*Πηγή: <https://infographicnow.com>*

#### 1.5.4 Το Animation (Συνθετική κίνηση)

Το Animation ή στα ελληνικά η Συνθετική κίνηση, περιγράφει τη μεταβολή των χαρακτηριστικών μιας εικόνας στο χρόνο. Θα μπορούσαμε να πούμε δηλαδή, ότι η συνθετική κίνηση (animation) είναι η ταχεία προβολή μιας σειράς εικόνων με έναν τρόπο ώστε να δημιουργείται η ψευδαίσθηση της κίνησης. Η συνθετική κίνηση επιτυγχάνεται μέσω κατάλληλου προγράμματος ώστε να επιτευχθεί η ακολουθία των καρτέ και μπορεί να περιγραφεί σε δύο (2D) ή τρεις (3D) διαστάσεις. (Βασιλειάδης, 2006)

#### **Τα είδη του Animation**

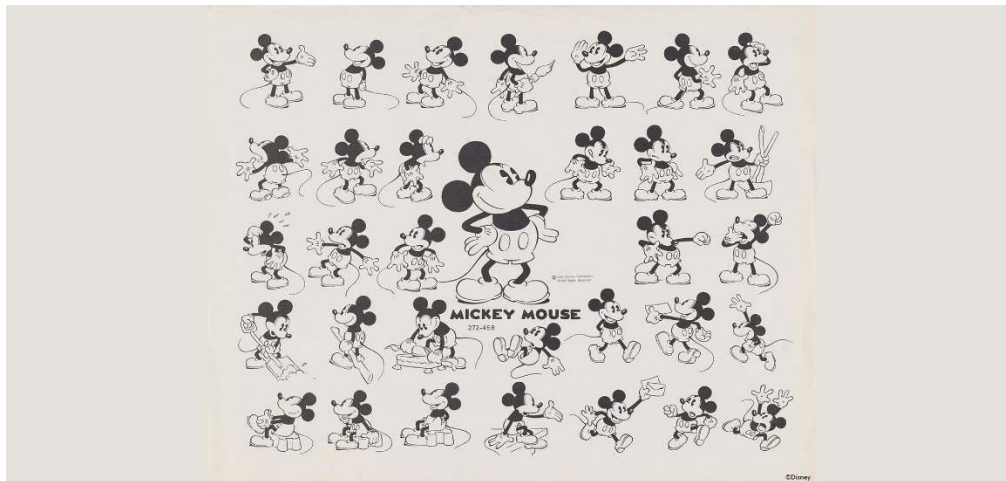
Το Animation διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες

- Το Παραδοσιακό ή Traditional Animation
- Το Stop Motion

- Computer Generated Imaginery – Animation μέσω Η/Υ

#### 1.5.4.1 Το Παραδοσιακό Animation

Το παραδοσιακό Animation απαιτεί τη δημιουργία εκατοντάδων χιλιάδων, ή και εκατομμυρίων καρτέ το κάθε ένα διαδοχικά σχεδιασμένο με το χέρι για να δείξει μια λεπτή αλλαγή από το τελευταίο καρτέ. Σε αυτό το είδος animation ανήκουν όλα τα κλασσικά κινούμενα σχέδια προηγούμενων δεκαετιών.

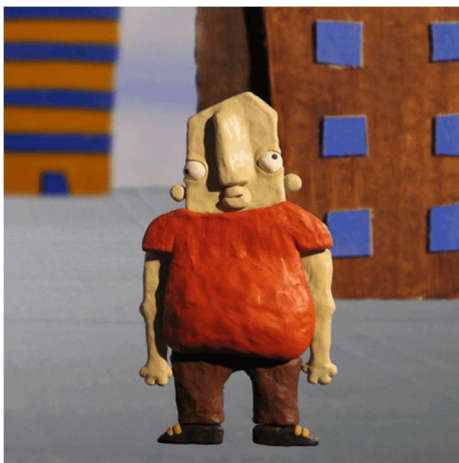


Εικόνα 19 - Παράδειγμα παραδοσιακού Animation

Πηγή [shorturl.at/qzFL7](http://shorturl.at/qzFL7)

#### 1.5.4.2 Το Stop Motion Animation

Το Stop Motion animation είναι μια καθιερωμένη τεχνική όπου λαμβάνονται σταθερές εικόνες στατικών σκηνών και στην συνέχεια μέσω ενός προγράμματος επεξεργασίας βίντεο τοποθετούνται στη σειρά πετυχαίνοντας έτσι την κίνηση. Τα αντικείμενα που αναπαρίστανται στις εικόνες μετακινούνται βήμα – βήμα, καταγράφονται και στη συνέχεια επαναλαμβάνεται η διαδικασία έως ότου ολοκληρωθεί η σκηνή και επιτευχθεί η κίνηση (Brostow & Essa, 2001).



Εικόνα 20 - Παράδειγμα Stop Motion

Πηγή <https://giphy.com/kasperwerther/stop-motion>

### 1.5.4.3 Animation μέσω H/Y Computer Generated Imagery (CGI)

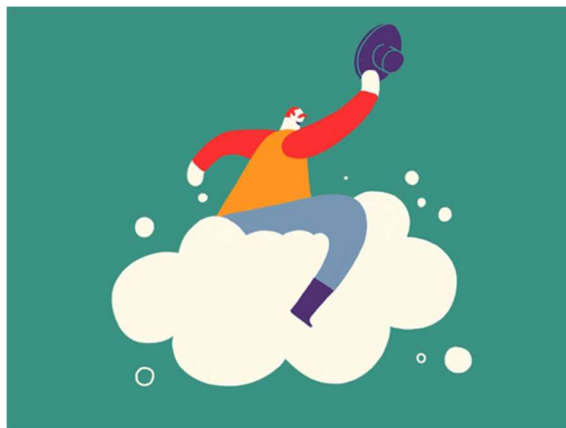
Οι εξελίξεις στον χώρο της τεχνολογίας έχουν συμβάλει κατά πολύ στην εξέλιξη και του Animation καθώς υπάρχουν εφαρμογές και πρακτικές που απλοποιούν κατά πολύ χρονοβόρες διαδικασίες που απαιτεί το παραδοσιακό Animation. Έτσι σήμερα, με την χρήση των υπολογιστών δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας συνθετικής εικόνας σε πολύ λιγότερο χρόνο αλλά και με αισθητά καλύτερη ποιότητα απεικόνισης.

Στο είδος αυτό συναντάμε το **2D Animation** και το **3D Animation**

### 1.5.4.4 2D Animation

Το 2D animation είναι ο όρος που χρησιμοποιείται συχνά όταν αναφέρεται σε διανυσματικά γραφικά σχεδιασμένα σε υπολογιστή που υιοθετούν τις τεχνικές του παραδοσιακού animation.

Τα animation που βασίζονται σε διανύσματα, δηλαδή τα κινούμενα σχέδια 2D που παράγονται από υπολογιστή, χρησιμοποιούν τις ίδιες ακριβώς τεχνικές με τα παραδοσιακά κινούμενα σχέδια αλλά επωφελούνται από την έλλειψη φυσικών αντικειμένων που απαιτούνται για τη δημιουργία παραδοσιακών 2D κινούμενων εικόνων (Abbott, 2006).



Εικόνα 21- Παράδειγμα 2D animation

Πηγή: <https://giphy.com/stickers/lobster-lobsterstudio-SbtWCS3C8tMUltv5gG>

#### 1.5.4.5 3D Animation

Το 3D animation λειτουργεί με εντελώς διαφορετικό τρόπο από το παραδοσιακό animation. Και τα δύο απαιτούν κατανόηση των ίδιων αρχών κίνησης και σύνθεσης, αλλά το σύνολο τεχνικών δεξιοτήτων είναι πολύ διαφορετικό. Το 3D animation μοιάζει περισσότερο με το παιχνίδι με μαριονέτες παρά με το σχέδιο (Abbott, 2006).

Το τρισδιάστατο animation, που αναφέρεται επίσης ως CGI, δημιουργείται με τη δημιουργία εικόνων χρησιμοποιώντας υπολογιστές. Αυτή η σειρά εικόνων είναι τα καρέ μιας κινούμενης λήψης. Οι τεχνικές του τρισδιάστατου κινούμενου σχεδίου έχει πολλές ομοιότητες με το animation stop-motion, καθώς και τα δύο ασχολούνται με μοντέλα κινούμενων σχεδίων και τη θέση τους στο σκηνικό και εξακολουθούν να συμμορφώνονται με την προσέγγιση καρέ προς καρέ του 2D animation, αλλά είναι πολύ πιο ελεγχόμενο αφού βρίσκεται σε ψηφιακό χώρο εργασίας (Abbott, 2006).

Αντί να σχεδιάζονται ή να κατασκευάζονται με πηλό, οι χαρακτήρες σε τρισδιάστατα κινούμενα σχέδια διαμορφώνονται ψηφιακά στο πρόγραμμα και στη συνέχεια τοποθετούνται με έναν «σκελετό» που επιτρέπει στους δημιουργούς να μετακινούν τα μοντέλα (Abbott, 2006)



Εικόνα 22 - Παράδειγμα 3D animation

Πηγή: <https://tenor.com/view/bird-pigeon-gif-13155530>

### 1.5.5 Βίντεο (full motion video)

Το βίντεο πλήρους κίνησης, όπως π.χ η εικόνα που βλέπουμε στην τηλεόρασή μας, είναι μεν εντυπωσιακό και ο τέλειος τρόπος να προσθέσουμε ένα ισχυρό μήνυμα σε μια εφαρμογή πολυμέσων αλλά ένα σημαντικό πρόβλημα με αυτό είναι ο μεγάλος όγκος δεδομένων που καταλαμβάνει ώστε να έχουμε μια τέλεια και καθαρή εικόνα και ήχο. Βέβαια υπάρχουν τρόποι συμπίεσης που μπορούν να λύσουν κάπως αυτό το πρόβλημα και μερικές μορφές συμπίεσης που συναντάμε είναι το AVI της Microsoft και το MPEG. Σε ένα βίντεο όταν το επεξεργαστούμε ψηφιακά μπορούμε να κόψουμε και να προσθέσουμε σκηνές, να προσθέσουμε ήχο ή μουσική, να προσθέσουμε υπότιτλους αλλά και να εφαρμόσουμε εφέ μετάβασης ανάμεσα στις σκηνές.

## 1.6 Τα είδη εφαρμογών των Πολυμέσων

Τα είδη εφαρμογών πολυμέσων διακρίνονται στις εξής κατηγορίες :

- **Εφαρμογή Απλών Πολυμέσων (Multimedia).** Χρησιμοποιεί μεν πολυμέσα για την παρουσίαση της πληροφορίας, αλλά δεν υπάρχει κανενός είδους

αλληλεπίδραση ανάμεσα στον χρήστη και την εφαρμογή. Ο χρήστης, ή ο θεατής, βρίσκεται απλά σε μια παθητική θέση παρακολούθησης της πληροφορίας, η οποία προβάλλεται με γραμμικό (συνεχή) τρόπο. Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η διαφήμιση.

- **Εφαρμογή Διαλογικών Πολυμέσων (Interactive Multimedia).** Χρησιμοποιεί αλληλεπίδραση (interaction) με τον χρήστη, όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον δρόμο που θα ακολουθήσει η εφαρμογή και να μην είναι συνεχής η ροή της.
- **Εφαρμογή Υπερμέσων (Hypermedia).** Έχει πολύ έντονη αλληλεπίδραση με τον χρήστη και μόνο οι επιλογές του χρήστη είναι εκείνες που καθοδηγούν την εφαρμογή. Υπάρχει δηλαδή μεγάλος βαθμός διαλογικότητας μεταξύ χρήστη-εφαρμογής.

## 1.7 Αξιοποίηση των πολυμέσων στην Εκπαίδευση

Καθώς εξελίσσεται η τεχνολογία, ο άνθρωπος προσπαθεί να την ακολουθήσει στην καθημερινότητα του ώστε να βρει τρόπους που θα διευκολύνουν την ζωή του σε διάφορους τομείς. Ένας από αυτούς τους τομείς είναι και η εκπαίδευση.

Η χρήση εκπαιδευτικών πολυμέσων στην τάξη απαιτεί προσεκτική επιλογή υλικού για να είναι αποτελεσματική και αποδοτική. Τα προϊόντα πολυμέσων και οι διαδικτυακές υπηρεσίες θα πρέπει να επιλέγονται για χρήση σε μαθησιακές δραστηριότητες με βάση τους γενικούς στόχους των μαθησιακών δραστηριοτήτων, τις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες των μαθητών και το πρόγραμμα σπουδών. (Mukherjee, 2018)

Στη γενική εκπαίδευση, σε πολλά μέρη του κόσμου, οι χρήσεις των ψηφιακών τεχνολογιών αυξάνονται συνεχώς και βρισκόμαστε σε καταστάσεις στις οποίες όλοι οι εκπαιδευτικοί αναμένεται να επιδείξουν την ικανότητά τους να χρησιμοποιούν τέτοιες τεχνολογίες ως μέρος της εργαλειοθήκης διδασκαλίας τους (Motteram, 2009).

Έχει παρατηρηθεί ότι τα πολυμέσα αποκτούν αυθεντικότητα και ποικιλία στη μάθηση και τη διδασκαλία. Τα μηνύματα μέσω πολυμέσων προσεγγίζουν τους παραλήπτες με διάφορους τρόπους, παρέχοντας ένα πλουσιότερο περιβάλλον μάθησης. Τα διδασκόμενα θέματα μπορούν να μεταδοθούν στους μαθητές μέσω

ήχου, οπτικών, βίντεο και κινούμενων εικόνων που βασίζονται στο διαδίκτυο με τρόπους που δεν είναι εφικτό να διδαχθούν μέσα στις τάξεις με διαφορετικά μέσα. Επίσης, τα πολυμέσα διευκολύνουν την εκπαίδευση όσον αφορά τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται, την αποθήκευση, την κοινή χρήση και τη μεταφορά του οπτικού και μη οπτικού γραπτού υλικού, γραφημάτων, ήχου και άλλου υλικού (Bitter, 2008).

Υποστηρίζεται ότι οι άνθρωποι ανταποκρίνονται στα μέσα με διαφορετικούς τρόπους, έχει γίνει αποδεκτό για κάποιους χρόνους ότι ορισμένοι μαθητές ανταποκρίνονται καλύτερα στον ήχο, άλλοι είναι οπτικοί και ορισμένοι κιναισθητικοί (Motteram, 2009).

Τα πολυμέσα συνέβαλαν στην αύξηση της ακαδημαϊκής επίδοσης των μαθητών παρέχοντάς τους πρόσθετους πόρους και ευκαιρίες για μάθηση. Η διδασκαλία με τη χρήση πολυμέσων είναι πιο αποτελεσματική από την παραδοσιακή διδασκαλία όσον αφορά την αύξηση των ακαδημαϊκών επιδόσεων των μαθητών. Τα πολυμέσα είναι ένα χρήσιμο εργαλείο όταν χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά στην τάξη, σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας (Mukherjee, 2018).

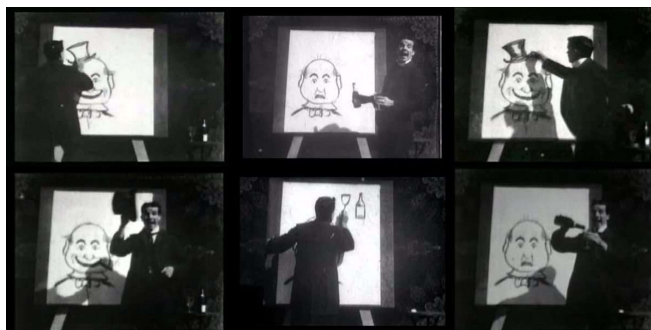
Στην εκπαίδευση, η εφαρμογή πολυμέσων χρησιμοποιείται για την παροχή μαθημάτων κατάρτισης που βασίζονται σε υπολογιστή και βιβλίων αναφοράς, όπως η εγκυκλοπαίδεια. Ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα βασισμένο σε υπολογιστή επιτρέπει στους μαθητές να περάσουν από μια σειρά παρουσιάσεων κειμένου για ένα συγκεκριμένο θέμα σε διάφορες μορφές πληροφοριών (Singh, 2007). Οι εφαρμογές πολυμέσων χρησιμοποιούνται από δασκάλους και διδάσκοντες για να μεταφέρουν πληροφορίες όπως διαφάνειες διαλέξεων, υλικά αξιολόγησης και άλλους μαθησιακούς πόρους. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές για να μάθουν νέες δεξιότητες και γνώσεις χωρίς την καθοδήγηση των καθηγητών.

Σύμφωνα με τους Steinmetz και Nahrstedt (1995), οι εφαρμογές πολυμέσων μετακινούνται από ένα περιβάλλον υπολογιστή, είτε σε ένα περιβάλλον πολλών χρηστών είτε σε ένα εξατομικευμένο περιβάλλον χρήστη. Η ραγδαία καινοτομία και ανάπτυξη στις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών έχει αυξήσει τη χρήση εφαρμογών πολυμέσων στην καθημερινή μας ζωή και έφερε τις αλλαγές στους υπολογιστές, την ψυχαγωγία και την εκπαίδευση. Ωστόσο, οι εκπαιδευτικές εφαρμογές πολυμέσων δεν πρόκειται να αντικαταστήσουν τους ρόλους των δασκάλων ή των διδασκόντων, θα επιτρέψουν μόνο στους μαθητές να μάθουν περισσότερο σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας.



## 1.8 Η ιστορία του Animation

Η ιστορία του Animation εκτείνεται πολύ πέρα από την ιστορία του φιλμ καθώς οι πρώτοι animators ανά τους αιώνες χρησιμοποιούσαν τρόπους να δημιουργούν ταινίες χωρίς κάμερες και την βοήθεια της τεχνολογίας όπως σήμερα. Πριν από τις βραβευμένες επιτυχίες του Χόλιγουντ όπως πχ. το Toy Story υπήρχε η πρώτη ταινία κινουμένων σχεδίων, το Enchanted Drawing του J. Stuart Blackton (1900) το οποίο χρησιμοποίησε έναν ηθοποιό, κάποια στηρίγματα και τεχνικές stop motion για να δημιουργήσει μια κωμική σκηνή δύο λεπτών ( Measimer, 2022)



Εικόνα 23 - Καρέ από το Enchanted Drawing του Blackton

Πηγή: <https://reelrundown.com/animation/The-Dawn-of-Animation>

Αν ψάξουμε στα βάθη των αιώνων θα δούμε ότι υπήρξαν πολλές συσκευές και παιχνίδια ικανά να απεικονίζουν ενεργές σκηνές χαρακτήρων κινουμένων σχεδίων, ανθρώπων, αντικειμένων και γεγονότων.

Από τους ανθρώπους των σπηλαίων που ζωγράφιζαν στους τοίχους ζώα τα οποία έδιναν την εντύπωση της κίνησης όπως ένα αγριογούρουνο με 8 πόδια το οποίο δίνει την εντύπωση ότι τρέχει.



Εικόνα 24 - Αγριόχοιρος στην Αλταμίρα

Πηγή: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Altamira,\\_boar.JPG](https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Altamira,_boar.JPG)

Παρακάτω θα αναφέρουμε κάποια παραδείγματα πρώιμων συσκευών κινούμενης εικόνας

### 1.8.1 Ο Μαγικός Φανός

Ο Μαγικός Φανός επινοήθηκε το 1600 πιθανώς πα έννα Ολλανδό επιστήμονα τον Christiaan Huygens. Ήταν μια συσκευή προβολής εικόνας που αναπτύχθηκε το 1603. Αυτή η συσκευή χρησιμοποιούσε έναν καθρέφτη στο πίσω μέρος μιας πηγής φωτός (αρχικά ένα κερί) που κατευθύνει το φως μέσα από μακριές γυάλινες διαφάνειες, προβάλλοντας τις εικόνες της διαφάνειας. Η τοποθέτηση των διαφανειών μαζί σχημάτισε κίνηση, κάνοντας το μαγικό φανάρι την πρώτη περίπτωση «κινούμενων εικόνων».

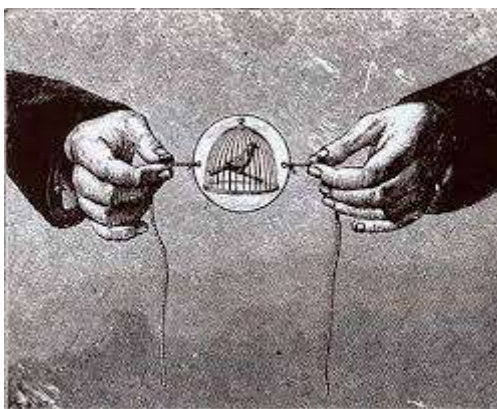


Εικόνα 25 - Μαγικός Φανός

Εικόνα 25, Πηγή: <https://www.magiclanternsociety.org/about-magic-lanterns/>

### 1.8.2 Το Θαυματρόπιο

Το θαυματρόπιο ήταν ένα οπτικό παιχνίδι του δέκατου ένατου αιώνα που περιείχε έναν δίσκο με διαφορετικές εικόνες σε κάθε πλευρά που κρατούνταν από δύο χορδές. Όταν οι χορδές στροβιλίζονταν, περιέστρεφαν τον δίσκο μετακινώντας τις εικόνες εκατέρωθεν του δίσκου δημιουργώντας μια οπτική ψευδαίσθηση οι δύο εικόνες να φαίνονται σαν μια.



Εικόνα 26 - Το θαυματρόπιο

Πηγή: <https://www.stephenherbert.co.uk/thaumatropeTEXT1.htm>

### 1.8.3 Το Φαινακιστοσκόπιο

Το Φαινακιστοσκόπιο έκανε το ντεμπούτο του γύρω στο 1833, με περιστρεφόμενους ζωγραφισμένους δίσκους από χαρτόνι που αντανakλώνται σε καθρέφτες οι οποίοι δημιουργούσαν την ψευδαίσθηση της κίνησης. Την πρωτοποριακή εμπειρία του φαινακιστοσκοπίου θα μπορούσε να την απολαύσει μόνο ένας θεατής κάθε φορά.



Εικόνα 27- Το Φαινακιστοσκόπιο

Εικόνα 28, Πηγή: <https://wblog.wiki/el/Phenakistoscope>

#### 1.8.4 Το Ζωοτρόπιο

Το Ζωοτρόπιο ήταν μια περιστρεφόμενη κυλινδρική έκδοση του Φαινακιστοσκοπίου το οποίο βασίζεται στην αρχή του μετεικάσματος (η οπτική εικόνα που μένει στο εγκέφαλο μετά την παύση της αιτίας που την προκάλεσε). Με το Ζωοτρόπιο, δημιουργούνται κινούμενες εικόνες από ακίνητες εικόνες. Για να γίνει αυτό, μια λωρίδα χαρτιού με μια ακολουθία εικόνων που αντιπροσωπεύουν μια ακολουθία κινήσεων τοποθετείται σε ένα τύμπανο με σχισμές σε τακτά χρονικά διαστήματα. Ο αριθμός των υποδοχών αντιστοιχεί στον αριθμό των εικόνων. Για να βιώσει κάποιος το αποτέλεσμα, πρέπει να κοιτάζει μέσα από τις σχισμές και να περιστρέψει το τύμπανο. Χρειάζονται περίπου 14 έως 16 καρέ ανά δευτερόλεπτο για να δημιουργηθεί μια κινούμενη εικόνα για το ανθρώπινο μάτι.

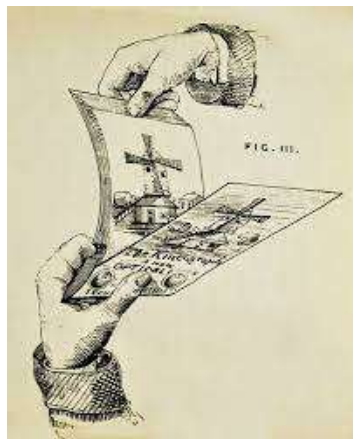


Εικόνα 28 - Το Ζωοτρόπιο

Πηγή: <http://www.tainiothiki.gr/el/precinematography/cinemamuseumitem/48>

#### 1.8.5 Ο Κινογράφος ή Flipbook

Ο Κινογράφος ή αλλιώς Flipbook εμφανίστηκε το 1868. Το flipbook είναι ένα μικρό βιβλίο σχεδίων με την κάθε σελίδα να μεταφέρει μια διαφορετική μορφή κίνησης έτσι ώστε όταν οι σελίδες αναστρέφονται γρήγορα στη σειρά να ζωντανεύουν μια σκηνή



Εικόνα 29 - Το Flipbook

Πηγή: [https://en.wikipedia.org/wiki/Flip\\_book](https://en.wikipedia.org/wiki/Flip_book)

### 1.8.6 Το Πραξινοσκόπιο

Το 1877, το Πραξινοσκόπιο διαδέχτηκε το Ζωοτρόπιο. Το Πραξινοσκόπιο αποτελείται από ένα τύμπανο στο οποίο συνδέονται 12 καθρέφτες. Αυτό το τύμπανο είναι τοποθετημένο σε ένα πόδι και μπορεί να περιστραφεί. Στον εξωτερικό τοίχο, που απέχει λίγα εκατοστά μεταξύ τους, μπορείτε να δημιουργήσετε λωρίδες εικόνας με μια ακολουθία 12 εικόνων που αντιπροσωπεύουν μια κίνηση.



Εικόνα 30 -Το Πραξινοσκόπιο

Πηγή: <https://kerrymayjacksonanimation.wordpress.com/2016/02/01/successors-of-the-zoetrope-the-praxinoscope/>

## 1.9 Το Animation στην εκπαίδευση

Το εκπαιδευτικό κινούμενο σχέδιο είναι γνωστό εδώ και καιρό ως υποστηρικτικό εργαλείο στη διδασκαλία.

Όπως αναφέρουν οι Paik & Schraw (2013), έρευνες έχουν δείξει ότι η προσθήκη κινούμενων εικόνων σε παρουσιάσεις πολυμέσων μπορεί να έχει αρνητικά αλλά και θετικά αποτελέσματα στη μάθηση.

Η εφαρμογή animation βίντεο στην εκπαίδευση, έχει αποδειχθεί σε αρκετές μελέτες όσον αφορά τη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών αλλά και την ανάπτυξη κινήτρων των μαθητών. Ως εκ τούτου, σε αυτές τις μελέτες, μέσω ενός εκπαιδευτικού βίντεο κινουμένων σχεδίων, οι μαθητές θεώρησαν τους εαυτούς τους ως εμπλεκόμενους σε έναν πιο κεντρικό ρόλο στην αμοιβαία επικοινωνία στην τάξη, είχαν πλεονέκτημα στη μάθηση και έδωσαν εξαιρετική αξία στην τεχνολογία κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της διδασκαλίας και της μάθησης (Safitri et al, 2021).

Τα animation είναι αρκετά ωφέλιμα για τη μάθηση των παιδιών. Είναι επίσης πολύτιμο να χρησιμοποιούμε animation στη διδασκαλία, επειδή το 90% των πληροφοριών που μεταδίδονται στον εγκέφαλο είναι οπτικές. Παρέχοντας ελκυστική οπτική μέσω κινούμενων χαρακτήρων και γραφικών λεπτομερειών, τα animation προσελκύουν και εμπλέκουν τους μαθητές στο μάθημα. Δεν χρειάζεται ακαδημαϊκή θεωρία ανάγνωσης καθώς τα παιδιά μαθαίνουν παρακολουθώντας διασκεδαστικά, αλλά ταυτόχρονα εκπαιδευτικά βίντεο κινουμένων σχεδίων (Safitri et al, 2021).

Βέβαια ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του animation, είναι η αφήγηση των ιστοριών. Η τέχνη της αφήγησης κάνει κάθε δευτερόλεπτο ενός βίντεο κινουμένων σχεδίων να αξίζει τον κόπο. Στη διδασκαλία, η αφήγηση παραμυθιών επιτρέπει στους δασκάλους να πουν μια ιστορία γνώσης με ενδιαφέρον. Η καινοτομία αυτής της μεθόδου δεν έγκειται μόνο στο περιεχόμενο αλλά και στον τρόπο παρουσίασής της.

Τα animation συναντώνται πλέον τόσο ευρέως, επειδή πολλοί άνθρωποι πιστεύουν ότι μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν πιο εύκολα περίπλοκες ιδέες. Είναι προφανές ότι τα animation βοηθούν τους μαθητές να μαθαίνουν πιο γρήγορα από τα παραδοσιακά διδακτικά βοηθήματα. Ειδικά, τα γραφικά όχι μόνο κάνουν την ιδέα σαφή, αλλά βοηθούν τα παιδιά να την απομνημονεύσουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Για μια αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση χρησιμοποιώντας animation, είναι απαραίτητος ο προσεκτικός σχεδιασμός. Ο Middleton (2009) αναφέρθηκε συγκεκριμένα στις αρχές για τη χρήση του animation στην εκπαίδευση ως συστηματική προσέγγιση της διδασκαλίας,

Ορισμένοι σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη στη χρήση της κινούμενης εικόνας στη διδασκαλία περιλαμβάνουν τον τύπο της μάθησης και του μαθησιακού υλικού, τον τύπο των μαθητών και τα προσωπικά στυλ διδασκαλίας των δασκάλων.

Για να είναι αποτελεσματική η διδασκαλία, απαιτείται προσεκτικός σχεδιασμός. Η χρήση του animation στη διδασκαλία και τη μάθηση δεν αποτελεί εξαίρεση. Ο Kumar (2008) έχει τονίσει ότι οι θεωρίες διδασκαλίας και μάθησης που μεταφράζονται σε γενικές αρχές καθοδηγούνται από τις κοινωνικό-ψυχολογικές αρχές που καλύπτουν τα ακόλουθα:

(α) Το μαθησιακό περιβάλλον

(β) Τα κίνητρα των μαθητών

(γ) Μοτίβο ενίσχυσης

(δ) Ανατροφοδότηση

Σε μια μελέτη που αξιολογεί την ικανότητα των μαθητών να μάθουν τη λειτουργία και την αντιμετώπιση προβλημάτων ενός ηλεκτρονικού κυκλώματος από ένα στατικό γραφικό ή από ένα κινούμενο γραφικό, οι Park και Gittelman (1992) αναφέρουν καλύτερη απόδοση στη συνθήκη κινούμενων γραφικών. Αν και τα δύο γραφικά, στατικά και κινούμενα, έδειχναν τις σχέσεις μεταξύ των στοιχείων στη διαδικασία, μόνο το κινούμενο γραφικό παρουσίαζε τα λεπτομερή βήματα. Συγκεκριμένα, όταν γινόταν μια ενέργεια με το κύκλωμα, το κινούμενο σχέδιο απεικόνιζε τις λεπτές ενέργειες των εξαρτημάτων. Το στατικό γραφικό έδειξε τις χωρικές σχέσεις μεταξύ των στοιχείων, αλλά δεν εμφάνιζε τη μηχανική της απόκρισης του κυκλώματος σε μια συγκεκριμένη ενέργεια και την επακόλουθη αλλαγή στην κατάσταση του κυκλώματος.

Ο Rosen, (2009) αναφέρει ότι μελέτες που εξέτασαν την αποτελεσματικότητα περιβαλλόντων μάθησης που βασίζονται σε κινούμενα σχέδια (animation), σε σύγκριση με στατικές εικόνες, παρήγαγαν μικτά, ακόμη και αντιφατικά αποτελέσματα.

Από τη μία πλευρά, αρκετές μελέτες έδειξαν ότι σε γενικές γραμμές η μάθηση που βασίζεται σε animation δεν έχει σημαντικό πλεονέκτημα έναντι των στατικών εικόνων όπως για παράδειγμα οι Betrancourt, (2005) & Tversky et al., (2002).

Από την άλλη πλευρά, τα μετα-αναλυτικά ευρήματα δείχνουν ότι τα δυναμικά animation έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα στην προώθηση της μαθησιακής επιτυχίας όπως για παράδειγμα οι Hoeffler & Leutner, (2007).



## 2. Η κλιματική αλλαγή και οι επιπτώσεις της

Η εκπαίδευση μέσω των πολυμέσων, είναι ζωτικής σημασίας για την προώθηση της δράσης για την κλιματική αλλαγή. Βοηθά τους ανθρώπους να κατανοήσουν και να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής κρίσης, ενισχύοντάς τους τις γνώσεις, τις δεξιότητες, τις αξίες και τις συμπεριφορές που χρειάζονται για να ενεργήσουν ως παράγοντες αλλαγής.

Στην παρούσα εργασία, θα γίνει μια προσπάθεια δημιουργίας μιας σειράς βίντεο με γενική θεματολογία την κλιματική αλλαγή με σκοπό την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού ώστε ο καθένας με τον τρόπο του να συμβάλλει στην εξάλειψη των παραπάνω καταστροφικών φαινομένων.

Παρακάτω θα αναφερθούμε γενικά στην κλιματική αλλαγή, αλλά και πιο συγκεκριμένα στην υπερθέρμανση, την όξινη βροχή, την πλαστική ρύπανση αλλά και την καταστροφή του όζοντος καθώς αποτελούν τις θεματικές του οπτικοακουστικού υλικού που δημιουργήθηκε.

Η κλιματική αλλαγή αναφέρεται σε μελλοντικές αλλαγές τόσο στις θερμοκρασίες όσο και στις καιρικές συνθήκες. Συγκεκριμένα οι αλλαγές είναι φυσικές και συμβαίνουν ως αποτέλεσμα αλλαγών του ηλιακού κύκλου. Παρόλα αυτά, ήδη από το 1800, οι ανθρώπινες ενέργειες αποτελούσαν τον κύριο παράγοντα της κλιματικής αλλαγής π.χ. η καύση του άνθρακα, του πετρελαίου, καθώς και του φυσικού αερίου. Η κλιματική αλλαγή αφορά κυρίως στην υπερθέρμανση του πλανήτη, καθώς και στις ευρύτερες αλλαγές που επιτελούνται στον πλανήτη μας. Παραδείγματα αυτών των αλλαγών είναι η συρρίκνωση των παγετώνων, η αύξηση της στάθμης της θάλασσας, η επιτάχυνση της τήξης των πάγων στη Γροιλανδία, την Ανταρκτική και την Αρκτική, καθώς και οι μεταβολές στα χρονικά διαστήματα της καρποφορίας / άνθισης των φυτών / λουλουδιών. Επιπρόσθετα η χρήση των ορυκτών καυσίμων, προκαλεί εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, οι οποίες λειτουργούν ως κάλυμμα γύρω από τη Γη, εγκλωβίζοντας τη θερμότητα του ήλιου και ενισχύοντας τις υψηλές θερμοκρασίες (Shahzad, 2015).

Τα αέρια του θερμοκηπίου όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη συμβολή στην κλιματική αλλαγή. Τα συγκεκριμένα αέρια προκύπτουν από τη χρήση της βενζίνης των αυτοκινήτων ή την καύση του άνθρακα κατά τη χρησιμοποίησή του στη θέρμανση των κτιρίων.

Επιπλέον οι χώροι που χρησιμοποιούνται για την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), συνεισφέρουν στην εκπομπή του μεθανίου. Επομένως, οι πηγές ενέργειας, η βιομηχανία, οι καύσεις για τις μεταφορές και την θέρμανση των κτιρίων, τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στη γεωργία αποτελούν τις κύριες εκπομπές των αερίων.

Η αλλαγή αυτή του κλίματος ενδέχεται να έχει σημαντική επίδραση στην υγεία μας, στην δυνατότητα του ανθρώπου να καλλιεργεί τρόφιμα, στην ασφάλειά μας, στη στέγαση και στην ικανότητά μας να εργαζόμαστε. Μερικοί άνθρωποι είναι ήδη πιο ευάλωτοι στην κλιματική αλλαγή, όπως εκείνοι που ζουν σε μικρά νησιωτικά κρατίδια και άλλες χώρες του αναπτυσσόμενου κόσμου. Καταστάσεις όπως η αύξηση της στάθμης της θάλασσας και η εισροή αλμυρού νερού έχουν προχωρήσει σε σημείο όπου ολόκληρες ομάδες ανθρώπων χρειάζεται να μετακινηθούν. Η ξηρασία θέτει τους ανθρώπους σε επισιτιστική κρίση. Σύμφωνα με έκθεση των Ηνωμένων Εθνών του 2018, ο αριθμός των ατόμων που θα γίνουν κλιματικοί πρόσφυγες στο μέλλον αναμένεται να έχει μεγάλη αύξηση (Shahzad, 2015).

Η καταστροφή του όζοντος, η όξινη βροχή, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η συχνότερη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων, αποτελούν τις κύριες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής.

Πολλές λύσεις για την κλιματική αλλαγή παρέχουν οικονομικά οφέλη ενώ παράλληλα βελτιώνουν τη ζωή μας και προστατεύουν το περιβάλλον. Υπάρχουν παγκόσμια πλαίσια και συμφωνίες που καθοδηγούν την πρόοδο, όπως οι Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης, η Σύμβαση Πλαίσιο του ΟΗΕ για την Κλιματική Αλλαγή και η Συμφωνία του Παρισιού. Υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες δράσης: η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, η χρηματοδότηση των απαραίτητων προσαρμογών και η μείωση των εκπομπών αερίων.

Υπάρχουν πολλές εναλλακτικές πηγές ενέργειας, σύμφωνα με την IPCC, όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια, που θα μπορούσαν να μειώσουν τις εκπομπές που προκαλούν την κλιματική αλλαγή. Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός χωρών, συνεχώς αυξανόμενος, οι οποίες έχουν δεσμευτεί να μηδενίσουν τις εκπομπές αερίων έως το 2050, περίπου οι μισές περικοπές εκπομπών πρέπει να αποτελούν γεγονός έως το 2030 ώστε να διατηρηθεί η υπερθέρμανση κάτω από τους 1,5°C. Στην ίδια έκθεση, αναφέρεται πως μεταξύ του 2020 και του 2030, πρέπει να μειώνουμε ετησίως την παραγωγή ορυκτών καυσίμων κατά ένα ποσοστό κοντά στο 6%.

Η κλιματική αλλαγή ορίζεται από την IPCC ως «μια αλλαγή στην κατάσταση του κλίματος που μπορεί να προσδιοριστεί (για παράδειγμα, με τη χρήση στατιστικών δοκιμών) από αλλαγές στο μέσο όρο και/ή τη μεταβλητότητα των ιδιοτήτων του και που παραμένει για παρατεταμένη περίοδο, συνήθως δεκαετίες ή περισσότερο». Υπάρχουν πολλές πιθανές εξηγήσεις για την κλιματική αλλαγή, συμπεριλαμβανομένων των φυσικών διεργασιών στο σύστημα της Γης, των εξωτερικών επιρροών αλλά και τις συνεχιζόμενες αλλαγές στην ατμόσφαιρα από την ανθρώπινη δραστηριότητα αλλά και τη χρήση γης. Αντίθετα, η κλιματική αλλαγή, ορίζεται από την Σύμβαση Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή ως « η αλλαγή του κλίματος που αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα στην ανθρώπινη δραστηριότητα που μεταβάλλει τη σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας και η οποία είναι επιπλέον της φυσικής μεταβλητότητας του κλίματος που παρατηρείται σε συγκρίσιμες χρονικές περιόδους» (ΟΗΕ 1992).

## **2.1 Παράγοντες που οδηγούν στην κλιματική αλλαγή**

Η υπερθέρμανση του πλανήτη μας, η οποία άρχισε να εμφανίζεται τα τελευταία 50 χρόνια είναι αποτέλεσμα ενός συνδυασμού ανθρώπινων και φυσικών παραγόντων που επηρεάζουν την ποσότητα θέρμανσης και ψύξης στο σύστημα. Ο σημαντικότερος παράγοντας από το 1750 ήταν η αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα. Υπήρχε μόνο μια μικρή επίδραση στη θέρμανση από τη φυσική μεταβλητότητα της ηλιακής ακτινοβολίας, αλλά το μέγεθος της επίδρασης είναι αβέβαιο.

Ακόμα κι αν δεν υπήρχαν περαιτέρω ανθρωπογενείς αυξήσεις στα αερολύματα και τα αέρια του θερμοκηπίου, κάποια αέρια του θερμοκηπίου μπορούν να παραμείνουν για εκατοντάδες χρόνια στην ατμόσφαιρα, οδηγώντας έτσι σε συνεχή θέρμανση. (Thomson and Solomon, 2002). Τα αερολύματα συνήθως απομακρύνονται από την ατμόσφαιρα σε πολύ μικρότερο χρονικό διάστημα, εξαλείφοντας το φαινόμενο ψύξης. Οπότε, η κύρια ανθρώπινη επίδραση στο κλίμα σε βάθος χρόνου θα είναι μέσω δραστηριοτήτων που ενδεχομένως οδηγούν σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα (Garnaut, 2008).

## 2.2 Το Όζον

Η κλιματική αλλαγή έχει μεγάλο αντίκτυπο στην τρύπα του όζοντος. Το όζον παράγεται στη στρατόσφαιρα από τη δράση της ηλιακής ακτινοβολίας σε μόρια οξυγόνου. Το στρώμα του όζοντος απορροφά την επιβλαβή υπεριώδη ακτινοβολία από τον ήλιο, εμποδίζοντάς την να φτάσει στην επιφάνεια της Γης. Με αυτόν τον τρόπο, διατηρείται η θερμοκρασία στη Γη σταθερή. Το όζον στη στρατόσφαιρα αρχίζει να ελαττώνεται καθώς απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα ουσίες που περιέχουν χλώριο και βρώμιο (πχ οι χλωροφθοράνθρακες) οι οποίοι διασπώνται από το ηλιακό φως για να σχηματίσουν άτομα χλωρίου και βρωμίου, τα οποία συμβάλλουν στην καταστροφή του όζοντος. Σύμφωνα με τις συστάσεις του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ, σταδιακά, η παραγωγή και η χρήση ουσιών που προκαλούν την κλιματική αλλαγή θα πρέπει να καταργηθεί.

Το όζον υπάρχει επίσης και στην τροπόσφαιρα. Στις αγροτικές περιοχές, οι συγκεντρώσεις μονοξειδίου του άνθρακα, υδρογονανθράκων και οξειδίων του αζώτου είναι χαμηλές, αλλά είναι πολύ υψηλότερες στις αστικές περιοχές λόγω της απελευθέρωσης αυτών των ρύπων από του κινητήρες των οχημάτων (Wojtowicz, 2005).

### 2.2.1 Η Τρύπα του Όζοντος

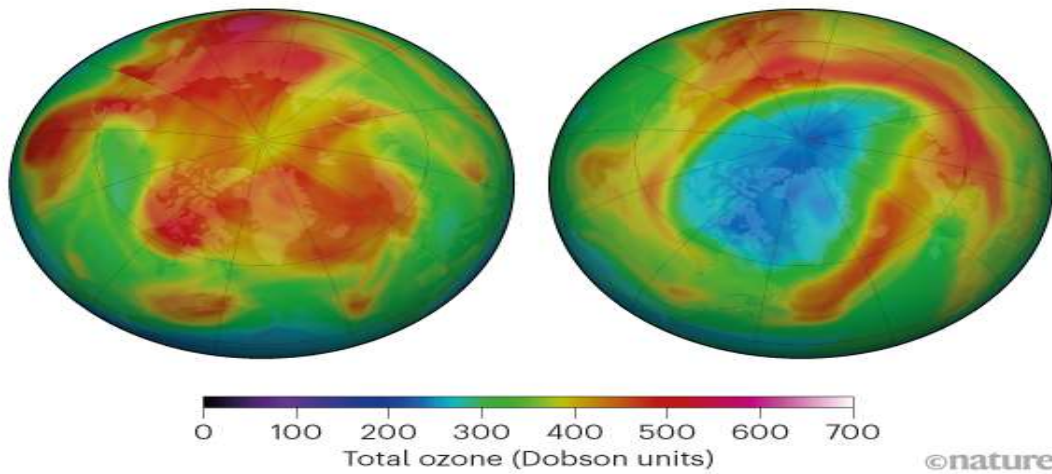
Στη δημιουργία της Τρύπας του Όζοντος έχει συμβάλει κατά πολύ και η απελευθέρωση χημικών ουσιών που περιέχουν χλώριο και βρώμιο από τον άνθρωπο στην ατμόσφαιρα. Οι βασικές χημικές ουσίες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της τρύπας του όζοντος, είναι οι χλωροφθοράνθρακες (CFC για συντομία), οι αλόνες και οι τετραχλωράνθρακες. Συγκεκριμένα, οι CFC έχουν χρησιμοποιούνται σε ένα ευρύ φάσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπως του κλιματισμού, της ψύξης, και της κατασκευής δοχείων ψεκασμού (Spray) και της συσκευασίας αφρού. Αυτές οι χημικές ουσίες είναι τόσο αδρανή που μπορούν να παραμείνουν στην ατμόσφαιρα για μεγάλο χρονικό διάστημα, πράγμα που σημαίνει ότι μπορούν να μεταφερθούν στη στρατόσφαιρα όπου μπορούν να συμβάλουν στη μείωση του στρώματος του όζοντος.

## ARCTIC OPENING

A rare and record ozone hole has formed over the Arctic. An opening in the ozone layer appears each spring over the Antarctic, but the last time this phenomenon was seen in the north was in 2011.

23 March 2019

23 March 2020



Εικόνα 31 - Η Τρύπα του Όζοντος πάνω από την Αρκτική

Πηγή <https://www.e-mc2.gr/el/news/rare-ozone-hole-opens-over-arctic-and-its-big>

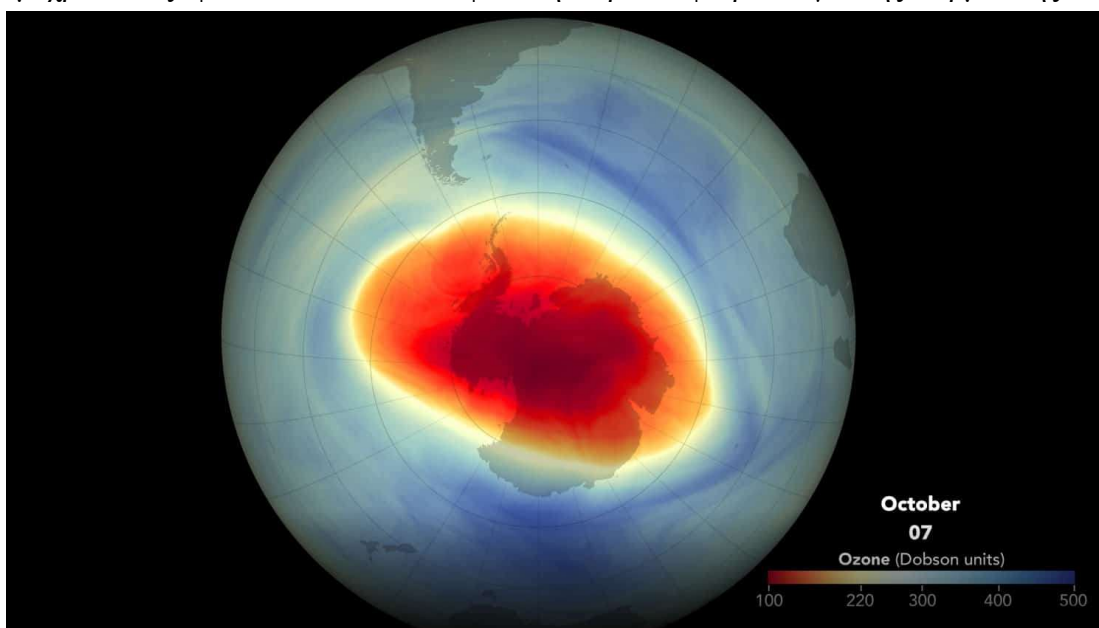
Οι διαδικασίες που καταστρέφουν το όζον είναι πολύπλοκες και απαιτούν ορισμένες καιρικές συνθήκες για να συμβούν. Ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή της διαδικασίας που περιλαμβάνει Χλωροφθοράνθρακες CFC:

- Στη στρατόσφαιρα, οι μη αντιδραστικοί χλωροφθοράνθρακες (CFC) μπορούν να διασπαστούν από την υπεριώδη ακτινοβολία για να απελευθερώσουν αντιδραστικό χλώριο.
- Μια προϋπόθεση ώστε να συμβεί κάτι τέτοιο είναι ή ύπαρξη σύννεφων στη στρατόσφαιρα όπου οι παγοκρύσταλλοι μπορούν να παρέχουν επιφάνειες στις οποίες μπορούν να πραγματοποιηθούν αυτές οι χημικές αντιδράσεις.
- Όταν απελευθερώνεται από τους χλωροφθοράνθρακες, το χλώριο (Cl) αντιδρά με το όζον (O<sub>3</sub>) για να σχηματίσει ClO (υποχλωριώδες) και O<sub>2</sub>.
- Το ClO αποσυντίθεται γρήγορα για να απελευθερώσει άτομα Cl, επιτρέποντας σε άλλο μόριο O<sub>3</sub> να επαναλάβει αυτή τη διαδικασία.
- Έτσι, το χλώριο μπορεί να καταβροχθίσει περίπου 100.000 μόρια όζοντος στην πορεία του πριν βγει από τη στρατόσφαιρα.

Σίγουρα θα πρέπει να υπάρχει κάποιος λόγος για τον οποίο το στρώμα του όζοντος καταστρέφεται πάνω από την Ανταρκτική περισσότερο από οπουδήποτε

αλλού. Οι Χλωροφθοράνθρακες (CFC) αλλά και τα υπόλοιπα αέρια που συμβάλουν στη καταστροφή του όζοντος, μπορούν να προέρχονται από οπουδήποτε, αλλά βρίσκονται στη στρατόσφαιρα της Ανταρκτικής, όπου εκεί οι συνθήκες γίνονται όλο και πιο ευνοϊκές για την καταστροφή του στρώματος του όζοντος. Οι κύριοι παράγοντες αυτής της συμπεριφοράς, είναι η ύπαρξη των στρατοσφαιρικών νεφών και η έλλειψη ατμοσφαιρικής ανάμειξης μεταξύ των γεωγραφικών πλάτη της Ανταρκτικής και του αέρα κυρίως το χειμώνα αλλά και τις αρχές της άνοιξης (Ivančić et al, 2021).

Κανονικά, δεν υπάρχουν σύννεφα στη στρατόσφαιρα επειδή δεν υπάρχουν αρκετοί υδρατμοί. Όμως, κατά τη διάρκεια του χειμώνα της Ανταρκτικής, ο αέρας στη στρατόσφαιρα πάνω από την Ανταρκτική μπορεί να είναι πολύ κρύος, πέφτοντας σε θερμοκρασίες κάτω από  $-80^{\circ}\text{C}$ . Αυτό μπορεί να δημιουργήσει λεπτά σύννεφα. Όσο είναι σκοτάδι δεν συμβαίνει τίποτα. Όταν όμως φτάνει η άνοιξη, η ηλιακή υπεριώδης ακτινοβολία φτάνει στον Ανταρκτικό Κύκλο με αποτέλεσμα να απελευθερώνεται χλώριο και να καταστρέφεται το όζον. Αυτή η διαδικασία γίνεται μέχρι να εξαφανιστούν τα σύννεφα στη στρατόσφαιρα λόγω της θέρμανσης της



Εικόνα 32 Όζον στην Ανταρκτική 2021

Πηγή <https://www.techexplorist.com/wp-content/uploads/2021/10/ozone-hole.jpg>

νότιας πολικής ατμόσφαιρας καθώς έρχεται πλέον το καλοκαίρι. Το καλοκαίρι, ο στρατοσφαιρικός αέρας από χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη μπορεί να εισέλθει στα πολικά γεωγραφικά πλάτη και να βοηθήσει στην αποκατάσταση του στρώματος του όζοντος πάνω από την Ανταρκτική ( Waugh et al., 2013).

Επομένως, υπάρχει μια περίοδος περί τα τέλη Σεπτεμβρη με αρχές Οκτώβρη, κατά την οποία καταγράφονται τα χαμηλότερα επίπεδα όζοντος πάνω από την Ανταρκτική ( Waugh et al., 2013).

Όπως αναφέρεται στο Discovering Antarctica, μια διεθνής συμφωνία ορόσημο (Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ), που υπογράφηκε το 1987 και τέθηκε σε ισχύ το 1989, έθεσε καταληκτικές ημερομηνίες για να επιτευχθεί η μείωση και η εξάλειψη της παραγωγής αλλά και της χρήσης των ουσιών που είναι καταστροφικές για το όζον. Η Συμφωνία προωθεί επίσης την έρευνα και την ανάπτυξη για την ανακάλυψη ασφαλέστερων χημικών εναλλακτικών λύσεων για το όζον από την χρήση των CFC (χλωροφθοράνθρακες). Η συνθήκη έχει επικυρωθεί από 195 χώρες και έχει αναθεωρηθεί αρκετές φορές. Θεωρείται μια από τις πιο επιτυχημένες διεθνείς συνθήκες. Η συνθήκη αυτή, μείωσε τις παγκόσμιες εκπομπές χημικών ουσιών που καταστρέφουν το όζον κατά δραματικό ποσοστό. Ωστόσο, επειδή αυτά τα αέρια παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα στην ατμόσφαιρα, το στρώμα του όζοντος δεν θα μπορέσει να ανακάμψει πλήρως πριν το 2050.

### **2.3 Η Όξινη Βροχή**

Από την αρχική ύπαρξη του πολιτισμού, τα ανθρώπινα όντα έχουν χρησιμοποιήσει διάφορους φυσικούς πόρους για δικό τους όφελος. Για διευκολύνουν τη ζωή τους, έχτισαν εγκαταστάσεις και υποδομές οι οποίες καταναλώνουν πολλή από την ενέργεια της γης. Η ενέργεια παράγεται κυρίως από την καύση καυσίμων όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Από τη μια, αυτή η ανάπτυξη κάνει τη ζωή μας πιο εύκολη, αλλά από την άλλη οδηγεί στην απελευθέρωση επιβλαβών ουσιών στο περιβάλλον προκαλώντας ρύπανση. Η καύση ορυκτών καυσίμων στη βιομηχανία και τις μεταφορές αλλά και η αστικοποίηση οδηγεί σε αυξημένες συγκεντρώσεις αερίων και σωματιδιακών ρύπων στην ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα την ατμοσφαιρική ρύπανση (Tripathi and Gautam, 2007).

Η όξινη βροχή αποτελεί ένα από τα πιο σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα που προκαλεί η ατμοσφαιρική ρύπανση.

Όταν αναφερόμαστε στην όξινη βροχή, αναφερόμαστε σε έναν ευρύτερο όρο που περιγράφει τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους γίνεται η εναπόθεση του οξέος από την ατμόσφαιρα. Η όξινη βροχή, συμπεριλαμβάνει κυρίως την όξινη βροχή, την ομίχλη, το χαλάζι και το χιόνι. Ο όρος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Robert Angus Smith το 1872 σε μια εργασία με τίτλο "The Principles of Air and Rain in Chemical Climatology" για να περιγράψει την οξύτητα του βρόχινου νερού γύρω από τη βρετανική βιομηχανική πόλη του Μάντσεστερ. Οι ειδικοί, συχνά αναφέρονται στην «απόθεση οξέος» θέλοντας να ορίσουν επακριβώς την όξινη βροχή. Εκτός από τις υγρές αποθέσεις, υπάρχει και η ξηρή απόθεση οξέος, το οποίο μετατρέπεται σε άλατα στο έδαφος, προκαλώντας τόσο σοβαρή ζημία στο περιβάλλον όσο και η υγρή απόθεση οξέος. Την ξηρή εναπόθεση την συναντάμε συνήθως στα σημεία όπου υπάρχει μεγάλη εκπομπή αερίων. Ωστόσο, η υγρή απόθεση οξέος μπορεί να συμβεί χιλιάδες μίλια μακριά από αρχικό σημείο εκπομπής αερίων.

Πιστεύεται ευρέως ότι το πρόβλημα της όξινης βροχής προκαλείται από την έκπλυση (διαχωρισμός ενός υλικού από το άλλο με πλύση) του αζώτου, των οξειδίων του θείου, και άλλων συστατικών της ατμόσφαιρας. Βασική πηγή αυτών των οξειδίων αποτελούν κυρίως οι ηλεκτροπαραγωγικοί σταθμοί που λειτουργούν με την καύση άνθρακα, ο τομέας της μεταλλουργίας, τα καυσαέρια των οχημάτων και ο τομέας της μεταλλουργίας. Αρχικά, οι έντονες όξινες βροχοπτώσεις ήταν συνηθισμένες μόνο σε βιομηχανικές περιοχές. Αλλά με την αυξανόμενη χρήση ψηλών καπνογόνων στους σταθμούς παραγωγής ενέργειας αλλά και στη βιομηχανία, οι εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων, άρχισαν να μετατοπίζονται σε περιφερειακό και ακόμη και παγκόσμιο επίπεδο (Galloway και Whelpdale, 1980).

Το φαινόμενο της όξινης βροχής, της όξινης ομίχλης και του όξινου χιονιού έχει αναγνωριστεί ως το μεγαλύτερο και σημαντικότερο πρόβλημα περιβαλλοντικής φύσεως στις χώρες της Ευρώπης, της Ανατολικής Ασίας και της Βόρειας Αμερικής και πολλών άλλων χωρών (Bouwman et al., 2002).

Η όξινη βροχή είναι ένα πρόβλημα το οποίο επηρεάζει αισθητά την ποιότητα της ανθρώπινης ζωής, το περιβάλλον και την οικονομία. Αποτελεί τεράστια απειλή για τη βιωσιμότητα των αποθεμάτων τροφίμων και ξυλείας. Η όξινη βροχή έχει εκτεταμένες κοινωνικές, ιατρικές και οικονομικές επιπτώσεις και έχει ονομαστεί η αόρατη μάστιγα της βιομηχανικής εποχής (Anon, 1984).



### 2.3.1 Επιδράσεις της όξινης βροχής στο έδαφος

Το έδαφος είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας στην οικολογία. Κάθε φυτό χρειάζεται θρεπτικά συστατικά και νερό από το έδαφος για να επιβιώσει. Το σύστημα του εδάφους είναι πολύ περίπλοκο και δυναμικό. Η όξινη βροχή οδηγεί σε οξίνιση του εδάφους, η οποία αυξάνει την ανταλλαγή μεταξύ ιόντων υδρογόνου και θρεπτικών κατιόντων όπως το κάλιο (K), το μαγνήσιο (Mg) και το ασβέστιο (Ca) στο έδαφος. Έπειτα, τα κατιόντα, απελευθερώνονται στο έδαφος και μπορούν να εκχλιστούν γρήγορα στο εδαφικό διάλυμα μαζί με τα θειικά από την εισαγωγή του οξέος (Van Breeman et al., 1984). Το αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής, οδηγεί σε μειωμένη ανάπτυξη φυτών συμπεριλαμβανομένων των δέντρων σε όξινα εδάφη καθώς προσβάλλονται τα θρεπτικά συστατικά του.

Μια ακόμη αρνητική επιρροή της οξίνισης του εδάφους είναι αυτή στον κύκλο των θρεπτικών συστατικών και στον ρυθμό αποσύνθεσης. Έχει αποδειχθεί πως η αποσύνθεση των απορριμμάτων ελάτης, του πεύκου και άλλων υλικών που περιέχουν κυτταρίνη, επιβραδύνεται από την ισχυρή οξίνιση του εδάφους. (Francis, 1982· Kilham et al., 1983).



Εικόνα 33 - Επιδράσεις της όξινης βροχής στο έδαφος

Πηγή: [https://lyk-n-moudan-new.chal.sch.gr/Downloads/Ergasies/acid\\_rain\\_a.pdf](https://lyk-n-moudan-new.chal.sch.gr/Downloads/Ergasies/acid_rain_a.pdf)

### 2.3.2 Επιδράσεις της όξινης βροχής στο υδάτινο οικοσύστημα

Η όξινη βροχή βλάπτει τα υδάτινα σώματα καθιστώντας τα πιο όξινα. Τα περισσότερα ρέματα και λίμνες τείνουν να παρουσιάζουν σημάδια οξίνισης, καθώς η ικανότητά τους να ρυθμίζουν τις εισροές οξέων είναι συγκριτικά μικρότερη από αυτή του εδάφους και των φυτών. Η εναπόθεση οξέος στην περιοχή της λίμνης

Adirondack της Νέας Υόρκης μετέβαλε σημαντικά τη χημεία της. Μια σχετική έκθεση έρευνας από το 1991-1994 αναφέρει ότι το 41% της λίμνης είναι είτε χρόνια όξινη είτε είναι ευαίσθητη σε επεισοδιακή οξίνιση (Driscoll et al., 2001). Όξινες λίμνες έχουν επίσης βρεθεί στο Βέλγιο, τη Δανία, τη Δυτική Γερμανία και την Ολλανδία (Whelpdale, 1983). Η όξινη βροχή επηρεάζει σημαντικά τα υδάτινα οικοσυστήματα και τα συστατικά τους, είτε πρόκειται για ασπόνδυλα ή ιχθυοπανίδα, για φυτοπλαγκτόν ή αμφίβια.

Κατά τη δεκαετία του 1970, στη νότια Νορβηγία, περισσότερο από το 20% των λιμνών έχασαν τους πληθυσμούς των ψαριών τους (Wright and Henriksen, 1983). Οι πληθυσμοί των ψαριών υπέστησαν απώλειες σε όξινες λίμνες και ποτάμια στον Καναδά, λόγω των όξινων βροχοπτώσεων. Αυτό έχει οδηγήσει σε αναπαραγωγική ανεπάρκεια, αυξημένη θνησιμότητα, σκελετικές παραμορφώσεις, μειωμένο ρυθμό ανάπτυξης και σημαντικά αυξημένη πρόσληψη βαρέων μετάλλων (Watt et al., 1983).

Η οξίνιση των υδάτινων σωμάτων από την όξινη βροχή, έχει επίσης σημαντική επιρροή στα αμφίβια (Freda, 1986). Πολλά είδη αμφιβίων όπως οι βάτραχοι και οι φρύνοι, είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε χαμηλό pH (Whelpdale, 1983).



Εικόνα 34 - Επιδράσεις της όξινης βροχής στο υδάτινο οικοσύστημα

Πηγή: <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/frontend/file/lib/default/data/2814386/theFile>

### 2.3.3 Επιδράσεις της όξινης βροχής στα δάση

Η επίδραση των αποθέσεων οξέος στα δέντρα μπορεί να συμβεί με δύο τρόπους, είτε μέσω των φυλλωμάτων του δέντρου είτε μέσω των ριζών του. Κάποιες από τις σοβαρές επιπτώσεις στα δέντρα είναι η γρήγορη βλάβη στον φυτικό ιστό (ιδιαίτερα στις ρίζες και το φύλλωμα), ο μειωμένος θόλος, μαραίνονται τα φύλλα του

δέντρου και η σημαντικότερη επίπτωση είναι ο θάνατος ολόκληρου του δέντρου (Tomlinson, 1983). Τα δάση της Δυτικής Γερμανίας έχουν υποστεί εκτεταμένες ζημιές λόγω της όξινης βροχής. Το 1982, η Δυτική Γερμανία αντιμετώπισε μια μεγάλη καταστροφή καθώς το 7,7% των 7,4 εκατομμυρίων εκταρίων των δασών της υπέστη σοβαρές ζημιές. Μέσα σε ένα χρόνο, το 34% των δέντρων είχαν υποστεί αποχρωματισμό και κάποια απώλεια βελόνων και φύλλων. Προς το τέλος του 1984, περίπου τα μισά δάση της χώρας ήταν καλυμμένα με σοβαρά συμπτώματα ασθένειας (Tift, 1985).



Εικόνα 35 - Επιδράσεις της όξινης βροχής στα δάση

Πηγή: <https://blogs.sch.gr/athanaskg/files/2012/12/trees.jpg>

#### **2.3.4 Οι επιδράσεις της όξινης βροχής σε υλικά και κτίρια**

Η σοβαρή επίδραση της απόθεσης οξέος σε μαρμάρινα και ασβεστολιθικά μνημεία, καθώς και σε πλούσια, σε ανθρακικά άλατα δομικά υλικά, έχει αναγνωριστεί εδώ και έναν αιώνα και πολλές έρευνες έχουν μελετήσει τις επιπτώσεις των αποθέσεων υγρού οξέος στα πέτρινα υλικά ιστορικών κτιρίων και μνημείων. Μεγάλα κτίρια κατασκευασμένα από σκυρόδεμα σε μεγάλες πόλεις έχουν φθαρεί

σημαντικά λόγω της παρατεταμένης έκθεσης σε πολύ όξινα νέφη νερού (Okochi et al., 2000). Οι Tsujino et al. (1995) διερεύνησαν την επίδραση της τοπικής υγρής και



Εικόνα 36 - Οι επιδράσεις της όξινης βροχής σε υλικά και κτίρια



Εικόνα 36 - Οι επιδράσεις της όξινης βροχής σε υλικά και κτίρια

ξηρής εναπόθεσης όξινων ενώσεων με την έκθεση διαφορετικών υλικών σε εσωτερικές και εξωτερικές συνθήκες με τα αποτελέσματα να δείχνουν πως η διάβρωση σχετίζεται άμεσα με την τοπική ατμοσφαιρική ρύπανση. Συγκεκριμένα, η αναλογία των ρύπων στον αέρα βρέθηκε ότι είναι ο σημαντικότερος παράγοντας για τον προσδιορισμό της διάβρωσης.

### 2.3.5 Οι επιδράσεις της όξινης βροχής σε φυσιολογικές δραστηριότητες των ζώων

Αρκετές μελέτες έχουν αναφέρουν ότι η όξινη βροχή έχει επίδραση στις φυσιολογικές δραστηριότητες των ζώων. Οι Singh & Agrawal M. (2008), αναφέρονται σε μια μελέτη των Kitamura & Ikuta το 2000 η οποία εξέτασε τις επιπτώσεις της οξίνισης στη αναπαραγωγική συμπεριφορά των θηλυκών της καστανής πέστροφας (*Salmo trutta*) και συνέκρινε τα αποτελέσματα με εκείνα του σολομού (*Oncorhynchus nerka*). Η ωτοκία της καστανής πέστροφας επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την οξύτητα του νερού και όταν υπάρχουν χαμηλότερες τιμές pH δείχνουν να αναστέλλουν τη συμπεριφορά εκσκαφής φωλιάς. Ο σολομός δεν έδειξε σημάδια σκαψίματος σε τιμές pH χαμηλότερες από 5,0 ή 6,0. Όταν το pH του νερού στο περιβάλλον επέστρεψε σχεδόν σε ουδέτερα επίπεδα, τα δύο είδη είχαν διαφορετική συμπεριφορά.

Η συμπεριφορά εκσκαφής στον σολομό επέστρεψε σε τέσσερα από τα έξι ψάρια που εξετάστηκαν, ενώ η συμπεριφορά εκσκαφής στην καστανή πέστροφα επανεμφανίστηκε σε όλα τα ψάρια που εξετάστηκαν. Ο πληθυσμός του σολομού μειώνεται σε όξινο νερό επειδή η συμπεριφορά ωτοκίας μειώνεται δραστικά.

### 2.3.6 Επιδράσεις της όξινης βροχής στην ανθρώπινη υγεία

Η όξινη βροχή αποτελεί μια αόρατη αλλά σοβαρή μορφή ρύπανσης η οποία έχει και κάποιες έμμεσες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Οι έμμεσες επιπτώσεις της οξίνισης περιλαμβάνουν ζημιές στον άνθρωπο που προέρχονται από την επαφή με αντικείμενα που έχουν επηρεαστεί από τη διαδικασία οξίνισης, όπως τα τρόφιμα και τα αποθέματα του νερού. Το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) είναι πιο επιβλαβές για την ανθρώπινη υγεία όταν απελευθερώνεται σε μορφή αερίου ή αερολύματος. Σε συγκεντρώσεις πάνω από 1.6 ppm, η αναπνοή γίνεται πιο δύσκολη και τα μάτια σας μπορεί να ερεθιστούν. Το SO<sub>2</sub> είναι πολύ πιο τοξικό και επιβλαβές όταν συνδυάζεται με αερολύματα, ομίχλη και καπνό (Lynn, 1976), καθώς αυτά τα μείγματα χημικών ουσιών σχηματίζουν λεπτότερα αερολύματα που διεισδύουν περισσότερο στους πνεύμονες από ότι το ίδιο το αέριο. Στο Τόκιο, οι μολυσμένες σταγόνες βροχής προκάλεσαν ερεθισμό των ματιών και του δέρματος. (Hiroshi, 1993).

Οι έμμεσες επιπτώσεις της όξινης βροχής στον άνθρωπο περιλαμβάνουν τοξικά βαρέα μέταλλα καθώς απελευθερώνονται από το έδαφος όταν αυτό οξινίζεται. Αυτοί οι ρύποι μεταφέρονται και εισχωρούν στο έδαφος και το νερό και κατευθύνονται στα υπόγεια ύδατα μολύνοντας έτσι τα τρόφιμα που τρώνε οι άνθρωποι (Thornton and Plant, 1980).



Εικόνα 37 - Επιδράσεις της όξινης βροχής στην ανθρώπινη υγεία

Πηγή: <https://wbmfoundation.blogspot.com/2016/07/adverse-effects-of-acid-rain.html>

## 2.4 Πλαστική Ρύπανση

Έχοντας σημειώσει κατακόρυφη αύξηση τις τελευταίες δεκαετίες η παραγωγή πλαστικών και βλέποντας τη χρήση τους να αυξάνεται ολοένα και περισσότερο, είναι βέβαιο ότι πολλά από αυτά τα πλαστικά θα καταλήξουν στο περιβάλλον κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Ενώ η παραγωγή πλαστικού παγκοσμίως την δεκαετία του 50 ήταν περίπου 1,5 εκατομμύρια τόνοι, η αύξηση του εκτοξεύθηκε στους 375 εκατομμύρια τόνους το 2016 (Okoffo et al 2021).

Να σημειωθεί πως το 79% των πλαστικών προϊόντων δεν ανακυκλώνονται σωστά και καταλήγουν σε χωματερές ή στο περιβάλλον (Geyer et al. 2017). Στη δεκαετία του 1970, μελετητές μετά από έρευνες ανέφεραν για πρώτη φορά την παρουσία πλαστικών σωματιδίων στα παράκτια ύδατα (Carpenter και Smith 1972). Σύμφωνα με τους Li et al (2020), οι Thompson et al. (2004) πρότειναν τον όρο «μικροπλαστικό» για την ονομασία αυτών των σωματιδίων (με πραγματικό μέγεθος μικρότερο από 5 mm) το 2004.

Αυτή είναι η λεγόμενη «πλαστική» ή «μικροπλαστική ρύπανση». Ομοίως θα μπορούσαμε να ορίσουμε την πλαστική ρύπανση ως την απελευθέρωση πλαστικού (ανεξαρτήτως μεγέθους) στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα σοβαρές αρνητικές επιδράσεις για το ίδιο το περιβάλλον, τους ζωντανούς οργανισμούς ή ακόμα και την ανθρώπινη υγεία. Όταν εισάγεται στο φυσικό περιβάλλον, το πλαστικό είναι πολύ εύκολο να μεταφερθεί από την ξηρά στα ποτάμια και μέσω αυτών να καταλήξει στον ωκεανό (Jambeck et al., 2015).

Κατά τη διάρκεια της μετανάστευσης, τα πλαστικά μπορούν να έχουν επιζήμιες επιπτώσεις στην άγρια ζωή, στην ανθρώπινη υγεία, ή ακόμη και στην ανθρώπινη υγεία (Galloway και Lewis 2016). Ταυτόχρονα, τα πλαστικά μπορούν να λειτουργήσουν ως φορείς επίμονων οργανικών ρύπων (POPs), μικροοργανισμών στο περιβάλλον και βαρέων μετάλλων (Neto et al., 2019).

Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι χημικές ουσίες, συμπεριλαμβανομένων μονομερών και ολιγομερών, απελευθερώνονται στο περιβάλλον από τα πλαστικά, υπονοώντας ότι τα πλαστικά μπορούν επίσης να θεωρηθούν πηγές ορισμένων τοξικών χημικών ουσιών (Chen et al 2019).

Έχει παρατηρηθεί ότι από τα πλαστικά απελευθερώνονται στο περιβάλλον πολλές χημικές ουσίες, συμπεριλαμβανομένων των μονομερών και των oligομερών,. Αυτό υποδηλώνει ότι τα πλαστικά μπορούν επίσης να θεωρηθούν πηγές ορισμένων τοξικών χημικών ουσιών. Χιλιάδες διαφορετικοί τύποι πλαστικών προϊόντων χρησιμοποιούνται καθημερινά. Πολλά είναι τα είδη πλαστικών που χρησιμοποιούνται σε προϊόντα, αλλά τα πιο δημοφιλή είναι τα PE (πολυαιθυλένιο), PP (πολυπροπυλένιο), PVC (πολυβινυλοχλωρίδιο). Παρά τους διαφορετικούς τύπους πλαστικών, οι καθημερινές τους εφαρμογές είναι συνήθως ενώσεις που αποτελούνται πάντα από μονομερή, oligομερή και πρόσθετα (Bond et al. 2018).

Τα πλαστικά μπορούν επίσης να αποτελούν πηγές μόλυνσης μέσω διάφορων ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Είναι τεκμηριωμένο ότι τα πλαστικά μπορούν να απελευθερωθούν στο περιβάλλον μέσω μονάδων επεξεργασίας λυμάτων, χωματερών, γεωργικών δραστηριοτήτων ή αστικής σκόνης. Αυτό μας δείχνει ότι οι πηγές του πλαστικού είναι επίσης διαφορετικές (Law 2017).

Τα πλαστικά είναι πολύ ανθεκτικά και σταθερά στο περιβάλλον, έτσι μπορούν να παραμείνουν σε αυτό για μεγάλο χρονικό διάστημα. Αυτό προφανώς βοηθά στην ευρεία εξάπλωση των πλαστικών σε όλο τον κόσμο. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα πλαστικά είναι διαδεδομένα σε υδάτινα, ατμοσφαιρικά και χερσαία συστήματα. Οι διαδρομές των πλαστικών για την απελευθέρωση τους σε διαφορετικά συστήματα διέφεραν πολύ λόγω των χαρακτηριστικών των διαφορετικών συστημάτων. Οι κύριες πηγές πλαστικών αποβλήτων στο νερό είναι οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, τα οικιακά λύματα, η αστική ρύπανση, οι βιομηχανικές δραστηριότητες και οι καταιγίδες. Τα πλαστικά και μεν μπορούν να εισέλθουν σε λίμνες και ποτάμια, στον αέρα και στο έδαφος μέσω διαφορετικών οδών, αλλά μπορούν κιόλας να μεταναστεύσουν χωρίς περιορισμούς μεταξύ αυτών των συστημάτων (Koelmans et al. 2019).

#### **2.4.1 Απειλές για Οργανισμούς και Ανθρώπους**

Όλοι οι οργανισμοί επηρεάζονται δραστικά από την πλαστική ρύπανση καθώς μπορεί να τους προκαλέσει σοβαρές βλάβες και επίσης αποτελεί σημαντική βιολογική απειλή για αυτούς τους οργανισμούς (Eerkes-Medrano et al. 2015). Οι βλαβερές συνέπειες της εμπλοκής σε πλαστικά δίκτυα και η κατάποση πλαστικών

απορριμμάτων είναι δύο συνηθισμένοι τρόποι βλάβης των οργανισμών. Η εμπλοκή θα μπορούσε να προκαλέσει θανατηφόρα βλάβη στα θηλαστικά από στραγγαλισμό, σήψη ή ασιτία λόγω απόφραξης του λαιμού του ζώου. Για παράδειγμα, μερικά θαλασσοπούλια μπορούν να μπλεχτούν σε πλαστικά δίχτυα αλιείας, προκαλώντας τον θάνατο τους (Stelfox et al. 2016). Η κατάποση πλαστικών απορριμμάτων μπορεί να προκαλέσει θάνατο λόγω απόφραξης στα έντερα ή στο στομάχι, καθώς και να έχει μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τροφική αλυσίδα (Alexiadiou et al. 2019).

Οι Jacobsen et al (2010) διαπίστωσαν ότι δύο αρσενικές φάλαινες πέθαναν από ρήξη στομάχου λόγω της συσσώρευσης πολυάριθμων πλαστικών αντικειμένων. Η απόφραξη πραγματοποιείται συνήθως σε μεγαλύτερους οργανισμούς, αλλά σχεδόν όλοι οι οργανισμοί μπορούν να καταπιούν πλαστικά αντικείμενα και μικροσωματίδια, όπως οι χελώνες, τα ζωοπλαγκτόν και οι φάλαινες (Duncan et al. 2019).

## 2.5 Υπερθέρμανση του πλανήτη

Η σταθερή αύξηση της θερμοκρασίας της Γης θα έπρεπε να μας ανησυχεί όλους μας. Η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι ο κύριος λόγος που προκαλείται η αύξηση αυτή λόγω του ηλιακού φωτός που φτάνει στον πλανήτη μας. Καθώς το ηλιακό φως πέφτει στη Γη, στην συνέχεια άλλοι παράγοντες όπως τα σύννεφα, τα ατμοσφαιρικά σωματίδια και η επιφάνεια των ωκεανών αντανακλούν περίπου το 30% του ηλιακού φωτός και το υπόλοιπο απορροφάται από τους ωκεανούς, τον αέρα και τη γη. Μέσα από αυτή τη διαδικασία θερμαίνεται η επιφάνεια του πλανήτη και η ατμόσφαιρα επιτρέποντας την ζωή στην Γη να είναι εφικτή. Καθώς η Γη θερμαίνεται, η θερμική ακτινοβολία και οι υπέρυθρες ακτίνες εκπέμπονται, φθάνοντας έτσι στο διάστημα και ψύχοντας με αυτόν τον τρόπο τη Γη. Ωστόσο, μέρος αυτής της ακτινοβολίας επαναπορροφάται από διάφορα αέρια στην ατμόσφαιρα και στη συνέχεια επιστρέφει πίσω στην επιφάνεια της Γης (Zecca and Chiari, 2009).

Λόγω της ιδιότητας τους να κρατάνε την θερμότητα, τα αέρια αυτά ονομάζονται και αέρι του θερμοκηπίου. Πρέπει να αναφερθεί ότι λόγω αυτής της ιδιότητας των αερίων να παγιδεύουν την θερμότητα διατηρείται και σε ισορροπία η θερμοκρασία της Γης. Αν δεν υπήρχαν τα αέρια του θερμοκηπίου, η επιφάνεια της Γης θα ήταν ψυχρή. Από την περίοδο όμως που η συγκέντρωση αυτών των αερίων άρχισε να αυξάνεται μέσω της ανθρώπινης δραστηριότητας, ξεκίνησε και να



παρουσιάζεται και το μεγάλο πρόβλημα καθώς η αύξηση αυτή άρχισε να γίνεται ανησυχητική τους τελευταίους δύο αιώνες (Thompson and O'Hara, 1991). Τα όλο και μεγαλύτερα επίπεδα αερίων του θερμοκηπίου παρεμποδίζουν την θερμική ακτινοβολία με αποτέλεσμα την εμφάνιση ενός φαινομένου το οποίο είναι γνωστό με την ονομασία «φαινόμενο του θερμοκηπίου».

Ο πλανήτης μας τον τελευταίο αιώνα δέχτηκε την σοβαρότερη αλλαγή της θερμοκρασίας στην επιφάνεια του καθώς αυτή αυξήθηκε δραματικά. Πολλές νέες μελέτες, έχουν αποδείξει πως η συμμετοχή της ανθρώπινης δραστηριότητας στην υπερθέρμανση του πλανήτη, είναι ιδιαίτερα μεγάλη και επικίνδυνη.

### **2.5.1 Φαινόμενο του Θερμοκηπίου**

Η επιφάνεια της Γης έχει μια σχετικά σταθερή θερμοκρασία, σε αντίθεση με τους υπόλοιπους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος οι οποίοι είναι είτε πολύ θερμοί είτε πολύ ψυχροί. Ένα λεπτό στρώμα διάφορων αερίων, το οποίο αποτελεί την ατμόσφαιρα της Γης, συμβάλει στη διατήρηση της θερμοκρασιακής ισορροπίας της Γης καθώς την καλύπτει από τις βλαβερές ηλιακές ακτινοβολίες. Σύμφωνα με την πλειοψηφία των ειδικών όμως, η ατμόσφαιρα του πλανήτη μας έχει διαταραχθεί από την ανθρώπινη δραστηριότητα γεγονός το οποίο θα πρέπει να αλλάξει σύντομα με δραστικά μέτρα έναντι των συγκεκριμένων δραστηριοτήτων.

Το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου παγιδεύει κυρίως μέρος της θερμότητας ώστε να αποτρέψει την θερμοκρασία της Γης να φτάσει σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Το τεχνητό όμως, μέσα από την ανθρώπινη δραστηριότητα, φαινόμενο του θερμοκηπίου οδηγεί στην μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη με αποτέλεσμα την υπερθέρμανση του. Αυτό συμβαίνει γιατί η ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου (όπως το μεθάνιο και το διοξείδιο του άνθρακα) στην ατμόσφαιρα του πλανήτη μας αυξάνεται λόγω της αυξανόμενης καύσης ορυκτών καυσίμων.

Η ατμόσφαιρα της Γης όπως αναφέραμε παραπάνω, περιέχει αέρια που παγιδεύουν την εξερχόμενη ακτινοβολία από την επιφάνεια της Γης. Αυτή η ακτινοβολία στη συνέχεια θερμαίνει την επιφάνεια της Γης, η οποία είναι γνωστή ως φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η υπεριώδης ακτινοβολία περνά εύκολα από τους τοίχους ενός θερμοκηπίου και απορροφάται από τα φυτά. Ωστόσο, η πιο αδύναμη υπέρυθρη ακτινοβολία δεν καταφέρνει να διαπεράσει τα τοιχία του θερμοκηπίου και εγκλωβίζεται μέσα, θερμαίνοντας έτσι το θερμοκήπιο. Η διαδικασία αυτή, επιτρέπει

στα τροπικά φυτά να μπορούν να ευδοκιμούν σε ένα θερμοκήπιο, ακόμη και κατά τις περιόδους που η θερμοκρασία είναι αρκετά χαμηλή.

Σύμφωνα με τον Michael Daley, Αναπληρωτή Καθηγητή Περιβαλλοντικής Επιστήμης στο Lasell College: *«Τα μόρια αερίων που απορροφούν τη θερμική υπέρυθρη ακτινοβολία και είναι σε αρκετά σημαντική ποσότητα, μπορούν να επηρεάσουν το κλιματικό σύστημα. Αυτοί οι τύποι μορίων αερίων ονομάζονται «Αέρια του Θερμοκηπίου». Το διοξείδιο του άνθρακα και άλλα αέρια του θερμοκηπίου λειτουργούν σαν μανδύας, απορροφώντας την υπέρυθρη ακτινοβολία και εμποδίζοντάς τη να διαφύγει στο διάστημα. Το αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής, είναι η τακτική θέρμανση της ατμόσφαιρας και της επιφάνειας της Γης»* (Marc, L. 2015).

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου, σε συνδυασμό με την δραματική αύξηση των επιπέδων των αερίων του θερμοκηπίου καθώς και την πιθανή υπερθέρμανση του πλανήτη, ενδέχεται να αρνητικό αντίκτυπο στην ανθρωπότητα. Εφόσον συνεχιστεί αμείωτη η υπερθέρμανση του πλανήτη, χωρίς αποτελεσματικά μέτρα για τον περιορισμό της, θα οδηγήσει σε σοβαρές κλιματικές αλλαγές, στην αύξηση της στάθμης της θάλασσας, σε καιρικά φαινόμενα που σπάνια συναντάμε στις μέρες μας, καθώς και σε άλλες οδυνηρές φυσικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις (Marc, L. 2015).

### **2.5.2 Αέρια του Θερμοκηπίου**

Στην κορυφή της λίστας των αερίων του θερμοκηπίου βρίσκονται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Είναι ένα από τα πολλά αέρια τα οποία εκπέμπονται από την κυρίως μέσα από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Η κύρια αιτία παραγωγής του διοξειδίου του άνθρακα είναι η υπερβολική καύση ορυκτών καυσίμων, συμπεριλαμβανομένου του άνθρακα και του πετρελαίου. Επιπλέον, μεγάλη συμβολή έχει και η αποψίλωση των δασών για την απόκτηση εδάφους από τον άνθρωπο για την κατασκευή διάφορων κτιριακών υποδομών.

Μια μεγάλη πηγή η οποία συνεισφέρει διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα είναι η βιομηχανία παραγωγής τσιμέντου καθώς όταν το ανθρακικό ασβέστιο θερμαίνεται, δημιουργεί ασβέστη και διοξείδιο του άνθρακα. Το επόμενο επικίνδυνο αέριο είναι το μεθάνιο, κοινώς γνωστό ως φυσικό αέριο. Η κοπριά είναι υποπροϊόν γεωργικών δραστηριοτήτων από την οποία παράγεται το μεθάνιο. Το

μεθάνιο παράγεται επίσης και ως αποτέλεσμα της λανθασμένης αντιμετώπισης και διαχείρισης των εκατομμυρίων τόνων απορριμμάτων και τα οξείδια του αζώτου παράγονται κυρίως από τα λιπάσματα. Οι χλωροφθοράνθρακες (CFC) προέρχονται κυρίως από διάφορες βιομηχανικές διεργασίες καθώς και από την διαδικασία της ψύξης (Marc, L. 2021).

### **2.5.3 Αιτίες της Υπερθέρμανσης του Πλανήτη**

Τα αέρια του θερμοκηπίου είναι η κύρια αιτία της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Τα αέρια που περιλαμβάνονται στην ατμοσφαιρική ρύπανση είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, τα οξείδια του αζώτου και μερικές φορές ενώσεις που περιέχουν χλώριο και βρώμιο. Η συγκέντρωση αυτών των αερίων στην ατμόσφαιρα διαφοροποιεί κατά πολύ την ισορροπία της ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα. Η βασική επίδραση των αερίων αυτών, είναι να διατηρούν θερμή την επιφάνεια της Γης και τη χαμηλότερη ατμόσφαιρα, καθώς τα αέρια του θερμοκηπίου απορροφούν μέρος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τη Γη και την επιστρέφουν και πάλι στην επιφάνεια (Marc, L. 2015).

Ο δεύτερος πολύ βασικός παράγοντας που προκαλεί την υπερθέρμανση του πλανήτη είναι η καταστροφή του στρώματος του όζοντος. Αυτό οφείλεται κυρίως στα αέρια τα οποία περιέχουν χλώριο. Όταν εκτίθενται στο υπεριώδες φως, αυτά τα αέρια αποσυντίθενται, απελευθερώνοντας άτομα χλωρίου, τα οποία στη συνέχεια συντελούν στην καταστροφή του όζοντος. Τα αερολύματα στην ατμόσφαιρα μπορούν να προκαλέσουν κλιματική αλλαγή αλλάζοντας τον τρόπο με τον οποίο η ατμόσφαιρα απορροφά και εκπέμπει την ακτινοβολία και αλλάζοντας τον τρόπο με τον οποίο η ατμόσφαιρα επηρεάζει το κλίμα της Γης. Πρώτον, τα σωματίδια διασπείρονται και απορροφούν την ηλιακή και την υπέρυθη ακτινοβολία. Δεύτερον, μπορούν να αλλάξουν τις μικροφυσικές και χημικές ιδιότητες των νεφών και ενδεχομένως να επηρεάσουν τη διάρκεια ζωής και την έκτασή τους (Shahzad, 2015).

### **2.5.4 Επιδράσεις της Υπερθέρμανσης του Πλανήτη**

Δεν υπάρχει μια σαφής και οριστική απάντηση στην πρόβλεψη του μεγέθους των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στο μέλλον, καθώς αυτό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την πρόοδο της τεχνολογίας αλλά κυρίως από τις πολιτικές

αποφάσεις. Η υπερθέρμανση του πλανήτη οδηγεί σε περισσότερους υδρατμούς στην ατμόσφαιρα οι οποίοι ξαναπέφτουν στην Γη δημιουργώντας υετό κυρίως στην μορφή της βροχής, προκαλώντας πλημμύρες σε διάφορα μέρη του κόσμου. Καθώς ο καιρός θερμαίνεται, η διαδικασία εξάτμισης σε ξηρά και θάλασσα αυξάνεται με αποτέλεσμα να οδηγούνται σε ξηρασία σε περιοχές όπου η παρατεταμένη περίοδος εξάτμισης δεν συνοδεύεται από περισσότερες βροχοπτώσεις.

Οι πολλές περιοχές που εξαρτώνται από το λιώσιμο του χιονιού από τις ψηλές βουνοκορφές μπορεί να υποφέρουν από έντονη ανομβρία και περιόδους ξηρασίας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι παγετώνες σε όλο τον κόσμο αλλοιώνονται πολύ γρήγορα και οι πάγοι λιώνουν με πολύ πιο γρήγορο ρυθμό από ό,τι αρχικά πίστευαν οι ειδικοί. Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), ένα σημαντικό ποσοστό του παγκόσμιου πληθυσμού, κατοικεί σε περιοχές που θα βιώσουν την επίδραση της υπερθέρμανσης του πλανήτη καθώς θα επηρεάζονται όλο και περισσότερο από την ελάττωση του χιονιού που λιώνει στα βουνά.

Τα θερμότερα κλίματα είναι σχεδόν σίγουρο πως θα προκαλέσουν περισσότερα κύματα καύσωνα, ισχυρότερες βροχοπτώσεις και επίσης εντατικοποίηση των χαλαζοπτώσεων και των ισχυρών καταιγίδων. Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας είναι μια από τις πιο επικίνδυνες συνέπειες της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Η άνοδος της θερμοκρασίας λιώνει τους πάγους και τους παγετώνες, γεγονός που προκαλεί την άνοδο όχι μόνο των ωκεανών, αλλά όλων των υδάτινων οικοσυστημάτων. Αυτή η εξέλιξη είναι σχεδόν βέβαιο πως μπορεί να οδηγήσει σε πλημμύρες σε διάφορα μέρη ανά την υφήλιο (Danlandi and Dafang, 2013).

### **2.5.5 Επίδρασεις σε Ζωντανούς Οργανισμούς**

Η υπερθέρμανση του πλανήτη μπορεί να επηρεάσει σοβαρά την υγεία των ζωντανών όντων. Η υπερβολική ζέστη μπορεί να προκαλέσει στρες που μπορεί να οδηγήσει σε αρτηριακή πίεση και καρδιακές παθήσεις. Οι αποτυχίες των καλλιεργειών και οι λιμοί, που είναι άμεση συνέπεια της θέρμανσης της γης, μπορούν να προκαλέσουν μείωση της αντίστασης του ανθρώπινου σώματος σε ιούς και λοιμώξεις. Η υπερθέρμανση του πλανήτη μπορεί επίσης να μεταφέρει διάφορες ασθένειες σε άλλες περιοχές, καθώς οι άνθρωποι θα μετακινηθούν από περιοχές με

υψηλότερες θερμοκρασίες σε περιοχές με συγκριτικά χαμηλότερες θερμοκρασίες. Οι θερμότεροι ωκεανοί και άλλα επιφανειακά νερά μπορεί να οδηγήσουν σε σοβαρές εστίες χολέρας και επιβλαβείς λοιμώξεις σε ορισμένους τύπους θαλασσινού φαγητού.

Επιπλέον, είναι αποδεδειγμένο ότι οι υψηλότερες θερμοκρασίες οδηγούν σε αφυδάτωση, η οποία είναι η κύρια αιτία της πέτρας στα νεφρά. Μια ιατρική ομάδα από το Παιδιατρικό Νοσοκομείο της Φιλαδέλφειας εξέτασε τις διαδικασίες υγείας περισσότερων από 60.000 Αμερικανών παράλληλα με την καταγραφή της εξωτερικής θερμοκρασίας. Ανακάλυψαν ότι τα άτομα ήταν πιο πιθανό να νοσηλευτούν με πέτρες στα νεφρά τρεις ημέρες μετά την αύξηση της θερμοκρασίας.

Οι ερευνητές έχουν ήδη παρατηρήσει αύξηση των ασθενειών που μεταδίδονται από τα κουνούπια, όπως ο δάγκειος πυρετός και η ελονοσία, λόγω των θερμότερων και μακρύτερων καλοκαιριών. Τα Κέντρα Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων στην Αμερική αναφέρουν για το 2012 ότι ο αριθμός των κρουσμάτων του ιού του Δυτικού Νείλου είχε αυξηθεί σημαντικά. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην αύξηση του αριθμού των κουνουπιών που μπορούν να μεταδώσουν τον ιό. Είναι πιθανό ότι η αιτία της έξαρσης ήταν η έντονη ζέστη και η ξηρασία εκείνου του καλοκαιριού. Η νόσος του Lyme είναι ακόμη μια επικίνδυνη ασθένεια που μπορεί να μεταδοθεί κυρίως μέσω τσιμπημάτων (Smith and Hitz, 2003).

Η κλιματική αλλαγή έχει αντίκτυπο τόσο στα ζώα όσο και στα φυτά. Αυτά πρέπει να μεταφερθούν σε ένα πιο δροσερό μέρος για να επιβιώσουν. Αυτό το φαινόμενο έχει παρατηρηθεί σε διάφορα μέρη, για παράδειγμα, στις Άλπεις, στα υψίπεδα του Κουίνσλαντ στην Αυστραλία και στα ομιχλώδη δάση της Κόστα Ρίκα. Τα ψάρια που μεταναστεύουν στη Βόρεια Θάλασσα αναφέρεται ότι κινούνται προς τα βόρεια με αυξημένο ρυθμό. Οι επιστήμονες ανησυχούν ότι αυτή η τάση μπορεί να είναι ενδεικτική μιας ευρύτερης τάσης θέρμανσης και προβλέπουν ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη καταστρέφει σταδιακά τα οικοσυστήματα διαφόρων ειδών και παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην εξαφάνισή τους (Darkwah et al, 2018).

### *Τι μπορούμε να κάνουμε?*

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι τοξικές εκπομπές είναι μια κύρια αιτία της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Μια πιθανή λύση για τη μείωση των επιβλαβών εκπομπών είναι η μείωση της χρήσης των οχημάτων που τις παράγουν. Αυτό βέβαια δεν έχει μεγάλη επιτυχία καθώς πολλοί άνθρωποι αρνούνται να περιορίσουν την πρακτική τους στη χρήση αυτοκινήτων. Σίγουρα, μερικοί άνθρωποι έχουν αρχίσει να

χρησιμοποιούν ποδήλατα και μέσα μαζικής μεταφοράς, ενώ κάποιοι άλλοι προτιμούν να περπατούν, αλλά αυτοί οι αριθμοί είναι σχετικά μικροί. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η οικονομία καυσίμου και τα ποσοστά εκπομπών είναι οι κύριοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη σχετικά με την επιλογή αυτοκινήτου. Τα υβριδικά αυτοκίνητα έχουν υψηλότερη απόδοση και χαμηλότερους ρυθμούς εκπομπών. Η διατήρηση των ελαστικών με την κατάλληλη ποσότητα αέρα θα βοηθήσει στη βελτίωση των χιλιομέτρων και τα φίλτρα αέρα θα πρέπει να αντικαθίστανται συχνά για τη μείωση των επιβλαβών εκπομπών (Smith and Hitz, 2003).

Οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης μπορούν να ξεκινήσουν χρησιμοποιώντας αφίσες και λογότυπα. Η ανακύκλωση είναι επίσης ένας καλός τρόπος για τη μείωση της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Οι άνθρωποι θα πρέπει να χρησιμοποιούν επαναφορτιζόμενες μπαταρίες αντί για μίας χρήσης. Πρέπει να αγοράζονται ποιοτικά προϊόντα που έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής. Οι αγορές πρέπει να γίνονται από τις τοπικές αγορές που μειώνουν τις μεταφορές λόγω των αποστάσεων. Ακόμη και μικρές μεμονωμένες προσπάθειες όπως η χρήση συμπαγών λαμπτήρων φθορισμού αντί για λαμπτήρες πυρακτώσεως μπορούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση του ζητήματος της υπερθέρμανσης του πλανήτη.

Πρέπει να ξεκινήσουν προγράμματα αναδάσωσης για την ανάπτυξη μεγάλου αριθμού δέντρων. Η υποβάθμιση και η αποψίλωση των δασών πρέπει να αποθαρρύνονται σε κυβερνητικό επίπεδο. Η πυρηνική ενέργεια είναι επίσης μια πιθανή λύση, καθώς αυτή η μορφή ενέργειας έχει ως αποτέλεσμα λιγότερες εκπομπές, αλλά αυτή η μέθοδος πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή καθώς μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρά ατυχήματα (Shahzad, 2015).

Η χρήση ορυκτών καυσίμων θα πρέπει να διακοπεί αμέσως. Η πιο σημαντική λύση για να τερματιστεί αυτή η καταστροφή είναι η χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας όπως η αιολική, η ηλιακή, η βιομάζα, η γεωθερμία και υδροηλεκτρική. Το πιο αξιοσημείωτο σημείο στη χρήση αυτών των πηγών είναι η καθαρή φύση τους. Δεν παράγουν κανενός είδους ρύπανση ή τοξικά αέρια που μπορούν να οδηγήσουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Είναι φιλικά προς το περιβάλλον και δεν αποτελούν απειλή για την οικολογική ισορροπία (Smith and Hitz, 2003).

## 3. Στάδια Δημιουργίας Οπτικοακουστικού Περιεχομένου

### 3.1 Μεθοδολογία

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία οπτικοακουστικού περιεχομένου για την κλιματική αλλαγή και τη ρύπανση με τη χρήση animation και διανυσματικών γραφικών. Για τον σκοπό αυτό, δημιουργήθηκαν 4 επεξηγηματικά (εκπαιδευτικά) βίντεο με την χρήση διανυσματικών γραφικών και animation.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να ενισχύσει την περιβαλλοντική συνείδηση, την ενημέρωση και την ευαισθητοποίηση μέσα από την δημιουργία των τεσσάρων επεξηγηματικών βίντεο. Τα βίντεο αυτά αφορούν την υπερθέρμανση, την όξινη βροχή, την πλαστική ρύπανση και την καταστροφή του όζοντος. Τα τέσσερα αυτά καταστροφικά περιβαλλοντικά ζητήματα, έχουν ένα πολύ σημαντικό κοινό στοιχείο. Τα αέρια που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Δύο από αυτά τα βίντεο, δημιουργήθηκαν σε μια πλατφόρμα δημιουργίας animation. Ο στόχος της χρήσης animation είναι να διευκολύνει την εκμάθηση σύνθετων εννοιών και να συμβάλλει στην πιο αποτελεσματική μετάδοση των πληροφοριών στον μαθητή. Επίσης, προορίζονται να υποστηρίξουν τις γνωστικές διαδικασίες των μαθητών που έχουν ως αποτέλεσμα να κατανοήσουν το θέμα. Το animation, ως εργαλείο συναισθηματικής μάθησης που προσελκύει την προσοχή, εμπλέκει τον μαθητή, διατηρεί ζωντανά τα κίνητρα του και ζωντανεύει τη μάθηση. Κατά συνέπεια, αυτό επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να εξηγήσουν διαφορετικές έννοιες με τη βοήθεια οπτικών αναπαραστάσεων (Ainsworth, 2008).

Η κλιματική αλλαγή είναι κάτι που οι περισσότεροι άνθρωποι δεν χρειάζεται να βιώσουν οι ίδιοι για να ευαισθητοποιηθούν. Η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι ένα σοβαρό πρόβλημα, αλλά δεν είναι πάντα εύκολο να την νοιώσουμε, πόσο μάλλον τα μικρά παιδιά. Για τον λόγο αυτό το animation είναι σημαντικό στην μετάδοση πληροφοριών για την κλιματική αλλαγή. Μέσω εντυπωσιακών γραφικών, συμπίκνωσης σύνθετων πληροφοριών και απεικόνισης σημαντικών γεγονότων υπό ένα συγκεκριμένο πρίσμα, το animation, μπορεί να ελαχιστοποιήσει αυτό το παγκοσμίου εμβέλειας ζήτημα σε μια πιο αναλώσιμη και - εύκολη να θυμάται κανείς - μορφή (Ainsworth, 2008).

Για την δημιουργία του σεναρίου, έγινε αναζήτηση επιστημονικών άρθρων σχετικών με την κλιματική αλλαγή, την υπερθέρμανση του πλανήτη, την όξινη βροχή,

την πλαστική ρύπανση και την καταστροφή του όζοντος. Επίσης πολύ σημαντική πληροφορία ανακτήθηκε και από την ιστοσελίδα της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος, IPCC. Το υλικό για την δημιουργία των animation βίντεο, αντλήθηκε μέσα από την ίδια την πλατφόρμα δημιουργίας animation, Animaker, καθώς υπήρχε ενσωματωμένη μια πολυπληθής συλλογή αντικειμένων και χαρακτήρων. Ένα μικρό μέρος εικόνων για τα συγκεκριμένα βίντεο αντλήθηκαν από το διαδίκτυο. Το υλικό για το βίντεο που δημιουργήθηκε στην πλατφόρμα Canva, αντλήθηκε επίσης μέσα από μια μεγάλη συλλογή της εφαρμογής. Να αναφερθεί πως ο συγχρονισμός κινήσεων των αντικειμένων απαιτούσε λεπτομέρεια δέκατου του δευτερολέπτου. Μέρος του υλικού για το βίντεο της υπερθέρμανσης του πλανήτη, δημιουργήθηκε στο πρόγραμμα επεξεργασίας διανυσματικών γραφικών ενώ το υπόλοιπο αντλήθηκε από δωρεάν αποθετήρια διανυσματικών γραφικών όπως το Pixabay και επεξεργάστηκαν επίσης σε πρόγραμμα επεξεργασίας 2D γραφικών.

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία των βίντεο είναι τα εξής:

- Η πλατφόρμα δημιουργίας animation Animaker
- Η πλατφόρμα δημιουργίας animation, βίντεο και 2D γραφικών Canva
- Το πρόγραμμα επεξεργασίας 2D γραφικών, Adobe Illustrator
- Το πρόγραμμα επεξεργασίας φωτογραφίας, Adobe Photoshop
- Το πρόγραμμα ηχογράφησης, Audacity
- Το πρόγραμμα επεξεργασίας βίντεο, Filmora X

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν γνώριμα καθώς είχαν χρησιμοποιηθεί ξανά στο παρελθόν για παρόμοιου τύπου εργασίες και δεν χρειάστηκε επιπλέον χρόνος εξοικείωσης με αυτά.

### **3.2 Τα επεξηγηματικά βίντεο στην εκπαίδευση**

Σήμερα η διανομή εκπαιδευτικών βίντεο μέσω του Διαδικτύου είναι μια ευρέως διαδεδομένη πρακτική. Ένας τεράστιος αριθμός εκπαιδευτικών βίντεο προσφέρεται με οργανωμένο ή μη οργανωμένο τρόπο, από ιδρύματα και ανεξάρτητους εκπαιδευτές σε ιστότοπους κοινής χρήσης βίντεο όπως το YouTube.

Κορυφαία ιδρύματα παραδίδουν εκπαιδευτικά βίντεο μέσω πρωτοβουλιών MOOC (massive online open courses), όπως το Coursera, το edX. Επιπλέον, μη



κερδοσκοπικοί εκπαιδευτικοί οργανισμοί, όπως το Khan Academy, καθώς και κερδοσκοπικοί οργανισμοί όπως το Udacity, έχουν οργανώσει μεγάλες συλλογές εκπαιδευτικών βίντεο για ένα ευρύ φάσμα θεμάτων. Υπάρχει επίσης ένας τεράστιος αριθμός εκπαιδευτικών βίντεο που έχουν δημιουργηθεί από ανεξάρτητους εκπαιδευτές τα οποία είναι δωρεάν διαθέσιμα στο YouTube ή σε πλατφόρμες επί πληρωμή όπως το Udemy (Kleftodimos et al, 2020).

Τα εκπαιδευτικά βίντεο, ειδικά τα εκπαιδευτικά βίντεο με animation, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατο, ενώ διδάσκονται στους μαθητές νέα μαθήματα με νέους τρόπους. Πέρα από αυτό, μπορούν επίσης να διδαχθούν σε χρονοδιάγραμμα που λειτουργεί για μαθητές και δασκάλους και να αντιμετωπιστούν σαν εργασίες για το σπίτι.

Τα επεξηγηματικά βίντεο όχι μόνο βοηθούν να καταρριφθεί η μονοτονία της ημέρας και δίνουν στους δασκάλους και τους μαθητές τους ένα διάλειμμα, αλλά επίσης απασχολούν το μυαλό διαφορετικά και έχει αποδειχθεί ότι πολλοί μαθητές μαθαίνουν με διαφορετικούς τρόπους. Μερικοί μαθητές μαθαίνουν πιο εύκολα μέσα από την οπτικοποίηση του μαθήματος, επομένως η χρήση κινούμενων βίντεο εκμάθησης μπορεί να είναι ένας πολύ καλός τρόπος για να ενισχύσουν την ικανότητά τους να μάθουν (Kramer & Bohrs, 2018)

Για την υλοποίηση των επεξηγηματικών βίντεο χρειάστηκε πρώτα να γραφτεί το σενάριο για την αφήγηση. Το υλικό συλλέχθηκε έπειτα από αναζήτηση ερευνών, όπως αναφέρονται παραπάνω, που έχουν ασχοληθεί με την θεματολογία ώστε να υπάρχει το επιστημονικό υπόβαθρο που θα στηρίζει την δημιουργία των ιστοριών.

Η δημιουργία των βίντεο, έγινε με τρόπο ώστε να υποστηρίζουν τις περισσότερες από τις Αρχές Πολυμεσικής Μάθησης του Mayer.

Σημαντικό ήταν να αποφευχθούν άσχετες ή άγνωστες λέξεις και εικόνες (Αρχή της Συνάφειας). Επίσης προστέθηκε στα βίντεο ελάχιστο κείμενο ώστε να υπερτερεί η εικόνα και η αφήγηση (Αρχή του Πλεονασμού). Μια άλλη λεπτομέρεια στην οποία δόθηκε έμφαση ήταν το κείμενο που εμφανίζεται σε κάποιες σκηνές να συγχρονίζεται με την αφήγηση (Αρχή του Συγχρονισμού). Στα επεξηγηματικά βίντεο της εργασίας, υποστηρίζεται και η Αρχή της Προσωποποίησης καθώς η αφήγηση γίνεται σε ένα πιο χαλαρό ύφος και όχι σε επίσημο. Η φωνή της αφήγησης είναι ανθρώπινη και όχι μηχανική μέσω λογισμικού ( Αρχή της Φωνής). Τέλος σύμφωνα με τον Mayer, χρησιμοποιήθηκε ελάχιστα η εικόνα ενός ομιλητή (talking head) στις σκηνές των βίντεο.

### 3.3 Προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν

Τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία των τεσσάρων (4) βίντεο είναι τα ακόλουθα:

#### 3.1.1 *Adobe Illustrator*

Το Adobe Illustrator είναι μια εφαρμογή λογισμικού για τη δημιουργία σχεδίων και εικονογραφήσεων με χρήση υπολογιστή Windows ή MacOS. Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του Adobe Illustrator είναι ότι η ποιότητα του έργου τέχνης που δημιουργείται με το Illustrator είναι ανεξάρτητη από την ανάλυση στην οποία εμφανίζεται. Αυτό σημαίνει ότι μια εικόνα που δημιουργείται στο Illustrator μπορεί να μεγεθύνεται ή να μικρύνει χωρίς να θυσιάζεται η ποιότητα της εικόνας. Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό του διανυσματικών γραφικών, το οποίο χρησιμοποιεί μαθηματικές σχέσεις για την περιγραφή γραμμών, τόξων και άλλων τμημάτων ενός εικονογράφου. Συγκριτικά, οι φωτογραφίες που επεξεργάζονται με εργαλεία όπως το Adobe Photoshop εξαρτώνται από την ανάλυση και η ποιότητα της εικόνας μειώνεται όταν μια εικόνα μεγεθύνεται. Ένα διανυσματικό γραφικό είναι ένα σύνολο πολυγώνων που συνθέτουν την εικόνα, τα οποία με τη σειρά τους αποτελούνται από διανύσματα.

#### 3.1.2 *Adobe Photoshop*

Το Adobe Photoshop είναι ένα πρόγραμμα επεξεργασίας φωτογραφιών και σχεδίασης γραφικών που βοηθά τον χρήστη να επεξεργάζεται και να βελτιώνει ψηφιακές εικόνες και να δημιουργεί σχέδια, πίνακες και κινούμενα σχέδια. Επιτρέπει στους σχεδιαστές να δημιουργούν εικόνες ράστερ σε πολλαπλά επίπεδα και να χειρίζονται διαδικασίες κάλυψης εικόνας μέσω μιας ενοποιημένης πλατφόρμας. Προσφέρει μια ποικιλία άλλων χαρακτηριστικών, ζωντανή ροή (live streaming), πρόσβαση εκτός σύνδεσης, διαχείριση αποθήκευσης δεδομένων και πολλά άλλα.

#### 3.1.3 *Animaker*

Το Animaker είναι ένα λογισμικό δημιουργίας animation που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μάρκετινγκ, εκπαίδευση, επαγγελματικά ή προσωπικά βίντεο σε διάφορα στυλ.

Το λογισμικό είναι εντελώς web-based (δεν χρειάζεται να εγκαταστήσουμε τίποτα καθώς βασίζεται στο cloud) και είναι αρκετά εύκολο να το χειριστεί ο χρήστης. Χρησιμοποιεί μια απλή διεπαφή μεταφοράς και απόθεσης (drag & drop) για

να μας επιτρέπει να προσθέσουμε/επεξεργαστούμε στοιχεία, καθώς και πολλά πρότυπα για να ξεκινήσουμε.

Υπάρχει επίσης μια βιβλιοθήκη εικόνων, χαρακτήρων, ήχου και πολλά άλλα που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε στο βίντεο μας. Το Animaker είναι ένα λογισμικό freemium (δωρεάν χρήση) και χρησιμοποιεί μια λειτουργία τιμολόγησης βάσει συνδρομής όπου και ξεκλειδώνουν πολλά από τα αντικείμενα.

### ***3.1.4 Filmora X***

Το Filmora X είναι ένα πρόγραμμα επεξεργασίας βίντεο που μας επιτρέπει να δημιουργούμε εντυπωσιακά βίντεο χωρίς να χρειάζεται να κάνουμε σύνθετες επεξεργασίες.

Το πρόγραμμα έχει σχεδιαστεί για να είναι ελαφρύ, ώστε ακόμη και εκείνοι που κατέχουν έναν υπολογιστή με τις βασικές απαιτήσεις να μπορούν να δημιουργούν βίντεο με ευκολία.

Το Filmora X διαθέτει εκπληκτικές δυνατότητες επεξεργασίας βίντεο και ήχου, όπως παρακολούθηση κίνησης και εφαρμογή σίγασης ήχου-μουσικής (audio ducking) όταν ξεκινάει η αφήγηση.

Δίνεται επίσης πρόσβαση σε διάφορες άλλες λειτουργίες, όπως πράσινη οθόνη, εφέ και φίλτρα βίντεο και ήχου, διπλή οθόνη, ταξινόμηση χρωμάτων, έλεγχος ταχύτητας και πολλά άλλα.

### ***3.1.5 Audacity***

Το Audacity είναι ένα εύχρηστο, δωρεάν, ανοιχτού κώδικα πρόγραμμα επεξεργασίας ήχου και συσκευή εγγραφής πολλαπλών κομματιών για Windows, macOS, GNU/Linux και άλλα λειτουργικά συστήματα.

### ***3.1.6 Canva***

Το Canva είναι μια δωρεάν πλατφόρμα γραφικών και σχεδιασμού που μας επιτρέπει να δημιουργούμε εύκολα βίντεο, προσκλήσεις, επαγγελματικές κάρτες, φυλλάδια, σχέδια μαθημάτων και πολλά άλλα, χρησιμοποιώντας επαγγελματικά σχεδιασμένα πρότυπα.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η πλατφόρμα Animaker δίνει στον χρήστη μεγαλύτερη ευελιξία στην δημιουργία επεξηγηματικών βίντεο καθώς υπάρχει μεγάλη βιβλιοθήκη αντικειμένων, χαρακτήρων, animation και effects ώστε να μπορεί ο δημιουργός να μεταφέρει την ιστορία του σε ένα βίντεο. Σίγουρα στη δωρεάν έκδοσή

του υπάρχουν πολλοί περιορισμοί αλλά στην premium έκδοση του δίνει αμέτρητες επιλογές.

Η πλατφόρμα Canva , είναι επίσης ένα εύχρηστο εργαλείο για την δημιουργία επεξηγηματικών βίντεο όμως έχει και αυτή σημαντικούς περιορισμούς και το περιβάλλον του διαφέρει κατά πολύ από αυτό του Animaker. Είναι μια καλή επιλογή αλλά ο χρήστης θα πρέπει να κάνει σημαντικές υποχωρήσεις εάν θέλει ένα απολύτως animated βίντεο.

Από την άλλη πλευρά, η δημιουργία animation βίντεο με το Adobe illustrator και τα διανυσματικά γραφικά απαιτεί μεγαλύτερη εξοικείωση με το πρόγραμμα και επίσης πολύ καλύτερες γνώσεις στον σχεδιασμό. Είναι σίγουρα μια πολύ καλή επιλογή για έναν πιο έμπειρο χρήστη και μπορεί να δώσει πολύ καλά αποτελέσματα.

### **Διαδικασία δημιουργίας animation**

Τα στάδια δημιουργίας μιας ταινίας animation είναι τα ακόλουθα (Σιάκας & Σόκαλη,2011):

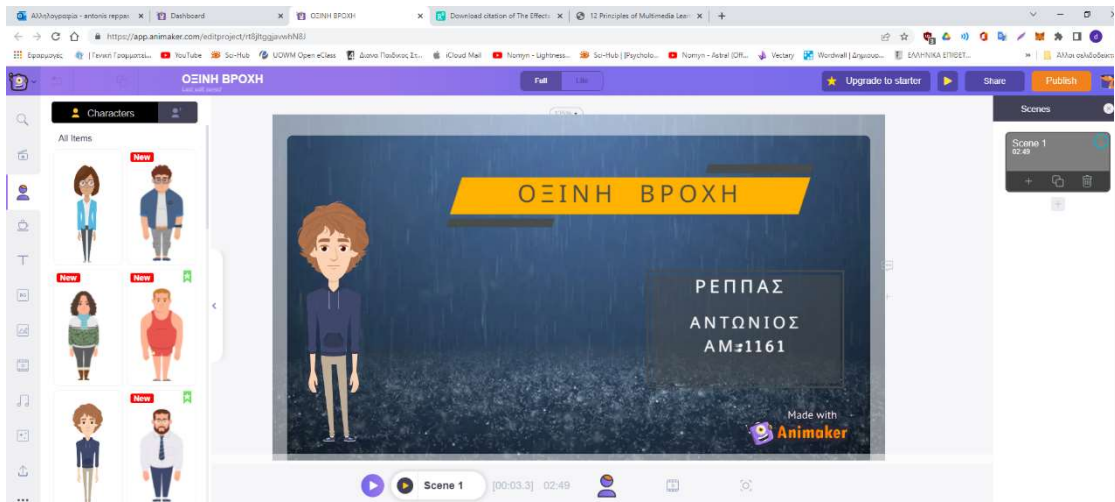
1. Το στάδιο της προπαραγωγής (preproduction) όπου δημιουργείται η κεντρική ιδέα της ταινίας που θα αποτελέσει τη βάση για το σενάριο και την όλη έρευνα γύρω από τα ιστορικά, κοινωνικά και αισθητικά στοιχεία του έργου.
2. Το στάδιο της παραγωγής (production) όπου δημιουργείται καρέ καρέ η ταινία στο χέρι ή με χρήση υπολογιστή ή και τα δυο μαζί.
3. Το στάδιο του μοντάζ όπου γίνεται η συναρμογή της ταινίας και ο συγχρονισμός της με τον ήχο.

## **3.4 Όξινη Βροχή**

### **Προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν**

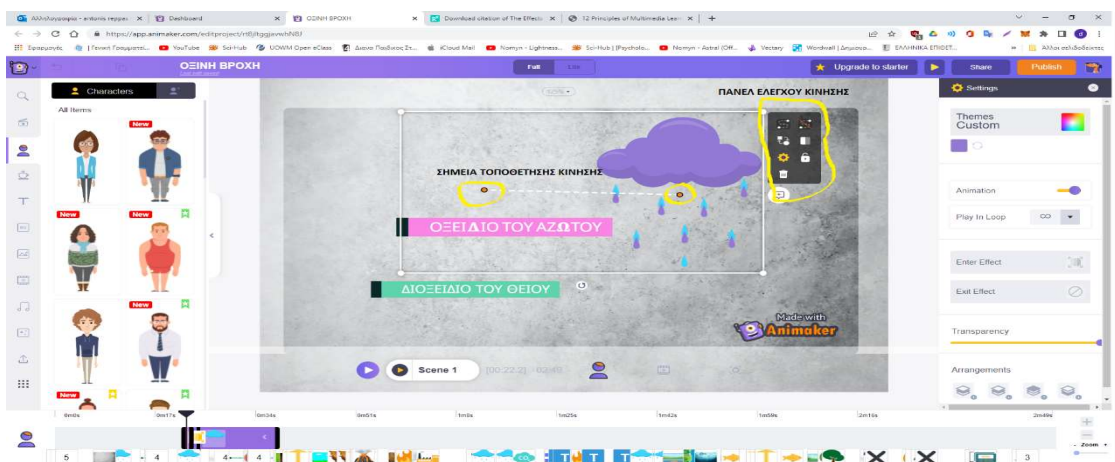
- **Animaker**
- **Filmora X**

Για την δημιουργία του επεξηγηματικού βίντεο για την όξινη βροχή χρησιμοποιήθηκε η online πλατφόρμα δημιουργίας animation Animaker.com.



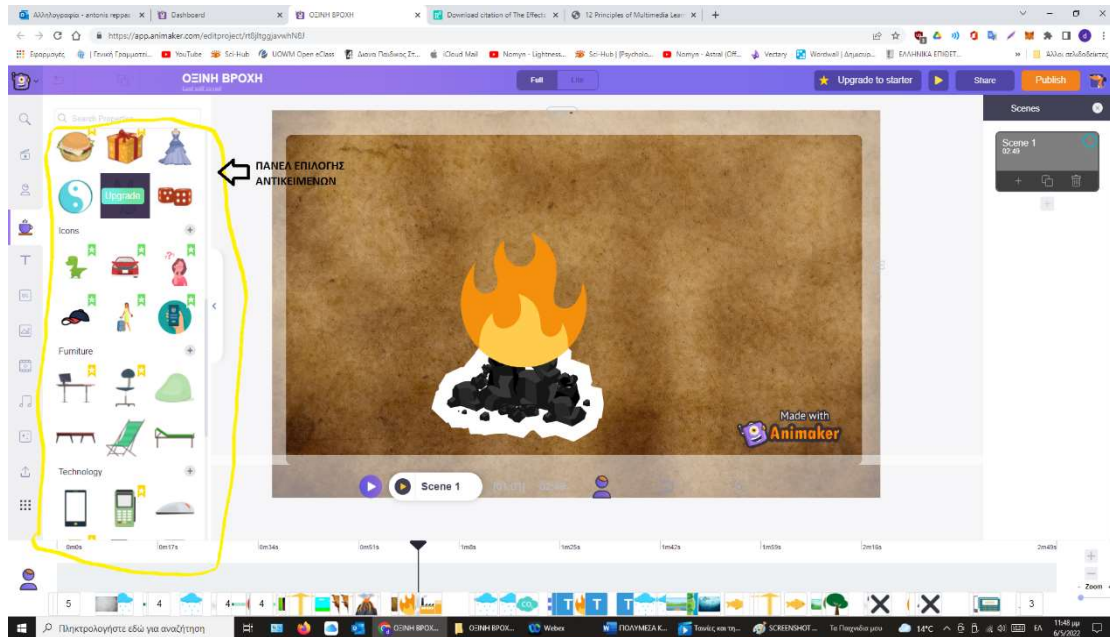
Εικόνα 38 - Πλατφόρμα Animaker

Η συγκεκριμένη πλατφόρμα είναι μια φιλική, **drag and drop**, προς τον χρήστη πλατφόρμα καθώς με μια σχολαστική ενασχόληση μπορεί κάποιος να δημιουργήσει ένα πολύ ωραίο αποτέλεσμα. Υπάρχει πληθώρα αντικειμένων για πολλές διαφορετικές θεματολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να μεταφέρει κάποιος το σενάριο του σε ένα animation βίντεο. Δίνεται η επιλογή κίνησης όλων των αντικειμένων μέσα στο κάδρο την οποία την ορίζει ο χρήστης από ένα πάνελ ανάλογα με το τι θέλει να κάνει.



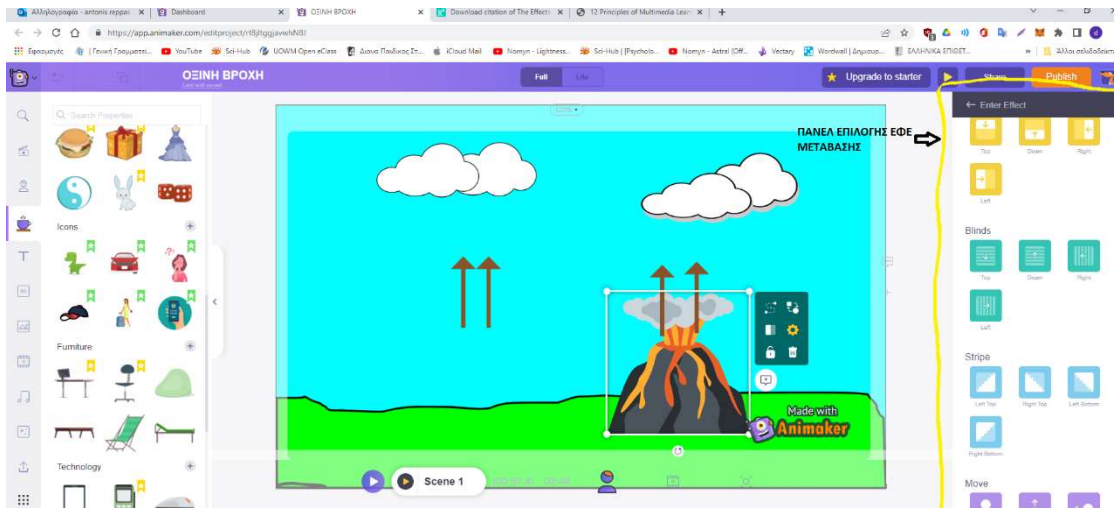
Εικόνα 39 - Πλατφόρμα Animaker - Πάνελ ελέγχου κίνησης

Στην συγκεκριμένη πλατφόρμα δεν δίνεται η δυνατότητα για σχεδιασμό αντικειμένων καθώς προϋπάρχουν μέσα στην πλατφόρμα.



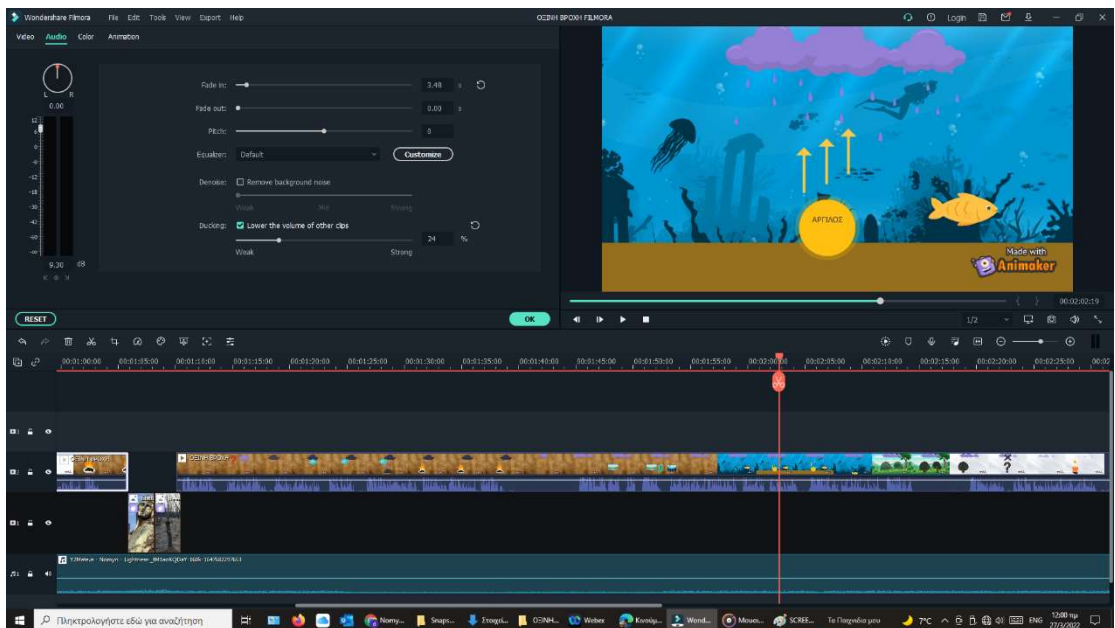
Εικόνα 40 – Πλατφόρμα Animaker - Πάνελ επιλογής αντικειμένων

Μια ακόμη σημαντική επιλογή της πλατφόρμας είναι η μεγάλη ποικιλία σε transitions (μετάβαση) από την μια σκηνή στην άλλη.



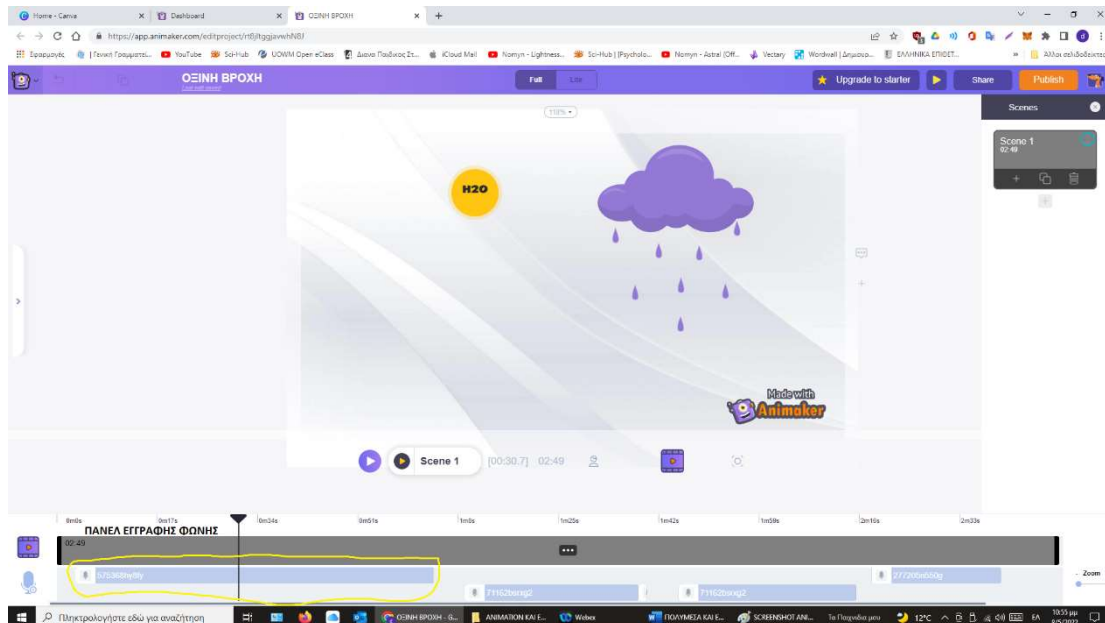
Εικόνα 41 - Πλατφόρμα Animaker - Πάνελ επιλογής εφέ μετάβασης

Αφού ολοκληρώθηκε η δημιουργία των σκηνών στην πλατφόρμα του Animaker, το βίντεο φορτώθηκε στην εφαρμογή επεξεργασίας βίντεο Filmora X ώστε να προστεθούν κάποιες επιπλέον εικόνες, η μουσική και κάποια εφέ.



Εικόνα 42 - Screenshot από την επεξεργασία στο Filmora X

Το κομμάτι της αφήγησης ηχογραφήθηκε εξ' ολοκλήρου μέσα στην πλατφόρμα του Animaker καθώς παρέχει αυτήν την δυνατότητα.



Εικόνα 43 - Ηχογράφηση αφήγησης στην πλατφόρμα Animaker

### 3.5 Πλαστική Ρύπανση

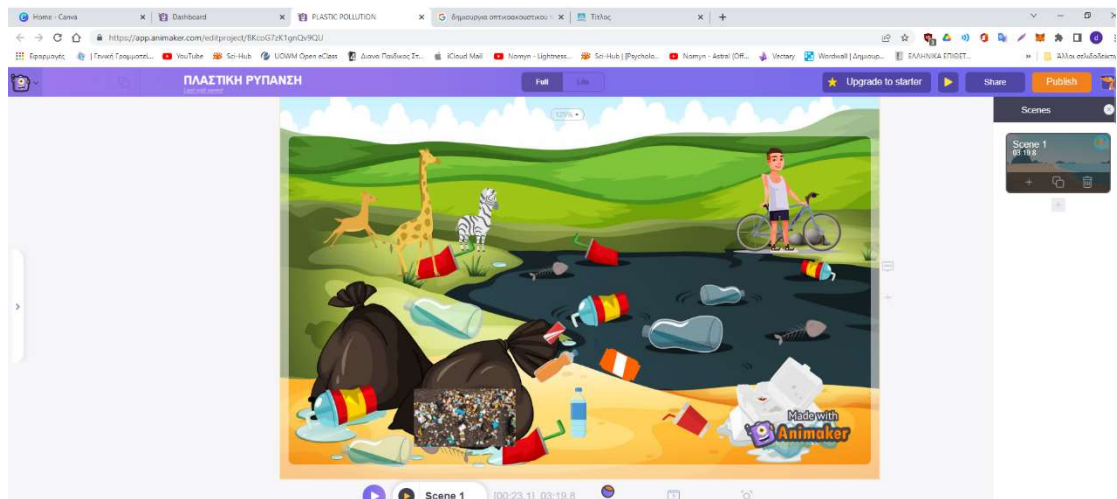
#### Προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν

- **Animaker**
- **Filmora X**

Το επεξηγηματικό βίντεο για την Πλαστική Ρύπανση δημιουργήθηκε με τον ίδιο τρόπο που δημιουργήθηκε το βίντεο για την Όξινη Βροχή.

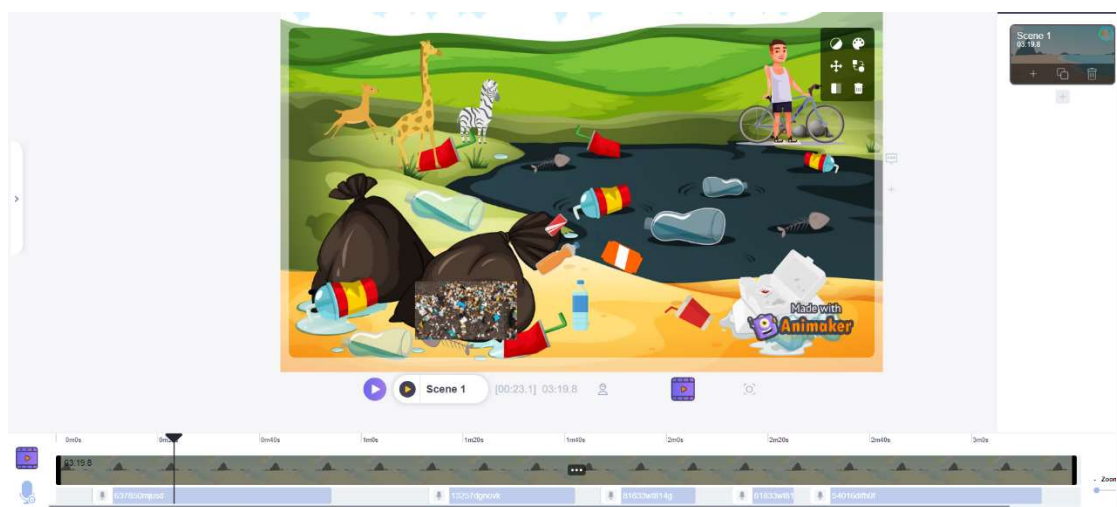
Χρησιμοποιήθηκαν drag & drop αντικείμενα από την εφαρμογή Animaker, αλλά και κάποιες εικόνες από το διαδίκτυο όταν χρειάστηκε.





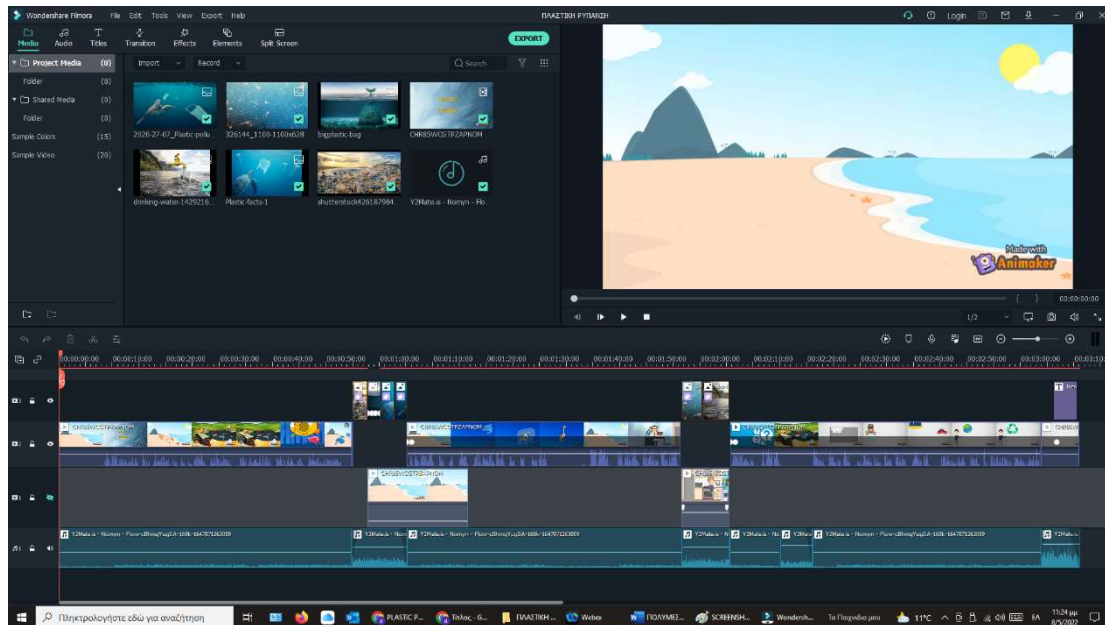
Εικόνα 44 - Screenshot από το βίντεο για την Πλαστική Ρύπανση

Μετά την επεξεργασία του βίντεο και την ολοκλήρωση των σκηνών στην πλατφόρμα Animaker, έγινε η ηχογράφηση της αφήγησης μέσα στο περιβάλλον της εφαρμογής καθώς υπάρχει, όπως προ είπαμε, ενσωματωμένη λειτουργία ηχογράφησης.



Εικόνα 45 - Screenshot από την πλατφόρμα Animaker

Στην συνέχεια μεταφέρθηκε στο πρόγραμμα επεξεργασίας βίντεο Filmora X για να γίνουν διάφορες μικρό-προσθήκες και τέλος, να προστεθεί η μουσική.



Εικόνα 46 - Screenshot από την επεξεργασία στο Filmora X

### 3.6 Το Όζον

#### Προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν

- **Adobe Illustrator**
- **Adobe Photoshop**
- **Audacity**
- **Filmora X**

Το επεξηγηματικό βίντεο για το Όζον δημιουργήθηκε μέσα από διάφορα προγράμματα τα οποία αναφέρονται παραπάνω.

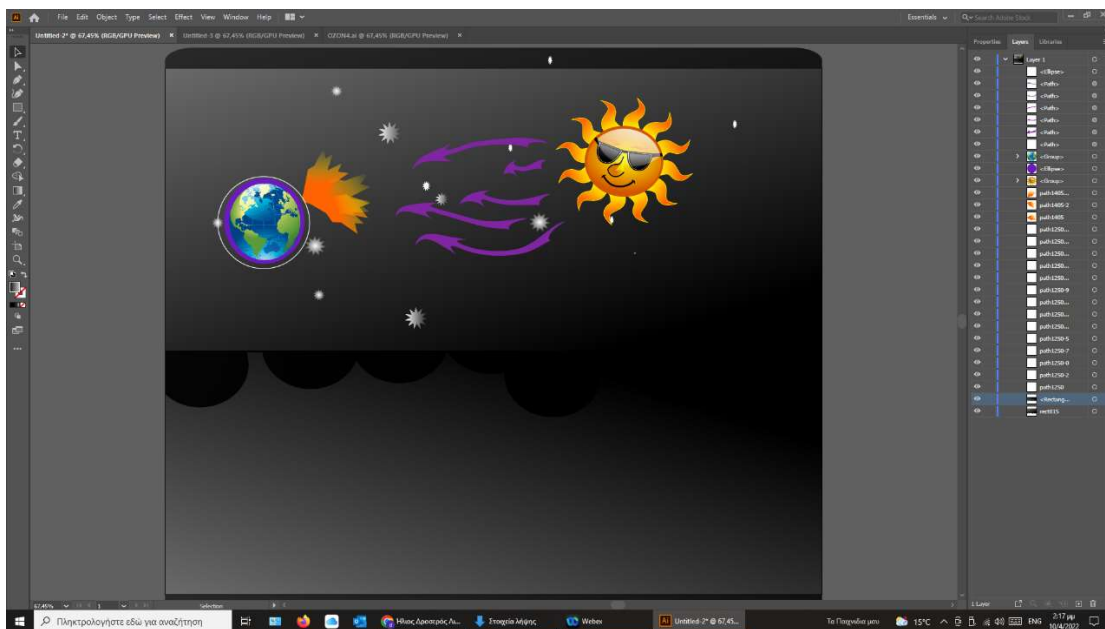
Αρχικά επιλέχθηκαν κάποιες διανυσματικές εικόνες από το διαδίκτυο και επεξεργάστηκαν στο πρόγραμμα Adobe Illustrator ώστε να προσαρμοστούν στις ανάγκες του σεναρίου. Κάποιες δημιουργήθηκαν στο Illustrator εξ αρχής.

Το συγκεκριμένο βίντεο απαιτήσε και τον περισσότερο χρόνο για την δημιουργία του καθώς έπρεπε να αναζητηθούν οι κατάλληλες διανυσματικές εικόνες, να επεξεργαστούν καταλλήλως, ιδιαίτερα όταν το σενάριο απαιτούσε π.χ την σταδιακή αλλαγή του στρώματος του όζοντος, χρειάστηκε η ίδια εικόνα να επεξεργαστεί 4 ή 5 φορές ώστε να αποτυπωθεί η κίνηση και η αλλαγή της κατάστασης του όζοντος.

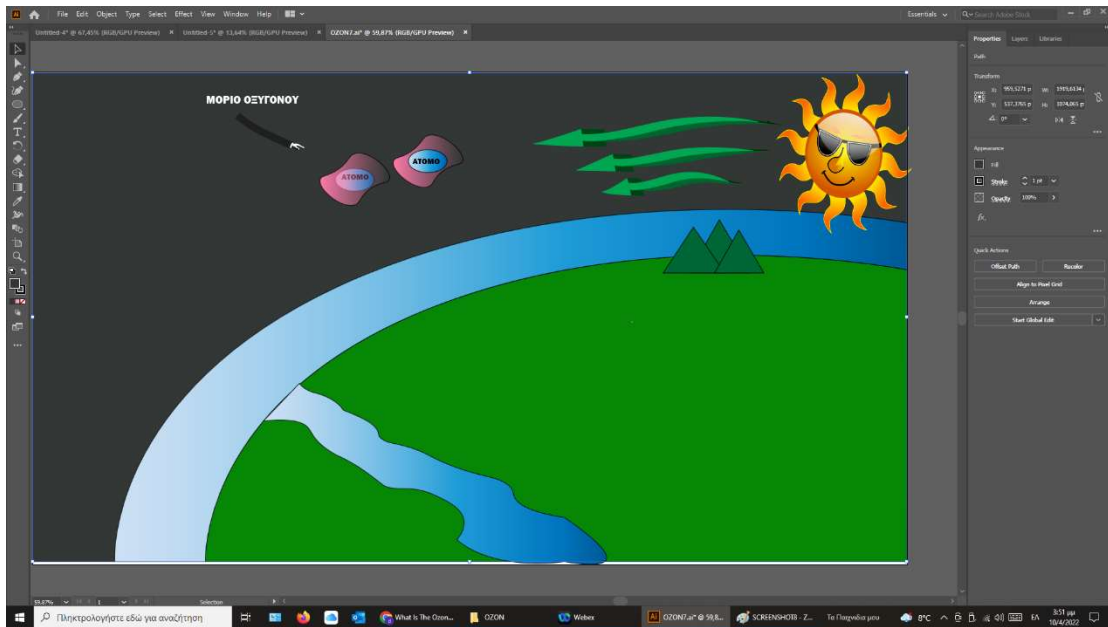


Εικόνα 47 - Αλλαγή του στρώματος του Όζοντος

Συνολικά για την δημιουργία του βίντεο χρησιμοποιήθηκαν 62 αρχεία εικόνας. Ενώ πολύ λίγα αρχεία επεξεργάστηκαν και στο Photoshop για κάποιες μικρές διορθώσεις.

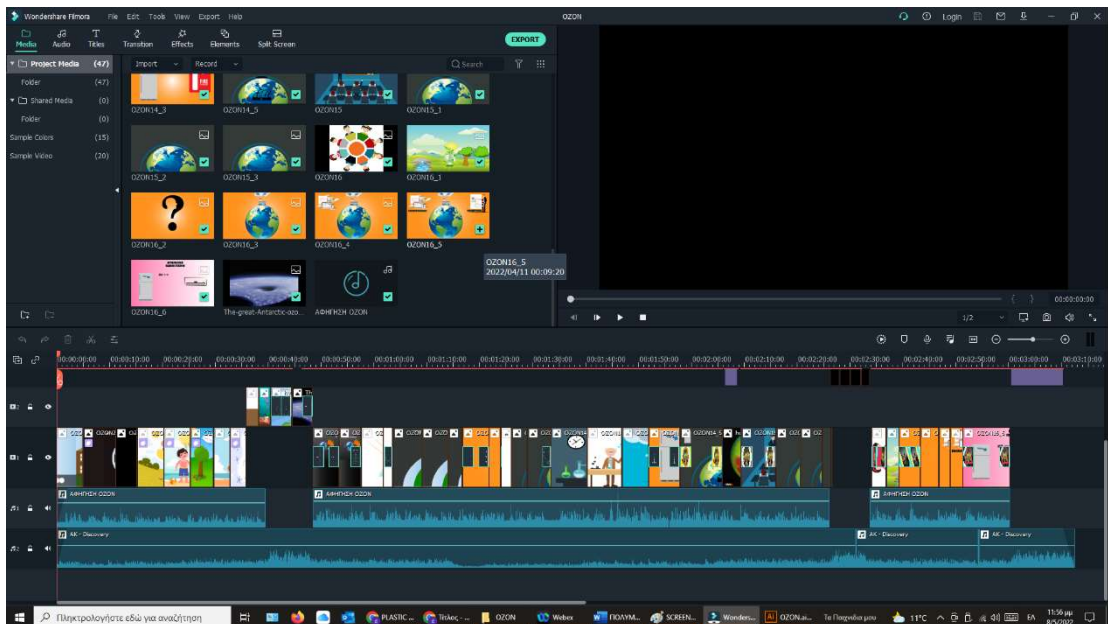


Εικόνα 48 - Adobe Illustrator 1



Εικόνα 49 - Adobe Illustrator 2

Στην περίπτωση του βίντεο για το Όζον, η αφήγηση ηχογραφήθηκε με το δωρεάν πρόγραμμα ηχογράφησης Audacity και η τελική επεξεργασία και δημιουργία του βίντεο έγινε με το πρόγραμμα επεξεργασίας βίντεο Filmora X. Στο στάδιο αυτό, έπρεπε να τοποθετηθούν όλες οι εικόνες με την σειρά κατά την οποία εμφανίζονται στο σενάριο και έπειτα έπρεπε να επεξεργαστεί η κάθε μία από αυτές ως προς την διάρκεια της ώστε να συγχρονιστούν με την αφήγηση.



Εικόνα 50 - Filmora X

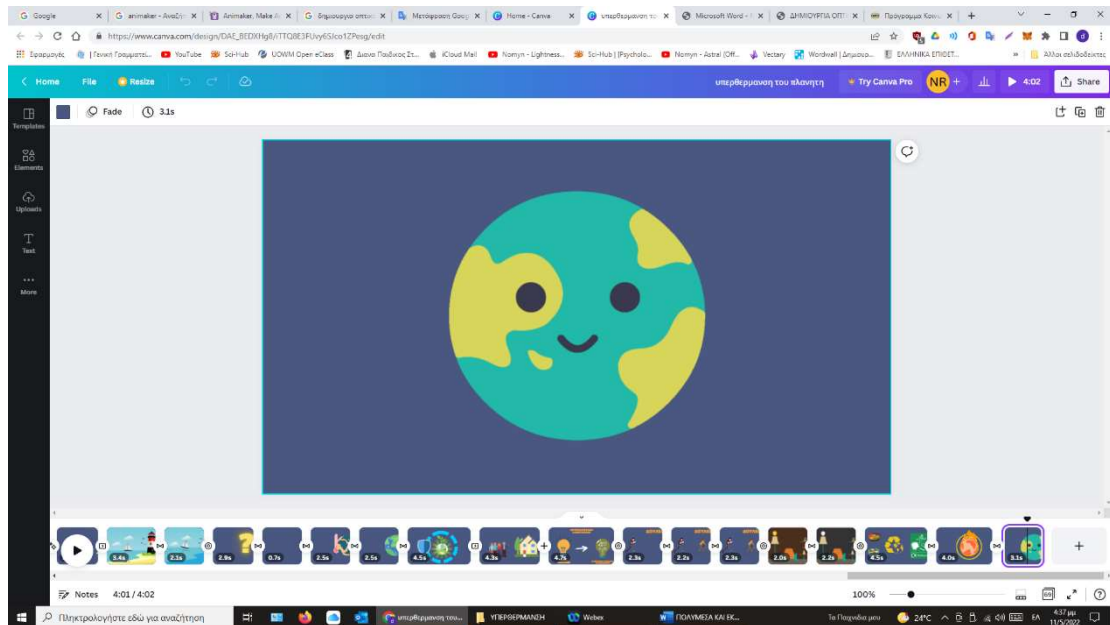
Τέλος, στο πρόγραμμα Filmora X, μεταφέρθηκε από το Audacity η αφήγηση του βίντεο όπου προστέθηκε και η μουσική υπόκρουση.

### **3.7 Η Υπερθέρμανση του Πλανήτη**

#### **Προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν**

- **Canva**
- **Adobe Illustrator**
- **Audacity**
- **Filmora X**

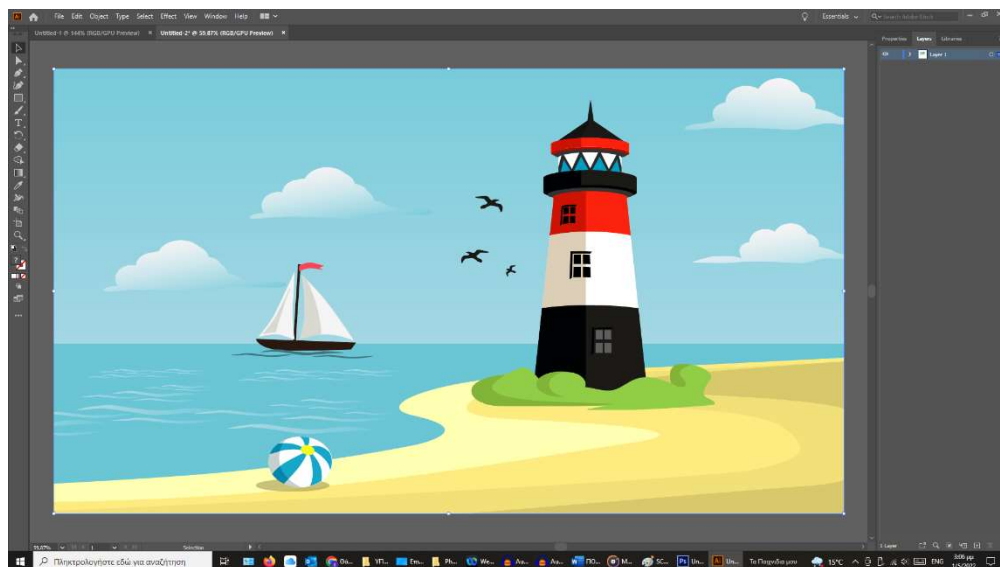
Για την δημιουργία του βίντεο «Η Υπερθέρμανση του Πλανήτη» χρησιμοποιήθηκε το online πρόγραμμα δημιουργίας εικόνας και βίντεο, Canva. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι φιλικό προς τον χρήστη και έχει μια αρκετά μεγάλη βιβλιοθήκη αντικειμένων για την δημιουργία της εικόνας ή του βίντεο που θέλει να φτιάξει ο χρήστης.



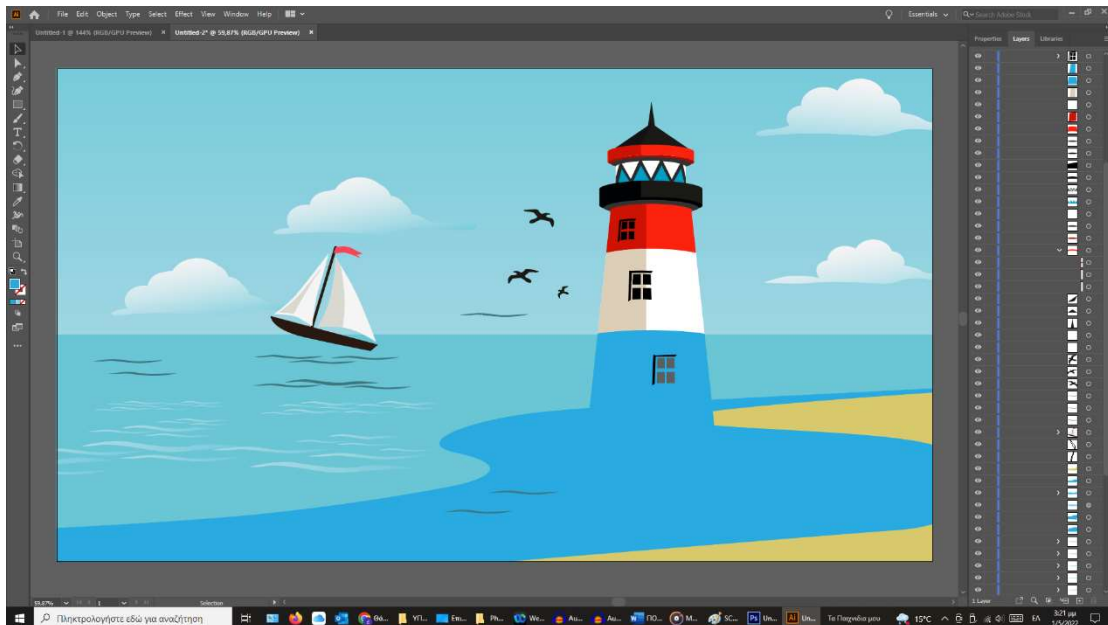
Εικόνα 51 - Το περιβάλλον της πλατφόρμας Canva

Εδώ, σε αντίθεση με το πρόγραμμα Animaker, δεν υπάρχει περιορισμός στην δημιουργία σκηνών για το βίντεο γεγονός το οποίο αποτέλεσε βασικό παράγοντα στην επιλογή του για την δημιουργία του βίντεο.

Για την δημιουργία του βίντεο διάρκειας περίπου 04:01, χρειάστηκαν να δημιουργηθούν 69 σκηνές οι οποίες αποτελούνταν από διανυσματικές εικόνες που επεξεργάστηκαν στο Adobe Illustrator, αλλά και αντικείμενα από την βιβλιοθήκη της πλατφόρμας.

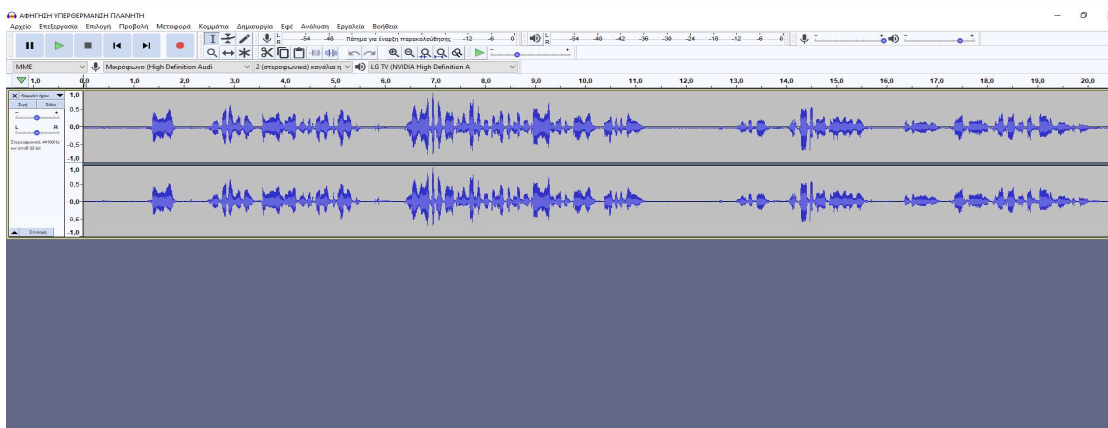


Εικόνα 52 - Επεξεργασία εικόνων στο Adobe Illustrator



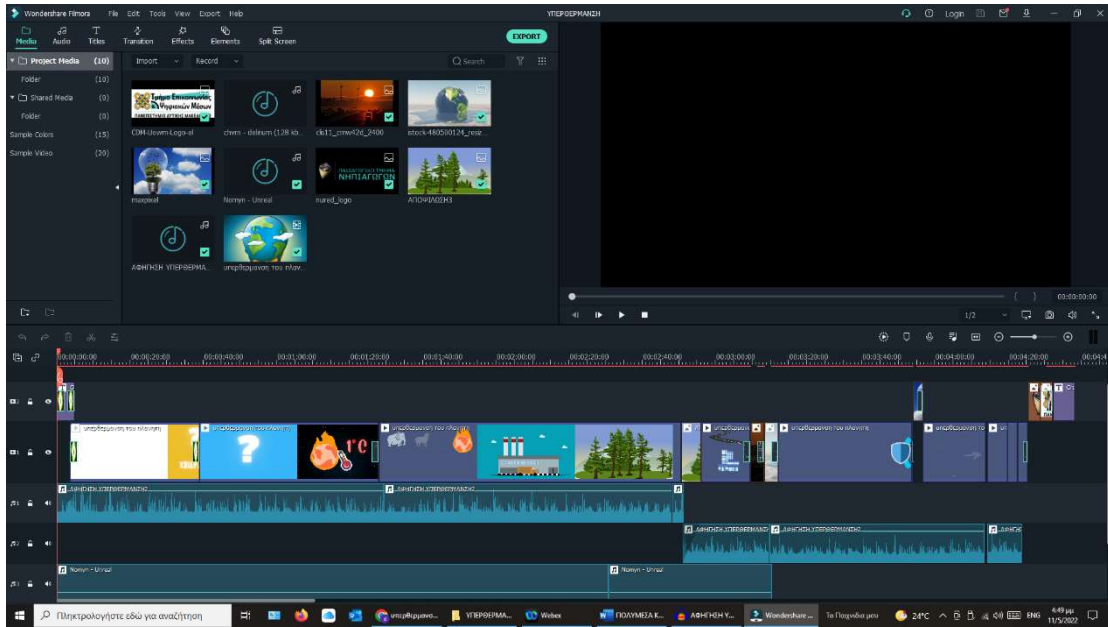
Εικόνα 53 - Επεξεργασία εικόνων στο Adobe Illustrator 2

Για την ηχογράφηση της αφήγησης χρησιμοποιήθηκε το δωρεάν πρόγραμμα Audacity, το οποίο αποδίδει καλή ποιότητα και είναι διαθέτει αρκετές λειτουργίες.



Εικόνα 54 - Στιγμιότυπο από το περιβάλλον του Audacity

Τέλος για την τελική επεξεργασία του βίντεο, την εισαγωγή της αφήγησης αλλά και της μουσικής επιλέχθηκε το πρόγραμμα επεξεργασίας βίντεο Filmora X



Εικόνα 55 - Επεξεργασία στο Filmora X



## 4. Περιγραφή των βίντεο με εικόνα και κείμενο

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μια μεταφορά του οπτικοακουστικού υλικού που δημιουργήθηκε μέσω εικόνας και κειμένου.

Αυτό θα γίνει με την παρουσίαση των επεξηγηματικών βίντεο που δημιουργήσαμε με την μορφή storyboard τεσσάρων (4) εικόνων με λεζάντα, τα οποία επεξεργάστηκαν και δημιουργήθηκαν στο online πρόγραμμα Canva.

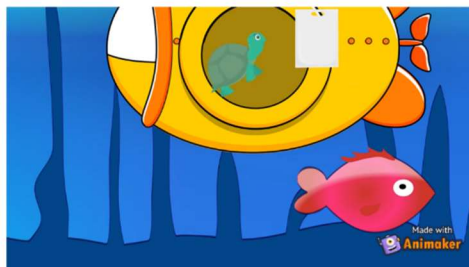
Για κάθε storyboard, θα επιλεχθούν οι εικόνες εκείνες που είναι περισσότερο αντιπροσωπευτικές ώστε να ταυτίζονται όσο το δυνατόν περισσότερο με το κείμενο της λεζάντας.

### 4.1 Πλαστική Ρύπανση

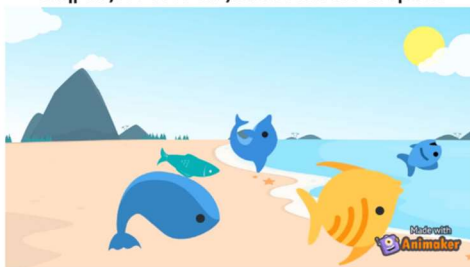
## Η ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ



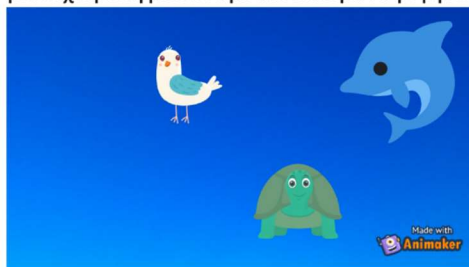
Η πλαστική ρύπανση είναι η συσσώρευση πλαστικών αντικειμένων στο περιβάλλον όπως πλαστικά μπουκάλια, σακούλες και μικροπλαστικά τα οποία επηρεάζουν τόσο τα ζώα όσο και τον άνθρωπο



Σκεφτείτε μια θαλάσσια χελώνα στη θάλασσα, η οποία αναζητάει τροφή, να βρίσκει μπροστά της μια λευκή σακούλα και να την τρώει νομίζοντας ότι είναι μια λαχταριστή μέδουσα με αποτέλεσμα να ψοφήσει



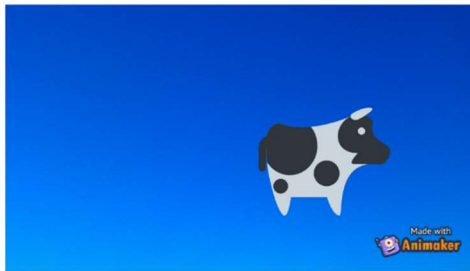
Με τον ίδιο τρόπο μπορούν μπερδευτούν πολλά ακόμη θαλάσσια είδη έχοντας ως αποτέλεσμα να αρρωσταίνουν και τελικά να τα ξεβράζει η θάλασσα στη στεριά



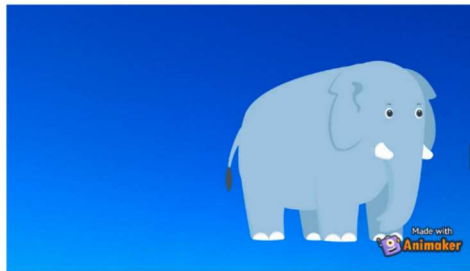
Έτσι είναι προφανές πως με τον ίδιο τρόπο μπορούν να σκοτωθούν εκατομμύρια ζώα, από ψάρια μέχρι πουλιά αλλά και άλλους ζωντανούς οργανισμούς

Εικόνα 56 - Storyboard Πλαστική Ρύπανση 1

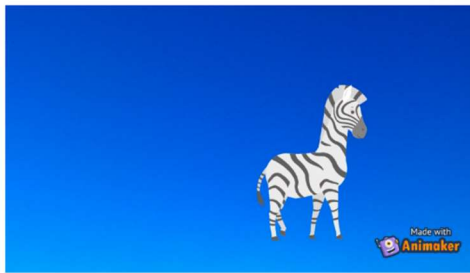
# Η ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ



Εκτός από τους θαλάσσιους οργανισμούς, πλαστικό έχει βρεθεί επίσης σε στομάχι αγελάδας



Σε ελέφαντες



και σε ζέβρες



προκαλώντας πολλές φορές τον θάνατό τους

Εικόνα 57 - Storyboard Πλαστική Ρύπανση 2

# Η ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ



Επιστήμονες ανακάλυψαν πλαστικά σε εκατοντάδες θαλάσσια είδη



Τα περισσότερα εκ των οποίων καταλήγουν στο πιάτο μας καθημερινά



Όπως επίσης και στο πόσιμο νερό



Ποιος είναι όμως ο υπεύθυνος για όλα αυτά?

Εικόνα 58 - Storyboard Πλαστική Ρύπανση 3

# ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Μα φυσικά, ο  
άνθρωπος

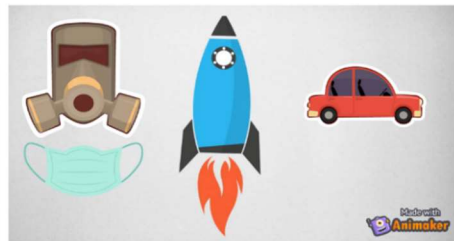


Εικόνα 60 - Storyboard Πλαστική Ρύπανση 4

## Η ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ



Δεν είναι όμως όλα τα πλαστικά επικίνδυνα εφόσον μας είναι χρήσιμα



Το πλαστικό έφερε επανάσταση με τις μάσκες προστασίας, πήγε τον άνθρωπο στο διάστημα και βοήθησε στην κατασκευή του αυτοκινήτου



Επίσης, σώζει ζωές με τα κράνη αλλά και με τους αερόσακους



Τι μπορούμε όμως να κάνουμε για να βοηθήσουμε όλα αυτά ζώα αλλά και τον πλανήτη μας?

Εικόνα 59 - Storyboard Πλαστική Ρύπανση 5

# ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ



**Η λύση βρίσκεται στην ανακύκλωση του πλαστικού που χρησιμοποιούμε όπως και στη χρήση επαναχρησιμοποιήσιμων αντικειμένων**

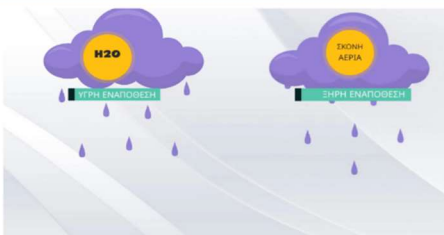
*Εικόνα 61 - Storyboard Πλαστική Ρύπανση 6*

## 4.2 Όξινη Βροχή

# ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ



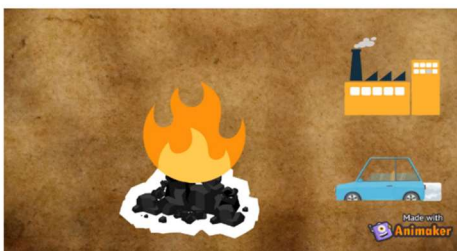
Είναι γνωστό πως τα σύννεφα αποτελούνται από νερό όμως κάποιες φορές αέρια όπως το διοξείδιο του θείου και το οξείδιο του αζώτου αντιδρούν με το νερό στην ατμόσφαιρα και ξαναπέφτουν στη Γή με τη μορφή της Όξινης Βροχής



Ο τύπος της Όξινης Βροχής που περιέχει νερό λέγεται Υγρή Εναπόθεση ενώ ο τύπος που περιέχει σκόνη ή αέρια λέγεται Ξηρή Εναπόθεση



Τα αέρια αυτά φτάνουν στην ατμόσφαιρα μέσω της φυσικής πηγής όπως την σάπια βλάστηση ή τις εκρήξεις ηφαιστείων



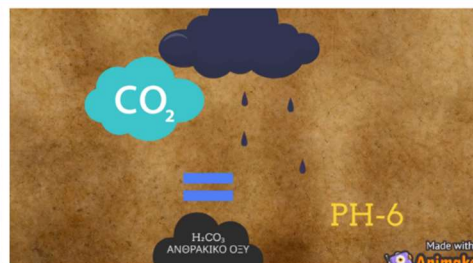
Αλλά και μέσω της ανθρώπινης δραστηριότητας όπως την καύση ορυκτών καυσίμων, τα καυσάερια των αυτοκινήτων καθώς και της τέφρας των εργοστασίων

Εικόνα 62- Storyboard Όξινη Βροχή 1

# ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ



Τι κάνει όμως την βροχή τόσο όξινη?



Καθώς η βροχή πέφτει στο έδαφος, διαλύει το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα δημιουργώντας το ανθρακικό οξύ με PH-6



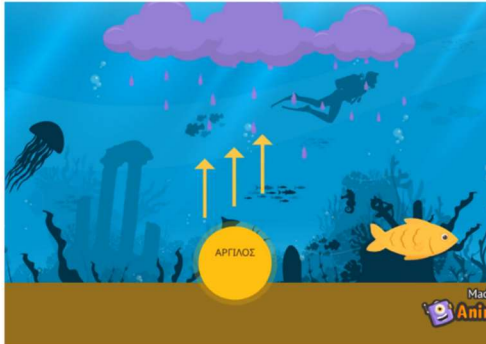
όταν όμως καίμε ορυκτά καύσιμα, αυτά απελευθερώνουν αέρια όπως το διοξείδιο του θείου και τότε ένα δυνατότερο οξύ εισέρχεται στη βροχή, κάνοντάς την όξινη με PH-3



Η όξινη βροχή έχει επιδράσεις στις λίμνες, στα ποτάμια αλλά και σε άλλα υδάτινα περιβάλλοντα

Εικόνα 63- Storyboard Όξινη Βροχή 2

# ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ



Τα περιβάλλοντα αυτά γίνονται όξινα με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη απορρόφηση αργίλου από το χώμα το οποίο μεταφέρεται σε ποτάμια και λίμνες μετατρέποντας το νερό σε τοξικό για την υδρόβια ζωή



Επίσης, η όξινη βροχή κάνει ζημιά στα δάση καταστρέφοντας τα φύλλα των δέντρων και κάποια σημαντικά συστατικά του εδάφους εμποδίζοντας τα δέντρα να απορροφήσουν νερό

Εικόνα 64- Storyboard Όξινη Βροχή 3

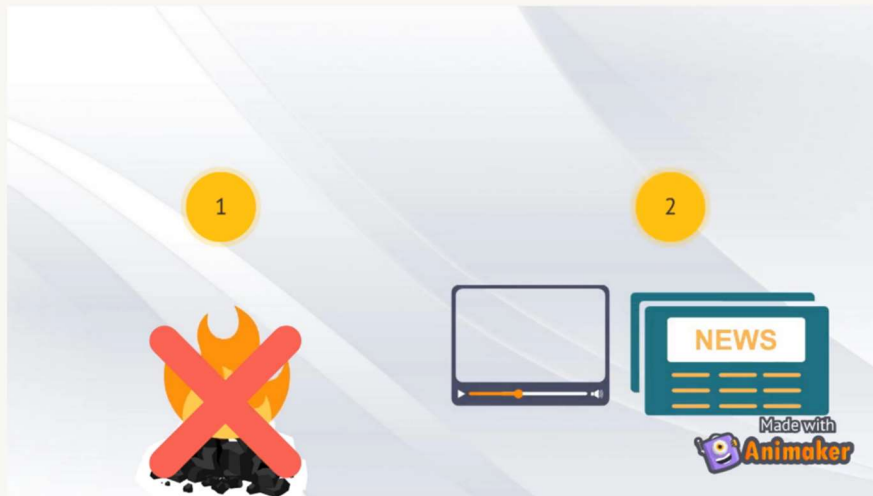
## ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ



**Πως μπορούμε να σταματήσουμε την όξινη βροχή?**

Εικόνα 65- Storyboard Όξινη Βροχή 4

# ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ



Πρώτον, θα πρέπει να σταματήσουμε την κάυση ορυκτών καυσίμων

Δεύτερον, θα πρέπει να ενημερωνόμαστε και να ενημερώνουμε όπως και να ευαισθητοποιούμε με οποιονδήποτε τρόπο μπορούμε

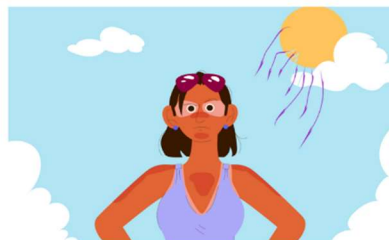
Εικόνα 66- Storyboard Όξινη Βροχή 5

### 4.3 Το Όζον

## ΤΟ ΟΖΟΝ



Κάθε καλοκαίρι που πάμε στη θάλασσα όλοι μας χρησιμοποιούμε αντηλιακό για να προστατευτούμε από την επιβλαβή ακτινοβολία του Ηλίου η οποία ονομάζεται Υπεριώδης ακτινοβολία



Η αυξημένη έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει σοβαρές δερματικές παθήσεις και να αποδυναμώσει το ανοσοποιητικό μας σύστημα



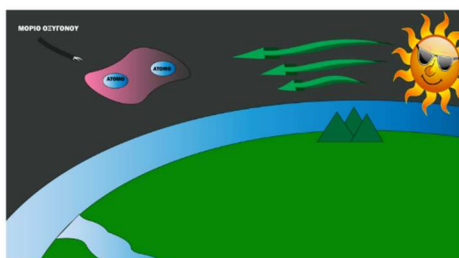
Η συγκεκριμένη ακτινοβολία όμως δεν θα πρέπει να μας ανησυχεί καθώς ανάμεσα στις επιβλαβείς ηλιακές ακτίνες και τη Γη υπάρχει μια μεγάλη ασπίδα



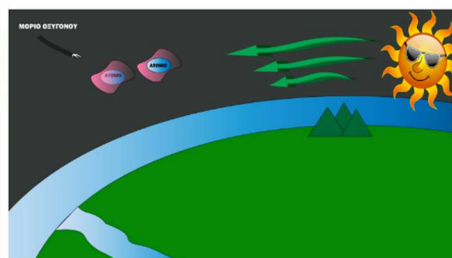
Το στρώμα του Όζοντος

Εικόνα 67- Storyboard Το Όζον 1

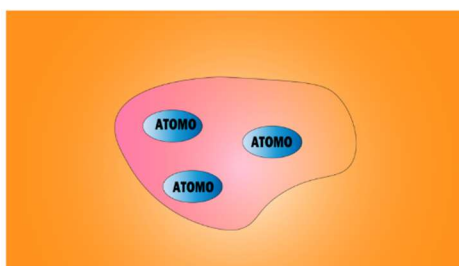
## ΤΟ ΟΖΟΝ



Ψηλά στην ατμόσφαιρα, κάποια μόρια οξυγόνου τα οποία περιέχουν 2 άτομα, απορροφούν ηλιακή ενέργεια απο την υπεριώδη ακτινοβολία



και χωρίζονται δημιουργώντας ατομικές ρίζες οξυγόνου



μετά, οι ρίζες αυτές ενώνονται με τα εναπομείναντα μόρια οξυγόνου  $O_2$  δημιουργώντας ένα λεπτό στρώμα οξυγόνου με 3 άτομα

ΣΤΡΩΜΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ

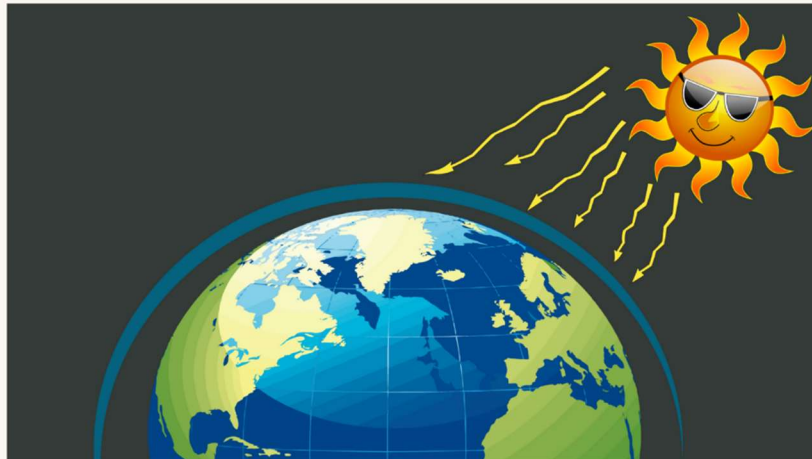


το λεγόμενο Στρώμα του Όζοντος

Εικόνα 68- Storyboard Το Όζον 2



# ΤΟ ΟΖΟΝ



Το στρώμα του Όζοντος έχει πάχος 3-5 χιλιοστά και περιβάλλει τη Γη προστατεύοντας τη από τις βλαβερές ηλιακές ακτινοβολίες

Εικόνα 69- Storyboard Το Όζον 3

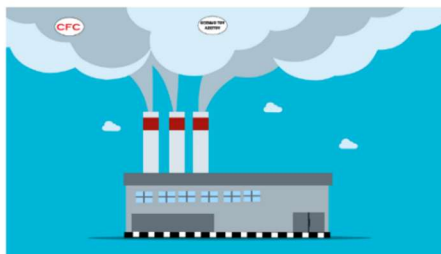
# ΤΟ ΟΖΟΝ



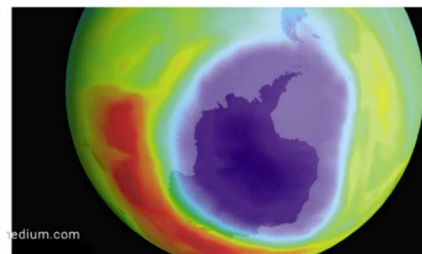
Το 1970, επιστήμονες ανακάλυψαν ότι το στρώμα του Όζοντος αρχίζει σιγά σιγά να μειώνεται



Κύρια αιτία για αυτό είναι τα χημικά που εκπέμπονται απο τη Γη



Χημικά όπως οι Χλωροφθοράνθρακες και το Οξειδίο του Αζώτου (CFC's) που εκπέμπονται από τα εργοστάσια αλλά και από συσκευές όπως ψυγεία και air condition



πηγαίνουν απευθείας στο στρώμα του Όζοντος με αποτέλεσμα να καταστρέφονται τα μόρια του οξυγόνου μειώνοντας το στρώμα του Όζοντος δημιουργώντας την γνωστή Τρύπα του Όζοντος

Εικόνα 70- Storyboard Το Όζον 4

# ΤΟ ΟΖΟΝ



Μπορούμε όμως να προλάβουμε αυτή την καταστροφή καθώς έχει παρατηρηθεί σημαντική μείωση στη χρήση των χημικών αυτών με αποτέλεσμα την επούλωση του στρώματος του Όζοντος

*Εικόνα 72- Storyboard Το Όζον 5*

# ΤΟ ΟΖΟΝ



**Πως μπορούμε να σταματήσουμε αυτή την καταστροφή?**

*Εικόνα 71- Storyboard Το Όζον 6*

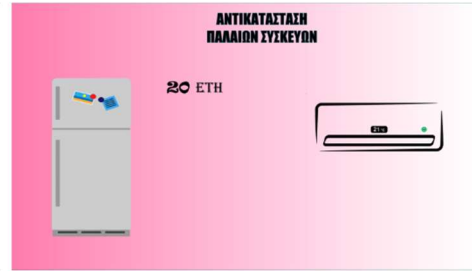
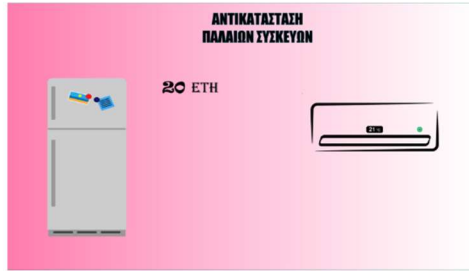
# ΤΟ ΟΖΟΝ



Δεν μπορούμε να κάνουμε πολλά με τα χημικά τα οποία έχουν ήδη απελευθερωθεί στην ατμόσφαιρα



Μπορούμε όμως να ενημερωνόμαστε και να ενημερώνουμε για την βλαβερή επίδραση τους στον πλανήτη μας



Επίσης, μπορούμε να αντικαταστήσουμε τις παλιές μας συσκευές πάνω από 20ετία, με καινούργιες

Εικόνα 73- Storyboard Το Όζον 7

## 4.4 Η Υπερθέρμανση του Πλανήτη

### Η ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ



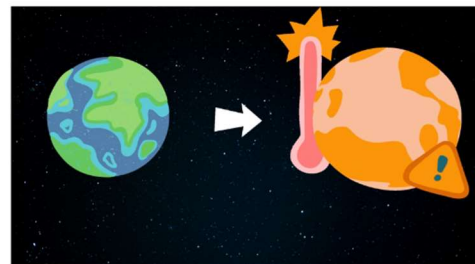
Είναι πλέον γνωστό σε όλους μας το πρόβλημα με το γρήγορο λιώσιμο των πάγων και του χιονιού



Δυστυχώς αποτελεί πλέον γεγονός και στο μέλλον θα έρθει η μέρα που δεν θα έχουμε καθόλου χιόνι



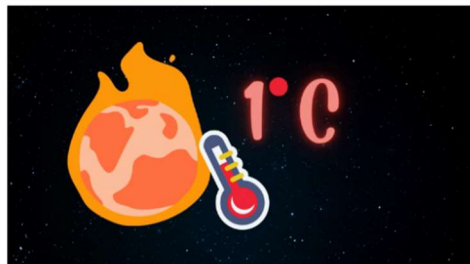
Όλη αυτή η δυσάρεστη κατάσταση οφείλεται στην υπερθέρμανση του πλανήτη μας



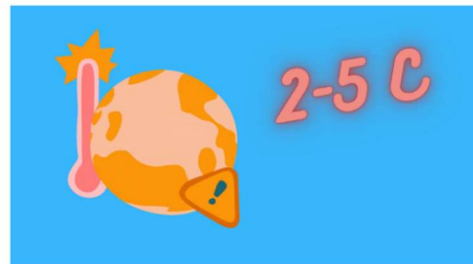
Λέγοντας υπερθέρμανση του πλανήτη εννοούμε την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης, δηλαδή η διαδικασία κατά την οποία ζεσταίνεται ο πλανήτης μας

Εικόνα 75- Υπερθέρμανση του Πλανήτη 1

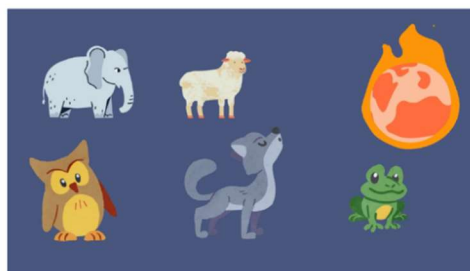
### Η ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ



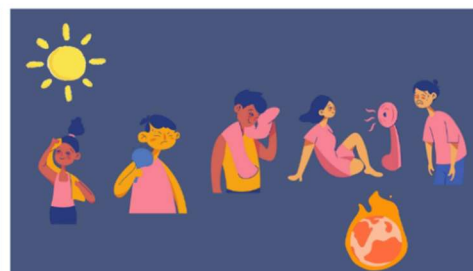
Τον περασμένο αιώνα, η θερμοκρασία της Γης αυξήθηκε κατά 1 βαθμό Κελσίου η οποία μπορεί να έχει σημαντική επίδραση στα ζώα και τον άνθρωπο



Λέγεται ότι έως τα τέλη του 21ου αιώνα, η αύξηση της θερμοκρασίας θα φτάσει τους 2-5 βαθμούς Κελσίου



Η αύξηση αυτή της θερμοκρασίας θα κάνει την ζέστη ανυπόφορη και θα προκαλέσει την εξαφάνιση κάποιων ζώων



Επίσης θα δυσκολέψει κατά πολύ την καθημερινότητα του ανθρώπου

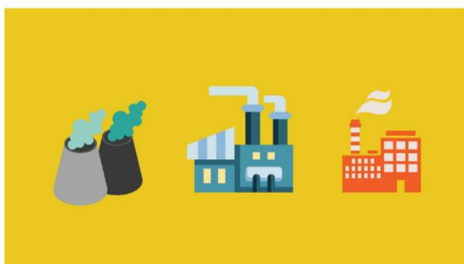
Εικόνα 74- Υπερθέρμανση του Πλανήτη 2

## Η ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ



ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

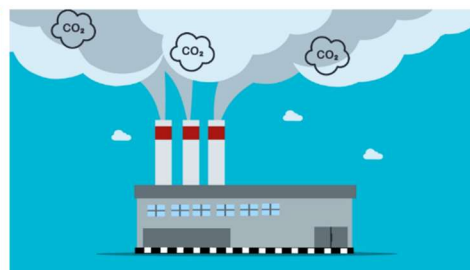
Ο κύριος παράγοντας της υπερθέρμανσης του πλανήτη μας οφείλεται σε ένα φαινόμενο το λεγόμενο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου



Από τότε που η βιομηχανία άρχισε να γνωρίζει άνθηση



Οι άνθρωποι άρχισαν να καίνε μεγάλες ποσότητες ορυκτών καυσίμων όπως πετρέλαιο και αέριο με αποτέλεσμα την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα



Τα αέρια αυτά απελευθερώνονται δημιουργώντας μεγάλα σύννεφα καυσαερίων

Εικόνα 76- Υπερθέρμανση του Πλανήτη

## Η ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ



Έπειτα τα αέρια αυτά λειτουργούν σαν μια αόρατη κουβέρτα που παγιδεύει θερμότητα από τον Ήλιο



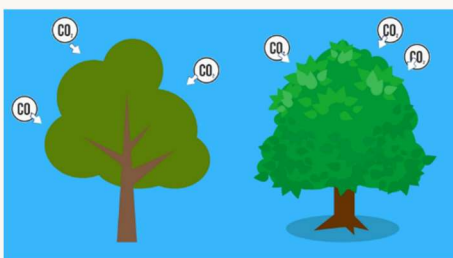
Ζεσταίνοντας με αυτόν τον τρόπο την Γη, το φαινόμενο αυτό ονομάζεται Φαινόμενο του Θερμοκηπίου



Ένας ακόμη μεγάλος παράγοντας που συμβάλλει στην υπερθέρμανση του πλανήτη είναι και το κόψιμο δέντρων από τα δάση

Εικόνα 77- Υπερθέρμανση του Πλανήτη 4

## Η ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ



Όπως γνωρίζουμε όλοι, τα δέντρα απορροφούν το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα



Και απελευθερώνουν σε αυτήν οξυγόνο

Εικόνα 78- Υπερθέρμανση του Πλανήτη 5

## Η ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ



Δυστυχώς όμως πολλά δάση έχουν καταστραφεί από τον άνθρωπο στο όνομα της βιομηχανίας



Τα δέντρα κόβονται κυρίως για την κατασκευή επίπλων



για την κατασκευή του χαρτιού



καθώς και την κατασκευή δρόμων, φραγμάτων και μεγάλων κτιρίων

Εικόνα 79- Υπερθέρμανση του Πλανήτη 6

## Η ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ



Οπότε, εξαιτίας της μείωσης των δασών, το διοξείδιο του άνθρακα παραμένει στην ατμόσφαιρα αυξάνοντας έτσι την θερμοκρασία της Γης



Αν συνεχιστεί το φαινόμενο αυτό, θα υπάρξουν πολύ σοβαρές συνέπειες για τον πλανήτη μας



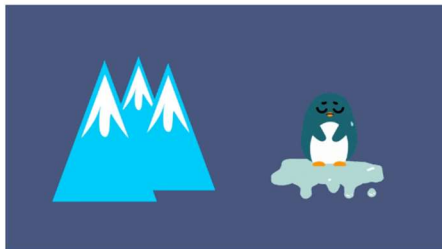
Για παράδειγμα θα υπάρχει μεγαλύτερη βροχόπτωση



Οι εποχές θα είναι απρόβλεπτες

Εικόνα 81- Υπερθέρμανση του Πλανήτη 7

## Η ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ



Οι πάγοι στους Πόλους θα αρχίσουν να λιώνουν



Και η στάθμη της θάλασσας θα ανέβει κατά πολύ

Εικόνα 80- Υπερθέρμανση του Πλανήτη 8

## Η ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ



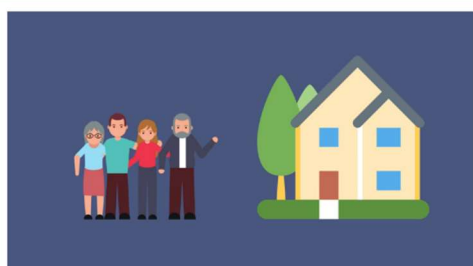
Πως μπορούμε εμείς όμως να αποτρέψουμε την υπερθέρμανση του πλανήτη μας?



Ένα πολύ σημαντικό πράγμα θα ήταν να προστατεύσουμε τα δάση μας

Εικόνα 82- Υπερθέρμανση του Πλανήτη 9

## Η ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ



Μπορούμε όμως να συμβάλουμε και με κάποιες μικρές αλλαγές στο σπίτι μας



Όπως για παράδειγμα με την αντικατάσταση των κοινών λαμπτήρων με λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης



Με το να πηγαίνουμε στην δουλειά με τα πόδια ή το ποδήλατο αποφεύγοντας τη χρήση του αυτοκινήτου



Με το να σβήνουμε τα φώτα σε δωμάτια τα οποία δεν χρησιμοποιούμε

Εικόνα 83- Υπερθέρμανση του Πλανήτη 10



## Η ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ



**και τέλος το πιο σημαντικό να ανακυκλώνουμε και να  
μειώνουμε τα υπολείμματα των τροφών μας**

*Εικόνα 84- Υπερθέρμανση του Πλανήτη 11*

## Συμπεράσματα

Ολοκληρώνοντας την εργασία, γίνεται αντιληπτό από την βιβλιογραφία πως ο πλανήτης μας κινδυνεύει σε μεγάλο βαθμό από την δραστηριότητα του ίδιου ανθρώπου. Τα κυριότερα σημεία που επισημαίνονται, είναι η απόρριψη μικροπλαστικών στα υδάτινα οικοσυστήματα, η υπερθέρμανση του πλανήτη, οι καταστροφικές συνέπειες της όξινης βροχής αλλά και της καταστροφής του όζοντος.

Προτείνονται κάποια μέτρα που πρέπει να ληφθούν από τις χώρες πρωτίστως αλλά και από τον άνθρωπο στον βαθμό που είναι αυτό εφικτό. Επίσης γίνεται αναφορά στην σημαντικότητα των οπτικοακουστικών μέσων για την μετάδοση πληροφοριών καθώς και για την ευαισθητοποίηση αλλά και την ενημέρωση του ανθρώπου για προβλήματα όπως αυτά.

Για να μεταδοθεί σωστά η πληροφορία, θα πρέπει το οπτικοακουστικό περιεχόμενο να δημιουργηθεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να γίνεται κατανοητή από τον μαθητή. Είναι αναγκαίο να πληροί κάποιες αρχές οι οποίες έχουν αναδειχθεί μέσα από έρευνα. Κατά τα στάδια δημιουργίας του οπτικοακουστικού περιεχομένου για την κλιματική αλλαγή, χρειάστηκε να προσαρμόσουμε το σενάριο αλλά και το οπτικό υλικό ώστε να συμβαδίζει όσο το δυνατόν περισσότερο, με τις βασικές αρχές της πολυμεσικής μάθησης.

Χρειάστηκε να γίνουν διάφορες εργασίες επεξεργασίας σε διαφορετικά προγράμματα, ώστε να επιτευχθεί το τελικό αποτέλεσμα για την ολοκλήρωση της εργασίας. Γίνεται στην ουσία ένας συνδυασμός ακουστικής και οπτικής επεξεργασίας ώστε να ενσωματωθούν σε ένα τελικό αποτέλεσμα. Τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν, παρέχονται μεν δωρεάν στο διαδίκτυο αλλά με κάποιες σημαντικές ελλείψεις σε υλικό και αντικείμενα, τα οποία είναι διαθέσιμα μόνο επί πληρωμή. Υπήρξαν περιορισμοί σε αυτόν τον τομέα, μερικοί από τους οποίους ξεπεράστηκαν και άλλοι όχι. Οι δυνατότητες που μας δίνει πλέον σήμερα η τεχνολογία είναι απεριόριστες και σε συνδυασμό με τον τεχνολογικό γραμματισμό του ανθρώπου τον 21<sup>ο</sup> αιώνα, μπορεί ένας μέσος χρήστης με βασικές γνώσεις, να δημιουργήσει περιεχόμενο ώστε να μεταδώσει επιστημονική γνώση.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, ο πλανήτης μας ενδέχεται μελλοντικά να αντιμετωπίσει σοβαρές επιδράσεις αν δεν ληφθούν δραστικά μέτρα για την αντιμετώπιση των ιδιαίτερων αυτών ζητημάτων. Η καταστροφή του όζοντος οδηγεί στην υπερθέρμανση του πλανήτη έχοντας εξαιρετικά σοβαρές συνέπειες στους οργανισμούς και όχι μόνο.

Είναι βέβαιο πως χρειάζεται επιστημονικώς τεκμηριωμένη ενημέρωση του κοινού, από την παιδική ηλικία μέχρι την ενηλικίωση, όπως επίσης θα πρέπει να ευαισθητοποιηθεί περισσότερο ο άνθρωπος και να συμμετέχει πιο ενεργά στην αντιμετώπιση και όχι στην διαιώνιση των ζητημάτων αυτών. Παγκοσμίως μέσα από μελέτες, γίνεται αντιληπτό πως η χρήση οπτικοακουστικών μέσων για την επιστημονική ενημέρωση και μετάδοση γνώσης έχει μεγάλη δυναμική και θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε κάθε τομέα όπου κρίνεται απαραίτητο, από το σχολικό επίπεδο μέχρι και τους ενήλικες αποδέκτες.

Τα οπτικοακουστικά μέσα είναι αναγκαίο να χρησιμοποιηθούν για την κινητοποίηση και ευαισθητοποίηση και για άλλα περιβαλλοντικά ζητήματα καθώς είναι αυτά που απειλούν το μέλλον του πλανήτη μας.

Το υλικό της εργασίας θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί μελλοντικά ως εκπαιδευτικό υλικό σε σχολικές μονάδες ή σε οργανισμούς ώστε να ελεγχθεί μέσα από την χρήση του και η αποτελεσματικότητά του και κατά πόσο τελικώς ανταποκρίνεται στον σκοπό για τον οποίο δημιουργήθηκε.

## Βιβλιογραφία

- Βασιλειάδης, Γ. (2006). *Animation Ιστορία και αισθητική του κινουμένου σχεδίου*. Αθήνα: Αιγόκερως.
- Σόκαλη, Τ. & Σιάκας, Σ. (2011). Animation και ανάπτυξη δημιουργικότητας στη Μουσική αγωγή. Η διαδικασία δημιουργίας animation στη διδασκαλία ενός παραδοσιακού τραγουδιού. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εζ' Αποστάσεως Εκπαίδευση, 6*
- Abbott, S., (2006). Final Frontiers: Computer-Generated Imagery and the Science Fiction Film. *Science Fiction Studies*, 33(1), 89–108.  
<http://www.jstor.org/stable/4241410>
- Ainsworth, Shaaron. (2008). How do animations influence learning?
- Alexiadou, P., Foskolos, I. & Frantzis, A. (2019). Ingestion of macroplastics by odontocetes of the Greek Seas, eastern mediterranean: often deadly! *Marine Pollution Bulletin* 146:67–75 DOI: [10.1016/j.marpolbul.2019.05.055](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.05.055)
- Andersen, B. & Van den Brink, K. (2013). *Multimedia in education: curriculum*. Moscow: UNESCO Institute for Information Technologies in Education
- Baptista Neto, J.A., Gaylarde, C.C., Beech, I., Bastos, A.C., da Silva Quaresma, V., & Carvalho, D.G. (2019). Microplastics and attached microorganisms in sediments of the Vitória bay estuarine system in SE Brazil. *Ocean & Coastal Management*. [doi:10.1016/j.ocecoaman.2018.12.030](https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.12.030)
- Basak, C. & Verhaeghen, P. (2011). Three layers of working memory: Focus-switch costs and retrieval dynamics as revealed by the N-count task. *Journal of Cognitive Psychology*, 23(2), 204–219. <https://doi.org/10.1080/20445911.2011.481621>

- Bitter, G. G., & Legacy, J. M. (2008). *Using technology in the classroom* (7th edition). United States of America: Pearson Education Inc.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.03.007>
- Bouwman, A.F., Van Vuuren, D.P., Derwent, R.G and Posch, M.: A global analysis of acidification and eutrophication of terrestrial ecosystem. *Western Air Soil Pollut.*, 141, 349-382 (2002)
- Brooks, L., 2011. *Story Engineering*. Ohio: Writers Digest Books.
- Brostow, G. & Essa, I. (2001). Image-Based Motion Blur for Stop Motion Animation. *Proceedings of the 28th Annual Conference on Computer graphics and Interactive Techniques, SIGGRAPH 2001*.  
10.1145/383259.383325.
- Carpenter, E.J., Smith, K.L., (1972). Plastics on the Sargasso Sea surface. *Science* 175:1240–1241 DOI: [10.1126/science.175.4027.1240](https://doi.org/10.1126/science.175.4027.1240)
- Chen Q, Allgeier A, Yin D et al (2019) Leaching of endocrine disrupting chemicals from marine microplastics and mesoplastics under common life stress conditions. *Environment International* 130:104938  
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104938>
- Clark, R.C. & Mayer, R.E. (2008). *E-Learning and The Science Of Instruction* (Second Edition). San Francisco: In Print of Wiley.
- Clark, R.C. (2008). *Developing Technical Training: A Structured Approach for Developing Classroom and Computer-Based Instructional Materials* (Third Edition). San Francisco: John Wiley & Sons, Inc.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons.

- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(1), 87–114.
- Cowan, N. (2008). What are the differences between long-term, short-term, and working memory? *Progress in Brain Research, Elsevier*, 169, 323–338. [http://doi.org/10.1016/S0079-6123\(07\)00020-9](http://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)00020-9)
- Cuban, L. (2001). *Computers in the Classroom*, Cambridge, M.A. *Harvard University Press*.
- Danladi, M. & Dafang, M. (2013). Climate Change and Global Warming: Signs, Impact and Solutions. *International Journal of Environmental Science and Development*. 4. 62-66. 10.7763/IJESD.2013.V4.305.
- Darkwah, W.K., Odum, B., Addae, M., Koomson, D., Kwakye D.B., Oti-Mensah, E., Asenso, T. & Buanya, B. (2018). Greenhouse Effect: Greenhouse Gases and Their Impact on Global Warming. *Journal of Scientific Research and Reports*. 17. 1-9. 10.9734/JSRR/2017/39630
- Duncan E.M., Broderick A.C., Fuller W.J. et al (2019) Microplastic ingestion ubiquitous in marine turtles. *Global Change Biology* 25:744–752  
doi: [10.1111/gcb.14519](https://doi.org/10.1111/gcb.14519)
- Eerkes-Medrano, D., Thompson, RC., & Aldridge, D.C. (2015) Microplastics in freshwater systems: a review of the emerging threats, identification of knowledge gaps and prioritisation of research needs. *Water Research* 75:63–82 DOI: [10.1016/j.watres.2015.02.012](https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.02.012)
- Francis, A.J. Effects of acidic precipitation acidity on soil microbial processes. *Water Air Soil Pollut.*, 18, 375-314 (1982).
- Freda, J. The influence of acidic pond water on amphibians. *Water Air Soil Pollut*, 30, 439-450 (1986).

- Galloway, J.N. & Whelpdale, D.M. (1980) An atmospheric sulphur budget for eastern north America. *Atmospheric Environment*, 14, 409-417.
- Galloway T.S., Lewis, C.N. (2016). Marine microplastics spell big problems for future generations. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113:2331–2333 <https://doi.org/10.1073/pnas.1600715113>
- Ganesan, N. (2009). Rapid Development of Multimedia Instructional Modules for Information Technology Education. *Journal of International Technology and Information Management*, 18(1), 83-97.
- Garnaut, R., (2008). "*The Garnaut Climate Change Review*," Cambridge Books, Cambridge University Press, number 9780521744447,
- Geyer, R., Jambeck, J.R., Law, K.L., (2017) Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances* 3:e1700782 DOI: [10.1126/sciadv.1700782](https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782)
- Hara, H., (1993). Acid deposition chemistry in Japan. *Institute of Public Health*, 42(3), 426-437
- Hermabessiere, L., Dehaut, A. & Paul-Pont, I. (2017). Occurrence and effects of plastic additives on marine environments and organisms: a review. *Chemosphere* 182:781–793 DOI: [10.1016/j.chemosphere.2017.05.096](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.05.096)
- Ivanciu, I., Matthes, K., Biastoch, A., Wahl, S., & Harlaß, J. (2021). Twenty-first century Southern Hemisphere impacts of ozone recovery and climate change from the stratosphere to the ocean. 10.5194/wcd-2021-43.
- Jacobsen, J.K., Massey, L., & Gulland, F. (2010). Fatal ingestion of floating net debris by two sperm whales (*Physeter macrocephalus*). *Mar Pollut Bull* 60:765–767 DOI: [10.1016/j.marpolbul.2010.03.008](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.03.008)
- Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347:768–771 DOI: [10.1126/science.1260352](https://doi.org/10.1126/science.1260352)

- Kassim, H. (2013). The Relationship between Learning Styles, Creative Thinking Performance, and Multimedia Learning Materials. *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 97, 229-237.
- Kleftodimos, A., Evangelidis, G. & Lappas, G. (2020). Edutainment and practice in video-based learning: enriching educational videos with interactive activities and games. *International Journal of Entertainment Technology and Management*. 1. 5. 10.1504/IJENTTM.2020.10027244.
- Koelmans, A., Mohamed, H., Hermesen, E., Kooi, M., Mintenig, S.M. & De France, J. (2019) Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality, *Water Research*, 155, 410-422.
- Krämer, A. & Böhrs, S. (2018). The Use of Explainer Videos as a Learning Tool: An Internal and External View. 10.1007/978-3-319-62776-2\_15.
- Kwasu, I.A., & Ema, E. (2015). Effectiveness of Animated Instructional Resource for Learning Facilitation among Secondary School Student in Bauchi Nigeria. *Journal of Education and Practice*, 6, 113-120.
- Lambert, J. (2009). Where it all started: The center for digital storytelling in California.
- Lau, R.W.H., Yen, N.Y., Li, F., & Wah, B. (2013). Recent Development in Multimedia e-Elearning Technologies. *Word Wide Web*, 17, 189-198.
- Law, K.L. (2017). Plastics in the marine environment. *Annual Review of Marine Science* 9:205–229 <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010816-060409>
- Lawrence, C.G, Bulger, A., Butter, T., Cronan, C., Eager, C., Lambert, K., Likens, G., Stoddard, J.L. & Weathers K.(2001). Acidic deposition in the north eastern U.S. sources and inputs ecosystem and management strategies. *Bioscience*, 51, 180-198.



- Lazarinis, F. (2015). *Πολυμέσα* [Undergraduate textbook]. Athens: Kallipos, Open Academic Editions. <http://hdl.handle.net/11419/2045>
- Li, P., Wang, X., Su, M. et al. (2021). Characteristics of Plastic Pollution in the Environment: A Review. *Bull Environ Contam Toxicol* 107, 577–584  
<https://doi.org/10.1007/s00128-020-02820-1>
- Lynn, D. *Air Pollution: Threat and response*. Addison Wesley, Reading, MA, USA (1976).
- Marc, L. (2018). “What is the greenhouse effect”, προσπέλαση 09/03/2022 από <http://www.livescience.com/37743-greenhouse-effect.html>
- Marc, L. (2021). “Greenhouse gas emissions: causes and sources”, προσπέλαση 09/03/2022 από <http://www.livescience.com/37821-greenhouse-gases.html>
- Mayer, R.E. (2002). Multimedia learning. *Psychology of Learning and Motivation*, 41, 85–139. doi:10.1016/s0079-7421(02)80005-6
- Mayer, R. E., Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 14(1), 87–99.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational psychologist*, 38(1), 43-52.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and instruction*, 13(2), 125-139
- Mayer, R. E. (2005). Introduction to Multimedia Learning & Cognitive Theory of Multimedia Learning. Στο *Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 1–48). Cambridge, MA: Cambridge University Press.

- Mayer, R. E. (2005). Principles for Reducing Extraneous Processing in Multimedia Learning: Coherence, Signaling, Redundancy, Spatial Contiguity, and Temporal Contiguity Principles. Στο *Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 183–200). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2005). Principles for Managing Essential Processing in Multimedia Learning: Segmenting, Pre-training, and Modality Principles. Στο *Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 169–182). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. (2005). Principles of Multimedia Learning Based on Social Cues : Personalization, Voice, and Image Principles. Στο *Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 201–212). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E (2020). *Multimedia learning*, (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781316941355
- Mbarika, V., Bagarukayo, E., Shipps, B.P., Hingorani, V., Stokes, S., Kourouma, M. & Sankar, C.S. ( 2010). A Multi-Experimental Study on the Use of Multimedia Instructional Materials to Teach Technical Subjects. *Journal of STEM Education* (Special Edition), 24-37.
- Measimer, J., (2022). The Origins of Animation  
Ανακτήθηκε 24/03/2022 από <https://reelrundown.com/animation/The-Dawn-of-Animation>
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capability for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97.
- Mitchell, J.F.B. (1989). The “Greenhouse” effect and climate change. *Reviews of Geophysics*, 27(1), 115–. doi:10.1029/rg027i001p00115
- Morrison, J., Tversky, B. & Bétrancourt, M. (2000). Animation: Does It Facilitate Learning?.

Mukherjee, S. (2018). Role of Multimedia in Educatio. *Edelweiss Appli Sci Tech 2*: 245-248

Okochi, H., Kameda, H., Hasegawa, S., Saito, N., Kubota, K. & M. Igawa (2000). Deterioration of concrete structures by acid deposition – An assessment of the role of rain water on deterioration by laboratory and field exposure experiments using mortar specimens. *Atmospheric Environment*, 34, 2937-2945.

Okoffo, E.D., Donner, E., McGrath, S.P., Tscharke, B.J., O'Brien, J.W., O'Brien, S., Ribeiro, F., Burrows, S.D., Toapanta, T., Rauert, C., Samanipour, S., Mueller, J.F. & Thomas, K.V. (2021). Plastics in biosolids from 1950 to 2016: A function of global plastic production and consumption, *Water Research, Volume 201*.

Paik, E. S., & Schraw, G. (2013). Learning with animation and illusions of understanding. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 278–289.

Park, O. & Gittelman, S. S. (1992). Selective use of animation and feedback in computer-based instruction. *Educational Technology Research and Development*, 40(4), 27–38

Pavithra, A., Aathilingam, M. & Murukanantha, S. (2018). MULTIMEDIA AND ITS APPLICATIONS. *International Journal for Research & Development in Technology*, 10. 271-276.

Ranjit, K., Abha, R.K., Maharaj. K.S. & Srivastava, S. (2005). Atmospheric Dry Deposition to Marble and Red Stone. *Journal of Atmospheric Chemistry*, 50(3), 243–261. doi:10.1007/s10874-005-4633-5.

Rosen, Y. (2009). The Effects of an Animation-Based On-Line Learning Environment on Transfer of Knowledge and on Motivation for Science and Technology Learning. *Journal of Educational Computing Research*. 40. 451-467. 10.2190/EC.40.4.d.

- Safitri, D., Lestari, I., Maksum, A., Ibrahim, N., Marini, A., Zahari, M. & Iskandar, R. (2021). Web-Based Animation Video for Student Environmental Education at Elementary Schools. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*. 15. 66. 10.3991/ijim.v15i11.22023.
- Shahzad, U. (2015). Global Warming: Causes, Effects and Solutions. *Durreesamin Journal*, 1, 4
- Singh, V. P. (2007). *A Text Book of Multimedia*. United States: Global Media.
- Singh, A. & Agrawal, M. (2008). Acid rain and its ecological consequences. *Journal of Environmental Biology*, 29(1):15-24.
- Smith, J. & Hitz, S. (2003). WORKING PARTY ON GLOBAL AND STRUCTURAL POLICIES OECD Workshop on the Benefits of Climate Policy: Improving Information for Policy Makers Background Paper: Estimating Global Impacts from Climate Change.
- Son, S.-W., Tandon, N. F., Polvani, L. M., and Waugh, D. W. (2009). Ozone hole and Southern Hemisphere climate change. *Geophysical Research Letters*, 36, L15705.
- Stanwick, P.A. (2010). Using Multimedia Content to Present Business Ethics: An Empirical Study. *Journal of STEM Education (Special Edition)*, 38-44.
- Steinmetz, R., & Nahrstedt, K. (1995). *Multimedia: computing, communications, and applications*. New York: Prentice Hall.
- Stelfox M, Hudgins J, Sweet M (2016) A review of ghost gear entanglement amongst marine mammals, reptiles and elasmobranchs. *Mar Pollut Bull* 111:6–17 DOI: [10.1016/j.marpolbul.2016.06.034](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.06.034)
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

- Sweller, J., Renkl, A., & Paas, F. (2004). Cognitive load theory: Instructional Implications of the Interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional Science*, Vol. 32, pp.1-8.
- Thompson, D. W. J. & Solomon, S.(2002) Interpretation of Recent Southern Hemisphere Climate Change, *Science*, 296, 895–899.
- Thompson, P. O'Hara, J.P. (Ed.). (1991). *Global warming*. United Kingdom: John Wiley and Sons.
- Thornton, I. & Plant, J.(1980). Regional geochemical mapping and health in the United Kingdom. *J. Geological Soc. London*, 137, 575-586 (1980).
- Tift, S. (1985). Requiem for the forest. *Time*, 126, 46-53.
- Tsujino, Y., Matsumoto, M., Komeji, T., Tanio, K., Kitamura, M., Hao, Z., Chen, S.L., Maeda, Y. & Bandow, H. (1995). Acid deposition and material damage in eastern Asia. *Pure and Applied Chemistry*, 67, 1429-1433.
- Tomilnson, G.(1983). Air pollutants and forest decline. *Environ. Sci. Tech.*, 17, 246-256.
- Tripathi, A.K. & Mukesh Gautam. (2007). Biochemical parameters of plants as indicators of air pollution. *Journal of Environmental Biology* 28, 127-132.
- Van Breeman, N., C.T. Driscoll & J. Mulder (1984). Acidification and internal proton sources in acidification of soil and water. *Nature*, 307, 599-604.
- Watt, W.D., Scott, C.D. & White, W.J. (1983). Evidence of acidification of some Nova Scotia rivers and its impact on Atlantic Salmons, *Salmosalar. Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 40, 462-473
- Waugh, D. W., Primeau, F., DeVries, T., & Holzer, M.(2013). Recent Changes in the Ventilation of the Southern Oceans, *Science*, 339, 568–570.  
<https://doi.org/10.1126/science.1225411>

Whelpdale, D.M. (1983). Acid deposition, distribution and impact. *Water Quality Bulletin*, 8, 72-80

Wojtowicz, J.A. (2005). *Ozone in Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology*. Wiley, New York.

Wright, R.F. & Henriksen, A. (1983). Restoration of Norwegian lakes by reduction in sulphur deposition. *Nature*, 305, 422-424.

Zecca, A. & Chiari, L. (2009). Fossil-fuel constraints on global warming. *Energy Policy*, Volume 38, Issue 1, 2010, Pages 1-3.

2015 Canadian Institute of Actuaries Climate Change and Resource Sustainability  
An Overview for Actuaries

## Sites

Climate Change and Resource Sustainability An Overview for Actuaries, 2015  
ανακτήθηκε 18/04/2022 από <https://www.cia-ica.ca/docs/default-source/2015/215068e.pdf>

Climate Change 2007 – Mitigation of Climate Change Contribution of Working  
Group III to the Fourth Assessment Report of the IPCC (978 0521 88011-4  
Hardback; 978 0521 70598-1 Paperback) ανακτήθηκε 18/05/2022 από  
[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4\\_wg2\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf)

Climate Change 2007 – The Physical Science Basis Contribution of Working Group  
I to the Fourth Assessment Report of the IPCC (ISBN 978 0521 88009-1  
Hardback; 978 0521 70596-7 Paperback) ανακτήθηκε 18/05/2022 από  
[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4\\_wg2\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf)

Climate Change 2022 Impacts, Adaptation and Vulnerability, (2022). Ανακτήθηκε  
14/05/2022 από  
[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_SummaryForPolicymakers.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf)

What's the difference between climate change and global warming? Ανακτήθηκε  
13/05/2022 από [https://climate.nasa.gov/faq/12/whats-the-difference-  
between-climate-change-and-global-warming/](https://climate.nasa.gov/faq/12/whats-the-difference-between-climate-change-and-global-warming/)

UKEssays. (November 2018). Multimedia Applications for Educational Purposes.  
Ανακτήθηκε 02/03/2022 από  
[https://www.ukessays.com/essays/media/multimedia-applications-educational-  
4151.php?vref=1](https://www.ukessays.com/essays/media/multimedia-applications-educational-4151.php?vref=1)