



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΧΗΜΕΙΑΣ»
ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ «ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ»**

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

**Η Χημεία του ζαχαροπλαστείου -
Μια πρόταση διδασκαλίας βασικών εννοιών Χημείας στη
Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, για μια πιο «γλυκιά» Χημεία**

**ΜΑΡΙΑ ΧΟΥΛΙΑΡΟΠΟΥΛΟΥ
ΧΗΜΙΚΟΣ**

ΑΘΗΝΑ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2011

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

Η Χημεία του ζαχαροπλαστείου -
Μια πρόταση διδασκαλίας βασικών εννοιών Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση,
για μια πιο «γλυκιά» Χημεία

ΧΟΥΛΙΑΡΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ

A.M.: 281109

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:

ΚΑΡΑΛΙΩΤΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΕΚΠΑ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

A. Λυμπεροπούλου - Καραλιώτα

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τμήματος Χημείας Ε.Κ.Π.Α.

Σ. Μηνιάδου

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τμήματος Χημείας Ε.Κ.Π.Α.

Δ. Σταμπάκη - Χατζηπαναγιώτη

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τμήματος Χημείας Ε.Κ.Π.Α.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ 06/12/2011

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη σύγχρονη εποχή κρίνεται πλέον αναγκαία η σύνδεση της Χημείας με την καθημερινή ζωή. Κι αυτό, γιατί ένας από τους στόχους της διδακτικής διαδικασίας, είναι να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους βοηθήσει, να αποβάλλουν την αρνητική στάση που έχουν απέναντι στο μάθημα της Χημείας. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, γίνονται προσπάθειες να συνδυάζεται η διδασκαλία χημικών εννοιών με την εφαρμογή τους στην καθημερινή ζωή των μαθητών. Η εργασία αυτή επικεντρώνεται σε προϊόντα ζαχαροπλαστέιου. Έτσι, τα γλυκά αξιοποιήθηκαν στο σχεδιασμό και την υλοποίηση της ερευνητικής εργασίας, η οποία αποσκοπεί στη σύνδεση της Χημείας με την καθημερινή ζωή των μαθητών και πιο συγκεκριμένα με τη σύσταση και τις διεργασίες παρασκευής των γλυκών.

Αρχικά εξετάστηκε το περιεχόμενο των βιβλίων Χημείας και Βιολογίας Γυμνασίου και Λυκείου, καθώς και Οικιακής Οικονομίας του Γυμνασίου, ώστε να διαπιστωθεί, εάν τα γλυκά χρησιμοποιούνται σε παραδείγματα εφαρμογών στη διδασκαλία βασικών εννοιών Χημείας. Στη συνέχεια κατασκευάστηκε ερωτηματολόγιο που αποτελείται από 27 ερωτήσεις κατανεμημένες σε 9 ασκήσεις ανοιχτού και κυρίως κλειστού τύπου. Πραγματοποιήθηκε προέλεγχος με 18 μαθητές της Β' Λυκείου, όπου μετρήθηκε η αξιοπιστία και η εγκυρότητα των ερωτήσεων. Στην κυρίως έρευνα συμμετείχαν 105 μαθητές της Β' Λυκείου γενικής παιδείας, από διάφορα σχολεία της Αθήνας. Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία των ερωτηματολογίων, προτάθηκαν δραστηριότητες και πειράματα διερευνητικού χαρακτήρα βασισμένα στη θεωρία του εποικοδομητισμού, που μπορούν να αξιοποιηθούν στη διδασκαλία βασικών εννοιών Χημείας.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Συσχέτιση Χημείας με την Καθημερινή Ζωή

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: προϊόντα ζαχαροπλαστέιου, δευτεροβάθμια εκπαίδευση,

παρανοήσεις, διδακτική πρόταση, εποικοδομητισμός

ABSTRACT

Nowadays, it has become necessary to connect chemistry to everyday life. This is because, one of the objectives of the teaching process is to attract students' interest and help them alter the negative attitude they have, towards the subject of chemistry. According to the bibliography, efforts have been made to combine the teaching of Chemistry concepts with aspects of students' everyday life. This paper focuses on patisserie products. So candies were used to design and implement a research study. The purpose of this study was to connect chemistry to students' everyday life. More specifically, we concentrated on the substances that can be found in candies and processes that take place during their preparation.

We initially studied the contents of high school books of Chemistry, Biology and Home Economics, in order to examine whether candies are used as an example in the teaching of basic Chemistry concepts. Then, we formed a questionnaire comprising 27 knowledge questions divided into 9 main exercises. We initially measured the reliability and validity of the questions, by giving the questionnaire in a small sample of 18 students. The main study involved 105 students in the second grade of high school. Finally, based on the results of the statistical processing of the students' answers, we suggested several activities and experiments based on the theory of constructivism, which can be used in the teaching process of basic concepts of Chemistry.

SUBJECT AREA: Correlation between chemical concepts and everyday life

KEYWORDS: patisserie products, secondary education, misconceptions, teaching method, constuctivism

... Στην οικογένειά μου...

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κα. Αλεξάνδρα Λυμπεροπούλου – Καραλιώτα, αρχικά για την προθυμία της να αναλάβει ως επιβλέπουσα καθηγήτρια στην εργασία αυτή, καθώς και για την άψογη συνεργασία μας και τη βοήθειά της. Την ευχαριστώ ακόμη για την ενθουσιασμό και τις ιδέες της, που υπήρξαν καταλυτικές κατά τη διάρκεια της συνεργασίας μας.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω την εκπαιδευτικό δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης Μαρία Βλάσση για την αμέριστη βοήθεια και συμπαράστασή της, κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας. Η συμβολή της ήταν μεγάλη ειδικότερα στο στατιστικό μέρος της εργασίας, αλλά και γενικότερα σε όλη εργασία με την ουσιαστική βοήθεια και συμπαράστασή της.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην αναπληρώτρια καθηγήτρια κα. Δέσποινα Σταμπάκη – Χατζηπαναγιώτη και την κα. Σοφία Μηνιάδου, που αποτελούν τα άλλα δύο μέλη της εξεταστικής επιτροπής, καθώς και σε όλους του καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος. Ακόμα, εκφράζω τις ευχαριστίες μου στους καθηγητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Σπύρο Αβραμιώτη και την Αναστασία Ράππη για τη συνεργασία τους και την βοήθειά τους, κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της έρευνας σε σχολεία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Ευχαριστώ επίσης, την Εοσθήρ Σακκή και την Κατερίνα Πασχαλίδου για τη μεγάλη προθυμία τους να προσφέρουν την πολύτιμη βοήθειά τους, καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα του Δι.Χη.NET.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ για τη βοήθεια και υποστήριξή τους, στους φίλους και συμφοιτητές μου Ναταλία Λύτρα και Μιχάλη Γκέκο, με τους οποίους μοιραστήκαμε δύσκολες, αλλά κυρίως ευχάριστες στιγμές.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου, που χωρίς τη βοήθειά, τη συμπαράσταση και την υπομονή τους, δε θα ήταν δυνατό να παρακολουθήσω αυτό το μεταπτυχιακό πρόγραμμα και στους οποίους χρωστάω ευγνωμοσύνη για ότι έχω επιτύχει μέχρι σήμερα και για το ότι είναι δίπλα μου όλα αυτά τα χρόνια.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	18
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	19
1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή στις Διδακτικές Μεθόδους	21
1.1 Η θεωρία του εποικοδομητισμού	21
1.2 Διεπιστημονικά και Διαθεματικά Προγράμματα Σπουδών	24
1.3 Η Μέθοδος project (Το σχέδιο εργασίας)	26
1.3.1 Βασικές αρχές	26
1.3.2 Η Φιλοσοφία της μεθόδου	27
1.3.3 Οι Φάσεις της οργάνωσης ενός σχεδίου εργασίας	29
1.4 Η Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία (διδασκαλία σε ομάδες)	29
1.4.1 Οι Στόχοι ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας	29
1.4.2 Το Οργανόγραμμα της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας	30
1.4.3 Η καθοδήγηση της Ομαδικής εργασίας	31
1.5 Η Καθοδηγούμενη διερεύνηση	31
1.5.1 Βασικές αρχές	31
1.5.2 Η Στρατηγική της κατευθυνόμενης διερευνητικής μεθόδου	32
1.5.3 Η διαδικασία της καθοδηγούμενης διερεύνησης ως εφαρμογή της θεωρίας του εποικοδομητισμού	33
1.6 Η μελέτη πεδίου (field research)– Η Επίσκεψη στο πεδίο (field trip) – Η Εργασία στο πεδίου (fieldwork)	34
1.6.1 Εισαγωγή	34
1.6.2 Οι στόχοι της επίσκεψης στο πεδίο	35
1.6.3 Η Οργάνωση μιας εργασίας στο πεδίο	36
1.6.4 Οδηγίες για μια επιτυχημένη επίσκεψη στο πεδίο	37
1.7 Το πείραμα	38
1.7.1 Η σημασία του πειράματος στη διδασκαλία	38
1.7.2 Το πείραμα από το μαθητή	39
1.7.3 Το πείραμα επίδειξης	40
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Τα κύρια συστατικά των γλυκών και οι βασικές μέθοδοι παρασκευής τους	41
2.1 Γενικά για τα βιομόρια στα τρόφιμα	41
2.2 Οι Πρώτες ύλες παρασκευής γλυκών	52
2.2.1 Η Ζάχαρη (σακχαρόζη)	52
2.2.2 Τα Αυγά	53
2.2.3 Το Γάλα	56
2.2.4 Το Βούτυρο γάλακτος	64
2.2.5 Η Μαργαρίνη	65
2.2.6 Το Αλεύρι	69
2.2.7 Το κακάο	71
2.2.8 Η Σοκολάτα	72
2.2.9 Νερό	75
2.2.10 Μέλι	77
2.3 Τα Πρόσθετα των γλυκών	85
2.3.1 Οι χρωστικές ουσίες (E100 – E199)	86
2.3.2 Τα συντηρητικά (E200 - E299)	88
2.3.3 Τα αντιοξειδωτικά (E300 – E399)	89
2.3.4 Οι γλυκαντικές ύλες (E900 – E999)	90
2.3.5 Τα χημικά διογκωτικά μέσα (baking powders)	92
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Σκοπός και Μεθοδολογία της Έρευνας	95

3.1	Αναγκαιότητα της έρευνας	95
3.2	Μεθοδολογία της έρευνας	95
3.2.1	Εισαγωγή	95
3.2.2	Ορισμός βασικών υποθέσεων – Σκοπός της έρευνας	96
3.2.3	Ανασκόπηση της ύλης σχολικών εγχειριδίων σχετικών με έννοιες που σχετίζονται με τα συστατικά των γλυκών.	97
3.2.4	Συμπεράσματα	105
3.2.5	Βιβλιογραφική έρευνα για την διερεύνηση παρανοήσεων σε βασικές έννοιες Χημείας σχετικές με το θέμα	105
3.2.6	Κατασκευή ερωτηματολογίου	106
3.2.7	Επιλογή των ασκήσεων του ερωτηματολογίου	106
4.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΓΛΥΚΩΝ	107
4.1	Εισαγωγή	107
4.1.1	Κατασκευή ερωτηματολογίου	107
4.1.2	Επιλογή δείγματος	108
4.2	Πιλοτική Εφαρμογή	109
4.2.1	Εισαγωγή	
4.2.2	Αποτελέσματα από την πιλοτική εφαρμογή	109
4.2.3	Ανακατασκευή ερωτηματολογίου	110
4.2.4	Έλεγχος εγκυρότητας των ερωτήσεων από τους κριτές-Ταξινόμηση στόχων κατά Bloom	110
4.3	Κυρίως έρευνα	111
4.3.1	Επιλογή του δείγματος	111
4.3.2	Επανελέγχος εγκυρότητας και αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου	111
4.3.3	Στατιστική επεξεργασία των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου	111
4.3.4	Κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των μαθητών στο ερωτηματολόγιο	112
4.3.5	Αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών σε κάθε ερώτηση	115
4.4	Αποτελέσματα - συζήτηση	128
4.4.1	Έλεγχος συσχετίσεων	128
4.4.2	Συμπεράσματα	129
5.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΠΟΥ ΣΤΗΡΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟΝ ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΓΛΥΚΩΝ ΚΑΙ ΤΙΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥΣ	130
5.1	Η γλυκιά πλευρά της πυκνότητας	130
5.2	Η ζάχαρη γίνεται κάρβουνο	135
5.3	Μηλόπιτα από... κράκερ	139
5.4	Εξερευνώντας το φούσκωμα των μπισκότων	143
5.5	Ανίχνευση σακχάρων	152
5.6	Ανίχνευση πρωτεϊνών	156
5.7	Ανίχνευση λιπιδίων	159
5.8	Μετουσίωση πρωτεϊνών	161
5.9	Μετρώντας τις θερμίδες μιας καραμέλας	164
5.10	Μαθαίνω Χημεία μέσα από μια παγωμένη λιχουδιά	167
5.11	Μέθοδος project – Θέμα: Διερευνώντας τη Χημεία στο παγωτό	171
6.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Υποστηρικτικό υλικό για τις πειραματικές δραστηριότητες	174
6.1	Οι κατηγορίες των γλυκών με βάση τη χημική τους σύσταση	174

6.1.1	Τα γλυκά του κουταλιού, μαρμελάδα	174
6.1.2	Τα γλυκά του ταψιού	176
6.1.3	Οι καραμέλες	177
6.1.4	Οι τούρτες, πάστες και άλλα γλυκά	179
6.2	Πώς φτιάχνουμε μαλλί της γριάς	180
6.3	Τα παγωτά και οι γρανίτες – Υποστηρικτικό υλικό για το σχέδιο εργασίας	181
6.3.1	Η σύσταση του παγωτού	181
6.3.2	Η διαδικασία παρασκευής του παγωτού	184
6.3.3	Η δομή του παγωτού: γαλακτώματα και αφροί	186
6.4	Ιστορική εξέλιξη των γλυκών	189
6.4.1	Τα γλυκά της Ευρώπης	189
6.4.2	Τα γλυκά κουταλιού	190
6.4.3	Τα γλυκά ταψιού	190
6.4.4	Τούρτες, πάστες και άλλα γλυκά	193
6.4.5	Μπισκότα και κέικ	195
6.4.6	Οι Καραμέλες	197
6.4.7	Παγωτά και γρανίτες	198
6.4.8	Τα κύρια συστατικά των γλυκών	199
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ	206
	ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ-ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ-ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ	207
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	208
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ	213
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ	217
	ΑΝΑΦΟΡΕΣ	223

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1	Διάγραμμα ποσοστού μαθητών που απάντησαν ορθά (ΑΣ και ΣΣ) στο ερωτηματολόγιο	114
Σχήμα 2	Διάγραμμα βαθμολογίας (%) των μαθητών στο ερωτηματολόγιο	114
Σχήμα 3	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 1α	115
Σχήμα 4	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 1β	115
Σχήμα 5	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Ai	116
Σχήμα 6	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Aii	116
Σχήμα 7	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Aiii	117
Σχήμα 8	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Aiv	117
Σχήμα 9	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Av	117
Σχήμα 10	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Avi	118
Σχήμα 11	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Bi	118
Σχήμα 12	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Bii	119
Σχήμα 13	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Γi	119
Σχήμα 14	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Γii	119
Σχήμα 15	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Γiii	120
Σχήμα 16	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Γiv	120
Σχήμα 17	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 3	121
Σχήμα 18	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 4	121
Σχήμα 19	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 5	122
Σχήμα 20	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 6	123
Σχήμα 21	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 7	123
Σχήμα 22	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 8α	124
Σχήμα 23	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 8β	124
Σχήμα 24	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 8γ	125
Σχήμα 25	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 8δ	125
Σχήμα 26	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 8ε	125
Σχήμα 27	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 8στ	126
Σχήμα 28	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 9α	126
Σχήμα 29	Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 9β	127

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1	Γλυκόζη	42
Εικόνα 2	1,4'-γλυκοζιτικός δεσμός στο μόριο της λακτόζης	42
Εικόνα 3	Κόκκος αμύλου με την ευθεία αμυλόζη και τη διακλαδισμένη αμυλοπηκτίνη	43
Εικόνα 4	Σ.Τ. φρουκτόζης, σορβιτόλης, αιθυλενογλυκόλης, γλυκερόλης	43
Εικόνα 5	Η 1γης, 2γης, 3γης δομή των πρωτεϊνών	45
Εικόνα 6	Μετουσίωση πρωτεΐνης	46
Εικόνα 7	Στερεοδιάταξη έλικας κολλαγόνου, Ίνες κολλαγόνου	47
Εικόνα 8	Σ.Τ. ακόρεστων λιπαρών οξέων	48
Εικόνα 9	Δομή τριγλυκεριδίων	49
Εικόνα 10	Τύποι ακόρεστων λιπαρών οξέων	49
Εικόνα 11	Πορεία της υδρογόνωσης	51
Εικόνα 12	Σακχαρόζη	52
Εικόνα 13	Φωσφατιδυλοχολίνη – τύπος φωσφολιπιδίου της λεκιθίνης	55
Εικόνα 14	Το μικκύλιο της καζεΐνης	57
Εικόνα 15	Υπομικκύλιο της καζεΐνης και τρόπος σύνδεσης υπομικκυλίων	58
Εικόνα 16	Συντακτικοί τύποι λακτόζης, γλυκόζης και γαλακτόζης	61
Εικόνα 17	Οργανικά οξέα του γάλακτος	62
Εικόνα 18	Βιταμίνες του γάλακτος	65
Εικόνα 19	Γλουτένη, Γλιαδίνη, Γλουτένη	70
Εικόνα 20	Βούτυρο του κακάο	72
Εικόνα 21	Καφεΐνη, θεοβρωμίνη, Τετραϋδροκανναβινόλη (THC)	74
Εικόνα 22	Ομοιοπολικός δεσμός και δεσμός υδρογόνου (μόριο του νερού)	76
Εικόνα 23	Κρύσταλλος χλωριούχου νατρίου	77
Εικόνα 24	Σ.Τ. μερικών τρισακχαριτών του μελιού	79
Εικόνα 25	Σ.Τ. των κυριότερων οξέων του μελιού	80
Εικόνα 26	Σ.Τ. φλαβονοειδών αντιοξειδωτικών ουσιών του μελιού	82
Εικόνα 27	Σ.Τ. υδροξυμεθυλοφουρουράλης (HMF)	83
Εικόνα 28	Οι δομές του λυκοπενίου, του β-καροτενίου και της λουτεΐνης	87
Εικόνα 29	Ασπαρτάμη	90
Εικόνα 30	Τεχνητές γλυκαντικές ύλες	91
Εικόνα 31	Σ.Τ. Ξυλιτόλης και στέβιας	91
Εικόνα 32	Αντίδραση διουρίας	156
Εικόνα 33	Μονάδες γαλακτουρονικού οξέος ενωμένες με 1,4'-γλυκοζιτικό δεσμό	175
Εικόνα 34	Πηκτίνη	175
Εικόνα 35	Ισοσακχαροζάνη	178
Εικόνα 36	Ετεροκυκλικά παράγωγα	178
Εικόνα 37	Μεταβολή των πρωτεϊνών του αυγού κατά το «χτύπημα»	180
Εικόνα 38	Μαλλί της γριάς	181
Εικόνα 39	Αλγινικό νάτριο	183
Εικόνα 40	Polysorbate 80 (γαλακτωματοποιητής)	184
Εικόνα 41	Μάρκο Πόλο	198
Εικόνα 42	Πλίνιος και Χριστόφορος Κολόμβος	199
Εικόνα 43	Κακαόδεντρο	200
Εικόνα 44	Αγαλματίδιο Αζτέκων γυναικείας φιγούρας	201
Εικόνα 45	Κλεοπάτρα	204
Εικόνα 46	Χρυσό εξάρτημα περιδέرائου με τις δυο μέλισσες	204
Εικόνα 47	Χρυσό κόσμημα σε τάφο στο Ρέθυμνο	205

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1	Οι φάσεις της οργάνωσης ενός σχεδίου εργασίας	29
Πίνακας 2	Οργανόγραμμα Ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας	30
Πίνακας 3	Οργανόγραμμα Κατευθυνόμενης Διερεύνησης	32
Πίνακας 4	Περιεκτικότητα τροφίμων σε λιπαρές ύλες. Οι τιμές κυρίως αφορούν ουδέτερα λιπίδια και μόνο στην περίπτωση των αυγών τα πολικά λιπίδια συνεισφέρουν σημαντικά στο % ποσοστό των λιπαρών υλών.	47
Πίνακας 5	Λιπαρά οξέα που συνήθως απαντούν σε λιπίδια (τριγλυκερίδια)	48
Πίνακας 6	Σύσταση αυγού (% κ.β. του αντίστοιχου τμήματος)	53
Πίνακας 7	Πρωτεΐνες του λευκώματος του αυγού	54
Πίνακας 8	Χημική σύσταση του γάλακτος (%)	56
Πίνακας 9	Πρωτεϊνική σύσταση του γάλακτος (% του συνόλου των πρωτεϊνών)	56
Πίνακας 10	Βιταμίνες του γάλακτος.	62
Πίνακας 11	Ο ρόλος των μαργαρινών στα προϊόντα ζαχαροπλαστικής	67
Πίνακας 12	Λίπη και έλαια που χρησιμοποιούνται στη ζαχαροπλαστική	69
Πίνακας 13	Τυπικές φόρμουλες παραγωγής σοκολάτας	73
Πίνακας 14	Κατανομή των ασκήσεων σε γνωστικές δεξιότητες κατά Bloom	110
Πίνακας 15	Κατανομή των μαθητών του δείγματος (N=105) στις σχολικές μονάδες	111
Πίνακας 16	Πίνακας περιγραφικών στατιστικών στοιχείων (2 ^η έκδοση)	112
Πίνακας 17	Επίδοση των μαθητών της Β' Λυκείου στο ερωτηματολόγιο	113
Πίνακας 18	Οι παρανοήσεις των μαθητών που προέκυψαν από την έρευνα	127
Πίνακας 19	Συσχέτιση μεταξύ των ερωτήσεων της άσκησης 6 και των ερωτήσεων της άσκησης 7	128
Πίνακας 20	Πίνακας ορολογίας με τις αντιστοιχίσεις των ελληνικών και ξενόγλωσσων όρων	206
Πίνακας 21	Ακρωνύμια και η ανάπτυξή τους	207

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία διενεργήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2010-2011 στο πλαίσιο του προγράμματος του μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης «Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες» με επιβλέπουσα καθηγήτρια την κα. Αλεξάνδρα Λυμπεροπούλου – Καραλιώτα.

Κύριος σκοπός της εργασίας ήταν να διερευνήσει, κατά πόσο οι μαθητές συνδέουν βασικές έννοιες Χημείας, με προϊόντα που μπορεί να συναντήσουν σ' ένα ζαχαροπλασείο, καθώς και με τις διεργασίες παρασκευής αυτών. Από την έρευνα επαληθεύτηκαν αρκετές παρανοήσεις σε βασικές έννοιες Χημείας, οι οποίες είναι καταγεγραμμένες στη βιβλιογραφία και μάλιστα μέσα από παραδείγματα που σχετίζονται με το θέμα της εργασίας μας. Έτσι, προέκυψε η ανάγκη για μια διδακτική πρόταση πειραματικών δραστηριοτήτων, ώστε να εξαλειφθούν οι παρανοήσεις που κατεγράφησαν. Συνέχεια της παρούσας εργασίας θα μπορούσε να είναι μια μελέτη με σκοπό την εφαρμογή αυτής της διδακτικής πρότασης και την αξιολόγησή της. Αυτή η μελέτη ξεφεύγει βέβαια από τα όρια της διπλωματικής εργασίας, γι' αυτό και τίθεται απλά ως πρόταση.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σύνδεση της Χημείας με την καθημερινή ζωή κατά τη διδασκαλία¹ κρίνεται αναγκαία, διότι θεωρείται ότι προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών για τη Χημεία και δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους σε θέματα που τους απασχολούν καθημερινά. Παράλληλα, οι μαθητές μπορούν να συνειδητοποιήσουν, ότι η θεωρία που διδάσκονται βρίσκει πρακτική εφαρμογή και να ανακαλύψουν ότι η Χημεία υπάρχει παντού. Για να επιτευχθεί αυτό, η διδασκαλία της Χημείας πρέπει να γίνεται μέσα από εφαρμογές της και παραδείγματα από τον πραγματικό κόσμο^{2,3,4,5}. Έτσι, κατά τη διδασκαλία μιας διδακτικής ενότητας, κάθε χημική έννοια συνδέεται άμεσα με την καθημερινή ζωή του μαθητή, με αποτέλεσμα η διδακτική διαδικασία να αποτελέσει πηγή έμπνευσης για μια δημιουργική προσέγγιση της ζωής και όχι μια στείρα απομνημόνευση.

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται αρκετές προσπάθειες σύνδεσης της Χημείας με την καθημερινή ζωή. Συγκεκριμένα, αναφέρονται αρκετές πειραματικές δραστηριότητες⁶ που έχουν στόχο να συνδέσουν διδακτικές ενότητες με υλικά από την καθημερινή ζωή των μαθητών, όπως είναι τα τρόφιμα και πιο συγκεκριμένα τα γλυκά. Για το λόγο αυτό, επιλέχθηκαν τα γλυκά ως βασικός άξονας της εργασίας, αφού αποτελούν μέρος της καθημερινής ζωής των μαθητών και πολλές χημικές έννοιες μπορούν να διδαχθούν μέσα από αυτά. Συγκεκριμένα, στη βιβλιογραφία εντοπίστηκαν αρκετές πειραματικές δραστηριότητες, ως υλικό για την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μαθητών πριν τη διδασκαλία, όπου το μάθημα αρχίζει με μια παρατήρηση, η οποία χρειάζεται κατόπιν εξήγηση. Έτσι, εντοπίσαμε δραστηριότητες με γλυκά που σχετίζονται με διδακτικές ενότητες, όπως: ονοματολογία χημικών ενώσεων, στοιχειομετρία, περιοδικός πίνακας, εντροπία, οξέα, οξειδοαναγωγή, οργανική χημεία, κ.ά.

Παράλληλα με τη χρήση ευχάριστων δραστηριοτήτων, γνωρίζουμε ότι πραγματοποιούνται επισκέψεις σχολείων σε βιομηχανίες και άλλους χώρους στα πλαίσια εκπαιδευτικών εκδρομών. Στη βιβλιογραφία εντοπίστηκαν εργασίες γνωστές και από το μεταπτυχιακό πρόγραμμα Δι.Χη.NET, όπου έχουν σχεδιαστεί προγράμματα για επισκέψεις σε μουσεία^{7,8,9} και στη φύση. Επίσης ορισμένα σχολεία πραγματοποιούν επισκέψεις σε οινοποιεία, μετά από πρωτοβουλία των καθηγητών του σχολείου. Ενδεικτικά αναφέρουμε το 3^ο Γυμνάσιο Υμηττού με υπεύθυνη τη Βλάσση Μαρία και το 1^ο Γυμνάσιο Παπάγου με τη Γεωργιάδου-Βάττη Λουίζα.

Βασιζόμενοι στις παραπάνω εργασίες προτείνουμε ένα σχέδιο εργασίας το οποίο θα μπορούσε να εφαρμοστεί στα σχολεία, προσαρμοσμένο ανάλογα στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο, στα πλαίσια της εργασίας στο πεδίο. Στο συγκεκριμένο project οι μαθητές πραγματοποιούν επίσκεψη σε βιοτεχνία παρασκευής παγωτού, όπου εμπλέκονται ενεργά στη διαδικασία παρασκευής του προϊόντος μέσα από πειραματικές δραστηριότητες. Εναλλακτικά, οι μαθητές θα μπορούσαν να επισκεφθούν το ζαχαροπλαστείο της γειτονιάς τους και να πραγματοποιήσουν τις προτεινόμενες δραστηριότητες στο εργαστήριο ζαχαροπλαστικής. Εκεί, θα μπορέσουν να διαπιστώσουν την αναλογία μεταξύ του χημικού εργαστηρίου και του εργαστηρίου του ζαχαροπλαστείου. Υπάρχει στη βιβλιογραφία σχετική εργασία¹⁰ η οποία συσχετίζει σκεύη και υλικά της ζαχαροπλαστικής, με όργανα και αντιδραστήρια που μπορούν να βρουν οι μαθητές σε ένα χημικό εργαστήριο. Επίσης, αναφέρεται σε μετρήσεις (ζύγιση σε σπιτική ζυγαριά) που μπορούν να γίνουν με σκεύη της κουζίνας κατά την παρασκευή ενός γλυκού και τους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας που πρέπει να τηρούμε στην κουζίνα, άρα αναλογικά και στο εργαστήριο.

Από τα παραπάνω διαφαίνεται πόσο σημαντικό είναι να συνδέεται η διδασκαλία με την καθημερινή ζωή των μαθητών και ότι κάτι τέτοιο, μπορεί να επιτευχθεί με ποικίλους τρόπους.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή στις Διδακτικές Μεθόδους

1.1 Η θεωρία του εποικοδομητισμού

Σύμφωνα με τη θεωρία του εποικοδομητισμού, η γνώση αποτελεί ανθρώπινο κατασκεύασμα και οικοδομείται από το ίδιο το άτομο, το οποίο συμμετέχοντας ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία, χρησιμοποιεί τις προϋπάρχουσες γνώσεις για να οικοδομήσει πάνω σε αυτές καινούριες. Έτσι, η ερμηνεία ενός φαινομένου δεν εξαρτάται μόνο από τα δικά του χαρακτηριστικά, αλλά και από τις αναλύσεις που κάνει το άτομο για να τις προσεγγίσει. Η γνώση αποτελεί επομένως νοητική κατασκευή, δεν υπάρχει ανεξάρτητα από αυτόν που μαθαίνει κι έτσι δεν είναι μοναδική και κοινή για όλους τους ανθρώπους. Σε επίπεδο σχολείου, ο εποικοδομητισμός υποστηρίζει ότι οι μαθητές φέρουν ήδη συγκεκριμένες αντιλήψεις για τα φαινόμενα που εξετάζουν οι επιστήμες, οι οποίες μπορεί να μην είναι σύμφωνες με αυτό που έχει οριστεί ως επιστημονική γνώση, τη γνώση δηλαδή που είναι κατασκευασμένη από μία κοινότητα επιστημόνων. Έτσι, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να ανακαλύψει τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών (παρανοήσεις) και να διαμορφώσει τη διδακτική του μέθοδο με σκοπό την αναδιαμόρφωση των λανθασμένων ιδεών των μαθητών¹¹. Ως προς τις φυσικές επιστήμες, η θεωρία του εποικοδομητισμού βρίσκει μεγάλη εφαρμογή. Οι μαθητές «κουβαλούν» από την καθημερινή τους ζωή πολλές γνωστικές κατασκευές, τις οποίες ο καθηγητής πρέπει να φέρει στο φως και να ανακατασκευάσει σύμφωνα με τα επιστημονικά δεδομένα, προσφέροντας παράλληλα δυνατότητες για δραστηριότητες που θα βοηθήσουν το μαθητή να οικοδομήσει και να εμπνεύσει τη νέα γνώση^{11,12}.

Η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας περιλαμβάνει τις ακόλουθες φάσεις¹²:

1. Φάση του προσανατολισμού

Η φάση αυτή περιλαμβάνει δύο βασικά στοιχεία:

- τη διέγερση του ενδιαφέροντος και της περιέργειας του μαθητή,
- την έναρξη της διαδικασίας αναγνώρισης ιδεών, με αφορμή τα υλικά που παρουσιάστηκαν στην τάξη. Με την έναρξη του μαθήματος, ο εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές τι πρόκειται να επακολουθήσει, ώστε να είναι ενήμεροι και να

αφοσιωθούν καλύτερα στις δραστηριότητες που οι ίδιοι θα διεξάγουν. Η διδασκαλία στη φάση αυτή μπορεί να αρχίσει με την παρατήρηση ενός φαινομένου, την παρουσίαση αντικειμένων κ.α. Ο ρόλος του καθηγητή περιορίζεται στο να εισάγει τα παιδιά στις νέες έννοιες, διεγείροντας τις αισθήσεις και τη φαντασία τους και να τα προετοιμάσει για αυτά που πρόκειται να ακολουθήσουν.

2. Φάση της ανάδειξης των ιδεών των μαθητών

Στη φάση αυτή, οι μαθητές ενθαρρύνονται να δομήσουν, να οργανώσουν και να εκφράσουν (προφορικά ή γραπτά) τις απόψεις και τις ιδέες που τους δημιουργήθηκαν κατά τη φάση του προσανατολισμού και να τις συγκρίνουν με αυτές των συμμαθητών τους. Η ανάδειξη μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα από κατάλληλες ερωτήσεις, ερωτηματολόγια, ατομικές εργασίες και υποθετικά πειράματα. Ο καθηγητής ανακαλύπτει τι σκέπτονται οι μαθητές και προγραμματίζει ανάλογα τη διδασκαλία του. Για την ανάδειξη των ιδεών, οι μαθητές εργάζονται στην αρχή ατομικά και στη συνέχεια σε ομάδες, όπου ενθαρρύνεται η συζήτηση και η ανταλλαγή των ιδεών. Τέλος, ο καθηγητής συγκεντρώνει τις απόψεις τους, τις καταγράφει και τις κωδικοποιεί.

3. Φάση αναδόμησης των ιδεών

Επιδίωξη του καθηγητή σε αυτή τη φάση είναι η μετατόπιση των μαθητών από τις δικές τους ιδέες σε άλλες επιστημονικά σωστές. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να ελέγξουν τις ιδέες τους, με σκοπό να τις προεκτείνουν, να τις αναπτύξουν ή να τις αντικαταστήσουν από άλλες. Για το σκοπό αυτό, ζητείται από τους μαθητές να εκτελέσουν τα υποθετικά πειράματα της προηγούμενης φάσης, χωριζόμενοι σε μικρές ομάδες και ακολουθώντας γραπτές οδηγίες. Ανάλογα με τα αποτελέσματα των πειραμάτων, οι μαθητές είτε επαληθεύουν την προηγούμενη γνώση τους, είτε οδηγούνται μόνοι τους σε «γνωστική σύγκρουση», η οποία μπορεί να επιφέρει την επιδιωκόμενη «εννοιολογική αλλαγή».

4. Φάση της εφαρμογής

Σε αυτή τη φάση, οι μαθητές καλούνται να συσχετίσουν τη νέα γνώση με την καθημερινή ζωή. Αναζητώντας και ανακαλύπτοντας τέτοιες συσχετίσεις, οι μαθητές μπορούν να αντιληφθούν τη χρησιμότητα των νέων γνώσεων και να τις εμπεδώσουν με μεγαλύτερη ευκολία.

5. Φάση της ανασκόπησης

Οι μαθητές πρέπει να αναγνωρίσουν τη σημασία όσων ανακάλυψαν, να συγκρίνουν τις αρχικές με τις νέες απόψεις τους, να συνειδητοποιήσουν την προηγούμενη με την

τωρινή κατάσταση, καθώς και την πορεία που ακολούθησαν, μέχρι να φτάσουν στην αλλαγή ιδεών. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **μεταγνώση**.

Στα βασικά πλεονεκτήματα της εποικοδομητικής προσέγγισης της διδασκαλίας συγκαταλέγονται τα ακόλουθα:

α. συνδυάζει με επιτυχία την επιστημονική μέθοδο με τις γνώσεις μας για τη νοητική ανάπτυξη του ατόμου,

β. η μάθηση αποκτά ένα φυσικό και λογικό χαρακτήρα και συνδέεται άμεσα με τις επιστημονικές διαδικασίες,

γ. βελτιώνεται σημαντικά η στάση των μαθητών προς το αντίστοιχο μάθημα,

δ. μαθητές με προβλήματα κοινωνικής συμπεριφοράς, εντάσσονται ευκολότερα στη μαθησιακή διαδικασία,

ε. δημιουργείται κλίμα εμπιστοσύνης και ασφάλειας, λόγω της στενής σχέσης που αναπτύσσεται μεταξύ μαθητών και καθηγητή και της αλληλεπίδρασής τους.

Παρόλα αυτά, ο εποικοδομητισμός έχει δεχτεί και επικρίσεις, κυρίως ως προς την αποτελεσματικότητα του τρόπου εφαρμογής του στη σχολική τάξη. Οι μέθοδοι διδασκαλίας που στηρίζονται σε αυτόν, δύσκολα μπορούν να εφαρμοστούν σε μία τάξη με περισσότερους από 25 μαθητές, ενώ προϋποθέτουν πολύ χρόνο, εις βάρος του εύρους της ύλης που μπορεί πραγματικά να διδαχθεί.

Οι εκπαιδευτικές προσεγγίσεις του εποικοδομητισμού μπορούν να συνοψιστούν σε τέσσερα κυρίως σημεία:

α. στη σημασία της ενεργητικής συμμετοχής του μαθητή στη διαδικασία της σκέψης με στόχο την ουσιαστική κατανόηση,

β. στη σημασία του σεβασμού του μαθητή και των ιδεών του,

γ. στο σχεδιασμό μιας διδασκαλίας που δίνει προτεραιότητα στη δημιουργία νοήματος, λαμβάνοντας υπόψη και χρησιμοποιώντας την προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών και αντιμετωπίζοντας τις δυσκολίες που προέρχονται από τις παρανοήσεις τους^{12,13}.

- **Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στον εποικοδομητισμό**

Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει το πρόβλημα ή το θέμα σε μορφή «ελατηρίου» (springboard). Ο σκοπός της διδασκαλίας είναι να διασαφηνίσει το πρόβλημα ή το θέμα και να προτείνει διαφορετικές υποθέσεις ή θέσεις σχετικά με αυτό και μετά να λύσει συγκρούσεις που προκύπτουν και να καθορίσει λύσεις που να μπορεί κανείς να

υπερασπιστεί. Ο βασικός ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες, μέσα από τις οποίες ένα πρόβλημα μπορεί να αναπτυχθεί, αλλά και το να θέτει υλικά και πόρους στη διάθεση των μαθητών για να είναι σε θέση να εξερευνήσουν το θέμα και επιπρόσθετα να ενθαρρύνει τους μαθητές με ερωτήσεις για προεκτάσεις (να διατυπώσουν υποθέσεις και μετά να διασαφηνίσουν, εξερευνήσουν και λύσουν συγκρουόμενες ιδέες και θέσεις). Στη μορφή αυτή της εργασίας οι μαθητές αντί να αποστηθίζουν γνώσεις μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν. Ο εκπαιδευτικός αντί να ενεργεί ως «παρουσιαστής» έτοιμων πληροφοριών και συμπερασμάτων, διδάσκει τους μαθητές να «σκέπτονται για τους εαυτούς τους και να χρησιμοποιούν μεθόδους πειθαρχημένης έρευνας, για να εξερευνήσουν το άγνωστο στις διάφορες περιοχές της γνώσεως και να μελετήσουν το γύρω κόσμο^{13,15}.

1.2 Διεπιστημονικά και Διαθεματικά Προγράμματα Σπουδών

Συγκεκριμένα, με τον όρο διεπιστημονικότητα¹⁶ (inter-disciplinarity) αναφερόμαστε στη θεωρητική αρχή οργάνωσης του αναλυτικού προγράμματος που διατηρεί τα διακριτά μαθήματα με τα ιδιαίτερα προσδιοριστικά τους, όπως είναι οι ουσιώδεις γνώσεις, η οριοθέτηση και η αλληλουχία των εννοιών, οι συστημικές σχέσεις και οι ίδιες διαδικασίες, αλλά επιχειρεί με ποικίλους τρόπους, τεχνικές και προσεγγίσεις να κάνει διασυνδέσεις και συσχετίσεις μεταξύ του περιεχομένου των διαφορετικών μαθημάτων, προκειμένου να εξασφαλίσει πληρέστερη και σφαιρικότερη μελέτη του περιεχομένου των μαθημάτων. Το είδος της συσχέτισης, ο βαθμός διασύνδεσης και ο τρόπος οργάνωσης του γνωσιακού περιεχομένου που προκύπτουν διαφοροποιούνται από προσέγγιση σε προσέγγιση. Αυτό σημαίνει, ότι στα διεπιστημονικά προγράμματα σπουδών σημείο εκκίνησης, κριτήρια επιλογής και πλαίσιο οργάνωσης της σχολικής γνώσης αποτελούν η λογική, η εννοιολογική υποδομή, οι κυρίαρχες δομές, οι αλληλουχίες και οι μεθοδολογικές επιλογές των αντίστοιχων επιστημονικών κλάδων. Με τον τρόπο αυτό τα μαθήματα διατηρούν τα όρια και τα προσδιοριστικά χαρακτηριστικά τους και ζητούμενο αποτελεί η ανεύρεση τρόπων σύμπραξης και συσχέτισης του περιεχομένου τους, που θα διευκολύνουν τους μαθητές στη βαθύτερη κατανόηση του περιεχομένου τους, χωρίς, όμως, να απομακρύνονται από τη λογική των εμπλεκόμενων στη διεπιστημονική σύμπραξη κλάδων.

Αντίθετα, με τον όρο διαθεματικότητα (thematic ή cross curricular thematic approach) αναφερόμαστε στη θεωρητική αρχή οργάνωσης του αναλυτικού προγράμματος που καταλύει τα διακριτά μαθήματα ως πλαίσια οργάνωσης της σχολικής γνώσης και επιχειρεί να προσεγγίσει τη σχολική γνώση ενιαιοποιημένη, όπως προκύπτει από τη

σφαιρική μελέτη θεμάτων καθολικού ενδιαφέροντος και μείζονος σημασίας για τον πολιτισμό.

Προτεραιότητα στα διαθεματικά προγράμματα σπουδών, δεν έχουν οι δομές, οι οργανωμένες γνώσεις και οι αλληλουχίες που έχουν εμπεδώσει οι εμπλεκόμενοι επιστημονικοί κλάδοι, αλλά τα υπό μελέτη θέματα που αποτελούν μέρος της πραγματικότητας και απαιτούν, για να γίνουν κατανοητά, τη σύμπραξη γνώσεων από διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους. Μέσα σε αυτά οι γνώσεις εμφανίζονται ως ενιαιοποιημένα μορφώματα και όχι ως κατακερματισμένες και αποπλαισιωμένες αφαιρέσεις. Η επιλογή των γνώσεων από τις διαφορετικές επιστήμες και η οργάνωσή τους γίνονται με βάση τις ανάγκες του θέματος και όχι με βάση τις δομές, τις αλληλουχίες και τη γενικότερη λογική των επιστημονικών κλάδων. Αυτό σημαίνει, πολύ απλά, ότι οι μαθητές θα μάθουν ιστορία, φυσική, γλώσσα, μαθηματικά κ.τ.λ., όταν και όσο και με όποια σειρά απαιτεί η μελέτη των θεμάτων. Η προσέγγιση της γνώσης, όμως, δεν γίνεται με τη «λογική» των εμπλεκόμενων επιστημών, αλλά με βάση τις ανάγκες του υπό μελέτη θέματος.

Στα διαθεματικά προγράμματα σπουδών, λοιπόν, οι επιστήμες χάνουν τα διακριτά τους όρια και ως σημείο εκκίνησης και πλαίσιο οργάνωσης της σχολικής γνώσης λειτουργούν τα εξεταζόμενα θέματα, όπως αυτά συσχετίζονται με τα ενδιαφέροντα, τις εμπειρίες και τις ανάγκες των μαθητών. Ζητούμενο αποτελεί ποια γνώση πρέπει να επιλεγεί κάθε φορά, από ποιον επιστημονικό τομέα και με ποια σειρά, προκειμένου να κατανοήσουν, άμεσα, οι μαθητές τα υπό μελέτη θέματα και μακροπρόθεσμα, να αποκτήσουν μια συγκροτημένη γνώση για τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ο κόσμος^{17,18}.

Στη σύγχρονη ελληνική βιβλιογραφία χρησιμοποιούνται, αντίστοιχα, οι όροι διαθεματικό και διεπιστημονικό πρόγραμμα, χωρίς να είναι πάντοτε σαφής η διάκριση μεταξύ των δύο όρων, παρά το γεγονός ότι η ετυμολογία τους επιβάλλει την εννοιολογική διάκριση τους. Εμείς, όπως ήδη αναφέραμε, θεωρούμε τους όρους συναφείς, αλλά διακριτούς, και αποδίδουμε τον όρο *inter-disciplinarity* ως διεπιστημονικότητα και τον όρο *integration* ως ενιαιοποίηση, την οποία συχνά προσδιορίζουμε ως διαθεματική ενιαιοποίηση.

Μερικοί θεωρούν περιττό το πρόθεμα δια- και προτείνουν, κατ' αναλογία προς τον αγγλόφωνο όρο *thematic curriculum*, τους όρους θεματικό ή θεματικο-κεντρικό πρόγραμμα σπουδών. Υπάρχει όμως και στη αγγλόφωνη βιβλιογραφία ο όρος *cross curricular themes*, που αντιστοιχεί στον ελληνικό όρο διαθεματικό πρόγραμμα σπουδών¹⁶.

1.3 Η Μέθοδος project (Το σχέδιο εργασίας)

1.3.1 Βασικές αρχές

Η μέθοδος project^{16,19} είναι μια διεπιστημονική, βιωματική μέθοδος σχεδιασμένης αναζήτησης της γνώσης και διερεύνησης των ζητημάτων. Η μέθοδος project ή «μέθοδος βιωμάτων» ή «πρόγραμμα δράσης», ή «σχέδιο εργασίας», όπως έχει μεταφραστεί ο όρος στη γλώσσα μας είναι μια μέθοδος, η οποία συγκαταλέγεται στις εναλλακτικές στρατηγικές διδασκαλίας και μάθησης. Προφανώς, οι όροι δίνουν την έμφασή τους σε διαφορετικά χαρακτηριστικά, δηλαδή ο ένας όρος «μέθοδος βιωμάτων» ουσιαστικά προβάλλει την οικοδόμηση προσωπικών εμπειριών μέσα από το project, ενώ ο όρος «σχέδιο δράσης», αναδεικνύει τη σημασία του σχεδιασμού κάποιων δράσεων και την εκπλήρωσή τους.

Στο σχολικό χώρο ορίζουμε¹⁶ ως σχέδιο εργασίας, κάθε οργανωμένη μαθησιακή δραστηριότητα, συλλογικής συνήθως μορφής, που αναπτύσσεται σε πλαίσιο ελεύθερης επιλογής με βάση προκαθορισμένο σχέδιο και αποβλέπει στη διερεύνηση, οργάνωση και διαχείριση γνώσεων, υλικών, αξιών και δράσεων, οι οποίες αφορούν ολιστικές καταστάσεις της πραγματικότητας και ενδιαφέρουν άμεσα τους εμπλεκόμενους μαθητές ως άτομα ή ως μέλη κοινωνικών ομάδων. Επειδή ο παραπάνω ορισμός είναι αναγκαστικά περιοριστικός και δεν συμπεριλαμβάνει όλα τα προσδιοριστικά στοιχεία και την ποικιλία των σχεδίων εργασίας που, όπως αναφέραμε, είναι ανοιχτές μορφές μάθησης χωρίς σταθερά όρια και συγκεκριμένη δομή, τον συμπληρώνουμε με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Τα σχέδια εργασίας:

- αποτελούν σκόπιμες και μεθοδευμένες μορφές δράσης, που οδηγούν στην επίλυση προβλημάτων προσωπικής ή κοινωνικής φύσης, στη θεωρητική μελέτη θεμάτων ή ζητημάτων, στην παραγωγή κατασκευών και στη σύνθεση καλλιτεχνικών δημιουργημάτων,
- κινητοποιούν την ολόψυχη εμπλοκή των μαθητών, επειδή αφορούν θέματα που τους ενδιαφέρουν,
- διεξάγονται μέσα από συλλογικές διαδικασίες, τις οποίες προτιμούν, διότι συμβάλλουν στην κοινωνικοποίηση των ατόμων, στην κοινωνική ένταξη των «διαφορετικών», στον εκδημοκρατισμό των ομάδων και, τέλος, διότι εξασφαλίζουν ευνοϊκές συνθήκες μάθησης και ανάπτυξης,
- αναζητούν τις αναγκαίες πληροφορίες τόσο εντός του σχολείου (βιβλιοθήκη), όσο

και εκτός, σε κοινωνικούς και φυσικούς χώρους,

- παρέχουν στους μαθητές, σε ατομικό ή συλλογικό επίπεδο, δυνατότητες ελεύθερης επιλογής θεμάτων, μέσω διαδικασιών και τρόπων παρουσίασης των αποτελεσμάτων.

1.3.2 Η Φιλοσοφία της μεθόδου

Το κύριο επιχείρημα¹⁶ των παιδαγωγών που επεξεργάστηκαν και πρότειναν τη μέθοδο αυτή, είναι ότι το σχολείο αποτελεί έναν περιχαρακωμένο χώρο, αποκομμένο από την ζωή, που εκτυλίσσεται εκτός των τειχών του και αντλεί τη γνώση μέσα από τα σχολικά εγχειρίδια και τους δασκάλους. Ακριβώς λοιπόν αυτή την κατάσταση έρχεται να θεραπεύσει η μέθοδος project η οποία προτείνει το άνοιγμα του σχολείου στην πραγματική ζωή.

Μαθητής:

Ο μαθητής, ο οποίος στο παραδοσιακό σχολείο συσσωρεύει παθητικά γνώσεις, μέσα από τις διαδικασίες του project, λειτουργεί ως ένας δυναμικός αναζητητής της πληροφορίας και της γνώσης.

- Η μοναξιά της ατομικής προσπάθειας, αντικαθίσταται από τη χαρά της ομαδικής συνεργασίας και δράσης. Η παθητικότητα της ακρόασης, αντικαθίσταται από το δυναμισμό της κοινωνικής διερεύνησης και δράσης.
- Από απλός ακροατής γίνεται σχεδιαστής του προγράμματος, (ή τουλάχιστον τροποποιητής) το οποίο θα ακολουθήσει και θα προσπαθήσει να εκπληρώσει τους στόχους του.
- Παράγει ένα συγκεκριμένο έργο, με την ομάδα του ασφαλώς, το οποίο συνήθως αποτυπώνεται σε κάποιο τελικό χειροποίητο προϊόν (έκδοση, ταινία, συλλογές, μια συγκεκριμένη δράση κ.ά.)

Γνώση:

Παραδοσιακά, η γνώση που παρουσιάζεται ως τελειωμένη και στατική, τώρα αποκτάει μια άλλη δυναμική και αναζητείται με την αξιοποίηση όλων των δυνατών πηγών γνώσης, όπως είναι:

- Το περιβάλλον
- Οι άνθρωποι

- Ποικίλα έντυπα υλικά
- Οι ειδικοί

Επίσης, η γνώση στο παραδοσιακό σχολείο προσφέρεται κατακερματισμένη στα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα και συχνά έχει διαπιστωθεί αδυναμία σύνδεσής της από τους μαθητές. Στη μέθοδο project, η γνώση παρέχεται διεπιστημονικά, αφού για τη μελέτη πολύπλοκων πραγματικών ζητημάτων, απαιτείται η συνεργασία πολλών επιμέρους γνωστικών αντικειμένων.

Δάσκαλος:

Ο δάσκαλος χάνει τον κυρίαρχο ρόλο του και λειτουργεί ως εμπυχωτής, συντονιστής και υπηρετεί ουσιαστικά την εκπλήρωση των στόχων του προγράμματος.

Χαρακτηριστικά γνωρίσματα της μεθόδου είναι τα παρακάτω:

- Είναι η πιο διαδεδομένη στην Π.Ε. και αυτή που αγαπήθηκε περισσότερο στα ελληνικά σχολεία.
- Διευκολύνει τη μάθηση, καθώς στηρίζεται πάνω στην εμπειρία και το βίωμα. Γιατί η βιωματική προσέγγιση και η ενεργητική μάθηση που απαιτείται για την εκπόνησή του, θεωρείται η καταλληλότερη για την επίτευξη των στόχων της Π.Ε.
- Η ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στις διαδικασίες μάθησης διευκολύνει την απόκτηση πληροφοριών.
- Ταυτόχρονα αυξάνεται η ευνοϊκή διάθεση των μαθητών, αποκτούν δηλαδή θετικές στάσεις προς το θέμα που μελετάται, αλλά και γενικότερα προς το σχολείο και τη μάθηση.
- Παράλληλα, οι μαθητές αποκτούν ικανότητες και δεξιότητες που ο παραδοσιακός τρόπος μάθησης δεν θα μπορούσε να τους προσφέρει.

Τα project είναι προσανατολισμένα σε πραγματικές καταστάσεις και οδηγούν τους μαθητές σε αναζήτηση πληροφοριών και γνώσεων που έχουν σχέση με τις καταστάσεις αυτές. Έτσι, η γνώση αποκτά νόημα, γίνεται συγκεκριμένος στόχος που φωτίζει το προς μελέτη θέμα και η μάθηση γίνεται μια κοινωνική εμπειρία, καθώς οι μαθητές εμπλέκονται στην αναζήτηση της και εργάζονται ομαδικά. Σε κάθε τέτοια περίπτωση, κάθε άτομο συμβάλλει με τις δυνάμεις του έτσι ώστε να ολοκληρώνεται το συνολικό έργο και να παράγεται το τελικό προϊόν. Εδώ ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να καθοδηγεί τους μαθητές, όταν αυτοί χρειαστούν βοήθεια και καθοδήγηση, καθώς και να

εμπυχώνει τους μαθητές για την εκτέλεση του όλου έργου και διατηρεί αμείωτο το ενδιαφέρον του.

1.3.3 Οι φάσεις της οργάνωσης ενός σχεδίου εργασίας

Παρακάτω δίνεται ο Πίνακας 1, όπου φαίνονται συνοπτικά τα βήματα της οργάνωσης σχεδίου εργασίας (project)¹⁹.

Πίνακας 1. Οι φάσεις της οργάνωσης ενός σχεδίου εργασίας

ΤΑ ΒΗΜΑΤΑ ΕΝΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (project) ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ	
Σχεδιασμός του project	1. Επιλογή Θέματος
	2. Ανίχνευση της προϋπάρχουσας γνώσης
	3. Καθορισμός των στόχων του σχεδίου εργασίας
	4. Οργάνωση των μαθητών σε ομάδες και επιμερισμός εργασιών
	5. Δημιουργία χρονοδιαγράμματος
Εφαρμογή του project	6. Εκτέλεση δραστηριοτήτων με αλληλοενημέρωση των ομάδων και διαμορφωτική αξιολόγηση
	7. Σύνθεση των επιμέρους εργασιών
	8. Δημοσιοποίηση του σχεδίου εργασίας
Αξιολόγηση του project	9. Τελική αξιολόγηση του σχεδίου εργασίας

1.4 Η Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία (διδασκαλία σε ομάδες)

Κατά την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία^{19,20,21}, οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και συμμετέχοντας σε συλλογικές δραστηριότητες, συνεργάζονται μεταξύ τους με έμμεση καθοδήγηση του εκπαιδευτικού (μαθητοκεντρική). Για να εφαρμοστεί η ομαδοσυνεργατική μορφή διδασκαλίας, πρέπει να καθοριστεί η σύνθεση των ομάδων, ο αριθμός των μελών της ομάδας (2-5 μέλη) και ο ρόλος των μελών της κάθε ομάδας.

1.4.1 Οι Στόχοι της Ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας

Αν εστιάσουμε το ενδιαφέρον μας στις επιπτώσεις της ομαδικής εργασίας στους μαθητές θα διαπιστώσουμε από τη βιβλιογραφία ότι επιτυγχάνονται:¹⁹

1. Κοινωνικοί στόχοι, επιτυγχάνεται δηλαδή ανάπτυξη της κοινωνικοποίησης των μαθητών, καθώς μέσα από την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία:

- Προσφέρονται περισσότερες ευκαιρίες επικοινωνίας ανάμεσα στα άτομα της ομάδας.

- Καλλιεργείται η ικανότητα επίλυσης των συγκρούσεων.
- Αναπτύσσεται η αίσθηση της αλληλεξάρτησης και της αποδοχής των άλλων.
- Μιούνται στη δημοκρατική λειτουργία του κοινωνικού συστήματος και θεωρούν ότι μπορούν να το επηρεάσουν.
- Αναπτύσσονται θετικές στάσεις προς τη μάθηση και το σχολείο.

2. Ψυχολογικοί στόχοι, αναπτύσσονται δηλαδή στους μαθητές:

- Επιθυμητά χαρακτηριστικά όπως είναι η αυτοεκτίμηση, δηλαδή οι μαθητές μέσα στο κλίμα αποδοχής και συνεργασίας που δημιουργείται, μπορούν να αναπτύξουν θετική εικόνα του εαυτού τους, στοιχείο σημαντικό για την κοινωνική προσαρμογή και για τη μάθηση.
- Ψυχική υγεία, αφού η ανάπτυξη ομαλών κοινωνικών σχέσεων είναι πολύ σημαντική για την εξασφάλισή της.
- Ψυχολογικό κλίμα, αφού μειώνεται το σχολικό άγχος και ο ανταγωνισμός ανάμεσα στους μαθητές.

3. Μαθησιακοί στόχοι.

- Μέσα από την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, προάγεται η νοητική ανάπτυξη των μαθητών, η γλωσσική τους ανάπτυξη, ο χρόνος της ενεργητικής συμμετοχής στο μάθημα και άλλοι παράγοντες οι οποίοι συντελούν τελικά στην μεγιστοποίηση της επίδοσής τους.

1.4.2 Το Οργανόγραμμα της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας

Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζεται το οργανόγραμμα μιας ολοκληρωμένης ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας (cooperative learning ή collaborative learning movement), στο οποίο διακρίνουμε τέσσερις φάσεις.²⁰

Πίνακας 2. Οργανόγραμμα ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας

Πρώτη φάση: Προετοιμασία τάξης για ομαδοσυνεργατική διδασκαλία	
1.	Προβληματισμός και οριοθέτηση θέματος
2.	Οργάνωση μαθητικού δυναμικού και χώρου
3.	Επιμερισμός έργου στο επίπεδο τάξης μεταξύ ομάδων
4.	Καθορισμός ακαδημαϊκών και συνεργατικών στόχων και κριτηρίων αξιολόγησης
Δεύτερη φάση: Ομαδοσυνεργατική επεξεργασία	
1.	Ομάδα καθορίζει διαδικασίες επιμερισμού έργου ή συλλογικής επεξεργασίας

2.	Ομάδα καθορίζει ρόλους
3.	Ομάδα επεξεργάζεται υλικό σε ολομέλεια ή κατά υπο-ομάδες
4.	Ομάδα συνθέτει εργασία της
Τρίτη φάση: Παρουσίαση ομαδικών εργασιών στην τάξη	
1.	Ομάδες παρουσιάζουν εργασία τους
2.	Συζήτηση ομαδικών εργασιών
3.	Ανακεφαλαίωση και συστηματοποίηση συμπερασμάτων
Τέταρτη φάση: Αξιολόγηση	
1.	Ατομική αξιολόγηση
α. μάθησης β. συνεργασίας	
2.	Ομαδική αξιολόγηση
α. μάθησης β. συνεργασίας γ. μεταγνωστικού	

1.4.3 Η καθοδήγηση της Ομαδικής Εργασίας²¹

α. Ρόλος του δασκάλου: Όσο μικρότερης ηλικίας και ασυνήθιστες στο συνεργατικό τρόπο εργασίας είναι οι τάξεις, τόσο ενεργητικότερος είναι και ο καθοδηγητικός ρόλος του δασκάλου. Αργότερα ο ρόλος του μειώνεται σταδιακά υπέρ του ρόλου των μαθητών. Ο δάσκαλος πρέπει να καθορίσει συγκεκριμένους τρόπους συστηματικής παρακολούθησης του έργου της ομάδας, καθώς επίσης και τρόπους καθοδήγησης και άμεσης παροχής ανατροφοδότησης. Όταν οι περιστάσεις το απαιτούν, ο εκπαιδευτικός πρέπει να είναι έτοιμος να διδάξει επί τόπου συγκεκριμένες κοινωνικές ικανότητες ή να υποδείξει διαδικασίες επεξεργασίας του υλικού.

β. Ρόλος των μαθητών: Ο δάσκαλος πρέπει να καθορίσει εκ των προτέρων, ποιοι από τους ρόλους θα ανατεθούν και σε ποιους μαθητές. Άμεση ανατροφοδότηση και ενθάρρυνση πρέπει να προσφέρει ο δάσκαλος και στους υπεύθυνους των ομάδων, για τον τρόπο με τον οποίο φέρουν σε πέρας το έργο τους.

1.5 Η Καθοδηγούμενη διερεύνηση

1.5.1 Βασικές αρχές

Σήμερα η διερεύνηση αποτελεί μία βασική εκπαιδευτική επιστημονική προσέγγιση. Πολλοί εκπαιδευτικοί φυσικών επιστημών χρησιμοποιούν τη μέθοδο της διερεύνησης,

για να επιτύχουν πολλούς εκπαιδευτικούς στόχους. Η διερεύνηση συνδέεται¹⁴ με μία σειρά θετικών επιδράσεων στους μαθητές, όπως η αύξηση της κατανόησης εννοιών και η ανάπτυξη κριτικών δεξιοτήτων. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διαμορφώνουν τη διερευνητική μέθοδο με διάφορους τρόπους και για διαφορετικούς σκοπούς και στόχους. Γενικά αυτό που επιτυγχάνεται είναι να παρακινηθούν οι μαθητές, να εξερευνούν και να αντιλαμβάνονται τα φαινόμενα γύρω τους, προβαίνοντας σε διαδικασίες, όμοιες με αυτές που εκτελεί ένας επιστήμονας. Χαρακτηριστικό της σχολικής τάξης στην οποία εφαρμόζονται τέτοια μοντέλα, είναι η επικράτηση ενός ψυχολογικού κλίματος ανοικτού στη συζήτηση. Η διερευνητική μέθοδος είναι διαδικασία για το σχηματισμό και τον έλεγχο ιδεών και έχει ως επακόλουθο, μια ανοικτή δημοκρατική ατμόσφαιρα στην τάξη, που ενθαρρύνει τους μαθητές να πάρουν μέρος στη συζήτηση και να εκφράσουν απόψεις διαφορετικές, από αυτές που έχουν αναφερθεί.

1.5.2 Η Στρατηγική της κατευθυνόμενης διερευνητικής μεθόδου

Όσον αφορά στη διεξαγωγή της κατευθυνόμενης διερεύνησης, προτείνεται^{14,15} από τη βιβλιογραφία ένα ακόμα οργανόγραμμα, που αποτελείται από 25 διδακτικές δραστηριότητες οργανωμένες σε 8 φάσεις. Η σειρά των δραστηριοτήτων του οργανογράμματος που προτείνεται, έχει ενδεικτικό χαρακτήρα και η φύση του αντικειμένου, καθώς και η φυσική εξέλιξη της επικοινωνίας, δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό, να ακολουθήσει εναλλακτικές πορείες, συγχωνεύοντας ή αλλάζοντας τη σειρά ορισμένων δραστηριοτήτων, ακόμη και τροποποιώντας το οργανόγραμμα εκεί που ο ίδιος κρίνει σκόπιμο.

Πίνακας 3. Οργανόγραμμα Κατευθυνόμενης Διερεύνησης

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΗΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ
ΠΡΩΤΗ ΦΑΣΗ: ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΓΝΩΣΙΟΛΟΓΙΚΗ 1. Ανασκόπηση γνωστών στοιχείων 2. Προβληματοποίηση διδακτικού αντικειμένου 3. Διατύπωση διδακτικών στόχων
ΔΕΥΤΕΡΗ ΦΑΣΗ: ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ 4. Διατύπωση υποθέσεων 5. Διαπίστωση αντιθέσεων-αμφιβολιών 6. Προγραμματισμός σχεδίου διερεύνησης
ΤΡΙΤΗ ΦΑΣΗ: ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 7. Επιλογή δεδομένων με κριτήρια 8. Συστηματική παρατήρηση 9. Συστηματοποίηση δεδομένων

<p>ΤΕΤΑΡΤΗ ΦΑΣΗ: ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</p> <p>10. Εντοπισμός χαρακτηριστικών και δομικών στοιχείων 11. Εντοπισμός σχέσεων αιτίου-αποτελέσματος 12. Εντοπισμός «μοτίβων» 13. Διατύπωση συμπερασμάτων-γενικεύσεων 14. Συσχέτιση με υποθέσεις 15. Επαλήθευση γενικεύσεων</p>
<p>ΠΕΜΠΤΗ ΦΑΣΗ: ΥΠΕΡΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</p> <p>16. Επεξήγηση φαινομένων και συνεπαγωγών 17. Εύρεση αναλογιών 18. Αξιολόγηση Διαπιστώσεων</p>
<p>ΕΚΤΗ ΦΑΣΗ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</p> <p>19. Εφαρμογή νέας μάθησης σε παρόμοιες περιπτώσεις 20. Γενίκευση και μεταφορά νέας μάθησης σε διαφορετικές καταστάσεις</p>
<p>ΕΒΔΟΜΗ ΦΑΣΗ: ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ</p> <p>21. Λεκτική ανακεφαλαίωση 22. Σχηματική ανακεφαλαίωση 23. Απολογιστική ανακεφαλαίωση</p>
<p>ΟΓΔΟΗ ΦΑΣΗ: ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</p> <p>24. Αξιολόγηση μάθησης από τον εκπαιδευτικό 25. Υποβολή μεταγνωστικών ερωτήσεων από τον εκπαιδευτικό</p>

1.5.3 Η διαδικασία της καθοδηγούμενης διερεύνησης ως εφαρμογή της θεωρίας του εποικοδομητισμού

Απαραίτητη είναι η χρήση της εποικοδομητικής μεθόδου κατά τη διάρκεια εφαρμογής της καθοδηγούμενης διερεύνησης. Ο εποικοδομητισμός αποτελεί μια φιλοσοφική-επιστημολογική θεωρία που βασίζεται στον εμπειρισμό, δηλαδή το αντίθετο του ρεαλισμού. Σύμφωνα με τη ρεαλιστική διάσταση, ο εκπαιδευτικός¹⁵ δεν κάνει τίποτε άλλο, παρά να μεταβιβάζει στους μαθητές αξιώματα, νόμους ή και θεωρίες, οι οποίοι πρέπει να γίνονται δεκτοί χωρίς συζήτηση, ούτε αμφισβήτηση. Ο ρόλος του μαθητή περιορίζεται στον απλό αποδέκτη της έτοιμης γνώσης. Από την σκοπιά όμως του εμπειρισμού, όπως οι επιστήμονες για παράδειγμα των φυσικών επιστημών κατασκευάζουν τις απόψεις τους, κάτι παρόμοιο κάνουν (σε μικρότερη προφανώς κλίμακα και με πολύ μικρότερη επιτυχία) και οι μαθητές: κατασκευάζουν τη δική τους ερμηνεία για τον φυσικό κόσμο, τόσο έξω και πριν από το σχολείο, όσο και μέσα από αυτό. Ο εποικοδομητισμός δεν είναι επομένως τίποτε άλλο παρά αυτή ακριβώς η εμπειρική προσέγγιση της γνώσης.

1.6 Η Μελέτη πεδίου (field research) – Η Επίσκεψη στο πεδίο (field trip) – Η Εργασία στο πεδίο (fieldwork)

1.6.1 Εισαγωγή

Οποιαδήποτε δραστηριότητα γίνεται εκτός των τειχών διδασκαλίας του σχολείου, λέμε ότι αποτελεί «εκπαίδευση εκτός των τειχών» (Outdoor Education). Η διδασκαλία γίνεται με τρόπο διαφορετικό από τον παραδοσιακό. Χρησιμοποιούνται μέθοδοι, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως μέθοδοι βιωματικής και ενεργητικής μάθησης. Αυτές αναδείχθηκαν κυρίως μέσα από τα διάφορα παιδαγωγικά ρεύματα, που αναπτύχθηκαν από τα τέλη του 19ου αιώνα και συνεχίστηκαν μέχρι τον 20^ο ως κίνημα της Νέας Αγωγής με διάφορες ορολογίες. Έτσι, συναντάται ο όρος επίσκεψη στο πεδίο (field trip), με τον οποίο νοείται ως "μία επίσκεψη, η οποία οργανώνεται από το σχολείο και διεξάγεται για εκπαιδευτικούς σκοπούς, κατά την οποία οι μαθητές μεταβαίνουν σε χώρους στους οποίους μπορούν να παρατηρήσουν και να μελετήσουν απ' ευθείας το αντικείμενο που τους ενδιαφέρει.¹⁹ Για παράδειγμα, μία επίσκεψη σε μία βιομηχανία, στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας του πόσιμου νερού, σε ένα δάσος ή έναν κήπο, ένα μουσείο κλπ.

Στα λεξικά αναφέρονται ως συνώνυμα και οι όροι: διδακτική επίσκεψη, "instructional trip, σχολική εκδρομή (school excursion) και σχολικό ταξίδι (school journey)". Η χρήση του όρου «fieldwork», δίνει έμφαση σε μια άλλου είδους επίσκεψη, η οποία γίνεται έξω από την τάξη, κατά την οποία οι εκπαιδευτικοί ακολουθούν τη λογική που υπάρχει στις μελέτες πεδίου, τις οποίες ακολουθεί η επιστήμη της Βιολογίας, της Γεωλογίας, της Γεωγραφίας.

Στη βιβλιογραφία συναντάται και ο όρος έρευνα πεδίου (field research). Οι έρευνες πεδίου, έχουν χαρακτήρα έρευνας από τους μαθητές με συγκεκριμένο αντικείμενο. Οι ερευνητές στο χώρο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης επισημαίνουν, ότι η έρευνα πεδίου σε σχέση με μια επίσκεψη στο πεδίο (fieldtrip) είναι περισσότερο αποδοτική και ότι μια απλή εκδρομή σπάνια δικαιώνεται ως αποτελεσματικός τρόπος χρησιμοποίησης του διαθέσιμου χρόνου και των πηγών. Άλλωστε είναι κοινός τόπος στη διεθνή βιβλιογραφία, ότι η μάθηση είναι πιο αποτελεσματική, όταν οι μαθητές ερευνούν μόνοι τους ένα πρόβλημα ή ένα αντικείμενο. Για να είναι μια επίσκεψη πεδίου αποδοτική είναι προτιμότερο να κατευθύνεται από συγκεκριμένα ερωτήματα και να έχει χαρακτήρα έρευνας.^{23,24}

Όταν χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι διδασκαλίας για εργασία στο πεδίο αξιοποιούμε ουσιαστικά τρεις πηγές γνώσης:

- Το περιβάλλον (φυσικό, κοινωνικό, πολιτιστικό)
- Τους ανθρώπους (απλούς πολίτες, ειδικούς επιστήμονες)
- Το έντυπο υλικό (βιβλία, περιοδικά, εφημερίδες)

Ο χρόνος που διατίθεται για διδασκαλία στο πεδίο, μπορεί να κυμαίνεται από λίγες ώρες, που θα αξιοποιηθούν για τη συμπλήρωση της γνώσης που αποκτήθηκε στην τάξη, π.χ. αφού διδάξουμε κάτι σχετικό με τα φυτά, μπορούν οι μαθητές στην αυλή του σχολείου να παρατηρήσουν αυτά που διδάχτηκαν, μέχρι μερικές εβδομάδες ή μερικοί μήνες, αν το υπό μελέτη θέμα, χρειάζεται να το παρατηρήσουμε σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

1.6.2 Οι στόχοι της επίσκεψης στο πεδίο

Η μάθηση εκτός των τειχών του σχολείου μπορεί να είναι δασκαλοκεντρική, κατά την οποία ο δάσκαλος, απλώς εκθέτει τις καταστάσεις και τα πράγματα που πρέπει να δουν οι μαθητές, ή μπορεί να είναι μαθητοκεντρική, αν στηρίζεται περισσότερο στην αναζήτηση της γνώσης από τους ίδιους τους μαθητές. Η επιλογή εξαρτάται από τη φύση και τους στόχους της επίσκεψης.²³

Στόχοι οι οποίοι μπορεί να περιλαμβάνονται είναι οι εξής:²⁴

- Η καλλιέργεια θετικών στάσεων.
- Η ανάπτυξη της κατανόησης και της γνώσης για το κοινωνικό και φυσικό περιβάλλον.
- Η ανάπτυξη δεξιοτήτων.
- Μπορεί να βοηθηθούν οι μαθητές, ώστε να αναπτύξουν μεγαλύτερη αίσθηση ευθύνης, έναντι των άλλων και έναντι των στόχων με τους οποίους ασχολούνται.

Η επιλογή των στόχων εξαρτάται από τη φάση του προγράμματος έτσι:

- Στην αρχική φάση του προγράμματος, η εκτός σχολείου μάθηση, μπορεί να περιλαμβάνει συλλογή βασικών πληροφοριών, με τις οποίες οι μαθητές ενεργοποιούνται για να εμπλακούν περαιτέρω στο θέμα.
- Προς το τέλος μιας ορισμένης εργασίας, η εργασία εκτός σχολείου μπορεί να εξυπηρετήσει στο να συνδέσουν οι μαθητές μεταξύ τους, μια σειρά επιμέρους θεμάτων.

1.6.3 Η Οργάνωση μιας εργασίας στο πεδίο

Μια επίσκεψη πεδίου²⁵ είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί σε διάφορους χώρους ανάλογα με τη φύση και τους στόχους της επίσκεψης:

- Το ίδιο το σχολείο (η αυλή του σχολείου και άλλοι χώροι).
- Η τοπική κοινότητα (πάρκο, αγορά, κτίρια, υπηρεσίες δήμου, αστυνομία, πυροσβεστική κ.ά.).
- Αστικά κέντρα (μια Βιομηχανία, Μουσείο, Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, το ιστορικό κέντρο της πόλης κ.ά.).
- Φυσικές περιοχές (δάσος, λίμνη, ποταμός, παράκτια περιοχή, υγρότοπος κ.ά.).

Όσο πιο καλά οργανωμένα είναι μια επίσκεψη στο πεδίο, τόσο πιο αποτελεσματική είναι. Ο εκπαιδευτικός, πρέπει να γνωρίζει τι πρόκειται να συναντήσουν οι μαθητές και να έχει προετοιμάσει την επίσκεψη, ώστε οι μαθητές να έχουν σχετικές οδηγίες για το που θα κινηθούν και τι θα παρατηρήσουν. Χρειάζεται επίσης προετοιμασία της επίσκεψης, ως προς τα εξής: τον τρόπο μετακίνησης, την έγκριση της, την ενημέρωση των γονέων κ.ά.

Μία επίσκεψη στο πεδίο για εργασία προγραμματισμένη για να είναι αποτελεσματική πρέπει να περιλαμβάνει:

- Προετοιμασία στην τάξη (προκαταρκτικό στάδιο της επίσκεψης).
- Η επεξεργασία στο πεδίο (η ίδια η επίσκεψη).
- Η επεξεργασία των στοιχείων στην τάξη (στάδιο μετά την επίσκεψη).

Ένα σημαντικό στοιχείο για τον αποτελεσματικό σχεδιασμό της επίσκεψης στο πεδίο είναι ο καθορισμός των στόχων που θέλουμε να πετύχουμε κατά τα 3 αυτά στάδια. Για να είναι όσο το δυνατόν πιο αποδοτική η εμπειρία σε σχέση με τους στόχους που έχουν τεθεί, θα πρέπει να έχει γίνει συστηματική προηγούμενη προετοιμασία της. Αυτή θα περιλαμβάνει:

1. Προετοιμασία πρακτικών λεπτομερειών (τόπος, χρόνος, τρόπος μεταφοράς, κόστος, πρόσωπα υποδοχής κλπ.) από τον καθηγητή.

2. Προετοιμασία, μέσω συζητήσεων, για το αντικείμενο της έρευνας πεδίου, τους στόχους και κυρίως το έργο που θα αναλάβει ο καθένας κατά τη διάρκεια της. Η αποτελεσματικότητα μιας τέτοιας δραστηριότητας είναι ευθέως ανάλογη, με την ανάθεση συγκεκριμένου έργου σε κάθε μαθητή ή ομάδα. Αυτό μπορεί να αφορά μια περιγραφή, ένα ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί σε βάθος ή μια σειρά ερωτήσεων

για τη συλλογή συγκεκριμένων στοιχείων, επίλυση ενός προβλήματος, έρευνες με συνεντεύξεις και ερωτηματολόγια για τους ανθρώπους που θα συναντήσουν κλπ.

3. Συζήτηση για την αναμενόμενη συμπεριφορά τους και τους κανόνες της δραστηριότητας.

4. Μετά την επιστροφή, πρέπει να πραγματοποιηθεί, ανάλυση, σύνθεση των δεδομένων και παρουσίασή τους στο σύνολο των μαθητών, ατομικά ή σε ομάδες. Αυτή η δραστηριότητα είναι απολύτως αναγκαία.

1.6.4 Οδηγίες για μια επιτυχημένη επίσκεψη στο πεδίο^{26,27}

Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να εργαστούν για να συνδέσουν το περιεχόμενο της επίσκεψης με τη διδακτέα ύλη, ώστε να γίνει μέρος του αναλυτικού προγράμματος και να αναφέρεται στο επίπεδο των μαθητών. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να εξετάζουν κάθε φορά, πώς να συνεργαστούν πιο αποτελεσματικά με το υπαλληλικό προσωπικό του πεδίου επίσκεψης, για τη βελτίωση της μάθησης των μαθητών. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει συχνά να υπενθυμίζουν στον εαυτό τους, ότι ο βασικός στόχος είναι να ενσωματωθεί το περιεχόμενο της επίσκεψης, στο αναλυτικό πρόγραμμα της συγκεκριμένης τάξης. Οι επισκέψεις αυτές, θα πρέπει να έχουν προγραμματιστεί να γίνουν, όταν θα ασχολούνται με το συγκεκριμένη διδακτική ενότητα και στο σχολείο. Οι καθηγητές χρειάζεται να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τα εκπαιδευτικά υλικά, ανάλογα κάθε φορά, με το σκοπό της επίσκεψης και τα χαρακτηριστικά του πεδίου. Οι καθηγητές οφείλουν να εξετάζουν κάθε φορά, τι υλικό και τι προετοιμασία χρειάζεται και να σχεδιάζουν κάθε επίσκεψη ξεχωριστά. Η συνεργασία ανάμεσα στους υπεύθυνους της επίσκεψης και των καθηγητών αποδεικνύεται συχνά φτωχή. Ενώ οι υπεύθυνοι συχνά υποστηρίζουν αρκετά το έργο των εκπαιδευτικών, ισχυρίζονται ότι συχνά θεωρούν το ρόλο τους στην κινητοποίηση των παιδιών, περιορισμένο. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να συνεργάζονται με τους υπεύθυνους του πεδίου.

Αρκετοί χώροι οι οποίοι χρησιμοποιούνται ως επισκέψεις πεδίου από σχολεία, είναι μη κερδοσκοπικοί και είναι πιθανό να μην έχουν χρήματα τα οποία προορίζονται για τη δημιουργία εκπαιδευτικών υλικών. Σε μια τέτοια περίπτωση απαιτείται συνεργασία ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς και στους υπεύθυνους, έτσι ώστε να ταξινομηθούν οι ανάγκες των εκπαιδευτικών σε διδακτικά εργαλεία, με σκοπό να αποτελέσει αυτό την κινητήρια δύναμη για να συλλεχθούν αυτά τα υλικά. Είναι πραγματικά εντυπωσιακό, το πόσο μεγάλη απόσταση υπάρχει ανάμεσα στις θετικές στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι σε τέτοιες μορφές διδασκαλίας και στην διάθεσή τους να εμπλακούν τελικά σε

τέτοιες διαδικασίες. Ακόμα και σε χώρες με μεγάλη παράδοση σε τέτοιες πρακτικές αυτή η διαφορά είναι εντυπωσιακή και για αυτό είναι ανάγκη να παρέχεται μεγάλη στήριξη στους εκπαιδευτικούς, τόσο σε πρακτικά και διαδικαστικά ζητήματα, όσο και για παιδαγωγικά και διδακτικά.

Οι εκπαιδευτικοί από την άλλη, είναι σημαντικό να συνδέουν τις επισκέψεις αυτές στο πεδίο, για να καλλιεργούν στους μαθητές τη συνείδηση για την ασφάλεια, την προστασία και την υγεία τους.^{28,29} Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με :

- ✓ Τις κατάλληλες οδηγίες προς τους μαθητές, όπως:
 - Να πηγαίνουν κατά ομάδες και να μην απομακρύνονται από την ομάδα τους.
 - Να γνωρίζουν προσωπικά όλους τους μαθητές που θα λάβουν μέρος στη δραστηριότητα αυτή.
- ✓ Την κατάλληλη ενημέρωση των μαθητών: για το χώρο επίσκεψης (πληροφορίες και χάρτες για την περιοχή), για τις εργασίες που θα κάνουν εκεί, για τους πιθανούς κινδύνους, για το ποιος θα μεταφέρει το φαρμακείο για να δοθούν πρώτες βοήθειες κ.ά.
- ✓ Τη σταδιακή εκπαίδευση των μαθητών για τα όργανα, τις μετρήσεις τις καταγραφές, ώστε να μην ξαφνιαστούν με τα έργα αυτά και δεν προσέξουν για την ασφάλειά τους.
- ✓ Τέλος, η ανάπτυξη συνείδηση ασφάλειας είναι μια διαδικασία συνεχούς αξιολόγησης, εφαρμογής δεξιοτήτων και γνώσεων σε νέες καταστάσεις - συνθήκες και εξάσκησης της κρίσης τους, ώστε να προβλέπουν και να αποφεύγουν τους κινδύνους.

Όσο οι εκπαιδευτικοί αποκτούν εμπειρίες στην εργασία στο πεδίο με τους μαθητές, τόσο αποκτούν μεγαλύτερη ικανότητα, στο να εκπαιδεύουν τους μαθητές τους καλύτερα, για την πρόληψη και αντιμετώπιση κινδύνων.

1.7 Το πείραμα^{30,31}

1.7.1 Η σημασία του πειράματος στη διδασκαλία

Η πράξη αυτή καθ' αυτή σημαίνει ενεργό συμμετοχή, γεγονός που δημιουργεί το ενδιαφέρον, που με τη σειρά του θα συμβάλλει στη μάθηση. Γιατί όπου υπάρχει ενδιαφέρον, εκεί μπορεί να υπάρξει αληθινή μάθηση, που με τη σειρά της οδηγεί σε ενσυνείδητη δράση. Υποστηρίζεται, ότι αληθινή μάθηση πετυχαίνεται μόνο όταν ο μαθητής παίζει διπλό ρόλο, όταν είναι συγχρόνως μαθητής και δάσκαλος, δημιουργός και κριτικός, ακροατής και ομιλητής. Η μάθηση ως βιολογικό φαινόμενο, προϋποθέτει

ότι ο μαθητής συλλέγει και ερμηνεύει τις πληροφορίες για να χτίσει τη δική του γνώση και δεν τις αντιγράφει ατόφιος, όπως φθάνουν στις αισθήσεις του. Κατά συνέπεια, η πράξη είναι απαραίτητη στη μάθηση, αφού τότε ο μαθητής ταυτίζει τον εαυτό του με ιδέες και αντικείμενα.

Το πείραμα στη σχολική πράξη παρουσιάζεται με δύο μορφές πολύ διαφορετικές: το φυσικό πείραμα και το λογικό μαθηματικό πείραμα. Το πρώτο, χαρακτηρίζεται από το να επιδρά κανείς πάνω στα αντικείμενα και να ανακαλύπτει χαρακτηριστικές ιδιότητες. Το δεύτερο, χαρακτηρίζεται επίσης, από το να δρα κανείς πάνω στα αντικείμενα, αυτή τη φορά όμως, να αποκαλύπτει αφαιρετικά ιδιότητες, ξεκινώντας όχι από τα ίδια τα αντικείμενα, αλλά από τις δράσεις πάνω σε αυτά. Η σύγχρονη ψυχολογία διδάσκει, ότι για την παραγωγή της γνώσης είναι απαραίτητη η αλληλεπίδραση, μεταξύ της δραστηριότητας και της σκέψης του ατόμου. Αν η γνώση παράγεται από τις πράξεις του δρώντος ατόμου, τότε ο ρόλος του πειράματος είναι ουσιαστικός στη γνωστική διαδικασία.

1.7.2 Το πείραμα από το μαθητή³⁰

Το πείραμα λόγω των σκοπών που υπηρετεί είναι τελείως απαραίτητο, ανεξάρτητα από την ηλικία των μαθητών. Γιατί, εκτός από την κατανόηση της θεωρίας, συμβάλλει και στην ανάπτυξη τεχνικών δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες στο σύγχρονο άνθρωπο. Τέτοιες δεξιότητες είναι η σωστή χρησιμοποίηση συσκευών, η κατανόηση και εκτέλεση οδηγιών, ειδικές δεξιότητες των χεριών κ.λπ.

Κατά συνέπεια, η μέθοδος των διαλέξεων που εφαρμόζεται σε μεγάλη έκταση στα σχολεία είναι ξεπερασμένη. Ο μαθητής ξεχνάει γρήγορα αυτά που ακούει, ενώ τα θυμάται όταν είναι αποτελέσματα πειραματικών διαδικασιών. Εκτελώντας πειράματα είναι υποχρεωμένος να εργαστεί μόνος του, να κάνει υποθέσεις, να επιλέξει τα μέσα που θα χρησιμοποιήσει, να παρατηρήσει προσεκτικά, να κάνει μετρήσεις, να εφαρμόσει τρόπους, να καταλήξει σε συμπεράσματα, τα οποία και να επαληθεύσει. Με τον τρόπο αυτό, συνηθίζει στην επιστημονική μεθοδολογία.

Επιπλέον, συνηθίζει στη νοοτροπία του επιστήμονα, αποκτώντας επωφελείς συνήθειες, όπως επιμονή, υπομονή, θάρρος, μαθαίνει να παίρνει πρωτοβουλίες και να βασίζεται στις δικές του δυνάμεις. Το πείραμα του διεγείρει και του διατηρεί το ενδιαφέρον, του προκαλεί την ευχαρίστηση που νιώθει ο δημιουργικά εργαζόμενος και του μαθαίνει να είναι αντικειμενικός. Τέλος, η εκτέλεση των πειραμάτων από τους ίδιους τους μαθητές έχει και άλλα πλεονεκτήματα. Π.χ. απελευθερώνεται ο δάσκαλος από την τήρηση

πειθαρχίας, την υποχρέωση να μιλά ο ίδιος και βρίσκει το χρόνο για να δώσει οδηγίες, να επιβλέπει τη δουλειά κάθε μαθητή, ενώ παράλληλα υποχρεώνεται ο μαθητής να δουλέψει συνειδητά.

1.7.3 Το πείραμα επίδειξης³¹

Η πειραματική επίδειξη στην τάξη, περιλαμβάνει μια σειρά ενεργειών καλά προγραμματισμένων και σχεδιασμένων, που αποβλέπουν στην απεικόνιση ενός φαινομένου και την κατανόησή του από τους μαθητές. Μπορεί να γίνεται τόσο από το δάσκαλο, όσο και από μαθητές. Αν χρησιμοποιηθεί στην αρχή του μαθήματος, κάνει παρουσίαση περισσότερο ζωντανή και προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών.

Με το πείραμα επίδειξης ο δάσκαλος πρέπει να προβληματίσει τους μαθητές, ζητώντας τους να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους, να κάνουν τις υποθέσεις τους και να βγάλουν τα συμπεράσματά τους. Διαφορετικά το κέρδος θα είναι πολύ μικρό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΤΑ ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΓΛΥΚΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥΣ

2.1 Γενικά για τα βιομόρια στα τρόφιμα

Στη συγκεκριμένη παράγραφο δίνονται κάποιες πληροφορίες για τα βασικά βιομόρια³² που συναντάμε στα συστατικά των γλυκών (π.χ. γάλα, αλεύρι, βούτυρο κλπ). Στις επόμενες παραγράφους αναλύονται περαιτέρω, σε σχέση με τα συστατικά των γλυκών και τις φυσικές και χημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα, κατά την επεξεργασία των συστατικών αυτών.

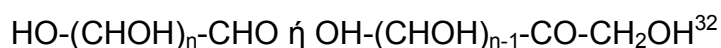
Οι υδατάνθρακες (σάκχαρα)

Οι υδατάνθρακες απαντούν σε κάθε ζωντανό οργανισμό. Η ζάχαρη και το άμυλο στις τροφές, η κυτταρίνη (κελουλόζη) στο ξύλο, το χαρτί και το βαμβάκι είναι σχεδόν καθαροί υδατάνθρακες. Τροποποιημένοι υδατάνθρακες συνιστούν μέρος του περιβλήματος των κυττάρων, άλλοι απαντούν στα μόρια του DNA που μεταφέρουν γενετικές πληροφορίες, ενώ άλλοι χρησιμοποιούνται ως φάρμακα³².

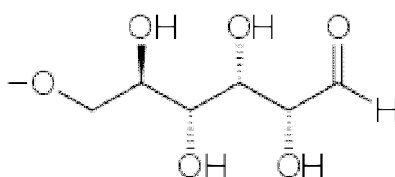
Ο όρος «υδατάνθρακας» χρησιμοποιείται για να δείξει, ότι οι ενώσεις αυτές περιγράφονται από το γενικό τύπο $C_x(H_2O)_y$, όπου το υδρογόνο και το οξυγόνο περιέχονται στην ίδια αναλογία, όπως και στο νερό (δηλαδή η αναλογία H:O είναι 2:1). Η γλυκόζη (με μοριακό τύπο $C_6H_{12}O_6$) που ήταν και ο πρώτος υδατάνθρακας που απομονώθηκε σε καθαρή μορφή, αρχικά θεωρείτο ως «υδρίτης του άνθρακα $C_6(H_2O)_6$ ». Παρόλα αυτά, η πλειοψηφία των υδατανθράκων δεν έχει αυτό τον τύπο. Οι πιο πολλοί υδατάνθρακες είναι είτε ολιγομερή (ολιγοσακχαρίτες), είτε πολυμερή (πολυσακχαρίτες). Επίσης, υπάρχουν ενώσεις του τύπου $C_x(H_2O)_y$ που δεν έχουν τα χαρακτηριστικά υδατανθράκων όπως π.χ. το οξικό οξύ ($C_2H_4O_2$) και το γαλακτικό οξύ ($C_3H_6O_3$).³³

- **Μονοσακχαρίτες**

Οι μονοσακχαρίτες, οι απλούστεροι υδατάνθρακες, που αποτελούν και τη δομική μονάδα όλων των υπόλοιπων είναι αλειφατικές πολυυδροξυλιωμένες αλδεΐδες (αλδόζες) ή αλειφατικές πολυυδροξυλιωμένες κετόνες (κετόζες), που ονομάζονται κοινώς σάκχαρα. Η κατάληξη –όζη χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει τον υδατάνθρακα, ενώ τα προθέματα αλδο- και κετο-, προσδιορίζουν τη φύση της καρβονυλικής ομάδας.



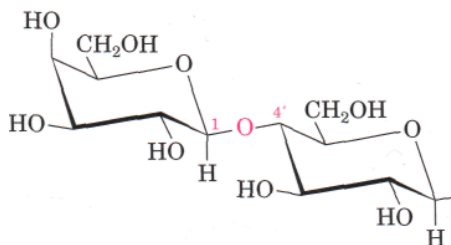
Οι μονοσακχαρίτες ταξινομούνται σύμφωνα με τον αριθμό των ατόμων του άνθρακα στο μόριό τους. Έτσι έχουμε τριόζες, τετρόζες, πεντόζες, εξόζες, από τις οποίες οι περισσότερο ενδιαφέρουσες στη χημεία των τροφίμων είναι ορισμένες εξόζες (γλυκόζη, φρουκτόζη, γαλακτόζη, μανόζη) και πεντόζες (αραβινόζη, ξυλόζη). Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να επισημάνουμε, ότι οι συντακτικοί τύποι των σακχάρων, απεικονίζονται σε κάποια σημεία υπό μορφή Haworth και σε κάποια άλλα υπό μορφή ανάκλιντρου. Αυτό γίνεται με σκοπό, να δείξουμε τη δυνατότητα απεικόνισης των σακχάρων με διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα με τις ανάγκες μας, κάτι που ακολουθείται και σε επιστημονικά βιβλία (π.χ. J. McMurry, *Οργανική Χημεία – Τόμος II*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2004.)



Εικόνα 1. Γλυκόζη

- **Ολιγοσακχαρίτες**

Ένας ολιγοσακχαρίτης³² αποτελείται από δύο έως είκοσι μόρια μονοσακχαριτών ενωμένα με γλυκοζιτικό δεσμό. Ο δεσμός αυτός σχηματίζεται ανάμεσα στο C1 του ενός σακχάρου και σε μια ομάδα –OH, σε οποιαδήποτε πιθανή θέση του άλλου σακχάρου. Πολύ συνηθισμένη είναι η περίπτωση, κατά την οποία υπάρχει ένα γλυκοζιτικός δεσμός ανάμεσα στον C1 του πρώτου σακχάρου και στο –OH που βρίσκεται στον C4 του άλλου σακχάρου. Ο C1 του σακχάρου είναι αυτό το άτομο άνθρακα που ανήκει στην αλδεϋδομάδα. Αυτού του είδους ο δεσμός ονομάζεται 1,4'-γλυκοζιτικός δεσμός και ο τόνος υποδηλώνει, ότι η θέση 4' βρίσκεται σε διαφορετικό σάκχαρο από τη θέση 1.



Εικόνα 2. 1,4'-γλυκοζιτικός δεσμός στο μόριο της λακτόζης

- **Πολυσακχαρίτες**

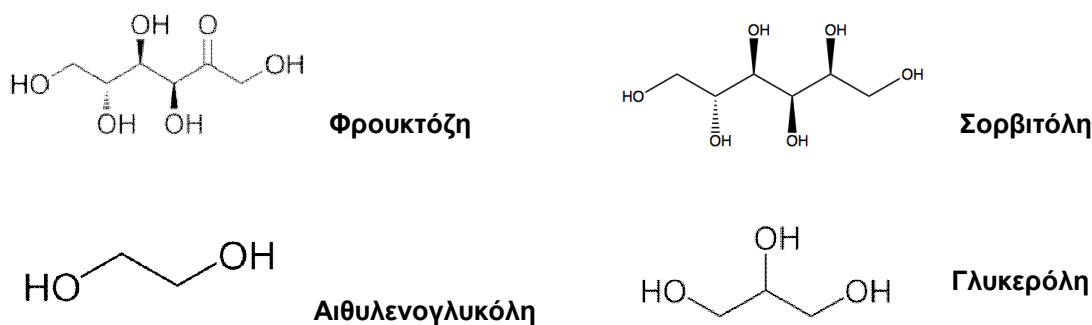
Όταν ένα μόριο περιέχει περισσότερα από είκοσι μονομερή, τότε αποκαλείται πολυσακχαρίτης. Ανάλογα με τη χημική τους σύσταση, οι πολυσακχαρίτες διακρίνονται σε *ομοπολυσακχαρίτες* (άμυλο, κυτταρίνη, γλυκογόνο), όταν το μόριό τους αποτελείται από ένα είδος απλού σακχάρου και σε *ετεροπολυσακχαρίτες* (ημικυτταρίνες, πηκτινικές ύλες, κόμμεα), όταν το μόριό τους αποτελείται από δύο ή περισσότερα συστατικά. Οι πολυσακχαρίτες είναι πολύ διαφορετικοί από τις βασικές δομικές μονάδες, που τους αποτελούν. Μακροσκοπικά και μικροσκοπικά εμφανίζονται άμορφοι, αλλά εξεταζόμενοι με ακτίνες X αποκαλύπτουν μικροκρυσταλλική δομή. Με όξινη ή ενζυμική υδρόλυση, οι πολυσακχαρίτες διασπώνται στα βασικά δομικά τους συστατικά.³²



Εικόνα 3. Κόκκος αμύλου με την ευθεία αμυλόζη και τη διακλαδισμένη αμυλοπηκτίνη.

- **Η Γλυκύτητα των σακχάρων**

Όλα τα σάκχαρα δεν έχουν γλυκιά γεύση, ιδιαίτερα όταν συγκροτούν διάφορα πολυμερή μακρομόρια, παρόλο που οι δομικές τους μονάδες είναι γλυκές. Για τον προσδιορισμό της γλυκύτητας, δεν έχει επινοηθεί κάποιος αντικειμενικός τρόπος μέτρησης και εξακολουθεί να γίνεται υποκειμενικά, από ομάδες δοκιμαστών που βαθμολογούν τις γλυκές ουσίες, για το ίδιο βάρος σε σχέση με μια πρότυπη ένωση, τη ζάχαρη, που ορίζεται ως το 100 της κλίμακας. Με εξαίρεση τη φρουκτόζη, όλα τα άλλα σάκχαρα υστερούν σε γλυκύτητα, μερικά μάλιστα είναι πικρά.^{33,34}



Εικόνα 4. Σ.Τ. φρουκτόζης, σορβιτόλης, αιθυλενογλυκόλης, γλυκερόλης

Υπάρχει βασική σχέση ανάμεσα στον αριθμό –OH που έχει μια οργανική ένωση και της γλυκύτητάς της. Η αιθυλενογλυκόλη που έχει δύο –OH είναι γλυκιά, αν και είναι δηλητήριο. Η γλυκερίνη, με τρία –OH έχει επίσης γλυκιά γεύση, αλλά συνήθως χρησιμοποιείται στα καλλυντικά και όχι στα γλυκαντικά. Όσο προχωράμε συναντούμε και άλλες γλυκές αλκοόλες με πολλά –OH. Η πιο κοινή από αυτές είναι η σορβιτόλη με έξι άτομα άνθρακα και καθένα από αυτά είναι ενωμένο με ένα υδροξύλιο. Έχει το πλεονέκτημα, ότι δε διασπάται με το σάλιο στο στόμα και έτσι δε συμβάλλει στη δημιουργία οξέων που καταστρέφουν τα δόντια, όπως γίνεται με άλλα σάκχαρα. Έτσι, η σορβιτόλη περιέχεται σε τσίχλες χωρίς ζάχαρη. Για τους ανθρώπους που δεν μπορούν να συμπεριλάβουν στη διατροφή τους τη ζάχαρη, για λόγους παχυσαρκίας ή σακχαρώδους διαβήτη, υπάρχουν τα τεχνητά γλυκαντικά, στα οποία θα αναφερθούμε παρακάτω.³⁵

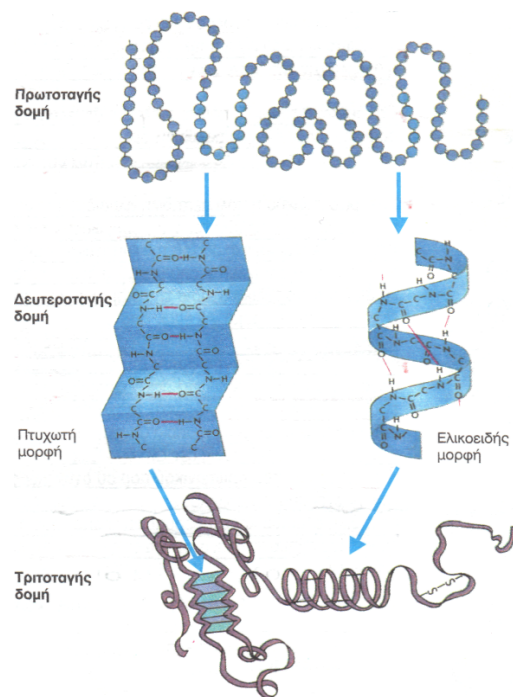
Οι πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες³² είναι σημαντικά μόρια των ζωντανών οργανισμών και επομένως και των τροφίμων. Στους οργανισμούς συμμετέχουν σε όλες τις βιολογικές λειτουργίες. Στα τρόφιμα αποτελούν πηγή αμινοξέων, δηλαδή των δομικών μορίων των πρωτεϊνών στους οργανισμούς. Αποτελούν επίσης πρόδρομες ενώσεις αζωτούχων μη πρωτεϊνικών συστατικών, απαραίτητων για τη λειτουργία των οργανισμών, όπως και μορίων που προσδίδουν συγκεκριμένες επιθυμητές φυσικοχημικές ιδιότητες στα τρόφιμα που τα περιέχουν.

- **Δομή των πρωτεϊνών**

Οι πρωτεΐνες είναι τόσο μεγάλα μόρια, ώστε η λέξη δομή³² έχει ευρύτερο νόημα, απ' ότι αναφερόμαστε στις άλλες οργανικές ενώσεις. Στην πραγματικότητα αναφερόμαστε σε τέσσερα διαφορετικά επίπεδα δομής. Η *πρωτοταγής* δομή μιας πρωτεΐνης είναι το σημαντικότερο από τα επίπεδα αυτά και αναφέρεται στην ακολουθία με την οποία τα αμινοξέα συνδέονται μεταξύ τους. Ωστόσο, εκτός από την αλληλουχία των αμινοξέων, υπάρχουν πολλοί άλλοι παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο στη δομή των πρωτεϊνών. Οι χημικές ιδιότητες μιας πρωτεΐνης εξαρτώνται επίσης από τα ανώτερα επίπεδα δομών, δηλαδή από το πώς η πεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται, ώστε να αποκτήσει το μόριο ένα συγκεκριμένο τρισδιάστατο σχήμα. Έτσι, ο όρος *δευτεροταγής* δομή αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο τα τμήματα μιας πεπτιδικής αλυσίδας προσανατολίζονται, λόγω ενδομοριακών αλληλεπιδράσεων. Η *τριτοταγής* δομή αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο ολόκληρο το μόριο της πρωτεΐνης περιελίσσεται συνολικά στο χώρο. Τέλος, η *τεταρτοταγής* δομή αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο

πολλά μόρια πρωτεΐνης αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, για το σχηματισμό μεγάλων δομικών συσσωματωμάτων.



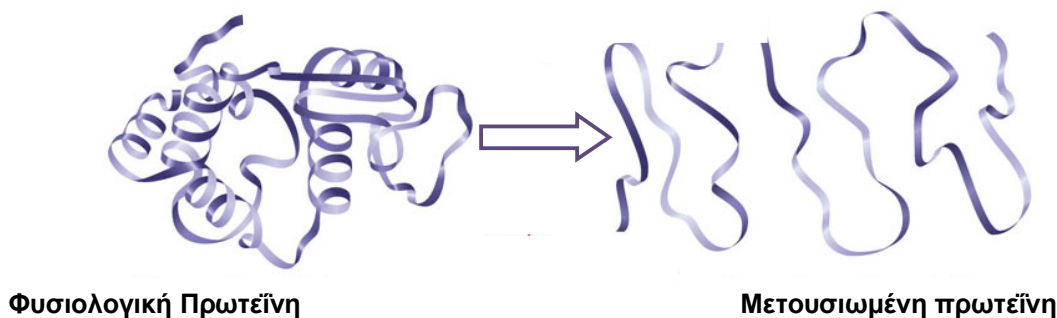
Εικόνα 5. Από πάνω προς τα κάτω η 1γης, 2γης, 3γης και 4γης δομή των πρωτεϊνών

Οι πρωτεΐνες μετά τη σύνθεσή τους μπορούν να συνδεθούν ομοιοπολικά, με ποικιλία ομάδων (π.χ. υδροξυλομάδες, όπως στην περίπτωση του κολλαγόνου, ακετυλομάδες κυρίως στο αμινοτελικό άκρο των πρωτεϊνών, φωσφορικές ομάδες, όπως στην περίπτωση της καζεΐνης του γάλακτος, ομάδες υδατανθράκων ή ομάδες λιπαρών οξέων που κάνουν την πρωτεΐνη περισσότερο υδρόφιλη ή υδρόφοβη αντίστοιχα) ή να χάσουν με πρωτεόλυση μέρος του μορίου τους, τροποποιήσεις που επηρεάζουν τις λειτουργίες τους.

- **Μετουσίωση πρωτεϊνών**

Η διατήρηση της τριτοταγούς δομής μιας σφαιρικής πρωτεΐνης οφείλεται στην ύπαρξη ασθενών ενδομοριακών αλληλεπιδράσεων. Μια μικρή αλλαγή στην τιμή του pH ή στη θερμοκρασία, αρκεί για να καταστραφεί η τριτοταγής δομή και να επέλθει μετουσίωση της πρωτεΐνης. Η μετουσίωση εκδηλώνεται σε ήπιες συνθήκες, οι οποίες δεν επηρεάζουν τους ομοιοπολικούς δεσμούς. Έτσι, ενώ η πρωτοταγής δομή του πολυπεπτιδίου παραμένει ανέπαφη, η τριτοταγής δομή καταστρέφεται και η πρωτεΐνη, εγκαταλείποντας το σφαιρικό της σχήμα, αποκτά σχήμα αλυσίδας με τυχαίες περιελίξεις.³⁶

Η μετουσίωση συνοδεύεται από μεταβολές τόσο στις φυσικές, όσο και στις βιολογικές ιδιότητες μιας πρωτεΐνης. Η διαλυτότητά της ελαττώνεται δραστικά, κάτι που παρατηρούμε όταν βράζουμε ένα αυγό: οι αλβουμίνες που υπάρχουν στο ασπράδι του αυγού, όπως θα δούμε παρακάτω, χάνουν την τριτοταγή δομή τους και σχηματίζουν μια αδιάλυτη λευκή μάζα.³²

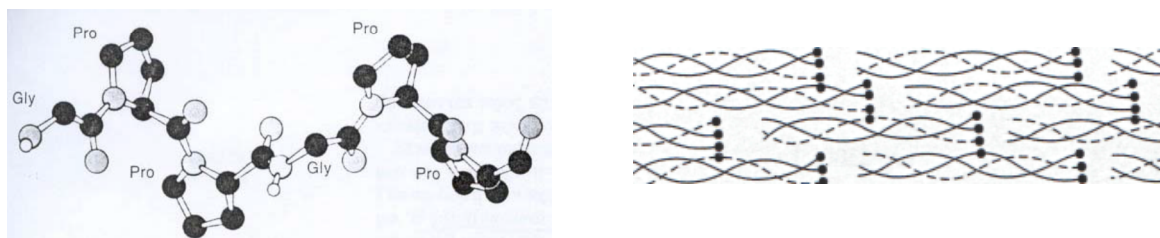


Εικόνα 6. Μετουσίωση πρωτεΐνης

- **Οι Αδιάλυτες Πρωτεΐνες: κολλαγόνο και ελαστίνη**

Αδιάλυτες πρωτεΐνες συναντώνται κυρίως στο συνδετικό ιστό που περιβάλλει τις μυϊκές ίνες. Ο συνδετικός ιστός διαθέτει λίγα κύτταρα και πρωτεϊνικές ίνες ενσωματωμένες σε άμορφο υλικό. Το υλικό αυτό είναι κολλοειδές διάλυμα πρωτεογλυκανών σε νερό. Στις πρωτεϊνικές ίνες κυριαρχεί το κολλαγόνο και σε μικρότερη περιεκτικότητα η ελαστίνη, οι μοναδικές πρωτεΐνες των θηλαστικών που περιέχουν υδροξυπρωλίνη. Το κολλαγόνο επηρεάζεται από τη θέρμανση με το νερό. Οι ίνες του κολλαγόνου έχουν τη μορφή του σχήματος στην Εικόνα 11, δομική μονάδα δε στη διάταξη αυτή, είναι το μόριο του τροποκολλαγόνου. Η δεξιόστροφη τριπλή έλικα του μορίου αυτού αποτελείται από δύο όμοιες και μια ανόμοια πολυπεπτιδική αλυσίδα, οι αλυσίδες δε αυτές συγκροτούν την έλικα με δεσμούς υδρογόνου, καθώς και με δεσμούς υδρογόνου στους οποίους συμμετέχουν οι υδροξυλομάδες της υδροξυπρωλίνης. Στο τροποκολλαγόνο το 1/3 των αμινοξέων είναι η γλυκίνη, τα κατάλοιπα δε αυτά είναι τοποθετημένα στα σημεία μέγιστης προσέγγισης των τριών αλυσίδων. Όταν το κολλαγόνο θερμαίνεται, διασπάται μέρος των δεσμών υδρογόνου που κρατούν τις τρεις αλυσίδες μαζί. Έτσι προκύπτει δομή που χαρακτηρίζεται από τυχαίες υδατοδιαλυτές έλικες, δομή που ονομάζεται ζελατίνη. Η τυχαία αυτή δομή μπορεί να οργανωθεί και πάλι σε πλέγμα κατά την ψύξη, πλέγμα όμως με μικρή ομοιότητα προς το αρχικό. Το πλέγμα ωστόσο αυτό μπορεί να συγκρατήσει νερό και να σχηματίσει πηκτή. Η ζελατίνη παράγεται σε μεγάλες

ποσότητες από κόκκαλα ή δέρματα ζώων με επίδραση αραιού υδροχλωρικού οξέος και χρησιμοποιείται ευρύτατα στη βιομηχανία τροφίμων ως πηκτικός παράγοντας.³⁶



Εικόνα 7. Στερεοδιάταξη έλικας κολλαγόνου (αριστερά) και ίνες κολλαγόνου (δεξιά)

Τα Λιπίδια και οι λιπαρές ύλες

Τα **λιπίδια** αποτελούν μια χημικά ετερογενή κατηγορία βιομορίων με έντονη υδροφοβικότητα και μόνο κοινό χαρακτηριστικό τους τη διαλυτότητα σε οργανικούς διαλύτες. Οι **λιπαρές ύλες**³⁶ είναι μείγματα λιπιδίων (κυρίως τριγλυκεριδίων) και ταξινομούνται σε λίπη και έλαια. Λίπη ονομάζονται οι στερεές και έλαια οι υγρές λιπαρές ύλες (σε θερμοκρασία δωματίου). Οι λιπαρές ύλες ταξινομούνται ακόμα ανάλογα με την προέλευσή τους, σε ζωικές και φυτικές, μόνο όμως το 40% των λιπαρών της διατροφής του ανθρώπου, αποτελείται από αυτούσιες λιπαρές ύλες. Το υπόλοιπο 60% αποτελείται από λιπίδια – συστατικά άλλων τροφίμων (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Περιεκτικότητα τροφίμων σε λιπαρές ύλες. Οι τιμές κυρίως αφορούν ουδέτερα λιπίδια και μόνο στην περίπτωση των αυγών τα πολικά λιπίδια συνεισφέρουν σημαντικά στο % ποσοστό των λιπαρών υλών.

Τρόφιμο	Λιπαρή ύλη (%)
Γάλα αγελάδας	3,9
Ανθρώπινο γάλα	4,1
Παγωτό	9,8
Βούτυρο	81,7
Μαργαρίνη	81,6
Κρόκος αυγού	30,5
Σοκολάτα γάλακτος	30,3
Φυτικά έλαια	99,9

Η ποικιλία των χημικών δομών των λιπιδίων έχει οδηγήσει σε διαφορετικούς τρόπους ταξινόμησής τους. Ο επικρατέστερος είναι σε πολικά και ουδέτερα λιπίδια, ανάλογα με το αν περιέχουν ή όχι πολικές ομάδες στο μόριό τους.

Ουδέτερα λιπίδια

- **Λιπαρά οξέα**

Λιπαρά οξέα³⁶ μόνο σε ίχνη απαντούν ελεύθερα, κάτω από κανονικές συνθήκες, στις βιολογικές πηγές, αλλά και στις λιπαρές ύλες. Αποτελούν, ωστόσο, τμήμα όλων σχεδόν των τάξεων λιπιδίων και γι' αυτό οι φυσικές και χημικές τους ιδιότητες, καθορίζουν τις ιδιότητες όλων των λιπιδίων.

Τα λιπαρά οξέα έχουν το γενικό τύπο $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$, άρτιο αριθμό ατόμων C και τα πιο διαδεδομένα στα τρόφιμα έχουν 4-24 άτομα C και δεν έχουν διακλαδώσεις. Τα λιπαρά οξέα μπορεί να είναι κορεσμένα ή ακόρεστα. Στα πολυακόρεστα (περιέχουν δυο ως έξι διπλούς δεσμούς) παρεμβάλλεται μεθυλομάδα ($-\text{CH}_2$) ανάμεσα στα άτομα άνθρακα που συμμετέχουν στο διπλό δεσμό.

Πίνακας 5. Λιπαρά οξέα που συνήθως απαντούν σε λιπίδια (τριγλυκερίδια)

C	Όνομα	Χημικός τύπος	Σ.Τ. (°C)
4	Βουτυρικό οξύ	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	-7,9
14	Μυριστικό οξύ	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	53,9
16	Παλμιτικό οξύ	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	63,1
18	Στεατικό οξύ	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	69,6



Ελαϊκό οξύ (σ.τ. 13,4°C)



Λινελαϊκό οξύ (σ.τ. -5,0°C)



Λινολενικό οξύ (σ.τ. 11,0°C)

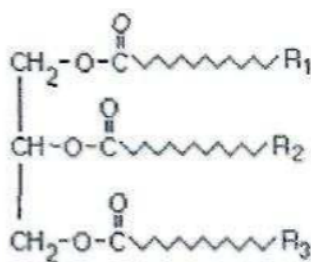


Αραχιδονικό οξύ (σ.τ. 49,5°C)

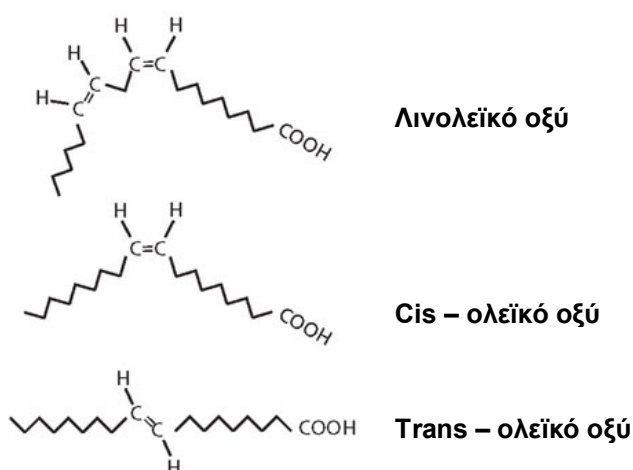
Εικόνα 8. Σ.Τ. Ακόρεστων λιπαρών οξέων

- **Τριγλυκερίδια**³⁶

Είναι εστέρες αποτελούμενοι κυρίως από γλυκερόλη και τρία μόρια λιπαρών οξέων. Διγλυκερίδια και μονογλυκερίδια, στα οποία μόνο δύο ή μία ομάδες υδροξυλίου της γλυκερόλης είναι εστεροποιημένες με λιπαρά οξέα, βρίσκονται σε μικρή αναλογία (0,1-0,4%) στα φυσικά λιπαρά σώματα. Πάντως, μονογλυκερίδια και διγλυκερίδια παρασκευάζονται βιομηχανικά σε μεγάλα ποσά και χρησιμοποιούνται ευρύτατα στη βιομηχανία τροφίμων ως γαλακτωματοποιητές. Σε ένα τριγλυκερίδιο οι τρεις υδροξυλιομάδες της γλυκερόλης είναι δυνατό να είναι εστεροποιημένες με το ίδιο λιπαρό οξύ, οπότε έχουμε τα απλά τριγλυκερίδια, ή με διάφορα λιπαρά οξέα, οπότε έχουμε τα μικτά τριγλυκερίδια. Στη φύση, σχεδόν όλα τα γλυκερίδια περιέχουν μείγμα λιπαρών οξέων εστεροποιημένων με τη γλυκερόλη, δηλαδή είναι μικτά τριγλυκερίδια. Η διάταξη των πολλών και διαφορετικών μεταξύ τους φυσικών λιπαρών οξέων στα γλυκερίδια, καθορίζει τη χημική ποικιλία και την φυσική συμπεριφορά των φυσικών λιπαρών σωμάτων.



Εικόνα 9. Δομή τριγλυκεριδίων



Εικόνα 10. Τύποι ακόρεστων λιπαρών οξέων (σχετικά με τον τύπο του διπλού δεσμού)

- **Σημείο τήξεως**

Από τα δεδομένα του Πίνακα 5, βλέπουμε ότι τα ακόρεστα λιπαρά οξέα³⁶ έχουν σε γενικές γραμμές χαμηλότερα σημεία τήξης, σε σχέση με τα αντίστοιχα κορεσμένα μόρια. Επειδή τα φυτικά έλαια περιέχουν συνήθως υψηλότερο ποσοστό ακόρεστων λιπαρών οξέων, έχουν χαμηλότερα σημεία τήξης. Η διαφορά αυτή συνδέεται άμεσα με τη δομή των οξέων. Τα κορεσμένα λίπη έχουν ομοιόμορφο σχήμα, το οποίο τους επιτρέπει να προσανατολίζονται εύκολα στο κρυσταλλικό πλέγμα. Στα ακόρεστα φυτικά έλαια, αντίθετα, λόγω της παρουσίας διπλών δεσμών μεταξύ ατόμων άνθρακα, οι ανθρακικές αλυσίδες είναι κεκαμμένες, οπότε ο σχηματισμός κρυστάλλων καθίσταται δυσκολότερος. Όσο περισσότεροι είναι οι διπλοί δεσμοί, τόσο δυσκολότερα κρυσταλλώνονται τα μόρια ενός ελαίου και τόσο χαμηλότερο είναι το σημείο τήξεως.

- **Οι Φυσικές και χημικές κατεργασίες λιπών και ελαίων³⁶**

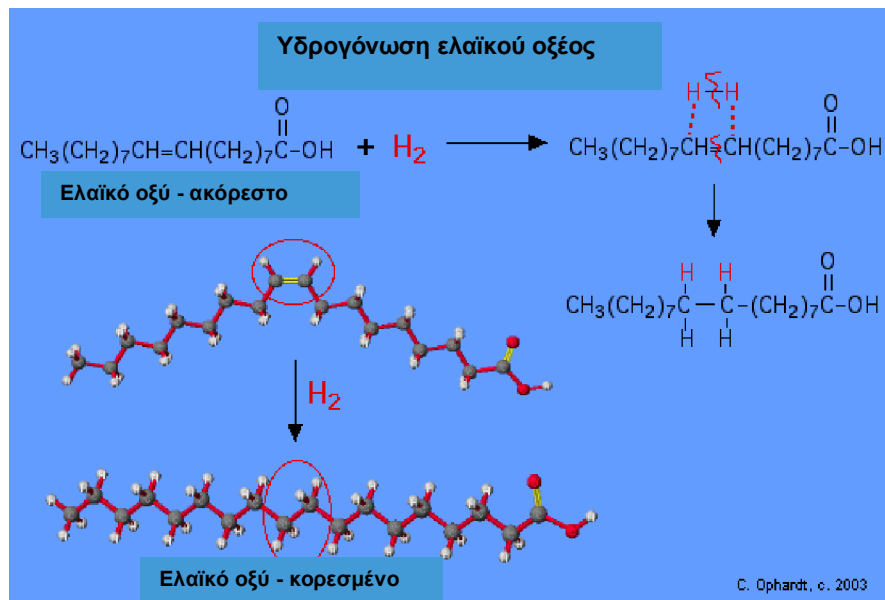
α) Ο Εξευγενισμός

Πολλές λιπαρές ύλες και κυρίως τα λάδια, πριν βγουν στην κατανάλωση, υφίστανται το λεγόμενο εξευγενισμό που περιλαμβάνει διάφορες κατεργασίες, π.χ. καθίζηση, για την απομάκρυνση υδατανθράκων, πρωτεϊνών και των φωσφολιπιδίων, εξουδετέρωση με NaOH για απομάκρυνση των ελευθέρων λιπαρών οξέων, αποχρωματισμό με θέρμανση και χρήση προσροφητικών υλικών (π.χ. ενεργό άνθρακα), απόσμηση με διαβίβαση θερμού ατμού, οπότε συναποστάζουν ενώσεις μικρού μοριακού βάρους, με έντονη οσμή.

β) Η Υδρογόνωση

Οι διπλοί δεσμοί των φυτικών ελαίων μπορούν να αναχθούν με καταλυτική υδρογόνωση μετά τον εξευγενισμό του ελαίου. Σχηματίζονται κορεσμένα στερεά ή ημιστερεά λίπη, όπως η μαργαρίνη και τα στερεά μαγειρικά λίπη που παράγονται με ελεγχόμενη υδρογόνωση σογιέλαιου, φυσικέλαιου ή του βαμβακέλαιου, έως ότου επιτευχθεί η επιθυμητή πυκνότητα και συνεκτικότητα του σχηματιζόμενου προϊόντος.

Η αντίδραση είναι απλή, ιδιαίτερα όταν γίνεται σε μεμονωμένα λιπαρά οξέα. Οδηγεί όμως σε ποικιλία προϊόντων και μάλιστα, όταν το αρχικό προϊόν είναι μεικτά τριγλυκερίδια, η σύσταση των μαργαρινών που προκύπτουν είναι πολύπλοκη. Ο μηχανισμός της πορείας της υδρογόνωσης ενός μονοακόρεστου λιπαρού οξέος περιγράφεται στην Εικόνα 11.



Εικόνα 11. Πορεία της υδρογόνωσης

Το υδρογόνο προσροφάται σε μεταλλικό καταλύτη, με μορφή ατομικού υδρογόνου και έτσι είναι σε θέση να προστεθεί στο διπλό δεσμό (σε οποιοδήποτε από τα δυο άκρα του). Στη συνέχεια, μπορεί είτε να προστεθεί ένα ακόμα άτομο H και να κορεσθεί ο διπλός δεσμός, είτε να επανασχηματιστεί στη θέση που ήταν (C9-C10) ή ακόμα να μετακινηθεί, προς μία από τις δύο κατευθύνσεις της ανθρακικής αλυσίδας (C10-C11 ή C8-C9). Πραγματικά, μετά από απομάκρυνση του H με τον καταλύτη, ο διπλός δεσμός μπορεί να σχηματιστεί σε οποιαδήποτε από τις θέσεις αυτές και μάλιστα το πιθανότερο είναι να αλλάξει η στερεοχημική δομή από cis σε trans, που είναι σταθερότερη θερμοδυναμικά. Σήμερα η βιομηχανία παραγωγής μαργαρινών έχει μειώσει κατά πολύ την περιεκτικότητά τους σε trans ισομερή, με τη χρήση της μεθόδου της διεστεροποίησης των τριγλυκεριδίων.

γ) Η Διεστεροποίηση

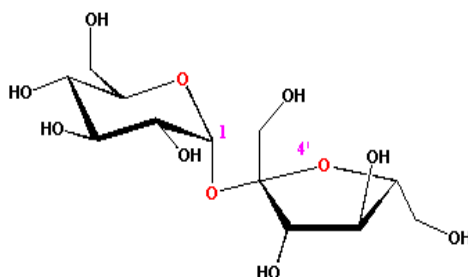
Κατά την πορεία της διεστεροποίησης μείγμα τριγλυκεριδίων παρουσία καταλύτη (π.χ. μεθοξείδιο του νατρίου) υφίσταται επαναδιάταξη των λιπαρών οξέων και στη γλυκερόλη. Οι εστερικοί δεσμοί μεταξύ των λιπαρών οξέων και της γλυκερόλης διασπώνται και στη συνέχεια επανασχηματίζονται τυχαία και έτσι τα λιπαρά οξέα μπορεί να συνδεθούν σε διαφορετική θέση ή και σε διαφορετικό μόριο γλυκερόλης. Αυτό που κάνει λοιπόν σήμερα η βιομηχανία μαργαρίνης είναι η πλήρης υδρογόνωση ενός ποσοστού της λιπαρής ύλης προς κορεσμένα λιπαρά οξέα και ακολουθεί η ανάμειξη με την υπόλοιπη λιπαρή ύλη και η πορεία της διεστεροποίησης παρουσία καταλύτη, ο οποίος

απομακρύνεται με κατάλληλη διαδικασία. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται η επιθυμητή υφή και δεν υπάρχουν σχεδόν καθόλου trans λιπαρά οξέα, τα οποία όμως στην ουσία έχουν αντικατασταθεί με κορεσμένα.

2.2 Οι Πρώτες ύλες παρασκευής των γλυκών

2.2.1 Η Ζάχαρη (σακχαρόζη)

Η σακχαρόζη^{33,34} (επιτραπέζια ζάχαρη, ένας δισακχαρίτης που αποτελείται από δομικές μονάδες γλυκόζης και φρουκτόζης) είναι ένας υδατάνθρακας με γλυκιά γεύση. Παράγεται στα φυτά από το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και το νερό με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας, μέσω της διαδικασίας της *φωτοσύνθεσης*. Μεγάλες ποσότητες παράγονται στο *ζαχαρότευτλο* και το *ζαχαροκάλαμο*.



Εικόνα 12. Σακχαρόζη

Όταν απομονωθεί από τις πηγές της και καταναλωθεί με τη μορφή που μας προσφέρεται από τη σύγχρονη βιομηχανική παραγωγή, δηλαδή επεξεργασμένη, δεν δίνει στον οργανισμό ανόργανα στοιχεία και βιταμίνες. Αντιθέτως, η μη επεξεργασμένη ζάχαρη, όπως είναι η μαύρη ή η καστανή ζάχαρη, περιέχει έστω και κάποια ίχνη από αυτά. Η ζάχαρη προσφέρει στον οργανισμό μόνο ενέργεια (kcal: θερμίδες). Ένα κουταλάκι του γλυκού ζάχαρη περιέχει 25 θερμίδες (1g ζάχαρης αποδίδει 4 θερμίδες).

Η ζάχαρη στις μέρες μας βρίσκεται παντού: σε γιαούρτια, σε επιδόρπια γιαουρτιού, στα επεξεργασμένα δημητριακά, την κέτσαπ, σε ντοματοχυμούς, καθώς και σε φάρμακα. Επίσης, χρησιμοποιείται σε μεγάλες ποσότητες ως συντηρητικό σε κομπόστες, χυμούς, σάλτσες, αλλά και κατεψυγμένα τρόφιμα, όπως λαχανικά. Η προσθήκη ζάχαρης στα αναψυκτικά και τα ποτά, τις τελευταίες δεκαετίες, έχει αυξήσει κατά πολύ την ημερήσια κατανάλωση ζάχαρης και θερμίδων, σύμφωνα με πρόσφατη αμερικανική έρευνα, η οποία είναι η πρώτη που εξέτασε την επίπτωση της ζάχαρης, στα επίπεδα του λίπους στο αίμα.

Οι επιπτώσεις της υπερκατανάλωσης ζάχαρης στην υγεία

Οι Αμερικανοί ερευνητές μελέτησαν τις διατροφικές συνήθειες 6.100 ενηλίκων και διαπίστωσαν ότι, κατά μέσο όρο, το 16% των ημερήσιων θερμίδων των καταναλωτών προερχόταν από τα πρόσθετα γλυκαντικά στα τρόφιμα και τα ποτά (έναντι μόνο 10,6% τη διετία 1977-78). Η ομάδα εκείνων που κατανάλωσαν μεγαλύτερες ποσότητες, υπολογίστηκε ότι έτρωγε κατά μέσο 46 κουταλάκια ζάχαρης-γλυκαντικών καθημερινά, ενώ όσοι είχαν την χαμηλότερη κατανάλωση, έτρωγαν μόνο τρία κουταλάκια ζάχαρης την ημέρα. Η υπερκατανάλωση ζάχαρης οδηγεί σε κόπωση και αλλαγές της διάθεσης και μακροπρόθεσμα σε ασθένειες, όπως η υπογλυκαιμία, ο διαβήτης, η τερηδόνα, η παχυσαρκία και οι διάφορες καρδιοπάθειες. Με την πρόσληψη ζάχαρης τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα ανεβαίνουν απότομα, ενώ η ικανότητα του παγκρέατος να εκκρίνει ινσουλίνη (ορμόνη), μειώνεται. Από ορισμένους επιστήμονες, η ζάχαρη θεωρείται ακόμα και εθιστική. Έρευνες έχουν δείξει, ότι το σώμα μπορεί να υποφέρει ακόμα και από στερητικό σύνδρομο, αν η ζάχαρη αφαιρεθεί τελείως από τη διαίτα. Οι νέες γενιές μεγαλώνουν εθισμένες στη ζάχαρη, γενιές οι οποίες ήδη αντιμετωπίζουν προβλήματα παχυσαρκίας και μελλοντικά αυξημένα ποσοστά καρδιοπαθειών και διαβήτη.³⁵

2.2.2 Τα Αυγά

Οι Πρωτεΐνες των Αυγών³⁶

Η χημική σύσταση του λευκώματος (ασπραδιού) και του κρόκου του αυγού όρνιθας δίνεται στον Πίνακα 6. Από τα ποσοστά του πίνακα φαίνεται η μεγάλη περιεκτικότητα του λευκώματος σε νερό (σχεδόν 90%) και επίσης το γεγονός, ότι στο λεύκωμα κύριο συστατικό του ξηρού υπολείμματος είναι οι πρωτεΐνες. Στον κρόκο, αντίθετα, κύριο συστατικό είναι το λίπος, ενώ οι πρωτεΐνες καταλαμβάνουν περίπου το μισό του ποσοστού του λίπους.

Πίνακας 6: Σύσταση αυγού (% κ.β. του αντίστοιχου τμήματος)

	Νερό	Πρωτεΐνη	Λίπος	Υδατάνθρακες	Ανόργανα συστατικά
Λεύκωμα	87,9	10,6	ίχνη	0,9	0,6
Κρόκος	48,7	16,6	32,6	1,0	1,1

- Οι Πρωτεΐνες του Λευκώματος

Ο Πίνακας 7 περιέχει τις σημαντικότερες από τις πρωτεΐνες του λευκώματος του αυγού κατά σειρά περιεκτικότητας. Αν και το λεύκωμα δεν είναι ομοιογενές, αλλά αποτελείται από τέσσερις στιβάδες με διαφορετική πυκνότητα, όλες χαρακτηρίζονται από την ίδια πρωτεϊνική σύσταση και μόνο οι πυκνότερες έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ωομυκίνη. Να σημειωθεί ότι το pH του λευκώματος είναι 7,6 – 7,9 μπορεί όμως να αυξηθεί μέχρι το 9,7 κατά την παραμονή των αυγών.

Πίνακας 7: Πρωτεΐνες του λευκώματος του αυγού

Πρωτεΐνη	% Ολικής πρωτεΐνης	Μοριακό βάρος	Ισοηλεκτρικό σημείο	Χαρακτηριστικά
Ωαλβουμίνη	58	45	4,6	Κύρια υπεύθυνη για τη μετουσίωση
Κοναλβουμίνη	13	80	6,6	Δεσμεύει μεταλλικά ιόντα προς σταθερά σύμπλοκα
Ωομυκοειδές	11	28	3,9	Αναστολέας θρυψίνης
Λυσοζύμη (ωογλ. G ₁)	3,5	14,6	10,7	Βακτηριολυτική δράση
Ωογλουβουλίνη G ₂	4	30 - 45	5,6	Υπεύθυνη για τον αφρισμό
Ωογλουβουλίνη G ₃	4	-	5,8	Υπεύθυνη για τον αφρισμό
Ωομυκίνη	1,5	210	-	Υπεύθυνη για το ιξώδες, σύμπλοκο με τη λυσοζύμη
Φλαβοπρωτεΐνη	0,8	35	4,1	Δεσμεύει ριβοφλαβίνη
Ωογλυκοπρωτεΐνη	0,5	24	3,9	-
Ωομακρογλοβουλίνη	0,5	760 – 900	4,5 – 4,7	-
Ωοαναστολέας	0,1	49	5,2	Αναστολέας πρωτεασών
Αβιδίνη	0,05	67	9,5	Δεσμεύει βιοτίνη

Οι περισσότερες από τις πρωτεΐνες του Πίνακα 7 είναι γλυκοπρωτεΐνες. Οι γλυκοπρωτεΐνες είναι ομοιοπολικά σύμπλοκα υδατανθράκων με πρωτεΐνες. Ο υδατάνθρακας δεσμεύεται στην πρωτεΐνη, είτε μέσω του υδροξυλίου, είτε μέσω της αμινομάδας. Οι υδατάνθρακες είναι ολιγοσακχαρίτες και μπορεί να είναι ξυλόζη, γλυκόζη, γαλακτόζη, φρουκτόζη, μαννόζη κ.ά. Οι γλυκοπρωτεΐνες βρίσκονται στις βλεννώδεις εκκρίσεις των θηλαστικών, στο πλάσμα του αίματος, στο αυγό, τη σόγια κ α.

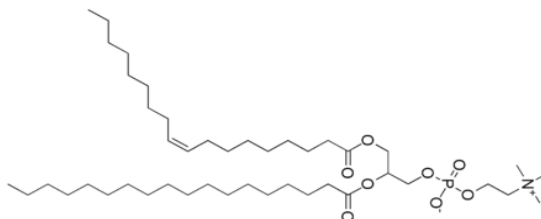
Η κύρια πρωτεΐνη του λευκώματος, η ωαλβουμίνη, περιέχει επίσης φωσφόρο και θείο. Μετουσιώνεται πολύ εύκολα, τόσο κατά τη θέρμανση των αυγών, όσο και στη μεσόφαση υγρού – αέρα κατά το σχηματισμό αφρού από το λεύκωμα των αυγών. Κατά την παραμονή των αυγών σχηματίζεται, με ανακατάταξη των θειούχων ομάδων της S – ωαλβουμίνη που είναι σταθερή στη θέρμανση.

- **Οι Πρωτεΐνες του κρόκου**

Ο κρόκος του αυγού περιβάλλεται από μεμβράνη και είναι αιώρημα σταγόνων λίπους και πρωτεϊνικών σωματιδίων σε διάλυμα πρωτεϊνών. Κύριες πρωτεΐνες του συστήματος είναι η υδατοδιαλυτή **λιβετίνη** (κλάσμα σφαιρικών πρωτεϊνών που αντιστοιχεί σε πρωτεΐνες του ορού του αίματος της όρνιθας) και η **λιποβιτελλενίνη** του πλάσματος του κρόκου. Στα σωματίδια του αιωρήματος υπάρχουν σύμπλοκα των πρωτεϊνών **λιποβιτελλίνης** και **φωσβιτίνης**. Η φωσβιτίνη δεσμεύει μεταλλικά ιόντα, τα οποία χρησιμοποιεί για τη συγκρότηση των συμπλόκων, αποτελεί δε γι' αυτό αποτελεσματικό φορέας σιδήρου.

- **Οι Λεκιθίνες**^{35,36}

Τα αβγά είχαν αποκτήσει κακή φήμη, εξαιτίας της χοληστερόλης που περιέχουν στον κρόκο, σε αναλογία 5%. Το μόριο μιας λεκιθίνης μοιάζει δομικά με εκείνο των τριγλυκεριδίων και έχει λιπόφιλο χαρακτήρα. Αντί όμως τριών, περιέχει δύο λιπαρά οξέα και τη θέση του τρίτου καταλαμβάνει το φωσφορικό οξύ ενωμένο με τη χολίνη (μια αλκοόλη που είναι ταυτόχρονα και αμίνη). Το δομικό αυτό χαρακτηριστικό προσδίδει στις λεκιθίνες ιοντικό χαρακτήρα (δεδομένου ότι στο μόριο συνυπάρχουν ένα πλήρες θετικό και ένα πλήρες αρνητικό φορτίο), με αποτέλεσμα να καθίστανται υδρόφιλες, διατηρώντας ταυτόχρονα και τον λιπόφιλο χαρακτήρα τους. Μια τέτοια «διπλή» προσωπικότητα, καθιστά τη λεκιθίνη άριστο γαλακτωματοποιητή. Πράγματι, όταν προστίθεται σε τρόφιμα όπως η σοκολάτα, η μαργαρίνη και η μαγιονέζα, τα καθιστά ομογενή. Ανάλογο ρόλο παίζει και *in vivo*, βοηθώντας στη διαλυτοποίηση των λιπαρών υλών και των λιποδιαλυτών βιταμινών, ώστε να γίνονται ευκολότερα διαθέσιμες. Επίσης αποτρέπει το σχηματισμό χολολίθων και τη συσσώρευση της χοληστερόλης στα αγγεία. Έτσι, η υψηλή περιεκτικότητα των αβγών σε χοληστερόλη δε θεωρείται πλέον επικίνδυνη, επειδή αντισταθμίζεται από την επίσης υψηλή περιεκτικότητα σε λεκιθίνη. Πειραματικά δεδομένα από τη συστηματική χορήγηση λεκιθίνης επί 3 έως 4 μήνες έδειξαν, ότι ελαττώνει σημαντικά τα επίπεδα της χοληστερόλης στο αίμα.



Εικόνα 13. Ένα παράδειγμα φωσφατιδυλοχολίνης – τύπος φωσφολιπιδίου της λεκιθίνης

2.2.3 Το Γάλα

Γενικά

Το γάλα³⁶ αποτελεί μία από τις σημαντικότερες πηγές πρωτεϊνών για τον άνθρωπο, ενώ συγχρόνως αποτελεί και ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον φυσικοχημικό σύστημα, καθώς περιέχει πάνω από εκατό διαφορετικά μόρια σε διασπορά ή σε διάλυση στο νερό. Από τις πρωτεΐνες του, άλλες είναι διεσπαρμένες στην υδατική φάση με τη μορφή μικκυλίων (καζεΐνες) και άλλες είναι διαλυτές (πρωτεΐνες ορού). Ορός ονομάζεται η φάση που απομένει μετά την απομάκρυνση του λίπους του γάλακτος και την καταβύθιση των καζεϊνών. Η χημική σύσταση του γάλακτος αγελάδας φαίνεται στον Πίνακα 8, ενώ η σύστασή του σε πρωτεΐνες στον Πίνακα 9.

Πίνακας 8: Χημική σύσταση του γάλακτος (%)

Πρωτεΐνη	Υδατάνθρακας	Λίπος	Ανόργανα συστατικά
3,6	5,0	3,7	0,7

Πίνακας 9: Πρωτεϊνική σύσταση του γάλακτος (% του συνόλου των πρωτεϊνών)

Πρωτεΐνες	%
Καζεΐνες (σύνολο)	80
Καζεΐνη α ₅	40
Καζεΐνη β	24
Καζεΐνη κ	12
Πρωτεΐνες ορού (σύνολο)	20
Λακταλβουμίνη	12
Λακτογλοβουλίνη	5
Ανοσογλοβουλίνες	2

Οι πρωτεΐνες του γάλακτος

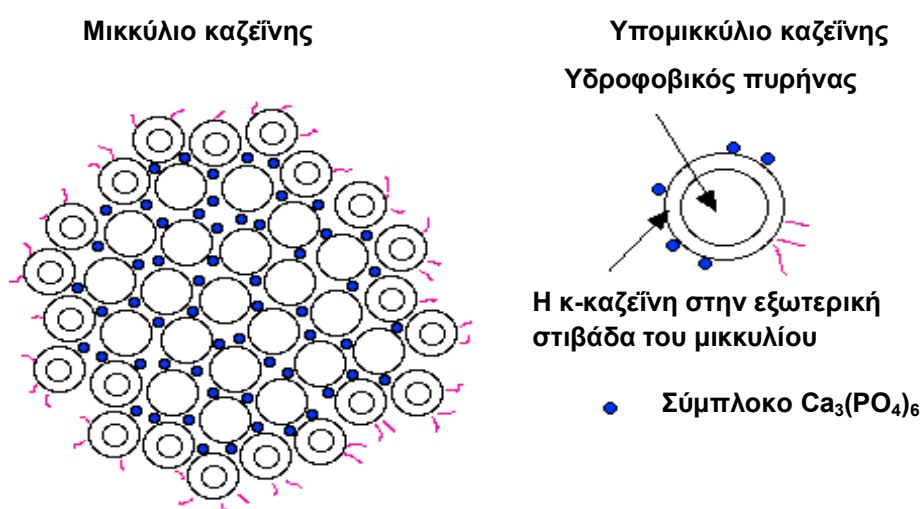
Με οξίνιση του γάλακτος σε pH = 4,6 στους 20 °C καταβυθίζεται το μεγαλύτερο ποσοστό των πρωτεϊνών του.³⁶ Η υδατική φάση που λαμβάνεται ονομάζεται ορός και οι πρωτεΐνες που παραμένουν σε διάλυση αποτελούν τις πρωτεΐνες του ορού, ενώ οι πρωτεΐνες που καταβυθίζονται ονομάζονται καζεΐνες, όπως προαναφέραμε. Οι καζεΐνες μπορούν επίσης να κροκκιδωθούν με πτυϊά ή με πρωτεολυτικά ένζυμα, ενώ οι

πρωτεΐνες του ορού δεν καταβυθίζονται. Οι καζεΐνες διακρίνονται σε α_{s1} – καζεΐνη, α_{s2} – καζεΐνη, β – καζεΐνη και κ – καζεΐνη.

- **Οι καζεΐνες**^{33,34}

Οι καζεΐνες αποτελούν το 80% περίπου των πρωτεϊνών του γάλακτος. Το pH γάλακτος κυμαίνεται μεταξύ 6,3 - 6,6 και στο pH αυτό οι πρωτεΐνες βρίσκονται σε διασπορά μέσα στην υδατίνη φάση. Μείωση του pH στο 4,6 (ισοηλεκτρικό σημείο καζεΐνης) με προσθήκη οξέος προκαλεί συσσωμάτωση (θρόμβωση) των πρωτεϊνών και σχηματισμό μιας αδιάλυτης στο νερό μάζας. Η μεταβολή αυτή είναι αντιστρεπτή για την καζεΐνη και αύξηση του pH με προσθήκη βάσης προκαλεί τη διαλυτοποίησή της. Το νέο προϊόν που προκύπτει έχει ιδιότητες κόλλας, καθώς η καζεΐνη είναι βιολογικό μακρομόριο που μπορεί να αλληλεπιδράσει μέσω δυνάμεων van der Waals, αλλά και ηλεκτροστατικής φύσεως με τις επιφάνειες στις οποίες εφαρμόζεται ως κόλλα.

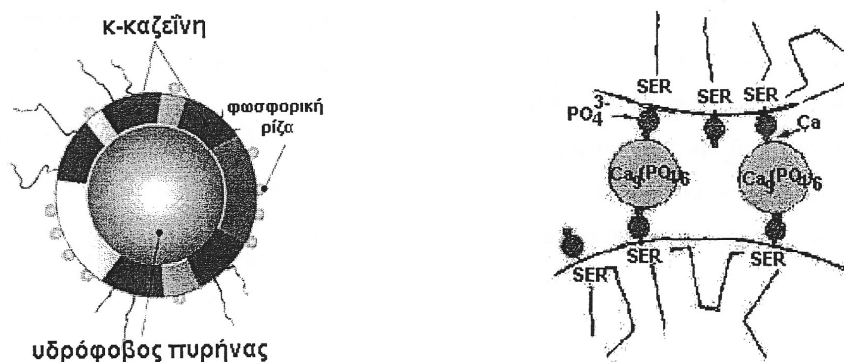
Η σύνθεση των καζεϊνών σε αμινοξέα, δε διαφέρει σημαντικά από τις πρωτεΐνες του ορού. Η σημαντικότερη όμως διαφορά τους είναι ότι οι καζεΐνες περιέχουν φωσφόρο στο μόριό τους. Ο φωσφόρος με τη μορφή φωσφορικής ρίζας είναι συνδεδεμένος με το αμινοξύ σερίνη. Η περιεκτικότητα κάθε καζεΐνης σε φωσφόρο είναι διαφορετική, με την κ – καζεΐνη να έχει τη μικρότερη. Η κ – καζεΐνες περιέχουν στο μόριό τους και υδατάνθρακες συνδεδεμένους με το αμινοξύ θρεονίνη. Οι καζεΐνες του γάλακτος είναι ενωμένες μεταξύ τους με τη μορφή κολλοειδών σωματιδίων που είναι γνωστά με τον όρο μικκύλια.



Εικόνα 14. Μικκύλιο της καζεΐνης

Τα μικκύλια έχουν σχεδόν σφαιρικό σχήμα και αποτελούνται από μικρότερα σωματίδια γνωστά με τον όρο υπομικκύλια. Η κ – καζεΐνη βρίσκεται σχεδόν αποκλειστικά στην επιφάνεια των υπομικκυλίων που αποτελούν την εξωτερική στιβάδα κάθε μικκυλίου, ενώ η α_s - και β – καζεΐνες βρίσκονται τόσο στην επιφάνεια όσο και στο εσωτερικό υπομικκυλίων και μικκυλίων.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των μικκυλίων είναι η ογκώδης κατασκευής τους που οφείλεται και στο γεγονός, ότι δεν είναι συμπαγή, αλλά πορώδη και σπογγώδη. Η σπογγώδης αυτή δομή, επιτρέπει τη μεταφορά από και προς το εσωτερικό του μικκυλίου μορίων νερού και ιόντων (ασβεστίου και φωσφορικών) και συμβάλλει στη διατήρηση της ισορροπίας, όλων των συστατικών των μικκυλίων. Αποτέλεσμα δε αυτού είναι η ενυδάτωση των υπομικκυλίων, καθώς επίσης και οι αντιστρεπτές μεταβολές στη δομή των μικκυλίων που παρατηρούνται, όταν μεταβάλλεται το pH του γάλακτος. Κάθε υπομικκύλιο αποτελείται από έναν υδρόφοβο πυρήνα και ένα υδρόφιλο περίβλημα, σε ορισμένα σημεία του οποίου βρίσκονται τα πολικά τμήματα της κ – καζεΐνης, εφόσον πρόκειται για υπομικκύλιο της εξωτερικής στιβάδας του μικκυλίου, ενώ σε άλλα τα πολικά σημεία των άλλων καζεΐνών. Οι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των υδρόφοβων ομάδων των πρωτεϊνών είναι υπεύθυνες για το σχηματισμό και τη σταθερότητα των υπομικκυλίων.

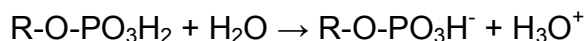


Εικόνα 15. Υπομικκύλιο της καζεΐνης και τρόπος σύνδεσης υπομικκυλίων

Τα υπομικκύλια συνδέονται μεταξύ τους με μικρότερα σωματίδια κολλοειδούς φωσφορικού ασβεστίου $[Ca_3(PO_4)_2]_3$. Η σύνδεση γίνεται μέσω της φωσφοσερίνης των καζεϊνών που υπάρχει στην επιφάνεια των υπομικκυλίων. Ένδειξη για τον παραπάνω τρόπο σύνδεσης είναι το γεγονός, ότι απομάκρυνση του φωσφορικού ασβεστίου από τα μικκύλια έχει ως αποτέλεσμα τη διάσπασή τους και τη διατήρηση των υπομικκυλίων χωρίς να περιέχουν ασβέστιο και φώσφορο.

- **Οι Ιδιαιτερότητες της καζεΐνης**

Η καζεΐνη είναι μια φωσφοπρωτεΐνη. Αυτό σημαίνει, ότι υπάρχουν φωσφορικές ομάδες συνδεδεμένες με τις υδροξυλομάδες πλευρικών ομάδων ορισμένων αμινοξέων, οπότε προκύπτουν φωσφορικοί εστέρες. Οι φωσφορικοί εστέρες σε υδατικά διαλύματα παρουσιάζουν όξινο χαρακτήρα σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση και έχουν μικρότερο pKa από ότι οι καρβοξυλικές ομάδες.



Η παρουσία των φωσφορικών ομάδων σημαίνει ότι η πρωτεΐνη αποκτά αρνητικό φορτίο και απαιτείται ισχυρά όξινο περιβάλλον για να εξουδετερωθεί το φορτίο της και να προκύψει πρωτεΐνη με συνολικό φορτίο μηδέν. Για το λόγο αυτό, η καζεΐνη έχει ισοηλεκτρικό σημείο. Τα μικκύλια στη φυσική τους κατάσταση έχουν μεγάλη σταθερότητα. Είναι δυνατόν να υποστούν θερμική επεξεργασία, συμπύκνωση, υπερδιήθηση ή και ξήρανση χωρίς να ενσωματωθούν. Η διατήρηση αυτή των μικκυλίων σε διασπορά οφείλεται στις ηλεκτροστατικές απώσεις που ασκούνται μεταξύ τους. Στις απώσεις αυτές συμβάλλουν και οι υδατάνθρακες που είναι συνδεδεμένοι με την κ – καζεΐνη.

- **Η Θρόμβωση της καζεΐνης**

Η καζεΐνη είναι ανθεκτική και δε μετουσιώνεται στη θερμοκρασία βρασμού αντίθετα με τις πρωτεΐνες του ορού που μετουσιώνονται σταδιακά και επηρεάζουν σημαντικά ορισμένες ιδιότητες του γάλακτος. Με την προσθήκη οξέος (π.χ. ξίδι), το pH του γάλακτος ελαττώνεται προς το 5,2 – 5,3 και μέρος του κολλοειδούς φωσφορικού ασβεστίου μεταβάλλεται σε διαλυτή μορφή και αποβάλλεται από το καζεϊνικό μικκύλιο. Έτσι, το καζεϊνικό μικκύλιο αρχίζει να αποσταθεροποιείται, ενώ συγχρόνως ελαττώνεται και το ηλεκτρικό του φορτίο. Σε pH 4,6 το μικκύλιο δεν έχει πλέον δεσμευμένα άλατα, βρίσκεται δε στο ισοηλεκτρικό του σημείο. Έτσι, είναι πλήρως αποσταθεροποιημένο και με ελάχιστα ηλεκτρικά φορτία. Επομένως, οι ηλεκτροστατικές απώσεις ανάμεσα στα μικκύλια ελαχιστοποιούνται, με αποτέλεσμα τη συσσωμάτωσή τους και το σχηματισμό σβώλων αδιάλυτης καζεΐνης, με τα υπομικκύλια να παραμένουν ανέπαφα.

- **Ο ρόλος των ιόντων Ca²⁺**

Περισσότερο από το 90% του ασβεστίου στο γάλα συνδέεται με τον ένα ή τον άλλο τρόπο με τα μικκύλια της καζεΐνης. Απομάκρυνση των ιόντων ασβεστίου οδηγεί σε συσσωμάτωση των μικκυλίων, ενώ δέσμευσή του στον επανασχηματισμό τους. Το ασβέστιο στο γάλα υφίσταται σε διάφορες μορφές, όπως κολλοειδές φωσφορικό

ασβέστιο, φωσφορικό και κιτρικό ασβέστιο και ιόντα ασβεστίου. Υπάρχει δε μια συνολική χημική ισορροπία της συγκέντρωσης του ασβεστίου στον ορό και μέσα στο μικκύλιο. Ο ορός του γάλακτος είναι κορεσμένος σε φωσφορικό ασβέστιο. Η προσθήκη οξέος στο γάλα προκαλεί διάσπαση του φωσφορικού ασβεστίου στον ορό, με αποτέλεσμα τη μείωση της συγκέντρωσής του στον ορό του γάλακτος και τη μετατόπιση της χημικής ισορροπίας προς τη μεταφορά φωσφορικού ασβεστίου από το εσωτερικό των μικκυλίων στον ορό του γάλακτος. Αυτό προκαλεί την κατάρρευση του μικκυλίου, καθώς το φωσφορικό ασβέστιο είναι ο συνδετικός κρίκος ανάμεσα στα υπομικκύλια.

- **Η Επαναδιαλυτοποίηση της καζεΐνης**

Η προσθήκη βάσης ή φωσφορικών αλάτων του νατρίου στο γάλα μετά τη θρόμβωση της καζεΐνης έχει ως αποτέλεσμα την επαναδιαλυτοποίησή της διότι:

1. Μετατοπίζει την ισορροπία φωσφορικού ασβεστίου προς την κατεύθυνση της μεταφοράς του προς το εσωτερικό των μικκυλίων. Αυτό οδηγεί στον επανασχηματισμό τους.
2. Αυξάνει το pH του γάλακτος και οι καζεΐνες αποκτούν αρνητικό φορτίο με αποτέλεσμα τα μικκύλια να απωθούνται μεταξύ τους και τοιουτοτρόπως αποκαθίσταται εκ νέου η διασπορά των μικκυλίων στην υδατική φάση.

- **Οι Πρωτεΐνες του ορού**

Δύο είναι οι κύριες πρωτεΐνες³⁶ του ορού του γάλακτος: η α-λακταλβουμίνη και η β-λακτογλοβουλίνη. Η λακταλβουμίνη είναι πλούσια σε θρυπτοφάνη, η δε λακτογλοβουλίνη περιέχει μεγάλο αριθμό ελεύθερων σουλφυδρυλομάδων. Είναι και οι δυο θερμοευαίσθητες, μετουσιώνονται δε σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 60 °C. Στη μετουσίωση των πρωτεϊνών του ορού, οφείλεται τόσο το υπόλειμμα που μένει στο δοχείο βρασμού μετά τη θέρμανση του γάλακτος, όσο και ο σχηματισμός υμένα κατά το βρασμό. Ο υμένας του γάλακτος όμως περιέχει και λιποσφαίρια που, επειδή είναι ελαφρύτερα από το νερό, ανεβαίνουν στην επιφάνεια του γάλακτος, όταν αυτό αναταράσσεται με το βρασμό. Οι πρωτεΐνες του ορού του γάλακτος δεν καθιζάνουν σε pH 4,6, από αυτές όμως η λακτογλοβουλίνη καθιζάνει σε ημικορεσμένο διάλυμα θειικού αμμωνίου. Επειδή η λακταλβουμίνη δεν καθιζάνει, το διάλυμα αυτό χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό των δύο πρωτεϊνών.

Το κλάσμα των ανοσοσφαιρινών του ορού σχηματίζεται στο γαλακτοφόρο ζώο ως απόκριση σε (παθογόνα) βακτήρια, ιούς ή τοξίνες, είναι δε πολύτιμο για την προστασία των νεογνών του ζώου που διατρέφονται με αυτό. Το ρόλο αυτό παίζει για τα βρέφη το

αντίστοιχο κλάσμα του μητρικού γάλακτος. Ακριβώς επειδή το γάλα της αγελάδας δεν είναι δυνατόν να περιέχει ανθρώπινα αντισώματα, όσο επιτυχημένο και αν είναι ένα βιομηχανικό παιδικό γάλα, δεν μπορεί να υποκαταστήσει το μητρικό.

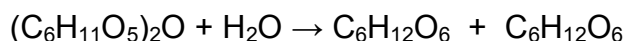
Το Λίπος του γάλακτος

Χαρακτηρίζεται το κλάσμα του γάλακτος^{38,39} που είναι διαλυτό στον αιθέρα και συνίσταται κυρίως από μείγμα τριγλυκεριδίων, καθώς και από φωσφολιποειδή, στερόλες, ελεύθερα λιπαρά οξέα, κηρούς, σκουαλένια και λιποδιαλυτές βιταμίνες.

Το λίπος στο γάλα βρίσκεται σε σωματίδια διαμέτρου 4-10μm που ονομάζονται λιποσφαίρια. Τα σωματίδια αυτά έχουν μεγάλη σταθερότητα, ακριβώς γιατί περιβάλλονται από μεμβράνη στην οποία συμμετέχουν μεμβρανικές πρωτεΐνες, χοληστερόλη και πολικά λιπίδια. Τη μεμβράνη αυτή, την αποκτούν τα λιποσφαίρια κατά την έξοδό τους από τα εκκριτικά κύτταρα του μαστικού αδένου στους γαλακτοφόρους αγωγούς και αυτή εμποδίζει τη συγκόλληση των λιποσφαιρίων κι έτσι τα λιποσφαίρια διατηρούν την ατομικότητά τους. Στο γάλα, με την πάροδο του χρόνου, τα λιποσφαίρια ανεβαίνουν στην επιφάνεια του υγρού και σχηματίζουν την κρέμα του γάλακτος, εκτός κι αν το γάλα είναι ομογενοποιημένο, δηλαδή τα λιποσφαίρια έχουν γίνει μικρότερα και επομένως έχουν συνολικά μεγαλύτερη επιφάνεια που δεν επιτρέπει στο γάλα να αποκορυφωθεί.

Οι Υδατάνθρακες του γάλακτος

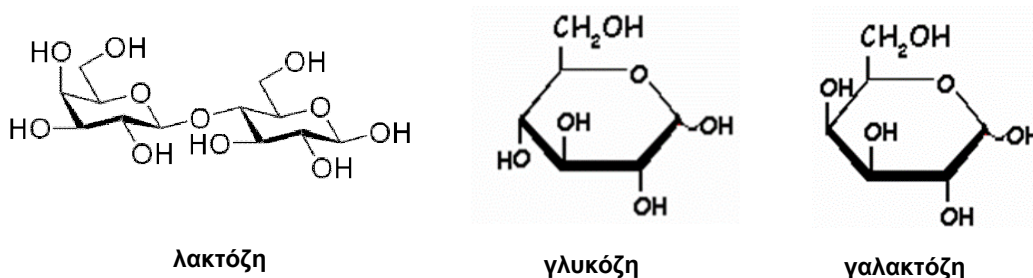
Κυριότερος υδατάνθρακας του γάλακτος είναι η λακτόζη (ή γαλακτοχάκχαρο), καθώς και ίχνη άλλων σακχάρων. Η λακτόζη στο στομάχι του ανθρώπου παραμένει αναλλοίωτη και περνάει στο λεπτό έντερο, όπου διασπάται αργά σε γλυκόζη και γαλακτόζη από το ένζυμο λακτάση.³⁹



Λακτόζη

Γλυκόζη

Γαλακτόζη



Εικόνα 16. Συντακτικοί τύποι λακτόζης, γλυκόζης και γαλακτόζης

Οι Βιταμίνες του γάλακτος

Περιέχει όλες τις υδατοδιαλυτές και λιποδιαλυτές βιταμίνες με κυριότερες τις παρακάτω:

Πίνακας 10: Βιταμίνες του γάλακτος.

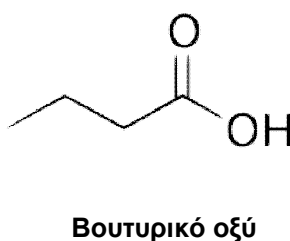
Λιποδιαλυτές	Υδατοδιαλυτές
A ρετινόλη	B ₁ (θειαμίνη), B ₂ (ριβοφλαβίνη), B ₆ (πυριδοξάλη), B ₁₂
D και η προβιταμίνη τους	Νικοτινικό οξύ
E	Παντοθεινικό οξύ
K	Χολίνη
	Βιοτίνη
	C (ασκορβικό οξύ)

Τα Ανόργανα συστατικά του γάλακτος

Είναι τα στοιχεία που περιέχονται είτε υπό τη μορφή οργανικών αλάτων, είτε ως οργανικά σύμπλοκα. Κυρίως Ca, P καθώς και Na, K, Cl, S και σε μικρότερη αναλογία Mg, Cu, Fe, Zn, Mn και ίχνη άλλων στοιχείων.³⁹

Τα Οργανικά οξέα

α) Ελεύθερα οργανικά οξέα: γαλακτικό, βουτυρικό και οξικό που προέρχονται από τη ζύμωση του γαλακτοσάκχαρου από τους μικροοργανισμούς του γάλακτος, καθώς και κίτρικό οξύ.³⁹



Εικόνα 17. Οργανικά οξέα γάλακτος

β) Τα λιπαρά οξέα που είναι δεσμευμένα στα τριγλυκερίδια βρίσκονται σε πολύ μεγάλη ποικιλία, από C₄ έως και C₂₂. Στη μεγάλη ποικιλία των δεσμευμένων λιπαρών οξέων οφείλεται και το χαμηλό σημείο τήξης του λίπους του γάλακτος (28 – 32 °C) το οποίο σε συνδυασμό με τη λεπτή κατανομή του λίπους στα λιποσφαίρια, το καθιστά το πλέον εύπεπτο λιπαρό από όλες τις άλλες λιπαρές ύλες.

Τα Προϊόντα του γάλακτος^{38,40}

1. Το αφρόγαλα ή κρέμα του γάλακτος - Κατηγορίες του αφρογάλατος:

α) Αφρόγαλα ή ανθόγαλα ή καϊμάκι ή κορυφή ή κρέμα γάλακτος

Χαρακτηρίζεται η ύλη που λαμβάνεται από την επεξεργασία του νωπού γάλακτος με ειδικό όργανο, τον κορυφολόγο ή απλώς κατά την παραμονή του γάλακτος, χωρίς καμιά άλλη επεξεργασία ή προσθήκη. Τα αγορανομικά χαρακτηριστικά του αφρογάλατος που διατίθεται στην κατανάλωση είναι τα ακόλουθα:

α) Η περιεκτικότητά του σε λιπαρά πρέπει να είναι και μόνον ή 10% ή 25% ή 40%, απαγορευμένων άλλων περιεκτικότητων.

β) Η αραίωση αφρογάλατος πλουσιότερου σε λιπαρά για την παρασκευή ενός εκ των τριών ανωτέρω τύπων, επιτρέπεται να γίνεται μόνο με νωπό γάλα.

γ) Η οξύτητα επί της ουσίας ως έχει, πρέπει να είναι μέχρι 9 βαθμοί, υπολογιζόμενη επί της άνευ λίπους ουσίας.

Η εμπορική αξία του αφρογάλατος εξαρτάται από την περιεκτικότητά του σε λιπαρά και χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική, στην παρασκευή του βουτύρου, στην παρασκευή μερικών τύπων τυριών, καθώς και στην παρασκευή άλλων κατηγοριών αφρογάλατος. Το αφρόγαλα διακρίνεται σε αφρόγαλα κατανάλωσης και αφρόγαλα βουτυροποίησης. Ομογενοποιημένο αφρόγαλα είναι αυτό το οποίο έχει υποστεί κατάλληλη επεξεργασία, την ομογενοποίηση, με την οποία τα λιποσφαίρια κατατέμνονται σε μικρότερα και έτσι διατηρείται η υφή του. Το αφρόγαλα που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για βουτυροποίηση, δεν υποβάλλεται σε ομογενοποίηση, γιατί τα μικρά λιποσφαίρια συσσωματώνονται δύσκολα προς σχηματισμό βουτύρου.

β) Αποστειρωμένο Αφρόγαλα

Είναι το αφρόγαλα που έχει υποβληθεί σε αποστείρωση προς, κατά το δυνατό, πλήρη καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών, συνήθως στους 110°C - 115 °C επί 10 – 15 min.

γ) Ξηρό αφρόγαλα

Είναι η σκόνη που λαμβάνεται με πλήρη απομάκρυνση του νερού αφρογάλατος 18% σε λιπαρά και που περιέχει τελικά 72% λιπαρά. Στη ζαχαροπλαστική χρησιμοποιείται επίσης το χτυπημένο αφρόγαλα, γνωστό και σαν κρέμα σαντιγί και είναι το προϊόν που λαμβάνεται με έντονο χτύπημα ψυχρού αφρογάλατος, περιεκτικότητας 40% σε λιπαρά,

σε ειδικό αναδευτήρα, οπότε αποκτά αφρώδη σύσταση, λόγω εγκλεισμού φυσαλίδων αέρα στη μάζα του.

δ) Αφρόγαλα Αεροζόλ

Είναι η κρέμα σαντιγί που δημιουργείται κατά την εκτόνωση αφρογάλατος και άλλων συστατικών από δοχεία εκτόνωσης στα οποία φέρονται υπό πίεση αδρανών αερίων. Τα συστατικά που φέρονται στο δοχείο εκτόνωσης είναι:

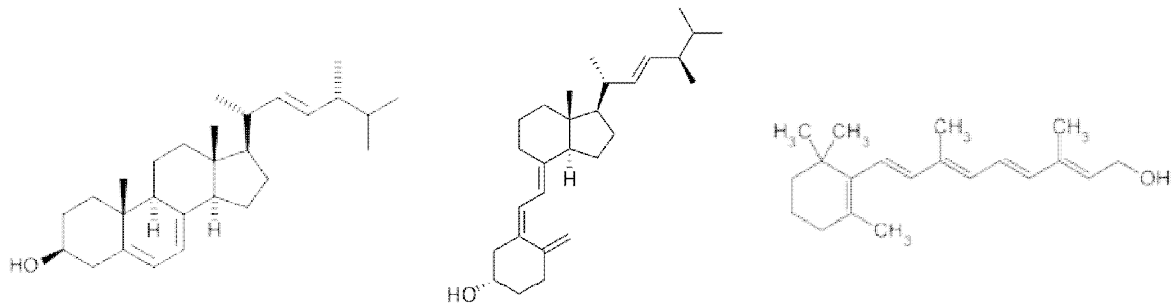
- α) αφρόγαλα, 40% σε λιπαρά, σε αναλογία ~ 44%,
- β) γάλα πλήρες, 3,5% σε λιπαρά, σε αναλογία ~ 44%,
- γ) ζάχαρη, σε αναλογία 10%,
- δ) σκόνη αποβουτυρωμένου γάλακτος, σε αναλογία ~ 2%,
- ε) σταθεροποιητής (αλγινικό νάτριο) σε αναλογία 0,2%,
- στ) αέρια συμπίεσης (N_2 , CO_2 ή N_2O).

Κατά την εκτόνωση του μείγματος, τα αέρια πίεσης προκαλούν τον αφρισμό του μείγματος και λαμβάνεται προϊόν ίδιο με την κρέμα σαντιγί, με όγκο μέχρι 8 φορές μεγαλύτερου του αρχικού αφρογάλατος.

2.2.4 Το Βούτυρο γάλακτος ή νωπό βούτυρο ή φρέσκο βούτυρο (από γάλα αγελάδας)

- **Η Σύσταση του βουτύρου**

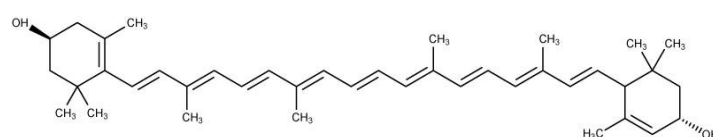
Η σύσταση του βουτύρου είναι παρόμοια των φυτικών ελαίων, δηλαδή είναι ένα μείγμα τριγλυκεριδίων, αλλά διαφέρει από τα έλαια, στο ότι περιέχει πολύ περισσότερα είδη τριγλυκεριδίων. Τα τριγλυκερίδια αυτά, εκτός από τα βασικά λιπαρά οξέα με 16 και 18 άτομα C, περιέχουν και τριγλυκερίδια με λιπαρά οξέα με 4, 6, 8, 10, 12, 20 και 22 άτομα C σε παραπλήσιες αναλογίες συνδυασμούς. Το βούτυρο επίσης, περιέχει καροτένια και ξανθοφύλλες στα οποία οφείλεται και το υποκίτρινο χρώμα του βουτύρου. Οι ξανθοφύλλες είναι οργανικές κυκλικές χημικές ενώσεις. Είναι κίτρινες ή πορτοκαλέρυθρες χρωστικές, οι οποίες, μαζί με τα καροτένια χαρακτηρίζονται και ως λιποχρώματα, λόγω της διαλυτότητάς τους σε λίπη και διαλύτες λιπών. Περιέχει ακόμη εργοστερόλη (προβιταμίνη D) και αυτούσιες τις βιταμίνες A και D οι οποίες προέρχονται από το γάλα.^{38,41}



Προβιταμίνη D

Βιταμίνη A

Βιταμίνη D



Ξανθοφύλλη

Εικόνα 18. Βιταμίνες του γάλακτος

Η περιεκτικότητα των συστατικών του βουτύρου⁴², καθώς και το λιπαρών οξέων των τριγλυκεριδίων του, εξαρτάται από το είδος του γαλακτοφόρου ζώου, από την τροφή του ζώου και από την εποχή γαλακτοφορίας. Επίσης περιέχει και μικρότερα ποσά των λιποδιαλυτών βιταμινών E, F και K καθώς και σημαντικά ποσά χοληστερίνης σε αναλογία 0,26 – 0,35 %. Η σχετικά υψηλή περιεκτικότητα του βουτύρου σε χοληστερίνη, θεωρείται ίσως και το μοναδικό «μειονέκτημα» του βουτύρου. Το χαρακτηριστικό άρωμα και η ευχάριστη γεύση του βουτύρου οφείλονται κυρίως στο διακετύλιο $\text{CH}_3\text{COCOCH}_3$.

2.2.5 Η Μαργαρίνη

Η αναγνώριση και επιλογή της κατάλληλης μαργαρίνης για κάθε περίπτωση προϊόντος είναι πολύ σημαντικό σημείο για τον παρασκευαστή, γιατί θα πρέπει να γνωρίζει τα χαρακτηριστικά, τις ιδιότητες και τη συμπεριφορά της κάθε είδους μαργαρίνης στο παραγόμενο προϊόν και αντίστροφα.⁴²

- **Από τι αποτελείται η μαργαρίνη;**

Οι μαργαρίνες είναι ένας συνδυασμός λιπαρών υλών και νερού. Η περιεκτικότητα της μαργαρίνης σε λιπαρές ύλες δεν μπορεί να είναι μικρότερη του 80%, ενώ η υγρασία της δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη του 20%. Οι λιπαρές ύλες που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των φυτικών μαργαρινών είναι φυτικά λίπη και έλαια, όπως το

φοινικέλαιο, καλαμποκέλαιο, ηλιέλαιο κ.ά. Η μαργαρίνη είναι ένα γαλάκτωμα του τύπου νερό σε λίπος. Στην παρασκευή χρησιμοποιούνται γαλακτωματοποιητές, ώστε να δημιουργηθεί γαλάκτωμα. Το γαλάκτωμα θα προσδώσει στη μαργαρίνη τις λειτουργικές της ιδιότητες και θα δημιουργήσει τη γεύση και τη συμπεριφορά του προϊόντος. Η συνήθης αναλογία λίπους και νερού κυμαίνεται από 80-84% λίπος και από 16-20% νερό. Επιπλέον, προστίθενται συστατικά, όπως αλάτι, αβλαβείς και επιτρεπόμενες αρωματικές και χρωστικές ύλες, βιταμίνες Α και D, αντιοξειδωτικές και συντηρητικές ύλες.

- **Τα είδη και οι κατηγορίες μαργαρινών**

Τα βασικά είδη μαργαρινών που χρησιμοποιούμε στη ζαχαροπλαστική είναι δύο:

- Οι Μαλακές μαργαρίνες
- Οι Σκληρές μαργαρίνες

Ο διαχωρισμός αυτός συνίσταται ως προς τη σύνθεση, τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες της μαργαρίνης και ανάλογα με την εφαρμογή της, προσφέρει συγκεκριμένα αποτελέσματα.

- **Η Χρήση και οι ιδιότητες των μαργαρινών**

Οι πιο χαρακτηριστικές εφαρμογές των *μαλακών* μαργαρινών είναι:

- Σε κρέμες (βουτυρόκρεμες), όπου η παρασκευή τους στηρίζεται στην εναέρωση, διόγκωση του μείγματος μαργαρίνης με άλλα υλικά, συνήθως κρυσταλλικής ζάχαρης ή άχνης, σιροπιού κ.ά.. Επίσης, σε ορισμένες κρέμες όπου βοηθά στην ενσωμάτωση υγρών υλικών, όπως αυγών, λικέρ κ.α.
- Σε κέικ, όπου εφαρμόζονται διάφοροι τρόποι παρασκευής, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά που θέλουμε να προσδώσουμε. Η μαργαρίνη συμμετέχει στην «εναέρωση» της ζύμης και έχει καθοριστικό ρόλο στη συγκράτηση των φυσαλίδων στη μάζα της ζύμης, όπως και στη γαλακτοματοποίηση – ενσωμάτωση των υγρών. Επίσης, βοηθά στην ομοιομορφία του παραγόμενου προϊόντος και στη μαλακή υφή στο κέικ, προσδίδοντάς του ευχάριστη γεύση, άρωμα και μακρά διατήρηση.
- Σε μαλακές ζύμες, όπως βουτήματα, μπισκότα, τάρτες, πάστες φλώρα κλπ. Στην κατηγορία αυτή, δηλαδή περιλαμβάνονται γενικά προϊόντα με τραγανή υφή. Τα παρασκευάσματα αυτά χαρακτηρίζονται από χαμηλό ποσοστό υγρασίας και η βασική τους δομή σχηματίζεται κυρίως από το αλεύρι. Ο βασικός λειτουργικός ρόλος της μαργαρίνης είναι να δημιουργηθεί μια ζύμη που να είναι εύπλαστη, ομοιογενής και ελαστική. Η μαργαρίνη δημιουργεί ένα είδος μόνωσης γύρω από τους κόκκους

του αλεύρου, εμποδίζοντας την ανάπτυξη της γλουτένης και το σχηματισμό μιας ανθεκτικής και ελαστικής δομής.

- **Οι Σκληρές μαργαρίνες**

Οι σκληρές μαργαρίνες χρησιμοποιούνται κυρίως στην παραγωγή σφολιάτας και κρουασάν. Το βασικό χαρακτηριστικό αυτών των προϊόντων είναι η δημιουργία φύλλου ζύμης. Σε αυτήν την περίπτωση, η μαργαρίνη θα πρέπει να μπορεί να σχηματίσει λεπτά στρώματα, τα οποία να εναλλάσσονται στο φύλλο της ζύμης δίνοντας στρώσεις. Σημαντικό είναι να αναφερθεί, ότι στις σκληρές μαργαρίνες υπάρχει εξειδίκευση σχετικά με τις θερμοκρασίες εφαρμογής – χρήσης και τις μεθόδους – τεχνικές που ακολουθούνται. Στα προϊόντα σφολιάτας η μαργαρίνη καλύπτει συνήθως το 70 – 100% επί του αλεύρου. Θα πρέπει να υπάρχει ιδιαίτερη προσοχή στις θερμοκρασίες χώρου, στις θερμοκρασίες της ζύμης και στη σκληρότητα της ζύμης. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη σωστή ενσωμάτωση της μαργαρίνης στη ζύμη είναι: το πάχος των στρώσεων της μαργαρίνης στο φύλλο, ο αριθμός των περασμάτων στη σφολιατομηχανή, ο τρόπος διπλώματος του φύλλου κατά τα περάσματα και η δομή – συνοχή της ζύμης. Στα προϊόντα από ζύμη κρουασάν έχουμε δημιουργία ενός φύλλου, το οποίο διαφέρει από τη σφολιάτα στους ακόλουθους παράγοντες: υπάρχει μικρότερη περιεκτικότητα μαργαρίνης, ο αριθμός στρώσεων μαργαρίνης – ζύμης είναι μικρότερος, χρησιμοποιείται μαγιά (για τη διόγκωση του προϊόντος), διαφοροποιείται η υφή της ζύμης. Οι μαργαρίνες σε αυτή την κατηγορία είναι πιο μαλακής δομής από αυτή της σφολιάτας, αλλά με τέτοια συνεκτικότητα, ώστε το προϊόν να διατηρεί το σχήμα και τον απαιτούμενο όγκο του.

Πίνακας 11. Ο ρόλος των μαργαρινών στα προϊόντα ζαχαροπλαστικής

- Μαλάκωμα της υφής των προϊόντων
- Δράση μέσω λιποδιάλυσης
- Φρεσκάδα και διατηρησιμότητα
- Γαλακτοποίηση, ικανότητα ενσωμάτωσης υγρών συστατικών στη λιπαρή φάση
- Συμβολή στο σωστό χρωματισμό
- Στρωματοποίηση λιπαρού ζύμης (φύλλο σφολιάτας)
- Διαμόρφωση των γευστικών χαρακτηριστικών
- Γυαλάδα στην εμφάνιση προϊόντων
- Διευκόλυνση αποκόλλησης από σκεύη ψησίματος
- Συμμετοχή στην απελευθέρωση των αρωματικών ιδιοτήτων άλλων υλικών
- Κρεμοποίηση, μετατροπή μαργαρίνης σε κρέμα

- **Τα Λίπη και η παρασκευή φύλλου ζύμης (σφολιάτα)**

Η κύρια λειτουργία των λιπών στην παρασκευή φύλλων ζύμης⁴² είναι να βοηθούν στο ξεχώρισμα του ζυμαριού σε λεπτά φύλλα και την παραγωγή μιας ομοιόμορφης δομής και μεγάλου όγκου στα τελικά προϊόντα. Το μείγμα λίπους που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να έχει καλή πλαστικότητα και συνεκτικότητα, έτσι ώστε το λίπος να μην αναμιγνύεται με το ζυμάρι κατά τη διαδικασία του ζυμώματος. Επιπλέον, το λίπος πρέπει να είναι ανθεκτικό στην επεξεργασία του ζυμαριού από τη σφολιατομηχανή. Το σημείο τήξης του λίπους πρέπει να είναι ψηλό, ώστε να διατηρεί τα λεπτά φύλλα του ζυμαριού ξεχωριστά κατά τα πρώτα στάδια του ψησίματος, χωρίς όμως να δίνει την εντύπωση στον καταναλωτή, ότι το τελικό προϊόν έχει δυσάρεστη γεύση που δίνουν τα λίπη με υψηλά σημεία τήξης. Μια καλή μαργαρίνη για προϊόντα φύλλου πρέπει να περιέχει 40-50% στερεό λίπος, 20-40% μερικώς υδρογονωμένα λίπη (με σημείο τήξης 35-41°C) και 20-25% έλαια.

- **Τα Λίπη και η παρασκευή κέικ**

Ως γνωστό τα κέικ είναι προϊόντα που παρασκευάζονται με την ενσωμάτωση αέρα και με χημικά διογκωντικά μέσα. Σε αρχικό στάδιο, τα ζυμάρια για την παρασκευή κέικ, είναι γαλακτώματα λίπους σε νερό που περιέχουν κυρίως αλεύρι, ζάχαρη, αυγά. Τα κέικ μπορεί να περιέχουν 15-25% μαργαρίνη επί του βάρους του αλεύρου. Κατά τη διάρκεια του ζυμώματος ενσωματώνεται αέρας στο λίπος.

Όταν το γαλάκτωμα του κέικ με τον ενσωματωμένο αέρα ψήνεται, ο ενσωματωμένος αέρας μεταφέρεται από το λίπος στο νερό στη θερμοκρασία τήξης του λίπους (37-40 °C). Ο όγκος του κέικ και η δομή της ψίχας του, σχετίζονται με τον όγκο του αέρα που υπάρχει στο γαλάκτωμα. Ο όγκος του γαλακτώματος αυξάνεται κατά τη διάρκεια του ψησίματος, καθώς και με την παραγωγή των αερίων που παράγονται με τα χημικά διογκωτικά μέσα. Κατά το ψήσιμο, το λίπος αυξάνει τη θερμοκρασία ζελατινοποίησης. Μ' αυτό τον τρόπο παρατείνεται η αύξηση του όγκου του κέικ μέχρι το άμυλο να ζελατινοποιηθεί.

Το λίπος πρέπει να περιέχει μικρούς κρυστάλλους που συντελούν στην αύξηση του όγκου του κέικ. Επιπλέον, το κέικ πρέπει να έχει καλή πλαστικότητα, έτσι ώστε να διασπαρεί σε όλη τη μάζα του. Η πλαστικότητα εξαρτάται από την αναλογία στερεών λιπαρών προς υγρά λιπαρά. Προτείνεται η λιπαρή φάση μιας μαργαρίνης για κέικ, να περιέχει 25-30% φοινικόλιπος, 45-55% μερικώς υδρογονωμένα λίπη (σημείο τήξης 35-41°C) και 20-25% έλαια. Καθαρά έλαια (χωρίς προσμείξεις) δεν μπορούν να

απορροφήσουν μεγάλες ποσότητες αέρα και με αυτό τον τρόπο καταστρέφουν τη δομή του ζυμαριού κέικ που σχηματίζεται με το αυγό κατά την ανάμιξη. Οπότε η χρήση καθαρού ελαίου έχει αρνητική επίδραση στον όγκο και τη δομή του κέικ. Από την άλλη πλευρά όμως, η χρήση γαλακτωματοποιητών, μπορεί να καλύψει τις αρνητικές επιδράσεις της χρήσης του λαδιού. Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι η χρήση των λιπών παρατείνει και τη διάρκεια παραμονής του κέικ (πιο φρέσκο).⁴²

- **Τα Λίπη και η παρασκευή μπισκότων**

Στην παραγωγή μπισκότων χρησιμοποιούνται φυτικά και ζωικά λίπη. Στα μπισκότα, το λίπος είναι ένα από τα κύρια συστατικά και επηρεάζει τις μηχανικές ιδιότητες των μπισκότων. Η προσθήκη του λίπους κάνει το ζυμάρι απαλότερο και μειώνει το χρόνο ανάμιξης των συστατικών. Η αναλογία στερεών προς υγρά έλαια, επηρεάζει την τάση του ζυμαριού να «απλώσει», έτσι ώστε η αύξηση των στερεών λιπών μπορεί να μειώσει το άπλωμα του μπισκότου. Οι μηχανικές ιδιότητες των μπισκότων επηρεάζονται από την ποσότητα και τη σύνθεση των λιπιδίων. Γενικά, μπισκότο που έχει μεγάλη ποσότητα λίπους, έχει περισσότερο μαλακή υφή.⁴²

Πίνακας 12. Λίπη και έλαια που χρησιμοποιούνται στη ζαχαροπλαστική

Τύπος λίπους	Πηγή	Χρώμα	Γεύση - οσμή	Κατάσταση
Φυτικά	Φυτικό λάδι	Άσπρο	Καμία	Στερεό
Βούτυρο	Ζωική	Κίτρινο	Γλυκιά	Στερεό
Λάδι	Φυτική	Ουδέτερο έως κίτρινο	Ελαφρά οσμή	Υγρό
Μαργαρίνη	Ζωική – φυτική	Άσπρο έως κίτρινο	Ουδέτερη έως άρωμα βουτύρου γάλακτος	Στερεό
Βούτυρο κακάο	Φυτική	Ελαφρώς κίτρινο έως κίτρινο	Γλυκιά σα σοκολάτα	Στερεό

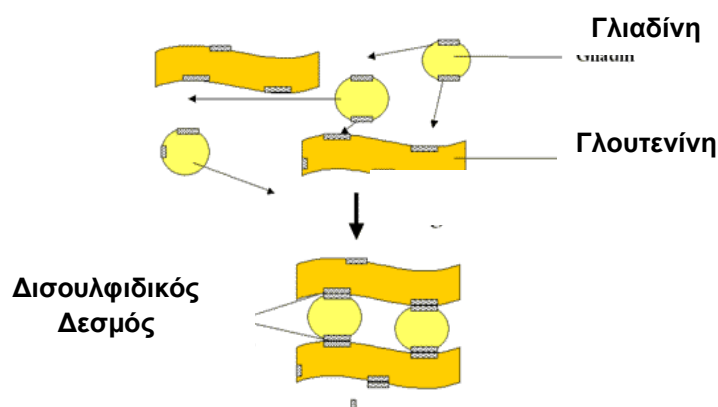
2.2.6 Το Αλεύρι

Πρωτεΐνες της γλουτένης: γλιαδίνη και γλουτενίνη

Η γλιαδίνη και η γλουτενίνη σχηματίζουν τη γλουτένη, κατά την ανάμιξη αλεύρου με νερό. Αν το μείγμα αφευθεί για μισή ώρα και στη συνέχεια γίνει μάλαξη του κάτω από ροή ψυχρού νερού, απομακρύνονται τα υδατοδιαλυτά συστατικά και το άμυλο και απομένει μια ελαστική, συνεκτική μάζα, που μπορεί να συγκρατήσει αέριο (π.χ.

διοξειδίο του άνθρακα) και να διογκωθεί. Η μάζα αυτή που αποτελείται από 1/3 πρωτεΐνης και 2/3 νερού, ονομάζεται γλουτένη. Ο σχηματισμός της γλουτένης στηρίζεται σε συγκεκριμένες ιδιότητες της γλιαδίνης και της γλουτενίνης.

Η γλιαδίνη έχει μοριακό βάρος 30.000-40.000 και χαρακτηρίζεται από ένα μεγάλο αριθμό ενδομοριακών δισουλφιδικών δεσμών. Η γλουτενίνη έχει μοριακό βάρος 40.000-20.000.000 και χαρακτηρίζεται από ενδο- αλλά και δια-μοριακούς δισουλφιδικούς δεσμούς. Τέλος και οι δυο τύποι διαθέτουν μεγάλο αριθμό β-στροφών, μια διαμόρφωση που ενισχύει την ελαστικότητα των πρωτεϊνών που τις περιέχουν (π.χ. ελαστίνη).³⁶



Εικόνα 19. Γλουτένη, Γλιαδίνη, Γλουτενίνη

Κατά το σχηματισμό της γλουτένης, γίνεται ενυδάτωση των πρωτεϊνών και ανακατάταξη των δισουλφιδικών δεσμών, έτσι ώστε οι δυο πρωτεΐνες να συμμετέχουν σε ενιαίο πρωτεϊνικό πλέγμα. Το πλέγμα αυτό σταθεροποιείται και με δεσμούς υδρογόνου, ιοντικούς δεσμούς και υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις, ενώ τη δημιουργία δισουλφιδικών δεσμών ενισχύει και η παρουσία γλουταθειόνης, μικρού πεπτιδίου που βρίσκεται στο αλεύρι σε επαρκείς ποσότητες.³⁶ Κατά την προσθήκη νερού η γλιαδίνη γίνεται κολλώδης, ενώ η γλουτενίνη γίνεται συνεκτική. Λόγω της κολλοειδούς δομής της δημιουργεί συσσωματώματα με τους κόκκους του αμύλου και σε πλήρη συμβολή με τη μαγιά (ζυμομύκητες του γένους *Saccharomyces*) δημιουργούν μικρούς θύλακες αέρα (διοξειδίου του άνθρακα). Είναι αδιάλυτη στο νερό, ωστόσο έχει την ιδιότητα να προσροφά νερό και να διογκώνεται δημιουργώντας στο ζυμάρι ένα πλέγμα, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα τη διόγκωση προϊόντων, όπως είναι το τσουρέκι. Η ικανότητα του ζυμαριού να συγκρατεί διοξείδιο του άνθρακα, εξαρτάται από την ποιότητα της γλουτένης που καθορίζεται γενετικά. Το πρωτεϊνικό περιεχόμενο του αλεύρου είναι μεγαλύτερο στα άλευρα ολικής άλεσης απ' ότι στα λευκά.⁴²

Εκτός από τις μη υδατοδιαλυτές πρωτεΐνες, υπάρχουν και υδατοδιαλυτές πρωτεΐνες (π.χ. αλβουμίνες). Κατά το ψήσιμο του τσουρεκιού, οι πρωτεΐνες του αλεύρου μετουσιώνονται, όπως είπαμε, η γλουτένη χάνει την ελαστικότητά της (γίνεται άκαμπτη) και το ζυμάρι παύει να διογκώνεται. Η θρεπτική αξία της γλουτένης υστερεί από την αξία αυτής των ζωικών πρωτεϊνών, κυρίως γιατί περιέχει ελάχιστες μόνο ποσότητες των βασικών αμινοξέων, λυσίνης και θρυπτοφάνης.⁴²

Τα άλευρα, ανάλογα με την αρτοποιητική τους ικανότητα που έχει σχέση με την ποιότητα και ποσότητα γλουτένης, διακρίνονται σε:

- «Δυνατά» άλευρα, που έχουν καλή αρτοποιητική ικανότητα και χρησιμοποιούνται για σκευάσματα που διογκώνονται με μαγιά (π.χ. τσουρέκια). Έχουν μεγάλη ποσότητα γλουτένης, χαρακτηρίζονται από μεγάλη απορρόφηση του νερού και δίνουν πολύ πιο αφράτο προϊόν σε σχέση με τα αδύνατα άλευρα.
- «Αδύνατα» άλευρα, που δεν έχουν καλή αρτοποιητική ικανότητα και χρησιμοποιούνται για βουτήματα, μπισκότα και κέικ. Περιέχουν μικρή ποσότητα γλουτένης, χαρακτηρίζονται από μικρή απορρόφηση νερού και δίνουν ζυμάρι που συγκρατεί μικρότερη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα και το τελικό προϊόν φουσκώνει λιγότερο.⁴²

- **Η Λεκιθίνη**^{35,42}

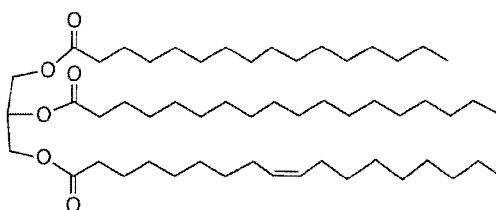
Είναι πρωτεΐνη που τη συναντάμε, όπως είδαμε παραπάνω και στον κρόκο του αυγού. Έχει ιδιότητες γαλακτωματοποιητή και παίζει το ρόλο του λιπαντικού κατά τη διάρκεια της μορφοποίησης του ζυμαριού. Έχει επιπλέον αντιοξειδωτικές ιδιότητες και ως εκ τούτου συγκρατεί την οξειδωση και το άσπρισμα του ζυμαριού προστατεύοντας έτσι τη γεύση του αρτοσκευάσματος.

2.2.7 Το Κακάο

Το βούτυρο του κακάο⁴⁰

Το βούτυρο κακάο είναι η φυσική λιπαρή ύλη του σπόρου κακάο. Αποτελείται κυρίως από απλά μείγματα τριγλυκεριδίων (είτε μείγμα του ίδιου, είτε μείγμα δύο ή περισσότερων τριγλυκεριδίων με παρόμοια σημεία τήξεως) του στεατικού, παλμιτικού, ελαϊκού και του λινελαϊκού οξέος. Παρουσιάζει τη χρήσιμη ιδιότητα της συστολής, η οποία επιτρέπει τη μορφοποίηση της σοκολάτας σε πλάκες και ράβδους. Η συστολή εξαρτάται και από τη θερμοκρασία της σοκολάτας. Όταν το βούτυρο κακάο εκχυλίζεται από κακάομαζα που προέρχεται από καλά καβουρδισμένους σπόρους, έχει πολύ έντονη γεύση-οσμή, η οποία μεταφέρεται και στη σοκολάτα γάλακτος, υπερισχύοντας τη γεύση-οσμή του γάλακτος

που είναι επιθυμητή. Για το λόγο αυτό, το βούτυρο κακάο που προορίζεται για προσθήκη σε σοκολάτα γάλακτος, υφίσταται απόσπηση. Η απόσπηση του γίνεται βιομηχανικά, κυρίως με τη χρήση υπέρθερμου ατμού υπό κενό και ο στόχος είναι κυρίως, η μείωση και όχι η πλήρης απομάκρυνση της γεύσης-οσμής. Μεγάλη σημασία έχει η κρυστάλλωση του βουτύρου κακάο, η οποία πρέπει να γίνει έτσι, ώστε το βούτυρο κακάο να διατηρεί τα μη λιπαρά συστατικά της σοκολάτας σε αποδεκτή μορφή πριν την κατανάλωση. Ταυτόχρονα όμως κατά την κατανάλωση, πρέπει η λιπαρή φάση να λειώνει γρήγορα και πλήρως, ώστε να δίνεται η ευκαιρία και στα υπόλοιπα συστατικά να συνεισφέρουν στη γεύση και το άρωμα της σοκολάτας.



Εικόνα 20. Βούτυρο του κακάο

- **Οι Προδιαγραφές**

Το κακάο πρέπει να παρασκευάζεται από σπόρους καλής ποιότητας και σωστής ζύμωσης, ελεύθερους από προσβολές εντόμων ή από εξωτερικές μυρωδιές. Οι σπόροι πρέπει να έχουν κοσκινιστεί καλά, ώστε να παράγουν σκόνη κακάο, εμπορικά ελεύθερη από ξυλώδη φλοιό. Η περιεκτικότητα του ξυλώδους φλοιού υπολογίζεται από τον προσδιορισμό των ακατέργαστων ινών.⁴²

2.2.8 Η Σοκολάτα

Η μελέτη των μεταβολών της δομής της σοκολάτας, θα μπορούσε να βοηθήσει τους ζαχαροπλάστες να αποτρέψουν τη μετατροπή της ελκυστικής γυαλιστερής όψης της στην αποκρουστική και θαμπή γκριζα. Χημικοί στη Σουηδία και στον Καναδά εξετάζουν πώς οι γεμιστές ή οι απλές σοκολάτες παρουσιάζουν μια στιβάδα λίπους – το θαμπό γκρι περίβλημα που μπορεί να σχηματιστεί στην επιφάνεια των αποθηκευμένων, για μεγάλο διάστημα, πασχαλινών σοκολατένιων αυγών, σε κουτιά από πραλίνες και σε άλλα προϊόντα σοκολάτας.⁴² Η στιβάδα του λίπους σχηματίζεται στη σοκολάτα, όταν ελάχιστες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, μικρές όσο +/- 2°C, προκαλούν στους κρυστάλλους του βουτύρου τήξη και έπειτα ανακρυστάλλωση, σχηματίζοντας μεγάλες βελονοειδείς δομές που σκεδάζουν το φως προσδίδοντας της μια θαμπή εμφάνιση. Σε αυτή την περίπτωση, η επιφάνεια της σοκολάτας είναι ετερογενής και οι κρύσταλλοι της

στιβάδας αυτής, αναπτύσσονται μόνο από συγκεκριμένα σημεία της επιφάνειας. Έτσι, είναι απαραίτητος ο έλεγχος της παρασκευής σοκολάτας, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι ατέλειες της επιφάνειας.^{31,35} Το βούτυρο κακάο μπορεί να κρυσταλλώσει σε 6 διαφορετικούς κρυσταλλικούς τύπους, που ο καθένας έχει διαφορετική υφή και λιώνει σε συγκεκριμένη θερμοκρασία. Ορισμένοι λιώνουν σε πολύ μικρή θερμοκρασία ή σπάνε πολύ εύκολα, άλλοι είναι πολύ σκληροί και σπάνε δύσκολα. Από αυτούς τους τύπους, μόνο ένας θεωρείται κατάλληλος για την σοκολάτα, διότι λιώνει κοντά στην θερμοκρασία του σώματος (στους 34°C) και εκτός αυτού το σπάσιμό του και η υφή του θεωρούνται τα καταλληλότερα για το στόμα.

Αρχικά, η σοκολάτα θερμαίνεται στους 45°C, έτσι ώστε να λιώσουν όλοι οι τύποι κρυστάλλων που έχει μέσα και στην συνέχεια ψύχεται στους 27°C, έτσι ώστε να απομείνουν μόνο δύο είδη κρυστάλλων, ένας που είναι αρκετά καλός και ο τύπος κρυστάλλου που είναι ο επιθυμητός. Το τελικό στάδιο είναι να ανεβάσουν την θερμοκρασία στους 31°C, έτσι ώστε να λιώσει ο πρώτος και να μείνει μόνο ο επιθυμητός. Το παραπάνω, εξηγεί για ποιο λόγο όσοι ασχολούνται σοβαρά με την σοκολάτα στα γλυκίσματα τους, έχουν θερμόμετρο και επιμένουν στην χρήση του κατά το λιώσιμο της σοκολάτας. Τα παραπάνω ισχύουν και για την λευκή σοκολάτα: η λευκή σοκολάτα δεν είναι τίποτε άλλο παρά μια σοκολάτα που έχει όλα τα υλικά μιας κανονικής σοκολάτας, εκτός από το κακάο. Άρα, το κύριο συστατικό που μένει σε αυτήν είναι το βούτυρο κακάο.^{39,40} Παρακάτω ακολουθεί πίνακας με τις τυπικές φόρμουλες παραγωγής σοκολάτας.⁴²

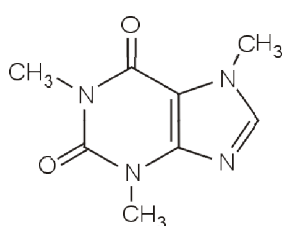
Πίνακας 13. Τυπικές φόρμουλες παραγωγής σοκολάτας

Τυπικές φόρμουλες παραγωγής σοκολάτας			
Σοκολάτα γάλακτος			
Υλικά	Τύπος 1%	Τύπος 2%	Τύπος 3%
Κακαόμαζα	8,2	9,0	9,0
Βούτυρο του κακάο	19,6	-	-
Φυτικά λιπαρά	34,8	54,8	54,8
Γάλα σκόνη πλήρους λίπους	17,7	6,0	20
Γάλα σκόνη 1% λιπαρά	6,3	7,0	3,0
Ζάχαρη	45,0	40,0	45,0
Βελτιωτικές ουσίες 0,2-0,5%	0,2-0,5 Βελτιωτικές ουσίες 0,2-0,5%	0,2-0,5 λεκιθίνη, αλάτι, αρώματα	-
Σοκολάτα απομίμηση			
Κακαόμαζα	42,0	42,0	42,0

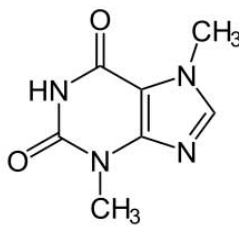
Βούτυρο του κακάο	-	2,1	5,2
Φυτικά λιπαρά	40,3	38,2	37,1
Ζάχαρη	49,6	49,6	49
Βελτιωτικές ουσίες 0,2-0,5%	-	-	-

- **Τι είναι τελικά αυτό που κάνει τη σοκολάτα τόσο επιθυμητή; Πού οφείλεται τελικά η ευφορία που μας παρέχει;**⁴³

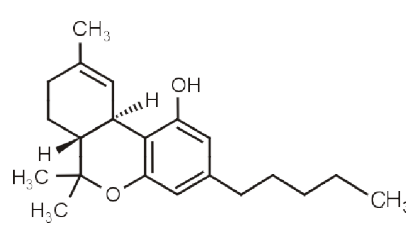
Η επιθυμία για τη σοκολάτα οφείλεται στα τριακόσια και πλέον χημικά συστατικά της, τα περισσότερα από τα οποία δημιουργούνται κατά τα στάδια επεξεργασίας της. Όταν οι σπόροι του κακάο απλώνονται στον ήλιο για να ξεραθούν, αναδύεται το λεπτό σοκολατένιο άρωμα, στη μυρωδιά και στη γεύση. Η τόνωση που προκαλεί, οφείλεται εν μέρει, στο ποσοστό καφεΐνης που περιέχεται, αλλά κυρίως οφείλεται στη θεοβρωμίνη. Ετυμολογικά η λέξη αποτελείται από τα συνθετικά «θεός» και «βρώσις», δηλαδή «τροφή των θεών». Η αίσθηση που δίνει η σοκολάτα λιώνοντας στο στόμα, οφείλεται στα υψηλά λιπαρά (περίπου 50%) που περιέχει. Η κύρια λιπαρή ουσία, το βούτυρο του κακάο, έχει σημείο τήξεως 34 °C, δηλαδή λίγο χαμηλότερο από τη θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος. Όταν λοιπόν λιώνει το λίπος αυτό, απορροφάται ενέργεια και αυτή ακριβώς η ιδιότητα δίνει μια αίσθηση δροσιάς.



Καφεΐνη



Θεοβρωμίνη



Τετραϋδροκανναβινόλη (THC)

Εικόνα 21. Χημικές ουσίες της σοκολάτας

Ακόμη μια εξήγηση:

Πριν από μερικά χρόνια ανακαλύφθηκε ότι υπήρχαν στον εγκέφαλο υποδοχείς για την **τετραϋδροκανναβινόλη (THC)**,³⁵ τη δραστική ουσία των κανναβινοειδών (χασίς και μαριχουάνα). Το γεγονός αυτό καθαυτό παραμένει μυστήριο, γιατί δεν μπορεί να

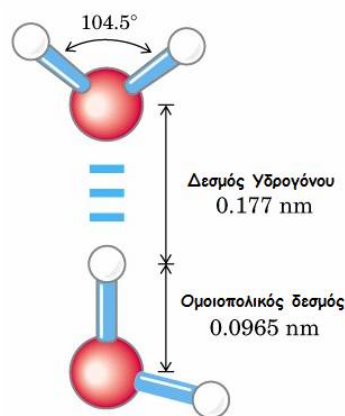
εξηγηθεί η αιτία ύπαρξης τέτοιων υποδοχέων. Άνοιξε όμως το πεδίο για νέες έρευνες. Έτσι το 1992 βρέθηκε ότι μια N-ακυλαιθανολαμίνη, η οποία ονομάστηκε **ανανδαμίδα** (από τη σανσκριτική λέξη ananda, που σημαίνει ευδαιμονία), ενώνεται με τον υποδοχέα των κανναβινοειδών. Η ανανδαμίδα είναι ένας νευροδιαβιβαστής και παράγεται στον εγκέφαλο³³.

2.2.9 Το Νερό

Το νερό είναι τελείως απαραίτητο για τη ζωή. Είναι το συστατικό εκείνο του σώματος που μεταφέρει τις θρεπτικές ύλες, ενώ συγχρόνως συλλέγει και απομακρύνει τα προϊόντα αποικοδόμησής τους. Αποτελεί επίσης το μέσο στο οποίο γίνονται οι αντιδράσεις. Η παρουσία του νερού στα τρόφιμα και η μορφή με την οποία βρίσκεται σ' αυτά επηρεάζουν τις ιδιότητές τους και την ικανότητα συντήρησής τους. Όταν απαιτείται αποθήκευση του τροφίμου για μεγάλο χρονικό διάστημα είναι αναγκαία η απομάκρυνση του νερού με αφυδάτωση. Αυτές οι διεργασίες αλλοιώνουν τις αρχικές ιδιότητες του τροφίμου και καθιστούν προβληματική την επαναφορά στην αρχική κατάσταση κατά την αντίστροφη πορεία (ενυδάτωση, ξεπάγωμα).³⁶

• Η Δομή του νερού

Ένα μόριο νερού αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου ενωμένα με ομοιοπολικό δεσμό με ένα άτομο οξυγόνου. Η γωνία που σχηματίζουν τα δύο υδρογόνα με το οξυγόνο είναι 104,5° και η απόσταση μεταξύ κάθε ατόμου H και O είναι 0,0965nm. Αυτή η διάταξη δίνει στο μόριο του νερού ηλεκτρική ασυμμετρία. Επειδή το άτομο του οξυγόνου, σαν ηλεκτραρνητικότερο από το υδρογόνο, έλκει περισσότερο τα ηλεκτρόνια προς το μέρος του, δημιουργείται μια άνιση κατανομή φορτίου στο μόριο του νερού. Έτσι το άτομο του οξυγόνου εμφανίζεται μερικώς αρνητικά φορτισμένο και τα άτομα του υδρογόνου μερικώς θετικά φορτισμένα. Σχηματίζεται έτσι ένα ηλεκτρικό δίπολο. Όταν μόρια νερού πλησιάσουν το ένα το άλλο, εμφανίζονται ηλεκτροστατικές δυνάμεις μεταξύ του αρνητικά φορτισμένου ατόμου οξυγόνου του ενός και του θετικά φορτισμένου ατόμου υδρογόνου του άλλου. Σχηματίζεται έτσι ένας δεσμός ανάμεσα στα δύο μόρια του νερού που ονομάζεται **δεσμός υδρογόνου**. Λόγω της τετραεδρικής διάταξης των ηλεκτρονίων γύρω από το άτομο του οξυγόνου, κάθε μόριο νερού είναι ικανό να δημιουργεί δεσμούς υδρογόνου με τέσσερα γειτονικά μόρια νερού. Οι δεσμοί υδρογόνου είναι μάλλον ασθενείς δεσμοί που εύκολα «σπάνε» και ανασχηματίζονται στο νερό.



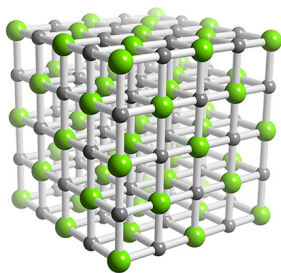
Εικόνα 22. Ομοιοπολικός δεσμός και δεσμός υδρογόνου στο μόριο του νερού.

Εάν το νερό θερμανθεί, αυξάνεται η θερμική ενέργεια των μορίων του και επομένως αυξάνεται και η κίνησή τους. Αυτό ευνοεί το σπάσιμο των δεσμών υδρογόνου. Έτσι στον ατμό ελάχιστοι δεσμοί υδρογόνου υπάρχουν. Αντίθετα, όταν το νερό ψυχθεί, η θερμική ενέργεια των μορίων ελαττώνεται και αυτό ευνοεί το σχηματισμό δεσμών υδρογόνου.³⁶

- **Οι Φυσικές Ιδιότητες του Νερού**

Λόγω της δομής του το νερό έχει κάποιες ιδιότητες, που γι' αυτές ακριβώς παίζει τόσο σημαντικό ρόλο στους ζωντανούς οργανισμούς. Συγκεκριμένα, το νερό είναι υγρό, άοσμο και άγευστο που σε κανονικές ατμοσφαιρικές συνθήκες έχει σημεία ζέσης 100 °C και σημείο πήξης 0 °C. Το νερό παραμένει σε υγρή μορφή για μια ευρεία περιοχή θερμοκρασιών σε αντίθεση με τα υδρίδια στοιχείων της ίδια ομάδας με το οξυγόνο, (π.χ. H₂S) που είναι αέρια σε κανονική θερμοκρασία. Αυτό συμβαίνει γιατί, λόγω των δεσμών υδρογόνου το νερό συμπεριφέρεται σαν ένωση με μοριακό βάρος πολύ μεγαλύτερο από αυτό που έχει. Για να υποστεί το νερό την οποιαδήποτε φυσική μεταβολή, δηλαδή για να γίνει ο πάγος νερό ή το νερό ατμός, θα πρέπει να καταναλωθεί ένα μεγάλο ποσό ενέργειας, για να σπάσουν οι δεσμοί υδρογόνου. Αυτός είναι ο λόγος που το νερό έχει μεγάλη **ειδική θερμότητα** (η θερμότητα που προσφέρεται στο νερό, πρώτα σπάει τους δεσμούς υδρογόνου και μετά αυξάνει τη θερμοκρασία του). Στη μεγάλη του **ειδική θερμότητα** οφείλεται και το ότι είναι το μέσο, όπου γίνονται οι διάφορες οξειδώσεις μέσα στα κύτταρα. Η θερμοκρασία του δηλαδή στο σημείο που γίνεται μια οξείδωση, δεν αυξάνεται γρήγορα, πράγμα που θα ήταν επικίνδυνο (μετουσίωση πρωτεϊνών) και έτσι προλαβαίνει η θερμότητα να διαδοθεί κανονικά.

Το νερό είναι από τους καλύτερους διαλύτες. Στα μόρια των αλάτων ή άλλων ιοντικών ενώσεων, π.χ. του NaCl, υπάρχουν ισχυρές ηλεκτροστατικές δυνάμεις ανάμεσα στα αρνητικά και τα θετικά ιόντα. Χρειάζονται επομένως να καταναλωθούν σημαντικά ποσά ενέργειας για να απομακρυνθούν αυτά τα ιόντα. Κάποιες άλλες όμως ηλεκτροστατικές δυνάμεις που σχηματίζονται ανάμεσα στα ιόντα αυτά και τα δίπολα του νερού οδηγούν σε σταθερά ενυδατωμένα Na^+ και Cl^- , οπότε εξασθενούν οι μεταξύ τους ηλεκτροστατικές δυνάμεις. Η ελκτική δύναμη μεταξύ Na^+ και Cl^- σε υδατικό μέσο είναι τα το 1/40 περίπου της ελκτικής δύναμης που έχουν τα ίδια ιόντα μέσα σε βενζόλιο.



Εικόνα 23. Κρύσταλλος Χλωριούχου νατρίου

Μια άλλη μεγάλη τάξη ουσιών που διαλύονται στο νερό είναι οι μη ιοντικές αλλά πολικές ενώσεις, π.χ. σάκχαρα, αλκοόλες κ.λπ. Η διαλυτότητα είναι ανάλογη της τάσης που έχουν οι πολικές τους ομάδες να σχηματίζουν δεσμούς υδρογόνου με τα μόρια του νερού. Το νερό ακόμη διαλυτοποιεί με τη μορφή μικκυλίων, πολλές ενώσεις που περιέχουν στο μόριό τους μία πολική και μία μη πολική ομάδα. Παράδειγμα τέτοιων ενώσεων είναι τα πολικά λιπίδια ή τα άλατα νατρίου των λιπαρών οξέων. Οι πολικές ομάδες π.χ. η $-\text{COOH}$ των λιπαρών οξέων, σχηματίζουν δεσμούς υδρογόνου με το νερό, ενώ οι μη πολικές, δηλαδή οι υδρογονανθρακικές αλυσίδες, έχουν την τάση να κρύβονται στο εσωτερικό του μικκυλίου. Στη μεγάλη διαλυτική ικανότητα του νερού οφείλονται πολλές από τις λειτουργίες του στον οργανισμό.³⁶

2.2.10 Μέλι

Το μέλι είναι μια από τις πιο γνωστές και πιο διαδεδομένες μορφές γλυκαντικών υλών. Αποτελεί την αρχαιότερη γλυκαντική ύλη που γνώρισε ο άνθρωπος και είναι η μόνη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπως ακριβών παράχθηκε στη φύση, διατηρώντας αναλλοίωτα τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες της. Ως μέλι νοείται "το τρόφιμο που παράγουν οι μελιτοφόρες μέλισσες από το νέκταρ των ανθέων ή από εκκρίσεις που προέρχονται από τα ζωντανά μέρη των φυτών ή που βρίσκονται πάνω σε αυτά, τα

οποία (νέκταρ ή εκκρίσεις) συλλέγουν, μεταποιούν, αναμιγνύουν με δικές τους ουσίες, αποταμιεύουν και αφήνουν να ωριμάσουν μέσα στις κηρήθρες της κυψέλης.⁴⁰ Το μέλι μπορεί να είναι ρευστό, παχύρρευστο ή ακόμη και κρυσταλλωμένο" (74/409/ΕΟΚ ειδική Έκδοση 03/011 άρθρο 2).

Για αιώνες, το μέλι αποτέλεσε τη βασική γλυκαντική ουσία, πολύτιμη τόσο για τη γεύση του όσο και για το βαθύ, πλούσιο άρωμα του. Ωστόσο, όταν έφτασε στην Ευρώπη από την Αμερική το ζαχαροκάλαμο, τότε άλλαξαν αρκετά τα πράγματα. Η ζάχαρη, καθώς είναι πιο εύκολη η παραγωγή της και με χαμηλότερο κόστος, εκθρόνισε από την κορυφή των γλυκαντικών υλών το μέλι. Παρόλα αυτά, το μέλι κατάφερε να διατηρήσει μια περίοπτη θέση στη ζαχαροπλαστική. Σήμερα, φαίνεται να ξανακερδίζει το χαμένο έδαφος και την αίγλη του, καθώς τα θρεπτικά και γευστικά του πλεονεκτήματα είναι συντριπτικά σε σχέση με τις άλλες γλυκαντικές ουσίες. Ταυτόχρονα, η αναζωογόνηση του ενδιαφέροντος για τις φυσικές παραδοσιακές και αυθεντικές γεύσεις, φέρνει στο προσκήνιο και πάλι το πολύτιμο αυτό δώρο της φύσης και της μέλισσας, το οποίο προσφέρεται για πλήθος χρήσεων και συνδυασμών.

- **Τα Είδη του μελιού**

Υπάρχουν δυο μεγάλες κατηγορίες μελιού: το ανθόμελο που παράγεται από το νέκταρ των λουλουδιών, και το μέλι μελιτωμάτων που παράγεται από το χυμό των πεύκων, των ελάτων και άλλων δασικών φυτών. Το ανθόμελο, όταν έχει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, λαμβάνει την ονομασία του φυτού από το οποίο προέρχεται. Έτσι, έχουμε μέλι θυμαριού, πορτοκαλιάς, ηλιάνθου, ερείκης, καστανιάς, βαμβακιού κ.α.⁴²

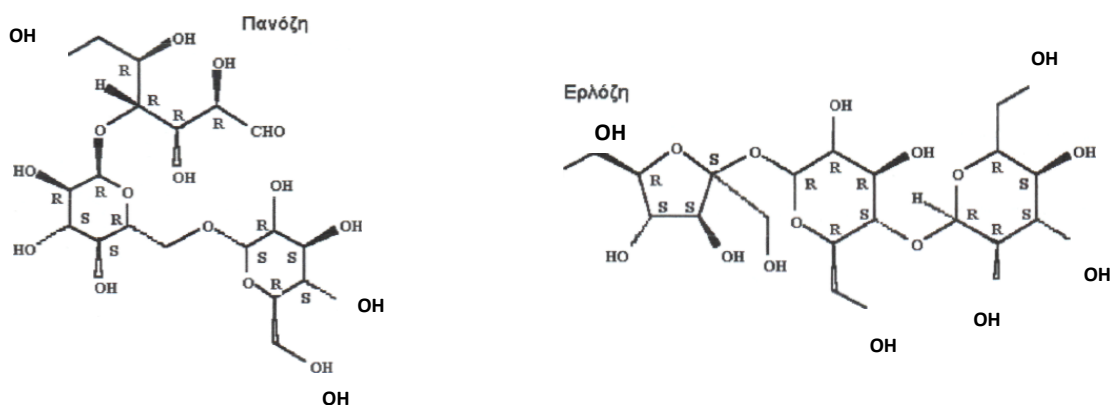
Χημική σύσταση του μελιού

Η χημική σύσταση του μελιού εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, από τους οποίους, οι κυριότεροι είναι: η φύση τους εδάφους, το είδος του φυτού, η ράτσα των μελισσών και η φυσιολογική κατάσταση του μελισσιού. Έχει υπολογισθεί, ότι κατά μέσο όρο το μέλι περιέχει: φρουκτόζη 38,2%, γλυκόζη 31%, νερό 17% μαλτόζη 7,2%, σακχαρόζη 1,5% καθώς επίσης σε μικρότερα ποσοστά άλλα σάκχαρα, οξέα, ένζυμα, βιταμίνες και αντιβιοτικούς παράγοντες; που προέρχονται από τα φυτά ή από τις μέλισσες.⁴⁰

- **Σάκχαρα**

Τα σάκχαρα αποτελούν περίπου το 95-99% του μελιού σε ξηρή βάση. Το μεγαλύτερο μέρος από αυτά είναι απλά σάκχαρα, γλυκόζη και φρουκτόζη που αντιπροσωπεύουν το 85-95% των συνολικών σακχάρων. Γενικά, η φρουκτόζη περιέχεται σε μεγαλύτερο ποσοστό από τη γλυκόζη. Η υπεροχή των απλών σακχάρων και ιδιαίτερα το υψηλό

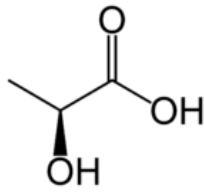
ποσοστό της φρουκτόζης, είναι υπεύθυνα για τα περισσότερα από τα φυσικά και τα θρεπτικά χαρακτηριστικά του μελιού. Μικρές ποσότητες άλλων σακχάρων είναι επίσης παρούσες, όπως δισακχαρίτες (σακχαρόζη, μαλτόζη και ισομαλτόζη) και μερικοί τρισακχαρίτες και ολιγοσακχαρίτες. Τα τελευταία, αν και ποσοτικά είναι δευτερεύουσας σημασίας, ωστόσο η παρουσία τους μπορεί να παρέχει πληροφορίες για τη νοθεία και τη βοτανική προέλευση του μελιού.⁴⁴



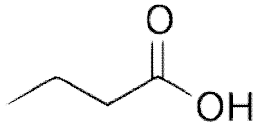
Εικόνα 24. Σ.Τ. μερικών τρισακχαριτών του μελιού

- **Οργανικά οξέα**

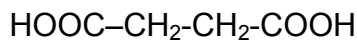
Τα οργανικά οξέα αποτελούν το 0,5% των συστατικών του μελιού, είναι υπεύθυνα για την οξύτητά του και συμβάλλουν κατά ένα μεγάλο μέρος στη χαρακτηριστική του γεύση. Αρχικά, κυριότερο οξύ του μελιού θεωρούνταν το μυρμηκικό και αργότερα το κιτρικό. Στη συνέχεια, διαπιστώθηκε η παρουσία της λακτόνης, η οποία κατά την αντίδρασή της με το νερό σχηματίζει το γλυκονικό οξύ. Διαπιστώθηκε λοιπόν, ότι το κύριο οξύ του μελιού είναι το γλυκονικό οξύ. Εκτός από τα παραπάνω, υπάρχουν και άλλα οργανικά οξέα σε πολύ μικρή συγκέντρωση, όπως το βουτυρικό, το γαλακτικό, το οξαλικό, το ηλεκτρικό, το τρυγικό, το μηλονικό, το πυροσταφυλικό και το α-κετογλουταρικό. Τέλος, έχει διαπιστωθεί η παρουσία των παρακάτω λιπαρών οξέων: μυριστικό, παλμιτικό, στεατικό, ελαϊκό, λινελαϊκό και αραχιδονικό.⁴⁴



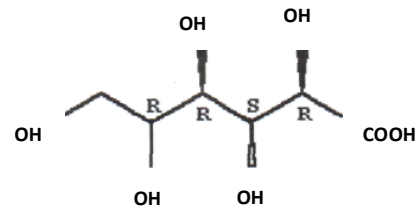
Γαλακτικό οξύ



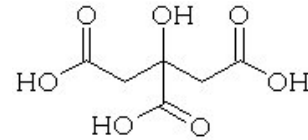
Βουτανικό οξύ



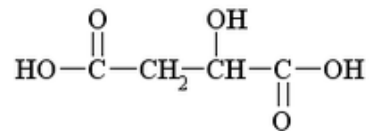
Βουτανοδικό οξύ



Γλυκονικό οξύ



Κιτρικό οξύ



Μηλικό οξύ

Εικόνα 25. Σ.Τ. των κυριότερων οξέων του μελιού

- Ένζυμα και άλλες αζωτούχες ενώσεις

Στο μέλι περιέχονται αζωτούχες ενώσεις μεταξύ των οποίων, ένζυμα που προέρχονται από τις σιελογόνες εκκρίσεις των εργατριών μελισσών. Τα τελευταία έχουν σημαντικό ρόλο στο σχηματισμό του μελιού. Η σημασία τους δεν έχει σχέση με την ανθρώπινη διατροφή, αλλά με την ευπάθειά τους και τη μοναδικότητά τους. Κατά συνέπεια, η μείωση ή η απουσία τους στα μέλια που έχουν νοθευτεί, υπερθερμανθεί ή αποθηκευθεί για πολύ χρόνο, εξυπηρετεί ως δείκτη της ποιότητάς τους.⁴⁴

Τα πιο σημαντικά ένζυμα στο μέλι είναι: η *ιμβερτάση* που μετατρέπει τη σακχαρόζη σε γλυκόζη και φρουκτόζη και έχει διαπιστωθεί ότι εξακολουθεί να υπάρχει στο μέλι και μετά την πλήρη ωρίμανσή του, η *αμυλάση* που υδρολύει το άμυλο σε δεξτρίνες και η *οξειδάση της γλυκόζης*, που προέρχεται πιθανότατα από τους φαρυγγικούς αδένες της μέλισσας και μετατρέπει τη γλυκόζη σε γλυκονολακτόνη, η οποία παράγει στη συνέχεια γλυκονικό οξύ και υπεροξειδίο του υδρογόνου. Επίσης, περιέχεται η *καταλάση* που μετατρέπει το υπεροξειδίο του υδρογόνου σε νερό και οξυγόνο, ενώ η *όξινη φωσφατάση* αποσπά ανόργανα φωσφορικά ανιόντα από τα οργανικά φωσφορικά άλατα.⁴⁴

Το άζωτο (N₂) βρίσκεται στο μέλι σε πολύ μικρό ποσοστό (0,04-0,1%) μέσα σε πρωτεϊνικά μόρια και ελεύθερα αμινοξέα. Στα πρωτεϊνικά μόρια οφείλεται ο αφρισμός που παρατηρείται στην επιφάνεια του μελιού. Τα ελεύθερα αμινοξέα που συναντάμε συνήθως είναι η προλίνη, το γλουταμινικό οξύ, η αλανίνη, η φαινυλαλανίνη, η τυροσίνη και η ισολευκίνη. Όταν αντιδρούν τα αμινοξέα αυτά με τα ανάγοντα σάκχαρα που περιέχονται στο μέλι, προκαλείται αλλοίωση, που οφείλεται στην αντίδραση γνωστή ως μη ενζυμική αμαύρωση (Maillard browning). Κατά την αντίδραση αυτή, παράγονται χρωστικές ουσίες που προσδίδουν χαρακτηριστικό χρώμα και γεύση στο προϊόν.⁴⁴

- **Ανόργανα συστατικά**

Τα ανόργανα συστατικά που περιέχει το μέλι και έχουν πιστοποιηθεί είναι κάλιο, χλώριο, θείο, ασβέστιο, νάτριο, φωσφόρος, μαγνήσιο, πυρίτιο, σίδηρος, μαγγάνιο και χαλκός.⁴⁴

- **Νερό**

Το μέλι περιέχει νερό σε ποσοστό που εξαρτάται απ' το βαθμό ωριμότητάς του και απ' τις κλιματολογικές συνθήκες. Η ποιότητα του μελιού, καθορίζεται από την περιεκτικότητά του σε νερό. Το ώριμο μέλι, επειδή είναι πολύ συμπυκνωμένο διάλυμα σακχάρων πλούσιο σε φρουκτόζη, μπορεί να απορροφήσει το νερό εύκολα κάτω από ορισμένες συνθήκες. Γι' αυτό, πρέπει να αποθηκεύεται σε ξηρούς χώρους για να μην απορροφά υγρασία από το περιβάλλον.⁴⁴

- **Αρωματικές και άλλες ουσίες**

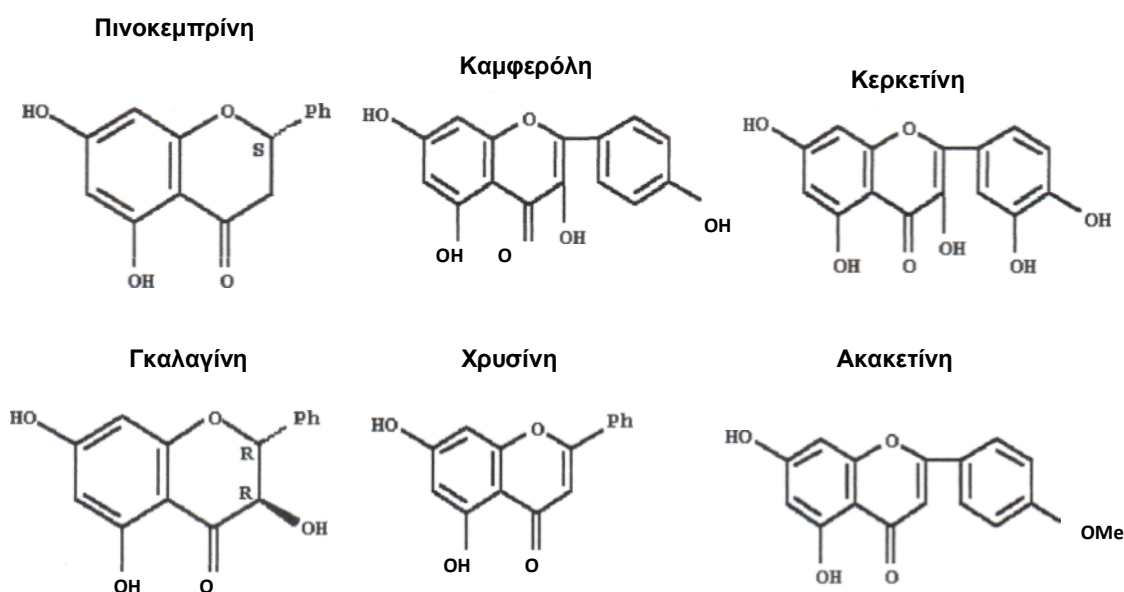
Ακόμα κι αν μερικές από τις ουσίες που είναι υπεύθυνες για το χρώμα και τη γεύση του μελιού έχουν προσδιοριστεί, η πλειοψηφία τους είναι ακόμη άγνωστη. Είναι πολύ πιθανό, τα μέλια με διαφορετική βοτανική προέλευση να περιέχουν διαφορετικές αρωματικές και άλλες ουσίες που συμβάλλουν στα συγκεκριμένα χρώματα και τις γεύσεις και επιτρέπουν έτσι να διακρίνουμε το ένα μέλι από το άλλο.

Στο μέλι περιέχονται και βιταμίνες που είναι κυρίως του συμπλέγματος Β, δηλαδή η ριβοφλαβίνη (B₂) και η θειαμίνη (B₁). Το μέλι περιέχει ακόμη τις βιταμίνες: ασκορβικό οξύ (C), παντοθενικό οξύ και τη νιασίνη.

Στα λιπίδια του μελιού περιλαμβάνονται κυρίως γλυκερίδια, φωσφολιπίδια, παλμιτικό και οξικό οξύ. Άλλες ουσίες που βρέθηκαν στο μέλι είναι η χολίνη και η ακετυλοχολίνη.⁴⁴

- **Αντιοξειδωτικά**

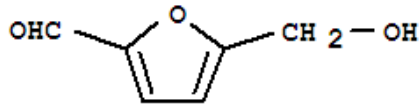
Οι αντιοξειδωτικές ουσίες έχουν σημαντικές δράσεις που είναι ευεργετικές για την καρδιά και τα αγγεία. Επίσης, έχουν αντικαρκινική δράση και ενεργούν εναντίον των μηχανισμών γήρανσης και φθοράς που συμβαίνουν στον οργανισμό. Το μέλι περιέχει σε ικανοποιητικό βαθμό αντιοξειδωτικές ουσίες. Τα αντιοξειδωτικά που έχουν ορισθεί στο μέλι είναι το «pinocembrin», το «pinobanksin», το «chrysin» και το «galagin». Το pinocembrin είναι μοναδικό στο μέλι και βρέθηκε σε υψηλότερο ποσοστό σε σχέση με άλλα. Συναντάμε επίσης, το ασκορβικό οξύ, την καταλάση και το σελήνιο (Se).⁴⁴



Εικόνα 26. Σ.Τ. φλαβονοειδών αντιοξειδωτικών ουσιών του μελιού.

- **HMF (υδροξυμεθυλοφουρουράλη)**

Η HMF είναι ένα υποπροϊόν της αποσύνθεσης της φρουκτόζης σε pH 5 ή χαμηλότερο, που σχηματίζεται κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης ή κατά τη διάρκεια της θέρμανσης. Η HMF εμφανίζεται στο μέλι, κυρίως στα θερμά κλίματα και η περιεκτικότητά της είναι γύρω στα 10-33 μέρη στο εκατομμύριο (ppm). Η παραγωγή της αυξάνεται γρήγορα, όταν το μέλι θερμανθεί ή όταν προστεθεί σ' αυτό ιμβερτοποιημένο σάκχαρο (γίνεται παρακάτω αναφορά στην ιμβερτοποίηση των σακχάρων), αυξάνεται επίσης με την πάροδο του χρόνου, αλλά με βραδύτερο ρυθμό, σε σχέση με τη θέρμανση. Κατά συνέπεια, η παρουσία αυξημένης συγκέντρωσης της HMF, θεωρείται βασικός δείκτης της υποβάθμισης της ποιότητας του μελιού. Έτσι, η ποιότητα του μελιού, μπορεί να αλλοιωθεί μετά από θέρμανση σε υψηλή θερμοκρασία.⁴⁴



Εικόνα 27. Σ.Τ. υδροξυμεθυλοφουρφουράλης (HMF)

- **Η Κρυστάλλωση του μελιού**^{40,42}

Ένα από τα βασικότερα προβλήματα της μελισσοκομίας που αφορά το μέλι είναι η κρυστάλλωση, που είναι πιο γνωστή και ως ζαχάρωμα. Το μέλι από τη φύση του είναι ένα υπερκορεσμένο διάλυμα σακχάρων με στερεά 80-85% και υγρασία 18-20%. Οι δυο αυτοί παράγοντες βρίσκονται σε κατάσταση ισορροπίας. Οτιδήποτε τείνει να διαταράξει αυτή την ισορροπία, αποτελεί αιτία κρυστάλλωσης. Από χημικής άποψης, το «ζαχάρωμα» του μελιού επηρεάζεται από τα είδη φυτών που προήλθε, τις συνθήκες αποθήκευσης του, τις ξένες ύλες, όπως σκόνη κλπ., τους χειρισμούς του μελισσοκόμου κατά την εξαγωγή του μελιού, την συσκευασία που θα τοποθετηθεί κ.λπ. Πάντως, το ζαχάρωμα του μελιού σε καμιά περίπτωση δεν οφείλεται σε προσθήκη ζάχαρης στο προϊόν, ούτε στο ότι στην τροφή των μελισσών περιέχεται ζάχαρη ή ζαχαρόνερο.

- **Οι Πλούσιες και γευστικές εφαρμογές του μελιού**

Το μέλι μπορεί να προστεθεί σχεδόν σε όλα τα γλυκίσματα, αντικαθιστώντας τη ζάχαρη, ή τη γλυκόζη και δίνοντας σαφώς μια πλουσιότερη γεύση. Παράλληλα, έχει μεγαλύτερη γλυκαντική ικανότητα από ότι η ζάχαρη, καθώς δεν έχει χημικές προσμίξεις. Το θυμαρίσιο μέλι είναι το ανώτερο ποιοτικά είδος, ενώ το μέλι πεύκου ζαχαρώνει πιο εύκολα και γι' αυτό χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή. Το μέλι καλής ποιότητας διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα και βοηθά το γλύκισμα να διατηρηθεί και να κρατήσει τη φρεσκάδα του δρώντας ως ένα φυσικό συντηρητικό. Η έντονη φυσική χαρακτηριστική μυρωδιά του μελιού, χάνεται στις υψηλές θερμοκρασίες, γι' αυτό και πρέπει να προστίθεται στο σιρόπι των γλυκών, αφού αυτό έχει προηγουμένως βράσει και κρυώσει.⁴⁰ Η χρήση του μελιού στην ζαχαροπλαστική δεν περιορίζεται σε αυτό που γνωρίζουν οι περισσότεροι, δηλαδή στα μελομακάρονα. Αν και αποτελεί το βασικό υλικό για τα χριστουγεννιάτικα αυτά γλυκά, το νέκταρ των μελισσών έχει ευρύτατες εφαρμογές και χρήσεις και σε πολλά άλλα προϊόντα της ζαχαροπλαστικής. Αποτελεί βασικό συστατικό σιροπιών, ιδίως αυτών που περιχύνονται στα γλυκά του ταψιού ή τις δίπλες. Επίσης, προστίθεται στις ζύμες και τις τάρτες, αρωματίζει τις κρέμες, αναδεικνύει τη γεύση στα κουλούρια και τα βουτήματα. Η πλούσια μυρωδιά του μελιού αρωματίζει

και τις κρέμες της ζαχαροπλαστικής, θα πρέπει όμως να χρησιμοποιηθεί με προσοχή, καθώς υπάρχει κίνδυνος να διαταραχθεί η σωστή αναλογία υγρών και στερεών υλικών. Η ποσότητα του μελιού θα πρέπει να αφαιρείται από τη συνολική ποσότητα υγρών, ώστε να μην δημιουργηθεί πρόβλημα και να πήξει κανονικά η κρέμα.⁴² Στη ζύμη προσδίδει διακριτικό άρωμα βοηθώντας στη διόγκωση της. Η αναλογία αλεύρου-μελιού σε αυτή την περίπτωση είναι 1 κιλό αλεύρι προς 100 γραμμάρια μελιού. Στα κουλουράκια και τα βουτήματα το μέλι δίνει ξεχωριστό άρωμα, χρυσαφένιο χρώμα και γλυκύτητα, κάνοντας το προϊόν μαλακό και χαρίζοντας του τραγανή επιφάνεια και όμορφη κρούστα. Σε κάποια παρασκευάσματα, το άρωμα του μελιού χρησιμοποιείται με διακριτικότητα, ώστε να αναδειχθούν κάποιες άλλες γεύσεις και μυρωδιές. Σε αυτή την περίπτωση, η αναλογία αλεύρου-μελιού είναι πολύ μικρή. Το μέλι ταιριάζει πολύ και με τη σοκολάτα, καθώς ο συνδυασμός των δυο υλικών προσδίδει βελούδινη υφή στο προϊόν, προσφέροντας παράλληλα και μια γλυκύτητα, διαφορετική στη γεύση από αυτή της ζάχαρης. Το μέλι, μπορεί επίσης να προστεθεί στη ζύμη της τάρτας, με αποτέλεσμα μια πιο «κρουστή» ζύμη, ενώ ταιριάζει με ξηρούς καρπούς, όπως τα αμύγδαλα, τα καρύδια και τα φουντούκια.⁴²

- **Μέλι: Ένας θησαυρός για την υγεία⁴²**

Το μέλι έχει υψηλή θρεπτική αξία, καθώς τα κύρια συστατικά του, οι υδατάνθρακες, γλυκόζη και φρουκτόζη, παραλαμβάνονται αμέσως από τον οργανισμό. Είναι μια γρήγορη πηγή ενέργειας για τον οργανισμό, για τους αθλητές, τα παιδιά, τις εγκύους και τους αρρώστους. Το μέλι έχει ανόργανα ιχνοστοιχεία τα οποία παίζουν σπουδαίο ρόλο στον μεταβολισμό και τη θρέψη. Αυτά τα στοιχεία είναι συστατικά του σκελετού και των κυττάρων, συμμετέχουν σε διάφορα ενζυμικά συστήματα και ρυθμίζουν την οξύτητα του στομάχου. Η συγκέντρωση των βιταμινών που έχει το μέλι, μπορεί να μην είναι αρκετή για τις ημερήσιες ανάγκες του ανθρώπου, βοηθούν όμως στην απορρόφηση των σακχάρων. Το μέλι έχει αντισηπτικές ιδιότητες, είναι τονωτικό, αυξάνει το ρυθμό λειτουργίας της καρδιάς, μειώνει τα προβλήματα έλκους στο στομάχι. Βοηθά σημαντικά στον ταχύτερο μεταβολισμό του οινόπνεύματος, με αποτέλεσμα να ξεπερνά κανείς πιο εύκολα την κατάσταση μέθης. Λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε χολίνη, βοηθά ιδιαίτερα τα άτομα που λόγω καθιστικής εργασίας υποφέρουν από δυσκοιλιότητα. Τέλος, το μέλι έχει αντιμικροβιακή δράση εμποδίζοντας την ανάπτυξη των βακτηρίων και άλλων παθογόνων οργανισμών και γενικά συμβάλλει στην καλή λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού.

Συνολικά, η μεγάλη αξία του μελιού έχει θετικότερες επιδράσεις σε όλα τα ζωτικά όργανα του ανθρώπου:

- *Μεταβολισμός*: Το μέλι συνιστάται κατά της παχυσαρκίας που οφείλεται στον ελαττωματικό μεταβολισμό και στη συγκράτηση νερού στους ιστούς.
- *Καρδιά-κυκλοφορικό*: Τα σάκχαρα του μελιού, ιδίως η γλυκόζη, είναι απαραίτητα για τις συστολές του καρδιακού μυός και αποτελούν πηγή ενέργειας για την καρδιά. Ακόμη το μέλι με τη βοήθεια των ζαχάρων του και της ακετυλοχολίνης διαστέλλει τα αγγεία και μειώνει την υπέρταση. Επίσης, το μέλι βοηθά και εντείνει την κυκλοφορία της λέμφου.
- *Αναιμία*: Το ποσοστό της αιμοσφαιρίνης, ιδίως σε παιδιά, αυξάνει με τη χρήση του μελιού, κυρίως λόγω του σιδήρου και του χαλκού που περιέχει.
- *Συκώτι*: Η γλυκόζη του μελιού συμπληρώνει τις εφεδρείες του γλυκογόνου του συκωτιού. Το συκώτι είναι το εργοστάσιο του οργανισμού μας, διότι εδώ συντίθεται χρήσιμες για τον οργανισμό ουσίες και αποικοδομούνται άλλες που είναι επικίνδυνες.³²
- *Αναπνευστικό σύστημα*: Από τους αρχαίους χρόνους είναι γνωστό ότι το διάλυμα μελιού βοηθά στην καταπολέμηση του δυνατού βήχα και της προσβολής του λάρυγγα και του φάρυγγα, ενώ συντελεί και στην τόνωση του οργανισμού κατά της φυματιώδους μόλυνσης.
- *Νεφρά*: Περιέχει πολύ λίγη πρωτεΐνη και σχεδόν καθόλου αλάτι, ουσίες που δεν επιτρέπονται σε άτομα που έχουν παθήσεις νεφρών.
- *Νεύρα*: Θεωρείται καταπραϋντικό και θεραπευτικό για ασθένειες του νευρικού συστήματος.
- *Διαβήτης*: Το μέλι ως πηγή απλών σακχάρων και περιέχοντας κάλιο και άλλα μέταλλα που συμβάλλουν στο σχηματισμό ινσουλίνης, θεωρείται πιθανή αποδεκτή από τον οργανισμό γλυκαντική ουσία.
- *Δερματικές παθήσεις*: Το μέλι χρησιμοποιείται αυτούσιο για επάλειψη σε πληγές και εγκαύματα, ενώ κλινικές παρατηρήσεις έδειξαν τη θετική προσφορά του στην αποκατάσταση των ιστών.

2.3 Τα Πρόσθετα των γλυκών

Εισαγωγή

Ως πρόσθετο (additive) ορίζεται κάθε ουσία που δεν αποτελεί ενδογενές (κληρονομήσιμο) τμήμα του τροφίμου και προστίθεται σ' αυτό με στόχο, αφενός κάποια βοήθεια κατά την παραγωγή, την επεξεργασία, τη συσκευασία και την αποθήκευση,

αφετέρου τη βελτίωση κάποιων ιδιοτήτων του, όπως γεύση και οσμή, χρώμα, υφή, εμφάνιση και σταθερότητα. Τα πρόσθετα μπορεί να είναι συνθετικές ενώσεις, ουσίες που προέρχονται από φυσικές πηγές ή συνθετικές ενώσεις που είναι ταυτόσημες με το φυσικό προϊόν. Σύμφωνα με τη νομοθεσία, στα πρόσθετα δεν περιλαμβάνονται τα συμπληρώματα διατροφής (βιταμίνες, ανόργανα συστατικά ή άλλα θρεπτικά συστατικά) που προστίθενται με στόχο τη βελτίωση της διατροφικής αξίας του τροφίμου. Επίσης δεν περιλαμβάνονται πόδες, καρυκεύματα, αλάτι, ζάχαρη, ζύμη, αέρας, νερό που θεωρούνται συστατικά του τροφίμου.³⁶

Οι κατηγορίες των πρόσθετων

- ✓ E100 – E199 (χρωστικές)
- ✓ E200 – E299 (συντηρητικά)
- ✓ E300 – E399 (αντιοξειδωτικά)
- ✓ E400 – E599 (γαλακτοματοποιητές, σταθεροποιητές, πυκνωτικά, πηκτικά μέσα οξίνισης)
- ✓ E620 – E637 (ενισχυτικά γεύσης και αρώματος)
- ✓ E900 – E999 (γλυκαντικές ύλες – βελτιωτικά αλεύρων)
- ✓ E1401 – E1442 (τροποποιημένα άμυλα)

2.3.1 Οι Χρωστικές ουσίες (E100 – E199)

Οι χρωστικές διακρίνονται σε φυσικές και σε συνθετικές. Οι δεκάξι από τις παραπάνω ανήκουν στις επικίνδυνες για την υγεία, είναι στην πλειοψηφία τους συνθετικές και ανήκουν στην κατηγορία των αζωχρωμάτων ή των χρωμάτων της ανιλίνης. Οι χρωστικές αυτές παρασκευάζονται από την ανιλίνη που είναι μια δηλητηριώδης αμίνη και είναι αλλεργιογόνες ουσίες, κυρίως σε προδιατεθειμένα άτομα, όπως είναι οι ασθματικοί. Θεωρούνται επίσης ένοχες σε παιδιά με προδιάθεση για το σύνδρομο υπερκινητικότητας (έντονη δίψα, δυσκολία στον προφορικό λόγο, στη μάθηση και στον ύπνο). Ορισμένα από τα αζωχρώματα μπορούν, μέσα στον ανθρώπινο οργανισμό, να μετατραπούν σε άλλες ενώσεις αζώτου, όπως οι αρωματικές αμίνες που είναι πολύ τοξικές.

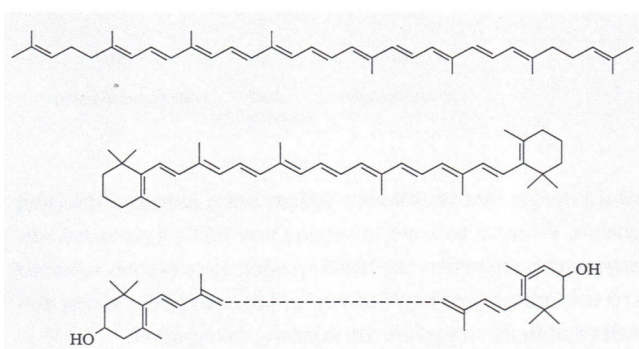
E123 (αμαράνθη): Είναι συνθετικό με έντονα κόκκινο χρώμα, απορροφάται δύσκολα από το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου και περιέχεται σε μαρμελάδες, κονσέρβες φρούτων, ζελέδες, τυποποιημένα κέικ. Προκαλεί αλλεργικές αντιδράσεις και το σύνδρομο υπερκινητικότητας, όπως αναφέραμε. Πειράματα σε ζώα έδειξαν ότι η αμαράνθη αυξάνει τους κακοήθεις όγκους, αλλά νεότερες έρευνες δεν μπόρεσαν να το επιβεβαιώσουν. Στις ΗΠΑ είναι απαγορευμένο από το 1976.

E127 (ερυθροζίνη): είναι συνθετικό με χρώμα ροζ έως κόκκινο και χρησιμοποιείται σε κεράσια γλασέ, κονσερβοποιημένα κεράσια, φράουλες μπισκότα, σοκολάτες, κρέμα με αυγά και γάλα. Οι έρευνες που γίνονται σε ζώα διατυπώνουν φόβους για πρόκληση υπερθυρεοειδισμού. Η ερυθροζίνη έχει κατηγορηθεί για ελάχιστη εγκεφαλική δυσλειτουργία σε παιδιά. Στις ΗΠΑ έχει απαγορευτεί η χρήση της, λόγω καρκινογόνου δράσης, κάτι που δεν γίνεται παραδεκτό στη Μ. Βρετανία.

E153: είναι φυτικός άνθρακας (μαύρο χρώμα) και προέρχεται από φυτικές πρώτες ύλες που δεν προσδιορίζονται, γιατί αυτό που ενδιαφέρει περισσότερο είναι να ικανοποιούνται τα κριτήρια καθαρότητάς του. Με βάση αυτή την καθαρότητα επιτρέπεται η χρήση του στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ έχει απαγορευτεί η χρήση του στις ΗΠΑ από το 1976, γιατί εκτίμησαν ότι τα διάφορα παραπροϊόντα της βιομηχανικής επεξεργασίας του, μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο. Χρησιμοποιούνται σε μαρμελάδες, ζελέδες και συμπυκνωμένους χυμούς φρούτων.⁴³

Τα Καροτενοειδή

Τα καροτενοειδή είναι οι χρωστικές που δίνουν το κίτρινο και το πορτοκαλί χρώμα στα φρούτα και τα λαχανικά. Βρίσκονται στους χλωροπλάστες των πράσινων ιστών μαζί με τη χλωροφύλλη καθώς και στους χλωροπλάστες άλλων ιστών, όπως τα πέταλα των λουλουδιών. Τα καροτενοειδή είναι πολυμερή του ισοπρενίου και ειδικότερα είναι τετρατερπενοειδείς ενώσεις. Τα καροτενοειδή απαντούν σε όλους τους φωτοσυνθετικούς ιστούς και είναι είτε ευθείες ανθρακικές αλυσίδες, όπου τα άκρα τους έχουν κυκλοποιηθεί (π.χ. β-καροτένιο, λουτεΐνη).



Εικόνα 28. Οι δομές του λυκοπενίου (επάνω), του β-καροτενίου (μέσον) και της λουτεΐνης (κάτω)

Τα καροτενοειδή χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: τα **καροτένια** (που είναι υδρογονάνθρακες) και **ξανθοφύλλες** (που περιέχουν οξυγόνο). Το πιο απλό καροτένιο

είναι αυτό που φαίνεται στην Εικόνα 44 και είναι το λυκοπένιο, η κόκκινη χρωστική της ντομάτας. Οι ξανθοφύλλες σχηματίζονται με αρχική υδροξυλίωση των καροτενίων και κατόπιν γίνονται οξειδωτικές αντιδράσεις και σχηματίζονται εποξειδία. Τα καροτενοειδή είναι ευρέως χρησιμοποιούμενα ως πρόσθετα ενισχυτικά του χρώματος. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το λυκοπένιο χρησιμοποιείται ως E160d και η λουτεΐνη ως E161b.³⁶

2.3.2 Τα Συντηρητικά (E200 – E299)^{39,45}

Τα συντηρητικά είναι ουσίες που παρέχουν προστασία από τους μικροοργανισμούς, μιας και όλα τα τρόφιμα ευνοούν την εμφάνιση των βακτηρίων, των μυκήτων και των ζυμομυκήτων. Παρεμποδίζουν την ανάπτυξή τους και δεν είναι πάντοτε το κάθενα αποτελεσματικό απέναντι σε όλα τα μικρόβια.

E200: Σορβικό κάλιο

Το σορβικό κάλιο και τα άλατά του (E201, E202, E203) θεωρούνται ασφαλή για τον καταναλωτή.

E210: Βενζοϊκό οξύ

Το βενζοϊκό οξύ και κάποιες ενώσεις του (E211 - 219) χρησιμοποιούνται περισσότερο σε μαρμελάδες, σιρόπια, γιουρτια με φρούτα, χυμούς φρούτων κ.ά. Το βενζοϊκό οξύ δε φαίνεται να έχει κάποια τοξική ιδιότητα, δε μεταβολίζεται από τον ανθρώπινο οργανισμό και είναι βέβαιο ότι απομακρύνεται από το σώμα. Γενικότερα, τα παραπάνω συντηρητικά παρουσιάζουν κάποιες ανεπιθύμητες σε άτομα με δερματική αλλεργία ή άσθμα, σε οργανισμούς ευαίσθητους στην ασπιρίνη, που υποφέρουν από κνίδωση και σε παιδιά που υποφέρουν από το σύνδρομο υπερκινητικότητας.

E220: Διοξειδίο του θείου

Το διοξειδίο του θείου και οι θειώδεις ενώσεις (E221 – E228) προστίθενται σχεδόν στα ίδια φρούτα, όπως ζελατίνες, χυμούς και πολτούς φρούτων, αποξηραμένα φρούτα, κ.ά. Τα συντηρητικά αυτά προκαλούν ασθματική κρίση (από το διοξειδίο του θείου που ελευθερώνεται κατά τη μάσηση και εισπνέεται κατά την κατάποση) και γαστρικό ερεθισμό (από τη διάλυση του διοξειδίου του θείου και το σχηματισμό θειώδους οξέος). Γενικά, οι θειούχες ενώσεις διασπώνται από ένζυμα τα οποία παράγονται στα νεφρά και στο συκώτι ενός υγιούς οργανισμού. Γι' αυτό τα άτομα με βλάβη στα παραπάνω όργανα, πρέπει να αποφεύγουν τα τρόφιμα με αυτά τα συντηρητικά. Επίσης προκαλούν δερματική αλλεργία και καταστροφή της βιταμίνης B1 (γι' αυτό τρόφιμα όπως τα δημητριακά και τα γαλακτοκομικά δεν πρέπει να περιέχουν τέτοια πρόσθετα) και

επιβαρύνουν την κατάσταση των υπερκινητικών παιδιών, διευκολύνοντας ή προκαλώντας την εκδήλωση των συμπτωμάτων.

E270: Γαλακτικό οξύ

Βρίσκεται στο «ξινισμένο» γάλα, στα μήλα και σε άλλα φρούτα, στο χυμό της ντομάτας και στη μελάσσα. Χρησιμοποιείται ως συντηρητικό στα τρόφιμα, για τον αρωματισμό τους και αυξάνει την αντιοξειδωτική δράση άλλων ουσιών.

E290: Διοξείδιο του άνθρακα

Χρησιμοποιείται ως συντηρητικό και ως δροσιστικό σε διάφορα αναψυκτικά. Αυξάνει την έκκριση γαστρικού υγρού στο στομάχι και διευκολύνει την απορρόφηση υγρών από αυτό. Γι' αυτό τα αλκοολούχα ποτά παρουσία του διοξειδίου του άνθρακα απορροφώνται πιο γρήγορα και επιδρούν πιο σύντομα στον ανθρώπινο οργανισμό. Σε ορισμένα άτομα μπορεί να προκαλέσει γαστρικές διαταραχές (φούσκωμα κ.ά.).

2.3.3 Τα Αντιοξειδωτικά (E300– E399)^{33,41,45}

E310 – E312: Εστέρες του γαλλικού οξέος

Προστίθενται σε φυτικά έλαια, μαργαρίνες, αποξηραμένα δημητριακά, τσίχλες και γαλακτοκομικά προϊόντα, όπως βούτυρο και κρέμα. Επίσης χωρίς να αναφέρεται προστίθεται στο εσωτερικό υλικό της συσκευασίας διαφόρων τροφίμων. Δεν επιτρέπεται η χρήση τους σε παιδικές τροφές. Μπορούν να προκαλέσουν δερματικό και γαστρικό ερεθισμό σε αλλεργικά άτομα και σε όσους υποφέρουν από άσθμα. Επίσης ενοχοποιούνται για την πρόκληση του συνδρόμου υπερκινητικότητας στα παιδιά.

E320 (BHA) και E321 (BHT)

Είναι αντιοξειδωτικά που χρησιμοποιούνται πιο πολύ στα λίπη και στα έλαια, μόνα τους ή σε συνδυασμό με τις ενώσεις του γαλλικού οξέος. Παρασκευάζονται συνθετικά και χρησιμοποιούνται στα μπισκότα, στα γλυκά, στις μαργαρίνες, στα φυτικά έλαια, σε πίτες από φρούτα και στο εσωτερικό υλικό της συσκευασίας τους. Το E320 (BHA: βουτυλική υδροξυανισόλη) προκαλεί αλλεργία, ανεβάζει τα επίπεδα λιπιδίων και χοληστερίνης και προκαλεί μείωση ορισμένων ενζύμων στον οργανισμό, με αποτέλεσμα να χάνονται ωφέλιμες βιταμίνες, όπως η βιταμίνη D. Το E321 (BHT: βουτυλικό υδροξυτολουόλιο) προκαλεί δερματίτιδες σε άτομα αλλεργικά στο BHT, πιθανές αλλοιώσεις στα κύτταρα του αίματος και διαταραχές στη συμπεριφορά.

E330: Κιτρικό οξύ

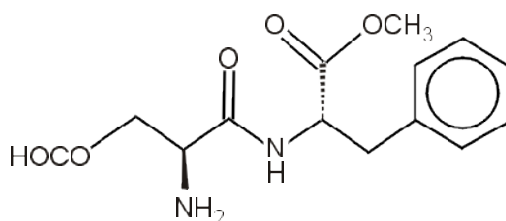
Βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες στο χυμό των εσπεριδοειδών και πολλών ώριμων φρούτων. Παραλαμβάνεται από τη μελάσσα μετά από ζύμωση που προκαλούν ορισμένα βακτήρια. Έχει την ιδιότητα να ενισχύει την αντιοξειδωτική δράση ορισμένων ουσιών, προστατεύει τη βιταμίνη C, τον αποχρωματισμό των φρούτων, σταθεροποιεί την τιμή του pH διαφόρων τροφίμων και εξουδετερώνει διάφορα μέταλλα, ίχνη των οποίων βρίσκονται στα τρόφιμα.

2.3.4 Οι Γλυκαντικές ύλες (E900 – E999)

Στις δυτικές κοινωνίες της αφθονίας, από καιρό χρησιμοποιούνται συνθετικά γλυκαντικά που αποδίδουν ελάχιστες ή καθόλου θερμίδες, αντικαθιστώντας τη ζάχαρη και άλλους υδατάνθρακες με πολλές θερμίδες. Η πρώτη ουσία του είδους ήταν η σακχαρίνη, οι γλυκαντικές ιδιότητες της οποίας ανακαλύφθηκαν τυχαία, πριν από 100 περίπου χρόνια. Μπορεί η σακχαρίνη να εξακολουθεί να κυκλοφορεί, όμως εδώ και αρκετό καιρό την έχει υποσκελίσει ένα νέο, ανώτερης ποιότητας γλυκαντικό, η ασπαρτάμη.³⁴

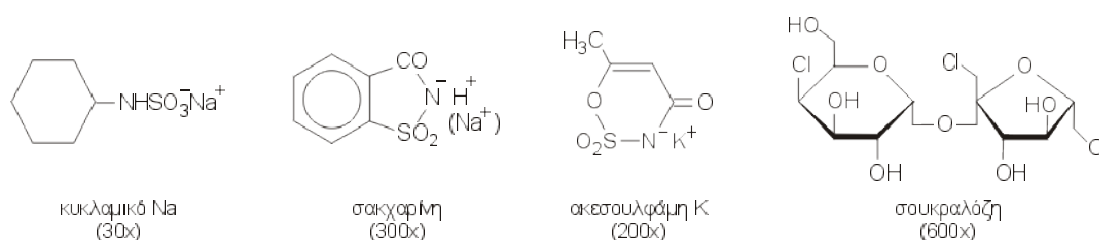
Τα Τεχνητά υποκατάστατα ζάχαρης

Η ανάγκη υποκατάστασης της ζάχαρης και των παρενεργειών της στην ανθρώπινη υγεία γέννησε τις *τεχνητές γλυκαντικές ουσίες*. Η σακχαρίνη είναι η πρώτη τεχνητή γλυκαντική ουσία, αλλά η τοξική ουσία τολουόλιο, που περιέχει, την έχει ενοχοποιήσει ακόμα και για πρόκληση καρκίνου της κύστης σε πειραματόζωα (1977). Η πιο διαδεδομένη στις μέρες μας τεχνητή γλυκαντική ουσία είναι η ασπαρτάμη (E951), που είναι συνδυασμός δύο αμινοξέων, της φαινυλαλαίνης και του ασπαρτικού οξέος. Τα τελευταία χρόνια, η συγκεκριμένη γλυκαντική ουσία έχει γίνει αντικείμενο έντονης διαμάχης σχετικά με την ασφάλεια της για την υγεία των καταναλωτών. Επίσημα, η ασπαρτάμη θεωρείται ασφαλής, αλλά οι ανεξάρτητες μελέτες που την κατηγορούν ακόμα και για την πρόκληση καρκίνου όλο και πληθαίνουν, κλονίζοντας την εμπιστοσύνη των καταναλωτών σε αυτήν.^{43,46}



Εικόνα 29. Ασπαρτάμη

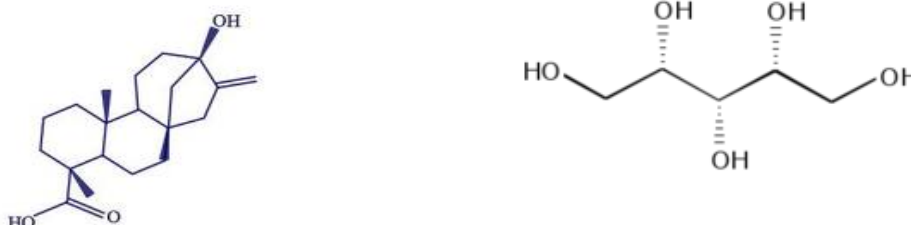
Άλλες τεχνητές γλυκαντικές ουσίες που βρίσκουμε στα τρόφιμα, τα αναψυκτικά, τους χυμούς, τα αρτοσκευάσματα είναι το κυκλαμικό οξύ, η σουκραλόζη κ.ά. Η ένωση που δίνει τις περισσότερες υποσχέσεις είναι η νεοεσπεριδίνη που προέρχεται από τη φλούδα του γκρέϊπ - φρουτ, 1000 φορές πιο γλυκιά από τη ζάχαρη και 20 φορές από τη σακχαρίνη. Αν περάσει τις δοκιμές ώστε να διευκρινιστεί αν η χρήση της είναι ασφαλής, θα είναι το τεχνητό γλυκαντικό του μέλλοντος. Οι τεχνητές γλυκαντικές ουσίες αντιμετωπίζονται πλέον με καχυποψία από τον σύγχρονο ενημερωμένο καταναλωτή, ενώ η στροφή της παγκόσμιας καταναλωτικής κοινότητας προς πιο υγιεινούς τρόπους ζωής και διατροφής, μετατοπίζει το ενδιαφέρον προς τα πιο φυσικά γλυκαντικά.⁴⁷



Εικόνα 30. Τεχνητές γλυκαντικές ύλες

Τα Φυσικά υποκατάστατα ζάχαρης^{48,49,50}

Αποφεύγοντας την ανθυγιεινή, και ενδεχομένως επικίνδυνη ζάχαρη, μπορούμε να στραφούμε στα *φυσικά υποκατάστατά* της, που τα βρίσκουμε σε διάφορες μορφές στο εμπόριο σε καταστήματα βιολογικών προϊόντων και ειδών υγιεινής διατροφής, ακόμα και σε κάποια σουπερ μάρκετ. Τα φυσικά γλυκαντικά δεν είναι νέες ανακαλύψεις, αλλά παλιοί έως και αρχαίοι τρόποι γλύκανσης των τροφών, που επανήλθαν στο προσκήνιο. Τα παρακάτω είναι τα πιο δημοφιλή: Η φρουκτόζη, η θρεψίνη, το σιρόπι Αγαύης, η ξυλιτόλη, και η στέβια.



Εικόνα 31. Σ.Τ. στέβιας (αριστερά) και ξυλιτόλης (δεξιά)

E407: Οι Καραγενάνες⁴³

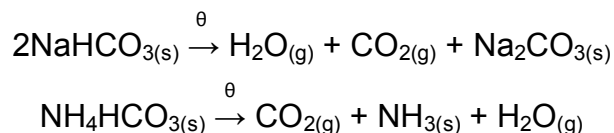
Περιέχονται σε πολλά προϊόντα, όπως στα παγωτά και τα μείγματά τους, στο σοκολατούχο γάλα, στο γάλα εβαπορέ, στο συμπυκνωμένο κρεμ καραμελέ, στα μπισκότα, στις πάστες, στις μαρμελάδες με τεχνητές γλυκαντικές ύλες κ.ά. Χρησιμοποιούνται ως σταθεροποιητές και πηκτικά μέσα και αυξάνουν την πυκνότητα των τροφίμων. Οι καραγενάνες, όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως πρόσθετα, δεν πρέπει να έχουν υποστεί καμία χημική μεταβολή στο μόριό τους. Διαφορετικά οι καραγενάνες που έχουν διασπαστεί, προκαλούν στα πειραματόζωα καρκίνο του παχέος εντέρου και ελκώδη κολίτιδα. Δεν είναι ακόμα γνωστό κατά πόσο οι καραγενάνες διασπώνται στις συνθήκες επεξεργασίας των τροφίμων και κατά πόσο είναι επιβλαβές το γεγονός ότι ένα μέρος τους διασπάται στο όξινο περιβάλλον του στομάχου.

2.3.5 Τα Χημικά διογκωτικά μέσα (baking powders)

Τα χημικά διογκωτικά μέσα αποτελούνται από ενώσεις που αντιδρούν και παράγουν αέρια ουσία, κάτω από καθορισμένες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας. Κατά τη θέρμανση, η παραγωγή αερίου σε συνδυασμό με τη διαστολή του παγιδευμένου αέρα στο τρόφιμο και της υγρασίας, δίνουν τη χαρακτηριστική πορώδη δομή στο τελικό προϊόν. Από τα αέρια το CO₂ παράγεται κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας. Οι μηχανισμοί έκλυσης αερίου από χημικά διογκωτικά μέσα έχουν ταξινομηθεί σε δύο κατηγορίες:⁵¹

- **Θερμική διάσπαση**

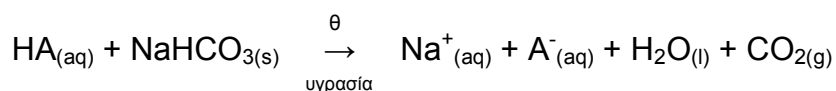
Υπάρχουν δύο κυρίως διογκωτικά μέσα, το όξινο ανθρακικό νάτριο (NaHCO₃) και το όξινο ανθρακικό αμμώνιο (NH₄HCO₃), που με την επίδραση της θερμότητας διασπώνται και παράγουν CO₂:



Το διοξείδιο του άνθρακα και η αμμωνία συνεισφέρουν στη διόγκωση του προϊόντος. Ωστόσο, η ανεπιθύμητη οσμή της παραγόμενης αμμωνίας περιορίζει τη χρήση της.⁵¹

- **Χημική αντίδραση οξέος – βάσης**

Η πλειονότητα των χημικών διογκωτικών μέσων βασίζει τη δράση της σε μια αντίδραση οξέος – βάσης. Η γενική αντίδραση μπορεί να παρασταθεί με την παρακάτω εξίσωση:



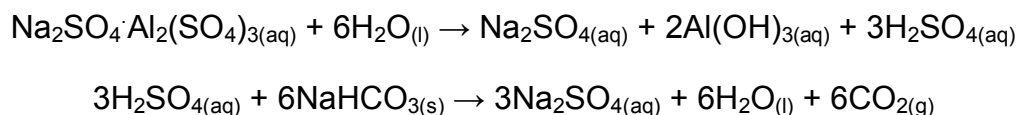
Το ποσοστό του CO₂ που παράγεται από αυτή την αντίδραση είναι μεγαλύτερο από αυτό που παράγεται κατά τη θερμική διάσπαση του NaHCO₃. Εκτός από το NaHCO₃, υπάρχουν και άλλα άλατα από τα οποία προέρχεται το CO₂, όπως:

- Το ανθρακικό νάτριο (Na₂CO₃) ή κάλιο (K₂CO₃)
- Το όξινο ανθρακικό αμμώνιο (NH₄HCO₃)
- Το ανθρακικό αμμώνιο ((NH₄)₂CO₃)

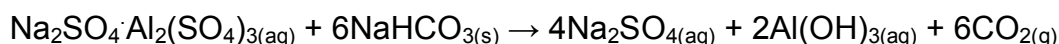
Αυτά προστίθενται στο μείγμα του προϊόντος που πρόκειται να παρασκευαστεί. Το τελικό προϊόν εξαρτάται από το οξύ που χρησιμοποιείται. Υπάρχει πλήθος οξέων που διατίθενται για τη σύσταση ενός χημικού διογκωτικού συστήματος. Τα οξέα αυτά τα συναντάμε στα εμπορικώς διαθέσιμα baking powders υπό μορφή αλάτων, όπως:

- Το θεικό αργιλονάτριο (Na₂SO₄·Al₂(SO₄)₃)
- Το φωσφορικό αργιλονάτριο (Na₃PO₄·AlPO₄)
- Το όξινο τρυγικό κάλιο (KHC₄H₄O₆)
- Το τρυγικό οξύ (H₂C₄H₄O₆)
- Το δισόξινο πυροφωσφορικό νάτριο (Na₂H₂P₂O₇)
- Το δισόξινο φωσφορικό ασβέστιο (ένυδρο) κ.ά.⁵¹

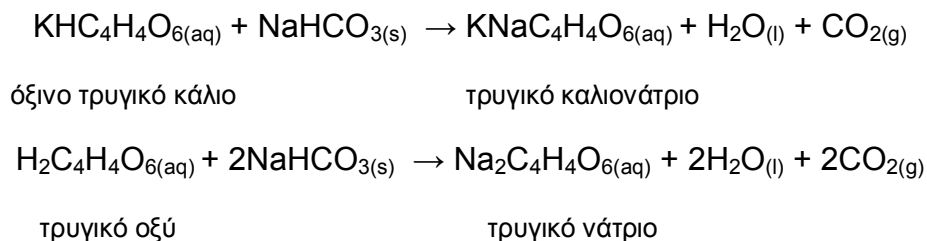
Οι παραπάνω ενώσεις μετά από αντίδραση με το νερό, παράγουν οξέα τα οποία στη συνέχεια αντιδρούν με τα άλατα παράγοντας CO₂, π.χ.:



Συνολική αντίδραση:



Στην Ευρώπη τα τελευταία χρόνια το Na₂SO₄·Al₂(SO₄)₃ έχει απαγορευτεί λόγω πιθανού κινδύνου για την υγεία του ανθρώπου (που οφείλεται στο αργίλιο) και της δυσάρεστης γεύσης του προϊόντος. Άλλοι τρόποι παραγωγής του CO₂ είναι οι παρακάτω:



Τα άλατα αυτά διαφέρουν ως προς την επίδρασή τους στα χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος (π.χ. κέικ, μπισκότο), την ποσότητα που πρέπει να ληφθεί για την πλήρη

ελευθέρωση όλης της ποσότητας του CO₂ από το όξινο ανθρακικό νάτριο και την ταχύτητα με την οποία αντιδρούν και παράγουν το αέριο. Η ταχύτητα αντίδρασης εξαρτάται άμεσα από τη διαλυτότητά τους στο νερό, δηλαδή από την ταχύτητα σχηματισμού του αντίστοιχου οξέος. Η ταχύτητα με την οποία αντιδρά ένα οξύ με το NaHCO₃, είναι πολύ σημαντική για τον έλεγχο των χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος. Αν ένα οξύ αντιδρά πολύ γρήγορα με το NaHCO₃, ελευθερώνεται όλο το αέριο CO₂ κατά την ανάμιξη των υλικών του μείγματος του προϊόντος και δεν είναι διαθέσιμο για τη διόγκωση του προϊόντος κατά το ψήσιμο. Σε αυτή την περίπτωση, το τελικό προϊόν θα είναι μικρό σε όγκο και με μεγάλη πυκνότητα. Αν το οξύ αντιδρά με το NaHCO₃ πολύ αργά κατά το ψήσιμο, η δομή του προϊόντος θα πάρει την τελική της μορφή εξαιτίας της θερμότητας και το αέριο δε θα μπορεί να διογκώσει το προϊόν χωρίς να προκαλέσει ρωγμές ή «σκασίματα». Βεβαίως, η έκλυση μικρής ποσότητας αερίου ή ο εγκλωβισμός αέρα, κατά την ανάμιξη των υλικών, είναι επιθυμητός για το σχηματισμό μικρών κελιών στη μάζα του προϊόντος (π.χ. μπισκότου). Αυτό θα συμβεί, διότι το αέριο που θα εκλυθεί κατά το ψήσιμο του προϊόντος, καθώς και ο ατμός που θα προκύψει από την εξάτμιση του νερού, θα διογκώσουν τα ήδη υπάρχοντα κελιά παρά θα δημιουργήσουν νέα.⁵¹ Σήμερα, τα baking powders καλύπτουν ευρύ φάσμα χρήσεων εξαιτίας της ποικιλίας τους σε προϊόντα με διαφορετική ταχύτητα αντίδρασης. Τα baking powders που προορίζονται για οικιακή χρήση είναι βραδείας ενέργειας, δηλαδή απελευθερώνουν CO₂ κυρίως μετά την εισαγωγή του προϊόντος στο φούρνο και όχι κατά τη διάρκεια των χειρισμών. Αυτού του είδους τα baking powders είναι μείγματα όξινου ανθρακικού νατρίου (NaHCO₃) ως πηγή διοξειδίου του άνθρακα, σε ποσοστό 26-30% οξέων και αδρανών ουσιών, όπως π.χ. άμυλο, ανθρακικό, θειικό, γαλακτικό ή πυριτικό ασβέστιο, με σκοπό τη διατήρηση του μείγματος σε στεγνή κατάσταση, χωρίς συσσωματώματα και την καθυστέρηση της αντίδρασης των συστατικών μεταξύ τους ως τη στιγμή που θα προστεθούν στο μείγμα.⁴³

Μετά το πειραματικό μέρος της εργασίας που ακολουθεί, παρατίθενται οι πειραματικές δραστηριότητες που προτείνονται και ακολούθως επιπλέον θεωρητικό υλικό, σχετικά με τις διεργασίες παρασκευής των γλυκών, ανάλογα με τη σύστασή τους, καθώς και ιστορικές αναφορές για την εξέλιξη των γλυκών. Θέλουμε έτσι, να παραθέσουμε μια ολοκληρωμένη προσπάθεια προσέγγισης του θέματος, αλλά και να έχουμε ένα όσο το δυνατόν πιο εμπειριστατωμένο υλικό για τις πειραματικές δραστηριότητες και το σχέδιο εργασίας, στο οποίο μπορεί να ανατρέχει κάθε φορά ο καθηγητής, αλλά και οι μαθητές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.

Σκοπός και Μεθοδολογία της Έρευνας

3.1 Αναγκαιότητα της έρευνας

Είναι πλέον κοινώς αποδεκτό το γεγονός, ότι η σύνδεση της Χημείας με την καθημερινή ζωή των μαθητών διευκολύνει την εκπαιδευτική διαδικασία. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία⁶ έχει αναγνωρισθεί η αναγκαιότητα της συσχέτισης της καθημερινής ζωής των μαθητών με χημικές έννοιες. Συγκεκριμένα, αναφέρονται τα γλυκά, που είναι ένα κομμάτι της Χημείας τροφίμων, τα οποία είναι φθηνά, ασφαλή και προσελκύουν το ενδιαφέρον των μαθητών. Ύστερα από μια αναδρομή στη διεθνή βιβλιογραφία, εντοπίσαμε άρθρα με δραστηριότητες βασισμένες σε γλυκά προσαρμοσμένες στις ανάγκες του Γυμνασίου και του Λυκείου⁶. Επιπλέον, η «εργασία στο πεδίο» έχει αναγνωρισθεί ως εναλλακτικός τρόπος διδασκαλίας⁵².

Βασικός σκοπός της έρευνας είναι ο έλεγχος των γνώσεων Χημείας των μαθητών της Β' Λυκείου που σχετίζονται με συστατικά των γλυκών και τις μεθόδους παρασκευής τους, θεωρώντας δεδομένο ότι έχουν διδαχθεί οι αντίστοιχες ενότητες από τα σχολικά εγχειρίδια της Β' και Γ' Γυμνασίου, καθώς και της Α' και Β' Λυκείου, με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα. Δευτερεύων σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση βασικών ελλείψεων ή παρανοήσεων των μαθητών. Τα αποτελέσματα αυτά θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη για το σχεδιασμό κατάλληλων δραστηριοτήτων που θα συνδυάζουν τη Χημεία με τα προϊόντα του ζαχαροπλαστείου.

Επιμέρους στόχοι της εργασίας είναι να διερευνηθεί αν οι μαθητές μπορούν:

- Να αναφέρουν και να εξηγούν τις κυριότερες διαδικασίες-φυσικά και χημικά φαινόμενα (αντιδράσεις), που λαμβάνουν χώρα κατά την παρασκευή των γλυκών.
- Να αναγνωρίζουν και να διαχωρίζουν τα κύρια συστατικά των γλυκών και τη διατροφική τους αξία.

3.2 Μεθοδολογία της έρευνας

3.2.1 Εισαγωγή

Κατά το σχεδιασμό της εργασίας, ορίστηκαν αρχικά οι βασικές υποθέσεις της έρευνας και τέθηκε ο σκοπός και τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση της ύλης των σχολικών εγχειριδίων σχετικών με έννοιες που σχετίζονται με τα συστατικά των γλυκών. Κατόπιν έγινε η κατασκευή

ερωτηματολογίου με σκοπό τη διερεύνηση της συσχέτισης των μαθητών βασικών εννοιών Χημείας με τα συστατικά των γλυκών και τις διεργασίες παρασκευής τους. Προηγήθηκε προέλεγχος ώστε να ελεγχθεί η εγκυρότητα και η αξιοπιστία των ερωτήσεων. Στη συνέχεια έγιναν οι απαιτούμενες διορθώσεις με σκοπό την ανακατασκευή του ερωτηματολογίου. Ανιχνεύθηκαν ορισμένες παρανοήσεις σε βασικές έννοιες Χημείας τις οποίες και καταγράψαμε. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδωσε τη δυνατότητα σχεδιασμού σχεδίων μαθήματος, καθώς και πρότασης πειραματικών δραστηριοτήτων, προκειμένου να εξαλειφθούν οι παρανοήσεις σε βασικές έννοιες Χημείας και να μπορέσει ο μαθητής να συσχετίσει τις έννοιες αυτές με το θέμα που μελετάται (συστατικά των γλυκών και τις διεργασίες παρασκευής τους).

3.2.2 Ορισμός βασικών υποθέσεων – Σκοπός της έρευνας

Ο βασικός σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσουμε κατά πόσον οι μαθητές συνδέουν τη γνώση τους σε βασικές έννοιες Χημείας με την καθημερινή τους ζωή, χρησιμοποιώντας ως μέσο τα προϊόντα του ζαχαροπλαστείου.

Η βασική υπόθεση της έρευνας είναι:

Οι μαθητές δεν κατέχουν σε μεγάλο βαθμό τις γνώσεις Χημείας που σχετίζονται με προϊόντα ζαχαροπλαστείου, όπως αυτές αναφέρονται στα σχολικά τους εγχειρίδια.

Τα ερωτήματα που θα μας απασχολήσουν κατά τη διάρκεια της έρευνας μας είναι τα ακόλουθα:

- ✓ Πώς και πόσο συνδέουν τα σχολικά εγχειρίδια την επιστήμη της Χημείας με τα συστατικά των γλυκών;
- ✓ Κατά πόσο συνδέεται η κάθε διδακτική ενότητα στα σχολικά εγχειρίδια με τα συστατικά των γλυκών και τις διεργασίες παρασκευής αυτών;
- ✓ Έχουν οι μαθητές κατακτήσει τις γνώσεις Χημείας που διδάχθηκαν σχετικά με τα συστατικά των γλυκών;
- ✓ Πώς ερμηνεύουν οι μαθητές διάφορα χημικά φαινόμενα που συμβαίνουν κατά την παρασκευή ενός γλυκού;
- ✓ Είναι σε θέση οι μαθητές να συνδέσουν φαινόμενα της καθημερινής τους ζωής που σχετίζονται με τα γλυκά με την επιστήμη της Χημείας;
- ✓ Ποιες είναι οι πιο κατάλληλες δραστηριότητες που μπορούν, να εμπλέξουν ουσιαστικά τους μαθητές σε μία εναλλακτική διαδικασία προσέγγισης της Χημείας, αξιοποιώντας υλικά της καθημερινής ζωής, όπως τα γλυκά;

Ο σχεδιασμός της έρευνας περιλαμβάνει:

1. Ορισμό των βασικών υποθέσεων της έρευνας.
2. Ανασκόπηση των σχολικών εγχειριδίων Χημείας, Βιολογίας και Οικιακής Οικονομίας, των τάξεων από τη Β' Γυμνασίου ως την Γ' Λυκείου, ως προς τη διασύνδεση του περιεχομένου τους με τα γλυκά.
3. Διερεύνηση των γνώσεων των μαθητών ως προς της Χημεία, όπως αυτή αναφέρεται στα σχολικά εγχειρίδια. Αυτό θα επιτευχθεί με:
 - α) Κατασκευή και εφαρμογή ερωτηματολογίου γνώσεων.
 - β) Στατιστική επεξεργασία ερωτήσεων της κυρίως έρευνας.
4. Διάγνωση παρανοήσεων.
5. Σχεδιασμός εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και πειραμάτων διερευνητικού χαρακτήρα βασισμένων σε γλυκά ευρείας χρήσης, οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν στη διδασκαλία βασικών εννοιών Χημείας, σε μια προσπάθεια σύνδεσης του γνωστικού περιεχομένου με την καθημερινή ζωή των μαθητών -σε περίπτωση που η βασική υπόθεση της έρευνας επαληθευτεί.

3.2.3 Ανασκόπηση της ύλης σχολικών εγχειριδίων σχετικών με έννοιες που σχετίζονται με τα συστατικά των γλυκών.

Μελετήθηκε η σύνδεση χημικών εννοιών, σχετικών με το θέμα της παρούσης εργασίας, στα σχολικά βιβλία Χημείας του Γυμνασίου και του Λυκείου, όπως και στους αντίστοιχους εργαστηριακούς οδηγούς και τετράδια εργαστηρίων. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για το πακέτο των μαθημάτων της Βιολογίας του Γυμνασίου και του Λυκείου και της Οικιακής Οικονομίας του Γυμνασίου, με τη σκέψη ότι θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μια διαθεματική προσέγγιση του θέματος βασιζόμενη στα μαθήματα αυτά. Στα παραπάνω σχολικά εγχειρίδια αναζητήθηκαν σχετικές εφαρμογές, παραδείγματα, ασκήσεις καθώς και πειραματικές δραστηριότητες.

Στη συνέχεια δίνονται λεπτομερώς όλες οι αναφορές που παρουσιάζονται στα σχολικά εγχειρίδια της Χημείας, Βιολογίας και Οικιακής Οικονομίας που σχετίζονται με τα γλυκά και τις διεργασίες παρασκευής τους.

Χημεία Β' Γυμνασίου

ΚΕΦ. 1^ο: Εισαγωγή στη Χημεία

- *Ενότητα 1.1 Τι είναι η Χημεία και γιατί τη μελετάμε:* Στην παράγραφο *Η Χημεία κάνει τη ζωή μιας πιο εύκολη*, γίνεται αναφορά σε υλικά που συνέθεσαν οι χημικοί και έχουν εφαρμογή στη συντήρηση των τροφίμων. Στην παράγραφο *Η Χημεία ερευνά τη*

φύση και διδάσκεται από αυτήν, γίνεται αναφορά στα φυτά που συνθέτουν σάκχαρα μέσω της φωτοσύνθεσης.

- Στη στάση για εμπέδωση υπάρχει άσκηση, όπου ζητείται από τους μαθητές να αναφέρουν επωφελείς και επιζήμιες χρήσεις των συντηρητικών τροφίμων (και κατ' επέκταση και γλυκών).

ΚΕΦ. 2^ο : Από το νερό στο άτομο

- *Ενότητα 2.1 Το νερό στη ζωή μας:* Αναφέρεται το νερό ως κύριο συστατικό των τροφών (βιομηχανική χρήση του νερού).
- *Ενότητα 2.2 Το νερό ως διαλύτης – Μείγματα:* Στο πλαίσιο παράθυρο στο εργαστήριο, το βιβλίο παρουσιάζει πείραμα σχετικά με την παρασκευή μειγμάτων. Ως παράδειγμα ομογενούς μείγματος χρησιμοποιεί το ζαχαρόνερο αναμιγνύοντας ζάχαρη με νερό. Ως παράδειγμα ετερογενούς μείγματος αναμιγνύει ζάχαρη με στιγμιαίο καφέ.
- Στην ίδια ενότητα, στις ιδιότητες των μειγμάτων, αναφέρει την ανάμειξη του καφέ και της ζάχαρης για την παρασκευή διάφορων τύπων καφέ (γλυκός, μέτριος κτλ.). καταλήγει έτσι στο συμπέρασμα ότι μπορούμε να αναμιγνύουμε τα συστατικά των μειγμάτων σε διάφορες αναλογίες.
- Στη στάση για εμπέδωση της ενότητας υπάρχει άσκηση με τη ζάχαρη και τη διαλυτότητά της στο νερό.
- *Ενότητα 2.2.2 Διαλύματα:* Στη στάση για εμπέδωση υπάρχει άσκηση που χρησιμοποιεί τη ζάχαρη σχετικά με το διαλύτη και τη διαλυμένη ουσία σε ένα διάλυμα.
- *Ενότητα 2.3.1 Περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό βάρος προς βάρος (%w/w):* Στο πλαίσιο παράθυρο στο εργαστήριο, πραγματοποιείται πείραμα που χρησιμοποιεί τη ζάχαρη για να παρασκευάσει διάλυμα ζάχαρης - νερού με συγκεκριμένη περιεκτικότητα %w/w.
- Στην ίδια ενότητα στη στάση για εμπέδωση υπάρχουν δύο ασκήσεις, από τις τρεις, οι οποίες αξιοποιούν τη ζάχαρη στον υπολογισμό της περιεκτικότητας.
- *Ενότητα 2.3.2 Περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό βάρος προς όγκο (%w/v):* Στο πλαίσιο παράθυρο στο εργαστήριο, πραγματοποιείται πείραμα που χρησιμοποιεί τη ζάχαρη για να παρασκευάσει διάλυμα ζάχαρης - νερού με συγκεκριμένη περιεκτικότητα %w/v.
- *Ενότητα 2.6.1 Ηλεκτρολυτική διάσπαση του νερού – Χημικές ενώσεις και χημικά στοιχεία:* χρησιμοποιείται η ζάχαρη ως παράδειγμα χημικής ένωσης.
- Στην ίδια ενότητα στη στάση για εμπέδωση, η άσκηση 3 έχει χαρακτηρισμό της ζάχαρης ως χημικό στοιχείο ή χημική ένωση.

- *Ενότητα 2.9 Υποατομικά σωματίδια - Ιόντα:* Στη στάση για εμπέδωση, γίνεται χρήση της διάλυσης της ζάχαρης στο νερό, ως παράδειγμα μη αγώγιμου διαλύματος.

ΚΕΦ.3° : Ατμοσφαιρικός Αέρας

- *Ενότητα 3.2 Οξυγόνο:* Γίνεται μια σύντομη αναφορά στο ότι το οξυγόνο οξειδώνει τις ουσίες (γλυκόζη συστατικό γλυκών) .
- *Ενότητα 3.3 Διοξείδιο του Άνθρακα:* αναφέρεται η σημασία του διοξειδίου του άνθρακα στη φωτοσύνθεση και δίνεται η αντίδρασή της, όπου αναγράφεται και η γλυκόζη.

Εργαστηριακό Οδηγός Χημείας Β' Γυμνασίου

- *2^η Εργαστηριακή Άσκηση:* Αξιοποίηση της ζάχαρης στη δυνατότητα διάλυσης υλικών στο νερό.
- *4^η Εργαστηριακή Άσκηση:* Πραγματοποίηση χρωματογραφίας χάρτου με χρήση έγχρωμων καραμελών – κουφέτων στο διαχωρισμό έγχρωμων συστατικών ενός ομογενούς μείγματος.

Τετράδιο Εργασιών Χημείας Β' Γυμνασίου

- *Ενότητα 1^η:* *Τι είναι η Χημεία και γιατί τη μελετάμε.* Στην 1^η άσκηση υπάρχει ερώτηση με τη ζάχαρη και την προέλευσή της, ως προϊόν της καθημερινής ζωής του ανθρώπου.
- Στην 6^η άσκηση υπάρχει ερώτηση σχετικά με τα πρόσθετα των τροφίμων.
- *Ενότητα 2.3.1: περιεκτικότητα διαλύματος % w/w.* Στην 1^η και στην 2^η άσκηση ζητείται να υπολογιστεί η περιεκτικότητα διαλύματος γλυκόζης.
- Στην 3^η και την 4^η άσκηση δίνεται πίνακας με διατροφικά στοιχεία ανά 100g προϊόντος και ζητείται να υπολογιστεί η περιεκτικότητα των θρεπτικών συστατικών του.
- Στην 6^η άσκηση υπάρχουν δύο ερωτήσεις σχετικές με υπολογισμό περιεκτικότητας ζαχαρούχου γάλακτος σε ζάχαρη.
- Στην 7^η άσκηση υπάρχει ερώτηση με υπολογισμό περιεκτικότητας σε διάλυμα ζάχαρης, ύστερα από εξάτμιση.
- *Ενότητα 2.3.2 περιεκτικότητα % w/v:* Στην 1^η άσκηση ζητείται να βρεθεί η μάζα της ζάχαρης συγκεκριμένης ποσότητας ενός αναψυκτικού, με γνωστή περιεκτικότητα σε ζάχαρη.
- Στην 5^η άσκηση ζητείται να βρεθεί η περιεκτικότητα σε ζάχαρη συγκεκριμένης ποσότητας ζαχαρόνερου.

- *Ενότητα 2.5 Διαχωρισμός μειγμάτων:* Στην 1^η άσκηση ζητείται από τους μαθητές να περιγράψουν μια μέθοδο διαχωρισμού των συστατικών ενός μείγματος νερού – ζάχαρης και ενός μείγματος γλυκό νερό από αλατόνερο.
- *Ενότητα 2.8 Άτομα και μόρια:* Στην 3^η άσκηση δίνεται το προσομοίωμα της γλυκόζης και ζητείται η ονομασία των ατόμων C, O, και H.
- *Ενότητα 3.2 Οξυγόνο:* στην 6^η άσκηση δίνονται ερωτήσεις σχετικά με τη φωτοσύνθεση και το ρόλο της γλυκόζης.

Χημεία Γ' Γυμνασίου

ΚΕΦ.1^ο : Οξέα – Βάσεις – Άλατα

- *Ενότητα 5^η Εφαρμογές των οξέων, βάσεων και αλάτων στην καθημερινή ζωή:* Στην παράγραφο 5.1 Ανθρώπινος οργανισμός, υπάρχει ένθετο με αναφορά στην εμφάνιση τερηδόνας από την κατανάλωση ζάχαρης (μέσω των γλυκών). Εδώ γίνεται και αναφορά στη συσχέτιση κατανάλωση ζάχαρης με τη μείωση του pH του στόματος.

ΚΕΦ. 3^ο : Η χημεία του άνθρακα

- *Ενότητα 4.1 Υδατάνθρακες – Πρωτεΐνες – Λίπη:* Στο πείραμα της ενότητας διαπιστώνεται πειραματικά η ύπαρξη άνθρακα στη ζάχαρη και ακολουθεί η κατάλληλη επεξήγηση από το σχολικό βιβλίο. Στη συνέχεια ακολουθεί εκτενής αναφορά στα θρεπτικά συστατικά των γλυκών (των τροφών γενικότερα), καθώς και στην ενέργεια που προσφέρουν στον οργανισμό ανά γραμμάριο (kcal/g).
- *Ενότητα 4.2 Υδατάνθρακες ή σάκχαρα:* Με παράδειγμα τη ζάχαρη γίνεται εισαγωγή στην κατηγορία των υδατανθράκων (σακχάρων), όπου δίνεται μεταξύ άλλων και ο μοριακός τύπος της.
- Στην ίδια ενότητα γίνεται αναφορά στο σακχαρώδη διαβήτη, ως παράδειγμα παθολογικών καταστάσεων που συνοδεύουν την υπερβολική κατανάλωση ζάχαρης με αποτέλεσμα την αύξηση της περιεκτικότητας της γλυκόζης.
- Στην ενότητα αυτή δίνονται παραδείγματα για την κάθε τάξη υδατανθράκων, π.χ. για τους ολιγοσακχαρίτες το καλαμοσάκχαρο (ζάχαρη) και για τους πολυσακχαρίτες η γλυκόζη.
- Στην ενότητα 4.4 Λίπη και έλαια: Δίνεται φωτογραφία με τροφές (και ανάμεσά τους γλυκά) πλούσιες σε λιπαρά.
- Στην 1^η άσκηση του κεφαλαίου ζητείται από τους μαθητές να περιγράψουν μια χημική μέθοδο για να αποδείξουν ότι η ζάχαρη είναι οργανική ένωση (περιέχει άνθρακα).

Εργαστηριακός Οδηγός Χημείας Β' Γυμνασίου

- Άσκηση 11^η : Απανθράκωση ζάχαρης με πυκνό θειικό οξύ, όπου γίνεται πειραματική διαπίστωση της ύπαρξης του άνθρακα στη ζάχαρη.

Τετράδιο Εργασιών Χημείας Β' Γυμνασίου

- Άσκηση 8^η της ενότητας οξέα – βάσεις – άλατα, ζητείται να μετρηθεί με πεχαμετρικό χαρτί το pH σιροπιού κομπόστας και στη συνέχεια να το κατατάξουν σε μια λίστα ως προς την οξύτητα σε σχέση με το pH άλλων προϊόντων.
- Άσκηση 34^η : Δίνεται άσκηση συμπλήρωσης κενού σχετικά με τη μεταβολή του pH του στόματος από την κατανάλωση γλυκών.
- Η Χημεία του άνθρακα: στην άσκηση 16^η σε ερώτηση σωστού – λάθους σχετικά με τη ζάχαρη και τη γλυκόζη.
- 11^ο πείραμα: απανθράκωση της ζάχαρης με ερωτήσεις σχετικές με τη σύσταση της ζάχαρης και σε ποιο είδος χημικών ενώσεων ανήκει.

Χημεία Α' Λυκείου Γενικής Παιδείας

ΚΕΦ. 1^ο: Βασικές Έννοιες

- Στο παράθεμα της παραγράφου 1.4 *Φυσικά και Χημικά Φαινόμενα*, στα παραδείγματα φυσικών φαινομένων αναφέρεται η διάλυση της ζάχαρης.
- Στην παράγραφο 1.5 *Ταξινόμηση της ύλης – Διαλύματα*, η ζάχαρη αναφέρεται ως παράδειγμα καθαρών ουσιών. Επίσης η ζάχαρη αξιοποιείται στην ενότητα για τις εκφράσεις περιεκτικότητας.
- Τέλος, στο κεφάλαιο αυτό εντοπίζονται ασκήσεις, όπου γίνεται αναφορά στο ζαχαρόνερο.

ΚΕΦ. 2^ο: Περιοδικός Πίνακας - Δεσμοί

ΚΕΦ.3^ο: Οξέα – Βάσεις – Άλατα – Οξείδια

- Στο παράθεμα της ενότητας 3.5 *Χημικές Αντιδράσεις*, γίνεται αναφορά στην καύση της ζάχαρης στον οργανισμό.
- Στην ενότητα 3.6 *Οξέα, Βάσεις, Άλατα και καθημερινή ζωή*, γίνεται αναφορά στην τερηδόνα λόγω ζάχαρης.

ΚΕΦ.4^ο: Στοιχειομετρία

- Στην ενότητα 4.1 *Σχετική μοριακή και Σχετικά Ατομική μάζα*, υπάρχει φωτογραφία με την ποσότητα 1mol ζάχαρης.

Εργαστηριακό Οδηγός Χημείας Α' Λυκείου γενικής παιδείας

- Στο 2^ο πείραμα *Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα διάλυσης*, αξιοποιείται η ζάχαρη σε κύβους και μικροκρυσταλλική ως αντιδραστήριο στην πειραματική διαδικασία.
- Στο 4^ο πείραμα *Ηλεκτρική αγωγιμότητα διαλυμάτων ηλεκτρολυτών*, στην πειραματική διαδικασία χρησιμοποιείται η ζάχαρη ως αντιδραστήριο.
- Στο 7^ο πείραμα *Παρασκευή διαλυμάτων ορισμένης συγκέντρωσης – αραίωση διαλυμάτων*, στην εισαγωγή τονίζεται η διαλυτική ικανότητα του νερού, καθώς διαλύει ομοιοπολικές (ζάχαρη) και ετεροπολικές ενώσεις (αλάτι).

Τετράδιο Εργαστηρίου Χημείας Α' Λυκείου Γενικής Παιδείας

- Στο 2^ο πείραμα υπάρχει ερώτηση σχετικά με το μηχανισμό διάλυσης ενός κύβου ζάχαρης και τις δυνάμεις που υπεισέρχονται στο φαινόμενο.
- Στο 4^ο πείραμα οι μαθητές μετρούν την αγωγιμότητα υδατικού διαλύματος ζάχαρης και στις ερωτήσεις εμπέδωσης που ακολουθούν τους ζητείται να προβλέψουν τη συμπεριφορά ως προς την αγωγιμότητα διαφόρων υγρών τροφίμων όπως χυμός λεμονιού.

Χημεία Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας

ΚΕΦ. 3^ο: Αλκοόλες – Φαινόλες

- Στο παράθεμα της σελίδας 83 αναφέρεται ότι η ευχάριστη οσμή και γεύση των φρούτων οφείλεται στους εστέρες.
- Οι ασκήσεις 19 και 21 στηρίζονται στη ζύμωση της γλυκόζης.

ΚΕΦ. 4^ο: Καρβοξυλικά Οξέα

- Στο «γνωρίζεις ότι...» κεφαλαίου δίνονται πληροφορίες για τα χημικά πρόσθετα στα γλυκά.

ΚΕΦ. 5^ο: Βιομόρια και άλλα μόρια

- Στην ενότητα 5.1 *Υδατάνθρακες*, υπάρχει φωτογραφία με την αντίδραση αφυδάτωσης της ζάχαρης με θειικό οξύ και πίνακας με χαρακτηριστικά παραδείγματα υδατανθράκων και με τα τρόφιμα που αυτοί απαντώνται (μεταξύ των οποίων και γλυκά).
- Σε άλλα παραθέματα του βιβλίου υπάρχουν φωτογραφίες με τρόφιμα, όπως η ζάχαρη και το μέλι, ενώ δίνονται και πληροφορίες για το θερμιδικό περιεχόμενο ορισμένων γλυκών και τον τρόπο υπολογισμού των θερμίδων σε αυτά.

Εργαστηριακός Οδηγός Χημείας Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας

- Στο 1^ο πείραμα *παρασκευή και οξείδωση αιθανόλης*, στο θεωρητικό μέρος, αναφέρεται ότι η ζάχαρη χρησιμοποιείται στην αλκοολική ζύμωση. Στην πειραματική δραστηριότητα χρησιμοποιείται η γλυκόζη για την παραγωγή αιθυλικής αλκοόλης.
- Στο 5^ο πείραμα *ανίχνευση υδατανθράκων*, εξετάζεται ο αναγωγικός χαρακτήρας της γλυκόζης, της φρουκτόζης και της ζάχαρης με τα αντιδραστήρια Tollens και Fehling.

Τετράδιο Εργαστηρίου Χημείας Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας

Δεν εντοπίστηκε ερώτηση που να σχετίζεται με τρόφιμα.

Χημεία Β' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης

ΚΕΦ. 1^ο: Διαμοριακές Δυνάμεις – Καταστάσεις της ύλης – Προσθετικές Ιδιότητες

- Η γλυκόζη χρησιμοποιείται σε παράδειγμα επίλυσης άσκησης της εύρεσης της τάσης ατμών υδατικού διαλύματος και το υδατικό διάλυμα ζάχαρης αξιοποιείται στην ενότητα για την ώσμωση και την ωσμωτική πίεση.
- Η γλυκόζη και η ζάχαρη αξιοποιούνται επίσης στις ερωτήσεις και τις ασκήσεις του κεφαλαίου αυτού. Εντοπίστηκαν 7 ερωτήσεις θεωρίας και 13 ασκήσεις σε σύνολο 80 με υδατικά διαλύματα γλυκόζης και ζάχαρης.

Χημεία Γ' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης

ΚΕΦ. 2^ο: Χημική θερμοδυναμική

- Στην παράγραφο 2.4 *Εφαρμογές των θερμοδυναμικών νόμων για την εξήγηση διαφόρων φαινομένων της καθημερινής ζωής*, γίνεται αναφορά στην οξείδωση της γλυκόζης, ως αυθόρμητης αντίδρασης, μέσω της οποίας παράγεται ενέργεια για τους οργανισμούς, καθώς και στο μεταβολισμό των τροφίμων.
- Σε σύνολο 38 ερωτήσεων και ασκήσεων του κεφαλαίου δεν υπάρχει κάποια που να σχετίζεται με τα γλυκά.

ΚΕΦ. 5^ο : Οργανική Χημεία

- Το κεφάλαιο περιλαμβάνει 113 ερωτήσεις και ασκήσεις, χωρίς να εντοπίζεται ερώτηση σχετική με γλυκά.

Εργαστηριακός Οδηγός Χημείας Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας

Δεν εντοπίστηκε άσκηση που να σχετίζεται με γλυκά.

Τετράδιο Εργαστηρίου Χημείας Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας

Δεν εντοπίστηκε ερώτηση που να σχετίζεται με γλυκά.

Ανασκόπηση Βιβλίων Βιολογίας

Βιολογία Α' Γυμνασίου

ΚΕΦ. 2^ο: Πρόσληψη ουσιών και πέψη

- *Ενότητα 2.1 Η παραγωγή θρεπτικών ουσιών στα φυτά – Η φωτοσύνθεση:* Γίνεται αναφορά στη φωτοσύνθεση και το ρόλο που παίζει η γλυκόζη σε αυτή.
- *Ενότητα 2.4 Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη στον άνθρωπο:* Στην ίδια ενότητα υπάρχουν φωτογραφίες με ζάχαρη, μέλι και σοκολάτα όπου δίνονται σαν παραδείγματα τροφών πλούσιων σε υδατάνθρακες.
- Στην ίδια ενότητα στην παράγραφο διατροφή και υγεία, γίνεται αναφορά στα γλυκά στην 1^η άσκηση σχετική με την υγεία του οργανισμού και πιο συγκεκριμένα της στοματικής κοιλότητας.
- Στην ίδια ενότητα στην 3^η άσκηση δίνεται φωτογραφία ενός παγωτού και ζητείται από τα παιδιά να συσχετίσουν την κατανάλωση παρόμοιων τροφίμων με τις επιπτώσεις στην υγεία και το αν ανήκει στη μεσογειακή διατροφή.
- Στην 8^η άσκηση του κεφαλαίου χρησιμοποιούνται τα γλυκά και οι καραμέλες σαν παραδείγματα για τη διατροφή των παιδιών στη σύγχρονη κοινωνία και την επίπτωση στην υγιεινή των δοντιών τους.

Ανασκόπηση Βιβλίων Οικιακής Οικονομίας

Οικιακή Οικονομία Α' Γυμνασίου

Κεφ. 3^ο : Διατροφή

3.2. Ομάδες Τροφίμων

Τετράδιο Εργασιών Οικιακής Οικονομίας Β' Γυμνασίου:

ΚΕΦ. 5^ο Διατροφή και διαίτολογία

- *Ενότητα 5.1 Διατροφή και υγεία:* Στην 2^η ερώτηση δίνεται ως παράδειγμα η σύσταση μιας σοκολάτας γάλακτος και τα παιδιά καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικές με τη σύσταση και τη διατροφική αξία του προϊόντος.
- *Ενότητα 5.2 Πρόσληψη και δαπάνη ενέργειας:* Στην 2^η ερώτηση αξιοποιείται το παγωτό γάλακτος ως παράδειγμα υπολογισμού της ενέργειας που αποδίδει μια τροφή.
- *Ενότητα 5.4 Υδατάνθρακες:* στην 3^η ερώτηση χρησιμοποιείται η ζάχαρη σε αντιπαράθεση με τη φρουκτόζη σε σχέση με τις θερμίδες που αποδίδουν οι δύο ουσίες.

- Στην ίδια ενότητα στην ίδια άσκηση δίνεται η ζωγραφιά από ένα γλειφιτζούρι ως παράδειγμα προϊόντος που περιέχει γλυκόζη.

3.2.4 Συμπεράσματα

Από την ανάλυση των σχολικών βιβλίων που προηγήθηκε προκύπτουν τα εξής:

- ✓ Οι συγγραφείς των εγχειριδίων θεωρούν πολύ σημαντική τη σύνδεση της Χημείας με εφαρμογές της καθημερινής ζωής και στην εισαγωγή (σχεδόν) κάθε κεφαλαίου αναφέρουν παραδείγματα (φάρμακα, ένδυση, γλυκά), ως εφαρμογές της Χημείας.
- ✓ Παραδείγματα με γλυκά χρησιμοποιούνται στα βιβλία του Γυμνασίου και των Α' και Β' τάξεων του Λυκείου. Μικρότερη είναι η παρουσία τους στο βιβλίο της Β' Τάξης της Θετικής κατεύθυνσης.
- ✓ Τα παραδείγματα εντοπίζονται περισσότερο στα παραθέματα, τις φωτογραφίες, τις δραστηριότητες και τα «γνωρίζεις ότι...» των βιβλίων, η διδασκαλία των οποίων έγκειται κάθε φορά στο διδάσκοντα, για το αν θα τα αξιοποιήσει στη διδασκαλία. Η ζάχαρη και η γλυκόζη, είναι οι ουσίες που ως επί το πλείστον χρησιμοποιούνται και γίνεται αναφορά στα γλυκά γενικότερα.
- ✓ Οι ασκήσεις και ερωτήσεις των βιβλίων που σχετίζονται με συστατικά γλυκών εντοπίζονται σε μικρό ποσοστό με κυρίαρχη τη ζάχαρη, όπως αναφέραμε και πιο πάνω. Το ίδιο παρατηρείται και ως προς το περιεχόμενο των εργαστηριακών οδηγιών και των τετραδίων εργαστηρίου. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονίσουμε ότι τα πειράματα που προτείνονται στους εργαστηριακούς οδηγούς των τάξεων του Λυκείου, δεν είναι υποχρεωτικό να πραγματοποιηθούν.
- ✓ Τέλος θα πρέπει να σημειώσουμε, ότι η ανασκόπηση των βιβλίων έγινε με βάση τα συστατικά γλυκών που συναντήσαμε και όχι γενικότερα τα τρόφιμα. Σαφώς και υπάρχουν παραδείγματα στα σχολικά εγχειρίδια που έχουν να κάνουν με τρόφιμα γενικότερα (π.χ. αλάτι), στην παρούσα εργασία όμως περιοριστήκαμε στα γλυκά.

3.2.5 Βιβλιογραφική έρευνα για την διερεύνηση παρανοήσεων σε βασικές έννοιες Χημείας σχετικές με το θέμα

Πραγματοποιήθηκε επίσης διεθνής βιβλιογραφική έρευνα για την διερεύνηση παρανοήσεων σε βασικές έννοιες Χημείας σχετικές με το θέμα. Αναζητήθηκαν παρανοήσεις μαθητών καταγεγραμμένες στη βιβλιογραφία σχετικά με τη ζάχαρη και άλλα συστατικά των γλυκών, αλλά δεν βρέθηκε κάτι σχετικό. Έτσι, διερευνήθηκαν παρανοήσεις μαθητών σε βασικές έννοιες Χημείας όπως μείγματα, χημικές ενώσεις, χημική αντίδραση κ.ά. Εντοπίστηκαν αρκετές έρευνες στην ελληνική και διεθνή

βιβλιογραφία, οι οποίες αναφέρονται στις παρανοήσεις των μαθητών σε βασικές έννοιες Χημείας. Ορισμένες από αυτές συγκεντρώθηκαν και καταγράφηκαν, καθώς θεωρήσαμε, ότι θα βοηθούσαν στην κατασκευή του ερωτηματολογίου, όπως επίσης και στην ερμηνεία των δικών μας ευρημάτων ύστερα από την επεξεργασία των απαντήσεων των μαθητών.

3.2.6 Κατασκευή ερωτηματολογίου

Κατασκευάστηκε ερωτηματολόγιο με σκοπό να συμπληρωθεί σε μία διδακτική ώρα. Το ερωτηματολόγιο δόθηκε για προέλεγχο το χειμώνα του 2009 - 2010 σε δείγμα μαθητών. Τα ερωτηματολόγια ελέγχθηκαν και συζητήθηκαν διεξοδικά από τους κριτές και στη συνέχεια ανακατασκευάστηκαν και ξαναμοιράστηκαν. Ακολούθησε η βασική έρευνα καθώς και η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

3.2.7 Επιλογή των ασκήσεων του ερωτηματολογίου

Η επιλογή των ασκήσεων για το ερωτηματολόγιο γνώσεων προέκυψε ύστερα από λεπτομερή έλεγχο των σχολικών εγχειριδίων Χημείας της Β' και Γ' Γυμνασίου και Α', Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας και Θετικής Κατεύθυνσης, καθώς και της Βιολογίας Α' και Γ' Γυμνασίου και Β' Λυκείου και της Οικιακής Οικονομίας της Α' και Β' Γυμνασίου. Τα κριτήρια επιλογής των ερωτήσεων ήταν τα ακόλουθα:

- ✓ Επιλέχθηκαν ερωτήσεις που αντανακλούν σχεδόν αποκλειστικά τις παρεχόμενες από τα σχολικά βιβλία γνώσεις Χημείας σε σχέση με τα γλυκά και που σχετίζονται με το γνωστικό επίπεδο των μαθητών (όσον αφορά το σχολικό έτος που βρίσκονται).
- ✓ Ελήφθησαν υπόψη η ηλικία των μαθητών, κυρίως ως προς τη δυνατότητα κριτικής, αφαιρετικής και συνδυαστικής σκέψης.
- ✓ Η γλώσσα και τα σύμβολα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν όσο το δυνατόν πιο απλουστευμένα, ενώ λέξεις και προτάσεις τονίστηκαν κατάλληλα, ώστε να αποφευχθούν πιθανές παρανοήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΓΛΥΚΩΝ

4.1 Εισαγωγή

Στην πορεία της έρευνας έγινε η κατασκευή ερωτηματολογίου με σκοπό τη διερεύνηση της συσχέτισης των μαθητών βασικών εννοιών Χημείας με τα συστατικά των γλυκών και τις διεργασίες παρασκευής τους. Πραγματοποιήθηκε έλεγχος εγκυρότητας και αξιοπιστίας των ερωτήσεων και έγιναν οι απαιτούμενες διορθώσεις. Προηγήθηκε προέλεγχος με μικρό δείγμα μαθητών, Β΄ Λυκείου και των τριών κατευθύνσεων. Μετά τον προέλεγχο μετρήθηκε η εγκυρότητα και η αξιοπιστία των ερωτήσεων. Η εγκυρότητα μετρήθηκε τόσο με τον δείκτη Pearson r όσο και από κριτές. Η αξιοπιστία μετρήθηκε με τον δείκτη Cronbach α . Μετά τον έλεγχο εγκυρότητας και αξιοπιστίας, έγινε ανακατασκευή ερωτηματολογίου. Στην κυρίως έρευνα συμμετείχε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών Β΄ Λυκείου και των τριών κατευθύνσεων από σχολεία της Αθήνας. Πραγματοποιήθηκε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Η αξιοπιστία των ερωτήσεων μετρήθηκε με τον δείκτη Cronbach α , ενώ η εγκυρότητα μετρήθηκε με τον δείκτη r του Pearson ο οποίος βρέθηκε κατάλληλος ($>0,2$) για κάθε ερώτηση. Αρκετές παρανοήσεις σε βασικές έννοιες Χημείας επαληθεύτηκαν μέσω του ερωτηματολογίου.

4.1.1 Κατασκευή ερωτηματολογίου

Το αρχικό ερωτηματολόγιο γνώσεων κατασκευάστηκε για τους μαθητές της Β΄ Λυκείου, με σκοπό τον έλεγχο των γνώσεων τους σχετικά με τη Χημεία του ζαχαροπλαστέιου. Για την κατασκευή των ασκήσεων ελήφθησαν υπόψη οι προηγούμενες γνώσεις των μαθητών σχετικά με τη Χημεία και τα συστατικά των γλυκών, καθώς και οι γενικοί κανόνες κατασκευής των ερωτηματολογίων. Μερικοί από τους κανόνες⁵³ που ακολουθήθηκαν είναι οι ακόλουθοι:

- Να προσδιορίζεται η ακριβής έννοια των κύριων όρων της ερώτησης.
- Να αποφεύγονται οι πολλαπλές αρνήσεις.
- Να αποφεύγονται οι σύνθετες ερωτήσεις.
- Να αποφεύγεται η χρήση λέξεων που φορτίζουν την ερώτηση προς μία ορισμένη κατεύθυνση.

- Το λεξιλόγιο και η συντακτική δομή των ερωτήσεων να είναι ανάλογα με το αντιληπτικό και μορφωτικό επίπεδο των εξεταζόμενων.
- Να μην ζητείται από τον εξεταζόμενο να ταξινομήσει ο ίδιος την απάντησή του σε προτεινόμενες κατηγορίες.

Επίσης, για να παρακινηθεί ο μαθητής να απαντήσει όλες τις ερωτήσεις τοποθετήθηκαν οι ερωτήσεις σε τέτοια σειρά έτσι ώστε η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου να προχωρεί από τη μια ερώτηση στην άλλη με λογικό τρόπο. Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει 27 ερωτήσεις γνωστικού περιεχομένου, κατανεμημένες σε 10 ασκήσεις (βλ. παράρτημα Ι).

4.1.2 Επιλογή δείγματος

Το δείγμα που επιλέχθηκε για την έρευνα αποτελούνταν από μαθητές της Β΄ Λυκείου. Η επιλογή του δείγματος της έρευνας έγινε με τη μέθοδο «κατά συστάδες δειγματοληψία»^{53,54}, όπου συστάδα θεωρείται η σχολική τάξη. Για να απευθύνεται στους μαθητές και των τριών κατευθύνσεων το ερωτηματολόγιο δόθηκε σε ώρα που διδάσκονταν το μάθημα της Χημείας Β΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας. Η επιλογή του συγκεκριμένου δείγματος έγινε ύστερα από την ανασκόπηση των σχολικών εγχειριδίων, όπου διαπιστώθηκε ότι:

-Στα βιβλία της Β΄ και Γ΄ Γυμνασίου οι μαθητές εισάγονται σε αρκετές βασικές έννοιες Χημείας οι οποίες συσχετίζονται με την καθημερινή τους ζωή, οι οποίες όμως δεν αναλύονται σε βάθος.

-Στην Α΄ Λυκείου οι μαθητές εξοικειώνονται με την ορολογία της Χημείας και γίνεται ουσιαστικότερη προσπάθεια προσέγγισης αυτών των βασικών εννοιών.

-Στην Β΄ Λυκείου οι μαθητές έχοντας ολοκληρώσει την Α΄ Λυκείου, έχουν πλέον μια σχετικά πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την επιστήμη της Χημείας. Οι μαθητές της Β΄ Λυκείου έχουν εισαχθεί στην Οργανική Χημεία και έχουν αρχίσει να εξοικειώνονται με την ονοματολογία των οργανικών ενώσεων.

-Στην Γ΄ Λυκείου, λόγω της πίεσης των πανελληνίων εξετάσεων, αποφεύγεται να δίνονται ερωτηματολόγια. Επιπλέον, από την ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε δεν εντοπίστηκαν πολλές αναφορές στο βιβλίο της Γ΄ Λυκείου σχετικές με το θέμα. Τέλος, το δείγμα θα ήταν σκόπιμο να αποτελείται από μαθητές και των τριών κατευθύνσεων. Για τους παραπάνω λόγους επιλέχθηκαν μαθητές της Β΄ Λυκείου. Στην συγκεκριμένη

έρευνα συμμετείχαν 105 μαθητές της Β' Λυκείου, από δύο δημόσια σχολεία του Ν. Αττικής.

4.2 Πιλοτική Εφαρμογή

4.2.1 Εισαγωγή

Το ερωτηματολόγιο δόθηκε για προέλεγχο σε μικρό δείγμα πληθυσμού. Στη διαδικασία αυτή συμμετείχαν 18 μαθητές της Β' Λυκείου και των τριών κατευθύνσεων από το 3^ο Λύκειο Υμηττού κατά το σχολικό έτος 2009 - 2010 και ελέγχθηκε αν είχαν διδαχθεί τις προαπαιτούμενες για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ενότητες από τα σχολικά τους εγχειρίδια. Η πιλοτική έρευνα πραγματοποιήθηκε με σκοπό να εξαχθούν συμπεράσματα ως προς την καταλληλότητα των ερωτήσεων, αλλά και την επάρκεια του χρόνου για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου με βάση την ανάλυση των αποτελεσμάτων.

4.2.2 Αποτελέσματα από την πιλοτική εφαρμογή

Κατά την πιλοτική εφαρμογή, ο χρόνος που δόθηκε στους μαθητές για να συμπληρωθεί το ερωτηματολόγιο ήταν αρκετός. Οι μαθητές δεν αντιμετώπισαν δυσκολίες ως προς την αναγνωσιμότητα του ερωτηματολογίου, ενώ οι ερωτήσεις τους φάνηκαν κατανοητές και σαφείς. Για την ανάλυση των ερωτήσεων υπολογίστηκαν ενδεικτικά ο δείκτης συνάφειας ερώτησης/συνόλου ερωτήσεων κατά Pearson (δείκτης r)⁵⁴, ενώ για τον έλεγχο της αξιοπιστίας τους υπολογίστηκε ο δείκτης εσωτερικής συνέπειας Cronbach α (δείκτης εσωτερικής συνέπειας του ερωτηματολογίου). Υπολογίστηκαν επίσης η μέση τιμή, η διακύμανση της κλίμακας και ο δείκτης Cronbach α ⁵⁵ για κάθε μία από τις ερωτήσεις, εάν αυτή παραληφθεί.

Ο δείκτης συνάφειας ερώτησης-συνόλου ερωτήσεων του Pearson r φανερώνει την καταλληλότητα των ερωτήσεων και ελέγχει την εσωτερική εγκυρότητα του ερωτηματολογίου. Αν $r < 0,20$ η ερώτηση θεωρείται ακατάλληλη, αν $0,20 < r < 0,29$ η ερώτηση θεωρείται οριακά κατάλληλη, αν $0,30 < r < 0,39$ η ερώτηση θεωρείται κατάλληλη και αν ισχύει $r > 0,40$ η ερώτηση θεωρείται πολύ κατάλληλη⁵⁵.

Ο δείκτης Cronbach α μετράει την αξιοπιστία εσωτερικής συνέπειας του ερωτηματολογίου και φανερώνει πόσο σταθερά θα είναι τα αποτελέσματα, εάν οι μετρήσεις επαναληφθούν σε τυχαία, ισοπληθή δείγματα άπειρες φορές. Οι τιμές του δείκτη κυμαίνονται από -1 έως 1. Στην πιλοτική έρευνα, η τιμή του δείκτη αξιοπιστίας Cronbach α είναι **0,69** και επομένως θεωρείται αρκετά ικανοποιητική. Τα συμπεράσματα αυτά οδηγούν επομένως στην εκ νέου κατασκευή του ερωτηματολογίου.

4.2.3 Ανακατασκευή ερωτηματολογίου

Με βάση τον στατιστικό προέλεγχο που ενδεικτικά πραγματοποιήθηκε για την 1^η έκδοση του ερωτηματολογίου, αλλά κυρίως τις κρίσεις των 5 κριτών (1 μέλος Δ.Ε.Π., 1 εκπαιδευτικός δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και 3 χημικοί), έγινε κατάργηση μιας ερώτησης που κρίθηκε ως ακατάλληλη (ερώτηση 4), ενώ πραγματοποιήθηκαν αλλαγές στις ερωτήσεις 5 (από ερώτηση ανοιχτού τύπου έγινε πολλαπλής επιλογής) και 10 (άλλαξαν τα δεδομένα της ερώτησης για να είναι πιο ευκρινές το ζητούμενο της άσκησης για τους μαθητές). Τελικά το σύνολο των ασκήσεων ελαττώθηκε από τις 10 στις 9 ασκήσεις. Έτσι, η τελική έκδοση του ερωτηματολογίου περιλαμβάνει 27 ερωτήσεις γνωστικού περιεχομένου, καταναμημένες σε 9 ασκήσεις (βλ. παράρτημα Ι). Οι 27 ερωτήσεις κατανομούνται ως εξής:

- Κλειστές ή αντικειμενικού τύπου ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής ή σωστού-λάθους (16)
- Κλειστού τύπου αντιστοίχισης (6)
- Κλειστές ή αντικειμενικού τύπου ερωτήσεις με αιτιολόγηση (2)
- Ανοιχτού τύπου σύντομης απάντησης (3)

4.2.4 Έλεγχος εγκυρότητας των ερωτήσεων από τους κριτές - Ταξινόμηση στόχων κατά Bloom

Για να ελεγχθεί η εγκυρότητα του ερωτηματολογίου, ζητήθηκε από τους 5 κριτές να αξιολογήσουν το ερωτηματολόγιο, προτείνοντας τις δικές τους σωστές απαντήσεις και κατηγοριοποιώντας τα ερωτήματα κατά Bloom. Για τη διευκόλυνσή τους ως προς την κατηγοριοποίηση, οι κριτές παρέλαβαν συνοδευτικό έντυπο με τους στόχους των ασκήσεων και την ταξινόμια των διδακτικών στόχων και δεξιοτήτων κατά Bloom⁵⁶. Με βάση τα παραπάνω, οι κριτές κατέταξαν τις ερωτήσεις όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 14. Κατανομή των ασκήσεων σε γνωστικές δεξιότητες κατά Bloom

ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ	ΑΣΚΗΣΕΙΣ	ΠΛΗΘΟΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ-ΠΟΣΟΣΤΟ%
Γνώση	6, 8α, 8β, 8γ, 8δ, 8ε, 8στ	7/ 26%
Κατανόηση	1α, 1β, 2Αi, 2Αii, 2Αiii, 2Αiv, 2Αv, 2Αvi, 2Γi, 2Γii, 2Γiii, 2Γiv, 7	13/ 48,1%
Εφαρμογή	2Βi, 2Βii, 3, 4, 9α	5/ 18,5%
Ανάλυση	5, 9β	2/ 7,4%
Αταξινόμητες	-	-
ΣΥΝΟΛΟ		27/ 100%

4.3 Κυρίως έρευνα

4.3.1 Επιλογή του δείγματος

Στην έρευνα συμμετείχαν 105 μαθητές από δύο δημόσια σχολεία του Ν. Αττικής. Οι μαθητές επιλέχθηκαν με την «κατά συστάδες» τυχαία δειγματοληψία. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά το σχολικό έτος 2009-2010. Αναλυτικά ο αριθμός των μαθητών και τα σχολεία από τα οποία προέρχονται αναγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί. Έγκυρες ήταν οι απαντήσεις **105** μαθητών.

Πίνακας 15. Κατανομή των μαθητών του δείγματος (N=105) στις σχολικές μονάδες

	Αριθμός μαθητών	Σχολείο
Σχολικό έτος 2009-2010	51	Ιωννίδειος Σχολή Πειραιά
	54	2 ^ο Γενικό Λύκειο Περιστερίου

Οι καθηγητές των μαθητών εγγυήθηκαν, ότι η ύλη στην οποία αντιστοιχούν οι ερωτήσεις έχει πράγματι διδαχθεί στους μαθητές. Επιπλέον, οι καθηγητές που μοίρασαν τα ερωτηματολόγια, τόνισαν ιδιαίτερα τη σημασία που έχει να απαντηθούν όλα τα ερωτήματα με την απαιτούμενη σοβαρότητα, ακόμα και αυτά που προκαλούν δυσκολία στους μαθητές. Ο χρόνος που παραχωρήθηκε στους μαθητές (1 διδακτική ώρα) ήταν επαρκής για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

4.3.2 Επανελέγχος εγκυρότητας και αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου

Η εγκυρότητα και αξιοπιστία της 2^{ης} έκδοσης του ερωτηματολογίου επανελέγχθηκαν με τη χρήση των κατάλληλων στατιστικών δεικτών. Ο δείκτης Cronbach α έχει τιμή 0,72 η οποία θεωρείται αποδεκτή, ενώ οι δείκτες συνάφειας κατά Pearson είναι και για τις 27 ερωτήσεις μεγαλύτεροι από 0,2 και επομένως θεωρούνται όλες κατάλληλες. Ο πίνακας των στατιστικών δεικτών παρουσιάζεται αναλυτικά στο παράρτημα II.

4.3.3 Στατιστική επεξεργασία των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία που προέκυψαν μετά την επεξεργασία των απαντήσεων των μαθητών στο ερωτηματολόγιο. Από τον πίνακα που ακολουθεί παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος βαθμολογίας των μαθητών βρέθηκε ίσος με 69% που είναι πάνω από τη βάση της ποσοστιαίας βαθμολογικής κλίμακας. Η τιμή της διαμέσου (70,40%) υποδηλώνει μία ελαφριά τάση για βαθμολογία λίγο υψηλότερη του μέσου όρου. Αυτό ενισχύεται και από τη δεσπόζουσα τιμή η οποία ανέρχεται στο 74,10%.

Πίνακας 16. Πίνακας περιγραφικών στατιστικών στοιχείων (2^η έκδοση)

Συνολικό Δείγμα (N)	105
Σύνολο Εγκύρων	105
Μέσος όρος (Μ.Ο.)	69%
Τυπικό σφάλμα μέτρηση Μ.Ο.	0,22
Διάμεσος	70,40%
Δεσπόζουσα τιμή	74,10%
Τυπική Απόκλιση	14,08
Διασπορά	197,363
Ασυμμετρία	-0,284
Κύρτωση	-0,303
Εύρος	68,5

4.3.4 Κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των μαθητών στο ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο κατασκευάστηκε με κύριο σκοπό να διαπιστωθεί αν οι μαθητές της Β' Λυκείου έχουν πράγματι συκρατήσει τις διδαχθείσες γνώσεις Χημείας από τη Β, Γ' Γυμνασίου και την Α' Λυκείου που σχετίζονται με τα γλυκά. Οι απαντήσεις των μαθητών κατηγοριοποιήθηκαν με βάση το τροποποιημένο πλάνο των Haidar και Abraham^{57,58}.

ΚΑ: Καθόλου Απάντηση

ΛΑ: Λάθος Απάντηση

- **Π:** Παρανόηση
- **ΑΑ:** Άσχετη απάντηση

ΣΣ: Σχεδόν Σωστή απάντηση

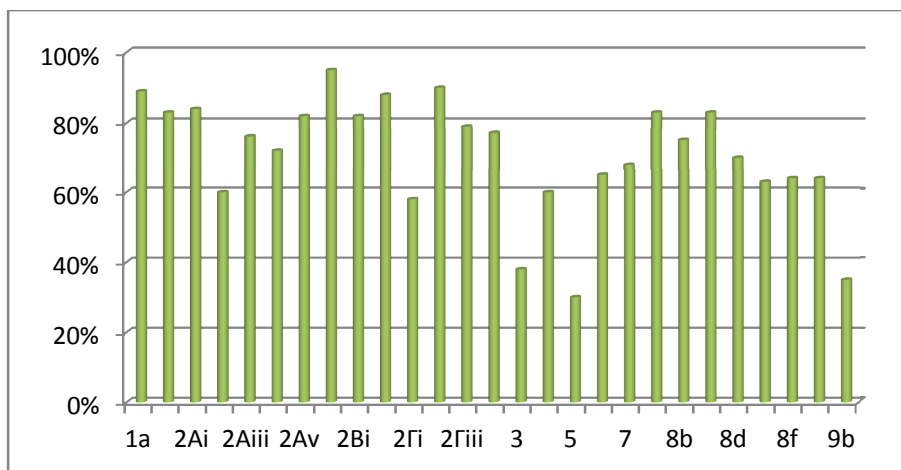
ΑΣ: Απολύτως Σωστή απάντηση

Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει την κατανομή των απαντήσεων των μαθητών στο ερωτηματολόγιο (βλ. παράρτημα ΙΙ), με βάση τη συγκεκριμένη κατηγοριοποίηση:

Πίνακας 17. Επίδοση των μαθητών της Β' Λυκείου στο ερωτηματολόγιο

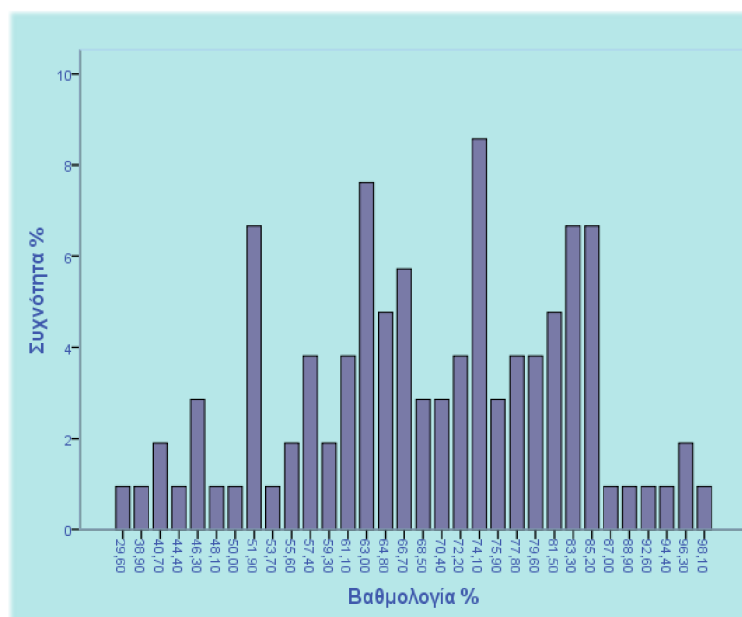
Α/Α ερώτησης	Κατανομή επίδοσης των μαθητών				
	ΑΣ	ΣΣ	ΛΑ		ΚΑ
			Π	ΑΑ	
%	%	%	%	%	
1α	89%	-	11%	-	-
1β	83%	-	17%	-	-
2Αi	84%	-	15%	-	1
2Αii	60%	-	40%	-	-
2Αiii	76%	-	24%	-	-
2Αiv	72%	-	28%	-	-
2Αv	82%	-	18%	-	-
2Αvi	95%	-	5%	-	-
2Βi	79%	3%	-	9%	9%
2Βii	87%	1%	-	3%	9%
2Γi	58%	-	40%	-	2%
2Γii	90%	-	9%	-	1%
2Γiii	79%	-	19%	-	2%
2Γiv	77%	-	20%	-	3%
3	38%	-	49%	12%	1%
4	60%	-	37%	1%	2%
5	7%	23%	-	44%	26%
6	65%	-	25%	10%	-
7	23%	45%	-	32%	-
8α	83%	-	-	15%	2%
8β	75%	-	-	23%	2%
8γ	83%	-	-	16%	1%
8δ	70%	-	-	28%	2%
8ε	63%	-	-	35%	2%
8στ	64%	-	-	33%	3%
9α	63%	1%	-	27%	9%
9β	9%	26%	-	38%	27%

Στο ραβδόγραμμα που ακολουθεί, φαίνεται το ποσοστό των μαθητών που απάντησαν απόλυτα σωστά (ΑΣ) ή σχεδόν σωστά (ΣΣ) στην κάθε ερώτηση.



Σχήμα 1. Διάγραμμα ποσοστού μαθητών που απάντησαν ορθά (ΑΣ και ΣΣ) στο ερωτηματολόγιο

Στο ερωτηματολόγιο οι μοναδικές ερωτήσεις ανοικτού τύπου είναι η **5** και **9β**, δεν είναι επομένως τυχαίο που αυτές οι ερωτήσεις συγκεντρώνουν το χαμηλότερο ποσοστό - για την 5 (7% και 23% αντίστοιχα) και για την 9β (9% και 26% αντίστοιχα) - ορθών απαντήσεων (ΑΣ και ΣΣ), όπως φαίνεται και από το ραβδόγραμμα. Αξιοσημείωτο είναι, ότι ενώ το 63% των μαθητών απάντησε σωστά στην ερώτηση 9α που ήταν το πρώτο σκέλος της άσκησης 9, μόνο το 26% κατάφερε να δικαιολογήσει επαρκώς την απάντησή του. Έχει επομένως αξία να διερευνηθούν περισσότερο οι αιτιολογήσεις στα ερωτήματα αυτά και να διαπιστωθεί η ύπαρξη ή όχι παρανοήσεων. Στο επόμενο σχήμα φαίνεται αναλυτικά η συχνότητα εμφάνισης της βαθμολογίας που συγκέντρωσαν οι μαθητές (%), σε σχέση με τη βαθμολογία (%) στο σύνολο των ερωτήσεων.



Σχήμα 2. Διάγραμμα βαθμολογίας των μαθητών στο γνωστικό τεστ (2^η έκδοση)

Με ομαδοποίηση των τιμών επίδοσης που σημείωσαν οι μαθητές στο σύνολο των ερωτήσεων, προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα:

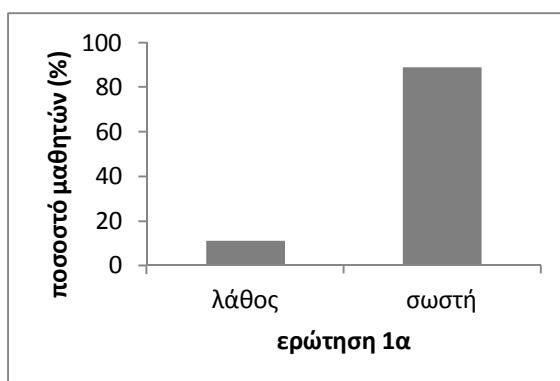
4.3.5 Αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών σε κάθε ερώτηση

Άσκηση 1

1. Να χαρακτηρίσεις τα παρακάτω φαινόμενα ως φυσικά ή χημικά σημειώνοντας με **X** το αντίστοιχο κουτάκι .

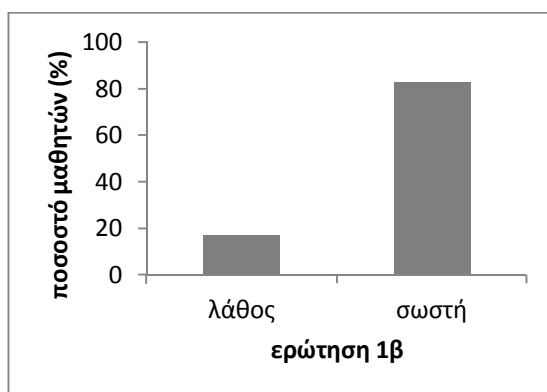
Φαινόμενο	Φυσικό	Χημικό
α)Καύση κρυσταλλικής ζάχαρης		
β)Λιώσιμο κουβερτούρας		

- Στην **1α** **93** μαθητές (89%) απάντησαν ορθά ότι η καύση της κρυσταλλικής ζάχαρης είναι χημικό φαινόμενο, ενώ **12** μαθητές (11%) απάντησαν λανθασμένα.



Σχήμα 3. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 1α

- Στην **1β** ερώτηση **87** μαθητές (83%) απάντησαν ορθά ότι το λιώσιμο της κουβερτούρας είναι φυσικό φαινόμενο, ενώ **18** μαθητές (17%) απάντησαν λανθασμένα.



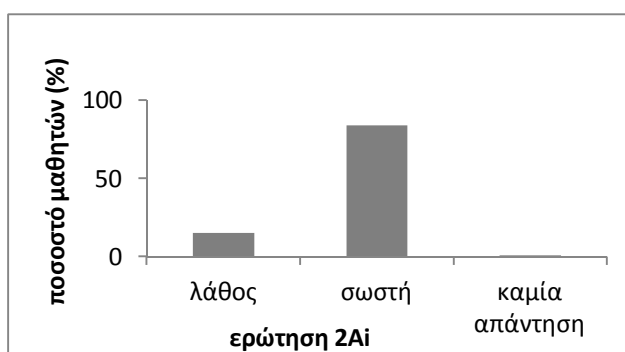
Σχήμα 4. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 1β

Άσκηση 2

2Α. Να χαρακτηρίσεις τα παρακάτω ως μείγματα ή ως χημικές ενώσεις σημειώνοντας με **X** το αντίστοιχο κουτάκι.

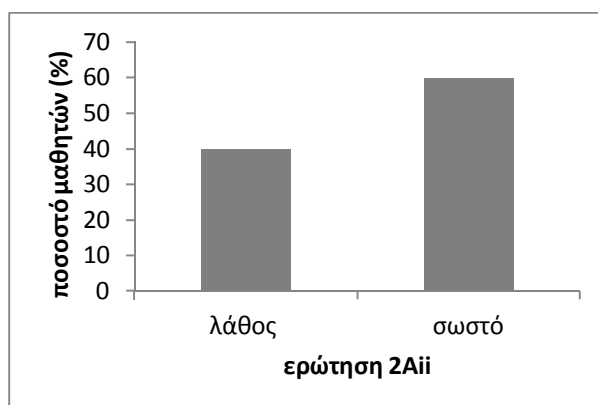
Ουσία	Μείγμα	Χημική Ένωση
i) Ζάχαρη		
ii) Νερό βρύσης		
iii) Μαγειρική σόδα		
iv) Γάλα		
v) Σιρόπι για γλυκά		
vi) Ζάχαρη και κανέλα		

- Στην **2Αi** ερώτηση **88** μαθητές (84%) απάντησαν ορθά ότι η ζάχαρη είναι χημική ένωση, ενώ **16** μαθητές (15%) απάντησαν ότι είναι μείγμα. Τέλος **1** μαθητής (1%) δεν απάντησε καθόλου στην ερώτηση.



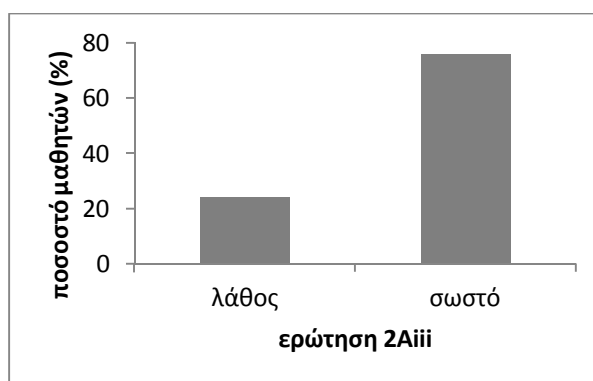
Σχήμα 5. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Αi

- Στην **2Αii** ερώτηση **63** μαθητές (66%) απάντησαν ορθά ότι το νερό της βρύσης είναι μείγμα, ενώ **42** μαθητές (42%) απάντησαν ότι είναι χημική ένωση.



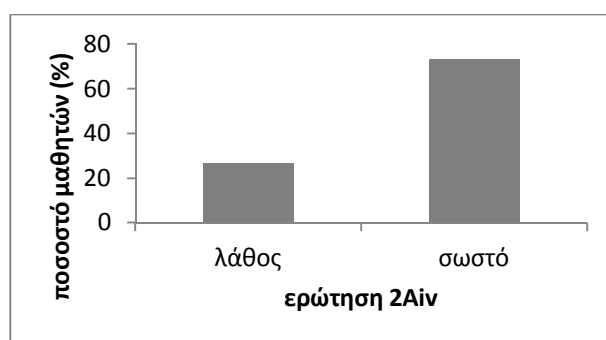
Σχήμα 6. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Αii

- Στην **2Αiii** ερώτηση **80** μαθητές (76%) απάντησαν ορθά ότι η μαγειρική σόδα είναι χημική ένωση, ενώ **25** μαθητές (24%) απάντησαν ότι είναι μείγμα.



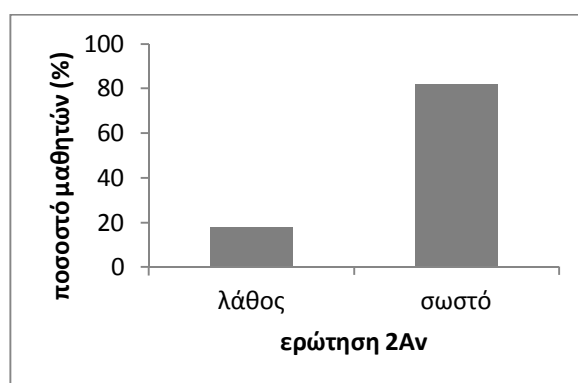
Σχήμα 7. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Aiii

- Στην 2Aiv ερώτηση 76 μαθητές (72%) απάντησαν ορθά ότι το γάλα είναι μείγμα, ενώ 29 μαθητές (28%) απάντησαν ότι είναι χημική ένωση.



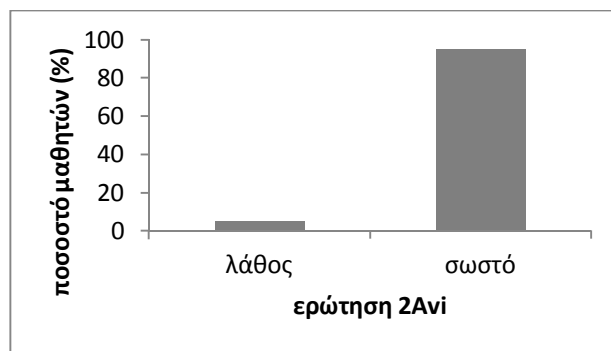
Σχήμα 8. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Aiv

- Στην 2Av ερώτηση 86 μαθητές (82%) απάντησαν ορθά ότι το σιρόπι για γλυκά είναι μείγμα, ενώ 19 μαθητές (18%) απάντησαν ότι είναι χημική ένωση.



Σχήμα 9. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Av

- Στην 2Avi ερώτηση 100 μαθητές (95%) απάντησαν ορθά ότι η ζάχαρη με την κανέλα είναι μείγμα, ενώ 5 μαθητές (5%) απάντησαν ότι είναι χημική ένωση.



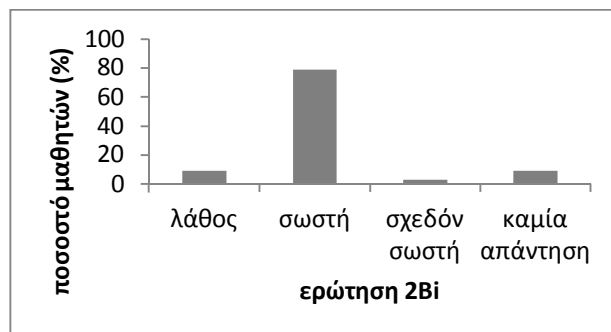
Σχήμα 10. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Aii

2B. Η ζάχαρη έχει μοριακό τύπο $C_{12}H_{22}O_{11}$.

i) Από **ποια** είδη ατόμων αποτελείται; (σύμβολο ή ονομασία)

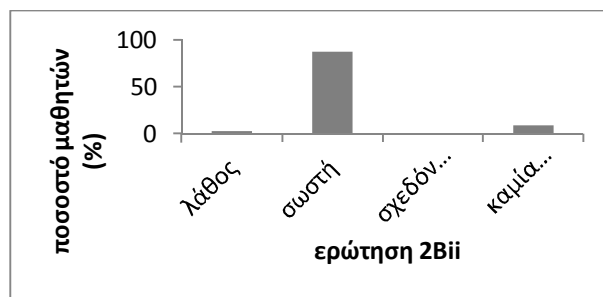
ii) **Πόσα** άτομα από κάθε είδος υπάρχουν σε ένα μόριο ζάχαρης;

- Στην **2Bi** ερώτηση **83** μαθητές (79%) απάντησαν ορθά ότι ο μοριακός τύπος της ζάχαρης αποτελείται από τρία είδη ατόμων: άνθρακα, οξυγόνο, υδρογόνο, **3** μαθητές (3%) απάντησαν σχεδόν σωστά, ενώ **10** μαθητές (9%) απάντησαν λανθασμένα. Τέλος **9** μαθητές (9%) δεν απάντησαν καθόλου.



Σχήμα 11. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Bi

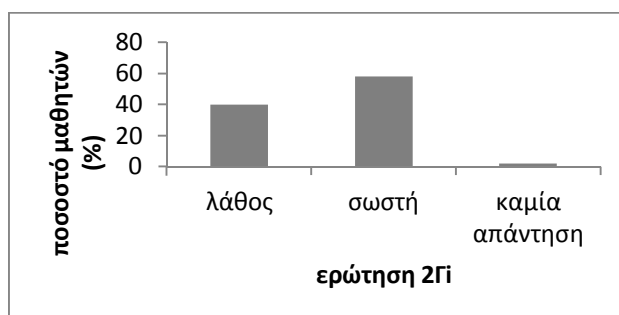
- Στην **2Bii** ερώτηση **91** μαθητές (87%) απάντησαν ορθά ότι η ο μοριακός τύπος της ζάχαρης αποτελείται από 12 άτομα άνθρακα, 22 άτομα υδρογόνου και 11 άτομα οξυγόνου, **1** μαθητής (1%) απάντησε σχεδόν σωστά, ενώ **3** μαθητές (3%) απάντησαν λανθασμένα. Τέλος **10** μαθητές (9%) δεν απάντησαν καθόλου.



Σχήμα 12. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Bii

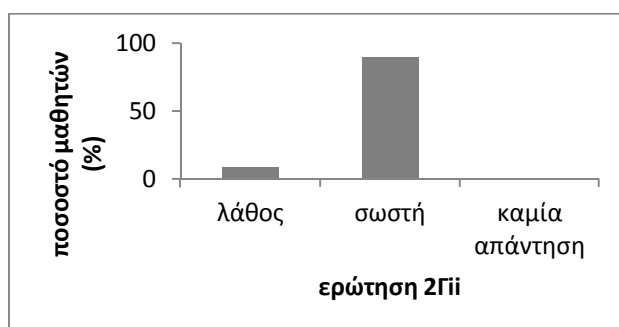
2Γ. Σημείωσε **Σ** για τις σωστές και **Λ** για τις λανθασμένες προτάσεις:
 i) Τα χημικά στοιχεία αποτελούνται από όμοια άτομα.....
 ii) Οι χημικές ενώσεις αποτελούνται από διαφορετικά άτομα.....
 iii) Κάθε ουσία που αποτελείται από μόρια είναι χημική ένωση.....
 iv) Η χημική ένωση που προκύπτει από μια χημική αντίδραση έχει τις ίδιες ιδιότητες με τα αντιδρώντα.....

- Στην 2Γi ερώτηση 61 μαθητές (58%) απάντησαν ότι τα χημικά στοιχεία αποτελούνται από όμοια άτομα, ενώ 42 μαθητές (40%) απάντησαν λανθασμένα. Τέλος 2 μαθητές (2%) δεν απάντησαν καθόλου.



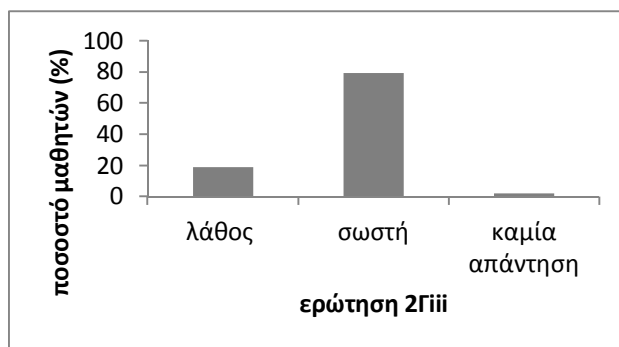
Σχήμα 13. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Gi

- Στην 2Γii ερώτηση 95 μαθητές (90%) απάντησαν ορθά ότι οι χημικές ενώσεις αποτελούνται από διαφορετικά είδη ατόμων, ενώ 9 μαθητές (9%) απάντησαν λανθασμένα. Τέλος 1 μαθητής (1%) δεν απάντησε καθόλου.



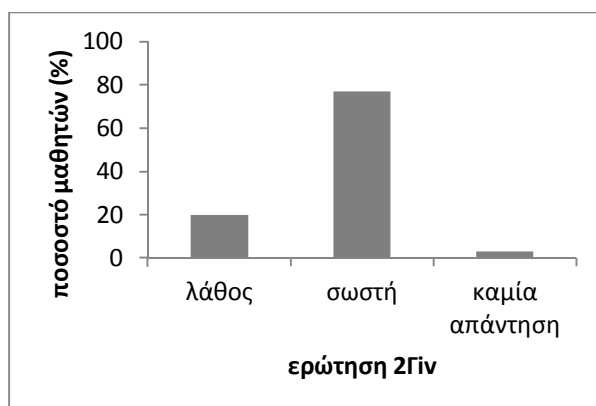
Σχήμα 14. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Gii

- Στην 2Γiii ερώτηση 83 μαθητές (79%) απάντησαν ορθά ότι κάθε ουσία που από μόρια δεν είναι απαραίτητα χημική ένωση, ενώ 20 μαθητές (19%) απάντησαν λανθασμένα. Τέλος 2 μαθητές (2%) δεν απάντησαν καθόλου.



Σχήμα 15. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Γiii

- Στην 2Γiv ερώτηση 81 μαθητές (77%) απάντησαν ορθά ότι μια χημική ένωση που προκύπτει από μια χημική αντίδραση δεν έχει τις ίδιες ιδιότητες με τα αντιδρώντα, ενώ 21 (20%) μαθητές απάντησαν λανθασμένα. Τέλος 3 μαθητές (3%) δεν απάντησαν καθόλου.



Σχήμα 16. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2Γiv

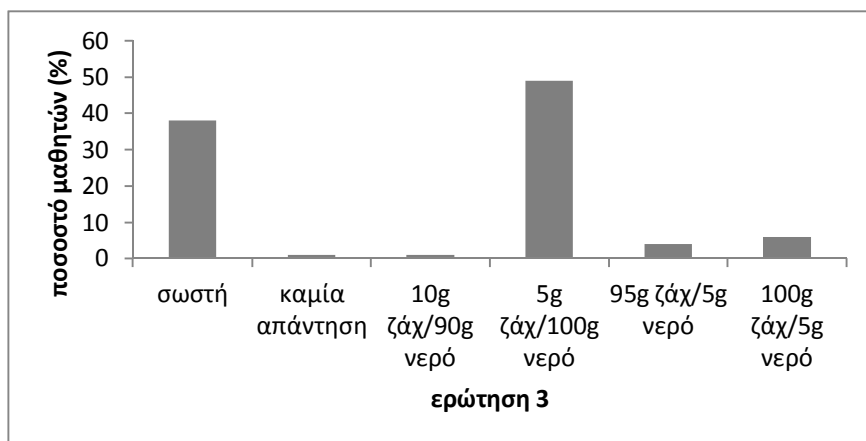
Άσκηση 3

3. Να βάλεις σε κύκλο τη σωστή απάντηση:

Για να παρασκευάσουμε 100g ζαχαρόνερο με περιεκτικότητα 5% w/w, διαλύουμε:

- α) 10g ζάχαρη σε 90g νερού
- β) 5g ζάχαρη σε 100g νερού
- γ) 5g ζάχαρη σε 95g νερού
- δ) 95g ζάχαρη σε 5g νερού
- ε) 100g ζάχαρη σε 5g νερού

- Η σωστή απάντηση είναι η **γ**). **40** μαθητές (38%) απάντησαν σωστά , ενώ **1** μαθητής (1%) δεν απάντησε καθόλου. **1** μαθητής (1%) επέλεξε την απάντηση **α**), **52** μαθητές (49%) επέλεξαν την απάντηση **β**), **4** μαθητές (4%) επέλεξαν την απάντηση **δ**) και **6** μαθητές (6%) επέλεξαν την απάντηση **ε**).



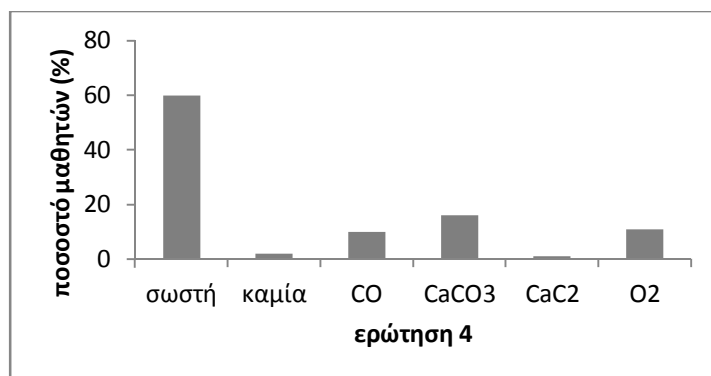
Σχήμα 17. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην άσκηση 3

Άσκηση 4

4. Κατά την παρασκευή του κέικ προκειμένου αυτό να φουσκώσει προσθέτουμε στο μείγμα baking powder, το οποίο μεταξύ των άλλων περιέχει και όξινο ανθρακικό νάτριο (NaHCO_3). Ποια είναι κατά τη γνώμη σου η ουσία, που παράγεται κατά το ψήσιμο και είναι υπεύθυνη για το φούσκωμα του κέικ;

- α) διοξείδιο του άνθρακα (CO_2)
 β) μονοξείδιο του άνθρακα (CO)
 γ) ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3)
 δ) ανθρακασβέστιο (CaC_2)
 ε) οξυγόνο (O_2)

- Η σωστή απάντηση είναι η **α**). **63** μαθητές (60%) απάντησαν σωστά , ενώ **2** μαθητές (2%) δεν απάντησαν καθόλου. **10** μαθητές (10%) επέλεξαν την απάντηση **β**), **17** μαθητές (16%) επέλεξαν την απάντηση **γ**), **1** μαθητής (1%) επέλεξε την απάντηση **δ**) και **12** μαθητές (11%) επέλεξαν την απάντηση **ε**).



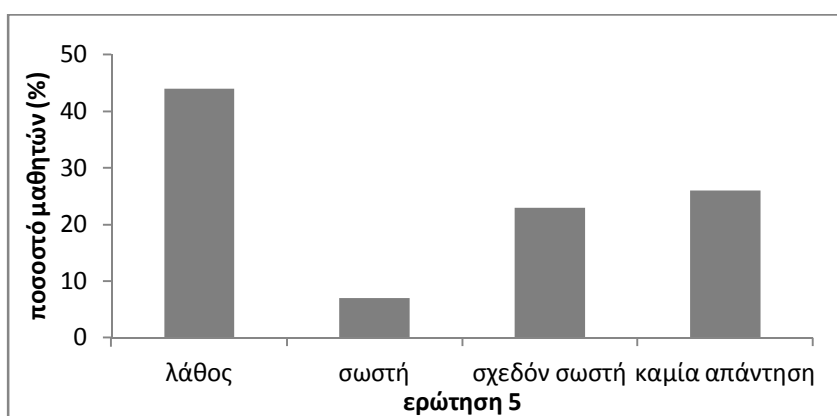
Σχήμα 18. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην άσκηση 4

Άσκηση 5

5. Όταν τηγανίζεις ή βράζεις ένα αυγό το ασπράδι του από παχύρρευστο και διαφανές μετατρέπεται σε λευκό και συμπαγές. Πού νομίζεις ότι οφείλεται αυτό;
Απάντηση:

.....
.....

- 8 μαθητές (7%) απάντησαν ορθά, δηλαδή ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας οι πρωτεΐνες (αλβουμίνη) του αυγού και συγκεκριμένα του ασπραδιού μετουσιώνονται. 24 μαθητές (23%) απάντησαν σχεδόν σωστά, 46 μαθητές (44%) απάντησαν λανθασμένα και 27 (26%) μαθητές δεν έδωσαν καμία απάντηση.



Σχήμα 19. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην άσκηση 5

Άσκηση 6

6. Σε ποια κατηγορία χημικών ενώσεων ανήκει η ζάχαρη; Να κυκλώσεις τη σωστή απάντηση.

α) Πρωτεΐνες

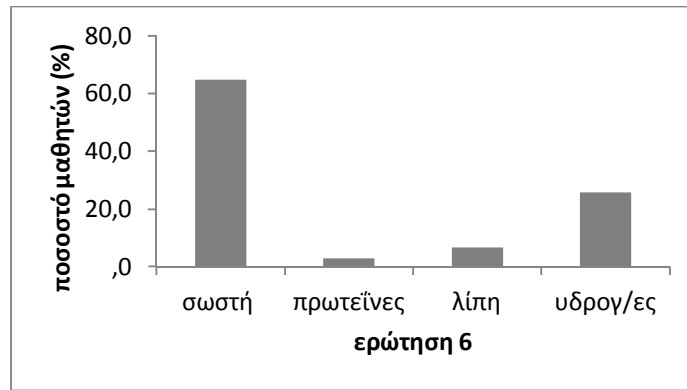
β) Υδατάνθρακες

γ) Λίπη

δ) Βιταμίνες

ε) Υδρογονάνθρακες

- Η σωστή απάντηση είναι η **β**). **68** μαθητές (65%) απάντησαν σωστά, **3** μαθητές (3%) επέλεξαν την απάντηση **α**), **7** μαθητές (7%) επέλεξαν την απάντηση **γ**) και **27** μαθητές (7%) επέλεξαν την απάντηση **ε**).



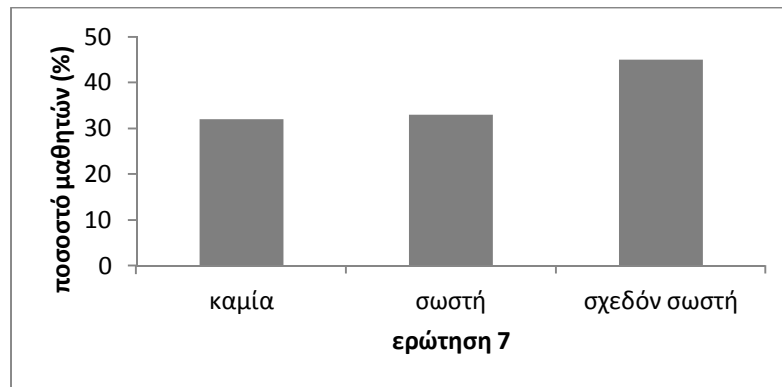
Σχήμα 20. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην άσκηση 6

Άσκηση 7

7. Τσέκαρε τα **κοινά** θρεπτικά συστατικά που περιέχονται σε ένα γλυκό του κουταλιού πορτοκάλι και σε ένα παγωτό σοκολάτα.

- i. Πρωτεΐνη
- ii. Υδατάνθρακας
- iii. Λίπος

- Η σωστή απάντηση είναι η **ii**. **24** μαθητές (23%) απάντησαν σωστά, **47** μαθητές (45%) απάντησαν σχεδόν σωστά και 34 μαθητές (32%) απάντησαν λανθασμένα.



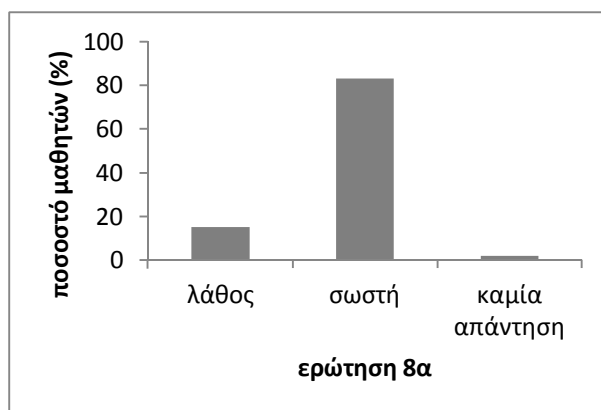
Σχήμα 21. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην άσκηση 7

Άσκηση 8

8. Αντιστοίχισε το κάθε συστατικό (Στήλη I) που μπορεί να περιέχεται σε μία τούρτα, με την κατηγορία του θρεπτικού συστατικού (Στήλη II) στην οποία ανήκει, καθώς και με τη λειτουργία (Στήλη III) που επιτελεί.

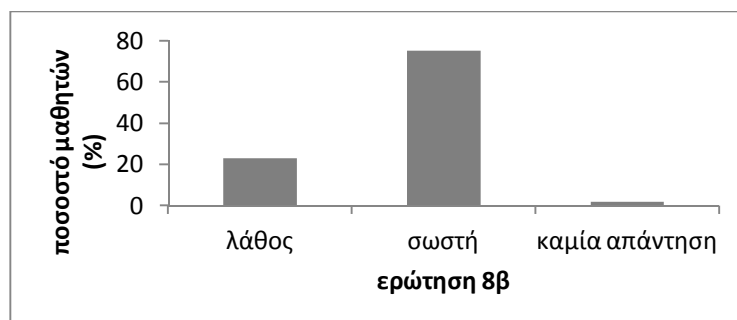
Στήλη I Συστατικό τούρτας	Στήλη II Θρεπτικό Συστατικό	Στήλη III Λειτουργία
α. Αλεύρι	Πρωτεΐνη	κ. Παρέχει στον οργανισμό την απαιτούμενη ενέργεια για τη συντήρησή του
β. Ζελατίνη	Υδατάνθρακας	λ. Χρησιμοποιείται για την αποθήκευση ενέργειας
γ. Μαργαρίνη	Λίπος - έλαιο	μ. Παρέχει τις πρώτες ύλες από τις οποίες σχηματίζονται τα δομικά συστατικά των ιστών του οργανισμού

- Στην 8α ερώτηση 87 μαθητές (83%) απάντησαν ορθά ότι το αλεύρι περιέχει ως θρεπτικό συστατικό υδατάνθρακα, 16 μαθητές (15%) απάντησαν λανθασμένα, ενώ 2 μαθητές (2%) δεν έδωσαν καμία απάντηση.



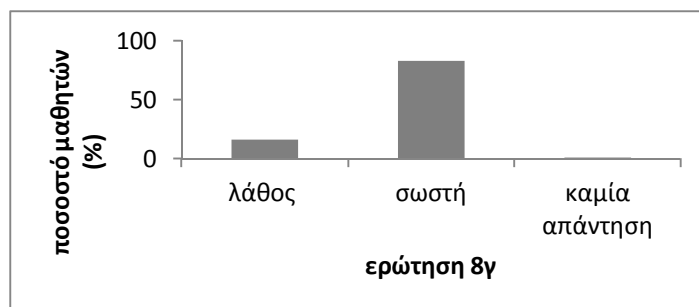
Σχήμα 22. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 8α

- Στην 8β ερώτηση 79 μαθητές (75%) απάντησαν ορθά ότι η ζελατίνη είναι πρωτεΐνη, 24 (23%) μαθητές απάντησαν λανθασμένα και 2 μαθητές (2%) δεν έδωσαν καμία απάντηση.



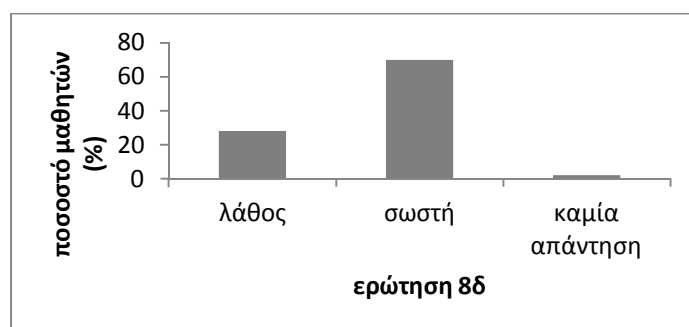
Σχήμα 23. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 8β

- Στην 8γ ερώτηση 87 μαθητές (83%) απάντησαν ορθά ότι η μαργαρίνη είναι έλαιο, 17 μαθητές (16%) απάντησαν λανθασμένα και 1 μαθητής δεν έδωσε καμία απάντηση.



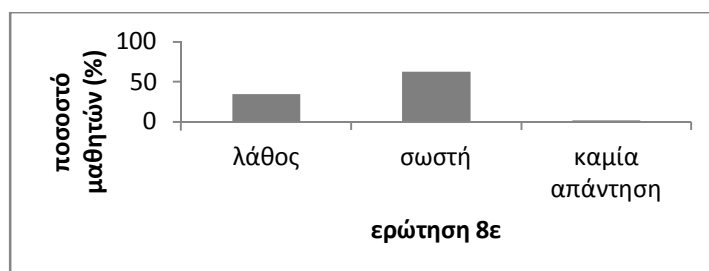
Σχήμα 24. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 8γ

- Στην 8δ ερώτηση 74 μαθητές (70%) απάντησαν ορθά ότι η πρωτεΐνη παρέχει στον οργανισμό τις πρώτες ύλες που χρειάζεται, 29 μαθητές (28%) απάντησαν λανθασμένα και 2 μαθητές (2%) δεν έδωσαν καμία απάντηση.



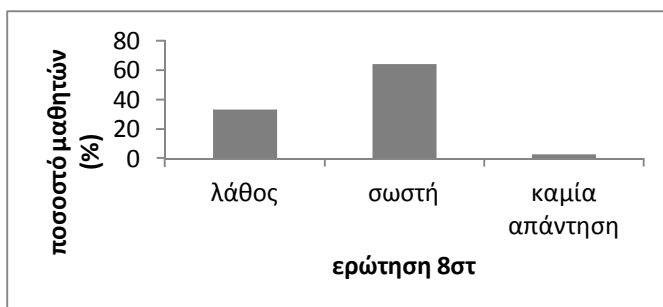
Σχήμα 25. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στο υποερώτημα 8δ

- Στην 8ε ερώτηση 66 μαθητές (63%) απάντησαν ορθά ότι ο υδατάνθρακας παρέχει στον οργανισμό την απαιτούμενη ενέργεια, 37 (35%) μαθητές απάντησαν λανθασμένα και 2 μαθητές (2%) δεν έδωσαν καμία απάντηση.



Σχήμα 26. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 8ε

- Στην 8στ ερώτηση 67 μαθητές (64%) απάντησαν ορθά ότι τα λίπη – έλαια χρησιμοποιείται για την αποθήκευση ενέργειας, 35 μαθητές (33%) απάντησαν λανθασμένα και 3 μαθητές (3%) δεν έδωσαν καμία απάντηση.



Σχήμα 27. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 8στ

Άσκηση 9

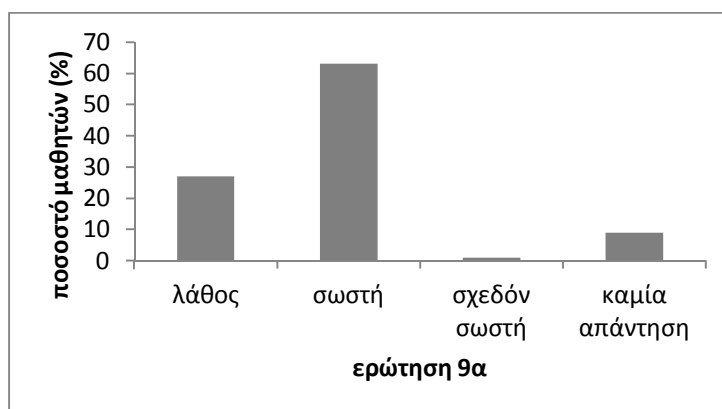
9. Δίνεται η σύσταση σε θρεπτικά συστατικά και η αντίστοιχη ενέργεια ανά 100g παγωτού και μπανάνας. Μελέτησε τον πίνακα και απάντησε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

Τρόφιμο	Πρωτεΐνη (g)	Λίπος (g)	Υδατάνθρακες (g)	Νερό (g)	Ενέργεια (kcal)
Παγωτό	3,7	6,6	22,8	66,4	165,4
Μπανάνα	1,1	0,3	19,2	70,7	83,9

α) Ποιο κυρίως συστατικό είναι υπεύθυνο για τη **διαφορά** στην τιμή της ενέργειας;

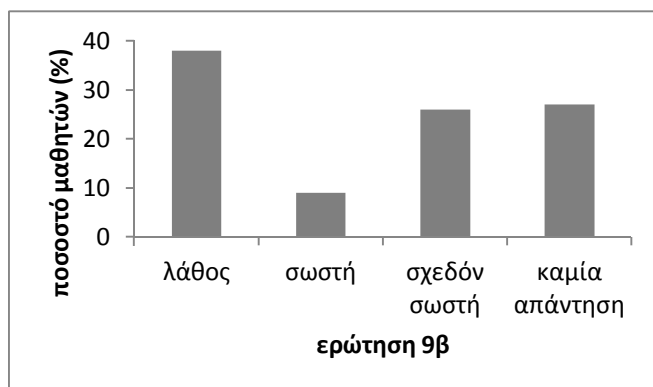
β) Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

- Στην 9α ερώτηση 66 μαθητές (63%) απάντησαν ορθά ότι το συστατικό που ευθύνεται για τη διαφορά στην τιμή της ενέργειας ανάμεσα σε ένα παγωτό σοκολάτα και μία μπανάνα είναι το λίπος. 29 μαθητές (42%) απάντησαν λανθασμένα και 9 μαθητές (9%) δεν έδωσαν καμία απάντηση.



Σχήμα 28. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 9α

- Στην 9β ερώτηση η σωστή απάντηση είναι ότι το λίπος βρίσκεται σε μεγαλύτερη ποσότητα στο παγωτό και ότι αποδίδει περισσότερη ενέργεια ανά γραμμάριο. 9 μαθητές (9%) απάντησαν ορθά, ενώ 40 μαθητές (38%) απάντησαν λανθασμένα και 29 μαθητές (27%) δεν έδωσαν καμία απάντηση.



Σχήμα 29. Διάγραμμα κατανομής απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 9β

Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων και την προσεκτική ανάγνωση των λανθασμένων απαντήσεων, διαπιστώθηκε η ύπαρξη μερικών βασικών παρανοήσεων των μαθητών, εντοπισμένων στις ερωτήσεις 1α, 1β, 2Α, 2Γ, 3, 4, 6, 7. Το εύρημα αυτό είναι σημαντικό για την παρούσα εργασία, αφού αποτελεί επιπλέον κίνητρο για την πρόταση σχετικών με τις παρανοήσεις δραστηριοτήτων, ως μια προσπάθεια εξάλειψης των παρανοήσεών τους, με την σωστή (επιστημονικά) γνώση. Μετά τη μελέτη και την επεξεργασία των απαντήσεων των μαθητών διαπιστώθηκαν χαρακτηριστικές παρανοήσεις οι οποίες καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 18. Οι παρανοήσεις των μαθητών που προέκυψαν από την έρευνα

Ερωτήσεις	Παρανοήσεις	Ποσοστό μαθητών (%)
1α	Η καύση της κρυσταλλικής ζάχαρης είναι φυσικό φαινόμενο	11%
1β	Το λιώσιμο της κουβερούρας είναι χημικό φαινόμενο	17%
2Αi	Η ζάχαρη είναι μείγμα	15%
2Αii	Το νερό της βρύσης είναι χημική ένωση	42%
2Αiii	Η μαγειρική σόδα είναι μείγμα	24%
2Αiv	Το γάλα είναι χημική ένωση	28%
2Αv	Το σιρόπι για γλυκά είναι χημική ένωση	18%
2Αvi	Η ζάχαρη με την κανέλα είναι χημική ένωση	5%
2Γi	Τα χημικά στοιχεία αποτελούνται από διαφορετικά άτομα	40%
2Γii	Οι χημικές ενώσεις αποτελούνται από όμοια άτομα	9%

2Γiii	Κάθε ουσία που αποτελείται από μόρια είναι χημική ένωση	19%
2Γiv	Η χημική ένωση που προκύπτει από μια χημική αντίδραση έχει τις ίδιες ιδιότητες με τα αντιδρώντα	20%
3	Για να παρασκευάσουμε 100g ζαχαρόνερο με περιεκτικότητα 5% w/w, διαλύουμε 5g ζάχαρη σε 100g νερού	49%
4	Η ουσία, που παράγεται κατά το ψήσιμο του κέικ και είναι υπεύθυνη για το φούσκωμα είναι το CO	10%
	Η ουσία, που παράγεται κατά το ψήσιμο του κέικ και είναι υπεύθυνη για το φούσκωμα είναι το CaCO ₃	16%
	Η ουσία, που παράγεται κατά το ψήσιμο του κέικ και είναι υπεύθυνη για το φούσκωμα είναι το O ₂	11%
6	Η ζάχαρη ανήκει στην κατηγορία των υδρογονοθράκων	25%
7	Το κοινό θρεπτικό συστατικό ανάμεσα σε ένα γλυκό πορτοκάλι και ένα παγωτό σοκολάτα είναι πρωτεΐνη και λίπος	32%

4.4 Αποτελέσματα – συζήτηση

4.4.1 Έλεγχος συσχετίσεων

Ακολουθεί ο Πίνακας 19 που δείχνει τη συσχέτιση μεταξύ των ασκήσεων 6 και 7.

Πίνακας 19. Συσχέτιση μεταξύ των ερωτήσεων της άσκησης 6 και των ερωτήσεων της άσκησης 7

Συσχετιζόμενες ερωτήσεις	Δείκτης συσχέτισης Spearman's rho	Δείκτης στατιστικής σημαντικότητας-p value
6β με 7ii	0,256 *	0,008 (2-tailed)
6ε με 7ii	-0,152	0,122 (1-tailed)

* Συσχέτιση σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01.

Μεταξύ των απαντήσεων των ερωτήσεων της άσκησης 6 και των απαντήσεων των ερωτήσεων της άσκησης 7 ελέγχθηκε η ύπαρξη των παρακάτω συσχετίσεων:

- Συσχέτιση μεταξύ της απάντησης της ερώτησης 6β και της απάντησης της ερώτησης 7ii. Το αποτέλεσμα του δείκτη συσχέτισης Spearman's rho δείχνει μια ελαφρώς θετική συσχέτιση, το οποίο σημαίνει πως οι μαθητές σε γενικές γραμμές διακρίνουν τους υδατάνθρακες ως βασικό συστατικό των γλυκών, αναγνωρίζοντας τη ζάχαρη ως ένα από τους υδατάνθρακες. Το αποτέλεσμα

εμφανίζει στατιστικά σημαντική συσχέτιση, δηλαδή μπορεί να γενικευτεί για μεγαλύτερο δείγμα μαθητών.

- Συσχέτιση μεταξύ της απάντησης της ερώτησης 6ε και της απάντησης της ερώτησης 7ii. Το αποτέλεσμα του δείκτη συσχέτισης Spearman's rho δείχνει μια ελαφρώς αρνητική συσχέτιση, δηλαδή οι μαθητές δε συσχετίζουν την απάντησή τους στις δύο ερωτήσεις.

Από τον παραπάνω έλεγχο των συσχετίσεων διαπιστώθηκε, ότι οι μαθητές που αναγνωρίζουν τη ζάχαρη ως υδατάνθρακα, διακρίνουν ότι τα κοινά συστατικά μεταξύ ενός γλυκού του κουταλιού και ενός παγωτού σοκολάτας είναι επίσης ο υδατάνθρακας. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει και το αποτέλεσμα του ελέγχου της συσχέτισης μεταξύ των ερωτήσεων 6ε και 7ii, όπου οι μαθητές που απάντησαν ότι η ζάχαρη είναι υδρογονάνθρακας, δεν θεώρησαν τον υδατάνθρακα ως κοινό συστατικό των δύο γλυκών.

4.4.2 Συμπεράσματα

Αρκετές παρανοήσεις σε βασικές έννοιες Χημείας, οι οποίες είναι ήδη καταγεγραμμένες στη βιβλιογραφία, επαληθεύτηκαν μέσω του ερωτηματολογίου και μάλιστα μέσα από παραδείγματα που σχετίζονται με το θέμα της εργασίας μας. Συγκεκριμένα εντοπίστηκαν παρανοήσεις σε βασικές έννοιες Χημείας όπως χημική αντίδραση^{59,60,61,62}, φυσικό – χημικό φαινόμενο^{63,64,65,66,67}, μείγμα – χημική ένωση^{68,69,70,71,72}, άτομο – μόριο^{73,74,75,76,77,78}. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι μαθητές θεωρούν ότι μια χημική αντίδραση, λαμβάνει χώρα ύστερα από παρέμβαση του ανθρώπου. Επίσης, αναφέρεται ότι συγχέουν τις έννοιες χημικό στοιχείο – χημική ένωση – μείγμα, καθώς και τις έννοιες άτομο – μόριο. Ακόμη, εντοπίστηκε λανθασμένη συσχέτιση βασικών εννοιών Χημείας με την Χημεία της καθημερινής ζωής και συγκεκριμένα με τη Χημεία που συναντάμε στα παρασκευάσματα του ζαχαροπλαστείου. Ενδεικτικά αναφέρουμε, ότι το 25% απάντησε, ότι η μαγειρική σόδα είναι μείγμα, το 28% ότι το γάλα είναι χημική ένωση και το 40% ότι το νερό της βρύσης είναι χημική ένωση. Ακόμη το 40% των μαθητών πιστεύει ότι τα χημικά στοιχεία αποτελούνται από διαφορετικά άτομα. Επίσης το 49% πιστεύει ότι για να παρασκευάσει διάλυμα ζάχαρης σε νερό με περιεκτικότητα 5%w/w θα διαλύσει 5g ζάχαρης σε 100g νερό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.

Δραστηριότητες που στηρίζονται στον Εποικοδομητισμό και σχετίζονται με τα γλυκά και τις διεργασίες παρασκευής τους.

5.1 Δραστηριότητα 1^η: Η γλυκιά πλευρά της πυκνότητας

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- Μάζα, όγκος
- Ετερογενές, ομογενές διάλυμα
- Περιεκτικότητα διαλύματος

Διδακτική αξιοποίηση:

B' Γυμνασίου παράγραφοι:

- ✓ 1.3 Φυσικές ιδιότητες υλικών
- ✓ 2.3 Περιεκτικότητα διαλύματος – εκφράσεις περιεκτικότητας

A' Λυκείου παράγραφοι:

- ✓ 1.2 Γνωρίσματα της ύλης (μάζα, όγκος, πυκνότητα). Μετρήσεις και μονάδες
- ✓ 1.5 Ταξινόμηση της ύλης-διαλύματα- περιεκτικότητες διαλυμάτων-διαλύματα

Διδακτικοί στόχοι:

Μετά το τέλος της διδακτικής ενότητας θα είσαι σε θέση:

1. Να διατυπώνεις τον τύπο της πυκνότητας ενός υλικού και τις μονάδες της, καθώς και να εφαρμόζεις τον τύπο της πυκνότητας για να υπολογίζεις ένα από τα μεγέθη m , V , ρ , αν δίνονται τα άλλα δύο.
2. Να αναγνωρίζεις ότι ουσίες και κατ' επέκταση υλικά με μικρότερη πυκνότητα επιπλέουν σε σχέση με τα πιο πυκνά, όταν αυτά έρθουν σε επαφή.
3. Να προσδιορίζεις πειραματικά την πυκνότητα του υλικού ενός διαλύματος, με τη βοήθεια ζυγού και ογκομετρικού κυλίνδρου.
4. Να εφαρμόζεις την πυκνότητα σε φαινόμενα της καθημερινής ζωής.



Θεωρητικό υπόβαθρο:

Τα στερεά, τα υγρά και τα αέρια έχουν δύο φυσικές ιδιότητες που σχετίζονται μεταξύ τους: τη μάζα, που είναι μέτρο της ποσότητας της ύλης που υπάρχει σ' ένα σώμα και τον όγκο, που είναι μέτρο του χώρου που καταλαμβάνει το σώμα αυτό. Με τα κατάλληλα όργανα αυτές οι δύο ιδιότητες μπορούν να μετρηθούν.

Σ' αυτήν τη δραστηριότητα⁷⁹ θα μετρήσεις αυτές τις δύο ιδιότητες για διαλύματα ζάχαρης διαφορετικής περιεκτικότητας. Θα μετρήσεις τη μάζα σε γραμμάρια (g), χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικό ζυγό και τον όγκο σε मिलीलीτρα (ml), χρησιμοποιώντας ογκομετρικό κύλινδρο. Το πηλίκο της μάζας δια του όγκου μας δίνει την πυκνότητα. Για παράδειγμα η πυκνότητα του νερού είναι περίπου 1g/ml σε θερμοκρασία δωματίου. Αυτό σημαίνει ότι 1ml νερού περιέχει μάζα 1g περίπου.

Επομένως, η πυκνότητα εκφράζει τη μάζα ενός υλικού που περιέχεται σε ορισμένο όγκο του και υπολογίζεται από τη σχέση:

$\rho = m/V$, όπου m η μάζα του υλικού και V ο όγκος του.

Συνήθως η μονάδα της είναι: g/ml αλλά και kg/L.

Συγκεκριμένα υγρά δεν αναμιγνύονται μεταξύ τους. Για παράδειγμα όταν το λάδι και το νερό έρθουν σε επαφή, παραμένουν διαχωρισμένα. Οι δύο ουσίες δηλαδή είναι μη αναμίξιμες και δε δίνουν ομογενές μείγμα. Αντίθετα, οι δύο ουσίες διαχωρίζονται σε δύο στρώματα ανάλογα με την πυκνότητά τους, με το λιγότερο πυκνό υγρό (λάδι) πάνω από το πιο πυκνό (νερό). Άλλα υγρά όπως απλά διαλύματα νερού – ζάχαρης είναι αναμίξιμα και αναμιγνύονται εύκολα για να δώσουν τελικά ένα ομογενές διάλυμα. Παρόλο δηλαδή, που τα διαλύματα αυτά έχουν διαφορετικές πυκνότητες, μπορούν να αναμιχθούν.

Απαραίτητα όργανα και αντιδραστήρια:

Όργανα	Αντιδραστήρια
<ul style="list-style-type: none">• 2 ογκομετρικούς κυλίνδρους των 10ml• Ηλεκτρονικό ζυγό• 6 ποτηράκια ζέσεως• Σταγονόμετρο	<ul style="list-style-type: none">• Χρωστικές τροφίμων• 6 έτοιμα διαλύματα ζάχαρης διαφορετικής περιεκτικότητας

Πειραματική διαδικασία:

Σ' αυτή τη δραστηριότητα καλείστε αρχικά να προσδιορίσετε την πυκνότητα διαφορετικών διαλυμάτων ζάχαρης στο νερό. Στη συνέχεια η πρόκληση είναι να πάρετε

αυτά τα αναμίξιμα διαλύματα και να βρείτε ένα τρόπο να τα συνδυάσετε ώστε να παραμείνουν σε διαχωρισμένα στρώματα!!!

1. Χωριστείτε σε 5 ομάδες των 4 ατόμων.
2. Στον κεντρικό πάγκο του εργαστηρίου υπάρχουν 6 προπαρασκευασμένα διαλύματα ζάχαρης σε ποτήρια ζέσεως αριθμημένα σε τυχαία σειρά. Η 1^η ομάδα θα πάρει το 1^ο διάλυμα, η 2^η ομάδα το 2^ο διάλυμα....., η 5^η ομάδα το 5^ο διάλυμα. Η περιεκτικότητα των δ/των είναι αντίστοιχα: 0%(w/w), 10%(w/w), 20%(w/w), 30%(w/w), 40%(w/w), 50%(w/w).
3. Στο φύλλο εργασίας, δίνεται η μάζα του ογκομετρικού κυλίνδρου. Μετρήστε με το σταγονόμετρο 2ml από το διάλυμά σας και τοποθετήστε τα στον ογκομετρικό κύλινδρο που σας έχει δοθεί.
4. Τοποθετήστε τον κύλινδρο στο ζυγό και καταγράψτε την ένδειξη του ζυγού στον πίνακα του φύλλου εργασίας.

Τα βήματα 3-4 θα τα πραγματοποιήσει ο εκπαιδευτικός σας για το 6^ο διάλυμα.

5. Σε αυτό το σημείο θυμηθείτε τον τύπο της πυκνότητας που σας ανέφερε ο εκπαιδευτικός σας, στο θεωρητικό μέρος του μαθήματος. Καλείστε όλες οι ομάδες να τοποθετήσετε τα διαλύματά σας στη σωστή σειρά, ώστε να ξεκινά από το πιο πυκνό διάλυμα και να καταλήγει στο πιο αραιό.
6. Ένας υπεύθυνος από κάθε ομάδα τοποθετεί στο αντίστοιχο διάλυμα της ομάδας του 4 σταγόνες από τις χρωστικές που σας έχουν δοθεί. ΠΡΟΣΟΧΗ!!! Κάθε ομάδα επιλέγει εκείνη τη χρωστική, ώστε τελικά να δημιουργηθούν τα χρώματα του ουράνιου τόξου. Δηλαδή: Ερυθρό (πιο πυκνό διάλυμα), μπλε, πράσινο, κίτρινο, πορτοκαλί, κόκκινο (πιο αραιό διάλυμα).
7. Σε ογκομετρικό κύλινδρο που βρίσκεται στον κεντρικό πάγκο του εργαστηρίου, ένας υπεύθυνος από κάθε ομάδα ενσταλάζει με σταγονόμετρο αργά και προσεκτικά 2ml από το διάλυμά του, ώστε τελικά τα διαλύματα όλων των ομάδων, να έχουν τη σειρά των χρωμάτων του ουράνιου τόξου που σας δόθηκε στο προηγούμενο στάδιο.

Φύλλο εργασίας



Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	τμήμα:

- Μάζα ογκομετρικού σωλήνα 10ml: g
- Συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα:

Διάλυμα	Αποτέλεσμα ζύγισης (g)	Μάζα διαλύματος(g)	Όγκος διαλύματος(g)	Πυκνότητα (g/ml)
1°				
2°				
3°				
4°				
5°				
6°				

- Τι συμπέρασμα βγάζεις για την πυκνότητα (ως προς τη μάζα και τον όγκο);

.....

.....

.....

- Τι εννοούμε όταν λέμε ότι δύο υγρά είναι αναμίξιμα;

.....

.....

.....

- Το τελικό μείγμα που βρίσκεται στον ογκομετρικό κύλινδρο είναι ομογενές ή ετερογενές; Δικαιολόγησε την απάντησή σου.

.....

.....

.....

Φύλλο αξιολόγησης

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	τμήμα:

1. Ένα μέταλλο πυκνότητας ρ κόβεται σε δύο ίσα κομμάτια. Η πυκνότητα του κάθε κομματιού είναι:

- α) $\rho/2$ β) ρ γ) $1,5\rho$ δ) 2ρ

2. Ένας μαθητής τοποθέτησε ένα λιγότερο πυκνό μπλε διάλυμα ζάχαρης πάνω σ' ένα κίτρινο διάλυμα ζάχαρης και παρατήρησε το σχηματισμό μιας μικρής πράσινης περιοχής μεταξύ τους. Εξήγησε αυτό το φαινόμενο.

.....
.....
.....

3. Να υπολογίσεις τη μάζα (kg) που έχει ο αέρας ενός δωματίου διαστάσεων 5m x 6m x 3m (πυκνότητα αέρα = 1,19 g/L).

.....
.....

4. Ένα μπαλόνι γεμάτο με υδρογόνο, έχει πυκνότητα 0.082 g/L και ένα άλλο γεμάτο με διοξείδιο του άνθρακα έχει πυκνότητα 1.9g/L. Να προβλέψεις τι θα συμβεί αν αφήσουμε ταυτόχρονα τα δύο μπαλόνια να πέσουν.

.....
.....

5.2 Δραστηριότητα 2^η: Η ζάχαρη γίνεται κάρβουνο

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- Οξέα
- Υδατάνθρακες
- Χημική αντίδραση

Διδακτική αξιοποίηση:

B' Γυμνασίου ενότητες:

- ✓ 2.7 Χημική αντίδραση

Γ' Γυμνασίου ενότητες:

- ✓ 1.2 Οξέα κατά Arrhenius
- ✓ 4.1 Υδατάνθρακες – Πρωτεΐνες – Λίπη

A' Λυκείου ενότητες:

- ✓ 1.4 Καταστάσεις της ύλης – Ιδιότητες της ύλης – Φυσικά και Χημικά φαινόμενα
- ✓ 3.5 Χημικές αντιδράσεις

B' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης ενότητες:

- ✓ 2.1 Μεταβολή ενέργειας κατά τις χημικές μεταβολές. Ενδόθερμες – εξώθερμες αντιδράσεις
- ✓ 5.2 Κυριότερα οξειδωτικά – αναγωγικά. Αντιδράσεις οξειδοαναγωγής

Γ' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης ενότητες:

- ✓ 3.1 Οξέα - Βάσεις

Διδακτικοί στόχοι:

Μετά το τέλος της διδακτικής ενότητας θα είσαι σε θέση:

1. Να γράφεις τη χημική εξίσωση της αντίδρασης της ζάχαρης με το θειικό οξύ.
2. Να αναφέρεις τις ιδιότητες του θειικού οξέος ως οξειδωτικού μέσου.

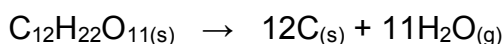
Θεωρητικό υπόβαθρο:

Η ζάχαρη είναι υδατάνθρακας με μοριακό τύπο $C_{12}H_{22}O_{11}$. Το θειικό οξύ είναι ισχυρό αφυδατικό μέσο και αφαιρεί το «νερό» από τη ζάχαρη μετατρέποντάς τη σε άνθρακα.

Στάδια της αντίδρασης:

1^ο : Με την προσθήκη του θειικού οξέος το χρώμα της ζάχαρης γίνεται κίτρινο. Με ανάδευση των δύο αντιδραστηρίων επιταχύνουμε την αντίδραση.

2^ο : Η ζάχαρη αφυδατώνεται και σταδιακά το χρώμα της γίνεται καφέ, σύμφωνα με την ακόλουθη αντίδραση:



3^ο : Η μαύρη στερεή ουσία που τελικά σχηματίζεται είναι η ένδειξη σχηματισμού του άνθρακα. Η ποσότητα θερμότητας που παράγεται από την ενυδάτωση του θειικού οξέος είναι πολύ μεγάλη και επιταχύνει την αντίδραση και κατ' επέκταση την οξείδωση του άνθρακα, όπως φαίνεται στην επόμενη χημική εξίσωση:

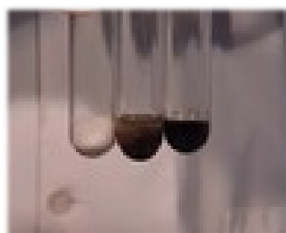


Η ποσότητα του άνθρακα που παράγεται από την αφυδάτωση καταλαμβάνει μεγαλύτερο όγκο από τον αρχικό, γι' αυτό και παρατηρούμε την έξοδο του προϊόντος από το ποτήρι ζέσεως.

Η αντίδραση όπως επισημίσαμε παράγει μεγάλο ποσό θερμότητας, οπότε είναι εξώθερμη καθώς η θερμότητα έχει καταγραφεί στους 127 °C.

Παρατηρήσεις:

1. Στα χημικά φαινόμενα αλλάζει ριζικά η σύσταση των σωμάτων που μετέχουν.
2. Το θειικό οξύ εμφανίζει έντονο αφυδατικό χαρακτήρα.
3. Ορισμένα χημικά φαινόμενα πραγματοποιούνται με έκλυση θερμότητας (εξώθερμες αντιδράσεις).
4. Το παραγόμενο οξυγόνο προκαλεί την καύση του άνθρακα. $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$.
5. Οι υδαάνθρακες με αφυδατικά σώματα αποβάλλουν νερό και απανθρακώνονται.
6. Στο μοριακό τύπο της ζάχαρης ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) η αναλογία H:O είναι 2:1, όπως και στο μόριο του νερού (H_2O).



Απαραίτητα όργανα και αντιδραστήρια:

Όργανα	Αντιδραστήρια
<ul style="list-style-type: none">• 2 ποτήρια ζέσης των 50ml• 1 ποτήρι ζέσης των 100ml• Σπάτουλα	<ul style="list-style-type: none">• Ζάχαρη κρυσταλλική• Διάλυμα πυκνού θειικού οξέος• Ροδοπέταλα• Διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου (KMnO₄)

Πειραματική διαδικασία - Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	τμήμα:

1^η εκδοχή πειράματος:

1. Σε ένα ποτήρι ζέσεως των 50ml βάζουμε μια κουταλιά ζάχαρη.
2. Το τοποθετούμε μέσα σε ένα μεγαλύτερο ποτήρι των 500ml, όπου έχουμε εναποθέσει ένα κόκκινο ροδοπέταλο.
3. Σε ένα άλλο ποτήρι ζέσης των 50ml βάζουμε ένα ροδοπέταλο και το έχουμε σε μια άκρη για σύγκριση.
4. Προσθέτουμε το διάλυμα του πυκνού θειικού οξέος με μεγάλη προσοχή. Αν πέσει στα χέρια οξύ ξεπλύνουμε **αμέσως** με νερό.
5. Σημείωσε τις παρατηρήσεις σου όσον αφορά το χρώμα της ζάχαρης, του διαλύματος του θειικού οξέος και του ροδοπέταλου.

	Χρώμα (αρχικά)	Χρώμα (κατά τη διάρκεια της αντίδρασης)	Χρώμα (τελικά)
Ζάχαρη			
Διάλυμα θειικό οξύ			
Ροδοπέταλο			

2^η εκδοχή πειράματος:

1. Σε ένα ποτήρι ζέσεως των 50ml βάζουμε μια κουταλιά ζάχαρη.
2. Το τοποθετούμε μέσα σε ένα μεγαλύτερο ποτήρι των 500ml, όπου έχουμε βάλει και το διάλυμα του υπερμαγγανικού καλίου.
3. Σε ένα άλλο ποτήρι ζέσης των 50ml βάζουμε διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου και το έχουμε σε μια άκρη για σύγκριση.
4. Προσθέτουμε με σταγονόμετρο το διάλυμα του πυκνού θειικού οξέος στο KMnO_4 με μεγάλη προσοχή.
5. Μετά από λίγο παρατηρούμε ότι η ζάχαρη μαυρίζει και το διάλυμα αποχρωματίζεται.

Προσοχή!!! Το θειικό οξύ εκδηλώνει (δυστυχώς) την αφυδατική του δράση και στο δέρμα μας, προκαλώντας σοβαρά εγκαύματα.

5.3 Δραστηριότητα 3^η : Μηλόπιτα από κράκερ! Μια εισαγωγή στα τεχνητά αρώματα.

Εισαγωγή

Στη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές εξερευνούν τις αρωματικές ουσίες, μέσα από την παρασκευή τεχνητά μαγειρεμένων μήλων, από ένα μείγμα από κράκερ, ζάχαρη, κρεμοτάρταρο και νερό, φτιάχνοντας έτσι μια συνταγή για το γέμισμα μιας ψεύτικης μηλόπιτας. Το μείγμα μοιάζει με σως από μήλα και η δραστηριότητα σε μια επέκτασή της, μπορεί να συμπεριλάβει δοκιμή γεύσης και ψήσιμο της πίτας.

Διδακτική Αξιοποίηση – Ενσωματώνοντας τη δραστηριότητα στο Αναλυτικό πρόγραμμα

Η δραστηριότητα επικεντρώνεται στη Χημεία της καθημερινής ζωής. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια εισαγωγή στις φυσικές και τις τεχνητές αρωματικές ουσίες, ή σε εργαστηριακές ασκήσεις παρασκευής εστέρων. Πολλοί εστέρες είναι αρωματικοί παράγοντες. Διαθεματικά θα μπορούσε να συνδυαστεί με το μάθημα των Οικονομικών και της Ιστορίας.

Διδακτικοί στόχοι

Μετά το τέλος της διδακτικής ενότητας θα είσαι σε θέση:

1. Να ονομάζεις κάποιες βασικές αρωματικές ύλες.
2. Να αναφέρεις διαφορές φυσικών και τεχνητών αρωματικών υλών.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Όλα τα απαραίτητα υλικά είναι διαθέσιμα στο μπακάλικο της γειτονιάς.⁸⁰ Το μείγμα της ζάχαρης με το κρεμοτάρταρο μιμείται τη γλυκύτητα και γεύση του μήλου, ενώ το μείγμα από τα τρίμματα του κράκερ και το νερό, "θυμίζει" την υφή των λιωμένων μήλων. Το κιτρικό οξύ ή ο χυμός του λεμονιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντί του κρεμοτάρταρου. Η προσθήκη κανέλας, μπορεί να ολοκληρώσει την "αίσθηση" του μήλου. Πολλοί θα πιστέψουν ότι το μείγμα περιέχει αληθινά μήλα. Αν κάποιος αντιληφθεί ότι το μείγμα στην ουσία περιέχει κράκερ και όχι αληθινά μήλα, αυτό οφείλεται στην υφή και όχι στη γεύση του μείγματος.

"Περιέχει τεχνητές αρωματικές ύλες." Τι σημαίνει αυτό;

Η παρασκευή τεχνητών αρωματικών υλών είναι περισσότερο τέχνη παρά επιστήμη. Περιλαμβάνει δοκιμή και συνδυασμό συστατικών γεύσης, καθώς και σύνθεση χημικών ενώσεων. Από τις αισθήσεις του ανθρώπου κάθε μία παίζει ένα ρόλο στο πώς

αντιλαμβανόμαστε τη γεύση. Η γεύση και η όσφρηση είναι οι πιο σημαντικές. Όταν τρώμε, η μύτη αντιλαμβάνεται την οσμή ενώσεων, καθώς οι αισθητήρες της γλώσσας μας αντιλαμβάνονται τη γεύση των διαλυτών ενώσεων. Επίσης, η θερμοκρασία, η υφή και η εμφάνιση του γλυκού είναι σημαντικοί παράγοντες. Είναι συχνά λιγότερο ακριβό να συνθέσουμε μια τεχνητή αρωματική ύλη από το να εκχυλίσουμε την ίδια ένωση από φυσική πηγή. Ένα παράδειγμα είναι η βανιλίνη, το κύριο συστατικό της φυσικής βανίλιας και ένα από τα συνθετικά γλυκών σε μεγαλύτερη κατανάλωση. Η τιμή της φυσικής βανιλίνης στην αγορά είναι διπλάσια από αυτή της τεχνητής.

ΚΡΕΜΟΤΑΡΤΑΡΟ

Κρεμόριο (Κρεμοτάρταρο): Το κοινό όνομα του όξινου τρυγικού καλίου, το κύριο συστατικό της τρυγίας. Χρησιμοποιείται κυρίως στην ζαχαροπλαστική σαν διογκωτικό. Το βρίσκουμε σε σημεία που πουλάνε μπαχαρικά ή χημικά σε μορφή λευκής σκόνης. Συχνά το συγχέουμε με τα διάφορα άλατα του κιτρικού οξέος, γιατί και αυτά ενισχύουν την αντιοξειδωτική δράση διαφόρων ουσιών. Το πλεονέκτημα του κρεμορίου είναι ότι ελευθερώνει διοξείδιο του άνθρακα με την θερμότητα, δηλαδή μέσα στον φούρνο και έτσι βοηθάει στο φούσκωμα της ζύμης ή της μαρέγκας (τεχνητή μαγιά, baking powder).

Χρησιμοποιείται σε διάφορα γλυκά και κυρίως κουταλιού για να αποφεύγεται το ζαχάρωμα του σιροπιού και λιγότερο για τη γεύση.



Απαραίτητα όργανα και αντιδραστήρια:

Όργανα	Αντιδραστήρια
<ul style="list-style-type: none">• 2 μικρά πιάτα• Πιρούνι• Κουταλάκι	<ul style="list-style-type: none">• Κράκερ βουτύρου• Κρεμοτάρταρο• Νερό• Ζάχαρη

Προαιρετικά: Φούρνος μικροκυμάτων, μαρκαδόρος, κανέλα, χυμός λεμονιού, κιτρικό οξύ.

Πειραματική Διαδικασία - Φύλλο Εργασίας

1. Θρυμμάτισε 2 κράκερ σ' ένα μικρό πιάτο. Πρόσθεσε ένα κουταλάκι ζάχαρη, 1/8 του κουταλιού (0.5ml) κρεμοτάρτατο και 2 κουταλάκια (10ml) νερό. Ανακάτεψε το μείγμα. Αν χρειαστεί πρόσθεσε κι άλλο νερό, μέχρι το μείγμα να έχει τη μορφή πολτοποιημένου μήλου (γέμιση που βάζουμε στη μηλόπιτα). Σημείωσε τις ποσότητες που χρησιμοποίησες.

2. Δοκίμασε με ένα καθαρό κουτάλι το μείγμα.

Προσοχή! Η δοκιμή μπορεί να γίνει μόνο σε περίπτωση που το πείραμα εκτελείται στο σπίτι και όχι στο εργαστήριο. Είναι πολύ επικίνδυνο σε αντίθετη περίπτωση και πρέπει να αποφεύγεται!

- Θέρμανε το μείγμα για 10-20s σε φούρνο μικροκυμάτων και πρόσθεσε λίγη κανέλα. Δοκίμασε ξανά. Έχει τώρα τη γεύση μήλου; Σημείωσε τις παρατηρήσεις σου.

3. Επανάλαβε τα βήματα 1 και 2 προσαρμόζοντας τις ποσότητες της ζάχαρης και του κρεμοτάρταρου, προσθέτοντας λίγες σταγόνες από χυμό λεμονιού, ή κιτρικού οξέος, μέχρι η γεύση να θυμίζει μήλο.

4. Δώσε σε κάποιον που δε γνωρίζει για τη δραστηριότητα να δοκιμάσει από το μείγμα που ετοίμασες και ζήτη του να σου ονομάσει τα συστατικά.

- Τοποθέτησε μια ποσότητα από το μείγμα σου και μια ποσότητα σάλτσας μήλου, σε δύο πιάτα Α και Β αντίστοιχα. Πρόσθεσε ένα κουταλάκι κανέλα και στα δύο πιάτα και θέρμανέ τα για λίγα δευτερόλεπτα στο φούρνο μικροκυμάτων. Ζήτησε από κάποιον να δοκιμάσει και από τα δύο πιάτα και να σου πει ποιο από τα δύο του άρεσε περισσότερο και γιατί. Εξήγησέ του τι περιέχει το κάθε πιάτο και τη διαφορά τους και ζήτησέ του να σου πει ποιο είναι το κάθε μείγμα. Κατέγραψε τα αποτελέσματα.

5. Συνέκρινε τα αποτελέσματά σου με τους συμμαθητές σου.

Φύλλο Αξιολόγησης

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	τμήμα:

Από τη δραστηριότητα που πραγματοποίησες απάντησε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Ονόμασε κάποιες φυσικές αρωματικές ύλες που έμαθες από αυτή τη δραστηριότητα.

.....
.....

2. Γιατί οι τεχνητές αρωματικές ύλες χρησιμοποιούνται έναντι των φυσικών αρωματικών υλών;

.....
.....

3. Είναι κάθε τεχνητή αρωματική ύλη ίδια με την αντίστοιχη φυσική;

.....
.....

4. Γιατί κάποιος να θέλει να φτιάξει μηλόπιτα από κράκερ;

.....
.....

5.4 Δραστηριότητα 4^η: Εξερευνώντας το φούσκωμα των μπισκότων!

Για τον καθηγητή

Ενσωματώνοντας τη δραστηριότητα στο Αναλυτικό Πρόγραμμα

Η παρακάτω δραστηριότητα θα μπορούσε να αξιοποιηθεί σε μια διαθεματική προσέγγιση μεταξύ των μαθημάτων Χημείας και Οικιακής Οικονομίας στο Γυμνάσιο, καθώς περιλαμβάνει την παρασκευή μπισκότων που μπορεί να πραγματοποιηθεί και από τους μαθητές, ακόμη και στο σπίτι τους.

Όλα τα υλικά μπορούν να προμηθευτούν από ένα μπακάλικο και η δραστηριότητα μπορεί να πραγματοποιηθεί σε οικιακή συσκευή σε περίπτωση που οι μαθητές θέλουν να δοκιμάσουν το παρασκεύασμά τους.

Πληροφορίες για τα διογκωτικά μέσα⁸¹

- 1.** Τα μπισκότα περιέχουν διογκωτικά μέσα, ενώ η βάση για πίτες π.χ. (πάστα φλώρα ή μηλόπιτα) όχι. Το διογκωτικό μέσο στη συνταγή για μπισκότα είναι το baking powder.
- 2.** Περισσότερη ποσότητα μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα σε μεγαλύτερη διόγκωση του προϊόντος από το επιθυμητό και η baking soda που δεν αντέδρασε μπορεί να προσδώσει μια πικρή γεύση στο παρασκεύασμα.
- 3.** Οι βάσεις για πίτες απαιτούν διαφορετική διαδικασία ψησίματος και για αυτό τις τρυπάμε με ένα πιρούνι, ώστε να μπορούν να διαφύγουν οι υδρατμοί από το νερό που εξατμίζεται και υπάρχει στη ζύμη. Αν δεν κάνουμε αυτές τις τρύπες με το πιρούνι, μπορούν να σχηματιστούν φουσκάλες στη ζύμη και το σχήμα της να μην είναι ομοιόμορφο. Οι υδρατμοί που σχηματίζονται συμβάλλουν στο φούσκωμα του προϊόντος, αλλά όχι στο βαθμό που συμβάλλουν τα διογκωτικά μέσα. Έτσι, τα μπισκότα που τα έχουμε τρυπήσει φουσκώνουν περίπου το ίδιο με εκείνα που δεν τα τρυπήσαμε.
- 4.** Το αλεύρι που «φουσκώνει μόνο του», είναι αλεύρι για «όλες τις χρήσεις» στο οποίο έχουν προστεθεί baking powder και αλάτι. Το αλεύρι που «φουσκώνει μόνο του», συνίσταται για να φτιάχνουμε μπισκότα, αλλά όχι παράδειγμα για μηλόπιτες, γιατί δεν θέλουμε να φουσκώσει.
- 5.** Για τα μπισκότα βουτύρου, χρησιμοποιούμε πλήρες γάλα (3,5%), ελαττώνουμε την ποσότητα του baking powder και προσθέτουμε baking soda. Το πλήρες γάλα περιέχει οξύ που αντιδρά με τη baking soda και ελευθερώνεται διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο προκαλεί το φούσκωμα.

6. Αν τα μπισκότα δεν ψηθούν αμέσως, το διοξείδιο του άνθρακα μπορεί να διαφύγει πριν τα βάλουμε στο φούρνο. Αν το baking powder είναι παλιό ή δεν έχει αποθηκευτεί σωστά, μπορεί να απορροφήσει υγρασία από τον αέρα. Αυτό επιτρέπει στο οξύ και στη βάση να αντιδράσουν με αργό ρυθμό και δε μένει αρκετή ποσότητα από τα δύο αντιδραστήρια για να αντιδράσει κατά τη διάρκεια του ψησίματος.

Εξερευνώντας τη δράση άλλων συστατικών και της προετοιμασίας

Η βάση για πίτες δεν έχει διογκωτικά μέσα, όπως προαναφέραμε. Έχει μεγαλύτερη ποσότητα υδρογονωμένων λιπών από τα μπισκότα κι αυτό είναι που κάνει το προϊόν πιο τραγανό από τα μπισκότα. Τα μπισκότα είναι πιο θρεπτικά επειδή περιέχουν λιγότερα λιπαρά και περιέχουν θρεπτικά συστατικά, όπως ασβέστιο (Ca) από το γάλα.

Για το μαθητή

Τα προϊόντα ζαχαροπλαστικής που ψήνονται στο φούρνο, όπως τα μπισκότα και το κέικ, έχουν πολλά χαρακτηριστικά. Τα συστατικά και οι ποσότητες που χρησιμοποιούμε από το καθένα, σε συνεργασία με τη διαδικασία ανάμιξης και ψησίματος, καθορίζουν τις ιδιότητες του προϊόντος (εμφάνιση, υφή, γεύση και θρεπτική αξία). Για παράδειγμα, τα διογκωτικά μέσα, όπως η μαγιά και το baking powder φουσκώνουν τη ζύμη. Στη δραστηριότητα αυτή θα ερευνήσεις τη δράση του baking powder.

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- οξέα
- βάσεις
- εξουδετέρωση

Διδακτική αξιοποίηση:

Χημεία

Γ' Γυμνασίου ενότητες:

- ✓ 1. Τα οξέα
- ✓ 2. Οι βάσεις
- ✓ 3. Εξουδετέρωση

Α' Λυκείου παράγραφοι:

- ✓ 3.2 Οξέα και βάσεις
- ✓ 3.5 Χημικές αντιδράσεις

Διδακτικοί στόχοι:

Μετά το τέλος της διδακτικής ενότητας θα είσαι σε θέση:

1. να ονομάζεις τα συστατικά των διογκωτικών μέσων που χρησιμοποιούνται στη ζαχαροπλαστική και να γράφεις το μοριακό τύπο των αντίστοιχων χημικών ενώσεων,
2. να γράφεις τη χημική αντίδραση που λαμβάνει χώρα,
3. να περιγράφεις τη δράση του baking powder baking soda και να επισημαίνεις τις διαφορές τους.

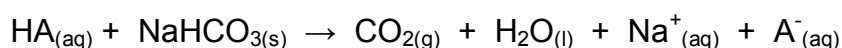
Θεωρητικό υπόβαθρο⁸⁷

Οδηγίες για τη δραστηριότητα που θα πραγματοποιήσεις:

1. Η μαγειρική σόδα (baking soda) είναι το όξινο ανθρακικό νάτριο (NaHCO_3) που είναι μια ασθενής βάση.
2. Το κρεμοτάρταρο ή κρεμόριο (cream of tartar) είναι το όξινο τρυγικό κάλιο ($\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$) που είναι ένα ασθενές οξύ.
3. Το κλασσικό baking powder περιλαμβάνει:
 - ✓ μαγειρική σόδα,
 - ✓ όξινο φωσφορικό ασβέστιο - $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ - ή όξινο πυροφωσφορικό, νάτριο - $\text{NaH}_2\text{P}_2\text{O}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - που είναι ασθενή οξέα,
 - ✓ καλαμποκάλευρο (για να απορροφήσει την υγρασία).
4. Το baking powder διπλής δράσης περιλαμβάνει:
 - ✓ μαγειρική σόδα,
 - ✓ θειικό αργιλιονάτριο $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ασθενές οξύ,
 - ✓ όξινο φωσφορικό ασβέστιο $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ασθενές οξύ,
 - ✓ καλαμποκάλευρο.

Σημείωση: Η αντίδραση μεταξύ των οξέων και των βάσεων λαμβάνει χώρα σε υψηλή θερμοκρασία.

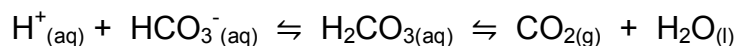
5. Όλες οι αντιδράσεις μεταξύ οξέων – βάσεων περιγράφονται με την εξής χημική αντίδραση:



όπου HA αντικαθιστούμε κάθε φορά τα οξέα που προαναφέραμε.

6. Από την παραπάνω αντίδραση βλέπουμε ότι όσο περισσότερο οξύ προσθέτουμε, τόσο η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά, δηλαδή προς το αδιάστατο

ανθρακικό ανιόν, προκαλώντας έτσι ελάττωση της διαλυτότητας του CO₂. Αυτή η διαδικασία ενισχύεται και από την προσθήκη του καλαμποκάλευρου, που όπως είπαμε απορροφά υγρασία, δηλαδή το νερό, οπότε η ισορροπία μετατοπίζεται επίσης προς τα δεξιά.



Απαραίτητα όργανα και αντιδραστήρια:

Όργανα	Αντιδραστήρια
<ul style="list-style-type: none"> • 3-4 ποτηράκια ζέσης • μαρκαδόρος • ογκομετρικός κύλινδρος • σπάτουλα • ράβδο ανάδευσης • θερμαντήρας • πάγος 	<ul style="list-style-type: none"> • baking powder (κλασσικό) • baking powder (διπλής δράσης) • baking soda • κρεμοτάρταρο • ζύμη για μπισκότα

Πειραματική διαδικασία - Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	τμήμα:

1. Παρατήρησε τη συσκευασία του κλασσικού baking powder και του baking powder διπλής δράσης, του baking soda και του κρεμοτάρταρου. Τι συστατικά περιέχει το καθένα;

2. Αρίθμησε τέσσερα ποτήρια ζέσης 1,2,3,4 και στη συνέχεια πρόσθεσε στο καθένα ½ κούπα κρύο νερό.

- στο **1^ο ποτήρι** πρόσθεσε 1 κουταλάκι baking soda.

Τι συμβαίνει στο ποτηράκι;

.....

- στο **2^ο ποτήρι** πρόσθεσε ½ κουταλάκι baking soda και ½ κουταλάκι κρεμοτάρταρο.

Τι συμβαίνει στο ποτηράκι;

.....

- στο **3^ο ποτήρι** πρόσθεσε 1 κουταλάκι baking powder διπλής δράσης.

Τι συμβαίνει στο ποτηράκι;

.....

- στο **4^ο ποτήρι** 1 κουταλάκι κλασσικό baking powder.

Τι συμβαίνει στο ποτηράκι;

.....

3. Αφού σταματήσουν οι αλλαγές στο κάθε ποτήρι θέρμανε τα τέσσερα ποτήρια.

Κατέγραψε τις παρατηρήσεις σου:

.....

κλασσικό baking powder	baking powder διπλής δράσης	baking soda	κρεμοτάρταρο

4. Παρατήρησε τη συνταγή που σου έχει δοθεί για την παρασκευή μπισκότου ή τη συσκευασία κατεψυγμένης έτοιμης ζύμης για μπισκότα.

Περιέχει η συνταγή κάποιο διογκωτικό μέσο;

Ναι Όχι

Αν ναι ποιο είναι αυτό;

.....

5. Χρησιμοποιώντας έτοιμη ζύμη για μπισκότα ή ζύμη δικής σου συνταγής πλάσε 4 μπισκότα, δίνοντάς τους το ίδιο σχήμα.

6. Τοποθέτησε κάθε μπισκότο σε ένα σε τετράγωνα φύλλα αλουμινόχαρτου. Το μέγεθος κάθε κομματιού πρέπει να είναι διπλάσιο από τη διάμετρο του μπισκότου. Μέτρησε το ύψος κάθε μπισκότου και κατέγραψε τη μέτρησή σου στον παρακάτω πίνακα (**1^η μέτρηση**).

7. Τοποθέτησε το **1^ο** μπισκότο στο ψυγείο και άφησε το **2^ο** σε θερμοκρασία δωματίου. Τοποθέτησε το **3^ο** μπισκότο δίπλα σε θερμή επιφάνεια π.χ. σε θερμαντική πλάκα και το **4^ο** σε προθερμασμένο φούρνο (περίπου 180°C).

Προσοχή! Όταν εργάζεσαι με το φούρνο να μην ξεχνάς ποτέ να φοράς ειδικά γάντια (φούρνου).

8. Μετά από 10-15 λεπτά, όταν το 4^ο μπισκότο ψηθεί ομοιόμορφα, βγάλε το από το φούρνο. Μέτρησε το ύψος των τεσσάρων μπισκότων και κατέγραψέ τα (**2^η μέτρηση**). Μετά από 15 λεπτά αφού κρυώσει και το 4^ο μπισκότο κατέγραψε άλλη μία φορά το ύψος των τεσσάρων μπισκότων (**3^η μέτρηση**).

9. Ψήσε τα τρία πρώτα μπισκότα σε προθερμασμένο φούρνο για 10-15 λεπτά μέχρι να ροδοκοκκινίσουν. Μετά το ψήσιμο σύγκρινε το ύψος των τεσσάρων μπισκότων και σημείωσε τις μετρήσεις σου στον πίνακα (**4^η μέτρηση**).

Πότε σημειώθηκε η μεγαλύτερη διαφορά όσον αφορά στο φούσκωμα των μπισκότων;

.....
.....

Πίνακας μετρήσεων:

	1^η μέτρηση	2^η μέτρηση	3^η μέτρηση	4^η μέτρηση
1^ο μπισκότο				
2^ο μπισκότο				
3^ο μπισκότο				
4^ο μπισκότο				

10. Συμπλήρωσε το φύλλο αξιολόγησης.

Φύλλο αξιολόγησης

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	τμήμα:

Ερωτήσεις:

1. Σύγκρινε τα αποτελέσματα των βημάτων 2 και 3. Γράψε τα αντιδρώντα και τα προϊόντα των αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα σε καθένα από τα βήματα αυτά.

.....

.....

.....

.....

2. Από τα υλικά των βημάτων 2 και 3 ποιο πιστεύεις ότι συντελεί στο φούσκωμα του μπισκότου; Πώς θα μπορούσαν να φουσκώσουν τη ζύμη;

.....

.....

.....

.....

3. Τσέκαρε τα συστατικά του baking powder και του baking soda. Ποιο από τα δύο νομίζεις ότι έχει ημερομηνία λήξης και γιατί;

.....

.....

.....

4. Παρακάτω δίνεται μια συνταγή για μπισκότα με βούτυρο γάλακτος. Σε τι διαφέρουν αυτά τα μπισκότα από αυτά που έφτιαξες με baking soda;

.....

.....

.....

5. Σκέψου τη φράση: «επίπεδο σαν τηγανίτα». Πιστεύεις ότι οι τηγανίτες περιέχουν παράγοντες για το φούσκωμα της ζύμης; Βρες μια συνταγή για τηγανίτες και τσέκαρε την πρόβλεψή σου. Προσπάθησε στο σπίτι σου να φτιάξεις τηγανίτες με και χωρίς, ένα διογκωτικό παράγοντα για το φούσκωμα της ζύμης.

.....
.....
.....

Συνταγές

Μπισκότα

Υλικά για 12 μικρά μπισκότα

- 2 κούπες αλεύρι για όλες τις χρήσεις
 - 1 κουταλάκι αλάτι
- 3 κουταλάκια baking powder
 - $\frac{3}{4}$ της κούπας γάλα
- $\frac{1}{4}$ της κούπας φυτικό λίπος

Διαδικασία:

Προθερμαίνετε το φούρνο στους 180°C. Αναμίξτε το αλεύρι, το αλάτι και το baking powder. Προσθέστε το φυτικό λίπος και το γάλα και αναδέψτε μέχρι να σχηματιστεί μια ομοιόμορφη ζύμη. Αν η ζύμη κολλάει, πρόσθεσε λίγο αλεύρι. Βγάλε τη ζύμη από το δοχείο και τοποθέτησέ τη σε ένα «αλευρωμένο» ταψί. Άπλωσε τη ζύμη στο σκεύος ώστε να έχει πάχος 1-2 εκατοστών. Κόψε τη ζύμη σε επιθυμητά σχήματα και ψήσε τα για 10-15 λεπτά.

Βάση για τάρτα

Υλικά για 1 τάρτα

- 1 κούπα αλεύρι για όλες τις χρήσεις
 - ½ κουταλάκι αλάτι
- 1/3 της κούπας φυτικό λίπος
 - 2-1/2 κρύο νερό

Διαδικασία:

Προθερμαίνετε το φούρνο στους 180°C. Αναμίξτε το αλεύρι και το αλάτι. Προσθέστε το φυτικό λίπος και το νερό και αναδέψτε μέχρι να σχηματιστεί μια ομοιόμορφη ζύμη. Βγάλε τη ζύμη από το δοχείο και τοποθέτησέ τη σε ένα «αλευρωμένο» ταψί. Άπλωσε τη ζύμη στο σκεύος ώστε να έχει πάχος 8-9 εκατοστών σε κυκλικό σχήμα. Με ένα πιρούνι κάνε τρύπησε τη ζύμη σε όλη την επιφάνειά της και ψήσε τη για 10 λεπτά.

Μπισκότα βουτύρου

Υλικά για 12 μικρά μπισκότα

- 2 κούπες αλεύρι για όλες τις χρήσεις
 - 1 κουταλάκι αλάτι
 - 1 κουταλάκι baking powder
 - ½ κουταλάκι baking soda
 - ¾ της κούπας βούτυρο
 - ¼ της κούπας φυτικό λίπος

Διαδικασία:

Προθερμαίνετε το φούρνο στους 180°C. Αναμίξτε το αλεύρι, το αλάτι, το baking powder και τη baking soda. Προσθέστε το φυτικό λίπος και το βούτυρο και αναδέψτε μέχρι να σχηματιστεί μια ομοιόμορφη ζύμη. Αν η ζύμη κολλάει, πρόσθεσε λίγο αλεύρι. Βγάλε τη ζύμη από το δοχείο και τοποθέτησέ τη σε ένα «αλευρωμένο» ταψί. Άπλωσε τη ζύμη στο σκεύος ώστε να έχει πάχος 1-2 εκατοστών. Κόψε τη ζύμη σε επιθυμητά σχήματα και ψήσε τα για 10-15 λεπτά.

5.5 Δραστηριότητα 5^η: Ανίχνευση σακχάρων

Εισαγωγή

Οι διάφορες τροφές έχουν διαφορετική θρεπτική αξία και γι' αυτό είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε τη σύστασή τους. Οι παρακάτω πειραματικές δραστηριότητες μας βοηθούν με απλό τρόπο να διαπιστώσουμε τη σύσταση των τροφών.

Κανένα από τα τρόφιμα που εξετάζονται, δεν μπορεί από μόνο του να καλύψει τις ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού σε θρεπτικά συστατικά. Γίνεται επομένως σαφές, ότι είναι σημαντική η κατανάλωση ποικιλίας τροφίμων, ώστε να παρέχεται ισορροπημένη ποσότητα υδατανθράκων, πρωτεϊνών και λιπών.

Οι δραστηριότητες 5^η, 6^η και 7^η έχουν γενικότερους στόχους:

- Να εξοικειωθούν οι μαθητές με τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να ανιχνεύσουμε την ύπαρξη σακχάρων, πρωτεϊνών και λιπών στα τρόφιμα.
- Να διαπιστώσουν την ύπαρξη αυτών των ουσιών σε πολλές από τις τροφές που συναντούν καθημερινά στη διατροφή τους.
- Να συγκρίνουν την περιεκτικότητα των διαφόρων γλυκών σε σάκχαρα.

Σε κάθε μία από τις δραστηριότητες, αναφέρονται και κάποιοι επιμέρους στόχοι της κάθε δραστηριότητας.

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- ✓ Υδατάνθρακες
- ✓ Αναγωγικές ιδιότητες των μονοσακχαριτών

Διδακτική αξιοποίηση:

Χημεία

Γ' Γυμνασίου ενότητες:

- ✓ Βιομόρια - Υδατάνθρακες

Β' Λυκείου

- ✓ Βιομόρια - Υδατάνθρακες

Διδακτικοί στόχοι:

Μετά το τέλος της διδακτικής ενότητας θα είσαι σε θέση:

- ✓ Να παρασκευάσεις τα αντιδραστήρια του Fehling και του Tollens, για την ανίχνευση υδατανθράκων.

- ✓ Να διαπιστώσεις πειραματικά τον αναγωγικό ή μη χαρακτήρα που εμφανίζουν διάφορα σάκχαρα, χρησιμοποιώντας τα αντιδραστήρια που παρασκεύασες.

Θεωρητικό υπόβαθρο:

Αντιδρούν όλοι οι μονοσακχαρίτες, καθώς και οι αναγωγικοί δισακχαρίτες^{82,83}

Οι υδατάνθρακες (σάκχαρα) διακρίνονται σε *μονοσακχαρίτες* (απλά σάκχαρα) και *πολυσακχαρίτες*. Οι πολυσακχαρίτες υδρολύονται με οξέα ή ένζυμα προς μονοσακχαρίτες, οι οποίοι δεν υδρολύονται. Τα απλά σάκχαρα μπορεί να είναι *αλδόζες* (αν περιέχουν αλδεϋδομάδα) ή *κετόζες* (αν περιέχουν κετονομάδα).

Τα σάκχαρα χαρακτηρίζονται ως *αναγωγικά* (αν οξειδώνονται από ήπια οξειδωτικά) ή *μη αναγωγικά*. Γενικά οι αλδόζες είναι αναγωγικά σάκχαρα. Όμως και μερικές κετόζες είναι αναγωγικά σάκχαρα, όπως για παράδειγμα η φρουκτόζη, η οποία σε αλκαλικές συνθήκες ισομερίζεται προς αλδοεξόζη.

Ο αναγωγικός χαρακτήρας ενός σακχάρου ελέγχεται με δύο τρόπους:

1. Με αντιδραστήριο Fehling (ή φελίγγειο υγρό, διάλυμα που περιέχει CuSO_4 , NaOH και τρυγικά ιόντα). Στο διάλυμα αυτό ο CuSO_4 ανάγεται και σχηματίζει κεραμέρυθρο ίζημα Cu_2O .
2. Με το αντιδραστήριο Tollens (διάλυμα AgNO_3 με NH_3). Στο διάλυμα αυτό ο AgNO_3 ανάγεται σε μεταλλικό Ag που σχηματίζει κάτοπτρο στα τοιχώματα του δοκιμαστικού σωλήνα.

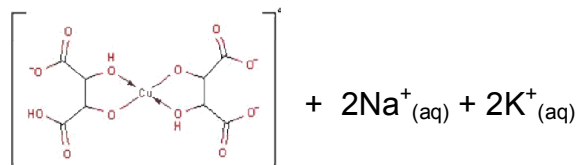
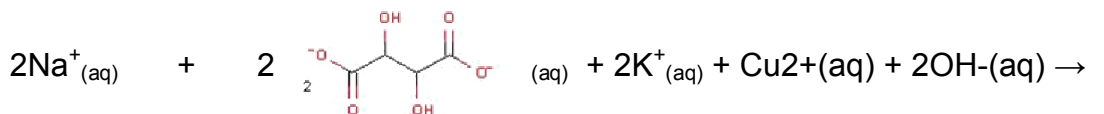
Αντί του αντιδραστήριου Fehling μπορεί να χρησιμοποιηθεί το αντιδραστήριο Benedict, που είναι παρόμοιο, αλλά περιέχει κιτρικά αντί για τρυγικά ιόντα).

Το διάλυμα **Benedict** παρασκευάζεται ως εξής :

173 g ένυδρου κιτρικού νατρίου και 100 g άνυδρου Na_2CO_3 διαλύονται σε 800ml H_2O με θέρμανση. Το διάλυμα διηθείται και εν συνεχεία προστίθενται σ' αυτό 17,3g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ διαλυμένα σε 100ml H_2O . Το προκύπτον διάλυμα αραιώνεται μέχρι όγκο 1L. Το πράσινο ή καφέ ίζημα που σχηματίζεται είναι Cu_2O , που σχηματίζεται κατά την οξείδωση των υδατανθράκων. Προσθέτοντας δ/μα HCl στη ζάχαρη, και στην συνέχεια θέρμανση, ο δισακχαρίτης υδρολύεται σε μονοσακχαρίτες (φρουκτόζη και γλυκόζη), οπότε ανιχνεύουμε την γλυκόζη με δ/μα benedict.

Αντιδράσεις:

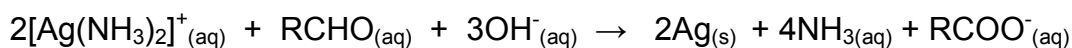
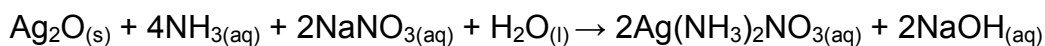
Αντιδραστήριο Fehling:



Χηλικό σύμπλοκο του Cu^{2+}

Με την προσθήκη του σακχάρου καταβυθίζεται κεραμέρυθρο ίζημα: $\text{Cu}_2\text{O}_{(\text{s})}$, δηλαδή το σάκχαρο ανάγει το οξειδωτικό αντιδραστήριο ($\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^+$).

Αντιδραστήριο Tollens:



Κάτοπτρο αργύρου + 2H₂O_(l)

Απαραίτητα όργανα και αντιδραστήρια:

Όργανα	Αντιδραστήρια
<ul style="list-style-type: none">• λύχνος Bunsen και τρίποδας ή το γκαζάκι που έχεις στο σπίτι• ποτήρια ζέσεως• δοκιμαστικοί σωλήνες• στατό• αυτοκόλλητες ταινίες	<ul style="list-style-type: none">• Χυμός πορτοκάλι• Χυμός μήλου• Γλυκόζη• σοκολάτα• νερό• διάλυμα Benedict

Πειραματική διαδικασία - Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	Τμήμα:

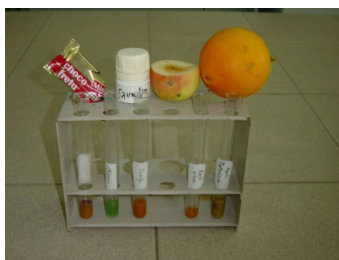
1. Θα χρειαστείς 5 ογκομετρικούς σωλήνες. Στον 1^ο σωλήνα τοποθέτησε το χυμό πορτοκαλιού, στο 2^ο το χυμό μήλου, στον 3^ο τη γλυκόζη, αφού πρώτα τη διαλύσεις σε νερό, στον 4^ο τη σοκολάτα και στον 5^ο το νερό. Σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα κόλλησε από μια ετικέτα με το περιεχόμενο του καθένα.
2. Πρόσθεσε σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα 2mL διαλύματος Fehling και ανακάτεψε προσεκτικά.



3. Τοποθέτησε τους δοκιμαστικούς σωλήνες μέσα σ' ένα δοχείο που περιέχει βραστό νερό (υδρόλουτρο) και το άφησέ το για 5 λεπτά.



4. Στους σωλήνες που το περιεχόμενό τους περιείχε απλά σάκχαρα ή αναγωγικούς δισακχαρίτες, παρατηρούμε αλλαγή του χρώματος σε πράσινο ή καφέ.



5.6 Δραστηριότητα 6^η: Ανίχνευση πρωτεϊνών

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- ✓ Πρωτεΐνες
- ✓ Δομή πρωτεϊνών

Διδακτική αξιοποίηση:

Βιολογία

Γ' Γυμνασίου ενότητες:

- ✓ Βιομόρια – Πρωτεΐνες

Β' Λυκείου

- ✓ Πρωτεΐνες: Διαδεδομένες, πολύπλοκες και εύθραυστες

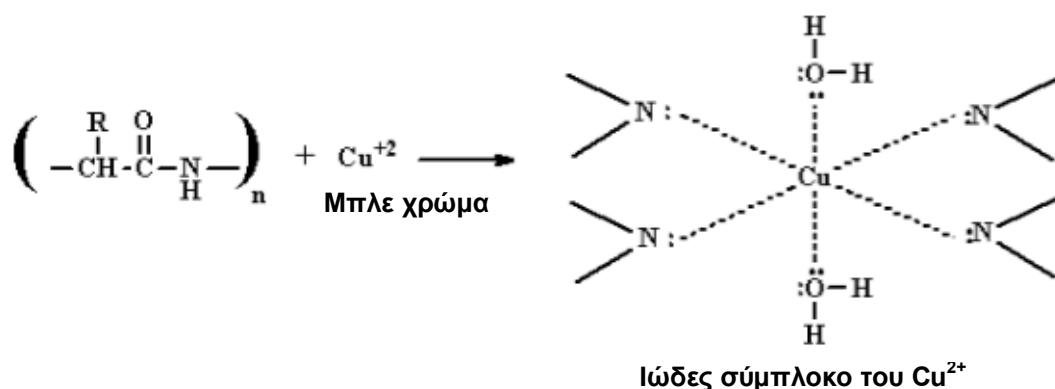
Διδακτικοί στόχοι:

Μετά το τέλος της διδακτικής ενότητας θα είσαι σε θέση:

- ✓ Να ελέγξεις πειραματικά την ύπαρξη πρωτεϊνών σε βασικά συστατικά των γλυκών (γάλα, αλεύρι, αυγό κ.ά.)

Θεωρητικό υπόβαθρο:

Την ανίχνευση των πρωτεϊνών^{82,83} θα στηρίξουμε στην **αντίδραση διουρίας**. Την αντίδραση αυτήν την δίνουν πρωτεΐνες, πολυπεπτίδια και γενικά ενώσεις με δύο τουλάχιστον πεπτιδικούς δεσμούς. Οι ενώσεις αυτές σχηματίζουν με Cu^{2+} , σε αλκαλικό περιβάλλον, διαλυτά σύμπλοκα με ιώδες ή μενεξελί χρώμα, όπως φαίνεται παρακάτω:



Εικόνα 32. Αντίδραση διουρίας

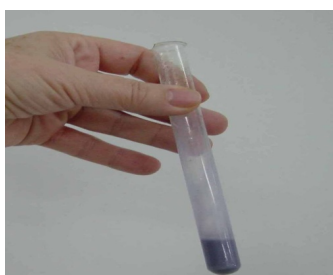
Απαραίτητα όργανα και αντιδραστήρια:

Όργανα	Αντιδραστήρια
<ul style="list-style-type: none">• λύχνος Bunsen και τρίποδας ή το γκαζάκι που έχεις στο σπίτι• ποτήρια ζέσεως• δοκιμαστικοί σωλήνες• στατό• αυτοκόλλητες ταινίες	<ul style="list-style-type: none">• Χυμός πορτοκάλι• Γάλα• Λάδι• Αλεύρι• Ασπράδι από αυγό• Νερό• διάλυμα NaOH• διάλυμα CuSO₄

Πειραματική διαδικασία

Αριθμός Ομάδας:.....

1. Σε ποτήρι ζέσης βάλε μικρή ποσότητα από το ασπράδι του αυγού (λεύκωμα) και πρόσθεσε πενταπλάσια ποσότητα νερού βρύσης. Ανάδευσε με μία γυάλινη ράβδο και περίμενε 5 λεπτά ώστε να καθίσουν τα αδιάλυτα μέρη και να μείνει διαυγές το υπερκείμενο υγρό.
2. Πάρε λίγο υγρό από το διαυγές αυτό διάλυμα και τοποθέτησέ το σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα (1^ο).
3. Τοποθέτησε σε άλλους δοκιμαστικούς σωλήνες ξεχωριστά: στο 2^ο γάλα, στον 3^ο λάδι, στον 4^ο χυμό πορτοκαλιού, στον 5^ο αλεύρι διαλυμένο σε νερό και στον 6^ο νερό. Κόλλησε αυτοκόλλητες ετικέτες στο κάθε σωλήνα με το περιεχόμενο του καθένα.
4. Πρόσθεσε λίγες σταγόνες CuSO₄ σε κάθε σωλήνα.
5. Ανακίνησε κάθε σωλήνα ώστε να γίνει καλή ανάμιξη και στη συνέχεια πρόσθεσε λίγες σταγόνες διαλύματος NaOH. Οι σωλήνες στους οποίους εμφανίζεται το μενεξελί χρώμα περιέχουν πρωτεϊνικά μόρια.
6. Σημείωσε τις παρατηρήσεις σου στον παρακάτω πίνακα.



Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	Τμήμα:

1. Πίνακας παρατηρήσεων:

Σωλήνας με το δείγμα	Χρώμα πριν την προσθήκη των διαλυμάτων (CuSO ₄ - NaOH)	Χρώμα μετά την προσθήκη των διαλυμάτων (CuSO ₄ - NaOH)
1 ^{ος} σωλήνας		
2 ^{ος} σωλήνας		
3 ^{ος} σωλήνας		
4 ^{ος} σωλήνας		
5 ^{ος} σωλήνας		
6 ^{ος} σωλήνας		

2. Επομένως ποια συστατικά περιέχουν πρωτεΐνη; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

.....
.....

5.7 Δραστηριότητα 7^η: Ανίχνευση Λιπιδίων

α) Ανίχνευση λιπιδίων

Θεωρητικό υπόβαθρο

Τα λίπη είναι μη πολικά μόρια και επομένως δε διαλύονται στο νερό. Οι γαλακτωματοποιητές είναι μόρια που έχουν και πολικά και μη πολικά τμήματα με αποτέλεσμα, να είναι σε θέση να αλληλεπιδράσουν τόσο με το νερό όσο και με τα λίπη. Όταν οι γαλακτωματοποιητές αναμιχθούν με λίπη και νερό, διασπούν το λίπος σε μικρότερα τμήματα που μπορεί να παραμείνουν σε αιώρηση για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Απαραίτητα όργανα και αντιδραστήρια:

Όργανα	Αντιδραστήρια
<ul style="list-style-type: none">• λύχνος Bunsen και τρίποδας ή το γκαζάκι που έχεις στο σπίτι• ποτήρια ζέσεως• δοκιμαστικοί σωλήνες• στατό• αυτοκόλλητες ταινίες	<ul style="list-style-type: none">• Χυμός πορτοκάλι• Λιωμένο βούτυρο• Αλεύρι• Καθαρή αιθανόλη• Νερό

Πειραματική διαδικασία - Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	Τμήμα:

1. Σε δοκιμαστικούς σωλήνες τοποθέτησε ξεχωριστά: στον 1^ο λάδι, 2^ο χυμό πορτοκάλι, 3^ο λιωμένο βούτυρο, 4^ο αλεύρι διαλυμένο σε νερό, 5^ο νερό. Σε κάθε σωλήνα κόλλησε μια ετικέτα με το περιεχόμενο του σωλήνα.
2. Σε κάθε σωλήνα πρόσθεσε λίγες σταγόνες αιθανόλης.
3. Ανακίνησε κάθε σωλήνα ώστε να γίνει καλή ανάμιξη. Οι σωλήνες στους οποίους εμφανίζεται λευκό ίζημα περιέχουν μόρια λιπιδίων.

β) Παραλαβή βουτυροκακάο από σοκολάτα^{84,85}

1. Κόψε ένα κομμάτι σοκολάτας ζαχαροπλαστικής σε πολύ λεπτά κομμάτια (φλούδες) και τοποθέτησέ τα σε ένα ποτήρι ζέσης.
2. Πρόσθεσε στο ποτήρι τετραχλωράνθρακα και ανακάτεψέ τα.
3. Διήθησε το μείγμα και στη συνέχεια άφησέ το, μέχρι να εξατμιστεί ο τετραχλωράνθρακας. Στο ποτήρι θα δεις το σχηματισμό ενός υποκίτρινου προϊόντος που είναι το βούτυρο του κακάο.



Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	Τμήμα:

Ερωτήσεις (για δραστηριότητες: 5^η, 6^η, 7^η)

1. Ποια τρόφιμα από αυτά που μελέτησες περιέχουν όλες τα θρεπτικά για τα οποία εξετάζονται;

.....

2. Στα τρόφιμα αυτά ποια θρεπτική ύλη επικρατεί; Θα τα επέλεγες για τη διατροφή σου;

.....

3. Ποιο τρόφιμο έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε:

α. υδατάνθρακες

β. πρωτεΐνες

γ. λίπη

4. Να εξηγήσεις γιατί το πρωινό σου πρέπει να περιλαμβάνει δημητριακά.

.....

.....

5.8 Δραστηριότητα 8^η: Μετουσίωση πρωτεϊνών

Εισαγωγή

Στην προτεινόμενη δραστηριότητα ο μαθητής πράττει, παρατηρεί, υποθέτει, συγκρίνει, συνεργάζεται και συμπεραίνει. Η προτεινόμενη δραστηριότητα θα πραγματοποιηθεί από τους μαθητές με απλά υλικά που μπορούν εύκολα να βρουν στο σπίτι τους και να την επαναλάβουν σ' αυτό, αν θέλουν.

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- ✓ Πρωτεΐνες - δομή

Διδακτική αξιοποίηση:

Βιολογία

Β' Λυκείου ενότητα:

- ✓ Πρωτεΐνες: Διαδεδομένες, πολύπλοκες και εύθραυστες

Διδακτικοί στόχοι:

Μετά το τέλος της διδακτικής ενότητας θα είσαι σε θέση:

- ✓ να περιγράφεις το φαινόμενο της μετουσίωσης,
- ✓ να αναφέρεις τους παράγοντες που προκαλούν μετουσίωση,
- ✓ να αιτιολογείς τον τρόπο που επιδρούν οι παράγοντες αυτοί στη στερεοδιάταξη και τη λειτουργικότητα των πρωτεϊνών.

Θεωρητικό υπόβαθρο:

Οι πρωτεΐνες^{82,83} μεγάλα σύνθετα βιομόρια - αποτελούνται από αμινοξέα, τα οποία ενώνονται μεταξύ τους με πεπτιδικούς δεσμούς σχηματίζοντας, την πολυπεπτιδική αλυσίδα ή πολυπεπτίδιο (πρωτοταγής δομή). Η αλυσίδα αυτή αναδιπλώνεται στο χώρο σχηματίζοντας ανώτερες δομές (δευτεροταγής και τριτοταγής). Αν μία πρωτεΐνη αποτελείται από περισσότερες από μία πολυπεπτιδικές αλυσίδες, τότε σχηματίζεται και η τεταρτοταγής δομή. Η διαμόρφωσή της στο χώρο (ανώτερες δομές) καθορίζεται από την πρωτοταγή δομή (αλληλουχία αμινοξέων) και σταθεροποιείται από δεσμούς που αναπτύσσονται μεταξύ των πλευρικών ομάδων R των αμινοξέων (κυρίως δεσμοί υδρογόνου και δισουλφιδικοί). Η τρισδιάστατη δομή της πρωτεΐνης καθορίζει τη λειτουργία της. Οι πρωτεΐνες διαλύονται κυρίως σε ισχυρά πολικά μέσα όπως το νερό, ή αμμωνία κ.ά. Αν η πρωτεΐνη θερμανθεί ή αν επιδράσει σε αυτή οξύ τότε σπάζουν οι

δεσμοί μεταξύ των πλευρικών ομάδων και χάνει τη λειτουργικότητά της. Το φαινόμενο αυτό λέγεται **μετουσίωση**.

Απαραίτητα όργανα και αντιδραστήρια:

Όργανα	Αντιδραστήρια
<ul style="list-style-type: none">• λύχνος Bunsen και τρίποδας• ή το γκαζάκι που έχεις στο σπίτι• φίλτρο του καφέ ή χαρτί κουζίνας• χωνί (γυάλινο ή πλαστικό στο σπίτι)• ποτήρια ζέσεως• δοκιμαστικοί σωλήνες• στατό• λαβίδα• κουταλάκι, ψαλίδι, μαχαίρι, αναπτήρας	<ul style="list-style-type: none">• ένα αυγό• λεμόνι• ξύδι

Πειραματική διαδικασία:

1. Χώρισε προσεκτικά το ασπράδι από τον κρόκο του αβγού. Το ασπράδι περιέχει την πρωτεΐνη ωαλβουμίνη.
2. Διέλυσε το ασπράδι σε διπλάσια ποσότητα απιονισμένου νερού αναδεύοντας ήπια με το κουταλάκι.
3. Αν παρατηρήσεις το σχηματισμό ιζήματος, τότε πρέπει να κάνεις διήθηση, με το φίλτρο του καφέ ή μπορείς να φτιάξεις φίλτρο με το χαρτί κουζίνας. Πρέπει το διάλυμα να είναι διαυγές.
4. Από το διάλυμα πάρε τέσσερις ισόποσες μερίδες, πχ ένα μικρό κουταλάκι του καφέ σε μικρά ποτηράκια (στο σπίτι) ή βάλε 2-3 ml σε τέσσερις δοκιμαστικούς σωλήνες (στο εργαστήριο).
5. Στον πρώτο δοκιμαστικό σωλήνα βάλε μόνο 2 σταγόνες χυμό λεμονιού, στο δεύτερο 2 σταγόνες ξύδι (όχι περισσότερο), τον τρίτο τοποθέτησέ τον σε υδρόλουτρο που βράζει και κράτησε τον τέταρτο για μάρτυρα.
6. Παρατήρησε τις αλλαγές στους σωλήνες, σύγκρινέ τους με το μάρτυρα και συμπλήρωσε το φύλλο εργασίας.

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	Τμήμα:

Αριθμός Ομάδας:.....

1. Τι διαφορές παρατηρούνται μεταξύ του μάρτυρα και των υπολοίπων διαλυμάτων με το ασπράδι του αυγού στα οποία επιδράσαμε με χυμό λεμονιού, με ξύδι και με θέρμανση;

.....
.....
.....

2. Τι παρατηρείς να συμβαίνει στο ασπράδι του αυγού όταν το τηγανίζεις ή το βράζεις; Πού νομίζεις ότι οφείλεται αυτό;

.....
.....
.....

3. Να αναφέρεις ένα άλλο φαγητό που κατά την παρασκευή του παρατηρούμε μετουσίωση πρωτεϊνών; Περιέγραψε αυτό που παρατηρείς σε αυτή την περίπτωση.

.....
.....

5.9 Δραστηριότητα 9^η: Μετρώντας τις θερμίδες μιας καραμέλας!

Θεωρητικό υπόβαθρο:^{86,87,88,89}

Οι άνθρωποι λαμβάνουν ενέργεια από την τροφή τους, ώστε να μπορέσουν να πραγματοποιήσουν τις απαραίτητες λειτουργίες για τη ζωή τους. Οι μονάδες ενέργειας που χρησιμοποιούμε είναι το Joule (J) και το 1cal (θερμίδα). Η αντιστοιχία μεταξύ των δύο μονάδων είναι: 1cal = 4,184Joule. Η θερμίδα ορίζεται ως η ενέργεια που απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία 1g νερού κατά 1°C. Η θερμίδα αυτή όμως, δεν είναι ίδια με τη «θερμίδα» των τροφίμων.

Διδακτική αξιοποίηση:

Χημεία Β' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης

- Μεταβολή ενέργειας κατά τις χημικές μεταβολές
- Ενδόθερμες – εξώθερμες αντιδράσεις
- Θερμιδομετρία

Διδακτικοί στόχοι:

Μετά το τέλος αυτής της δραστηριότητας θα πρέπει να μπορείς:

1. Να υπολογίζεις τη θερμότητα που περιέχεται σε δύο δείγματα τροφίμων.
2. Να συγκρίνεις τα δύο τρόφιμα ως προς το ποσό των θερμίδων που περιέχονται σε 1 g δείγματος.

Απαραίτητα όργανα και ουσίες:

Όργανα	Ουσίες
<ul style="list-style-type: none">• φυσίκι κάσιους• καραμέλα παστίλια με γεύση φρούτων• νερό	<ul style="list-style-type: none">• βελόνα με λαβή• μεγάλος δοκιμαστικός σωλήνας• ποτήρι ζέσεως των 100mL• ύαλος ωρολογίου• ζυγός με ακρίβεια ενός δεκαδικού• θερμόμετρο• αναπτήρας• ορθοστάτης με βραχίονα στήριξης

Πειραματική διαδικασία

1. Ζυγίζουμε 50g νερό.
2. Στηρίζουμε το δοκιμαστικό σωλήνα στο βραχίονα και προσθέτουμε το νερό.
3. Τοποθετούμε προσεκτικά το θερμόμετρο μέσα στο σωλήνα, όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα.
4. Μετράμε την αρχική θερμοκρασία του νερού και την καταγράφουμε στον παρακάτω πίνακα.
5. Τοποθετούμε πάνω στον πάγκο και ακριβώς κάτω από το σωλήνα έναν ύαλο ωρολογίου.
6. Με προσοχή χωρίζουμε στη μέση με τη βελόνα το φιστίκι κάσιους.
7. Ζυγίζουμε το μισό κομμάτι και καταγράφουμε την αρχική μάζα.
8. Στερεώνουμε το φιστίκι πάνω στη βελόνα.
9. Το θερμαίνουμε με τον αναπτήρα μέχρι να αρχίσει η ανάφλεξη του.
10. Τοποθετούμε το φιστίκι που καίγεται κάτω από το σωλήνα ώστε να θερμανθεί το νερό.
11. Όταν η καύση σταματήσει, καταγράφουμε την τελική θερμοκρασία του νερού.
12. Ζυγίζουμε προσεκτικά ότι απέμεινε από το φιστίκι και καταγράφουμε την τελική μάζα.
13. Υπολογίζουμε τη θερμότητα που μεταφέρθηκε στο νερό.
14. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1-13 και για την καραμέλα παστίλια.



	Φιστίκι κάσιους	Καραμέλα παστίλια
Μάζα νερού	50g	50g
Αρχική θερμοκρασία νερού		
Τελική θερμοκρασία νερού		
Μεταβολή θερμοκρασίας		
Αρχική μάζα τροφίμου		
Τελική μάζα τροφίμου		
Μάζα τροφίμου που κάηκε		
Θερμότητα που ελευθερώθηκε από την καύση	 cal	 cal
Θερμίδες που περιέχονται σε 1g	Kcal/g	Kcal/g

Παρατηρήσεις

- Θεωρούμε ότι το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας μεταφέρεται στο νερό.
- Για τους υπολογισμούς της θερμότητας, λαμβάνουμε υπόψη την ειδική θερμοχωρητικότητα του νερού $C = 1 \text{ cal/}^\circ\text{C} \cdot \text{g}$ και τον τύπο: $q = m \cdot c \cdot \Delta T = C \cdot \Delta T$.
- Η θερμοχωρητικότητα του γυαλιού είναι πολύ μικρή σε σχέση με αυτή του νερού γι' αυτό δεν τη λαμβάνουμε υπόψη.

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	Τμήμα:

Ερωτήσεις

1. Ποιο από τα δύο τρόφιμα περιέχει περισσότερες θερμίδες;

.....

2. Από τις ετικέτες των τροφίμων να υπολογίσεις τις θερμίδες που περιέχονται σε 1g τροφίμου και να τις συγκρίνεις με τις πειραματικές τιμές. Συμπίπτουν οι τιμές ή όχι και γιατί;

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Που οφείλεται η διαφορά των δύο τροφίμων ως προς την ποσότητα των θερμίδων που περιέχουν;

.....
.....
.....

5.10 Δραστηριότητα 10^η: Μαθαίνω Χημεία μέσα από μια παγωμένη λιχουδιά

Η παρακάτω δραστηριότητα αποτελεί μέρος του σχεδίου εργασίας (project).

Διδακτική αξιοποίηση:

Χημεία Α' Λυκείου

- Καταστάσεις της ύλης – Ιδιότητες της ύλης – Φυσικά και Χημικά φαινόμενα
- Είδη χημικών δεσμών (ιοντικός ομοιοπολικός)

Χημεία Β' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης

- Ενδομοριακές και διαμοριακές δυνάμεις
- Μεταβολές φυσικών καταστάσεων
- Μεταφορά θερμότητας

Χημεία Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας

- Βιομόρια: Υδατάνθρακες, Λίπη και έλαια, πρωτεΐνες

Διδακτικοί στόχοι:

Μέσα από τη διαδικασία παρασκευής «σπιτικού» παγωτού, να είσαι σε θέση:

- ✓ Να αναφέρεις τα κύρια θρεπτικά συστατικά τα οποία συμβάλλουν στην τελική υφή του παγωτού, καθώς και το ρόλο τους.
- ✓ Να εξηγείς με χημικούς όρους τις βασικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά την παρασκευή του προϊόντος.
- ✓ Να αναπτύξεις κοινωνικές δεξιότητες, μέσα από τη συνεργασία, επικοινωνία και αντιπαράθεση απόψεων στην ομάδα.

Θεωρητικό υπόβαθρο:⁴⁶

Για το μαθητή

Χημική αντίδραση

Όταν το αλάτι διαλύεται στο νερό (δίσταται) τα ιόντα του περιβάλλονται από τα μόρια του νερού. Παρόλο που η θερμοκρασία είναι υπό των 0° C, ο πάγος μπορεί να λιώσει πιο εύκολα απ' ό,τι παγώνει το νερό, επειδή τα μόρια του νερού συνδέονται ισχυρά με τα ιόντα του άλατος. Έτσι, τα ιόντα του αλατιού εμπλέκονται στη διαδικασία της ψύξης του νερού. Απαιτείται ενέργεια για να λιώσει ο πάγος κι αυτή προέρχεται από το νερό, με αποτέλεσμα το νερό να κρυώνει. Έτσι, το αλάτι διαλύεται στο νερό, ενέργεια μεταφέρεται για το λιώσιμο του πάγου και η άλλη αποκτά χαμηλότερη θερμοκρασία. Η

παραπάνω διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα να παγώσει το μείγμα του παγωτού στους - 15° C περίπου, καθώς θερμοκρασία μεταφέρεται από το μείγμα παγωτού στην άλμη κι έτσι το μείγμα παγώνει και σχηματίζεται το παγωτό όπως το ξέρουμε!

Περισσότερες πληροφορίες για τη Χημεία στο παγωτό θα τις βρεις στο θεωρητικό μέρος της εργασίας.

Συμβουλές για να φτιάξεις ένα καλό παγωτό:

1. Αν το παγωτό είναι πολύ μαλακό, σημαίνει ότι το μείγμα αλατιού – πάγου (άλμη) δεν είναι αρκετά κρύο. Θα πρέπει να προσθέσεις περισσότερο αλάτι, ώστε να ελαττωθεί η θερμοκρασία της άλμης.
2. Αντίθετα, αν το παγωτό είναι πολύ σκληρό, τότε η άλμη πάγωσε πάρα πολύ και πολύ γρήγορα, που σημαίνει ότι προσέθεσες πολύ αλάτι.
3. Η ψύξη με την ηλεκτρική μηχανή χρειάζεται περισσότερο χρόνο από τη χειροκίνητη.
4. Χρησιμοποίησε θρυμματισμένο πάγο για την ψύξη.
5. Πρόσεξε το μικρό κουτί να είναι τοποθετημένο στο κέντρο του μεγάλου.
6. Κατέψυξε το μείγμα του παγωτού 3 ώρες τουλάχιστον πριν το σερβίρεις.
7. Πρόσθεσε τις αρωματικές ουσίες που είναι σε υγρή μορφή πριν την ψύξη και τους ξηρούς καρπούς μετά την ψύξη.
8. Καθάρισε καλά τα κουτιά μετά τη χρήση, έτσι ώστε να αποφευχθεί η διάβρωση στις μεταλλικές επιφάνειες.

Απαραίτητα όργανα και αντιδραστήρια:

- **Συνταγή κλασσικού παγωτού βανίλια**

Όργανα	Αντιδραστήρια
<ul style="list-style-type: none">• Ένα μικρό κουτί καφέ• Ένα μεγαλύτερο κουτί καφέ για το μείγμα (αλάτι – πάγος)• Γάντια• Θερμόμετρο	<ul style="list-style-type: none">• 2L φρέσκο γάλα• 1,5 κούπες αποβουτυρωμένο γάλα σε σκόνη• 2 κούπες ζάχαρη• 1 ζελατίνη• 1 αυγό• 2 κουταλάκια βανίλια• Θερμίδες ανά 100g προϊόντος: 210kcal• Χοντρό αλάτι• Θρυμματισμένος πάγος

- **Συνταγή παγωτού βανίλια με λιγότερες θερμίδες**

Αντιδραστήρια	
• 2L φρέσκο γάλα	
• 2 κούπες αποβουτυρωμένο γάλα σε σκόνη	
• 1,5 κούπες ζάχαρη	
• 1 ζελατίνη	
• 1 αυγό	
• 2 κουταλάκια βανίλια	
• Θερμίδες ανά προϊόντος: 125kcal	100g

- **Συνταγή κλασσικού παγωτού βανίλια**

Αντιδραστήρια	
• 2L φρέσκο γάλα	
• 1,5 κούπες αποβουτυρωμένο γάλα σε σκόνη	
• 2 κούπες ζάχαρη	
• 1 ζελατίνη	
• 1 αυγό	
• 2 κουταλάκια βανίλια	
• Θερμίδες ανά προϊόντος: 210kcal	100g

Πειραματική διαδικασία

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	Τμήμα:

1. Ετοίμασε το μείγμα παγωτού, ανάλογα με τη συνταγή που επιθυμείς (βλέπε παραπάνω) και πρόσθεσέ το στο μικρό κουτί που επέλεξες, ώστε να γεμίσει μέχρι τα $\frac{3}{4}$ αυτού. Μην ξεχάσεις να κλείσεις το καπάκι!
2. Τοποθέτησε το μικρό κουτί στο μεγάλο και συμπλήρωσε με διαδοχικές στρώσεις πάγου και αλατιού, έτσι ώστε, η ποσότητα του πάγου που θα χρησιμοποιήσεις, να είναι περίπου 4 φορές περισσότερη, από εκείνη του αλατιού.
3. Τοποθέτησε το καπάκι στο μεγάλο κουτί και τύλιξέ το με μονωτική ταινία.
4. Φόρεσε τα γάντια σου.

5. Κάθισε με την ομάδα σου με τέτοιο τρόπο, ώστε να σχηματίσετε έναν κύκλο και μεταφέρετε το κουτί από τον έναν στον άλλον, ανακινώντας το ταυτόχρονα.
6. Κατά διαστήματα, συμπληρώνετε με πάγο και αλάτι (πάντα με βάση την αναλογία που έχουμε πει) στο εσωτερικό του μεγάλου κουτιού, γιατί ο πάγος λιώνει.
7. Μετά από 20-30 λεπτά ανοίξτε τα κουτιά και απολαύστε το δημιούργημά σας: λαχταριστό παγωτό, χωρίς παγωτομηχανή!!
8. Μην ξεχάσεις να τσεκάρεις τη θερμοκρασία του μείγματος νερού-πάγου-αλατιού, με το θερμόμετρο, στο τέλος της δραστηριότητας.

Φύλλο εργασίας

Όνοματεπώνυμο:	Ημερομηνία:
Τάξη:	Τμήμα:

Ερωτήσεις:

1. Γιατί γεμίζουμε το εσωτερικό δοχείο του συστήματος ψύξης του παγωτού μέχρι τα $\frac{3}{4}$;

.....

2. Πώς εξηγείς την απότομη αύξηση της ποσότητας του νερού στο εξωτερικό δοχείο;

.....

3. Τί θερμοκρασία έχει η άλμη (μείγμα αλατιού-νερού);

.....

5.11 Μέθοδος project – Θέμα: Διερευνώντας τη Χημεία στο παγωτό

Το σχέδιο εργασίας που ακολουθεί απευθύνεται σε μαθητές της Β' Λυκείου.

Το θέμα επιλέχθηκε γιατί μπορεί να διδαχθεί διαθεματικά συνδυάζοντας:

- Οργανική Χημεία
- Φυσικοχημεία
- Βιολογία - Βιοχημεία

Οι στόχοι που θέτουμε είναι οι μαθητές με την επίτευξη αυτού του σχεδίου εργασίας να:

- Εξοικειωθούν με τα συστατικά και τις διεργασίες που απαιτούνται για την παρασκευή ενός παγωτού (αυτές που συντελούν στην υφή του).
- Αναπτύξουν ερευνητικές δεξιότητες μέσα από την ενασχόλησή τους μέσα στο εργαστήριο ή στην κουζίνα του σπιτιού τους (καθημερινή ζωή).
- Αποκτήσουν κοινωνικές δεξιότητες (συνεργασία, επικοινωνία, αντιπαράθεση απόψεων).

Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και κάθε ομάδα αναλαμβάνει ένα από τα προτεινόμενα θέματα που ακολουθούν:

1^ο θέμα: Η σύνθεση και τα συστατικά του παγωτού

Αναζήτησε πληροφορίες από τη βιβλιοθήκη του σχολείου σου, ή από το διαδίκτυο σύμφωνα με τις οδηγίες του εκπαιδευτικού σου, σχετικά με:

A. Τα κύρια υλικά για την παρασκευή του παγωτού (ποσότητες).

B. Σε τι συντελεί το θρεπτικό συστατικό κάθε υλικού στην υφή και παρασκευή του προϊόντος.

-Λίπη

-Πρωτεΐνες

-Σταθεροποιητές

-Γαλακτωματοποιητές

-Ζελατίνη

Γ. Τι ρόλο παίζει το αλάτι και ο πάγος κατά την παρασκευή του σπιτικού παγωτού (χωρίς παγωτομηχανή).

2^ο θέμα: Η διαδικασία παρασκευής του παγωτού

Αναζήτησε πληροφορίες σχετικά με:

A. Τη διαδικασία της παστερίωσης.

B. Τη διαδικασία της ομογενοποίησης.

Γ. Την αποδεκτή θερμοκρασία ψύξης του παγωτού και τις αλλοιώσεις που υφίσταται το προϊόν, όταν αυτή δεν είναι η επιθυμητή.

Δ. Σύγχρονες και προγενέστερες μηχανές παρασκευής παγωτού.

3^ο θέμα: Γενικότερα για το παγωτό

Αναζήτησε πληροφορίες σχετικά με:

A. Την ιστορία του παγωτού.

B. Συνταγές παγωτού και προετοίμασε με την ομάδα σου μία από αυτές, ώστε να την παρουσιάσετε στο εργαστήριο.

Γ. Προϊόντα που παρασκευάζονται με παρόμοια υλικά (σε σχέση με το παγωτό), π.χ. σαντιγί. Τι ρόλο παίζουν στην υφή των προϊόντων:

-ο αφρός

-ο πάγος

- ο αέρας

Οι μαθητές μπορούν να πραγματοποιήσουν επίσκεψη σε ζαχαροπλαστείο κατόπιν συνεννόησης με τον ιδιοκτήτη.

Επίσκεψη σε ζαχαροπλαστείο

Πριν την επίσκεψη:

Ο εκπαιδευτικός πρέπει να προετοιμάσει κατάλληλα τους μαθητές:

- Γνωστικά, αναλύοντας τις σχετικές διδακτικές ενότητες μαζί με τους μαθητές, κατόπιν της έρευνας που οι ίδιοι πραγματοποίησαν.
- Ψυχολογικά, ενημερώνοντάς τους σχετικά με το χώρο που πρόκειται να επισκεφθούν και τι πρόκειται να παρακολουθήσουν.

Κατά την επίσκεψη:

- Να παρακολουθήσουν όλες τις φάσεις παραγωγής του παγωτού.

- Να αντλήσουν πληροφορίες για το θέμα, συζητώντας με τον υπεύθυνο και διατυπώνοντάς του ερωτήσεις .

Μετά την επίσκεψη:

- Ακολουθεί συζήτηση ανάμεσα στις ομάδες και στον διδάσκοντα, σχετικά με τις εντυπώσεις που αποκόμισαν από την επίσκεψή τους.
- Κάθε ομάδα παρουσιάζει τα ευρήματα και της εμπειρίες που αποκόμισε μέσα από την όλη διαδικασία, δέχεται ερωτήσεις / προτάσεις για βελτίωση από τις υπόλοιπες ομάδες και τον διδάσκοντα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο Υποστηρικτικό υλικό για τις πειραματικές δραστηριότητες

6.1 Οι Κατηγορίες γλυκών με βάση τη χημική τους σύσταση

6.1.1 Τα Γλυκά κουταλιού, μαρμελάδα³²

Τα φρούτα στη ζαχαροπλαστική - Παρασκευή μαρμελάδας:

Η διαδικασία παρασκευής μαρμελάδας είναι απλή: τα φρούτα πλένονται, κόβονται και ακολουθεί η θραύση τους. Στην περίπτωση παρασκευής του ζελέ στο σημείο αυτό γίνεται διήθηση του χυμού. Στη συνέχεια ακολουθεί προσθήκη πηκτίνης, ρύθμιση του pH = 3,3 με προσθήκη κιτρικού οξέος και παστερίωση (βρασμός) στους 71,1 °C. Το προϊόν αποθηκεύεται σε γυάλινα δοχεία και ψύχεται στους 15 °C, οπότε και είναι έτοιμο για κατανάλωση.

- **Πηκτινικές ύλες**

Οι πηκτινικές ύλες⁴² απαντούν στη φύση ως συστατικά των κυτταρικών τοιχωμάτων των φυτών και περιλαμβάνουν τις εξής κατηγορίες:

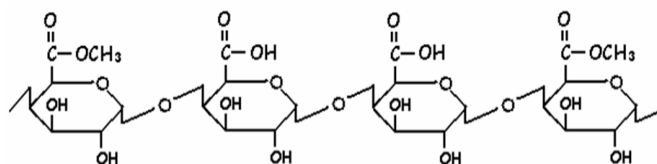
α) Πρωτοπηκτίνη: η αδιάλυτη στο νερό μητρική πηκτινική ουσία που υπάρχει στα φυτά. Με περιορισμένη υδρόλυσή της σχηματίζονται πηκτινικά οξέα.

β) Πηκτινικά οξέα: κολλοειδή πολυγαλακτουρονικά οξέα που περιέχουν μεθυλεστερικές ομάδες. Τα οξέα αυτά μπορούν να σχηματίσουν πηκτές με σάκχαρο ή οξύ.

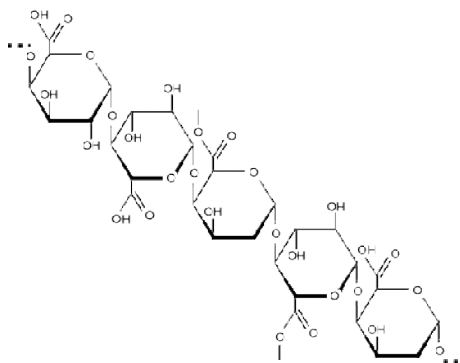
γ) Πηκτίνη: είναι εκείνα τα πηκτινικά οξέα που είναι διαλυτά στο νερό.

δ) Πηκτικά οξέα: αποτελούνται κυρίως από κολλοειδή πολυγαλακτουρονικά οξέα ελεύθερα από μεθυλεστερικές ομάδες.

Στις πηκτινικές ύλες³² οι μονάδες του D-γαλακτουρονικού οξέος συνδέονται με 1,4'-γλυκοζιτικό δεσμό. Το M.B. των πηκτινικών υλών κυμαίνεται μεταξύ 10.000 και 40.000. Τα διαλύματα των πηκτινικών υλών έχουν μεγάλο ιξώδες και σχηματίζουν σταθερές πηκτές. Λόγω αυτών των ιδιοτήτων τους χρησιμοποιούνται ευρέως στην τεχνολογία τροφίμων ως χημικά πρόσθετα στην παρασκευή ζελέδων και μαρμελάδων.



Εικόνα 33. Μονάδες γαλακτουρονικού οξέος ενωμένες με 1,4'-γλυκοζιτικό δεσμό.



Εικόνα 34. Πηκτίνη

- **Γιατί προσθέτω ζάχαρη στα γλυκά του κουταλιού;**⁴³

Η ζάχαρη διαλυμένη στο νερό δίνει πιο πυκνά διαλύματα από ότι όταν βρίσκεται στο εσωτερικό των κυττάρων των μικροοργανισμών. Αυτή η διαφορά πυκνότητας που παρατηρείται ανάμεσα στα δύο διαλύματα αναγκάζει το νερό να βγει έξω από τα κύτταρα και έτσι οι μικροοργανισμοί καταστρέφονται.

- **Γιατί βάζω χυμό λεμόνι όταν φτιάχνω γλυκά του κουταλιού και μαρμελάδα;**⁴³

Στις κομπόστες, στις μαρμελάδες και στα γλυκά από σιρόπι, προσθέτουμε σταγόνες χυμού από λεμόνι, γιατί περιέχει το κιτρικό οξύ, που μειώνει το pH, δηλαδή αυξάνει την οξύτητα. Έτσι μαζί με την υψηλή θερμοκρασία βρασμού, τα μικρόβια αποδυναμώνονται και τα τρόφιμα συντηρούνται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Ένας ακόμη λόγος που προσθέτουμε λεμόνι είναι γιατί λόγω του κιτρικού οξέος προκαλείται όξινη υδρόλυση της σακχαρόζης, η οποία μετατρέπεται σε μείγμα γλυκόζης και φρουκτόζης. Το φαινόμενο λέγεται αναστροφή και το προϊόν ιμβερτοσάκχαρο. Η διαδικασία αυτή αυξάνει τη διαλυτότητα της σακχαρόζης και βοηθάει στο να αποφύγουμε το λεγόμενο «ζαχάρωμα» του σιροπιού ή της μαρμελάδας, μετά την παραμονή του προϊόντος. Το καλαμοσάκχαρο (σακχαρόζη) χρησιμοποιείται σε τεράστιες ποσότητες στη βιομηχανία τροφίμων, είτε σε κρυσταλλική μορφή, είτε σε μορφή σιροπιών στα οποία ένα μέρος έχει ιμβερτοποιηθεί (αύξηση διαλυτότητας).

- **Γιατί η μαρμελάδα ή τα γλυκά κουταλιού άλλοτε μουχλιάζουν κι άλλοτε όχι;**⁴³

Τα παραπάνω παρασκευάσματα παράγονται μετά από κατάλληλες επεξεργασίες σε διάφορα φρούτα ή λαχανικά, ώριμα ή άγουρα και περιλαμβάνουν οπωσδήποτε βρασμό και σημαντική ποσότητα ζάχαρης, ώστε να δημιουργούνται πυκνά διαλύματα. Οι διάφοροι μικροοργανισμοί και κυρίως μύκητες (μούχλες) πού μπορούν εύκολα να βρεθούν σ' αυτά τα υλικά, αναγκάζονται, λόγω ώσμωσης, να χάσουν ποσότητα νερού. Η ελάττωση, όμως, της ποσότητας του νερού των κυττάρων πέραν από κάποια όρια, συνεπάγεται και το θάνατό τους.

Όταν λοιπόν, έχει προστεθεί η σωστή ποσότητα ζάχαρης και έχει βράσει κανονικά το παρασκεύασμα, τότε η αφυδάτωση των μικροβίων που μπορούν να το προσβάλλουν είναι μεγάλη και επέρχεται ο θάνατος. Αν όμως η ποσότητα της ζάχαρης ήταν λιγότερη ή το παρασκεύασμα δεν «έδεσε» αρκετά για να συμπυκνωθεί, η αφυδάτωση είναι περιορισμένη οπότε οι μύκητες επιβιώνουν και το παρασκεύασμα μουχλιάζει.

Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί (βακτήρια) αντέχουν σε τιμές pH 6,6 έως 7,5 και πολύ λίγοι (μύκητες) σε πιο όξινα διαλύματα με τιμές κάτω του 4. Στις κομπόστες, στις μαρμελάδες και στα γλυκά με σιρόπι προστίθενται σταγόνες χυμού από λεμόνι, γιατί περιέχει το κιτρικό οξύ, που χαμηλώνει την τιμή του pH, δηλαδή αυξάνει την οξύτητα του σκευάσματος. Έτσι, μαζί με την υψηλή θερμοκρασία βρασμού αποδυναμώνονται τα μικρόβια και τα τρόφιμα συντηρούνται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

6.1.2 Τα Γλυκά ταψιού⁴²

Βασικά υλικά σιροπιαστών Ανατολής:

- Φύλλο

Ανάλογα με το παραγόμενο είδος σιροπιαστού χρησιμοποιούμε και το αντίστοιχο φύλλο. Πρόκειται για το κυριότερο υλικό, αφού η ποιότητά του και το πάχος του καθορίζουν την ποιότητα, το είδος και τις ιδιότητες του προϊόντος. Η παραγωγή του φύλλου μπορεί να γίνει χειροποίητα ή με μηχανικά μέσα. Για την παρασκευή του χρησιμοποιούνται συνήθως αλεύρι, νερό, αλάτι και λιπαρές ύλες. Τα είδη φύλλου είναι το φύλλο κρούστας, Βηρυτού (ψιλό) και καταΐφι.

- Λιπαρές ύλες

Ως λιπαρή ύλη χρησιμοποιούμε βούτυρο γάλακτος (στο οποίο αναφερθήκαμε παραπάνω), ένα πολύ βασικό υλικό που ρυθμίζει τις γευστικές και τις αρωματικές

ιδιότητες του γλυκού. Μπορούμε ακόμη να χρησιμοποιήσουμε και άλλες αρωματικές λιπαρές ύλες.

- Σιρόπι

Χρησιμοποιούμε ζάχαρη, νερό, γλυκόζη, αρωματικές ύλες. Η πυκνότητα του σιροπιού είναι ένα σημείο που πρέπει να δώσουμε μεγάλη προσοχή, μετράται σε βαθμούς Brix με το πυκνόμετρο. Ένα ακόμη σημείο που είναι σημαντικό είναι η τεχνική του σιροπιάσματος, η στιγμή - ο χρόνος σιροπιάσματος και το τέλος οι θερμοκρασίες του γλυκού και του σιροπιού. Συγκεκριμένα, όταν «σιροπιάσουμε» όπως λέμε το γλυκό, θα πρέπει: είτε το γλυκό να είναι ζεστό (μόλις το βγάλουμε από το φούρνο) και το σιρόπι κρύο (που είναι και η συνηθέστερη διαδικασία), είτε το αντίθετο. Αυτό γίνεται έτσι ώστε, να μη λασπώσει το γλυκό, όπως συνηθίζεται να λένε οι νοικοκυρές. Αν προσπαθήσουμε να το εξηγήσουμε από χημικής πλευράς, θα λέγαμε ότι επιθυμούμε να παραμείνει εγκλωβισμένο αέριο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) στη μάζα του γλυκού, ώστε να μη χάσει τη διόγκωσή του. Αν ρίξουμε ζεστό σιρόπι στο ζεστό γλυκό, καταστρέφονται τα μικρά κελιά της μάζας του προϊόντος με το εγκλωβισμένο αέριο.

6.1.3 Οι Καραμέλες

Η καραμέλα, ως alter ego της ζάχαρης, έχει πρωταγωνιστικό ρόλο στη ζαχαροπλαστική. Τραγανή ή βελουδίνη, υγρή ή συμπαγή, ξανθόχρωμη ή σκούρα καστανή, η καραμέλα έχει πολλά πρόσωπα και άπειρες εφαρμογές.⁴²

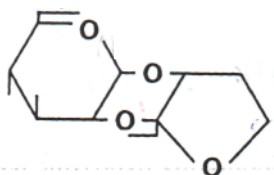
Η αντίδραση της καραμελοποίησης είναι πολύπλοκη και κατά τη διάρκειά της, παράγονται πολλά προϊόντα που εξαρτώνται από τη θερμοκρασία και το pH. Δεν είναι επομένως εύκολη η ταυτοποίηση των χημικών ενώσεων της καραμέλας. Παρόλα αυτά μια απλή εξήγηση θα μπορούσε να είναι η εξής: η καραμελοποίηση είναι μια διαδικασία, κατά την οποία, με θέρμανση απομακρύνεται το νερό από τη σακχαρόζη και ακολουθεί παραγωγή μικρότερων μορίων, τα οποία αναδιατάσσονται στο χώρο, πολυμερίζονται και δίνουν νέες ενώσεις, από τις οποίες κάποιες προσδίδουν στο προϊόν το επιθυμητό χρώμα και άρωμα. Αλλά ας δούμε πιο συγκεκριμένα τις μεταβολές αυτές.

- **Από τη ζάχαρη στην καραμέλα...**

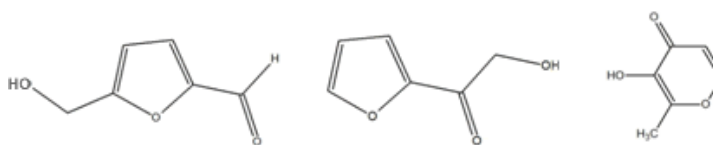
Η καραμελοποίηση ανήκει στην ευρύτερη κατηγορία αντιδράσεων αμαύρωσης³⁷ των υδατανθράκων. Πραγματοποιείται όταν το σάκχαρο (η ζάχαρη στην προκειμένη περίπτωση) θερμαίνεται πέραν του σημείου τήξεώς του (για τη σακχαρόζη 185°C). Η

αντίδραση μπορεί να καταλυθεί με προσθήκη κιτρικού οξέος (σε επόμενη ενότητα αναφερόμαστε για τη χρησιμότητα του κιτρικού οξέος στα γλυκά του κουταλιού).

Κατά θέρμανση, πραγματοποιείται υδρόλυση και αφυδάτωση της σακχαρόζης⁹⁰ και σχηματίζονται ανυδριτικά παράγωγα (δηλ. έχουν χάσει ένα μόριο νερού) και ακολουθεί πολυμερισμός. Ένα χαρακτηριστικό προϊόν αυτών των μεταβολών είναι η ισοσακχαροζάνη, που είναι ανυδριτικό παράγωγο με πικρή γεύση.^{90,92} Όταν κατά τη θέρμανση έχει χαθεί το 9% του νερού του μορίου της σακχαρόζης έχει πλέον σχηματιστεί η χρωστική καραμελάνη (C₂₄H₃₆O₁₈) με απόσπαση τεσσάρων μορίων ύδατος από δύο μόρια σακχαρόζης. Πιστεύεται ότι το χαρακτηριστικό άρωμα της καραμέλας,³⁷ οφείλεται στο σχηματισμό αλκυλενολονών, ισοκυκλικών (π.χ. μεθυλοκυκλοπεντενολόνη) ή ετεροκυκλικών (μαλτόλη). Στην Εικόνα 54 δίνονται κάποια από αυτά.



Εικόνα 35. Ισοσακχαροζάνη



Εικόνα 36. Ετεροκυκλικά παράγωγα, από αριστερά προς τα δεξιά: 5-υδροξυμεθυλοφουρφουράλη, 2-(2-υδροξυακέτυλο)φουράνιο, μαλτόλη

- **Με οδηγό μας το χρώμα**

Οι χρωματικές διαβαθμίσεις και οι εφαρμογές για τις οποίες ενδείκνυται η καραμέλα μεταξύ των 150°-160°C που αρχίζει να χρωματίζεται, μέχρι τους 185°C που καίγεται είναι:⁴²

- *Πολύ ανοιχτόχρωμη καραμέλα:* Είναι σχεδόν λευκή και χρησιμοποιείται για γλασαρίσματα. Το ψήσιμό της πρέπει να σταματήσει αμέσως μόλις το σιρόπι αρχίσει να κιτρινίζει στα τοιχώματα της κατσαρόλας.
- *Ξανθιά καραμέλα:* Έχει χρυσαφιά απόχρωση και χρησιμεύει στο καραμέλωμα των σου, στην επικάλυψη φρούτων, στο δέσιμο της μαρέγκας κ.λπ. Καλό είναι να παρασκευάζεται σταδιακά (με ποσότητες ζάχαρης που δεν υπερβαίνουν τα 200-

300g) και να χρησιμοποιείται άμεσα, γιατί αν την ξαναζεστάνουμε, θα σκληρύνει και θα αλλάξει χρώμα.

- *Καστανή ανοιχτή*: Χρησιμοποιείται για το καραμέλωμα φορμών, κρεμών και παγωτών και για την παρασκευή νουγκατίνας.
- *Καστανή ή σκούρα*: Το χρώμα της είναι κόκκινο κεχριμπάρειο και χρησιμοποιείται στο χρωματισμό κονσομέ και σαλτσών.

6.1.4 Οι Τούρτες, πάστες και άλλα γλυκά⁴²

Το Παντεσπάνι: (η «βάση» της ζαχαροπλαστικής)

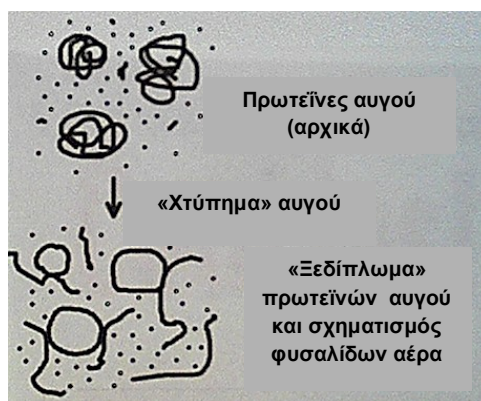
Τα παρασκευάσματα που κυκλοφορούν και έχουν ως βάση τους το παντεσπάνι – πάστες, τούρτες, παστάκια, κορμοί κ.α.- είναι προϊόντα που δεν έχουν λίπος και ως μέσο διόγκωσης χρησιμοποιείται ο αέρας και ο ατμός. Περιέχει τρία βασικά υλικά: αλεύρι, αυγά και ζάχαρη. Άλλα υλικά που μπορούμε να προσθέσουμε είναι: αλάτι, το οποίο προσφέρει εντονότερη γλυκύτητα της ζάχαρης, αρωματικές ύλες που βοηθούν στην καλύτερη γεύση και μυρωδιά του προϊόντος και βελτιώνουν την ποιότητά του, όξινο τρυγικό κάλιο (κρεμόριο ή κρεμοτάρταρο), το οποίο προσφέρει «αφράτεμα» στην πρωτεΐνη του αυγού και ασπρίζει τη ζύμη.

Το κρεμόριο χρησιμοποιείται, όπως και άλλες όξινες ουσίες που αλλάζουν το pH του μείγματος, ώστε να μετουσιωθούν όσο το δυνατό λιγότερο οι πρωτεΐνες κατά το «χτύπημα», χωρίς να επηρεαστεί σημαντικά η γεύση. Δίδεται έτσι μεγάλος όγκος, χωρίς να καταστρέφεται ο αφρός ή να συρρικνώνεται το προϊόν μετά το ψήσιμο. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ολόκληρα αυγά (ασπράδια και κρόκους), οπότε έχουμε το κίτρινο παντεσπάνι ή να χρησιμοποιήσουμε μόνο το ασπράδι και τότε θα έχουμε άσπρο παντεσπάνι.

- **Χαρακτηριστικά βασικών υλικών**

Το αλεύρι που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι μαλακό, χωρίς ιδιαίτερα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της γλουτένης του. Είναι απαραίτητο να κοσκινιστεί πολλές φορές πριν χρησιμοποιηθεί. Η ποιότητα των αυγών που θα χρησιμοποιηθούν έχει μεγάλη σημασία για το τελικό προϊόν. Αν χρησιμοποιηθούν χαμηλής ποιότητας αυγά δε θα μας δώσουν καλό αερισμό. Η κακή ποιότητα είναι η συχνότερη αιτία των μη ικανοποιητικών αποτελεσμάτων, διότι «αποδυναμώνεται» η πρωτεΐνη του ασπραδιού και μειώνεται η ικανότητα αερισμού. Το χτύπημα των αυγών, επίσης παίζει μεγάλο ρόλο. Καλύτερα αποτελέσματα έχουμε όταν στην αρχή της ανάμιξης χρησιμοποιηθεί μεγάλη ταχύτητα και στη συνέχεια μέτρια. Ζάχαρη χρησιμοποιούμε λευκή, λεπτή και

καλής ποιότητας. Η ποσότητά της είναι απαραίτητη, γιατί δε χρησιμοποιείται άλλο υλικό για να κάνει το μείγμα μαλακό ως προς την υφή του.



Εικόνα 37. Μεταβολή των πρωτεϊνών του αυγού κατά το «χτύπημα»

- **Ψήσιμο, θερμοκρασία φούρνου**

Το παντεσπάνι χρειάζεται γενικά χαμηλή θερμοκρασία. Επειδή το μείγμα περιέχει μεγάλη αναλογία αυγών, η υψηλή θερμοκρασία θα προκαλέσει την πήξη της εξωτερικής επιφάνειάς τους, προτού η θερμοκρασία εισχωρήσει στο εσωτερικό του μείγματος, ώστε να θερμανθεί αρκετά ο ανακατεμένος αέρας και με αυτό τον τρόπο να δημιουργηθεί η ανάπτυξη – διόγκωση. Το λευκό παντεσπάνι χρειάζεται υψηλότερη θερμοκρασία από το κίτρινο. Έχει αποδειχθεί ότι οι ιδανικές συνθήκες ψησίματος είναι θερμοκρασία 130 – 150°C και χρόνος 40–60 λεπτά. Το παντεσπάνι ψήνεται σε φόρμες που δεν τις έχουμε αλείψει με βούτυρο και αυτό βοηθά στο να έχει ελαφρά δομή το προϊόν. Θα πρέπει να είναι ελαφρύ, αλλά και αφράτο, η ψίχα του να είναι λεπτή με ομοιόμορφες φυσαλίδες.

6.2 Πώς φτιάχνουμε μαλλί της γριάς;

Για να φτιάξουμε “μαλλί της γριάς” (το γνωστό λευκό ή χρωματιστό συννεφάκι που τυλίγεται γύρω από ένα καλαμάκι) χρησιμοποιούμε κρυσταλλική ζάχαρη. Προσθέτουμε μια μικρή ποσότητα ζάχαρης σε μια μεταλλική γαβάθα που έχει ζεσταθεί ομοιόμορφα και στροβιλίζεται με σταθερή ταχύτητα. Η θερμότητα προκαλεί αλλαγή στους κρυστάλλους της ζάχαρης, που χάνουν τη συνήθη δομή τους. Μετά από μικρό χρονικό διάστημα, σε θερμοκρασία 100-120°C (ανάλογα με το βαθμό υγρασίας του περιβάλλοντος), η ζάχαρη μετατρέπεται σε μια άμορφη μάζα. Αυτή είναι η πρώτη μόνο φάση της διαδικασίας.

Αν η θερμοκρασία αυξηθεί περισσότερο η ζάχαρη θα γίνει καραμέλα, που όταν κρυώσει θα μοιάζει με γυαλί. Όμως χάρη στη φυγόκεντρο δύναμη του στροβιλίσματος της

μηχανής, η ζάχαρη μετατρέπεται από άμορφη μάζα σε νήμα. Δημιουργείται έτσι ένα ελαφρύ στρώμα που εφαρμόζει στα τοιχώματα του μετάλλου. Αυτό το ελαφρύ υλικό - που αποτελείται κατά 98% από αέρα- δεν είναι καθόλου σταθερό και τυλίγεται γύρω από το μπαστούνακι.



Εικόνα 38. Μαλλί της γριάς

6.3 Τα Παγωτά και οι γρανίτες - Υποστηρικτικό υλικό για το σχέδιο εργασίας^{46,38,48}

6.3.1 Η Σύσταση του παγωτού

Οι σύγχρονες συνταγές παγωτού έχουν την ακόλουθη σύσταση:

- 10% λιπαρά γάλακτος (σε κάποια είδη παγωτού το ποσοστό αυξάνεται 10-16% λιπαρά),
- 9-12% στερεά γάλακτος (εκτός των λιπαρών), δηλαδή πρωτεΐνες (καζεΐνες και πρωτεΐνες ορού γάλακτος) και υδατάνθρακες (λακτόζη),
- 12-16% γλυκαντικές ουσίες, συνήθως ένας συνδυασμός σακχαρόζης και γλυκόζης,
- 0,2-0,5% σταθεροποιητές και γαλακτωματοποιητές,
- 55%-64% νερό που προέρχεται από το γάλα.

Με βάση τον ορισμό του παγωτού είναι το ίδιο με το παγωμένο γάλα, με τη διαφορά ότι το δεύτερο περιέχει 3-5% λιπαρά. Το «παγωτό με χαμηλά λιπαρά» περιέχει 8-10% λιπαρά. Τα συστατικά που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή του παγωτού είναι:

- Κρέμα γάλακτος (μια συμπυκνωμένη πηγή λιπαρών γάλακτος).
- Γάλα εβαπορέ ή γάλα σε σκόνη (μια συμπυκνωμένη πηγή στερεών γάλακτος – πρωτεϊνών και υδατανθράκων).
- Ζάχαρη (σακχαρόζη που είναι και πηγή γλυκόζης).
- Γάλα.

Πώς συντελεί κάθε συστατικό στην υφή και παρασκευή του προϊόντος

Ακολουθούν κάποια γενικά χαρακτηριστικά των συστατικών του παγωτού, τα οποία θα αναλυθούν παρακάτω.

i. Τα λίπη

Οι λιπαρές ύλες προσθέτουν πλούσιο άρωμα, συνεισφέρουν στην απαλή υφή με κρεμώδη μάζα και προσθέτουν ωραία γεύση στον ουρανίσκο, καθώς καταναλώνεται.

ii. Οι πρωτεΐνες – ζελατίνη

Τα στερεά του γάλακτος συνεισφέρουν επίσης στη γεύση, αλλά κυρίως βελτιώνουν το «σώμα» και την υφή του παγωτού προσδίδοντας την αίσθηση του μασήματος του παγωτού και ενισχύοντας την ικανότητα να συγκρατεί τον αέρα.

iii. Οι Υδατάνθρακες – Σάκχαρα

Τα σάκχαρα προσδίδουν στο παγωτό τη χαρακτηριστική γλυκύτητα και γευστικότητα. Επιπλέον, τα σάκχαρα συμπεριλαμβανομένης της λακτόζης, συνεισφέρουν στο χαμηλό σημείο πήξης, έτσι ώστε το παγωτό έχει μια κάποια ποσότητα νερού που δεν έχει παγώσει. Χωρίς αυτήν την ποσότητα μη παγωμένου νερού, το παγωτό (που σερβίρεται στους -15°C με -18°C) θα ήταν πολύ σκληρό για να το φάμε με κουτάλι.

iv. Οι Σταθεροποιητές

Είναι μια ομάδα ενώσεων, κυρίως πολυσακχαρίτες, που είναι υπεύθυνες για το ιξώδες που προσδίδουν στην ποσότητα του μη παγωμένου νερού, το οποίο συγκρατεί το νερό αυτό και δεν το αφήνει να μετακινείται μέσα στη μάζα του προϊόντος. Χωρίς τους σταθεροποιητές, το παγωτό θα γινόταν πολύ γρήγορα συμπαγές και παγωμένο, εξαιτίας της μεταφοράς του ελεύθερου αυτού νερού (μη παγωμένου) και την ανάπτυξη κρυστάλλων. Όσο μικρότεροι είναι αυτοί οι κρύσταλλοι, τόσο λιγότερο είναι ανιχνεύσιμοι στη γλώσσα. Ειδικότερα με τις συνθήκες που επικρατούν κατά τη διανομή στην αγορά (από το κατάστημα, στο αυτοκίνητο και τελικά στο σπίτι κλπ), υπάρχουν πολλές πιθανότητες να ζεσταθεί το παγωτό και να λιώσει σε ορισμένα σημεία και στη συνέχεια να ξαναπαγώσει όταν το καταψύξουμε.

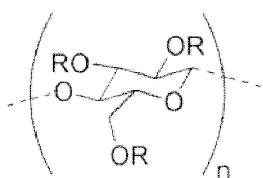
Αυτή η διαδικασία ονομάζεται «θερμικό σοκ» και κάθε φορά που συμβαίνει, το παγωτό έχει όλο και περισσότερο τη γεύση του πάγου. Οι σταθεροποιητές προλαμβάνουν αυτό το φαινόμενο. Η ζελατίνη, όπως αναφέραμε πιο πάνω είναι ζωική πρωτεΐνη, που χρησιμοποιούνταν ως σταθεροποιητής στη βιομηχανία του παγωτού. Σταδιακά όμως,

αντικαταστάθηκε από τους πολυσακχαρίτες (φυτικής προέλευσης), εξαιτίας της αποτελεσματικότητάς τους και του χαμηλού κόστους.

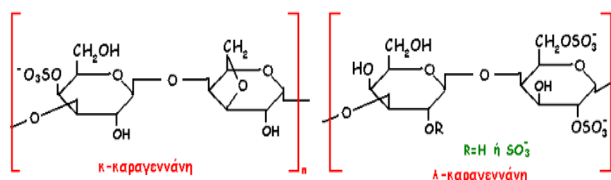
Οι σταθεροποιητές που χρησιμοποιούνται σήμερα περιλαμβάνουν:

- Κάρβοξυ μέθυλο κελουλόζη (φυτική προέλευση).
- Κόμμι χαρουπιών, το οποίο προέρχεται από τους καρπούς εξωτικών δέντρων που ευδοκιμούν στην Νότια Αφρική.
- Κόμμι γκουάρ, που ευδοκιμεί στη Ινδία.
- Καραγεννάνη, ένα εκχύλισμα από κόκκινο φύκι από την Ιρλανδία.
- Αλγινικό νάτριο, ένα εκχύλισμα από καφέ φύκι.

Συχνά, δύο ή περισσότεροι από αυτούς τους σταθεροποιητές χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό, ώστε να ενισχύσουμε την αποτελεσματικότητά τους.

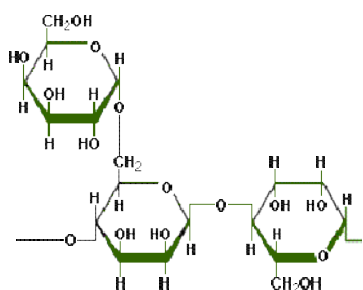


R = H or CH₂CO₂H

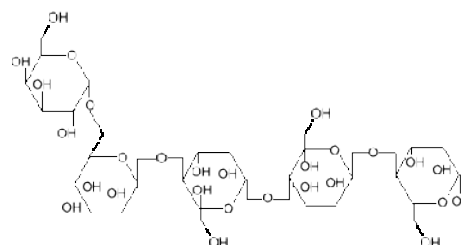


Καραγεννάνες

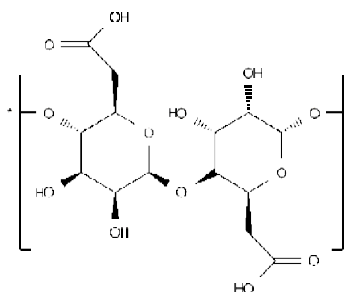
Καρβοξυμέθυλο κελουλόζη



Κόμμι γκουάρ



Κόμμι χαρουπιών



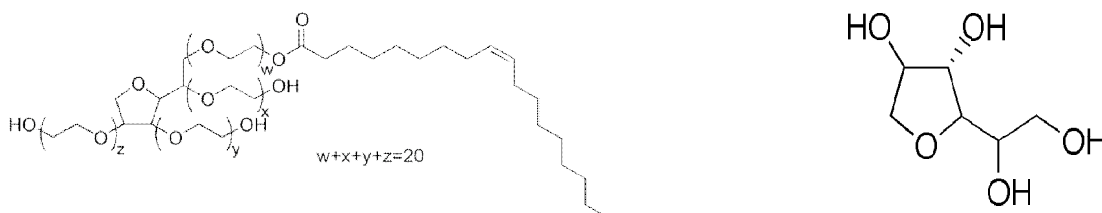
Αλγινικό νάτριο

Εικόνα 39. Σταθεροποιητές στο παγωτό

v. Οι Γαλακτωματοποιητές

Οι γαλακτωματοποιητές είναι μια ομάδα ενώσεων που βοηθούν την ανάπτυξη της απαραίτητης δομής του λίπους και τη μεταφορά του αέρα, που είναι δυο απαραίτητοι παράγοντες για την υφή του παγωτού, έτσι ώστε να είναι ευχάριστο κατά τη μάσηση και κατά το λιώσιμο. Κύριο χαρακτηριστικό των γαλακτωματοποιητών είναι η μοριακή τους δομή, στην οποία το ένα μέρος διαλύεται σε πολικό διαλύτη (π.χ. νερό) και το άλλο μέρος του μορίου διαλύεται σε μη πολικό διαλύτη (π.χ. λίπη). Ως αποτέλεσμα, οι γαλακτωματοποιητές βρίσκονται στη διεπιφάνεια μεταξύ λίπους - νερού και ελαττώνουν έτσι την ενέργεια που απαιτείται για να έρθουν σε επαφή τα δυο αυτά μη αναμίξιμα υγρά.

Ο γαλακτωματοποιητής που χρησιμοποιούνταν κυρίως στην παρασκευή παγωτού ήταν ο κρόκος αυγού. Στις μέρες μας δύο είναι οι κυριότεροι: α) *μονο- και δι- γλυκερίδια*, που προκύπτουν από μερική υδρόλυση λιπών ή ελαίων, ζωικής ή φυτικής προέλευσης. β) *Polysorbate 80*: ένα προϊόν που αποτελείται από ένα μόριο γλυκόζης ενωμένο με ένα λιπαρό οξύ, το ελαϊκό οξύ. Οι δύο αυτές ενώσεις έχουν υδρόφοβες περιοχές (λιπόφιλες), το λιπαρά οξέα και υδρόφιλες (λιπόφοβες), γλυκερόλη ή γλυκόζη, ενώσεις τις οποίες έχουμε αναλύσει σε προηγούμενες παραγράφους.



Εικόνα 40. Polysorbate 80 (πολυμερές σορβιτάνης - δεξιά)

6.3.2 Η Διαδικασία παρασκευής του παγωτού

i. Η Παστερίωση

Τα υλικά επιλέγονται από τον παρασκευαστή, ανάλογα με την επιθυμητή ποιότητα του προϊόντος και το κόστος. Τα υλικά αναμιγνύονται και προκύπτει το λεγόμενο «μείγμα παγωτού». Αρχικά το μείγμα παστεριώνεται. Η παστερίωση είναι μια διαδικασία κατά την οποία καταστρέφονται οι πιθανοί παθογόνοι οργανισμοί. Οι μικροοργανισμοί αυτοί (π.χ. σταφυλόκοκκος, σαλμονέλα), προκαλούν ασθένειες και γι' αυτό το λόγο πρέπει τα προϊόντα του νωπού γάλακτος να παστεριώνονται. Επιπρόσθετα, ελαττώνει τον αριθμό των μικροοργανισμών που προκαλούν αλλοιώσεις στο προϊόν.

ii. Η Ομογενοποίηση

Το «μείγμα παγωτού» υφίσταται ομογενοποίηση, κατά την οποία δημιουργείται το γαλάκτωμα των λιπών, διασπώντας τα σφαιρίδια του λίπους που βρίσκεται στο γάλα ή την κρέμα γάλακτος και ελαττώνοντας το μέγεθός τους (μικρότερο του 1μm). Η ομογενοποίηση βοηθάει στην παραγωγή ενός μαλακού προϊόντος μετά την ψύξη. Στη συνέχεια το μείγμα αφήνεται να «ωριμάσει» για 4 ώρες (συνήθως τη νύχτα). Αυτό επιτρέπει στο λίπος να κρυώσει και να κρυσταλλώσει, καθώς και τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες να ενυδατωθούν πλήρως.

iii. Η Διαδικασία ψύξης – το σημείο πήξης

Το σημείο πήξης ενός διαλύματος είναι μια φυσικοχημική ιδιότητα, που σχετίζεται με τον αριθμό των διαλυμένων μορίων. Όσο μικρότερο είναι το μοριακό βάρος, τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα του μορίου να «ρίχνει» την τιμή του σημείου πήξης. Έτσι, οι μονοσακχαρίτες, όπως η γλυκόζη και η φρουκτόζη, παράγουν ένα πιο μαλακό προϊόν σε σχέση με τους δισακχαρίτες, όπως η σακχαρόζη. Αυτό ελαττώνει την ποσότητα και την ποιότητα των σακχάρων που χρειάζεται να προσθέσουμε στο μείγμα.

iv. Η Διαδικασία κατάψυξης – προσθήκη άλλων υλικών (φρούτα, ενισχυτικά γεύσης, χρωστικές ουσίες)

Μετά τη διαδικασία ανάμιξης, το μείγμα μεταφέρεται σε μια δεξαμενή, όπου προστίθενται ενισχυτικά γεύσης, πουρές φρούτων, χρωστικές ουσίες κ.α. Στη συνέχεια ακολουθεί η διαδικασία πήξης, όπου ένα μέρος του νερού, όπως είπαμε και παραπάνω, ψύχεται και ταυτόχρονα παρέχεται αέρας στο παγωμένο μείγμα. Ο καταψύκτης είναι ένας σωληνοειδής εναλλάκτης θερμότητας με τραχιά επιφάνεια που χρησιμοποιεί ως ψυκτικό μέσο αμμωνία ή φρέον. Το μείγμα περνά από το ένα άκρο μέσα από τον ψύκτη και απομακρύνεται από την άλλη μέσα σε 30 δευτερόλεπτα, έχοντας παγωμένο το 50% του νερού του. Μέσα στον ψύκτη υπάρχουν λεπίδες, οι οποίες απομακρύνουν τον πάγο από την επιφάνεια του μείγματος και βοηθούν την ενσωμάτωση του αέρα. Το παγωτό περιέχει μεγάλη ποσότητα αέρα, που καταλαμβάνει το μισό περίπου του όγκου του. Αυτό δίνει στο προϊόν την επιθυμητή «ελαφρότητα» του. Ακολουθεί η προσθήκη φρούτων, ξηρών καρπών, μπισκότων κ.ά. στο «ημιπαγωμένο» μείγμα, του οποίου η συνοχή μοιάζει με αυτή του σερβιρισμένου παγωτού που είναι μαλακό και έτοιμο για κατανάλωση. Στην πραγματικότητα, αυτό που διαφοροποιεί το σκληρό παγωμένο παγωτό από το μαλακό, είναι το γεγονός ότι το δεύτερο συσκευάζεται σε χωνάκια, είναι πλέον έτοιμο για κατανάλωση και δεν υφίσταται επιπλέον σκλήρυνση. Στη συνέχεια το

παγωτό συσκευάζεται και αποθηκεύεται σε μεγάλους καταψύκτες στους -30°C με -40°C , όπου η μεγαλύτερη ποσότητα από το εναπομείναν νερό ψύχεται. Σε θερμοκρασίες κάτω των -25°C , το παγωτό διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα, χωρίς τον κίνδυνο να αναπτυχθούν κρύσταλλοι πάγου. Σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες όμως, η ανάπτυξη κρυστάλλων είναι πιθανή και η ανάπτυξή τους εξαρτάται από τις μετέπειτα συνθήκες αποθήκευσης. Αυτό περιορίζει το χρόνο διατήρησης του παγωτού.

6.3.3 Η δομή του παγωτού: Γαλακτώματα και αφροί

Τα γαλακτώματα (όπως αναφέραμε παραπάνω) είναι σταγονίδια σε διασπορά σε ένα άλλο υγρό, όπου είναι μη αναμίξιμα. Το μέγεθος των σταγονιδίων αυτών έχουν μέγεθος 0,1-10 μm . Ορισμένα παραδείγματα τροφίμων όπου το έλαιο βρίσκεται σε διασπορά στο νερό (συνεχής φάση) είναι: το γάλα, η κρέμα γάλακτος, «ντρέσινγκ» για σαλάτες, κρεμώδη λικέρ, κ.ά. Παραδείγματα τροφίμων, όπου το νερό είναι σε διασπορά σε έλαιο (συνεχής φάση) είναι: το βούτυρο και η μαργαρίνη. Τα γαλακτώματα είναι γενικά ασταθή, λόγω της ελεύθερης ενέργειας που σχετίζεται με τη διεπαφή των δύο φάσεων. Καθώς η διεπιφάνεια μεταξύ των δύο υγρών αυξάνεται, είτε μέσω της μείωσης του μεγέθους των σωματιδίων, είτε μέσω της προσθήκης υλικού σε μεγαλύτερη διασπορά (λίπος), απαιτείται μεγαλύτερο ποσό ενέργειας, ώστε να μείνουν οι δύο φάσεις διαχωρισμένες. Μερικά μόρια δρουν ως τασιενεργές ουσίες (επιφανειοδραστικές ή γαλακτωματοποιητές) και μπορούν να ελαττώσουν αυτή την ενέργεια που απαιτείται για να μείνουν οι δύο φάσεις διαχωρισμένες.

Αντίστοιχα με αυτά που αναφέραμε σχετικά με τη δομή των γαλακτωμάτων, ο αφρός είναι ένα αέριο σε διασπορά σε ένα υγρό, όπου οι φυσαλίδες αέρα είναι η διακριτή φάση. Υπάρχουν είδη τροφίμων που περιέχουν αφρό, όπως η «χτυπημένη» κρέμα, το παγωτό, οι μαρέγκες, οι μους, ο αφρός της μπύρας και τα ανθρακούχα αναψυκτικά. Ο αφρός έχει επομένως ασταθή δομή και χρειάζεται κάποιο σταθεροποιητικό παράγοντα, ώστε οι φυσαλίδες του αερίου που σχηματίζονται να είναι σταθερές.

Το παγωτό είναι λοιπόν και γαλακτώμα και αφρός. Το λίπος του γάλακτος βρίσκεται υπό τη μορφή μικροσκοπικών σφαιριδίων, μετά την ομογενοποίηση. Υπάρχουν πολλές πρωτεΐνες που δρουν ως γαλακτωματοποιητές και δίνουν στο λίπος του γαλακτώματος την απαιτούμενη σταθερότητα. Οι γαλακτωματοποιητές που αναφέραμε παραπάνω, στην ουσία ελατώνουν τη σταθερότητα του λίπους του γαλακτώματος, επειδή αντικαθιστούν τις πρωτεΐνες στην επιφάνεια του λίπους. Όταν το μείγμα του παγωτού υπόκειται στη διαδικασία παροχής αέρα μέσα στον καταψύκτη, όπως αναφέραμε στην ενότητα της παρασκευής (βήμα iv), τα σφαιρίδια του λίπους αρχίζουν να διαλύονται και

να παίρνουν το σχήμα νιφάδας. Οι φυσαλίδες αέρα που ενσωματώνονται στο μείγμα, σταθεροποιούνται από αυτό το λίπος που έχει συγχωνευτεί. Εάν οι γαλακτωματοποιητές δεν είχαν προστεθεί, τα σφαιρίδια του λίπους θα είχαν τόσο μεγάλη δυνατότητα να αντισταθούν στη συνένωση (εξαιτίας των πρωτεϊνών που απορροφώνται στα σφαιρίδια του λίπους), που οι φυσαλίδες αέρα δε θα μπορούσαν να σταθεροποιηθούν και το παγωτό δε θα είχε αυτή την απαλή υφή που γνωρίζουμε.

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό, που επηρεάζει τη δομή του παγωτού, είναι ο σχηματισμός των κρυστάλλων πάγου. Όταν το νερό υπάρχει ως διαλύτης μέσα σε ένα διάλυμα, παγώνει στην κανονική του μορφή, με τη μορφή του πάγου. Σε ένα υδατικό διάλυμα σακχάρων, όπως το παγωτό, το αρχικό σημείο πήξης είναι μικρότερο των 0°C, εξαιτίας των διαλυμένων σακχάρων σε αυτό. Καθώς αρχίζει η κρυστάλλωση και το νερό παγώνει, η συγκέντρωση του εναπομείναντος διαλύματος σακχάρων αυξάνεται, λόγω της απομάκρυνσης του νερού, με αποτέλεσμα, το σημείο πήξης να ελαττώνεται περαιτέρω. Σε ένα παγωτό που σερβίρεται στους -16°C, μόνο το 72% του νερού του είναι παγωμένο. Το υπόλοιπο νερό βρίσκεται σε ένα πολύ συμπυκνωμένο διάλυμα σακχάρων. Αυτό επιτρέπει τη μαλακή υφή του παγωτού κατά το σερβίρισμα, καθώς και να καταναλωθεί σε τόσο χαμηλές θερμοκρασίες. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η περιεκτικότητα σε αέρα συμβάλλει στη δυνατότητα αυτή.

Έτσι, η δομή του παγωτού μπορεί να περιγραφεί ως ένας εν μέρει κατεψυγμένος αφρός, με κρυστάλλους πάγου και φυσαλίδες αέρα, που καταλαμβάνουν την πλειονότητα του χώρου στη μάζα του παγωτού. Τα μικροσκοπικά σφαιρίδια λίπους, μερικά εκ των οποίων βρίσκονται υπό τη μορφή νιφάδων, περιβάλλουν τις φυσαλίδες αέρα και σχηματίζουν τη διεσπαρμένη φάση. Οι πρωτεΐνες και οι γαλακτωματοποιητές περιβάλλουν με τη σειρά τους τα σφαιρίδια λίπους. Η συνεχής φάση περιέχει ένα συμπυκνωμένο, μη παγωμένο, υδατικό διάλυμα σακχάρων. Ένα γραμμάριο παγωτού, τυπικής σύνθεσης, περιέχει:

- $1,5 \cdot 10^{12}$ σφαιρίδια λίπους, μέσης διαμέτρου 1μm, που καταλαμβάνουν μια έκταση περίπου του 1m^2 (μέσα σε 1g!!!),
- $8 \cdot 10^6$ φυσαλίδες αέρα, μέσης διαμέτρου 70μm, που καταλαμβάνουν μια έκταση περίπου του $0,1\text{m}^2$,
- $8 \cdot 10^6$ κρυστάλλους πάγου, μέσης διαμέτρου 50μm, που καταλαμβάνουν μια έκταση περίπου του $0,1\text{m}^2$.

Η σημασία των «διαστάσεων» της Χημείας γίνεται φανερή!

- **Αλάτι και Πάγος**

Η παρασκευή παγωτού στο σπίτι απαιτεί τη χρήση παγωτομηχανής. Τα διάφορα στάδια παρασκευής του «σπιτικού» παγωτού μοιάζουν με αυτά του εμπορίου. Αφού το μείγμα προετοιμαστεί, παστεριώνεται, αφήνεται να «ηρεμήσει» και στη συνέχεια ακολουθεί η ενσωμάτωση αέρα και η κατάψυξη. Στην παγωτομηχανή βέβαια, αντί για αμμωνία ή φρέον, χρησιμοποιείται αλάτι και πάγος.

Από την καθημερινή μας ζωή, είναι γνωστή η χρήση του αλατιού για το λιώσιμο του πάγου (στους δρόμους, πεζοδρόμια κ.ά.). Με την προσθήκη του αλατιού στον πάγο δημιουργείται ένα συμπυκνωμένο διάλυμα άλμης στον πάγο, το οποίο έχει πολύ χαμηλό σημείο πήξης (περίπου $-16,6^{\circ}\text{C}$). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, να λιώνει συνεχώς ποσότητα πάγου, για να αραιώσει το διάλυμα, μέχρις ότου το σημείο πήξης του διαλύματος αυτού, γίνει ίσο με την εξωτερική θερμοκρασία (αποκατάσταση ισορροπίας).

Καθώς το αλάτι διαλύεται, περισσότερος πάγος λιώνει, ώστε να ενσωματώσει το διάλυμα του άλατος με το πολύ χαμηλό σημείο πήξης. Παράλληλα, η θερμοκρασία του διαλύματος του αλατιού, αλλά και η θερμότητα του πάγου που λιώνει, απορροφώνται από τον πάγο, με αποτέλεσμα, να ελαττώνεται η θερμοκρασία του διαλύματος του αλατιού, του πάγου και του μείγματος. Η θερμοκρασία του μείγματος μπορεί να ρυθμιστεί, με την αναλογία των ποσοτήτων αλατιού/πάγου. Για παράδειγμα, διάλυμα NaCl 2% w/w έχει σημείο πήξης $-1,4^{\circ}\text{C}$, διάλυμα NaCl 5% w/w (σημείο πήξης $-3,5^{\circ}\text{C}$), διάλυμα NaCl 10% w/w (σημείο πήξης $-7,4^{\circ}\text{C}$), διάλυμα NaCl 15% w/w (σημείο πήξης $-11,7^{\circ}\text{C}$), διάλυμα NaCl 20% w/w (σημείο πήξης $-16,6^{\circ}\text{C}$).

Το μείγμα αυτό του αλατιού με τον πάγο, απορροφά θερμότητα από το μείγμα του παγωτού κι έτσι θα πρέπει να προστίθεται συνεχώς πάγος και αλάτι, ώστε να διατηρείται αρκετά χαμηλή η θερμοκρασία του πάγου για να παγώσει το μείγμα του παγωτού. Σε αυτό το σημείο πρέπει να θυμηθούμε, αυτό που αναφέραμε σε προηγούμενη παράγραφο, σχετικά με την παρουσία των σακχάρων, που όπως είπαμε συμβάλλουν στο χαμηλό σημείο πήξης του παγωτού (υπό του μηδενός).

- **Γιατί «χτυπάμε» τη σαντιγί ελαφρά;**⁴⁶

Η απάντηση στην ερώτηση αυτή σχετίζεται με προηγούμενη ενότητα (θεωρητικό μέρος σχεδίου εργασίας – η δομή του παγωτού). Η δομή του λίπους που υπάρχει στο παγωτό, μοιάζει με αυτή που υπάρχει στη σαντιγί. Όταν «χτυπάμε» την κρέμα γάλακτος, γίνεται γρήγορα σκληρή - σταθερή στην εμφάνιση και αποκτά λεία υφή. Αυτό

είναι αποτέλεσμα του σχηματισμού της δομής σφαιριδίων λίπους που σταθεροποιεί τις φυσαλίδες αέρα. Εάν «χτυπήσουμε» τη σαντιγί περισσότερο από ότι χρειάζεται, το λίπος αναταράσσεται και επανεμφανίζονται μέρη του βουτύρου. Το ίδιο θα συμβεί στο παγωτό που έχει «χτυπηθεί» πολύ.

6.4 Ιστορική εξέλιξη των γλυκών

6.4.1 Τα γλυκά της Ευρώπης⁹⁴

Η ιστορία των ευρωπαϊκών κέικ και των γλυκισμάτων φούρνου ξεκίνησε από τη Μέση Ανατολή. Οι πολιτισμοί που ήκμαζαν στη Μ. Ανατολή και αργότερα οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι, με υλικά και μπαχαρικά που μετέφεραν από την Κίνα και την Ινδία, δημιούργησαν μια τεράστια ποικιλία αρωματικών και εξαιρετικά γευστικών γλυκών.

Από την πτώση της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας και για αρκετούς αιώνες μετά, η Βόρεια Ευρώπη ήταν αποκομμένη από τη Μεσόγειο. Όμως τον 11ο αιώνα, οι Σταυροφόροι ανακάλυψαν ξανά τις γλυκές απολαύσεις της μεσανατολικής μαγειρικής και έφεραν στην Ευρώπη τις συνταγές και τα γλυκά της. Σημαντικό ρόλο στη ζαχαροπλαστική στην Ευρώπη έπαιξαν τα μοναστήρια. Παρά τις δυσκολίες και τις βάρβαρες συνθήκες που επικρατούσαν κατά τον Μεσαίωνα, οι μοναχοί ήταν οι πρώτοι που πειραματίστηκαν με καινούρια υλικά, δημιουργώντας έτσι μια ζαχαροπλαστική και μαγειρική παράδοση που κρατάει μέχρι σήμερα.

Στο μεταξύ, η Βενετία κυριαρχούσε στο εμπόριο με την Ανατολή κι έτσι η Ιταλία έγινε η γέφυρα που συνέδεε τις εξωτικές τεχνικές και γεύσεις της Ανατολής με την Ευρώπη. Από τους Άραβες οι Ιταλοί έμαθαν την παρασκευή γλυκών και σορμπέ. Το 1553, όταν η Αικατερίνη των Μεδίκων, μετακόμισε στο Παρίσι, πήρε μαζί της μια ομάδα από εξειδικευμένους μαγείρους και ζαχαροπλάστες και έτσι η γαλλική αυλή γνώρισε τα μυστικά της ιταλικής μαγειρικής και ζαχαροπλαστικής. Φημισμένη από την εποχή των Αυτοκρατόρων είναι και η αυστρουγγαρέζικη ζαχαροπλαστική. Τα γλυκά τους είναι πιο «σπιτικά», δίνουν την αίσθηση του χειροποίητου και έχουν μεγαλύτερο όγκο. Το ίδιο συμβαίνει και στις γύρω χώρες, όπως η Πολωνία και η Γερμανία. Οι Ελβετοί έχουν πιο ντελικάτη ζαχαροπλαστική και χρησιμοποιούν αρκετά το «kirsch» και τη σοκολάτα. Η ιταλική ζαχαροπλαστική είναι πιο απλή, με ναυαρχίδα το παγωτό. Η αγγλική ζαχαροπλαστική και εκείνη των βορειότερων χωρών δεν φημίζεται ιδιαίτερα. Όποιες και αν είναι όμως οι γλύκες παραδόσεις των λαών, οι ειδικοί συμφωνούν πως όλη η Ευρώπη είναι επηρεασμένη από τη γαλλική ζαχαροπλαστική.

6.4.2 Τα γλυκά κουταλιού⁹⁴

Η μαρμελάδα

Οι ιστορικοί κατέληξαν μετά από μεγάλη έρευνα, ότι η επινοήση της μαρμελάδας και ιδιαίτερα της μαρμελάδας πορτοκάλι, αποδίδεται στους Άγγλους και ειδικότερα στους Σκωτσέζους. Πρώτοι οι αρχαίοι Έλληνες, έφηναν τα κυδώνια με μέλι, χωρίς φυσικά να ξέρουν τίποτα για την πηκτίνη (το κυδώνι περιέχει πηκτίνη σε μεγάλο ποσοστό). Οι Ρωμαίοι υιοθέτησαν αυτή την τεχνική και έφτιαχναν γλυκά παρασκευάσματα χρησιμοποιώντας κυδώνια και μήλα. Αργότερα, στο βιβλίο τελετών του Κωνσταντίνου του Πορφυρογέννητου αναφέρονται συνταγές αυτού του είδους "προ-μαρμελάδας" με κυδώνι, λεμόνι, δαμάσκηνο και αχλάδι. Θεωρείται ότι ένα είδος πάστας κυδωνιού έφτασε από την Πορτογαλία στην Αγγλία στο τέλος του 15ου αιώνα. Ήταν είδος πολυτελείας και το κατανάλωναν εκτός από γλυκό και ως φάρμακο. Στις κουζίνες των Τυδώρ άρχισαν να πειραματίζονται και με άλλα φρούτα, κυρίως με πορτοκάλια και λεμόνια. Σε ιστορικά βιβλία αναφέρεται ότι το 1524 ο βασιλιάς Ερρίκος ο 8ος έλαβε ως δώρο ένα κουτί με μαρμελάδες.

Τα χρόνια περνούν και φτάνουμε στο 18ο αιώνα στη Σκωτία στην πόλη Dundee, όπου λέγεται ότι μια κυρία παρασκεύασε για πρώτη φορά τη μαρμελάδα, περίπου με τη σημερινή της μορφή, χρησιμοποιώντας πορτοκάλια από τη Σεβίλλη. Ο μύθος μάλλον έχει μια δόση αλήθειας γιατί η κύρια Janet και η οικογένεια της έφτιαξαν το 1797 στη Σκωτία το πρώτο εργοστάσιο μαρμελάδας. Μεγάλη σύγχυση όμως υπάρχει και γύρω από την προέλευση της ονομασίας της μαρμελάδας. Σύμφωνα με το μύθο, όταν η βασίλισσα Μαρία Α΄ της Σκωτίας ταξίδεψε από τη Γαλλία στη Σκωτία, έτρωγε γλυκό από κυδώνι ως φάρμακο για τον πονοκέφαλο και τη ναυτία. Για το λόγο αυτό, το ονόμασαν "Marie malade", επειδή όμως δεν είχαν όλοι άψογη γαλλική προφορά, έγινε "marmalade". Οι ιστορικοί δεν αποδέχονται το μύθο και πιστεύουν ότι η ονομασία μαρμελάδα εμφανίστηκε στην Αγγλική γλώσσα το 1480 δανεισμένη από τη γαλλική, που με την σειρά της την είχε δανειστεί από την πορτογαλική λέξη "marmelo". Αναζητώντας όμως τη ρίζα της κάνουν μερικά βήματα πίσω, σταματούν στη λατινική λέξη "melimelum" και καταλήγουν στην ελληνική λέξη "μελίμελον".

6.4.3 Τα γλυκά του ταψιού⁹⁴

Ο Μπακλαβάς

Ο τόπος γέννησης του μπακλαβά δεν είναι γνωστός με ακρίβεια. Σύμφωνα με μια εκδοχή, οι Ασσύριοι, τον 8ο αιώνα π.Χ., επινοήσαν την κατασκευή λεπτών φύλλων από

ζύμη και έφτιαξαν την πρώτη εκδοχή μπακλαβά. Γέμισαν τα φύλλα με ψιλοκομμένους ξηρούς καρπούς, τα έψησαν και τα σιρόπιασαν με μέλι. Οι Έλληνες ναυτικοί και έμποροι, ταξιδεύοντας ανατολικά μέχρι τη Μεσοποταμία, ανακάλυψαν την απόλαυση του μπακλαβά και έφεραν τη συνταγή στην Αθήνα. Η ονομασία "Phyllo" (φύλλο), άλλωστε, επινοήθηκε από τους Έλληνες. Σε όλη την Ανατολή μέχρι και την Ελλάδα αρχίζει πια να "ψήνεται" ένα πρώιμο είδος μπακλαβά. Στα παλάτια του αρχαίου βασιλείου της Περσίας τον αρωματίζουν με γιασεμί, οι Αιγύπτιοι βάζουν ροδόνερο και κάρδαμο, οι Αρμένιοι προσθέτουν για πρώτη φορά κανέλα και γαρίφαλο και το ψήσιμο συνεχίζεται στις κουζίνες των Βυζαντινών. Μετά την πτώση του Βυζαντίου, ο μπακλαβάς "κατακτά" τους Οθωμανούς και για πολλούς, από αυτή την περίοδο ξεκινά η πραγματική του ιστορία. Μέχρι τον 18ο αιώνα όμως, ο μπακλαβάς δεν ήταν το υπ' αριθμόν ένα γλυκό του οθωμανικού σαραγιού. Ήταν μάλλον ένα παρακατιανό γλυκό που μοίραζε το παλάτι κάθε χρόνο την 15η μέρα του ραμαζανιού στους γενίτσαρους. Ο υπέροχος μπακλαβάς με τα είκοσι-τριάντα αέρινα φύλλα είναι μεταγενέστερος και εμφανίστηκε τον 18^ο αιώνα. Το απλό αυτό γλυκό, χάρη στην επιδεξιότητα των Αράβων και λοιπών μαγείρων, έγινε ένα από τα πιο φημισμένα γλυκά της υψηλής οθωμανικής κουζίνας. Το κόψιμο σε τετράγωνα ή τρίγωνα κομμάτια επινοήθηκε από τον Monsieur Guillaume, τον ζαχαροπλάστη της Μαρίας Αντουανέτας, που κατέφυγε στις κουζίνες του Τοπκαπί μετά τη Γαλλική Επανάσταση. Η αγάπη του παλατιού για τον μπακλαβά δεν ήταν όμως και τόσο αγνή. Θεωρούσαν τα δύο κύρια συστατικά του, το μέλι και τα φιστίκια, ιδιαίτερα αφροδισιακά. Για να ενισχύσουν μάλιστα τη... δράση του, προσέθεταν ορισμένα μπαχαρικά, κανέλα για τις γυναίκες, κάρδαμο για τους άνδρες και για τα δύο φύλα γαρίφαλο. Μέχρι τα μέσα του 19ου αιώνα, ο μπακλαβάς ήταν ένα γλυκό για πλούσιους. Άλλωστε, έχει φτάσει μέχρι τις μέρες μας η έκφραση: "δεν είναι τόσο πλούσιος για να τρώει και κάθε μέρα μπακλαβά" (boerek, μπουρέκ).

Το Γαλακτομπούρεκο⁹⁴

Το γαλακτομπούρεκο είναι γνωστό σε όλο τον κόσμο ως ένα χαρακτηριστικό γλυκό της ελληνικής κουζίνας. Κάποιοι, μάλιστα, το θεωρούν ως την ελληνική παραλλαγή του μιλφέιγ.

Παρόλο που η καταγωγή του είναι ξεκάθαρη υπάρχει ένα μικρό μπέρδεμα με το όνομά του. Η λέξη "γαλακτομπούρεκο", πιθανώς, προέρχεται από τη σύνθεση των λέξεων "γάλα", που χρησιμοποιείται για την κρέμα, και της τούρκικης λέξης "μπουρέκ". Η λέξη "μπουρέκι" περιγράφει μια σειρά από τούρκικα εδέσματα που φτιάχνονταν αρχικά με ζύμη ψωμιού και αργότερα με λεπτά ανοιγμένα φύλλα και διάφορα είδη γέμισης (όπως

είδαμε για τον μπακλαβά). Από το 1788, άλλωστε, υπάρχουν μαρτυρίες, ότι οι Οθωμανοί έφτιαχναν γλυκά με πολλά φύλλα που έμοιαζαν με τα “γκατό φεγγιέτ” των Γάλλων. Το περίεργο είναι ότι παρόλο που για τον όρο “φύλλο” χρησιμοποιείται διεθνώς η ελληνική λέξη, είναι σχεδόν σίγουρο ότι η καταγωγή του φύλλου είναι τούρκικη. Στις αρχές του 11^{ου} αιώνα οι Οθωμανοί είχαν επινοήσει την παρασκευή λεπτής και επίπεδης ζύμης ψωμιού που καταγράφεται με το όνομα “γιουφκάς”, που είναι και η λέξη που χρησιμοποιούν μέχρι σήμερα οι Τούρκοι για το φύλλο. Από τα υποτυπώδη λοιπόν παρασκευάσματα των νομάδων με αλεύρι και νερό και μετά από πειραματισμούς αιώνων, οι Οθωμανοί κατέληξαν στα περίτεχνα μπουρέκια με τα λεπτεπίλεπτα φύλλα και τις γλυκές παραλλαγές τους. Πιθανότατα, οι Έλληνες επινόησαν την πλέον λεπτή μορφή του, το ονόμασαν “φύλλο” και η λέξη πέρασε στην αγγλική και αμερικανική ορολογία της κουζίνας. Μέχρι το 1946 το φύλλο παρασκευαζόταν χειροποίητα, την ίδια χρονιά όμως μια εταιρεία (Le Conie Stiles of Seattle, Washington) στην Ουάσιγκτον ανακάλυψε και κατοχύρωσε με πατέντα, μια μηχανή που “απλώνει” τη ζύμη σε φύλλο. Οι μηχανές παρασκευής φύλλου τελειοποιήθηκαν το 1971. Ένα πάντως είναι σίγουρο: το γαλακτομπούρεκο, αποτέλεσμα γλυκιάς συνύπαρξης της ελληνικής και τούρκικης κουζίνας, είναι νοστιμότατο.

Ο Χαλβάς⁹⁴

Το πιο παλιό γλύκισμα στη Μέση Ανατολή είναι μάλλον ο χαλβάς. Το όνομά του πηγάζει από την αραβική λέξη “χελβά” που σημαίνει γλυκό. Το μυστικό του χαλβά από την Αραβία διαδόθηκε με ταχύτητα φωτός σε Δύση και Ανατολή με αποτέλεσμα κάθε λαός να έχει τις δικές του παραλλαγές και τα δικά του έθιμα. Παρά την αραβική του καταγωγή, ο χαλβάς ήταν το κυριότερο παραδοσιακό γλυκό των μουσουλμάνων Τούρκων. Ήταν ένα γλυκό που δεν είχε περιοριστεί μόνο στο παλάτι, αλλά το κατανάλωναν όλες οι κοινωνικές τάξεις σε ολόκληρη την αυτοκρατορία. Επιπλέον, η απόλαυση του χαλβά είχε μια ιδιαίτερη τελετουργική σημασία. Σύμφωνα με την ιστορικό Ιρένε Μελικόφ, τον 15ο αιώνα, η “τελετή του χαλβά” αποτέλεσε τμήμα της τελετής μύησης στην αδελφότητα των Αχήδων (τάγμα μυστικιστών Ισλαμιστών). Αργότερα, οι άνδρες οργάνωναν τις “Συναντήσεις του χαλβά” και μαζεύονταν στα σπίτια για να διασκεδάσουν απολαμβάνοντας χαλβά και άλλες γλυκές και αλμυρές λιχουδιές. Ένα έθιμο που επιβιώνει μέχρι σήμερα στην Τουρκία και υπενθυμίζει την τελετουργική σημασία του γλυκίσματος: είναι το μοίρασμα του χαλβά για τις ψυχές των πεθαμένων. Οι Αρμένιοι, διεκδικητές και αυτοί της πατρότητας του χαλβά, τον συνδέουν με όλες

τους τις γιορτές και έχουν τη δική τους άποψη για την τελετουργική σημασία του. Σύμφωνα με ένα παλιό αρμένικο έθιμο τα αρραβωνιασμένα κορίτσια νήστευαν για 2 ημέρες, στο πανηγύρι που ακολουθούσε έπαιρναν ως ανταμοιβή φρούτα και χαλβά που μέσα του έκρυβε ένα χρυσό κόσμημα. Οι Αρμένιοι, οι Τούρκοι και οι Σύριοι μετανάστες έφεραν τον χαλβά και τα μυστικά του στην Αμερική. Το γλυκό γνώρισε μεγάλη επιτυχία, και αγαπήθηκε κυρίως από τους Εβραίους μετανάστες.

6.4.4 Τούρτες, πάστες και άλλα γλυκά⁹⁴

Η κρέμα καραμελέ, η «κρεμ μπρουλέ» και η κρέμα καταλάνα

Η κρέμα καραμελέ ανήκει στην κατηγορία των... "αναποδογυριστών" επιδορπίων. Είναι η γαλλική απάντηση στις κρέμες της αγγλικής κουζίνας και δεν πρέπει να συγχέεται με την κρέμα καραμέλα. Προς το τέλος του 20^{ου} αιώνα, η κρέμα καραμελέ γνώρισε μεγάλες δόξες και ήταν το πιο διαδεδομένο επιδόρπιο για τουλάχιστον μια εικοσαετία. Σταδιακά βέβαια, έχασε το θρόνο της και το σκήπτρο πήρε μία πιο φίνα και ευγενική κρέμα, η κρεμ μπρουλέ.

Η καταγωγή της «κρεμ μπρουλέ» δεν είναι ακόμα ξεκάθαρη. Ο Εσκοφιέ και άλλοι μεγάλοι Γάλλοι σεφ δεν περιλαμβάνουν τη συνταγή της στα βιβλία τους. Οι ειδικοί της γαστρονομίας συμφωνούν ότι, παρά το γαλλικό της όνομα, είναι αγγλική επινόηση. Σύμφωνα με την Αγγλίδα Jane Grigson, αυθεντία της γαστρονομίας, οι πρώτες τυπωμένες συνταγές με τον όρο «κρεμ μπρουλέ» εντοπίζονται το 17^ο αιώνα.

Η γαλλική ονομασία «κρεμ μπρουλέ», που σημαίνει "καμένη κρέμα", τελικά επικράτησε της αντίστοιχης αγγλικής και το επιδόρπιο ξεκίνησε μια λαμπρή πορεία κατακτώντας τις κουζίνες της Ευρώπης και Αμερικής. Η «κρεμ μπρουλέ» ήταν το βασικό επιδόρπιο στο Πανεπιστήμιο του Cambridge και έχει συνδεθεί στενά με το Trinity College, όπου το ειδικό σιδερένιο εργαλείο που έκαιγαν την καραμέλα είχε χαραγμένο το οικόσημο του Κολεγίου. Κάποιοι ιστορικοί ισχυρίζονται ότι η crema catalana δεν ονομάστηκε έτσι λόγω της καταγωγής της από την Καταλονία, άλλα ότι πίσω της κρύβεται η κρέμα του Κέμπριτζ! Οι Καταλανοί ωστόσο ισχυρίζονται ότι επινόησαν την crema catalana τον 18^ο αιώνα.

Το Μιλφέιγ

Η καταγωγή του γλυκίσματος είναι μάλλον άγνωστη και η ονομασία «Μιλφέιγ», η οποία στα Γαλλικά σημαίνει "χίλια φύλλα", είναι μεταγενέστερη. Οι ιστορικοί θεωρούν ότι πρόγονος του μιλφέιγ ήταν ένα γλυκό με το όνομα "Ναπολεόν", που όμως δεν είχε

καμία σχέση με τον Ναπολέοντα Βοναπάρτη. Το όνομα ήταν αποτέλεσμα ενός λάθους μετάφρασης στα γαλλικά, της λέξης "Ναπολιτέν" και αναφερόταν σε ένα παραδοσιακό γλυκό της Νάπολης με αφράτο φύλλο και κρέμα. Τα Ναπολιτέν τα έφτιαχναν σε μεγάλα σχήματα και τα σέρβιραν στους εορταστικούς μπουφέδες για να εντυπωσιάσουν. Αργότερα, αυτή η μόδα πέρασε και το Ναπολιτέν ή Μιλφέιγ απέκτησε το σημερινό μικρό σχήμα. Οι ιστορικοί της γαστρονομίας τοποθετούν την εμφάνιση του μιλφέιγ στις αρχές του 19^{ου} αιώνα. Κάποιοι θεωρούν, ότι η επινόηση του γλυκίσματος (όχι όμως και του φύλλου σφολιάτας) είναι ουγγρική και αναφέρονται σε ένα γλυκό της πόλης Szeged γνωστό με το όνομα Szegedinertorte. Οι περισσότεροι πάντως, θεωρούν το σεφ Antonin Careme επινοητή του γνωστού μας μιλφέιγ. Η αλήθεια είναι ότι ο Careme σε σημειώσεις στο τέλος του 18^{ου} αιώνα περιγράφει ένα γλυκό σαν το Ναπολιτέν, αναφέροντας μάλιστα ότι έχει αρχαία καταγωγή. Είναι πολύ πιθανό, λοιπόν, το μιλφέιγ να είναι η δική του γλυκιά παραλλαγή.

Η Τάρτα

Η αναζήτηση της καταγωγής της τάρτας βρίσκει τους ιστορικούς της γαστρονομίας χωρισμένους σε δυο στρατόπεδα. Η μια πλευρά ισχυρίζεται ότι οι τάρτες σχετίζονται με τη διατροφική συνήθεια των αρχαίων λαών να τρώνε παρασκευάσματα σε μορφή «πυραμίδας». Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, αιώνες πριν, οι άνθρωποι συνήθιζαν να βάζουν πάνω σε μια βάση ψωμιού διάφορα φαγητά το ένα πάνω στο άλλο. Αυτά τα πιάτα θεωρούνται πρόγονοι της τάρτας.

Η άλλη πλευρά πάλι θεωρεί, ότι οι τάρτες εμφανίστηκαν το Μεσαίωνα. Ήταν μια παραλλαγή της πίτας, χωρίς όμως το επάνω φύλλο που κάλυπτε τη γέμιση. Με τις τάρτες, γλύκες ή αλμυρές, οι μάγειροι βρήκαν την ευκαιρία να κάνουν επίδειξη της τέχνης τους παρουσιάζοντας περίτεχνα χρωματιστά πιάτα. Έτσι, οι τάρτες έγιναν αμέσως δημοφιλείς ιδιαίτερα στα τραπέζια των βασιλιάδων και των ευγενών.

Ο όρος «τάρτα» παρουσιάστηκε, μάλλον για πρώτη φορά, σε ένα βιβλίο συνταγών του 14^{ου} αιώνα. Οι συνταγές με τον τίτλο αυτό ήταν για αλμυρές τάρτες, το Μεσαίωνα όμως η μίξη γλυκού με αλμυρό ήταν ιδιαίτερα συνηθισμένη. Με τον καιρό, η προτίμηση στις γλυκές τάρτες γίνεται πιο έντονη. Αυτές συνήθως περιέχουν κρέμα με αυγά και διάφορα φρούτα που τα διάλεγαν περισσότερο για το χρώμα τους και λιγότερο για τη γεύση τους. Οι καλλιτέχνες μάγειροι του Μεσαίωνα έβλεπαν τις τάρτες σαν ένα καμβά και δημιουργούσαν έργα τέχνης με τα αγαπημένα χρώματα εκείνης της εποχής. Κόκκινο, λευκό και απαλό πράσινο από τα φρούτα, έντονο πράσινο από το σπανάκι (τότε χρησιμοποιούσαν σπανάκι και στις γλυκές τάρτες), κίτρινο, ενισχυμένο με σαφράν, από

τα αυγά και μαύρο από τα σκουρόχρωμα ξερά φρούτα. Στην εποχή του Σαίξπηρ, στην Αγγλία, οι τάρτες με μήλο και εσπεριδοειδή γίνονται μόδα, αλλά μόνο ανάμεσα στους πλούσιους. Από τότε μέχρι σήμερα, οι γαστρονομικές τάσεις έχουν αναδείξει πρωταγωνίστριες διάφορες τάρτες όπως την τάρτα κεράσι, την τάρτα φράουλα ή την τάρτα λεμόνι και η τάρτα σοκολάτα.

Το Τσιζκέικ

Το τσιζκέικ είναι ένα "γλυκό" με πλούσια ιστορία. Δεν είναι απλώς η επινόηση ενός εμπνευσμένου ζαχαροπλάστη, αλλά το αποτέλεσμα της εξέλιξης της μαγειρικής. Οι αρχαίοι Έλληνες έφτιαχναν ένα είδος πίτας με τυρί που θεωρείται μακρινός συγγενής του τσιζκέικ. Πηγές αναφέρουν ότι μικρά κέικ τυριού προσφέρθηκαν στους αθλητές κατά τη διάρκεια αγώνων στην αρχαία Δήλο το 776 π.Χ.

Η συνταγή πέρασε στους Ρωμαίους που έφτιαξαν το δικό τους κέικ, το Λίμπουμ (Libum). Είναι ένα μικρό γλυκό κέικ τυριού που το κατανάλωναν ζεστό ή το προσέφεραν στους θεούς και τα πνεύματα του σπιτιού. Μια συνταγή για το Libum έχει εντοπιστεί στην «πραγματεία για τη γεωργία» που έγραψε τον 1ο αιώνα μ.Χ. ένας Ρωμαίος πολιτικός, ο Marcus Porcius Cato. Το 1000 μ.Χ., ο πρόγονος του τσιζκέικ έφτασε στη Μεγάλη Βρετανία και τη Δυτική Ευρώπη με τους Ρωμαίους κατακτητές. Στα μέσα του 16^{ου} αιώνα, μια συνταγή τσιζκέικ περιλαμβάνεται σε βιβλίο που περιγράφει την καθημερινή ζωή, τη μαγειρική και τις γιορτές στην αυλή των Τυδώρ.

Η διαδικασία για την κρέμα τυριού και οι συνταγές για τσιζκέικ που προέρχονταν από την Ευρώπη έφτασαν στην Αμερική με το πρώτο κύμα των αποίκων. Οι άποικοι, Άγγλοι, Γάλλοι και Γερμανοί, ανέπτυξαν τις δικές τους συνταγές, ανάλογα με τις πολιτισμικές καταβολές τους, τη γεύση και την πρόοδο της τεχνολογίας.

Η σύγχρονη ιστορία του τσιζκέικ ξεκινά τη δεκαετία του 1920 στη Νέα Υόρκη, όταν επινόησαν έναν αμερικανικό τύπο κρέμας τυριού. Το 1929 ο Ρούμπεν Άρνολντ, ιδιοκτήτης του εστιατορίου Turf στη Νέα Υόρκη, ισχυρίστηκε ότι η οικογένειά του δημιούργησε το πρώτο τσιζκέικ. Μους Ανθότυρου: Το κρεμώδες τυρί παρασκευάστηκε τυχαία, όταν το 1872 ο Αμερικανός William Lawrence, στην προσπάθειά του να φτιάξει το γαλλικό τυρί Neufchatel έκανε λάθος.

6.4.5 Μπισκότα και κέικ⁹⁴

Το Μπισκότο

Το μπισκότο είναι συνήθως μια απλή κατασκευή, η ιστορία του όμως δεν είναι καθόλου απλή. Το όνομά του προέρχεται από τη λατινική ονομασία *panis biscotus*, που σημαίνει "ψωμί ψημένο δύο φορές". Η ονομασία προήλθε από το ολλανδικό «keokje», που σημαίνει "μικρή τούρτα". Κάποιοι θεωρούν ότι τα μπισκότα δημιουργηθήκαν τυχαία. Ένας Ολλανδός μάγειρας, για να δοκιμάσει τη θερμοκρασία του φούρνου, έσταξε σε μια πλάκα λίγη από τη ζύμη του κέικ που ετοιμάζε κι έτσι, άθελά του δημιούργησε το πρώτο μπισκότο. Βέβαια, επίμονοι ιστορικοί της γαστρονομίας δεν αρκέστηκαν σε αυτή την απλή εξήγηση και την ερεύνησαν περαιτέρω. Άρχισαν από τη νεολιθική εποχή, όταν πριν 10.000 χρόνια, οι άνθρωποι έψηναν σε καυτές πέτρες καρπούς σιτηρών ανακατεμένους με νερό και χαρακτήρισαν τα μπισκότα ως "απογόνους" των πρώτων μαγειρεμένων τροφών.

Τον 7^ο αιώνα, εντόπισαν τα μπισκότα σε μια από τις πρώτες χώρες που καλλιεργήθηκε η ζάχαρη, την Περσία. Βρήκαν ακόμη ενδείξεις που αποδεικνύουν, ότι και οι Ρωμαίοι έψηναν μπισκοτάκια και στη συνέχεια, ανακάλυψαν ότι τα μπισκότα, με τη μουσουλμανική εισβολή στην Ισπανία, τις Σταυροφορίες και την ανάπτυξη του εμπορίου των μπαχαρικών, από την Αραβία εξαπλώθηκαν στη Βόρεια Ευρώπη.

Τα μπισκότα έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην ιστορία της ανθρωπότητας, γιατί αποτελούσαν την ιδανική τροφή για τα ταξίδια, καθώς ήταν εύκολο να μεταφερθούν και να διατηρηθούν για πολύ καιρό. Για αιώνες, κανένα πλοίο δεν ταξίδευε χωρίς να έχει εφοδιαστεί με μπισκότα, που ήταν βασικό μέρος της διατροφής του πληρώματος.

Στο τέλος του 14^{ου} αιώνα, πουλούσαν ένα είδος μπισκότου-γκοφρέτα στους δρόμους του Παρισιού. Τον 16^ο αιώνα, τα πρώτα μπισκότα φτάνουν στην Αμερική από Άγγλους, Σκωτσέζους και Ολλανδούς μετανάστες, αργότερα, οι κυρίες στις φυτείες του Νότου συναγωνίζονταν η μία την άλλη σε συνταγές μπισκότων που ονόμαζαν "μικρά κέικ για το τσάι". Τον 19^ο αιώνα, καθώς εξελίσσεται η τεχνολογία και πέφτει η τιμή της ζάχαρης, τα μπισκότα αρχίζουν να παράγονται σε μεγάλες ποσότητες.

Το Κέικ

Τα πρώτα κέικ ψήθηκαν από τους Αιγυπτίους και έμοιαζαν πολύ με το ψωμί και περιείχαν μέλι και ξηρούς καρπούς. Υπάρχουν ενδείξεις ότι ο όρος *cake* προέρχεται από τη λέξη *kaka* των Βίκινγκς και άρχισε να χρησιμοποιείται στην Αγγλία από τον 13^ο αιώνα. Οι "πρόγονοι" των σημερινών κέικ άρχισαν να ψήνονται για πρώτη φορά στα μέσα του 17^{ου} αιώνα στην Ευρώπη. Οι αρχαίοι Έλληνες ανακάτευαν κουκουάρια, καρύδια, χουρμάδες, αμύγδαλα, παπαρουνόσπορο και έφτιαχναν πίτες που

αποκαλούσαν "πλακούντες". Η συνταγή του γλυκίσματος πέρασε στους Ρωμαίους, που το ονόμασαν "placenta".

Τα Σαβαγιάρ

Τα αέρινα σαβαγιάρ είναι μια από τις παλαιότερες και πιο ντελικάτες δημιουργίες της ζαχαροπλαστικής τέχνης. Τα σαβαγιάρ ή «δάκτυλα της κυρίας», όπως λέγονται επειδή το σχήμα τους μοιάζει με λεπτεπίλεπτα γυναικεία δάκτυλα, εξακολουθούν να είναι και σήμερα τόσο δημοφιλή όσο ήταν, αιώνες πριν, στα σαλόνια των Βερσαλλιών.

Τα αφράτα, σπογγώδη μπισκότα "γεννήθηκαν" τον 11^ο αιώνα στο Δουκάτο της Σαβοΐας. Επινοήθηκαν στις κουζίνες της Αυλής προς τιμήν του βασιλιά της Γαλλίας, όταν επισκέφτηκε την περιοχή. Θεωρήθηκαν μεγάλος γαστρονομικός νεωτερισμός και τα νεότερα μέλη της Αυλής τα πρόσφεραν, ως σύμβολο της τοπικής κουζίνας στους επισκέπτες για καλωσόρισμα.

Όταν οι απόγονοι της Μπέρθας της Σαβοΐας, πρίγκιπες και δούκισσες, άφηναν το μικρό Δουκάτο για να παντρευτούν, έπαιρναν μαζί τους και τα αγαπημένα τους σαβαγιάρ. Έτσι η συνταγή μεταφέρθηκε στις βασιλικές αυλές της Ευρώπης. Κατά τον 15^ο αιώνα είχαν γίνει πλέον το κοινό "γλυκό" μυστικό των ευγενών.

Σύμφωνα με τις φήμες, ο Τσάρος Πέτρος ο Μέγας και η δεύτερη σύζυγος του, Τσαρίνα Αικατερίνη, όταν βρέθηκαν στη Γαλλία ξετρελάθηκαν τόσο πολύ με τα σαβαγιάρ που «εξαγόρασαν» τον βασιλικό ζαχαροπλάστη και τον έστειλαν αμέσως στην Αγία Πετρούπολη. Τελικά, τα μπισκότα της Σαβοΐας είναι μια σταθερή διαχρονική αξία. Είναι από τις σπάνιες περιπτώσεις γλυκισμάτων που η συνταγή τους παραμένει σχεδόν ίδια πάνω από 900 χρόνια και είναι η βάση πολλών γλυκισμάτων, όπως το τιραμισού.

6.4.6 Οι Καραμέλες

Τα Γλειφιτζούρια⁹⁴

Η ιδέα για το πρώτο γλειφιτζούρι γεννήθηκε όταν οι άνθρωποι των σπηλαίων χρησιμοποίησαν ένα ραβδάκι, για να συλλέξουν το μέλι από τις κυψέλες των μελισσών. Αρχαιολογικές ανακαλύψεις αναφέρουν ότι οι αρχαίοι Άραβες, Κινέζοι και Αιγύπτιοι παρασκεύαζαν γλυκά από φρούτα και καρπούς, τα καραμέλωναν με μέλι και για να τα τρώνε ευκολότερα, ενσωμάτωναν ένα ραβδάκι.

Το Μεσαίωνα στην Ευρώπη, η ζάχαρη ήταν μια πολυτέλεια ιδιαίτερα ακριβή, που την χαιρόνταν μόνο οι ευγενείς και οι πλούσιοι. Για να διαρκέσει περισσότερο η απόλαυση,

έβρασαν τη ζάχαρη και δημιούργησαν την καραμέλα. Ολοκλήρωναν την επεξεργασία του γλυκού από σκληρή καραμέλα χρησιμοποιώντας ραβδάκια και λαβές.

Τον 17^ο αιώνα, η ζάχαρη υπήρχε πια σε αφθονία, η καραμέλα έγινε η αγαπημένη λιχουδιά όλων και, για να καταναλώνεται πιο εύκολα, πρόσθεσαν ένα ξυλαράκι. Το γλειφιτζούρι είναι πια γεγονός!!! Το γλειφιτζούρι, ή lollipop κατά τους Άγγλους, άρχισε να πουλιέται στους δρόμους του Λονδίνου την εποχή του Καρόλου Ντίκενς. Λέγεται, μάλιστα, ότι οφείλει το όνομά του στους πλανόδιους πωλητές. Άλλες πηγές θεωρούν, ότι το γλειφιτζούρι το επινόησε ο George Smith το 1908, βαπτίζοντάς το, μάλιστα, με το όνομα του αγαπημένου αλόγου του στον ιππόδρομο: Lolly Pop.

Το 1916, ο Samuel Born επινόησε τη μηχανή που αυτόματα μπορούσε να τοποθετήσει το ξυλαράκι στην καραμέλα. Για αυτή την επαναστατική του εφεύρεση, η πόλη του Σαν Φρανσίσκο τον τίμησε με το κλειδί της πόλης.

6.4.7 Παγωτά και γρανίτες^{46,94}

Το Παγωτό

Το παγωτό είναι γνωστό από τα αρχαία χρόνια, όχι βέβαια όπως το ξέρουμε σήμερα, αλλά με τη μορφή αρωματισμένου πάγου. Οι Κινέζοι είναι ο πρώτος λαός που το 3000 π.Χ γεύτηκε το παγωτό. Ο Μάρκο Πόλο σύμφωνα με την πιο διαδεδομένη άποψη ήταν αυτός που έφερε την ιδέα και την τεχνική στην Ευρώπη.



Εικόνα 41. Μάρκο Πόλο

Η παγωμένη απόλαυση, ένα είδος του σημερινού σορμπέ, κατέκτησε τους Μεδίκους και από εκεί η Αικατερίνη των Μεδίκων μετέφερε το σορμπέ στην κουζίνα των Γάλλων βασιλέων. Από τα τραπέζια των ευγενών σύντομα πέρασε και στα τραπέζια των λαϊκών τάξεων. Σύμφωνα με άλλους ιστορικούς, το σορμπέ ήταν γνωστό από τους ρωμαϊκούς χρόνους. Λέγεται μάλιστα, ότι ο Νέρωνας που φαίνεται να είχε πρόβλημα με τη ζέστη, απολάμβανε ένα είδος σορμπέ από χιόνι, που το έφερναν από τις Άλπεις,

αναμεμειγμένο με φρούτα. Πειραματιζόμενη η ανθρωπότητα με τα σορμπέ προσθέτει γάλα και φτιάχνει το πρώτο παγωτό.

Τον 19^ο αιώνα εμφανίζεται το παρφέ. Το πρώτο παρφέ ήταν γαλλική επινόηση, περιείχε καφέ και το έφτιαχναν σε ψηλά και λεπτά καλούπια παγωτού. Το επιδόρπιο αυτό δεν το πρόσφεραν, όπως κάνουν στις μέρες μας στα γνωστά ποτήρια, αλλά το έβγαζαν από το καλούπι και το σέρβιραν αμέσως σε διακοσμημένα πιάτα. Το παρφέ ήταν ιδιαίτερα δημοφιλές επιδόρπιο στα μέσα του 19^{ου} αιώνα στην Ευρώπη και στην Αμερική. Τότε άρχισαν να το φτιάχνουν μέσα σε καλούπια και να το σερβίρουν στα ειδικά "ποτήρια παρφέ" προσθέτοντας φρούτα, σιρόπι ή λικέρ. Στο παρφέ χρησιμοποιείται «παχιά» κρέμα γάλακτος (μεγαλύτερο ποσοστό σε λιπαρά), πράγμα που εμποδίζει το γρήγορο λιώσιμο, κόβεται εύκολα σε φέτες και φυσικά είναι πιο νόστιμο. Δεν είναι τυχαίο λοιπόν που το όνομά του στα γαλλικά σημαίνει "τέλειο"!

6.4.8 Τα κύρια συστατικά των γλυκών

Η Ζάχαρη^{40,95}

Από τις 4 ηδονικές απολαύσεις της γεύσης, το γλυκό είναι το μόνο για το οποίο εκδηλώνουμε μια έμφυτη έλξη από τις πρώτες κιόλας στιγμές της ζωής. Στην αρχή, ο άνθρωπος ικανοποιούσε την ανάγκη του για γλυκό με το μέλι. Αργότερα, περίπου τον 3ο πΧ αιώνα, οι Ινδοί και οι Πέρσες άρχισαν να προμηθεύουν με ζάχαρη τις όχθες της Μεσογείου. Ο Νέαρχος, ναύαρχος του Μ. Αλεξάνδρου, εξερευνώντας τη θάλασσα των Ινδιών, περιγράφει στις ταξιδιωτικές του αφηγήσεις ένα «καλάμι που δίνει μέλι χωρίς τη βοήθεια των μελισσών». Τον 1ο αιώνα πΧ., ο Πλίνιος, μέσα στη Φυσική του Ιστορία μιλάει επίσης για ένα μέλι που το μαζεύουν πάνω σε καλάμια, είναι λευκό, σπάει με το πρώτο δάγκωμα και δεν είναι μεγαλύτερο από ένα φουντούκι. Το κείμενο δείχνει ότι η ζάχαρη ήταν σε στερεά μορφή, γεγονός που διευκόλυνε τη μεταφορά της με καραβάνια από τη Μ. Ασία ως τις πύλες της Μεσογείου.



Εικόνα 42. Πλίνιος (αριστερά) και Χριστόφορος Κολόμβος (δεξιά)

Οι σταυροφόροι φέρνουν τη ζάχαρη και στη Δυτική Ευρώπη. Μιλούν για το νέο λευκό μπαχαρικό που προκαλεί μεγάλη ευχαρίστηση. Αργότερα, η Βενετία κυριαρχεί στο εμπόριο της ζάχαρης, όμως οι ποσότητες που εισάγονται είναι μικρές και η ζάχαρη θεωρείται είδος πολυτελείας και απόλαυση των βασιλιάδων και των πλούσιων ευγενών.

Ο Χριστόφορος Κολόμβος πήρε μαζί του ζαχαροκάλαμα και άρχισε να τα καλλιεργεί στα Κανάρια νησιά. Το κλίμα ευνόησε ιδιαίτερα την καλλιέργεια και από εκεί εξαπλώθηκε στην κεντρική και νότια Αμερική. Κατά τη διάρκεια των Ναπολεόντειων πολέμων η προμήθεια ζάχαρης από ζαχαροκάλαμα σταμάτησε και έτσι ανακαλύφθηκε η παραγωγή ζάχαρης από τα τεύτλα. Χωρίς τη ζάχαρη δεν θα υπήρχαν ζαχαροπλάστες και κυρίως οι ... γλυκές απολαύσεις!

Το Κακάο^{40,45}

Το κακάο είναι ένα προϊόν που έχει πολλές χρήσεις στη ζαχαροπλαστική. Το συναντάμε ως πρώτη ύλη στην παραγωγή σοκολάτας, αλλά και ως βοηθητική ύλη σε γλυκίσματα. Επιπλέον, αποτελεί ένα εξαιρετικό ρόφημα με πλούσια γεύση και άρωμα.



Εικόνα 43. Κακαόδεντρο

Το κακάο προέρχεται από τους καβουρδισμένους και αλεσμένους σπόρους ενός δέντρου, του κακαόδεντρου, που ο Σουηδός Βοτανολόγος Linnaeus το ονόμασε «Theobroma», δηλαδή τροφή των θεών. Το κακαόδεντρο έχει καλλιεργηθεί από τους Αζτέκους του Μεξικού πολύ πριν γίνει γνωστό στους Ευρωπαίους. Ο αυτοκράτορας των Αζτέκων Μοντεζούμα έπινε ένα ρόφημα από καβουρντισμένους, αλεσμένους σπόρους κακάο που συμπληρωνόταν με κρύο νερό, μέλι και καρκεύματα. Αυτό το μείγμα το ονόμαζε "chocolate" και εξαιτίας του πλούσιου αρώματος και γεύσης, όλοι πίστευαν ότι είχε αφροδισιακές ιδιότητες.

Τους πρώτους σπόρους κακάο έφερε στην Ευρώπη ο Κολόμβος. Η μεγαλύτερη παραγωγή σπόρων γίνεται στη Δυτική Αφρική, στην Ακτή Ελεφαντοστού, στην Γκάνα και

το Καμερούν. Στην Αμερική, σημαντική παραγωγή κακάο έχουμε στη Βραζιλία, ενώ στην Ασία οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή είναι η Μαλαισία και η Νέα Γουινέα.



Εικόνα 44. Αγαλματίδιο Αζτέκων γυναικείας φιγούρας που κρατάει έναν καρπό κακάο

Η Σοκολάτα^{40,95}

600μΧ: Οι Ινδιάνοι Μάγια καλλιεργούν τις πρώτες φυτείες κακάο στην Κεντρική Αμερική.

1000μΧ: Οι Μάγια χρησιμοποιούν τους καρπούς του κακάο ως νόμισμα και ως τρόπο μέτρησης.

1200μΧ: Οι πόλεμοι της σοκολάτας! Οι Αζτέκοι κατακτούν τους Μάγια που υποχρεώνονται να πληρώσουν τους φόρους τους σε καρπούς κακάο. Οι καρποί προσφέρονταν συνήθως στους θεούς και τους βασιλιάδες.

1502μΧ: Στον Κόλπο της Ονδούρας ο Χριστόφορος Κολόμβος δοκιμάζει ρόφημα σοκολάτας. Δεν εντυπωσιάζεται αλλά παίρνει μαζί, ως ενθύμιο, λίγους κόκκους και τους φέρνει στην Ευρώπη. Ο Φερδινάνδος, ο βασιλιάς της Ισπανίας τους περιφρονεί!

1519μΧ: ο Φερδινάνδος Κορτέζ φτάνει στο Μεξικό, όπου σύμφωνα με τον μύθο οι Αζτέκοι και ο αυτοκράτοράς τους Μοντεζούμα τον υποδέχονται με τιμές, πιστεύοντας ότι είναι ο θεός-φίδι Κουατζελκοάτλ, που χάρισε στους ανθρώπους το κακάο.

1569μΧ: Η μεγάλη συζήτηση για τη σοκολάτα- τρώγεται ή πίνεται; Ο Πάπας Πίος Ε' διακηρύσσει ότι η σοκολάτα δεν παραβιάζει τη νηστεία της Σαρακοστής.

1579μΧ: Η σοκολάτα δεν είναι ακόμη γνωστή στην Αγγλία. Έχοντας κυριεύσει ένα ισπανικό πλοίο, Βρετανοί κουρσάροι πετάνε στη θάλασσα όλο το φορτίο του από λοβούς κακάο, νομίζοντας πως πρόκειται για «ακαθαρσίες κατσίκας». Οι Άγγλοι ακούν για πρώτη φορά για τη σοκολάτα το 1633.

1615μΧ: Η Άννα η Αυστριακή, πριγκίπισσα του Ισπανικού θρόνου, παντρεύεται το Λουδοβίκο τον ΙΓ΄ της Γαλλίας και φέρνει στη γαλλική αυλή, την ισπανική αυλική συνήθεια της "σοκολατοποσίας". Η χρήση της σοκολάτας εξαπλώνεται γρήγορα σε όλη την Ιταλία, χάρη στους Ιησουίτες που ασχολούνται με το πολύ κερδοφόρο εμπόριο του κακάο.

1674μΧ: Η πρώτη φαγώσιμη σοκολάτα σερβίρεται σε ένα καφέ του Λονδίνου (σοκολατένια κέικ και ψωμάκια "Ισπανικού στυλ").

1697μΧ: Η Ελβετία, που θα γίνει μια από τις πιο σημαντικές «πατρίδες» της σοκολάτας, μπει πολύ αργά, από τον Δήμαρχο της Ζυρίχης, Χένρι Εσερ, που την είχε δοκιμάσει στις Βρυξέλλες.

1700μΧ: Το εμπόριο των σκλάβων ανθίζει. Όμως η ζωή των εργατών στις φυτείες κακάο δεν αξίζει ούτε ένα σπυρί...

1740μΧ: Οι εκλογές για την ανάδειξη νέου πάπα δεν καταλήγουν πουθενά και συνεχίζονται αδιάκοπα. Κάθε μέρα, φτάνουν στην Καπέλα Σιξτίνα δεκαπέντε κιλά σοκολάτας για να δροσιστούν οι καρδινάλιοι.

1810μΧ: Το 50% της παγκόσμιας παραγωγής κακάο καλλιεργείται στη Βενεζουέλα, στη Νότια Αμερική. Το ένα τρίτο καταναλώνεται από τους Ισπανούς που αγαπούν τα γλυκά.

1848μΧ: Η πρώτη πλάκα σοκολάτας παρασκευάστηκε από τον Τζόζεφ Φράϊ στο Μπρίστολ της Αγγλίας, όταν στη μείξη κακαόμαζας και ζάχαρης προστέθηκε βούτυρο του κακάο, αντί για νερό.

1879μΧ: Ο χημικός Χένρι Νεστέ βρήκε τον τρόπο να παράγει με εξάτμιση το γάλα σε σκόνη. Έφτιαξε, έτσι, την πρώτη σοκολάτα γάλακτος.

1897μΧ: Γίνεται η πρώτη καταγραφή της κατανάλωσης σοκολάτας. Οι Βρετανοί κατανάλωσαν εκείνο το έτος 18 εκατομμύρια κιλά, η υπόλοιπη Ευρώπη 50 εκατομμύρια και οι ΗΠΑ 13 εκατομμύρια κιλά.

1942μΧ: Στην Αμερική κατασκευάζεται η πρώτη σοκολάτα χωρίς βούτυρο κακάο, ώστε να έχει μεγαλύτερο χρόνο ζωής και να μπορεί να καταναλωθεί εύκολα από τους στρατιώτες στον πόλεμο.

Η Βανίλια⁹⁴

Οι Αζτέκοι χρησιμοποιούσαν τη βανίλια για να φτιάξουν το ποτό των θεών. Αιώνες αργότερα, φύτρα της "Vanilla Fragrance" ταξίδεψε στα νησιά του Ινδικού ωκεανού και άρχισε η περιπέτεια της καλλιέργειάς της. Το φυτό της βανίλιας, που είναι ένα είδος

ορχιδέας, άνθιζε αλλά δεν έβγαζε καρπούς. Κανείς δεν μπορούσε να αναπαράγει το φυτό μακριά από την πατρίδα του το Μεξικό. Το 1840, ανακάλυψαν ότι μπορεί να γονιμοποιηθεί μόνο από μια ντόπια μέλισσα ή ένα ντόπιο πουλί.

Το 1836, ο βοτανολόγος Charles Franobis Antoine Moran, ενώ έπινε τον καφέ του κάπου στο Mexico, πρόσεξε δίπλα του μερικές μέλισσες να πετούν γύρω από τα λουλούδια της βανίλιας. Άρχισε να τις παρατηρεί προσεκτικά και είδε ότι έμπαιναν μέσα στο λουλούδι για να μεταφέρουν τη γύρη. Μετά από μερικές ώρες, το λουλούδι έκλεινε. Πέρασαν λίγες μέρες και ο επίμονος βοτανολόγος, είδε ότι άρχισε να διαμορφώνεται ο πολύτιμος λοβός της βανίλιας. Μετά από αυτό, πειραματίστηκε κάνοντας με τα χέρια του τη διαδικασία γονιμοποίησης με γύρη.

Το 1841, ένας απλός αλλά αποτελεσματικός τρόπος γονιμοποίησης ανακαλύφθηκε από ένα 12χρονο σκλάβο, τον Edmond Albius. Ο μικρός Edmond με ένα λοξοκομμένο ξυλαράκι μπαμπού σήκωσε τη λεπτή μεμβράνη που χωρίζει τον ανθήρα από το στίγμα και με το δάκτυλο του μετέφερε τη γύρη. Έτσι, λύθηκε το θέμα γονιμοποίησης του άνθους. Στις μέρες μας, η βανίλια, που έχει την παραξενιά να ανθίζει για λιγότερο από μία ημέρα, έρχεται κυρίως από την Ταϊτή και από τα τροπικά νησιά Μαδαγασκάρη, Ρεϋνιόν και Κομόρες. Υπάρχουν περισσότερα από 50 είδη βανίλιας, αλλά μόνο 3 από αυτά χρησιμοποιούνται στην κατανάλωση.

Το Μέλι^{44,94}

Το μέλι έχει τόσο παλιά ιστορία όσο και ο άνθρωπος. Αρχαίοι λαοί όπως οι Σουμέριοι, οι Βαβυλώνιοι, οι Χετταίοι, οι Ασσύριοι και οι Αιγύπτιοι είχαν εντάξει το μέλι στη διατροφή τους, θεωρώντας το δώρο των θεών. Οι μύθοι και οι ιστορίες γύρω από το μέλι, τη μόνη γλυκαντική ουσία για πολλούς αιώνες, είναι πάρα πολλοί. Σύμφωνα με την αιγυπτιακή μυθολογία, ο θεός Ρα έκλαψε, τα δάκρυα του όταν έπεσαν στο χώμα μεταμορφώθηκαν σε μέλισσες και το μέλι γεννήθηκε από αυτά τα δάκρυα. Η μέλισσα για τους αρχαίους Αιγυπτίους συμβόλιζε την ψυχή του νεκρού, που ζει στην αιωνιότητα και το μέλι θεωρείτο μόνο βασιλικό προνόμιο. Αργότερα η χρήση του μελιού φαίνεται ότι διευρύνεται κοινωνικά και σε πάπυρους, το μέλι αναφέρεται ως θεραπευτικό μέσο για δεκάδες παθήσεις. Κανείς πάντως δεν ξεχνά την κοκέτα βασίλισσα Κλεοπάτρα που απολάμβανε το μπάνιο της μέσα σε μείγμα από μέλι και γάλα.



Εικόνα 45. Κλεοπάτρα

Στα ιερά βιβλία των αρχαίων Ινδών διασώζονται μύθοι που αναφέρουν, ότι το ποτό των θεών παρασκευαζόταν από μέλι, θέραπευε όλες τις ασθένειες και παρέτεινε τη ζωή. Από την αρχαία Ελλάδα πλήθος μυθολογικών αναφορών και ευρημάτων μαρτυρούν τη μεγάλη σημασία του μελιού στην καθημερινή ζωή ως τρόφιμο και ως θεραπευτικό μέσο. Οι αρχαίοι Έλληνες πίστευαν πως οι Θεοί του Ολύμπου τρέφονταν με μέλι και το χαρακτήριζαν ως σύμβολο καλής υγείας και μακροζωίας. Στη μυθολογία, η Μέλισσα είναι η νύμφη που ανέθρεψε στην Κρήτη τον Δία με γάλα και μέλι, όμως Μέλισσα λεγόταν και η νύμφη που ανακάλυψε τη τέχνη της μελισσοκομίας και τη δίδαξε στον ημίθεο Αρισταίο, γιο του Απόλλωνα, που θεωρείται ο πρώτος Έλληνας μελισσοκόμος.



Εικόνα 46. Χρυσό εξάρτημα περιδέрайου με τις δυο μέλισσες, σύμβολο γονιμότητας, στη μινωική Κρήτη του 17^{ου} αι.



Εικόνα 47. Χρυσό κόσμημα σε τάφο στο Ρέθυμνο της Κρήτης που απεικονίζει μια δαιδαλική θεά-μέλισσα. Είναι ευδιάκριτη μορφή γυναίκας με περούκα, όπως και τα χέρια της στημένες που κρατούν τους μαστούς της, το σώμα της μέλισσας και τα φτερά της. Όταν το αντιστρέψουμε, η θεά εξαφανίζεται και εμφανίζεται ένας κρίνος.

Στους ιστορικούς χρόνους συναντούμε συγγράμματα του Ιπποκράτη, του Αριστοτέλη και του Δημόκριτου που αναφέρονται στις ευεργετικές ιδιότητες του μελιού στην υγεία και τη μακροζωία, ενώ ο Πυθαγόρας και οι οπαδοί του είχαν το μέλι, ως την κύρια τροφή τους. Στη Σπάρτη, οι παιδαγωγοί και οι εκπαιδευόμενοι έφηβοι ζούσαν στον Ταΰγετο για ένα μήνα τρεφόμενοι αποκλειστικά με μέλι.

Οι αρχαίοι Ρωμαίοι εκτιμούσαν ιδιαίτερα το μέλι. Ο συγγραφέας της εποχής του Νέρωνα Γάιος Πλίνιος Σεκούνδος ο πρεσβύτερος, σε πολλά έργα του αναφέρεται σε πανηγυρικά συμπόσια στα οποία περίοπτη θέση κατείχαν ποτά με κύριο συστατικό το μέλι. Ο θεός Έρωτας πριν εκτοξεύσει τα βέλη του τα βουτούσε μέσα στο μέλι, και ίσως γι' αυτό ο έρωτας των ανθρώπων με το μέλι κρατά αιώνες.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ

Πίνακας 10. Πίνακας ορολογίας με τις αντιστοιχίσεις των ελληνικών και ξενόγλωσσων όρων

Ξενόγλωσσος όρος	Ελληνικός Όρος
Integrated curriculum	Ενιαιοποιημένο πρόγραμμα
Inter-disciplinary curriculum	Διεπιστημονικό πρόγραμμα
Thematic integration	Θεματική ενιαιοποίηση
Integrated thematic curriculum	Διαθεματικό πρόγραμμα
Cross curricular themes	Διαθεματικότητα
Inter-disciplinarity	Διεπιστημονικότητα
Thematic approach	Διαθεματική προσέγγιση
Cross curricular thematic approach	Διαθεματική προσέγγιση
Project	Σχέδιο εργασίας
Team working	Εργασία σε ομάδες
Cooperative learning movement	Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία
Collaborative learning movement	Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία
Field research	Μελέτη πεδίου
Field trip	Επίσκεψη στο πεδίο
fieldwork	Εργασία στο πεδίο
Outdoor education	Εκπαίδευση εκτός της τάξης
Instructional trip	Διδακτική επίσκεψη
School excursion	Σχολική εκδρομή

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ – ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

Πίνακας 21. Ακρωνύμια και ανάπτυξή τους

Ε.Κ.Π.Α.	Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Δ.Ε.Π.Π.Σ.	Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Πρόγραμμα Σπουδών
Δι.Χη.ΝΕΤ	Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (1^η ΕΚΔΟΣΗ)

Αγαπητέ/ή μαθητή/τρια (φοιτητή/τρια),

Το ερωτηματολόγιο που ακολουθεί αποτελεί μέρος ερευνητικής εργασίας και αναφέρεται σε γνώσεις που απέκτησες κατά τη διδασκαλία της χημείας στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο.

Οι απαντήσεις σου θα ληφθούν σοβαρά υπόψη και θα συνεισφέρουν στο έργο των εκπαιδευτικών.

Παρακαλώ να συμπληρώσεις όλες τις ερωτήσεις πολύ προσεκτικά. Σε ευχαριστώ πολύ.

A. ΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τμήμα:.....

Σχολείο:.....

Ημερομηνία:.....

Φύλο: Αγόρι

Κορίτσι

Κατεύθυνση: Θετική

Τεχνολογική

Θεωρητική

B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Να χαρακτηρίσεις τα παρακάτω φαινόμενα ως φυσικά ή χημικά σημειώνοντας με **X** το αντίστοιχο κουτάκι .

Φαινόμενο	Φυσικό	Χημικό
Καύση κρυσταλλικής ζάχαρης		
Λιώσιμο κουβερτούρας		

2A. Να χαρακτηρίσεις τα παρακάτω ως μείγματα ή ως χημικές ενώσεις σημειώνοντας με **X** το αντίστοιχο κουτάκι.

Ουσία	Μείγμα	Χημική Ένωση
i) Ζάχαρη		
ii) Νερό βρύσης		
iii) Μαγειρική σόδα		
iv) Γάλα		
v) Σιρόπι για γλυκά		
vi) Ζάχαρη και κανέλα		

2B. Η ζάχαρη έχει μοριακό τύπο $C_{12}H_{22}O_{11}$.

i) Από **ποια** είδη ατόμων αποτελείται; (σύμβολο ή ονομασία)

.....

ii) **Πόσα** άτομα από κάθε είδος υπάρχουν σε ένα μόριο ζάχαρης;

.....

.....

2Γ. Σημείωσε **Σ** για τις σωστές και **Λ** για τις λανθασμένες προτάσεις:

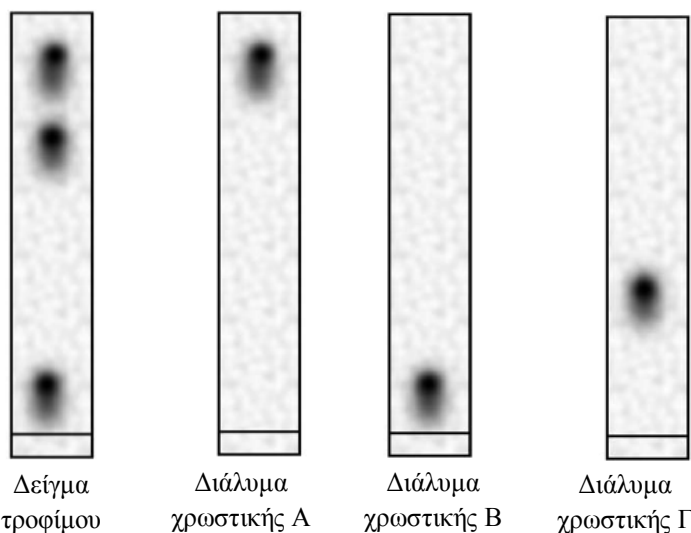
- i) Τα χημικά στοιχεία αποτελούνται από όμοια άτομα.....
- ii) Οι χημικές ενώσεις αποτελούνται από διαφορετικά άτομα.....
- iii) Κάθε ουσία που αποτελείται από μόρια είναι χημική ένωση.....
- iv) Η χημική ένωση που προκύπτει από μια χημική αντίδραση έχει τις ίδιες ιδιότητες με τα αντιδρώντα.....

3. Να βάλεις σε κύκλο τη σωστή απάντηση:

Για να παρασκευάσουμε 100g ζαχαρόνερο με περιεκτικότητα 5% w/w, διαλύουμε:

- α) 10g ζάχαρη σε 90g νερού
- β) 5g ζάχαρη σε 100g νερού
- γ) 5g ζάχαρη σε 95g νερού
- δ) 95g ζάχαρη σε 5g νερού
- ε) 100g ζάχαρη σε 5g νερού

4.



Η μέθοδος που παριστάνεται στο σχήμα αυτό είναι κατάλληλη για τον έλεγχο των χρωστικών ουσιών που περιέχονται στα τρόφιμα. Ένα τρόφιμο επιτρέπεται να περιέχει μόνο τις τρεις χρωστικές Α, Β και Γ. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης ενός δείγματος μίας καραμέλας καθώς και κάθε χρωστικής που περιέχεται σε αυτή παρουσιάζονται στο παραπάνω σχήμα.

α) Ποια μέθοδος διαχωρισμού μιγμάτων παριστάνεται στο σχήμα;

.....
.....

β) Πού στηρίζεται η μέθοδος αυτή;

.....
.....
.....
.....

γ) Η ανάλυση έδειξε ότι στο συγκεκριμένο τρόφιμο δεν ήταν όλες οι χρωστικές ουσίες επιτρεπόμενες. Ποιες από τις χρωστικές Α, Β και Γ υπάρχουν στο δείγμα της χρωστικής του τροφίμου που εξετάζεται;

.....
.....

5. Κατά την παρασκευή του κέικ προκειμένου αυτό να φουσκώσει προσθέτουμε στο μείγμα baking powder, το οποίο μεταξύ των άλλων περιέχει και όξινο ανθρακικό νάτριο. Προσπάθησε να εξηγήσεις με όρους Χημείας γιατί φουσκώνει το κέικ όταν ψήνεται.

Απάντηση:

.....
.....
.....
.....
.....

6. Όταν τηγανίζεις ή βράζεις ένα αυγό το ασπράδι του από παχύρευστο και διαφανές μετατρέπεται σε λευκό και συμπαγές. Πού νομίζεις ότι οφείλεται αυτό;

Απάντηση:

.....
.....
.....
.....
.....

7. Σε ποια κατηγορία χημικών ενώσεων ανήκει η ζάχαρη; Να κυκλώσεις τη σωστή απάντηση.

- α) Πρωτεΐνες
- β) Υδατάνθρακες
- γ) Λίπη
- δ) Βιταμίνες
- ε) Υδρογονάνθρακες

8. Τσέκαρε τα κοινά θρεπτικά συστατικά που περιέχονται σε ένα γλυκό του κουταλιού πορτοκάλι και σε ένα παγωτό σοκολάτα.

- i. Πρωτεΐνη
- ii. Υδατάνθρακας
- iii. Λίπος

9. Αντιστοίχισε το κάθε συστατικό (Στήλη I) που μπορεί να περιέχεται σε μία τούρτα, με την κατηγορία του θρεπτικού συστατικού (Στήλη II) στην οποία ανήκει, καθώς και με τη λειτουργία (Στήλη III) που επιτελεί.

Στήλη I

Στήλη II

Στήλη III

Συστατικό τούρτας	Θρεπτικό Συστατικό	Λειτουργία
α. Αλεύρι	i. Πρωτεΐνη	κ. Παρέχει στον οργανισμό την απαιτούμενη ενέργεια για τη συντήρησή του λ. Χρησιμοποιείται για την αποθήκευση ενέργειας μ. Παρέχει τις πρώτες ύλες από τις οποίες σχηματίζονται τα δομικά συστατικά των ιστών του οργανισμού
β. Ζελατίνη	ii. Υδατάνθρακας	
γ. Μαργαρίνη	iii. Λίπος - έλαιο	

10. Δίνονται οι ακόλουθες συστάσεις σε θρεπτικά συστατικά ανά 100g ενός παγωτού γάλακτος και μιας μπανάνας. Να κάνεις τους απαραίτητους αριθμητικούς υπολογισμούς της ενέργειας με βάση τη σύσταση των τροφίμων και στη συνέχεια να συμπληρώσεις τον παρακάτω πίνακα.

Δίνεται ότι:

- 1g λίπους αποδίδει 9 θερμίδες (9 kcal)
- 1g πρωτεΐνης αποδίδει 4 θερμίδες (4 kcal)
- 1g υδατάνθρακα αποδίδει 4 θερμίδες (4 kcal)
- το νερό δε συνεισφέρει στις θερμίδες.

Τρόφιμο	Πρωτεΐνη (g)	Λίπος (g)	Υδατάνθρακες (g)	Νερό (g)	Ενέργεια (kcal)
Παγωτό γάλακτος	3,7	6,6	24,8	64,4
Μπανάνα	1,1	0,3	19,2	70,7

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Παρακαλώ, έλεγξε αν απάντησες σε **όλες** τις ερωτήσεις!
Σε ευχαριστώ και πάλι για τη συμμετοχή σου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (2^η ΕΚΔΟΣΗ)

Αγαπητέ/ή μαθητή/τρια,

Το ερωτηματολόγιο που ακολουθεί αποτελεί μέρος ερευνητικής εργασίας και αναφέρεται σε γνώσεις που απέκτησες κατά τη διδασκαλία της χημείας στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο.

Οι απαντήσεις σου θα ληφθούν σοβαρά υπόψη και θα συνεισφέρουν στο έργο των εκπαιδευτικών.

Παρακαλώ να συμπληρώσεις όλες τις ερωτήσεις πολύ προσεκτικά. Σε ευχαριστώ πολύ.

A. ΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τμήμα:.....

Σχολείο:.....

Ημερομηνία:.....

Φύλο: Αγόρι

Κορίτσι

Κατεύθυνση: Θετική

Τεχνολογική

Θεωρητική

B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Να χαρακτηρίσεις τα παρακάτω φαινόμενα ως φυσικά ή χημικά σημειώνοντας με **X** το αντίστοιχο κουτάκι .

Φαινόμενο	Φυσικό	Χημικό
α)Καύση κρυσταλλικής ζάχαρης		
β)Λιώσιμο κουβερτούρας		

2A. Να χαρακτηρίσεις τα παρακάτω ως μείγματα ή ως χημικές ενώσεις σημειώνοντας με **X** το αντίστοιχο κουτάκι.

Ουσία	Μείγμα	Χημική Ένωση
i) Ζάχαρη		
ii) Νερό βρύσης		
iii) Μαγειρική σόδα		
iv) Γάλα		
v) Σιρόπι για γλυκά		
vi) Ζάχαρη και κανέλα		

2B. Η ζάχαρη έχει μοριακό τύπο $C_{12}H_{22}O_{11}$.

i) Από **ποια** είδη ατόμων αποτελείται; (σύμβολο ή ονομασία)

.....

ii) **Πόσα** άτομα από κάθε είδος υπάρχουν σε ένα μόριο ζάχαρης;

.....

.....

2Γ. Σημείωσε **Σ** για τις σωστές και **Λ** για τις λανθασμένες προτάσεις:

- i) Τα χημικά στοιχεία αποτελούνται από όμοια άτομα.....
- ii) Οι χημικές ενώσεις αποτελούνται από διαφορετικά άτομα.....
- iii) Κάθε ουσία που αποτελείται από μόρια είναι χημική ένωση.....
- iv) Η χημική ένωση που προκύπτει από μια χημική αντίδραση έχει τις ίδιες ιδιότητες με τα αντιδρώντα.....

3. Να βάλεις σε κύκλο τη σωστή απάντηση:

Για να παρασκευάσουμε 100g ζαχαρόνερο με περιεκτικότητα 5% w/w, διαλύουμε:

- α) 10g ζάχαρη σε 90g νερού
- β) 5g ζάχαρη σε 100g νερού
- γ) 5g ζάχαρη σε 95g νερού
- δ) 95g ζάχαρη σε 5g νερού
- ε) 100g ζάχαρη σε 5g νερού

4. Κατά την παρασκευή του κέικ προκειμένου αυτό να φουσκώσει προσθέτουμε στο μείγμα baking powder, το οποίο μεταξύ των άλλων περιέχει και όξινο ανθρακικό νάτριο (NaHCO_3). Ποια είναι κατά τη γνώμη σου η ουσία, που παράγεται κατά το ψήσιμο και είναι υπεύθυνη για το φούσκωμα του κέικ;

- α) διοξείδιο του άνθρακα (CO_2)
- β) μονοξείδιο του άνθρακα (CO)
- γ) ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3)
- δ) ανθρακασβέστιο (CaC_2)
- ε) οξυγόνο (O_2)

5. Όταν τηγανίζεις ή βράζεις ένα αυγό το ασπράδι του από παχύρρευστο και διαφανές μετατρέπεται σε λευκό και συμπαγές. Πού νομίζεις ότι οφείλεται αυτό;

Απάντηση:

.....
.....
.....
.....

6. Σε ποια κατηγορία χημικών ενώσεων ανήκει η ζάχαρη; Να κυκλώσεις τη σωστή απάντηση.

- α) Πρωτεΐνες
- β) Υδατάνθρακες
- γ) Λίπη
- δ) Βιταμίνες
- ε) Υδρογονάνθρακες

7. Τσέκαρε τα **κοινά** θρεπτικά συστατικά που περιέχονται σε ένα γλυκό του κουταλιού πορτοκάλι και σε ένα παγωτό σοκολάτα.

- i. Πρωτεΐνη
- ii. Υδατάνθρακας
- iii. Λίπος

8. Αντιστοίχισε το κάθε συστατικό (Στήλη I) που μπορεί να περιέχεται σε μία τούρτα, με την κατηγορία του θρεπτικού συστατικού (Στήλη II) στην οποία ανήκει, καθώς και με τη λειτουργία (Στήλη III) που επιτελεί.

Στήλη I

Στήλη II

Στήλη III

Συστατικό τούρτας	Θρεπτικό Συστατικό	Λειτουργία
α. Αλεύρι	i. Πρωτεΐνη	κ. Παρέχει στον οργανισμό την απαιτούμενη ενέργεια για τη συντήρησή του
β. Ζελατίνη	ii. Υδατάνθρακας	λ. Χρησιμοποιείται για την αποθήκευση ενέργειας
γ. Μαργαρίνη	iii. Λίπος - έλαιο	μ. Παρέχει τις πρώτες ύλες από τις οποίες σχηματίζονται τα δομικά συστατικά των ιστών του οργανισμού

9. Δίνεται η σύσταση σε θρεπτικά συστατικά και η αντίστοιχη ενέργεια ανά 100g παγωτού και μπανάνας. Μελέτησε τον πίνακα και απάντησε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

Τρόφιμο	Πρωτεΐνη (g)	Λίπος (g)	Υδατάνθρακες (g)	Νερό (g)	Ενέργεια (kcal)
Παγωτό	3,7	6,6	22,8	66,4	165,4
Μπανάνα	1,1	0,3	19,2	70,7	83,9

α) Ποιο κυρίως συστατικό είναι υπεύθυνο για τη **διαφορά** στην τιμή της ενέργειας;

.....
 β) Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

Παρακαλώ, έλεγξε αν απάντησες σε **όλες** τις ερωτήσεις!
 Σε ευχαριστώ και πάλι για τη συμμετοχή σου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Απαντήσεις στα φύλλα αξιολόγησης

Δραστηριότητα 1^η: Η γλυκιά πλευρά της πυκνότητας

Φύλλο αξιολόγησης

1. Ένα μέταλλο πυκνότητας ρ κόβεται σε δύο ίσα κομμάτια. Η πυκνότητα του κάθε κομματιού είναι:

α) $\rho/2$ β) ρ γ) $1,5\rho$ δ) 2ρ

2. Ένας μαθητής τοποθέτησε ένα λιγότερο πυκνό μπλε διάλυμα ζάχαρης πάνω σ' ένα κίτρινο διάλυμα ζάχαρης και παρατήρησε το σχηματισμό μιας μικρής πράσινης περιοχής μεταξύ τους. Εξήγησε αυτό το φαινόμενο.

Τα διαλύματα ζάχαρης στο νερό είναι αναμίξιμα, έτσι πιθανότατα θα παρατηρηθεί ανάμιξη στην επιφάνεια επαφή τους και θα σχηματιστεί πράσινο χρώμα από το κίτρινο και το μπλε.

3. Να υπολογίσεις τη μάζα (kg) που έχει ο αέρας ενός δωματίου διαστάσεων 5m x 6m x 3m (πυκνότητα αέρα = 1,19 g/L).

$V = 5 \cdot 6 \cdot 3 = 90m^3$ και από τον τύπο της πυκνότητας: $\rho = m/V \rightarrow m = \rho \cdot V = 1,19 \cdot 10^{-3} \cdot 90 = 107,1 \cdot 10^{-3}Kg$.

4. Ένα μπαλόνι γεμάτο με υδρογόνο, έχει πυκνότητα 0.082 g/L και ένα άλλο γεμάτο με διοξείδιο του άνθρακα έχει πυκνότητα 1.9g/L. Να προβλέψεις τι θα συμβεί αν αφήσουμε ταυτόχρονα τα δύο μπαλόνια να πέσουν.

Το μπαλόνι με το υδρογόνο έχει μικρότερη πυκνότητα από τον αέρα, άρα ανεβαίνει προς τα πάνω. Το μπαλόνι με το διοξείδιο του άνθρακα έχει μεγαλύτερη πυκνότητα, άρα θα πέσει προς τα κάτω.

Μηλόπιτα από κράκερ

Φύλλο Αξιολόγησης

Από τη δραστηριότητα που πραγματοποίησες απάντησε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Ονόμασε κάποιες φυσικές αρωματικές ύλες που έμαθες από αυτή τη δραστηριότητα.

Βανιλίνη, αμύγδαλο

2. Γιατί οι τεχνητές αρωματικές ύλες χρησιμοποιούνται έναντι των φυσικών αρωματικών υλών;

Χρησιμοποιούνται γιατί είναι λιγότερο ακριβές.

3. Είναι κάθε τεχνητή αρωματική ύλη ίδια με την αντίστοιχη φυσική;

Οι τεχνητές αρωματικές ύλες δε χρειάζεται να μοιάζουν από χημικής άποψης με τις φυσικές.

4. Γιατί κάποιος να θέλει να φτιάξει μηλόπιτα από κράκερ;

Τα φρέσκα φρούτα δεν τα βρίσκουμε όλες τις εποχές του χρόνου. Έτσι, μπορούμε να στραφούμε σε συστατικά, όπως τα κράκερς, ώστε να αντικαταστήσουμε τη γεύση των μήλων.

Εξερευνώντας το φούσκωμα του μπισκότου

Φύλλο αξιολόγησης

Ερωτήσεις:

1. Σύγκρινε τα αποτελέσματα των βημάτων 2 και 3. Γράψε τα αντιδρώντα και τα προϊόντα των αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα σε καθένα από τα βήματα αυτά.

Μετά τη θέρμανση παρατηρείται παραγωγή φυσαλίδων στο ποτήρι 3.

1^ο ποτήρι: Αντιδρώντα: μαγειρική σόδα (NaHCO_3)

Προϊόντα: διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και νερό (H_2O).

2^ο ποτήρι: Αντιδρώντα: μαγειρική σόδα (NaHCO_3) και κρεμοτάρταρο ($\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$)

Προϊόντα: διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και νερό (H_2O).

3^ο ποτήρι: Αντιδρώντα: *baking powder* – μείγμα που αποτελείται από:

- ✓ μαγειρική σόδα (NaHCO_3),
- ✓ όξινο φωσφορικό ασβέστιο - $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ - ή όξινο πυροφωσφορικό, νάτριο - $\text{NaH}_2\text{P}_2\text{O}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - που είναι ασθενή οξέα,
- ✓ καλαμποκάλευρο (για να απορροφήσει την υγρασία).

Προϊόντα: διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και νερό (H_2O).

2. Από τα υλικά των βημάτων 2 και 3 ποιο πιστεύεις ότι συντελεί στο φούσκωμα του μπισκότου; Πώς θα μπορούσαν να φουσκώσουν τη ζύμη;

Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τα υλικά των ποτηριών 2,3 και 4. Το παραγόμενο αέριο CO_2 προκαλεί το φούσκωμα της ζύμης και «φυλακίζεται» μέσα σ' αυτή, καθώς αυτή ξεραίνεται με το ψήσιμο.

3. Τσέκαρε τα συστατικά του baking powder και του baking soda. Ποιο από τα δύο νομίζεις ότι έχει ημερομηνία λήξης και γιατί;

Το baking powder έχει ημερομηνία λήξης, αλλά η μαγειρική σόδα όχι. Το οξύ και η βάση του baking powder αντιδρούν σταδιακά μεταξύ τους με το πέρασμα του χρόνου.

4. Παρακάτω δίνεται μια συνταγή για μπισκότα με βούτυρο γάλακτος. Σε τι διαφέρουν αυτά τα μπισκότα από αυτά που έφτιαξες με baking soda;

Τα μπισκότα βουτύρου παρασκευάζονται με γάλα πλήρες σε λιπαρά και όχι αυτό χαμηλών λιπαρών (1,5%) ή με καθόλου λιπαρά (0%). Στις περισσότερες συνταγές ελαττώνεται η ποσότητα του baking powder και προστίθεται baking soda. Το πλήρες γάλα περιέχει οξύ (γαλακτικό) που αντιδρά με τη baking soda και επιτρέπει στο μπισκότο να φουσκώσει.

5. Σκέψου τη φράση: «επίπεδο σαν τηγανίτα». Πιστεύεις ότι οι τηγανίτες περιέχουν συστατικά για το φούσκωμα της ζύμης; Βρες μια συνταγή για τηγανίτες και τσέκαρε την πρόβλεψή σου. Προσπάθησε στο σπίτι σου να φτιάξεις τηγανίτες με και χωρίς, ένα διογκωτικό παράγοντα για το φούσκωμα της ζύμης.

Οι τηγανίτες δεν επιθυμούμε να φουσκώσουν, οπότε δε χρησιμοποιούμε διογκωτικά μέσα.

Ανίχνευση σακχάρων – λιπών - πρωτεϊνών

Φύλλο Αξιολόγησης

Ερωτήσεις (για δραστηριότητες: 5^η, 6^η, 7^η)

1. Ποια τρόφιμα από αυτά που περιέχουν όλες τα θρεπτικά για τα οποία εξετάζονται;

Σοκολάτα, γάλα

2. Στα τρόφιμα αυτά ποια θρεπτική ύλη επικρατεί; Θα τα επέλεγες για τη διατροφή σου;

Το λίπος

3. Ποιο τρόφιμο έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε:

α. υδατάνθρακες: ζάχαρη

β. πρωτεΐνες: αυγά

γ. λίπη: βούτυρο

Μετουσίωση πρωτεϊνών

Φύλλο εργασίας

Ερωτήσεις

1. Τι διαφορές παρατηρούνται μεταξύ του μάρτυρα και των υπολοίπων διαλυμάτων με το ασπράδι του αυγού στα οποία επιδράσαμε με χυμό λεμονιού, με ξύδι και με θέρμανση;

Με τη θέρμανση παρατηρούμε μεγαλύτερη επίδραση στο δοκιμαστικό σωλήνα με το ασπράδι.

2. Τι παρατηρείς να συμβαίνει στο ασπράδι του αυγού όταν το τηγανίζεις ή το βράζεις; Πού νομίζεις ότι οφείλεται αυτό;

Το ασπράδι αλλοιώνεται τόσο στην υφή, όσο και στο χρώμα του. Αυτό οφείλεται στη μετουσίωση της πρωτεΐνης του λευκώματος του αυγού.

3. Να αναφέρεις ένα άλλο φαγητό που κατά την παρασκευή του παρατηρούμε μετουσίωση πρωτεϊνών. Περιέγραψε αυτό που παρατηρείς σε αυτή την περίπτωση.

Όταν ζεσταίνουμε το γάλα παρατηρούμε αλλαγή στην υφή του γάλακτος, αν ξεπεράσουμε τη θερμοκρασία κατά πολύ και το γάλα βράσει, τότε παρατηρούμε ότι το γάλα «κόβει».

Μετρώντας τις θερμίδες μιας καραμέλας

Φύλλο εργασίας

Ερωτήσεις

1. Ποιο από τα δύο τρόφιμα περιέχει περισσότερες θερμίδες;

Το φιστίκι κάσιους

2. Από τις ετικέτες των τροφίμων να υπολογίσεις τις θερμίδες που περιέχονται σε 1g τροφίμου και να τις συγκρίνεις με τις πειραματικές τιμές. Συμπίπτουν οι τιμές ή όχι και γιατί;

Όχι, γιατί όταν θερμαίνουμε το δοκιμαστικό σωλήνα με το φιστίκι ή την καραμέλα, ένα μέρος της θερμότητας, μεταφέρεται προς το περιβάλλον.

3. Που οφείλεται η διαφορά των δύο τροφίμων ως προς την ποσότητα των θερμίδων που περιέχουν;

Το φιστίκι περιέχει και λίπος, ενώ η καραμέλα όχι, γιατί περιέχει μόνο υδατάνθρακα (σακχαρόζη).

Μαθαίνω Χημεία μέσα από μια παγωμένη λιχουδιά

Φύλλο εργασίας

Ερωτήσεις:

1. Γιατί γεμίζουμε το εσωτερικό δοχείο του συστήματος ψύξης του παγωτού μέχρι τα $\frac{3}{4}$;

Γιατί ένα μέρος του πάγου λιώνει και καταλαμβάνει μεγαλύτερο όγκο απ' ότι καταλαμβάνει ο πάγος στη στερεή κατάσταση.

2. Πώς εξηγείς την απότομη αύξηση της ποσότητας του νερού στο εξωτερικό δοχείο;

Το αλάτι ελαττώνει το σημείο πήξης του νερού (ταπείνωση σημείου πήξεως). Όταν το αλάτι διαλύεται στο νερό (δίσταται) τα ιόντα του περιβάλλονται από τα μόρια του νερού. Παρόλο που η θερμοκρασία είναι υπό των 0°C , ο πάγος μπορεί να λιώσει πιο εύκολα απ' ότι παγώνει το νερό, επειδή τα μόρια του νερού συνδέονται ισχυρά με τα ιόντα του άλατος. Έτσι, τα ιόντα του αλατιού εμπλέκονται στη διαδικασία της ψύξης του νερού.

3. Τί θερμοκρασία έχει η άλμη (μείγμα αλατιού-νερού);

Απαιτείται ενέργεια για να λιώσει ο πάγος κι αυτή προέρχεται από το νερό, με αποτέλεσμα το νερό να κρυώνει. Έτσι, το αλάτι διαλύεται στο νερό, ενέργεια μεταφέρεται για το λιώσιμο του πάγου και η άλμη αποκτά χαμηλότερη θερμοκρασία. Η παραπάνω διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα να παγώσει το μείγμα του παγωτού στους -15°C περίπου, καθώς θερμοκρασία μεταφέρεται από το μείγμα παγωτού στην άλμη κι έτσι το μείγμα παγώνει!

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Α. Καραλιώτα, *Σημειώσεις: «Χημεία και Καθημερινή Ζωή»*, Τμήμα Διδακτικής της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2007.
2. Joesten, Johnston, Nelterville, *World of Chemistry*, Saunders Colley Publishing.
3. C.H. Snyder, *The extraordinary chemistry of ordinary things*, John Wiley and Sons Inc.
4. S.L. Seager, M.R. Slabaugh, *Chemistry for Today*, Brooks/Cole Publishing Company.
5. B. Selinger, *CHEMISTRY IN THE MARKETPLACE*, HARCOUT BRACE, Australia 1998.
6. F. Ennever, *A Spoonful of $C_{12}H_{22}O_{11}$ Makes the Chemistry Go Down: Candy Motivations in the High School Chemistry Classroom*, Journal of Chemical Education, vol. 84, No. 4, April 2007.
7. Φ. Παπάρου, *Υφαίνοντας το αναλυτικό πρόγραμμα των φυσικών επιστημών με τη συνδρομή της φιλοσοφίας και της ιστορίας της επιστήμης*,. Μεταπτυχιακό δίπλωμα ειδίκευσης, Τμήμα Διδακτικής της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2003.
8. Φ. Παπάρου, Π. Καλλίτσης, Α. Μπουλουξή: *Πώς θα ήταν η γη χωρίς αέρα; Ανάπτυξη διδακτικής πρότασης για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Μουσείο Φυσικής της Χίου*, 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και τις Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2004.
9. F. Paparou, A. Karaliota, *The First Days of Electricity- Teaching proposal for the exploration of the history of electricity using an historical scientific instrument collection*, XXIII International Congress of History of Science and Technology - Ideas and Instruments in Social Context, Budapest, Hungary, 2009.
10. L. Haim, *Finding chemical anchors in the kitchen*, Journal of Chemical Education, vol. 82, No. 2, February 2005.
11. Κ. Γιούρη Τσοχατζή, Γ. Μανουσάκης, *Διδακτική της Χημείας*, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη 2000.

12. Χ. Κατσίκας, Κ. Θερνανός, Ε. Νικολαΐδου, *Παιδαγωγικά και Διδακτική*, 3^η Έκδοση, Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα 2008.
13. Π. Κόκκοτας, *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα 1999.
14. Μ. Βλάσση, *Σύγκριση δύο διδακτικών μεθόδων: της καθοδηγούμενης διερευνητικής ανακαλυπτικής και της παραδοσιακής ως προς τη σύσταση της ύλης και το χημικό δεσμό στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση*, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Χημείας, ΕΚΠΑ, Αθήνα 2008.
15. Μ. Βλάσση, *Νέα διδακτική προσέγγιση του χημικού δεσμού*, ερευνητική εργασία διπλώματος ειδίκευσης μεταπτυχιακού προγράμματος ΔιΧηNET, Τμήμα Χημείας ΕΚΠΑ, Αθήνα, 2001.
16. Η. Μασσαγγούρας, *Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Γνώση*, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα 2003.
17. Τ. Γεωργιάδου, Κ. Καφετζόπουλος, Ν. Πρόβης, Ν. Σπυρέλλης, Χηνιάδης, *Βιβλίο του καθηγητή Χημεία Β΄ Γυμνασίου*, Ο.Ε.Δ.Β., 2002.
18. Χ. Θεοφιλίδης, *Διαθεματική προσέγγιση της διδασκαλίας*, Γ΄ έκδοση, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα, 2002.
19. Α. Τρικαλίτη, *Σημειώσεις. Περιβαλλοντική εκπαίδευση-Θεωρία και Πράξη*, Τμήμα Διδακτικής της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2007-08.
20. Η. Μασσαγγούρας, *Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση*, εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα, 2004.
21. Γ. Αρλαπάνος, *Μελέτη και εφαρμογή του μοντέλου της αμοιβαίας διδασκαλίας στις θετικές επιστήμες*, Μεταπτυχιακό δίπλωμα ειδίκευσης, Τμήμα Διδακτικής της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2005.
22. Η. Μασσαγγούρας, *Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας, Τόμος 2^{ος} , Στρατηγικές Διδασκαλίας, Η Κρητική Σκέψη στη Διδακτική Πράξη*, Εκδόσεις Gutenberg, 2000.
23. Espinoza and Fernando, *Developing Inquiry through Activities that Integrate Fieldwork and Microcomputer-Based Technology*, Science Activities, vol. 39, no. 3, 2002, pp. 9-17.
24. L. Roger, *Fieldwork in the life sciences*, International Journal of Science Education, vol. 20, no. 6, 1998, pp. 633-642.

25. A.M. Noel, *Elements of a Winning Field Trip*, Kappa Delta Pi Record, vol. 44, No. 1, 2007, pp. 42-44.
26. J.H. Falk, L.D. Dierking, *School field trips: assessing their long-term impact*, Curator, vol. 40, 1997, pp. 211-18.
27. N. Orion and A. Hofstein, *Factors that Influence Learning during a Scientific Field Trip in a Natural Environment*, Journal of Research in Science Teaching, 1994, vol. 31, no. 10, 1097-1119.
28. Ν. Λύτρα, *Το Εργαστήριο στη Φύση και η Φύση στο Εργαστήριο. Μια πρόταση διδασκαλίας βασικών εννοιών Χημείας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση με όχημα το σταφύλι*, ερευνητική εργασία διπλώματος ειδίκευσης μεταπτυχιακού προγράμματος ΔιΧηΝΕΤ, Τμήμα Χημείας ΕΚΠΑ, Αθήνα 2011.
29. ΜΠ. Οικονόμου, *Χημεία, τέχνη, μάθηση και η ανάγκη διασύνδεσης των τριών-μια διδακτική πράξη για τη μέση εκπαίδευση*, ερευνητική εργασία διπλώματος ειδίκευσης μεταπτυχιακού προγράμματος ΔιΧηΝΕΤ, Τμήμα Χημείας ΕΚΠΑ, Αθήνα 2010.
30. Π. Κόκκοτας, *Διδακτικές προσεγγίσεις στις φυσικές επιστήμες σύγχρονοι προβληματισμοί*, Εκδ. Τυπωθήτω, Αθήνα, 2000.
31. Κ. Γιούρη Τσοχατζή, *Διδακτική πειραμάτων Χημείας*, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη 2000.
32. J. McMurry, *Οργανική Χημεία – Τόμος II*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2004.
33. Μ. Χουλιαροπούλου, *Μαθαίνω για την ινσουλίνη μέσα από την ασθένεια του σακχαρώδη διαβήτη*, εργασία στη Χημεία και Καθημερινή Ζωή, ΔιΧηΝΕΤ 2010.
34. Α. Ράππη, Α. Καραλιώτα, *Πρόταση διδασκαλίας βασικών εννοιών Χημείας στο Λύκειο μέσω των τροφίμων*, Μεταπτυχιακό δίπλωμα ειδίκευσης, Τμήμα Διδακτικής της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2006.
35. Α. Βάρβογλης, *Χημεία και καθημερινή ζωή*, Εκδόσεις ΚΑΤΟΠΤΡΟ, Αθήνα 2006.
36. Ν. Γαλανοπούλου, Γ. Ζαμπετάκης, Μ. Μαύρη, Α. Σιάφακα, *Διατροφή και Χημεία Τροφίμων*, εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα 2007.
37. Δ. Μπόσκου, *Χημεία Τροφίμων*, εκδόσεις Γαρταγάνη, 2004.
38. H.E. Swaisgood, *Characteristics of edible fluids of animal origin: milk*, in "Food Chemistry", Fennema O.R., pp. 781-828, Marcel Dekker Inc., New York 1985.

39. N.K. Ανδρικόπουλος, *Χημεία και Τεχνολογία Τροφίμων*, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα 2006.
40. N. Μήλιος, Σοκολάτα, εργασία στη Χημεία και Καθημερινή Ζωή, ΔιΧηNET 2004.
41. W. Oliver, D. Combs McGill, *Butter and Margarine: Their chemistry, their conflict*, Journal of Chemical Education, vol. 64, No. 7, July 1987.
42. <http://www.artopios.gr/default.asp>
43. M. Γιαλλούση, Προσκαλώντας σε γεύμα τη Χημεία, Β' Έκδοση, Εκδόσεις Σαββάλας, Αθήνα 2000.
44. Γ. Αγαλιανός, *Η ΚΥΨΕΛΗ: Πρόταση διαθεματικής προσέγγισης στη διδασκαλία της Χημείας*, ερευνητική εργασία διπλώματος ειδίκευσης μεταπτυχιακού προγράμματος ΔιΧηNET, Τμήμα Χημείας ΕΚΠΑ, Αθήνα 2008.
45. M. Ποταμιάνου, Χημεία της γεύσης και φυτικά προϊόντα, εργασία στη Χημεία και Καθημερινή Ζωή, ΔιΧηNET 2004.
46. *Finding Science in ice Cream- An experiment for Secondary School Classrooms*, <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/findsci.html>.
47. Ι.Γ. Γεωργάτσος, Εισαγωγή στη Βιοχημεία, Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη 2001.
48. *Understanding Food Additives, A unit for 11-14 & 14-16 year olds supported by the Food Additives and Ingredients Association*, University of York, Chemical Industry Education Centre, 1998.
49. D. Kinghorn and E. Kennelly, *Discovery Sweet Compounds from Natural Sources*, Journal of Chemical Education, p.676.
50. R. Stick, *Carbohydrates: The Sweet Molecules of life*, Journal of Chemical Education, vol. 79, no. 5, 2002, p. 562.
51. E. Κωνσταντοπούλου, «Ο άρτος ημών ο επιούσιος»: διεπιστημονική-διαθεματική πρόταση διδασκαλίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ερευνητική εργασία διπλώματος ειδίκευσης μεταπτυχιακού προγράμματος ΔιΧηNET, Τμήμα Χημείας ΕΚΠΑ, Αθήνα 2006.
52. R. Lock, *Fieldwork in the life sciences*, International Journal of Science Education, vol. 20, 1998, pp. 633-642.

53. Ι. Παρασκευόπουλος, *Μεθοδολογία Επιστημονικής Έρευνας*, Τόμος 2, Αθήνα, 1993.
54. Ι.Ν. Παρασκευόπουλος, *Στατιστική εφαρμοσμένη στις επιστήμες της συμπεριφοράς*, Τόμος Β', Αθήνα, 1990.
55. Κ.Λ. Μυλωνάς, *Θεωρητικές Έννοιες Ψυχομετρίας, Σημειώσεις του μαθήματος*, τρίτη έκδοση, ΕΚΠΑ, Αθήνα 2002.
56. B.S. Bloom, and D.R. Krathwohl, *Ταξινόμια διδακτικών στόχων*, Τόμος Α', Γνωστικός Τομέας, Κώδικας, Θεσσαλονίκη 1986.
57. K.Salta & C.Tzoygkraki, *Attitudes Toward Chemistry Among 11th Grade Students in High Schools in Greece*, Science Education, vol. 88, 2004, pp. 535-547.
58. A.H. Haidar, M.R. Abraham, *A Comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of Matter*, Journal of Research in Science Teaching, vol. 28, 1991, pp. 919-938.
59. M. Ahtee and I. Varjola, *Students' understanding of chemical reaction*, International Journal of Science Education, 1998, 20, 3, 305 – 316.
60. B. Schollum, *Chemical change: A working paper of the Learning in Science Project*, n. 27, University of Waikato, Hamilton, New Zealand, 1981a.
61. D.L. Gabel and K.V. Samuel, *Understanding the particulate nature of matter*, Journal of Chemical Education , 1987, 64, 8, 695 – 697.
62. M.R. Cosgrove and R. Osborne, *Physical change: A working paper of the Learning in Science Project*, n. 26, University of Waikato, Hamilton, New Zealand, 1981.
63. R. Osborne and M. Cosgrove M., *Children's conceptions of the changes of state of water*, Journal of Research in Science Teaching, 1983, 20, 9, 825 – 838.
64. H. Stavridou, & C. Solomonidou, *Physical phenomena – chemical phenomena: do pupils make the distinction?* International Journal of Science Education, 1989, 11, 1, 83-92.
65. H. Stavridou, & C. Solomonidou, & V. Papadimitriou, *Student-teachers' conceptions about physical and chemical transformations of matter*, In A. Bargellini, P.E. Todesco (Eds), Proceedings of the 2nd European Conference on Research in Chemical Education (2nd Ecrice). Pisa: Universita degli Studi di Pisa, 235-240, 1994.
66. Ε. Μαυρικάκη, Μ. Γκούβρα, Α. Καμπούρη, Βιολογία Α' Γυμνασίου, Ο.Ε.Δ.Β., 2008.
67. Α. Καψάλης, Ε. Μπουρμπουχάκης, Β. Περάκη, Σ. Σαλαμαστράκης, *ΒΙΟΛΟΓΙΑ Γενικής Παιδείας, Β' Ενιαίου Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2006.

68. V. Barker, *A longitudinal study of 16-18 year olds' understanding of basic chemical ideas*, Unpublished D.Phil. thesis, Department of Educational Studies, University of York, 1995.
69. V. Barker, *Beyond appearance: Students' misconceptions about basic chemical ideas*, A report prepared for the Royal Society of Chemistry.
70. G.K. Barker, *Why Do I Have to Study Chemistry?*, *Journal of Chemical Education*, vol. 77, No. 10, July 2000.
71. D. Krnel, R. Watson and S.A. Glazar, *The development of the concept of 'matter': a cross-age study of how children classify materials*, *Science Education*, vol. 87, 2003, pp. 621–639.
72. D. Krnel, R. Watson and S.A. Glazar, *Survey of research related to the development of the concept of 'matter'*, *International Journal of Science Education*, vol. 20, No. 3, 1998, pp. 257–289.
73. M. Stains, V. Talanquer, *A₂: Element or Compound?*, *Journal of Chemical Education*, vol. 84, No. 5, 2007, pp. 880-883.
74. M. Stains, V. Talanquer, *Classification of Chemical Substances using Particulate Representations of Matter: An analysis of student thinking*, *International Journal of Science Education*, vol. 29, No. 5, 2007, pp. 643-661.
75. D. Krnel, R. Watson and S.A. Glazar, *The development of the concept matter: a cross-age study of how children describe materials*. *International Journal of Science Education*, vol. 27, No. 3, 2005, 367–383.
76. V. Talanquer, *Common sense chemistry: A model for understanding students' alternative conceptions*, *Journal of Chemical Education*, vol. 83, No. 5, 2006, pp. 811-816.
77. J. Eichinger, *Using Models Effectively*, *Science and Children*, vol. 42, No. 7, 2005, pp. 43-45.
78. J. Krajcik, Ch. Czerniak, C. Berger, *Teaching Science in Elementary and Middle School Classrooms, A Project-Based Approach*, McGraw Hill, New York 2003.
79. M. Davis, C. Henry, *The Sweeter Side of Density*, *Journal of Chemical Education*, vol. 85, No. 8, August 2008.
80. *Apple fool! An introduction to artificial flavors*, *Journal of Chemical Education Activity #53*, vol. 80, No. 4, April 2003.
81. *Flat as a Pancake? Exploring Rising in Baked Goods*, *Journal of Chemical Education Activity #29*, vol. 77, No. 10, October 2000.

82. Π. Γιαλούρης, Κ. Μποσινάκου, Δ. Σιδέρης, *ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ Τεχνολογικής Κατεύθυνσης, Γ' Τάξη Ενιαίου Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2008.
83. Α. Καψάλης, Ε. Μπουρμπουχάκης, Β. Περράκη, Σ. Σαλαμαστράκης, *ΒΙΟΛΟΓΙΑ Γενικής Παιδείας, Β' Ενιαίου Λυκείου*, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2006.
84. Ν. Δρακωνάκη, Ανίχνευση λιπών, ΕΚΦΕ Ηλιούπολης, Αθήνα 2008.
85. R. Brent, & H. Lazarus, *The Golden Book of Chemistry Experiments*, Golden Press, New York 1960.
86. Μ. Βλάσση, *Μετρώντας τις θερμίδες των τροφίμων*, ΕΚΦΕ Ηλιούπολης, Αθήνα 2011.
87. K. E. Jacobsen and J. Cunningham, *Calories-Who's counting?*, Journal of Chemical Education, no. 10, vol. 81, pp. 1440, October 2004.
88. Cohen, Bernard L.; Schilken, Catherine A. *Calorie Content of Foods: A Laboratory Experiment Introducing Measuring by Calorimeter*, Journal of Chemical Education, vol. 71, pp. 342–345, 1994.
89. D. A. Katz, *Energy of a peanut – an experiment in calorimetry*, 2002.
90. C.L. Borgford & L.R. Summerlin, *Chemical Activities*, American Chemical Society, Washington, DC 1988, Teacher Edition.
91. Ε.Κ. Βουδούρη, Μ.Γ. Κοντομηνά, *Εισαγωγή στη Χημεία Τροφίμων*, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2004.
92. Ι. Ζαμπετάκης, *Σημειώσεις για το μάθημα Χημεία Τροφίμων II*, Εργαστήριο Χημείας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας ΕΚΠΑ, Αθήνα 2005.
93. H. McGee, *On food and lore of the kitchen*, MacMillan Library Reference USA, New York, 2004.
94. <http://www.megatv.com/glykesalximies/default.asp>
95. Α. McDonald, *Λαχταριστή Σοκολάτα, Εξωφρενική Βιβλιοθήκη, Μετάφραση Σωτήρης Π.*, Εκδόσεις Ερευνητές, Αθήνα 2000.