



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الصيدلة

قسم تأثير الأدوية والسموم

تحديد تركيز بعض العناصر المعدنية في النبيذ السوري

Determination of some metallic elements in Syrian wine

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في علم السموم

إعداد الصيدلانية

فرح بيطار

إشراف الأستاذ الدكتور

محمد عامر زمريق

العام (1435 هـ / 2014 م)

قرار مجلس البحث العلمي والدراسات العليا رقم /٢٧١٢/ المتخذ
بالجلسة رقم /١٨/ تاريخ ٢٠١٤/٦/٣٠

اطلع مجلس البحث العلمي والدراسات العليا على قرار مجلس كلية الصيدلة رقم /٥٠١/ تاريخ
٢٠١٤/٦/٥.

وبعد الرجوع إلى اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم الجامعات الصادرة بالمرسوم /٢٥٠/ لعام ٢٠٠٦.
قرار مجلس جامعة دمشق رقم /٤٢٨/ ص.م تاريخ ٢٠١٣/١/٣٠ بشأن الموافقة على تسجيل رسالة
الطالبة

وبنتيجة المذاكرة قرر مجلس البحث العلمي والدراسات العليا :

الموافقة على تأليف لجنة الحكم على رسالة الماجستير في قسم علم تأثير الأدوية والسموم التي أعدتها
الطالبة فرح بيطار بعنوان : ((تحديد تركيز بعض العناصر المعدنية في النبيذ السوري)) بكلية
الصيدلة من السادة الأساتذة:

د. ليلي مسوح	الأستاذ في قسم علم تأثير الأدوية والسموم	كلية الصيدلة
جامعة دمشق	الاختصاص: السموم	عضواً
د. محمد عامر زمريق	الأستاذ في قسم علم تأثير الأدوية والسموم	كلية الصيدلة
جامعة دمشق	الاختصاص : كيمياء تحليلية تطبيقية	عضواً مشرفاً
د. صوفي البركيل	الأستاذ في قسم علم تأثير الأدوية والسموم	كلية الصيدلة
جامعة دمشق	الاختصاص: تلوث البيئة	عضواً

وذلك وفق ما هو وارد في قرار مجلس الكلية آنف الذكر،،،

ملاحظة: يرجى إرسال نسخة عن الإعلان الخاص بتحديد موعد المناقشة فور صدوره إلى مكتب
نائب رئيس الجامعة لشؤون البحث العلمي والدراسات العليا.

تم إجراء البحث في الفترة بين شهر شباط 2013 وشهر تشرين الثاني 2014، في كلية الصيدلة-
جامعة دمشق.

تاريخ مناقشة الرسالة: الثلاثاء الواقع في 2014/11/11 م

أمام لجنة الحكم

أ.د. ليلي مسوح

أ.د. محمد عامر زمريق

أ.م.د. صوفي البركيل

(عضواً)

(عضواً مشرفاً)

(عضواً)

الإهداء

إلى القلب المحب و بحر العطاء

.....والدي الحبيب

إلى الشمس التي تنير دربي وتضيء حياتي بحبها

وحنانها وعطائها

.....أمي الحبيبة

إلى الورود والأزهار التي فاحت عبيراً في حياتي

.....أصدقائي

إلى صديقتي الغالية والمحبة

.....هبة

إلى كل من أضاف إلى صرح الوطن الغالي لبنة في تقدمه وازدهاره.....

كلمة شكر

- ❖ ابدأ شكري أولاً لله تعالى، الذي أنار عقلي، ومهد لي طريق العلم، وحقّق أمنيتي بالعمل الجاد لبلوغ هذه الدرجة العلمية.
- ❖ الشكر الجزيل للأستاذ الدكتور محمد عامر زمريق رئيس قسم تأثير الأدوية والسموم في الكلية، الذي له الفضل الأكبر، وكان المشرف والمرجع والموجه في إعدادي لهذا البحث، وزوّدني بتوجيهاته وملاحظاته القيّمة حتى خرج بصورته النهائية، فله مني كل التقدير والعرفان.
- ❖ أتوجه بالشكر الجزيل لمن كانت مثلاً رائعاً وقدوة حسنة، منحنتني من وقتها الثمين وعلمها العزيز وإرشاداتها العلمية ومواقفها الإنسانية ما لا تحيط به الكلمات، وتوّجت ذلك كله بتفضلها في المشاركة في لجنة الحكم، إنها الأستاذة الدكتورة ليلي مسوح، فلها مني كل الحب والوفاء.
- ❖ شكري الجزيل من أعماق القلب للأستاذة الدكتورة صوفي البركيل لتفضلها في المشاركة في لجنة الحكم وإغناء البحث بملاحظاتها العلمية القيّمة، وتشرفت بمساندتها لي في مراحل دراستي الجامعية، وما أسدته لي من نصائح مفيدة كان لها الأثر الأكبر في المراحل اللاحقة من دراستي الأكاديمية، فلها مني فائق الاحترام والتقدير.
- ❖ أتقدم بوافر الشكر لأسرة كلية الصيدلة ممثلة بالسيد عميد الكلية الأستاذ الدكتور جمعة الزهوري، ووكيلي الكلية: العلمي: الأستاذة الدكتورة سحر الفاهوم، والإداري: الأستاذة الدكتورة جمانة الصالح، لما قدموه لي ولزملائي طلاب الدراسات العليا من مساعدات خلال مراحل دراستنا.
- ❖ الشكر الجزيل والامتنان للأستاذ الدكتور منير بيطار لنصائحه المفيدة وتوجيهاته السديدة التي أغنت البحث.
- ❖ الشكر الجزيل لأساتذة قسم تأثير الأدوية والسموم على مساندتهم العلمية وتوجيهاتهم القيّمة.

- ❖ الشكر لرئيس قسم الكيمياء الصيدلانية والمراقبة الدوائية الأستاذ الدكتور أحمد الحسن، ولأسرة القسم والمشرفين على المخابر فيها.
- ❖ أتوجه بالشكر العميق والامتنان للسيد منير درويش الذي ساعدني في هذا البحث، فله مني كل الاحترام والتقدير.
- ❖ كل الشكر للسيد سمعان ديب مدير معمل ألف ليلة وليلة للنيبذ للمعلومات القيمة التي أغنت البحث.
- ❖ الشكر لفنّي وإداريي كلية الصيدلة على ما بذلوه ويذلونه لمساعدة طلاب الدراسات العليا عامة، وعلى مساعدتهم لي خاصة، فلهم مني الامتنان والتقدير.
- ❖ الشكر لكل من قدم مساعدة، صغرت أم كبرت، في إنجاز هذا البحث المتواضع.

لمحة موجزة جداً عن حياة الباحث

Curriculum Vitae (CV)

❖ الاسم: فرح منح بيطار.

❖ الجنسية: عربية سورية.

❖ مكان وتاريخ الولادة: الكويت 1987/5/24م.

❖ درست المرحلة الابتدائية والإعدادية والثانوية في مدينة صافيتا.

❖ حاصلة على إجازة في الصيدلة والكيمياء الصيدلانية من جامعة القلمون الخاصة - دير عطية
بمرتبة شرف.

تصريح

الاسم الكامل: فرح منح بيطار.

مكان و تاريخ الولادة: الكويت 1987/5/24م.

عنوان البحث باللغة العربية: تحديد تركيز بعض العناصر المعدنية في النبيذ السوري.

لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم اقتباسه بالكامل من عمل علمي آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في جامعة دمشق أو أية جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي داخل أو خارج القطر.

لم يتم قبض أي مبلغ مادي أو مكافأة عينية سواء بشكل مباشر أو غير مباشر مقابل القيام بعمل يمس جوهر هذه الأطروحة أو نتائجها.

أتعهد بأنني لم أقل الا الحقيقة ولم أخف شيئاً تحت طائلة المعاقبة والمحاسبة القانونية وعليه أوقع

توقيع الباحث

التاريخ (2014 / 11 / 11)

اسم الباحث الثلاثي

فرح منح بيطار

4	.....	قائمة الجداول	
6	.....	قائمة الأشكال	
8	.....	قائمة المصطلحات والاختصارات	
92	.....	المُلخَص	
93	.....	المُلخَص باللُغة الانكليزية	
94	.....	المراجع	
10	.....	القسم النظري	
11	.....	الفصل الأول: النبيذ	
11	.....	مقدمة	1
11	.....	أنواع العنب	2
12	.....	الكرمة والنبيذ في سورية	3
14	.....	صناعة النبيذ	4
14	.....	صناعة النبيذ في المعامل	1-4
14	.....	عصير العنب قبل تخميره	1-1-4
17	.....	التخمير	2-1-4
17	.....	عمليات التخزين في الأقبية بعد التخمير (التخزين)	3-1-4
19	.....	التعبئة والتخزين	4-1-4
21	.....	صناعة النبيذ في المنازل	2-4
22	.....	الفصل الثاني: المعادن في النبيذ	
22	.....	مقدمة	1
23	.....	التأثيرات الفيزيولوجية على نمو نبات الكرمة	2
24	.....	التأثيرات الفيزيولوجية على صحة الإنسان	3
24	.....	التأثيرات على الصفات الحسية	4
25	.....	المتطلبات القانونية	5
26	.....	مصادر المعادن في النبيذ	6
27	.....	أهم المعادن في النبيذ	7
32	.....	الفصل الثالث: سمية المعادن التي تمت معايرتها في النبيذ	
32	.....	الحديد	1
32	.....	مصادر التعرض	1-1
32	.....	الدور الفيزيولوجي والنقص	2-1
32	.....	الحركية السمية	3-1
33	.....	آلية السمية	4-1
33	.....	التسمم الحاد	5-1
34	.....	التسمم المزمن	6-1
34	.....	المعالجة	7-1

34	.....النحاس	2
34	.....مصادر التعرض	1-2
34	.....الدور الفيزيولوجي والنقص	2-2
35	.....الحركية السمية	3-2
35	.....آلية السمية	4-2
35	.....التسمم الحاد	5-2
35	.....التسمم المزمن	6-2
36	.....المعالجة	7-2
36	.....الزنك	3
36	.....مصادر التعرض	1-3
36	.....الدور الفيزيولوجي والنقص	2-3
37	.....الحركية السمية	3-3
37	.....آلية السمية	4-3
37	.....التسمم الحاد	5-3
37	.....التسمم المزمن	6-3
37	.....المعالجة	7-3
38	.....النيكل	4
38	.....مصادر التعرض	1-4
38	.....الدور الفيزيولوجي والنقص	2-4
38	.....الحركية السمية	3-4
38	.....آلية السمية	4-4
38	.....التسمم الحاد	5-4
39	.....التسمم المزمن	6-4
39	.....المعالجة	7-4
40	.....الكروم	5
40	.....مصادر التعرض	1-5
40	.....الدور الفيزيولوجي والنقص	2-5
40	.....الحركية السمية	3-5
40	.....آلية السمية	4-5
41	.....التسمم الحاد	5-5
41	.....التسمم المزمن	6-5
42	.....المعالجة	7-5
42	.....الكوبالت	6
42	.....مصادر التعرض	1-6
42	.....الدور الفيزيولوجي والنقص	2-6
43	.....الحركية السمية	3-6
43	.....آلية السمية	4-6
43	.....التسمم الحاد	5-6
43	.....التسمم المزمن	6-6
44	.....المعالجة	7-6

45	.....	القسم العملي	
46	.....	الهدف من البحث	
47	.....	الفصل الرابع: المواد والطرائق	
47	.....	الاعتيان	1
47	.....	تحضير العينات	2
47	.....	الأجهزة المستعملة	1-2
47	.....	الأدوات المستعملة	2-2
47	.....	المواد المستعملة	3-2
48	.....	الطريقة	4-2
49	.....	تحليل العينات	3
50	.....	وصف الجهاز	1-3
51	.....	مبدأ الجهاز	2-3
52	.....	تحضير المحاليل العيارية	3-3
57	.....	طريقة العمل	4-3
64	.....	الفصل الخامس: النتائج	
64	.....	النيكل	1
66	.....	الكوبالت	2
68	.....	الكروم	3
70	.....	الزنك	4
72	.....	الحديد	5
74	.....	النحاس	6
76	.....	الفصل السادس: المناقشة	
77	.....	النيكل	1
79	.....	الكوبالت	2
81	.....	الكروم	3
83	.....	الزنك	4
85	.....	الحديد	5
87	.....	النحاس	6
90	.....	الفصل السابع: الاستنتاجات	
91	.....	الفصل الثامن: المقترحات والتوصيات	

قائمة الجداول

رقم الصفحة	العنوان	الجدول
12	أنواع العنب التي تنتج كلاً من النبيذين الأحمر والأبيض.....	الجدول(1)
13	مساحة وإنتاج العنب في سورية بين عامي 1995-2004 م.....	الجدول(2)
13	إنتاج النبيذ في سورية بوصفه جزءاً من الصناعات التحويلية الرئيسية بين عامي 1997-2000 م وعامي 2004-2010م.....	الجدول(3)
16	التركيب الوسطي لعصير العنب قبل تخميره.....	الجدول(4)
23	التراكيز الوسطية للمعادن في النبيذ.....	الجدول(5)
25	الحدود العليا لبعض المعادن في النبيذ (يعبر عن التراكيز بـ مغ/ل).....	الجدول(6)
52	طريقة تحضير المحاليل العيارية للمعادن المقاسة.....	الجدول(7)
53	قيم الامتصاصية لمحاليل السلسلة العيارية للنیکل والكروم والكوبالت	الجدول(8)
53	قيم الامتصاصية لمحاليل السلسلة العيارية للزنك والحديد والنحاس..	الجدول(9)
58	البرنامج الحراري للنیکل.....	الجدول(10)
59	البرنامج الحراري للكوبالت.....	الجدول(11)
60	البرنامج الحراري للكروم.....	الجدول(12)
61	البرنامج الحراري للزنك.....	الجدول(13)
62	البرنامج الحراري للحديد.....	الجدول(14)
63	البرنامج الحراري للنحاس.....	الجدول(15)
64	تراكيز النیکل في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدره بـ مغ/ل...	الجدول(16)
65	تراكيز النیکل في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل...	الجدول(17)
66	تراكيز الكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدره بـ مغ/ل	الجدول(18)
67	تراكيز الكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل	الجدول(19)
68	تراكيز الكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدره بـ مغ/ل..	الجدول(20)

- الجدول(21) تراكيز الكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل.. 69
- الجدول(22) تراكيز الزنك في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدره بـ مغ/ل... 70
- الجدول(23) تراكيز الزنك في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل... 71
- الجدول(24) تراكيز الحديد في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدره بـ مغ/ل... 72
- الجدول(25) تراكيز الحديد في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل... 73
- الجدول(26) تراكيز النحاس في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدره بـ مغ/ل. 74
- الجدول(27) تراكيز النحاس في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل. 75
- الجدول(28) نتائج الإحصاء الوصفي للنيكيل في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل
والمصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل..... 77
- الجدول(29) نتائج الإحصاء الوصفي للكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في
المنازل والمصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل..... 79
- الجدول(30) نتائج الإحصاء الوصفي للكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل
والمصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل..... 81
- الجدول(31) نتائج الإحصاء الوصفي للزنك في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل
والمصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل..... 83
- الجدول(32) نتائج الإحصاء الوصفي للحديد في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل
والمصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل..... 85
- الجدول(33) نتائج الإحصاء الوصفي للنحاس في عينات النبيذ المصنَّع في
المنازل والمصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل..... 87

قائمة الأشكال

رقم الصفحة	العنوان	الشكل
14	..... الآلة التي تقوم بفرط حبات العنب (الفرّاطة).....	الشكل (1)
15	..... عصّارة العنب.....	الشكل (2)
17	..... خزانات النبيذ.....	الشكل (3)
20	..... جهاز تعبئة النبيذ.....	الشكل (4)
48	..... فرن الترميد الكهربائي.....	الشكل (5)
49	..... جهاز الامتصاص الذري.....	الشكل (6)
49	..... جهاز الامتصاص الذري الغرافيتي.....	الشكل (7)
50	..... الأقسام الرئيسية لجهاز الامتصاص الذري الغرافيتي.....	الشكل (8)
54	..... الخط البياني للنكل وفق تراكيز السلسلة العيارية والامتصاصية.....	الشكل (9)
54	..... الخط البياني للكوبالت وفق تراكيز السلسلة العيارية والامتصاصية.....	الشكل (10)
55	..... الخط البياني للكروم وفق تراكيز السلسلة العيارية والامتصاصية.....	الشكل (11)
55	..... الخط البياني للزنك وفق تراكيز السلسلة العيارية والامتصاصية.....	الشكل (12)
56	..... الخط البياني للحديد وفق تراكيز السلسلة العيارية والامتصاصية.....	الشكل (13)
56	..... الخط البياني للنحاس وفق تراكيز السلسلة العيارية والامتصاصية.....	الشكل (14)
78	..... تراكيز النيكل في عينات النبيذ المصنّع في المنازل مقدره بـ مغ/ل.....	الشكل (15)
78	..... تراكيز النيكل في عينات النبيذ المصنّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل.....	الشكل (16)

- الشكل (17) تراكيز الكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدره بـ
مغ/ل.....
- 80
- الشكل (18) تراكيز الكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدره بـ
مغ/ل.....
- 80
- الشكل (19) تراكيز الكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدره بـ
مغ/ل.....
- 82
- الشكل (20) تراكيز الكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدره بـ
مغ/ل.....
- 82
- الشكل (21) تراكيز الزنك في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدره بـ
مغ/ل.....
- 84
- الشكل (22) تراكيز الزنك في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدره بـ
مغ/ل.....
- 84
- الشكل (23) تراكيز الحديد في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدره بـ
مغ/ل.....
- 86
- الشكل (24) تراكيز الحديد في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدره بـ
مغ/ل.....
- 86
- الشكل (25) تراكيز النحاس في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدره بـ
مغ/ل.....
- 88
- الشكل (26) تراكيز النحاس في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدره بـ
مغ/ل.....
- 88

قائمة المصطلحات والاختصارات

-A-

Aging	تعتيق
Atomic Absorption Spectrometry (AAS)	جهاز الامتصاص الذري

-B-

British Anti-Lewisite (BAL) (Dimercaprol)	ثنائي المركابول
Blue-finng	الترويق الأزرق

-C-

Chelating agent	عامل خالب
-----------------	-----------

-D-

D-penicillamine	د- بنسلامين
Deionized water	ماء منزوع الشوارد
DNA (deoxyribonucleic acid)	الدنا (الحمض الربيبي النووي المنزوع الأكسجين)

-E-


Ethylene Diamine Tetra acetic Acid (EDTA)	إتيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل
European Union (EU)	الاتحاد الأوروبي

-F-

Fermentation	تخمير
Free radicals	جذور حرة

-G-

Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry (GFAAS)	جهاز الامتصاص الذري الغرافيتي
--	-------------------------------

	-H-	
Hollow cathode lamp		المصباح المهبطي المجوف
	-I-	
International Organization of Vine and Wine (OIV)		المنظمة العالمية للكرمة والنبيذ
		
	-M-	
Mash		هريس
Metal fume fever (MFF)		حمى دخان المعدن
Must		عصير العنب قبل تخميره
	-N-	
N-acetylcysteine (NAC)		-N- أستيل سيستئين
Necrosis		نخر
	-P-	
Potassium Ferrocyanide		فيروسياناتور البوتاسيوم
	-R-	
Racking		ترقيد
Reactive Oxygen Species (ROS)		أنواع الأوكسجين الحرة
RNA (Ribonucleic acid)		الرنا (الحمض النووي الريبوي)
	-W-	
Wilson's disease		مرض ويلسون
Wine		نبيذ

القسم النظري

الفصل الأول

النبيد

1- مقدمة

النبيد هو مشروب كحولي ينتج عن تخمير عصير العنب الطازج، ومن أصنافه [1]:

1- النبيذ الأحمر الحلو.

2- النبيذ الأحمر المز.

3- النبيذ الأبيض الحلو.

4- النبيذ الأبيض المز.

عرفت صناعة النبيذ منذ القدم، فقد عصر العنب في دمشق كي يتم الحصول على النبيذ منذ ثمانية آلاف عام، وفي آسيا والهند تم تخمير العنب منذ 3500 عام قبل الميلاد، أما اليونانيون فقد زرعوا العنب منذ ما يقارب 1000 عام قبل الميلاد، ونقلوه إلى بقية مناطق البحر الأبيض المتوسط، وفي المجال الأوروبي أدخلت زراعة العنب قبل نحو 2000 عام [2].

لقد ازدهرت حقول الكرم كثيراً في منطقة البحر الأبيض المتوسط منذ العصور الوسطى، وما تزال إيطاليا وفرنسا وإسبانيا في مقدمة الدول الرائدة في إنتاج النبيذ في العالم. أما المنتجون الرئيسيون الآخرون هم الولايات المتحدة الأمريكية والأرجنتين وتشيلي وألمانيا وجنوب إفريقيا [3].

تشير العديد من الأبحاث العلمية إلى أن بعض أنواع العنب استنبطت من خلال التهجين بين أصناف سورية وعالمية مثل دايتي دي بيريوت Daity de-Beirut في فرنسا، وأفورزلي Afourzeli في تركيا، وبولغار Bulgare، وألب Alep في رومانيا، وكلها تدل على أصولها المحلية السورية. ويعتبر العنب من محاصيل الفاكهة التي تستهلك طازجة بالإضافة إلى المواد الغذائية التي تصنع منه مثل الزبيب، الدبس، النبيذ [4].

2- أنواع العنب

يعتبر النوع *Vitis vinifera* أهم أنواع الكرم؛ *Vitis vinifera* بأشكالها المتعددة فيها أكثر من 8000 نوع معروف حتى الآن. والعنب إما أن يكون مخصصاً لصناعة النبيذ الأبيض أو الأحمر أو يكون عنباً للمائدة، كما تختلف أنواع العنب حسب محتواها من السكر

والنكهة، ويبين الجدول (1) أنواع العنب التي تعطي كلاً من النبيذين الأحمر والأبيض [5,6,7,8].

الجدول (1) أنواع العنب التي تنتج كلاً من النبيذين الأحمر والأبيض.

أنواع العنب التي تعطي نبيذاً أبيض ذا نوع ممتاز	أنواع العنب التي تعطي نبيذاً أحمر ذا نوع ممتاز	أنواع العنب التي تعطي نبيذاً أبيض ذا نوع جيد	أنواع العنب التي تعطي نبيذاً أبيض ذا نوع ممتاز
Riesling	Pinot Noir	Muscatel	Gamay
Traminer	Carbent-Sauvignon و Carbint-Franc و Merlot تزرع سوية لإعطاء النبيذ الأحمر الشهير لإقليم البوردو	Furmint	Pinot Meunier
Rulaender		Sylvaner	Portuguese
Kerner		Mueller-Thurgau	Trollinger (Vernatsch)
Semillon Blanc		Gutedel	Limberger
Sauvignon		Scheurebe	Blue Aramon
White Burgundy		Morio-Muscat	Rossary
Chardonnay		Veltliner	
Auxerrois		Zierfandler	

3- الكرمة والنبيذ في سورية

تحتل زراعة الكرمة مركزاً هاماً بين الزراعات الاقتصادية في القطر العربي السوري؛ إذ يستفيد من هذه الزراعة قسم كبير من المزارعين بوصفها مصدراً للعيش، وتعتبر سورية أغنى دول الشرق الأوسط بالأصناف المزروعة، ويبلغ عددها نحو 100 صنف منتشرة في أنحاء القطر كافة.

تتركز زراعة الكرمة في حمص بنسبة 40.08% من إجمالي المساحة الكلية المزروعة بالكرمة في القطر، والسويداء 16.38%، وحماه 11.4%، وريف دمشق 10.26%، وحلب 5.7%. أما فيما يتعلق بالإنتاج فتساهم محافظة حمص بنسبة 31.4%، وحلب بنسبة 75.15%، وريف دمشق بنسبة 14.23%، والسويداء بنسبة 2.66%؛ إذ يستهلك طازجاً بالإضافة إلى صناعات عديدة؛ منها صناعة المشروبات الروحية. يبين الجدول (2) المساحات المزروعة، والإنتاج، وعدد الأشجار المثمرة.

في السنوات الأخيرة حافظت سورية على ترتيبها الثامن والعشرين بين الدول المنتجة للعنب في العالم فشكلت 0.4% من إجمالي الإنتاج العالمي [4,9].

الجدول (2) مساحة وإنتاج العنب في سورية بين عامي 1995-2004 م.

السنوات	المساحة/هكتار/	عدد الأشجار (000)	المثمر منها	الإنتاج/طن/
1995	67343	53125	43597	383980
1996	70066	55113	46634	540059
1997	69434	53764	43934	451720
1998	69495	55300	47000	590000
1999	69874	52706	45785	386986
2000	69288	49353	43922	409450
2001	68816	48589	41770	388989
2002	54312	35773	30384	341886
2003	52037	33375	27734	307343
2004	51277	46265	27720	242746

هناك عدة أنواع مزروعة من الكرمة في سورية؛ وتختلف الأصناف المزروعة حسب مدة النمو ومدة النضج والقابلية للتصنيع والإنتاج والنوع وأخيراً مقاومتها للأمراض. ويمكن تصنيف العنب حسب لون الثمرة وشكلها إلى ثلاث فئات هي: الأصناف البيضاء (كروية ومتطاولة) والحمراء (كروية) والسوداء (كروية ومتطاولة). لكن أغلب أنواع عنب المائدة المنتشرة في سورية هي: الحلواني؛ ويشكل 30% من إنتاج العنب، يليه البلدي؛ ويشكل 20% ثم الزيني 13% بالإضافة إلى أنواع أخرى. أما فيما يتعلق بالتصنيع فيعتبر السلطي من أهم الأنواع المنتجة؛ إذ يشكل 20% من الإنتاج الإجمالي. ويدخل 22% من إنتاج العنب في صناعة المشروبات [4]. يبين الجدول (3) إنتاج النبيذ في سورية بوصفه جزءاً من الصناعات التحويلية الرئيسة بين عامي 1997-2000 م وعامي 2004-2010 م [10].

الجدول (3) إنتاج النبيذ في سورية بوصفه جزءاً من الصناعات التحويلية الرئيسة بين عامي 1997-2000 م وعامي 2004-2010 م.

العام	الوحدة مقدره بألف لتر	العام	الوحدة مقدره بألف لتر
1997	265	2006	213
1998	218	2007	210
1999	201	2998	179
2000	326	2009	185
2004	257	2010	72
2005	225		

4- صناعة النبيذ

يُصنَّع النبيذ في المعامل، وفي المنازل (النبيذ المنزلي).

1-4 صناعة النبيذ في المعامل

1-1-4 عصير العنب قبل تخميره Grape Must

❖ النمو والقطاف Growth and harvest

يتم القطاف عندما يكون العنب ناضجاً تماماً، وذلك بدءاً من منتصف أيلول حتى نهاية تشرين الثاني، وخلال النضج يتحول لون حبة العنب إلى الأخضر المصفر أو الأحمر المزرق، ويرتفع محتوى السكر بصورة مفاجئة، على حين يهبط محتوى كل من الحمض والماء.

❖ إنتاج ومعالجة عصير العنب قبل تخميره [3,11,12,13,14,15,16,17,18]

Must production and treatment

تقطع عناقيد العنب من على شجرة الكرمة وتنظف من الحبات المتعفنة والجافة، وبعد ذلك وبأسرع وقت يمكن أن تفرط الحبات عن العناقيد الشكل (1) ثم تهرس دون كسر البذور الشكل (2). يخضع العنب المهروس للعصر للحصول على العصير الذي يشكل عصير العنب قبل التخمير (must) [3,11,12,13,14,15,16,17,18].



الشكل (1) الآلة التي تقوم بفرط حبات العنب (الفرّاطة).



الشكل (2) عصارة العنب.

في صناعة النبيذ الأحمر تخمّر حبات العنب المهروسة (الهريس mash) دون إزالة مسبقة للثقل؛ أي إن عصير العنب يخمّر مع القشرة، ويتم ذلك من أجل استخلاص الأصبغة الحمراء المتوضعة في القشرة التي تتحرر فقط أثناء التخمير، أو يتم تسهيل استخلاص الأصبغة الحمراء أحياناً برفع درجة الحرارة إلى 50°م قبل تخمير الهريس. وتشكل بقايا عناقيد العنب والقشور والبذور الثقل الذي يستخدم علفاً أو سماداً.

يمكن معالجة عصير العنب الطازج بثنائي أكسيد الكبريت (50 مغ ثنائي أكسيد الكبريت/ل) لمنع تغيير اللون الناتج عن عملية الأكسدة، ولمنع نمو المتعضيات المجهرية غير المرغوبة، ويعالج أيضاً بالفحم الفعال من أجل إزالة الروائح والمذاق غير المرغوبة، ويصفى عند الضرورة بواسطة المراشح [3,11,12,13,14,15,16,17,18].

❖ تركيب عصير العنب قبل تخميره Must composition

يبين الجدول (4) تركيب عصير العنب قبل تخميره.

الجدول (4) التركيب الوسطي لعصير العنب قبل تخميره.

المحتوى (غ/ل)	المكون
850-780	الماء
120-250	السكر (يحسب على أساس الجلوكوز)
6-14	الحموض (يحسب على أساس حمض الطرطريك)
0.5-1	المركبات النتروجينية
2.5-3.5	المعادن

يتركب عصير العنب قبل تخميره مما يلي [5,19]:

■ الكربوهيدرات: يحتوي العنب الناضج على كميات متساوية من الجلوكوز والفركتوز، على حين يطغى الفركتوز في حبات العنب الأكثر نضجاً أو حبات العنب المتعفنة.

■ الحموض: الحموض الرئيسية لعصير العنب هي حمض الطرطريك وحمض المالك، بالإضافة إلى حموض أخرى قليلة مثل حمض السكسنيك وحمض الستريك.

■ المركبات النتروجينية: توجد البروتينات التي تتضمن أنزيمات وبيتيدات وحموضاً أمينية متنوعة بكميات منخفضة.

■ الشحوم: محتوى اللبيدات في must حوالي 0.01 غ/ل.

■ المركبات الفينولية: تظهر المواد العفصية بصورة رئيسة في بقايا العناقيد والقشرة والبذور، وفي عصير العنب الأبيض لا يزيد محتوى المواد العفصية على 0.2 غ/ل، وعلى العكس من ذلك يحتوي النبيذ الأحمر على مستويات عالية من المواد العفصية (1 - 2.5 غ/ل).

■ المعادن: يحتوي عصير العنب قبل تخميره على البوتاسيوم بصورة رئيسة، ويتبعه الكالسيوم والمغنيزيوم والصوديوم والحديد، أما الأيونات الهامة فهي الكبريتات والسيليكات والكلوريد.

■ المواد العطرية.

2-1-4 التخمير Fermentation

قد يحصل تخمير النبيذ تلقائياً نظراً لوجود خمائر طبيعية جافة على سطح العنب، ويمكن أن يحدث التخمير أيضاً بإضافة الخمائر المرغوبة (5-10 غ من الخميرة الجافة لكل هيكولتر من عصير العنب) إلى عصير العنب الموجود في المخمرات. بعد ذلك يخمر عصير العنب ببطء حتى 21 يوماً بدرجة حرارة 20°م للنبيذ الأبيض، أو 20-24°م للنبيذ الأحمر. بعد الانتهاء من التخمير الرئيس (الأولي) الذي يدوم 5-7 أيام يتحول السكر على نحو كبير إلى كحول، على حين تستقر البروتينات والبكتينات والمواد العفصية والطرطرات وبقايا الخلايا مع خلايا الخمائر في قعر المخمر. يتوقف التخمير عندما يكون تركيز الإيثانول 12-15% (ح/ح) [3,11,12,13,14,15,16,17,18].

3-1-4 عمليات التخزين في الأقبية بعد التخمير (التخزين)

Cellar operations after fermentation (Storage)

1- الترقيد والتخزين والتعتيق Racking, Storing, Aging

إن ترقيد النبيذ مطلوب للتخلص من الرسابة إذ ينقل النبيذ إلى خزانات كبيرة الشكل (3)، ويحدد وقت الترقيد وفق خبرة المصنع. وقد ذكر أن النبيذ الأحمر يستمر بالتعتيق دون أن يصبح زناً عندما يحتوي على نسبة منخفضة من الحديد، لكن ازدياد كمية الحديد في النبيذ تؤدي إلى ظهور عكارة غير مرغوبة، بالإضافة إلى أنها تسبب انخفاض شديد في جودة المذاق [4,11,12,13,14,15,16,17,18].



الشكل (3) خزانات النبيذ.

2- التصفية والثبات Clarification and stabilization

هناك إجراءات من شأنها تخليص النبيذ من العكارة، بل منع تشكلها أثناء تخزينه، أما المواد الصلبة المشككة للعكارة فهي في الغالب بروتينات بالإضافة إلى عديدات الفينول، ومن الممكن أيضاً للشوارد المعدنية المتعددة التكافؤ التسبب في تغير اللون والرواسب. وتتم عادة تصفية النبيذ، أو "ترويقه"، بواسطة تفاعلات الترسيب أو الترشيح، ففي عملية الترويق الأزرق ترسب شوارد معدنية مسؤولة عن تشكل العكارة المعدنية (حديد ونحاس وزنك) بواسطة كميات محسوبة بدقة من فيروسيانور البوتاسيوم (Potassium Ferrocyanide) $K_4 [Fe(CN)_6]$ ، لكن ترويق النبيذ بكمية زائدة من فيروسيانور البوتاسيوم يسبب تشكل حمض الهيدروسيانيك (Hydrocyanic acid (HCN) الشديد السمية [3,11,12,13,14,15,16,17,18].

3- التحسين Amelioration

في بعض السنوات التي يكون فيها الجو غير مناسب ينتج عنب ذو محتوى زائد من الحموض ومحتوى قليل من السكر ويكون من المطلوب تحسين كل من عصير العنب والنبيذ، بإضافة السكر وإزالة الحموضة، فيضاف السكر بكميات تختلف من مواصفة لأخرى، كما تزال الحموضة مبدئياً بإضافة كربونات الكالسيوم [3,11,12,13,14,15,16,17,18].

❖ تركيب النبيذ Wine composition

يختلف التركيب الكيميائي للنبيذ اختلافاً كبيراً؛ إذ يتأثر بعوامل بيئية مثل المناخ والطقس والتربة، بالإضافة إلى نوع العنب والتخزين، ومعالجة كل من العنب وعصيره قبل تخميره والنبيذ. ويتركب النبيذ مما يلي [20,21]:

■ الكربوهيدرات: توجد بنسبة (0.03-0.5%) في النبيذ وهي عبارة عن كميات صغيرة من السكريات السداسية (hexose) الغلوكوز والفركتوز، وكميات ضئيلة من البنتوز (سكريات خماسية).

■ الإيتانول: يختلف محتوى العنب من السكر حسب وقت القطف ونوع العنب وبالنتيجة تختلف كمية الإيتانول في النبيذ. ويحتوي النبيذ عموماً على 55-110 غ/ل من الإيتانول، ويصنف حسب محتواه منه إلى: النبيذ الخفيف 55-75 غ/ل، والنبيذ المتوسط 75-90 غ/ل، والنبيذ الأقوى 90-110 غ/ل أو أكثر. يبلغ محتوى النبيذ القوي من الإيتانول 110-130 غ/ل، ويدل مستوى الإيتانول عندما يكون فوق 144 غ/ل على إضافة الإيتانول.

■ كحولات أخرى: الميتانول الذي يظهر في النبيذ بمستوى منخفض جداً (38-200 مغ/ل).

■ الحموض: تكون درجة حموضة النبيذ بين (2.8 - 3.8)، ويحتوي النبيذ الأحمر عادة حموضاً أقل من النبيذ الأبيض. إن حموض العنب التي تظهر في النبيذ هي حموض الطرطريك والماليك والستريك، والحموض الناتجة عن التخمر هي السكسينيك والكاربونيك واللاكتيك. ووجود حمض الأسيتيك وحمض البروبيونيك بالإضافة إلى كميات غير سوية من حمض اللاكتيك هو مؤشر على النبيذ غير الجيد.

■ المركبات الفينولية: يحتوي النبيذ الأحمر فينولات بتراكيز أعلى بكثير من تلك التي توجد في النبيذ الأبيض.

■ المركبات النتروجينية: إن الحموض الأمينية خصوصاً البرولين (حوالي 200-800 مغ/ل) هي المركبات النتروجينية الرئيسة في النبيذ.

■ المعادن: إن محتوى النبيذ من المعادن أقل من محتوى عصير العنب قبل تخميره، لأن جزءاً من المعادن يزال أولاً عن طريق الترسيب كاملاح حمض الطرطريك، ويكون محتوى رماد النبيذ نحو 1.8-2.5 غ/ل، على حين يكون محتوى عصير العنب قبل تخميره 3-5 غ/ل.

■ المواد العطرية: أغلب المركبات الطيارة في النبيذ وهي أكثر من 800 مركب، تكون بتراكيز 0.8-1.2 غ/ل. تنشأ المواد ذات الرائحة جزئياً من العنب (الرائحة الرئيسة)، وجزئياً خلال التخمر (الرائحة الثانوية).

4-1-4 التعبئة والتخزين Filling and storage

يسحب النبيذ إلى جهاز التعبئة حيث تتم التعبئة أوتوماتيكياً بالاعتماد على ضغط الهواء كما في الشكل (4)، ويعبأ المنتج ضمن عبوات زجاجية عاتمة اللون حصراً وبسعات مختلفة تناسب ذوق المستهلك، شريطة أن تكون هذه العبوات نظيفة وجافة وخالية من آثار التلوث، ولا تؤثر على المنتج، ولا يتأثر بها، وتغلق بإحكام بطريقة تمنع فتحها والتلاعب بمحتوياتها، وتحفظ العبوات المعدة للبيع في مكان جيد التهوية وفي الظل [1].



الشكل (4) جهاز تعبئة النبيذ.

2-4 صناعة النبيذ في المنازل

تم صناعة النبيذ في المنازل (النبيذ المنزلي) على عدة مراحل؛ وهي كالتالي [22,23,24,25,26,27].

- 1- تقطف عناقيد العنب عند النضج الكامل بعد منتصف شهر تشرين الأول.
- 2- تفرط حبات العنب بحيث نتخلص من العناقيد (الحمشول بالعامية الدارجة).
- 3- تفرش الحبات على السطح حتى تتعرض لأشعة الشمس لمدة (4-10) أيام حسب شدة حرارة الشمس، وتقلب الحبات من يوم لآخر بغية التخلص من الرطوبة وتركيز نسبة السكر في الحبات وتنشيط الخميرة؛ لأن خميرة النبيذ موجودة على حبات العنب وقرب أعناق الحبات.
- 4- تعصر الحبات وهي ساخنة أثناء وجودها تحت أشعة الشمس، فحرارة العصير تشجع وتزيد من نشاط الخميرة خلال العصرة الأولى.
- 5- يوضع العصير بما فيه القشور في وعاء (دبجانة) أو (قطرميز) ذي فوهة ضيقة، تغلق بواسطة نايلون، وتربط بإحكام، مع ملاحظة أن يبقى ربع حجم الوعاء فارغاً بغية عدم فوران القشور والعصير خارج وعاء التخمر.
- 6- يثقب غطاء النايلون، ويدخل خرطوم بلاستيك بقطر قلم الرصاص إلى عمق 1-2 سم داخل الوعاء، حيث يلاحظ بعد يوم أو يومين خروج فقاعات غازية من خلال الماء الموجود في الوعاء؛ وهو غاز ناتج عن عملية التخمر اللاهوائي في عصير العنب، أي إنه يجب عدم السماح بدخول الهواء إلى وعاء التخمر. يستمر التخمر لمدة 10-20 يوماً حتى يتوقف خروج الفقاعات، ثم تؤخذ نواتج التخمر (العصير والقشور) لتصفيتها وعصرها عصراً جيداً للمرة الثانية؛ إذ إن الطعم واللون والفيتامينات موجودة في القشرة.
- 7- يوضع العصير الخالي من القشور والبذور أيضاً في وعاء ذي فوهة ضيقة، ويغلق بإحكام من أجل استمرار التخمر البطيء والترفيد، ويترك لمدة 20-30 يوماً أخرى، عندئذ يمكن القول إن النبيذ أصبح جاهزاً للشرب.
- 8- يعبأ النبيذ الجاهز للشرب في زجاجات تغلق بإحكام، ويحفظ في مكان بارد ومظلم.

الفصل الثاني المعادن في النبيذ

1- مقدمة

تؤدي العناصر المعدنية أيضاً دوراً هاماً في النبيذ، فمن المعروف جيداً أن المعادن تؤثر على ثبات ولون وشفاء النبيذ. إن المحتوى المعدني للنبيذ هو موضوع اهتمام مصنعي النبيذ واختصاصيي علم السموم؛ لأن بعض المعادن تسبب ظواهر غير مرغوبة في النبيذ (ضبابية النحاس والحديد)، على حين تعتبر معادن أخرى سامة مثل (الرصاص، الزئبق، الكاديوم)، إذ تؤدي المعادن دوراً في [28,29]:

1- التأثيرات الفيزيولوجية على نمو نبات الكرمة.

2- التأثيرات الفيزيولوجية على صحة الإنسان.

3- التأثيرات على الصفات الحسية.

4- المتطلبات القانونية.

يوضح الجدول (5) التراكيز الوسطية للمعادن في النبيذ [30,31,32].

الجدول (5) التراكيز الوسطية للمعادن في النبيذ.

المعادن	مجال التركيز مغ/ل	المعادن	مجال التركيز مغ/ل
بوتاسيوم K	300-1500	قصدير Sn	10-700
فوسفور P	300-800	فانديوم V	1-300
كالسيوم Ca	50-150	باريوم Ba	40-300
مغنيزيوم Mg	50-150	رصاص Pb	10-300
صوديوم Na	5-60	تيتانيوم Ti	1-300
سيلكون Si	1.5-6	ليثيوم Li	10-200
منغنيز Mn	1-6	كروم Cr	30-60
بورون B	1-5	نيكل Ni	30-50
حديد Fe	1-5	فضة Ag	5-20
روبيديوم Rb	0.2-4.2	زرنيخ As	3-30
الزنك Zn	0.5-3.5	كوبالت Co	1-20
سترونتيوم Sr	0.2-3.5	موليبدينوم Mo	1-10
نحاس Cu	0.01-1	أنتيموان Sb	6
ألومنيوم Al	0.5-1	سيزيوم Cs	2-3
		تنغستن W	0.01-1
		كادميوم Cd	0.01-1
		العناصر الترابية النادرة REE	1>
		سيلينيوم Se	1>
		زئبق Hg	0.01>
		ثاليوم Tl	0.01>

Rare earth element

2- التأثيرات الفيزيولوجية على نمو نبات الكرمة

هناك عدد من المعادن أو العناصر الشبه معدنية مثل الألمنيوم والزرنيخ والبور والبيريليوم والكادميوم والكوبالت والكروم والنحاس والموليبدينوم والنيكل والسيلينيوم والتاليوم، يمكن أن تكون ضارة للنباتات عموماً، أما المعادن مثل النحاس والحديد والمنغنيز والزنك فتعتبر مواد مغذية، وتؤدي دوراً فيزيولوجياً في نمو النباتات عندما توجد بتراكيز ضئيلة في التربة، وعلى النقيض من ذلك فإن الزرنيخ والكادميوم والزرنيق والرصاص لا دور فيزيولوجياً لها.

إن إضافة الكروم والموليبدينوم والتنغستن للتربة مباشرة أو بالرش تزيد محصول العنب ومحتواه من المركبات الهامة مثل السكريات وعديدات الفينول والإسترات، وهذا يؤدي

بالنهاية إلى إنتاج نبيذ ذي مذاق لذيذ ورائحة طيبة، كما تزيد إضافة المنغنيز المحتوى من الحموض الأمينية الأساسية، وبالنتيجة تزيد من جودة النبيذ Wine quality، وللكوبالت والمنغنيزيوم التأثير نفسه [29].

3- التأثيرات الفيزيولوجية على صحة الإنسان

يعتبر النبيذ مصدراً لبعض العناصر المعدنية الأساسية لحياة الإنسان مثل الحديد والنحاس، كما يحتوي على عناصر سامة مثل الرصاص والكاديوم. ومن الجدير بالملاحظة أن بعض العناصر، ومنها الرصاص، يمتصها الجهاز الهضمي من المشروبات أسرع من امتصاصه لها من الطعام [33,34,35].

4- التأثيرات على الصفات الحسية

- تؤدي المعادن دوراً هاماً في الصفات الحسية للنبيذ إما إيجابياً أو سلبياً، ويبدأ تأثيرها في عملية صناعة النبيذ بأن بعضها يشكل مواد مغذية لتطور الخمائر، وبعضها الآخر يشكل سماً للنظام الأنزيمي للخمائر. كما يمكن للمعادن أن تؤثر في ثبات النبيذ ولونه ونقائه.
- يمكن أن يسبب الكالسيوم والبوتاسيوم وترسب الأملاح الطرطرية في النبيذ المعبأ في الزجاجات.
- للنحاس والحديد صلة وثيقة بظاهرة الضبابية (العاكة) وتغير لون النبيذ، والألمنيوم والقصدير معروفان بإحداث نتائج تالف مشابهة، ويمكن أن يؤدي ازدياد المحتوى من الألمنيوم والنحاس والحديد والسيليكون والزنك يمكن أن يؤدي إلى تشكل عكارة غير مرغوبة ومذاق ظاهر (مر أو معدني).
- حتى مذاق النبيذ يتأثر بالمعادن؛ إذ يوجد ارتباط إيجابي بين جودة النبيذ ومحتوى البوتاسيوم والمنغنيز والزنك في النبيذ الأبيض، أو المنغنيزيوم في النبيذ الأحمر، والصوديوم (مذاق ملحي)، والقصدير (رائحة عطرية ضعيفة)، والزنك (مذاق حمضي) معروفة كلها بإعطاء تأثيرات غير مرغوب بها. ويعطي البوتاسيوم مذاقاً حمضياً لذيذاً في التركيز الصحيح، أما في التركيز الأعلى فسيصبح مذاق النبيذ مرراً، وفي تراكيز أقل سيصبح النبيذ بلا طعم.
- والقاعدة العامة أن تعتيق النبيذ يزيد من عدم استقرار المعادن نظراً لنقص محتوى المادة العضوية. إن وجود محتوى بسيط من الحديد يفضل عادة لتعتيق النبيذ الأحمر؛ لأن هذا العنصر يقوي عملية الأكسدة [29].

5- المتطلبات القانونية

أصدرت بعض الدول والمنظمات العالمية قوانين تتضمن المستويات القصوى المسموح بها للمعادن في النبيذ، ويظهر الجدول (6) الحدود العليا لبعض المعادن في النبيذ [1,36,37,38].

الجدول (6) الحدود العليا لبعض المعادن في النبيذ (يعبر عن التراكيز بـ مغ/ل).

Zn	Fe	Cu	Cr	Co	Ni	الدولة
5		1	0.1			OIV
	15	10				سورية
		1				الأرجنتين
5		5				أستراليا
5		1	0.1			فرنسا
5	20					كندا
5		2				ألمانيا
5		10				إيطاليا
			0.1	0.008	0.1	اليونان
5	20	1	0.1		0.1	كرواتيا
				0.0025		البرتغال
5		2				نيوزيلندا
	10	5				روسيا
5	10	1				جنوب إفريقيا
5		1				سويسرا
		0.5				الولايات المتحدة الأمريكية
		1				EU

OIV: International Organization of Vine and Wine.

EU: European Union.

6- مصادر المعادن في النبيذ

يوجد مصدران رئيسان لوجود معادن مختلفة في النبيذ [39]:

- 1- المصدر الطبيعي في التربة حيث ينمو نبات الكرمة. وتدخل المعادن عبر جذور نبات الكرمة موفرة بذلك الجزء الأكبر من الكاتيونات الموجودة في النبيذ.
- 2- المصادر الناجمة عن نشاط الإنسان:

- ممارسات النمو (التسميد والمعالجات الخاصة بالصحة النباتية).
- الممارسات خلال تصنيع النبيذ (الأدوات والأنابيب واستخدام مواد التصفية والمواد المضافة).
- التلوث البيئي (السيارات والمصانع).
- ممارسات العش (استخدام مواد كيميائية محظورة).

هناك عوامل متنوعة تحدد المحتوى المعدني في النبيذ، وقبل كل شيء هناك الكمية الأصلية الممتصة من التربة والموجودة في العنب، ثم عوامل الزيادة أو النقصان المتعددة والخاصة بعمليات تحويل العنب إلى نبيذ التي تؤثر على التراكيز النهائية في النبيذ. والقاعدة العامة أنه من الممكن تحديد مصدرين رئيسين: الطبيعي أو الأولي، والصناعي أو الثانوي. تقلل عملية التخمير الكحولية من محتوى المعادن التالية في النبيذ: حديد، كاديوم، كوبالت، كروم، نحاس، منغنيز، رصاص، زنك، ألومنيوم، فناديوم. وأيضاً عملية الترويق الأزرق Blue-fining (يستخدم فيها فيروسيانور البوتاسيوم لترسيب النحاس والحديد ومعادن أخرى والتي تسبب عكارة مؤذية وتحفز الأكسدة)، تقلل محتوى كل من المعادن التالية في النبيذ: نحاس، كاديوم، كوبالت، حديد، منغنيز، رصاص، فناديوم، زنك [30,31,40].

إن ازدياد الأيونات المعدنية يجب أن يضبط بدقة لاعتبارين: الناحية الصحية (المعادن السامة)، والنواحي المتعلقة بتصنيع النبيذ (التبدلات في الصفات الحسية)، وقد لوحظ منذ عدة سنوات أن هناك انخفاضاً في تركيز المعادن السامة يعزى إلى استبدال أدوات صناعة النبيذ المصنوعة من الحديد والنحاس. إن الاستعمال المنتشر للفولاذ الصلب الذي لا يصدأ في السنوات الحديثة أبعده فعلياً المشاكل الناتجة عن العكارة التي تسببها المعادن، ومع ذلك فإن الفولاذ الصلب ربما يحرر كميات صغيرة من الحديد والكروم والموليبيدنيوم والتيتانيوم.

7- أهم المعادن في النبيذ

■ الليثيوم

عنصر طبيعي، معدني للنبيذ. يأتي بصورة رئيسة عن طريق امتصاصه من جذور النبات، ويأتي جزء أقل من التخزين في الزجاجات. يتراوح تركيزه بين 1-50 مكغ/ل، المستويات الأعلى من الليثيوم تشير إلى النبيذ المعتق نتيجةً للاستخلاص من الزجاج [41].

■ البوتاسيوم

البوتاسيوم هو أحد ثلاثة عناصر رئيسة مطلوبة للنمو الصحي لنبات الكرمة، (العنصران الآخران هما النيتروجين والفوسفور)، ولديه من بين المعادن أعلى تركيز في النبيذ، ولذلك يعتبر على نحو واسع أهم عنصر يؤثر مباشرة على جودة النبيذ ومذاقه. ويتناقص بعد التخمر الكحولي نظراً للترسب بشكل طرطرات البوتاسيوم.

يحتوي العنب على مستويات عالية من البوتاسيوم مع وجود تركيز منه في القشرة أعلى بأربع إلى خمس مرات من التركيز الموجود في اللب. وبالإضافة إلى المصادر الطبيعية، هناك مصادر أخرى للبوتاسيوم في النبيذ عبر إضافة مركبات كيميائية متعددة خلال عملية تحويل العنب إلى نبيذ مثل إضافة فيروسيانور البوتاسيوم (عملية الترويق الأزرق) [41,42].

■ الصوديوم

بالإضافة إلى المصدر الطبيعي للصوديوم في النبيذ، يمكن أن يضاف كلور الصوديوم، وهي إضافة غير مشروعة في المعالجات الملحية لزيادة المذاق اللذيذ للنبيذ، كما يمكن أن تضاف بنزوات الصوديوم بوصفها مادة مثبتة للنبيذ لمنع إعادة التخمر [41,43].

■ الكالسيوم

الكالسيوم هو مكون طبيعي لعصير العنب قبل تخميره، وعنصر رئيس مطلوب لنبات الكرمة. إن الانتقال من عصير العنب قبل تخميره إلى النبيذ يسبب نقصاً في الكالسيوم بسبب تفاعلات الترسيب [41].

■ المغنيزيوم

إنه مكون طبيعي لعصير العنب قبل تخميره مثل الكالسيوم، وهو عنصر معدني ضروري للنمو الصحي لنبات الكرمة. وعلى النقيض من الكالسيوم لا يتناقص تركيز المغنيزيوم تناقصاً كبيراً عند الانتقال من عصير العنب قبل تخميره إلى النبيذ نظراً للانحلالية الأعلى التي تتمتع بها مركباته [41].

■ الكروم

عنصر طبيعي في التربة، ويمكن أن يمتصه نبات الكرمة. إن التخمر المطول للقشرة الخارجية يميل نحو استخلاص الكروم جاعلاً محتواه في النبيذ الأحمر أعلى من النبيذ الأبيض. إن ذوبان Cr^{+3} من الفولاذ الصلب الذي لا يصدأ والمستخدم في الأوعية المعدنية يشكل مصدراً رئيساً في النبيذ (لهذا السبب ازداد محتوى الكروم في النبيذ في السنوات الأخيرة)، وهناك مصدر ثانوي هو استعمال الأكاسيد المعدنية في تلوين زجاجة النبيذ [39,41]، ونتيجة لمصادر التلوث ظهر أن الكروم يميل إلى الازدياد مع عمر النبيذ [44].

■ المنغنيز

مادة مغذية للتربة وضرورية لنمو نبات الكرمة بكميات قليلة جداً، ويكون محتواه في النبيذ عادة ثابتاً [29,41].

■ الحديد

عنصر معدني ضروري للنمو الصحي لنبات الكرمة بكميات ضئيلة، ويمكن أن يضاف الحديد إلى التربة التي تعاني من نقص الحديد (أسمدة). ويفقد الكثير من الحديد الموجود في عصير العنب قبل تخميره خلال عملية التخمر عن طريق الامتصاص والامتزاز من قبل الخمائر، وبالإضافة إلى التربة هناك الأجهزة المستخدمة في تحويل العنب إلى نبيذ (الأوعية) [29,39,41].

نظراً للحاجات الفيزيولوجية للإنسان، فإن زيادة الحديد في النبيذ لا تشكل مشكلة صحية، وعلى أي حال ليس هذا صحيحاً من وجهة نظر خبراء النبيذ و طريقة تصنيعه، فأكثر من 5-10مغ/ل تظهر عكارة الحديد نظراً لتفاعله مع الفوسفات (عكارة بيضاء) أو مع المواد

العفصية (عكارة زرقاء). وتغير اللون هو تأثير غير مرغوب آخر ناتج عن زيادة كبيرة في الحديد.

الكوبالت

يوجد الكوبالت في النبيذ بتركيزات قليلة جداً، ويأتي احتمالاً من تفاعل عصير العنب قبل تخميره والنبيذ مع الأوعية المعدنية خصوصاً المصنوعة من الفولاذ، والزجاجات التي يدخل في تركيبها أكسيد الكوبالت للتلوين، بالإضافة إلى المصادر الطبيعية [29,41].

النيكل

هو مادة مغذية معدنية زهيدة. يوجد في النبيذ بتركيزات قليلة جداً، ويأتي في الغالب من التربة ومياه الري، كما يأتي أيضاً من تفاعل عصير العنب قبل تخميره مع الأوعية المعدنية، بالإضافة إلى الأصبغة التي تحتوي على النيكل في الزجاجات خلال فترة تخزين النبيذ، كما يوجد في الأسمدة التي تضاف إلى نبات الكرمة [29,39,41].

النحاس

عنصر ضئيل مطلوب بتركيزات منخفضة جداً للنمو الصحي لنبات الكرمة، ويكون المحتوى الطبيعي من النحاس في العنب منخفضاً عادة، ويتناقص خلال التخمير بواسطة الخمائر، ويرسب ككبريتيد أو كطرطرات [39,41].

المصدر الرئيس للنحاس هو استعمال مبيدات فطرية، وعلى وجه الخصوص كبريتات النحاس، وهناك مبيدات فطرية أخرى مثل أكسيد النحاس وهيدروكسيد النحاس. ويمكن أن تحرر مصادر صناعية أخرى النحاس عن طريق التماس مع أجهزة تصنيع النبيذ (صنابير الأحواض والمضخات). كما يضاف النحاس إلى النبيذ للتخلص من بعض صفات الرائحة المرافقة لمركبات الكبريت العضوية التي يمكن أن تتشكل خلال التخمير والتعتيق [39,41].

لابد من الإشارة إلى أن النبيذ الذي يحافظ على محتوى عالٍ من النحاس (8-10مغ/ل) سيعطي مذاقاً مرّاً ومعدنياً ويكون غير ملائم للشرب [29,39,45].

■ الزنك

عنصر ضروري للنمو الصحي لنبات الكرمة، ويصبح ساماً للنبات عندما يوجد بتركيز عالية في التربة، ويبدو أن تركيز الزنك في النبيذ يرتبط بالطعم العفسي. يأتي الزنك بصورة طبيعية من التربة، ويزداد إذا استخدمت الأوعية التي تحوي الزنك خلال مراحل التصنيع والتعتيق، وعندما تطبق المبيدات الفطرية الحاوية عليه (كاربامات الزنك)، كما يوجد في الأسمدة التي تضاف إلى التربة لتغذية نبات الكرمة؛ إذ يزيد من محتوى الحمض الأميني، ويزيد بالنتيجة من جودة النبيذ [29,39,41,45].

■ الكادميوم

الكادميوم ليس عنصراً ضرورياً في تغذية النبات بل هو عنصر سام جداً؛ ويكون محتواه في النبيذ منخفضاً جداً عادة، كما ينقص محتواه كثيراً بعد التخمير؛ لأن الخمائر تميل لتراكمه. ووجد أنه خلال عملية التخمير الكحولية يكون طرح الكادميوم غالباً تاماً [39,41,46,47]، ويمكن أن توجد قيم عالية منه في النبيذ المنتج من نباتات كرمة قريبة من مصانع أصبغة الرصاص والكادميوم [39,41,46,47].

■ الرصاص

يظهر بصورة طبيعية بكميات ضئيلة في النباتات كلها، وبالنتيجة في العنب، ومن ثم في النبيذ، وعادة ما يكون بكميات صغيرة مقدرة بـ مكغ/ل فقط، ويأتي بصورة طبيعية من التربة. معظم المقادير الضئيلة من الرصاص الآتي من العنب يرسب خلال صناعة النبيذ؛ إذ يفقد جزء كبير خلال التخمير [39,41]. وتوجد أربعة مصادر ثانوية للرصاص [39,41,48,49,50].

- 1- الجزيئات الغنية بالرصاص والآتية من عوادم السيارات التي تستقر على كل من العنب والتربة، وحالياً لم يعد يستخدم رابع إيتيل الرصاص الذي كان يضاف سابقاً للوقود.
- 2- الاستخدام المسبق للمبيد الحشري الكيميائي المحظور حالياً وهو زرنیخات الرصاص الذي لوث العديد من ترب كروم العنب.
- 3- الشوائب الموجودة في مبيد حشري يعتمد على النحاس.
- 4- أغلفة الرصاص المستخدمة لحماية سدادات الفلين، كما يحصل أحياناً تماس بين النبيذ وهذه الأغلفة بسبب انتقال بعض أملاح الرصاص إلى النبيذ.

وهناك مصدر آخر تم تحديده في أوعية النبيذ الزجاجية، فقد تبين تحرر الرصاص من سيليكات الرصاص الموجودة في زجاجات النبيذ الزجاجية، وعلى أي حال، تصنع زجاجات النبيذ الحديثة من زجاج خال من الرصاص.

الزئبق

عنصر سام جداً للإنسان، لكنه ليس ساماً جداً للنباتات بالتراكيز الطبيعية. يتم التخلص من الزئبق في عصير العنب قبل تخميره بصورة كاملة تقريباً خلال التخمير والخطوات التالية في عملية صناعة النبيذ، ولهذه الأسباب فإن المحتوى الرئيس من الزئبق في النبيذ قليل جداً بمعدل 0.02 مكغ/ل أو أقل [41,51].

الزرنيخ

يمكن أن يوجد في النبيذ بتراكيز ضئيلة جداً، لكن النبيذ المصنع من عنب عولج بمركبات زرنيخية (كالتى كانت تستعمل سابقاً) فيه قيم أعلى من الزرنيخ [52,53].

القصدير

يعتبر القصدير غير سام وأساسياً عندما يكون منخفضاً، ويمكن أن تكون المصادر الثانوية للقصدير الأوعية المصنوعة من صفائح قصديرية [54].

الفصل الثالث

سمية المعادن التي تمت معايرتها في النبيذ

يحتاج الجسم من المعادن الضئيلة مثل الحديد والنحاس والزنك إلى كميات تتراوح بين 1-100 مغ/يوم للبالغين، على حين يحتاج لكمية أقل من 1 مغ/يوم من المعادن الضئيلة جداً مثل الكروم والكوبالت والنيكل [55].

1- الحديد (Fe) Iron

1-1 مصادر التعرض Routes of exposure

يتم التعرض للحديد بصورة رئيسة عن طريق الطعام خصوصاً لدى الأشخاص الذين لديهم استعداد وراثي لزيادة امتصاص الحديد. وهناك العديد من الأطعمة التي تحوي الحديد مثل الكبد، والخضراوات ذات الأوراق الخضراء الداكنة، كما تعتبر المياه المعدنية مصدراً آخر للحديد، وكذلك التربة (باعتباره من أكثر المعادن توفراً في القشرة الأرضية)، بالإضافة إلى استعمال المستحضرات الدوائية التي تحوي الحديد بوصفها مكملات غذائية [56].

2-1 الدور الفيزيولوجي والنقص Physiological role and deficiency

الحديد مكون هام لخضاب الدم والميوغلوبين وأنزيمات السيتوكروم، وخضاب الدم ضروري لنقل الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون. والحديد ضروري أيضاً لعملية الفسفرة التأكسدية باعتباره مكوناً للسيتوكروم والبروتينات المحتوية على الحديد. ويتطلب أنزيم الجسيمات الحالة Myeloperoxidase الحديد للقيام بعملية البلعمة بصورة مناسبة ولقتل الجراثيم بواسطة العدلات [57].

يعتبر فقر الدم الناتج عن عوز الحديد السبب الأكثر شيوعاً لفقر الدم؛ إذ يعاني منه ثلث سكان العالم، وبما أن الحديد ضروري لخضاب الدم وللعديد من البروتينات الدموية والبروتينات المحتوية على الحديد فإن العوز الشديد للحديد يؤدي إلى تأثيرات هامة وخطيرة على الوظيفة الخلوية للعديد من الأعضاء، كما يؤثر عوز الحديد على كفاءة الجهاز المناعي [56,58,59].

3-1 الحركة السمية Toxicokinetics

■ الامتصاص: يكون امتصاص الحديد ضعيفاً عادة؛ إذ يمتص 10% فقط من الحديد المأخوذ عن طريق الطعام، ولكن في حالة العوز الشديد للحديد ترتفع نسبة الامتصاص إلى 30% [56,57,59].

■ **التوزع:** ينقل الحديد إلى الكبد وإلى نقي العظم لإنتاج خضاب الدم والميوغلوبين، وإلى نسيج أخرى ليدخل في تركيب السيتركروم والبروتينات [56,57,59].

■ **الإطراح:** يطرح بصورة رئيسة في البراز، كما يحوي البول كميات ضئيلة جداً من الحديد [56,57,59].

4-1 آلية السمية Mechanism of toxicity

ينتج عن التسمم بالحديد ضرر الخلايا والأعضاء؛ إذ يؤثر على الكبد والقلب وخلايا بيتا في البنكرياس، ويعود السبب في ذلك إلى أن الحديد يحرض تشكيل الجذور الحرة، وبالإضافة إلى ذلك فإن تراكم الحديد في الجسيمات الحالة يجعل هذه الجسيمات حساسة للضرر والتمزق، وينتج عن ذلك تحرر أنزيمات الجسيمات الحالة إلى سيتوبلازما الخلية محرضاً البلعمة الذاتية Autophagocytosis، والاستماتة Apoptosis، والنخر Necrosis [57,60].

5-1 التسمم الحاد Acute toxicity

يقسم التسمم بالحديد إلى خمس مراحل سريرية: [56,57,60]

1- تسمم الجهاز الهضمي Gastrointestinal toxicity: يظهر تسمم الجهاز الهضمي خلال بضع ساعات من ابتلاع الحديد، تظهر الأعراض نتيجةً لتشكيل الجذور الحرة وتشمل غثياناً، إقياءً، إسهالاً، إقياءً مدمى، تغطوطاً مدمى، نزف الجهاز الهضمي الذي قد يهدد للحياة.

2- الثباتية النسبية Relative stability: بعد نحو 6-12 ساعة من ابتلاع الحديد تبدأ مرحلة الثبات النسبي، وتظهر لدى الأشخاص المتسممين بشدة؛ إذ تخف أعراض الجهاز الهضمي ويبدو أن حالة المريض قد تحسنت، وتمضي عدة ساعات قبل أن تبدأ مرحلة الصدمة الدورانية و الحماض.

3- الصدمة الدورانية و الحماض الاستقلابي Circulatory shock and metabolic acidosis: تظهر مرحلة الصدمة و الحماض بعد بضع ساعات إلى 24-48 ساعة بعد ابتلاع الحديد، وهي ناتجة عن نقص حجم الدم نظراً لخسارة الدم والسوائل من الجهاز الهضمي.

4- تسمم الكبد Hepatotoxicity: يظهر تسمم الكبد خلال يومين من الابتلاع، وهو المسبب الثاني الأكثر شيوعاً للوفاة عند التسمم بالحديد.

5- تنذب الجهاز الهضمي Gastrointestinal scarring: يظهر تنذب الجهاز الهضمي خلال 2-4 أسابيع بعد الابتلاع، ويظهر لدى المرضى انسداد جزئي أو كامل للأمعاء نتيجة إصابة أولية للمعدة المعوي التي تشفى عن طريق التنذب والتضييق.

6-1 التسمم المزمن Chronic toxicity

تشمل أعراض التسمم المزمن اضطراب وظيفة الكبد نظراً لتوضع الحديد في خلايا الكبد والغدد الصم، وداء السكري، وتأثيرات على الجهاز القلبي الوعائي [57,60].

7-1 المعالجة Treatment

تهدف المعالجة إلى إزالة الحديد من الجهاز الهضمي بتحريض الإقياء وغسل المعدة. Deferoxamine هو عامل خالب للحديد، وهو العلاج الأمثل عند التسمم الحاد بالحديد [56,57].

2- النحاس (Cu) Copper

1-2 مصادر التعرض Routes of exposure

يوجد في بعض الأطعمة مثل الخضراوات والسمك، كما يتم التسمم بأملاح النحاس المتشكلة عند طهي أو حفظ الأغذية التي تحوي حموضاً عضوية في أوانٍ نحاسية غير مطلية بالقصدير. إن انتقال النحاس إلى ماء الشرب أمر هام؛ إذ ينحل من الأنابيب المصنوعة منه عندما تبقى المياه خصوصاً المياه الحامضية في هذه الأنابيب لمدة طويلة. إن مركبات النحاس المنحلة والمستعملة في الزراعة تنتقل إلى المياه والتربة ومنها إلى الغذاء، وهي الأكثر تهديداً للحياة. كما يتم التسمم ببعض مركبات النحاس؛ خصوصاً كبريتات النحاس المستعملة على نطاق واسع في مكافحة النباتات الضارة، وخاصة الفطور التي تصيب نبات الكرمة وتسبب لها أمراضاً مختلفة؛ إذ يتم التسمم عن طريق الاستنشاق أو تماس الجلد أو الابتلاع عرضياً. ويؤثر النحاس مهنيًا على العمال الذين يعملون في صناعة النحاس أو في إذابته؛ إذ يستنشقون هواء ملوثاً بدقائق النحاس المعدني [61,62,63,64].

2-2 الدور الفيزيولوجي والنقص Physiological role and deficiency

النحاس عنصر ضروري لعدد من الأنزيمات المعدنية الداخلة في تشكيل خضاب الدم وفي آلية الدفاع المضادة للأكسدة مثل أنزيم Cu/Zn superoxide dismutase. وهو ضروري أيضاً للأنزيمات التي تدخل في الاستقلاب الهوائي مثل Cytochrome c oxidase [57,61,62,64,65].

ينتج عن نقص النحاس تخلف عقلي، فقر الدم، انخفاض الحرارة، هشاشة العظام، انخفاض الحرارة، خلل في الوظائف القلبية والعصبية والمناعية [58,61,62,64,65].

3-2 الحركية السمية Toxicokinetics

■ الامتصاص: يتم امتصاص 50% وسطياً من الجرعة المأخوذة من النحاس عن طريق الهضم [57,61,62,64].

■ التوزيع: يتوزع النحاس إلى كل أعضاء الجسم، ويكون التركيز الأكبر له في الكبد [57,61,62,64].

■ الاطراح: يتم اطراح 98% تقريباً من النحاس عن طريق الصفراء ومنه إلى البراز، والكمية الباقية البالغة 2% تطرح عن طريق البول [57,61,62,64].

4-2 آلية السمية Mechanism of toxicity

السمية الحادة للنحاس والنتيجة عن الابتلاع الفموي لكميات كبيرة من النحاس تسبب غثياناً وإقياءاً؛ لأن شوارد النحاس تسبب تهيجاً مباشراً للمعدة، وتنتج السمية المزمنة للنحاس عن قدرته على تشكيل الجذور الحرة [57,61,62].

5-2 التسمم الحاد Acute toxicity

يستهدف النحاس بصورة رئيسة الجهاز الهضمي والكبد والكلية والدم والجهاز العصبي المركزي والجهاز القلبي الوعائي. من أعراض التسمم الحاد: تقرح ونزف مخاطية الجهاز الهضمي، وانحلال دم عام، وبيلة هيموغلوبينية، ونخر كبدي يترافق مع يرقان، واعتلال كلوي، وانخفاض الضغط، وتسرع القلب والنفس، وتتضمن أعراض الجهاز العصبي المركزي دوخةً وصداعاً واختلاجات [57,63].

6-2 التسمم المزمن Chronic poisoning

الكبد هو الهدف الرئيس للتسمم المزمن بالنحاس. إن مرض الكبد الناتج عن التسمم المزمن بالنحاس يظهر بصورة متميزة لدى الأشخاص الذين يعانون من مرض ويلسون Wilson's disease؛ وهو مرض وراثي ينتج عنه تراكم جهازية للنحاس [67]. كما ينتج عن التعرض المزمن للنحاس تأثيرات على الجهاز العصبي المركزي، وفقر الدم الانحلالي [57,61,62,66].

7-2 المعالجة Treatment

- 1- يعالج التسمم الناتج عن الابتلاع الفموي لأملاح النحاس باكراً ما أمكن؛ إذ يتم غسيل المعدة بمحلول فيروسيانور البوتاسيوم، وبعد غسل المعدة يعطى الفحم الفعال. ويمكن في بعض حالات التسمم الحاد وقبل إجراء غسيل المعدة إعطاء محلول آح البيض في الماء، أو إعطاء الحليب [56,57,63].
- 2- في حالات التسمم الشديد يعطى العامل الخالب CaNa_2EDTA أو BAL ثم D- penicillamine [56,57].
- 3- تغسل العين جيداً بالماء بعد التعرض العيني للنحاس [56].
- 4- يعالج التهاب الجلد المسبب بالنحاس بمرهم هيدروكورتيزون مع إزالة العامل المسبب [56,57,61,62].

3- الزنك (Zn) Zinc

1-3 مصادر التعرض Routes of exposure

تعتبر البقوليات والحبوب المصادر الرئيسية للزنك في الطعام عند معظم الناس، واللحم الأحمر هو المصدر الأكثر غنى بالزنك. إن الاستهلاك غير المنظم للمكملات الغذائية الغنية بالزنك يعرض الناس لخطر التسمم به. ويتم التعرض مهنيًا للزنك ومركباته عن طريق الاستنشاق خلال بعض العمليات الصناعية، واستنشاق دخان أو غبار أكسيد الزنك يسبب حمى دخان المعدن (MFF) Metal Fume Fever [56,67,68].

2-3 الدور الفيزيولوجي والنقص Physiological role and deficiency

الزنك معدن ضروري مطلوب لعدد كبير من الأنزيمات المعدنية metalloenzymes مثل Cu- Zn superoxide dismutase، Alcohol dehydrogenase، DNA and RNA polymerase [57,69].

ينتج عن نقص الزنك التهاب الجلد، تراجع وفشل النمو، خلل في الوظيفة المناعية، تشوهات خلقية، التأخر في شفاء الجروح، قصور الغدد التناسلية عند الرجال، تناقص نسبة التستوسترون في المصل، قلة النطاف [67,69].

3-3 الحركية السمية Toxicokinetics

- الامتصاص: يمتص 20-30% من الزنك المأخوذ فمويًا عن طريق الجهاز الهضمي، كما يمتص عن طريق الجهاز التنفسي بعد الاستنشاق [67,68,70].
- التوزيع: يتوزع على نحو واسع ويكون التركيز الأعلى له في العضلات، العظام، الجهاز الهضمي، الدماغ، الجلد، الشعر، الرئة، القلب، الكبد، البنكرياس [67,68,70].
- الإطراح: طريق الإطراح الرئيس للزنك هو البراز كما تطرح كميات قليلة منه عن طريق البول [67,68,70].

4-3 آلية السمية Mechanism of toxicity

يدخل الزنك إلى الخلايا عن طريق القنوات التي يدخل منها الحديد والكالسيوم وهذا ما يؤدي إلى أذية الخلية [57].

5-3 التسمم الحاد Acute toxicity

يعتمد التسمم الحاد على طريق الدخول إما عن طريق الجهاز التنفسي أو الجهاز الهضمي. تتضمن الأعراض التي تنتج عن ابتلاع كميات كبيرة من الزنك عن طريق الفم إقياءً، احتراق الحلق والبلعوم، تشنجاتٍ بطنية، إسهالاً [67,68,70].
ينتج عن استنشاق أكاسيد الزنك حمى دخان المعدن (MFF) Metal Fume Fever التي تسبب حمى، قشعريرة، ألماً في العضلات، غثياناً، تعباً، ألماً في الصدر، سعالاً، عسر التنفس [67,68,70].

6-3 التسمم المزمن Chronic toxicity

يؤدي التعرض المزمن للزنك إلى تغيرات دموية؛ إذ يسبب التناول الطويل الأمد للمكملات الغذائية التي تحوي الزنك إلى فقر الدم [57].

7-3 المعالجة Treatment

تتضمن الإجراءات العامة عند التعرض لكميات زائدة من الزنك إخراج المصاب من منطقة التعرض المباشرة إلى الهواء الطلق في حال الاستنشاق، والغسل الجيد بالماء في حال التعرض العيني والجلدي. إن تناول كميات كبيرة من الحليب والجبن يقلل من امتصاص الزنك في الجهاز الهضمي نظراً لاحتوائها على مستويات مرتفعة من الفوسفور والكالسيوم. بعد امتصاص الزنك يتم العلاج بالعوامل الخالبة لإنقاذ كميته في الجسم، ويعتبر $\text{CaNa}_2\text{-EDTA}$ هو العامل الخالب المفضل، كما يستعمل Dimercaprol [57,67].

4- النيكل (Ni) Nickle

1-4 مصادر التعرض Routes of exposure

يظهر النيكل بصورة طبيعية في القشرة الأرضية، وهو واسع الانتشار في الهواء والماء والترربة [71,72]. إن الطعام ودخان السجائر هي المصادر الرئيسية للنيكل لعامة الناس [73,74]، وكان استخدام الجواهر والأقراط وساعات اليد في الماضي مصدراً شائعاً للنيكل، ويكون التعرض للنيكل مهنيًا عن طريق التماس الجلدي واستنشاق كربونيل النيكل الغازي؛ وهو أكثر مركبات النيكل سمية [75,76].

2-4 الدور الفيزيولوجي والنقص Physiological role and deficiency

النيكل ضروري لامتصاص الحديد، كما يثبط إطلاق البرولاكتين من الغدة النخامية، ويؤدي نقصه إلى نقص الحديد، ويسبب بالنتيجة فقر دم وخلاً في الاستقلاب [77].

3-4 الحركية السمية Toxicokinetics

- ▶ **الامتصاص:** يمتص 1% من النيكل عن طريق الطعام، على حين يمتص 27% من النيكل عن طريق مياه الشرب، كما يمتص 20% من النيكل الذي تم استنشاقه، أما امتصاصه من الجلد فضعيف [73,74].
- ▶ **التوزيع:** الكلية هي العضو الرئيس الذي يتركز فيه النيكل، كما يتوزع إلى الرئة، الدماغ، البنكرياس، الغدد الدرقية والكظرية. ويعبر النيكل المشيمة، ويوجد في حليب الثدي [73].
- ▶ **الإطراح:** يتم إطراح النيكل الممتص بصورة رئيسة عن طريق البول، مع أن كميات منه تطرح في اللعاب، العرق، الحليب، الدمع، أما النيكل غير الممتص في الجهاز الهضمي فيطرح في البراز [73].

4-4 آلية السمية Mechanism of toxicity

له قدرة مسرطنة نتيجة تأثيره مباشرة على الجينات، وبصورة غير مباشرة عن طريق تشكيل الجذور الحرة التي تلحق الضرر بالدنا [73,77,78].

5-4 التسمم الحاد Acute toxicity

➤ عن طريق الجهاز الهضمي Digestive system

تظهر الأعراض بعد ثلاثة أيام من الابتلاع الحاد لأحد أملاح النيكل، وتشمل غثياناً، إقياءاً، إسهالاً، صداعاً، سعالاً، ضيق النفس [72,73,74].

➤ عن طريق الاستنشاق Inhalation

التأثيرات السامة المباشرة للتعرض لكاربونيل النيكل هي: تهيج الجهاز التنفسي والأعراض العصبية. وتتضمن الأعراض الأولية دوخة، صداعاً، غثياناً، إقياءاً، تهيجاً للمسالك التنفسية العلوية. بعد ظهور الأعراض المباشرة هناك فترة عديمة الأعراض قبل بدء الأعراض الرئوية الأجلة التي تتضمن ألماً في الصدر، سعالاً، عسر التنفس، انقطاع النفس Dyspnoea، تسرع القلب. وقد تظهر الأعراض التالية في الحالات الشديدة: النزف الرئوي، وذمة المخية، التهاب عضلة القلب السمي Toxic myocarditis، وذمة رئوية، التهاب رئوي Pneumonitis [72,73,74,75,77].

➤ التعرض الجلدي Skin exposure

إن تماس الجلد مع النيكل أو مع مركباته يمكن أن يؤدي إلى التحسس، وبالنتيجة تهيج الجلد [73].

6-4 التسمم المزمن Toxicity chronic

➤ عن طريق الجهاز الهضمي Digestive system

لا توجد معلومات متوفرة عن تأثيرات الابتلاع المزمن للنيكل أو مركباته على الإنسان.

➤ الاستنشاق عن طريق الجهاز التنفسي

Inhalation through respiratory system

وتظهر فيه الأعراض التالية: التهاب الأنف Rhinitis والجيوب Sinusitis والقصبات المزمن، ربو، نفاخ رئوي Emphysema، انتقابات في الحاجز الأنفي [72,73,77,78].

➤ التعرض الجلدي Skin exposure

يظهر التهاب الجلد التماسي عند العمال المعرضين للنيكل مهنيًا [79].

➤ التأثيرات المسرطنة Carcinogenic effects

يزداد خطر حدوث سرطان الرئة والمسالك الأنفية عند العمال المعرضين مهنيًا لمركبات النيكل [80].

7-4 المعالجة Treatment

يتم إخراج المريض إلى الهواء الطلق ومراقبة الشدة التنفسية. أما ابتلاع النيكل عن طريق الجهاز الهضمي فنادرًا ما تتم معالجته بتحريض الإقياء، بل تتم المعالجة باستعمال العوامل الخالبة، والعامل الخالب المفضل هو Sodium diethyldithiocarbamate [56].

5- الكروم (Cr) Chromium

1-5 مصادر التعرض Routes of exposure

الطعام هو المصدر الرئيس للتعرض للكروم مثل اللحم، الخضراوات. وقد تحوي الأطعمة الحمضية التي تكون على تماس مع علب أو أواني طبخ مصنوعة من الفولاذ المقاوم للصدأ مستويات أعلى من الكروم بسبب ارتشاحه من الفولاذ المقاوم للصدأ. بما أن الكروم مكوّن للقشرة الأرضية تنتقل كميات منه إلى التربة والمياه، ويمكن أن يكون وجود الكروم في الأسمدة الفوسفاتية مسؤولاً عن مصدر هام للكروم في التربة والماء وبعض الأغذية. ويتم التعرض له مهنيًا عن طريق استنشاق الغبار الحاوي له، وتماس الجلد مع المركبات الحاوية له [81,82,83].

2-5 الدور الفيزيولوجي والنقص Physiological role and deficiency

تقوية التفاعل بين الأنسولين ومستقبلاته على سطوح الخلايا باعتباره مكوناً لعامل تحمل الجلوكوز (Glucose Tolerance Factor (GTF)، ويقوم بفعل تآزري مع الأنسولين في تحسين استقلاب كل من الكربوهيدرات، الدهون، الشحوم [81]. تشاهد الأمراض التالية عند نقص الكروم: فرط سكر الدم، خلل في تحمل الجلوكوز، اعتلال الأعصاب، اعتلال دماغي، ارتفاع تركيز الحموض الدسمة الحرة في البلازما [81,84].

3-5 الحركية السمية Toxicokinetics

■ الامتصاص: يمتص 1-2% فقط من الكروم المأخوذ عن طريق الجهاز الهضمي. مهنيًا يمتص الغبار الحاوي على الكروم عن طريق الجهاز التنفسي، ويخترق الكروم الجلد بسهولة إلى حد ما خصوصاً إذا كان الجلد متضرراً [81,82,83].

■ التوزيع: يكون أكبر تركيز للكروم في الرئة، الطحال، الكبد، الكلية، العظم، كما ينتقل الكروم إلى الجنين عن طريق المشيمة، وإلى الرضع عن طريق حليب الثدي [81,82,83].

■ الإطراح: يتم إطراح الكروم بصورة رئيسة عن طريق البول، وي طرح جزء بسيط عن طريق البراز، الشعر، الأظافر [81,82,83].

4-5 آلية السمية Mechanism of toxicity

تعتمد قوة سمية الكروم على حالة أكسدة ذرة الكروم؛ إذ يكون الكروم (VI) أكثر قوة من الكروم (III) ويعود ذلك لسببين:

- القدرة العالية للكروم (VI) على الأكسدة والإرجاع.
- القدرة الأعلى للكروم (VI) على دخول الخلايا.

يرجع التأثير السام الرئيس والقدرة المسرطنة للكروم (VI) إلى نواتج إرجاعه التي تدخل في الحلقة التأكسدية وتؤدي إلى تشكيل أنواع جذور الأكسجين الفعالة المسببة للشدة التأكسدية، والتي تتفاعل مع البروتينات والدنا، وهو ما ينتج ضرراً في بنية الدنا؛ وبالنتيجة تكون مسؤولة عن التأثيرات المسرطنة للكروم [81,82,85].

5-5 التسمم الحاد Acute toxicity

تتضمن الآفات الرئيسية الناتجة عن التسمم الحاد والعرضي بالكروم (VI) ما يلي [56,86,87,88,89]:

❖ **التأثير على الكلية:** يتم التسمم عن الطريق الهضمي؛ إذ يحدث نخر نبيبي قد يؤدي إلى الموت إذا كانت جرعة الكروم مميتة (أي أكثر من 5غ). ويظهر هذا التأثير على الكلى بعد 12 ساعة إذا تم تناول نحو 5غ، أو يظهر خلال 1-4 أيام في حال كانت الجرعة 1-2غ.

❖ **التأثير على الكبد:** في بعض الحالات المميتة بعد ابتلاع الكروم يكون الموت ناتجاً عن النخر المنتشر للكبد. تظهر هذه التأثيرات غير المرغوبة عندما تكون الجرعة 1.5-2غ أو أقل وخلال 1-4 أيام، على حين تظهر خلال 12 ساعة عندما تكون الجرعة 5غ.

❖ **التأثيرات على الجهاز القلبي الوعائي:** بعد ابتلاع 5غ أو أكثر من الكروم يحدث نزف شديد من الجهاز الهضمي، ويحدث الموت نتيجة الصدمة القلبية الوعائية، وتتمثل السمية العصبية بتشنجات، اختلاجات ونوبات متعممة، غيبوبة.

➤ هناك أعراض أخرى في التسمم الحاد وتشمل: اليرقان، عسر البول، بيلة دموية، البومين في البول (البول الزلالي) وهو ما يؤدي إلى انقطاع البول، تبولن الدم.

❖ **التأثير على المسالك التنفسية:** ينتج عن استنشاق الغبار الحاوي على الكروم ربو قصبي Bronchial asthma.

❖ **التهاب الجلد التهيجي الحاد:** يظهر عند عمال مصانع الكروم الذين يكونون على تماس مباشر مع مركبات الكروم (VI).

6-5 التسمم المزمن Chronic toxicity

الآفات الناتجة عن التعرض المهني للكروم (VI) موضعية عادةً، وتتضمن ما يلي:

❖ **القرحات الكرومية Chrome ulcers:** تحدث القرحات الكرومية للجلد بواسطة

الفعل الأتال لمركبات الكروم (VI)؛ إذ تتوضع على سطح الجلد المتضرر (الأصابع، ظهر اليدين، السواعد) [56,90].

❖ التفاعل الأكلال في الحاجز الأنفي Corrosive reaction in the nasal

septum: تظهر القرحات والانتقابات في الحاجز الأنفي عند العمال المعرضين للكروم مهنيًا عن طريق الاستنشاق. إن تقرح كل من جانبي الحاجز يسبب نخر الغضروف مؤدياً إلى انتقاب الحاجز [56,90].

❖ التهاب الجلد الأرجي التحسسي Allergic eczematous dermatitis

يظهر بصورة رئيسة لدى العمال الذين يكونون على تماس مع الكروم مهنيًا [56,90].

❖ التأثيرات الموضعية في الرئتين Local effects in the lungs: بينت

الدراسات ظهور سحار (تغير الرئة)، وهذا السحار ظليل للأشعة [87,88,89].

❖ التأثيرات المسرطنة: بعد التعرض المهني المزمن لمركبات الكروم فإنه يسبب

سرطان الرئة [56,81,82].

7-5 المعالجة Treatment

يجب إخراج المريض إلى الهواء الطلق بعد التعرض الحاد بالاستنشاق، ومراقبة الشدة التنفسية، ويعطى الأكسجين والأدوية الموسعة للقصبات، وبعد التعرض عن طريق الجهاز الهضمي يتم تحريض الإقياء وغسل المعدة. أما بعد امتصاص الكروم في الجسم فتتم المعالجة بإعطاء العوامل الخالبة مثل Calcium EDTA، وفي حال التعرض عن طريق الجلد يغسل الجلد جيداً بالماء لمنع امتصاص الكروم [56,81].

6- الكوبالت (Co) Cobalt

1-6 مصادر التعرض Routes of exposure

يحدث التسمم العرضي بالكوبالت عن طريق الطعام؛ إذ يوجد في اللحوم وخاصة الكبد، مشتقات الألبان، الأسماك [91,92]. يرشح الكوبالت من القشرة الأرضية، ويدخل إلى التربة حيث تأخذه النباتات والحيوانات، ويدخل إلى المياه. تنتج المستويات المرتفعة للكوبالت في التربة عن استعمال الأسمدة الفوسفاتية الحاوية على الكوبالت. ينتقل الكوبالت إلى الهواء عن طريق التعدين، الصهر، التنقية، الحرق [91,93]. يمتص الكوبالت عن طريق الجلد السليم للعمال في مصانع إنتاج المعادن الصلبة.

2-6 الدور الفيزيولوجي والنقص Physiological role and deficiency

الكوبالت أساسي للجسم؛ لأنه مركب للسيانوكوبالامين (فيتامين ب12)، ونقصه يؤدي إلى فقر الدم [58,94].

3-6 الحركية السمية Toxicokinetics

- **الامتصاص:** يمتص الجهاز الهضمي مركبات الكوبالت بنسبة تتراوح بين 5-45%، ويزداد الامتصاص بعد الصيام، وفي حال نقص الحديد في الغذاء [95]، كما يمتص عن طريق الجهاز التنفسي [93,96]. يعتمد امتصاص مركبات الكوبالت عن طريق الجلد على ما إذا كان الجلد سليماً أو متضرراً، ويكون الامتصاص عن طريق الجلد السليم قليلاً نسبياً على حين يكون أكبر بكثير إذا كان الجلد متضرراً [101].
- **التوزيع:** يتوزع الكوبالت الممتص عن طريق الجسم بحيث يكون التركيز الأكبر في الكبد والكلية، أما بعد دخوله عن طريق الجهاز التنفسي يكون التركيز الأكبر له في الرئتين [91].
- **الإطراح:** يتم إطراح الكوبالت بصورة رئيسة عن طريق البول وبكميات قليلة عن طريق البراز [97].

4-6 آلية السمية Mechanism of toxicity

يؤدي الكوبالت دوراً هاماً في حدوث مرض الرئة، ويعود السبب في ذلك إلى قدرة الكوبالت على تشكيل أنواع الأكسجين السامة. يولد الكوبالت الجذور الحرة بما فيها فوق الأكسيد؛ وبالنتيجة يزيد من الشدة التأكسدية [98,99,100].

5-6 التسمم الحاد Acute toxicity

تتضمن أعراض التسمم الحاد غثياناً، إقياءً، مغصاً، اسهالاً، آلاماً جسدية، احمرار الجلد في منطقة الرأس والرقبة، ارتفاع الحرارة، تسرع القلب، انخفاضاً في ضغط الدم، ضيق النفس، ازرقاقاً. وفي معظم الحالات تظهر تشنجات، ويحدث الموت نتيجة شلل الجهاز التنفسي [101].

6-6 التسمم المزمن Chronic toxicity

تظهر التأثيرات التالية في التسمم المزمن:

- ❖ **التأثير على القلب:** يسبب التعرض للكوبالت اعتلال عضلة القلب Cardiomyopathy [102].
- ❖ **التأثير على الدم:** للكوبالت تأثير مكوّن لكريات الدم الحمراء بحيث يزيد حجم الدم والعدد الكلي لكريات الدم الحمراء [56].
- ❖ **التأثير على الغدة الدرقية:** يسبب الكوبالت مرض الدراق Goiter (تضخم الغدة الدرقية) [101].

- ❖ **التأثير على الجهاز التنفسي:** يتركز الكوبالت بعد الاستنشاق في الجهاز التنفسي وتظهر له تأثيرات تنفسية: تهيج الجهاز التنفسي، ازدياد تواتر السعال، أزيز، ضيق النفس، نقص الوظيفة الرئوية، ربو، التهاب تنفسي، تليف [98,101].
- ❖ **التأثير على الجلد:** يسبب الكوبالت التهاب الجلد [100].

7-6 المعالجة Treatment

يتم تحريض الإقياء وغسل المعدة، كما تستعمل العوامل الخالبة؛ إذ يعتبر N- acetylcysteine (NAC) الخالب الأكثر فعالية، وقد تعطى عوامل خالبة أخرى مثل: EDTA و Dimercaprol [101].

القسم العملي

الهدف من البحث Aim of the study

يعتبر النبيذ من المشروبات الكحولية الشائعة الاستهلاك الذي يحوي بعض العناصر المعدنية المفيدة للإنسان إضافة إلى إمكانية وجود بعض المعادن التي لها تأثيرات سامة. علاوة على ذلك قد يفضي تناول المفرط للنبيذ إلى تأثيرات سلبية حتى بالنسبة للعناصر المعدنية المفيدة، وعليه هناك ضرورة ملحة لتحديد تراكيز بعض العناصر المعدنية المفيدة، وعدم توفر دراسات كافية عن تراكيز هذه العناصر في كل من النبيذ المصنَّع في المنازل والمصنَّع في المعامل محلياً استدعى إلقاء الضوء على بعض هذه العناصر، لذلك يهدف البحث إلى:

- تحديد تراكيز المعادن التالية: النيكل، الكوبالت، الكروم، الزنك، الحديد، النحاس لما لها من أهمية في صناعة النبيذ وتأثيرات فيزيولوجية وسمية، في كل من نوعي النبيذ.
- مقارنة نتائج التراكيز المقاسة بالتراكيز المسموح بها حسب المنظمة العالمية للكرمة والنبيذ (OIV) وبعض دول العالم، إضافة إلى مدى توافق هذه التراكيز مع المواصفة القياسية السورية.
- إجراء مقارنات إحصائية بين تراكيز كل معدن من المعادن السالفة الذكر في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل (النبيذ المنزلي) والمصنَّع في المعامل.

الفصل الرابع

المواد والطرائق

Materials and Methods

1- الاعتيان Sampling

تم جمع 60 عينة من مادة النبيذ الأحمر (المصنع في سورية) بشكلها النهائي المعدّ للاستخدام مباشرة، فقد تم جمع 30 عينة من النبيذ المصنّع في المنازل (النبيذ المنزلي)، و30 عينة من مراكز البيع والمحال التجارية فيما يتعلق بالمنتج المصنّع في المعامل محلياً، وكان الجمع عشوائياً.

2- تحضير العينات

استخدمت طريقة الحرق والترميد بواسطة الحرارة في الدرجة 485°م [103].

1-2 الأجهزة المستعملة

1- فرن ترميد كهربائي.

2- سخانة كهربائية من نوع Memert.

3- جهاز الامتصاص الذري الغرافيتي.

2-2 الأدوات المستعملة

1- بواتق بورسلان سعة 50 مل نظيفة وجافة.

2- ممصات زجاجية معايرة ومدرجة سعة 1مل، 10 مل.

4- دوارق زجاجية معايرة سعة 100مل.

5- بيشر زجاجي.

6- أقماع ترشيح زجاجية.

7- عبوات زجاجية حديثة الاستعمال نظيفة وجافة.

8- ورق ترشيح (Whatman no.42).

3-2 المواد المستعملة

1- حمض الآزوت المركز 65% العالي النقاوة صنع شركة ميرك Merck العالمية.

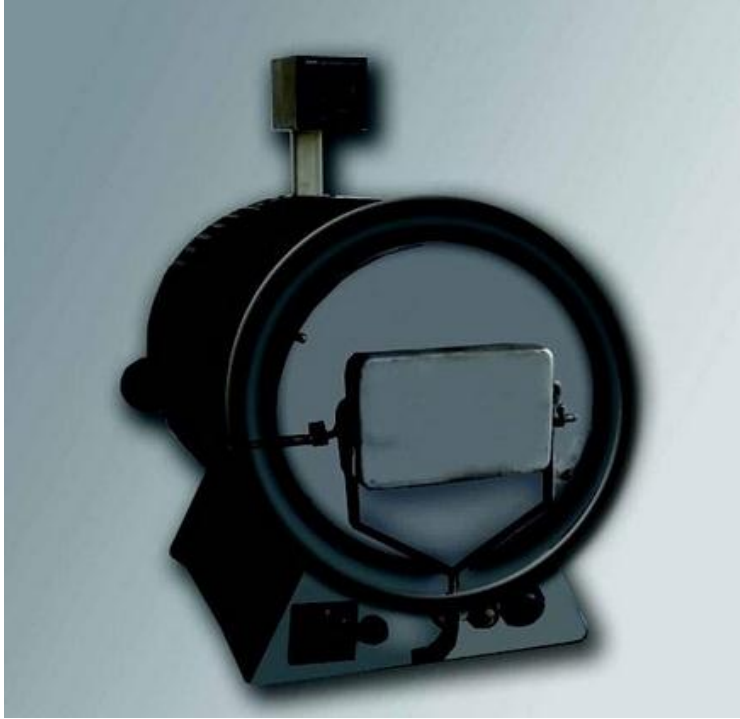
2- ماء مقطر منزوع الشوارد Deionized water خاص بجهاز الامتصاص الذري.

3- محاليل عيارية خزينة للمعادن المقاسة صنع شركة ميرك Merck العالمية، تركيز كل منها 1000مغ/ل.

4-2 الطريقة

تتضمن طريقة تحضير عينات النبيذ الخطوات التالية [103]:

- 1- يؤخذ بواسطة ممص معايرة 10 مل من كل عينة نبيذ وتوضع في بوتقة البورسلان.
 - 2- توضع العينات في فرن الترميد الشكل (5) بدرجة حرارة 485°م مدة ثلاث ساعات.
 - 3- بعد التبريد يضاف إلى كل عينة 10 مل من حمض الآزوت.
 - 4- توضع على السخانة الكهربائية بدرجة حرارة 110°م مدة 10 دقائق لكل عينة.
 - 5- ترشح العينات على دورق معايرة سعة 100 مل باستعمال ورق ترشيح، ويكمل الحجم بالماء المقطر المنزوع الشوارد حتى العلامة مع الخض الجيد، وبذلك يكون الحجم قد مدد 10مرات.
- ملاحظة: مددت كل عينة من عينات النبيذ 200 مرة وذلك بأخذ 0.5 مل من كل عينة إلى دورق معايرة سعة 100 مل، ويكمل الحجم بالماء المقطر المنزوع الشوارد، حيث تحضر كل عينة لقياس كل من الحديد والنحاس.
- 6- يقاس تركيز كل معدن في العينة باستعمال جهاز الامتصاص الذري الغرافيتي.



الشكل (5) فرن الترميد الكهربائي.

3- تحليل العينات

جرى تحليل عينات النيبيذ باستعمال جهاز الامتصاص الذري الغرافيتي Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry (GFAAS) GTA100 (فاربان Varian) الموجود في مخابر كلية الصيدلة جامعة دمشق. يبين الشكل (6) جهاز الامتصاص الذري [104].



الشكل (6) جهاز الامتصاص الذري.

يبين الشكل (7) جهاز الامتصاص الذري الغرافيتي Graphite Furnace GTA100 المستعمل في المعايرة مع مكان الحقن الآلي Auto sampling.

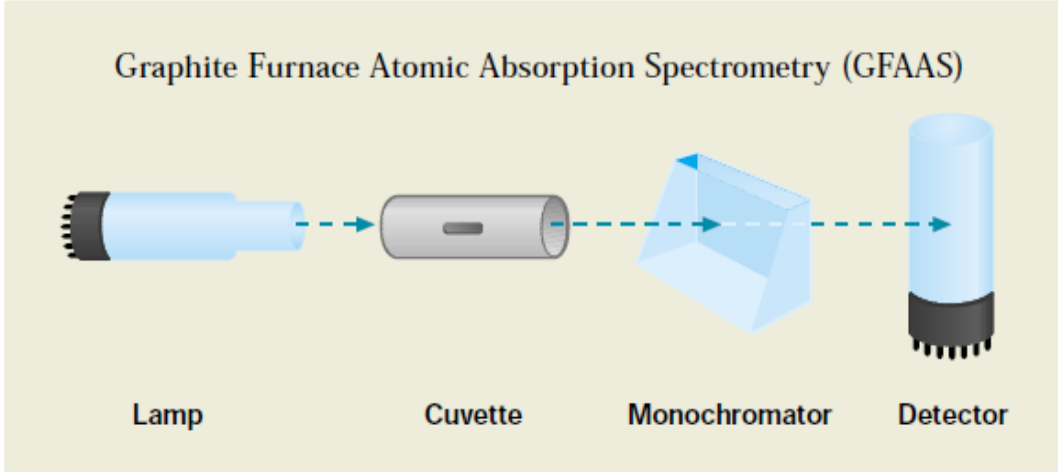


الشكل (7) جهاز الامتصاص الذري الغرافيتي.

1-3 وصف الجهاز

يتألف جهاز الامتصاص الذري من الأقسام الرئيسية التالية [105,106,107].

- 1- مصدر ضوئي ثابت (المصباح المهبطي المجوف (Hollow cathode lamp).
- 2- قسم التبريد Atomizer section من أجل تبريد العينة؛ إذ يكون التبريد حرارياً كهربياً Electrothermal atomization في جهاز الامتصاص الذري الغرافيتي الذي يعمل بالطاقة الكهربائية لتشكيل التبريد (الرداذ) في أنبوب الفرن الغرافيتي Cuvette.
- 3- مستوحد لوني Monochromator لفصل خط الرنين المطلوب؛ إذ يكون لكل عنصر طول موجة معينة وعرض شق معين.
- 4- مكشاف Detector يحوّل الإشارة الضوئية إلى إشارة كهربائية.
- 5- معالج الإشارة Signal processor يضخم الإشارة الكهربائية ويعالجها.
- 6- نظام الحاسوب Compute system الذي تظهر النتيجة فيه بصورتها النهائية. يبين الشكل (8) الأقسام الرئيسية لجهاز الامتصاص الذري الغرافيتي.



الشكل (8) الأقسام الرئيسية لجهاز الامتصاص الذري الغرافيتي.

2-3 مبدأ الجهاز

يعتمد مبدأ الجهاز على تحويل السوائل والمحاليل المراد تحليلها إلى ذرات غازية حرة Free gaseous atoms من خلال عملية الإرداذ Atomization التي تكون حرارية كهربية، حيث تتولد الحرارة في أنبوب الفرن الغرافيتي عن طريق قوس كهربائي. إن أنبوب فرن الغرافيت Cuvette يكون عادة مكوناً من الكربون، والغاز المستخدم في الفرن هو غاز خامل يحيط بالعنصر فيمنع أكسدته. في جهازنا المستعمل لقياس العينات استعمل غاز الأرجون بوصفه غاز خامل. وتمر كل عينة في الفرن بالمرحل التالية:

■ التجفيف Drying.

■ الحرق والترميد Ashing.

■ الترديز Atomizing (حيث تتم عملية القياس).

■ التنظيف Cleaning.

تحوّل عملية الإرداذ العينات إلى ضباب أو بخار ذري للعنصر المراد معايرته؛ إذ يحتوي هذا البخار على ذرات غير متأينة للعنصر، ويمكن معايرة هذه الذرات بعد تعريضها لشعاع ذي طول موجة محدد (أشعة الطنين) بحيث يتناسب امتصاص هذه الذرات للشعاع طردياً مع تركيزها. يتم الحصول على طول الموجة المحدد للعنصر المراد قياسه عن طريق منبع ضوئي يطلق عليه اسم المصباح المهبطي المجوّف Hollow cathode lamp؛ وهو أسطوانة من الزجاج مملوءة بغاز خامل وبداخلها قطبان بحيث يكون المهبط من العنصر نفسه المراد تحليله والمصعد من النيكل أو التنغستن.

بعد مرور الطيف على ذرات العينة غير المتأينة ينتقي المستوحد اللوني Monochromator الطيف المنبعث من المصدر الضوئي، ويحوّله إلى المكشاف Detector، الذي يحوّل الإشارة الضوئية إلى كهربائية تعالج بواسطة معالج الإشارة Signal processor، الذي يضخمها ويحوّلها إلى الحاسوب، الذي يحوّل بدوره الإشارات إلى نتائج [105,106].

3-3 تحضير المحاليل العيارية

➤ تحضير المحاليل العيارية لكل من المعادن المقاسة: نيكل، كوبالت، كروم، زنك،

حديد، نحاس

تم تحضير محلول عياري (لكل معدن من المعادن المذكورة) بتركيز 1مغ/ل وذلك بأخذ 0.1 مل من المحلول العياري الخزين العالي النقاوة المحضر مسبقاً من إنتاج شركة Merck العالمية وبتركيز 1000مغ/ل إلى ورق معايرة سعة 100مل، ويكمل الحجم بالماء المقطر المنزوع الشوارد حتى العلامة (100مل).

تم تحضير محاليل عيارية بتراكيز متدرجة؛ وهي ثلاثة محاليل عيارية بتراكيز 10، 20، 40 مكغ/ل كما هو موضح في الجدول (7). فمن أجل تحضير محلول عياري بتركيز 10مغ/ل يؤخذ 1مل من المحلول العياري وبتركيز 1مغ/ل، ويضاف إليه 10 مل من حمض الآزوت المركز، ويكمل الحجم بالماء المقطر المنزوع الشوارد حتى العلامة (100مل). من أجل تحضير محلول عياري بتركيز 20 مكغ/ل يتم أخذ 2 مل من المحلول العياري وبتركيز 1مغ/ل، ويضاف له 10 مل من حمض الآزوت المركز، ويكمل الحجم بالماء المقطر المنزوع الشوارد حتى العلامة (100مل). من أجل تحضير محلول عياري بتركيز 40 مكغ/ل يتم أخذ 4 مل من المحلول العياري وبتركيز 1مغ/ل ويضاف له 10مل من حمض الآزوت المركز ويكمل الحجم بالماء المقطر المنزوع الشوارد حتى العلامة (100مل). كما يحضر محلول شاهد Blank بأخذ 10 مل من حمض الآزوت المركز ويكمل الحجم بالماء المقطر المنزوع الشوارد إلى 100مل.

الجدول (7) طريقة تحضير المحاليل العيارية للمعادن المقاسة.

الماء المقطر المنزوع الشوارد	الحجم المضاف من حمض الآزوت (مل)	الحجم المأخوذ (مل) من المحلول العياري وبتركيز 1مغ/ل	تركيز عياري المعدن المراد الحصول عليه (مكغ/ل)
يكمل الحجم إلى 100مل	10	0	0
يكمل الحجم إلى 100مل	10	1	10
يكمل الحجم إلى 100مل	10	2	20
يكمل الحجم إلى 100مل	10	4	40

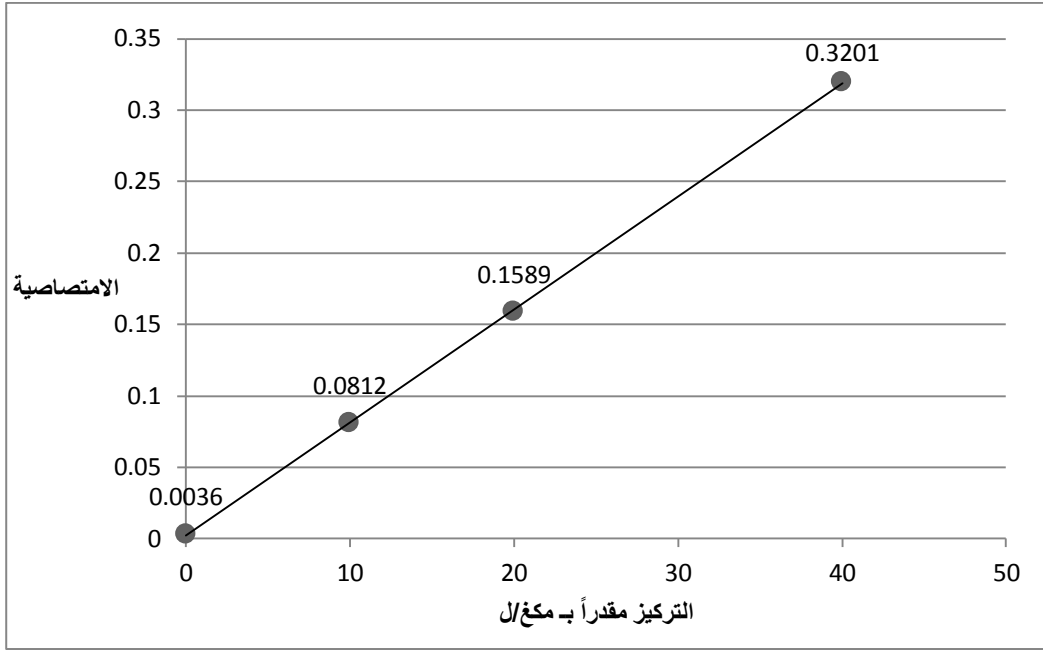
يمرّ المحلول الشاهد والمحاليل العيارية المحضرة على جهاز الامتصاص الذري الغرافيتي، فيتم الحصول على نتائج قياسات الامتصاصية للمحاليل العيارية الجدول (8) والجدول (9)، وينتج عنها الخط البياني الذي يبين العلاقة بين الامتصاصية وبين تراكيز كل معدن من المعادن المذكورة الأشكال (9، 10، 11، 12، 13، 14)، وهو الخط البياني الذي على أساسه سيعطي الجهاز تراكيز كل معدن من المعادن المذكورة في عينات النبيذ.

الجدول (8) قيم الامتصاصية لمحاليل السلسلة العيارية للنیکل والكروم والكوبالت.

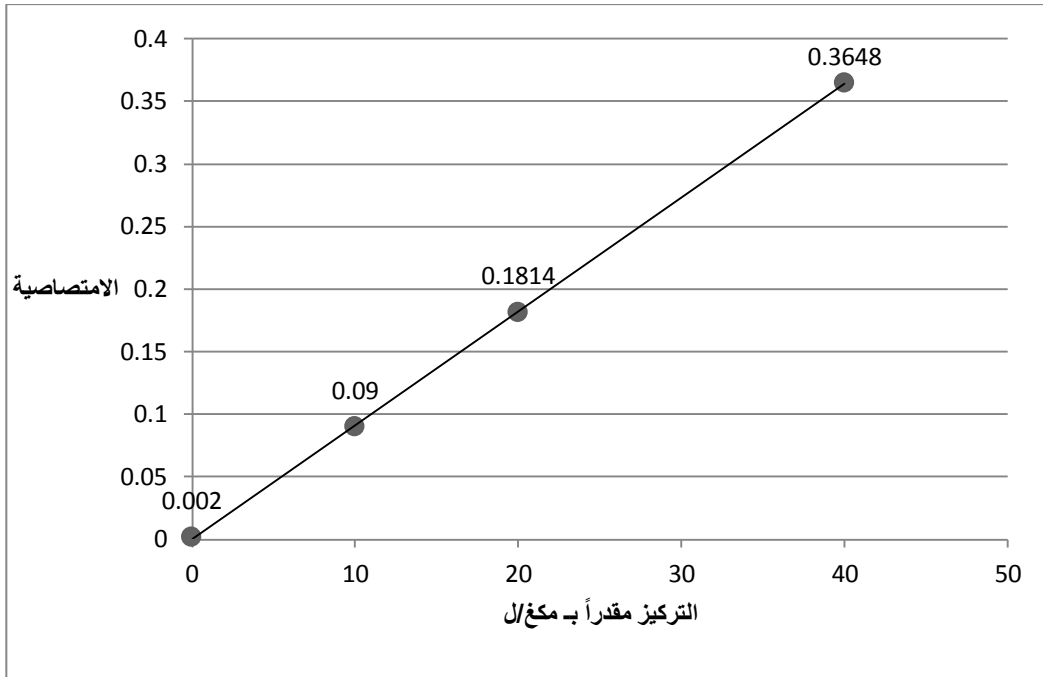
الامتصاصية للكروم	الامتصاصية للكوبالت	الامتصاصية للكروم	التركيز مقدراً بـ مكغ/ل	رقم العياري
0.0033	0.002	0.0036	0	0 (الشاهد)
0.2670	0.0900	0.0812	10	1
0.5340	0.1814	0.1589	20	2
1.0663	0.3648	0.3201	40	3

الجدول (9) قيم الامتصاصية لمحاليل السلسلة العيارية للزنك والحديد والنحاس.

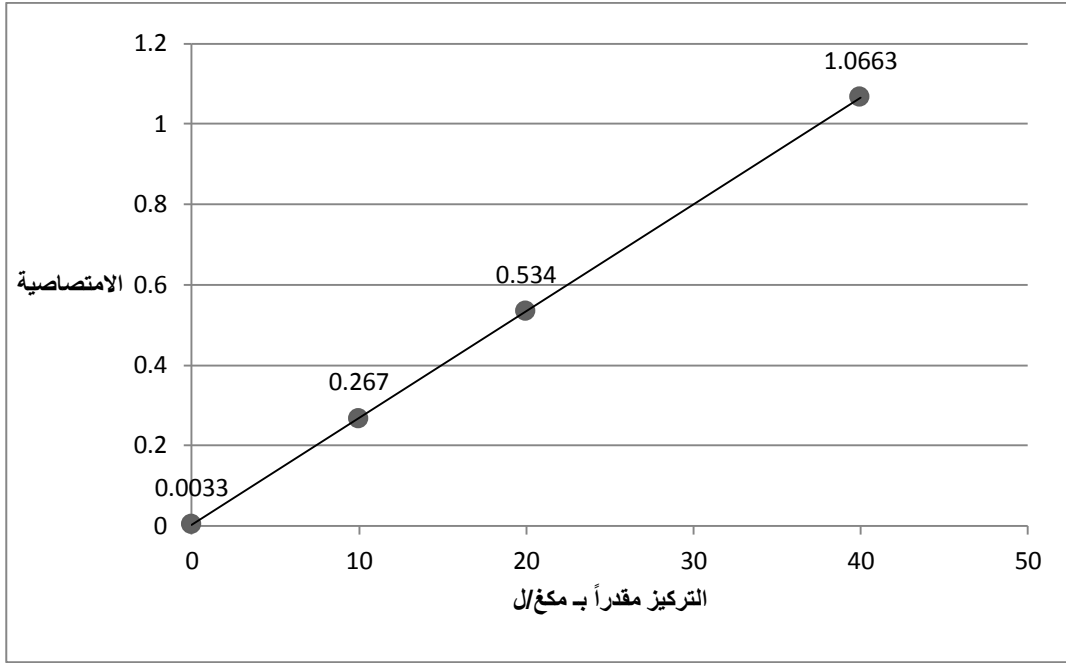
الامتصاصية للنحاس	الامتصاصية للكروم	الامتصاصية للكروم	التركيز مقدراً بـ مكغ/ل	رقم العياري
0.0016	0.001	0.001	0	0 (الشاهد)
0.2466	0.2626	0.4155	10	1
0.4712	0.5289	0.8110	20	2
0.9418	1.0557	1.6520	40	3



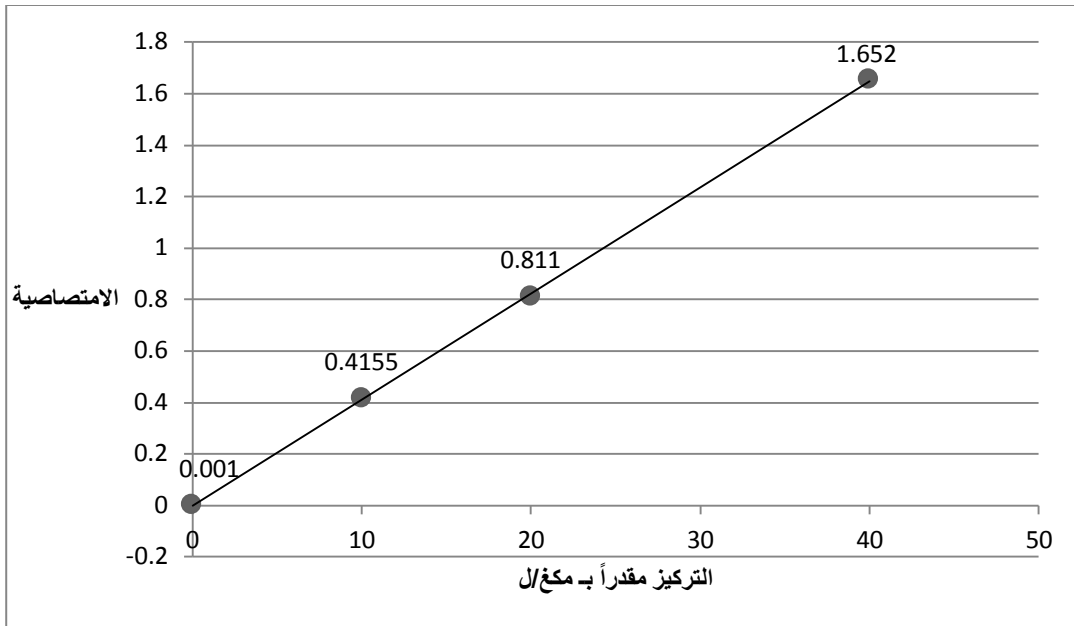
الشكل (9) الخط البياني للنيكل وفق تراكيز السلسلة العيارية والامتصاصية.



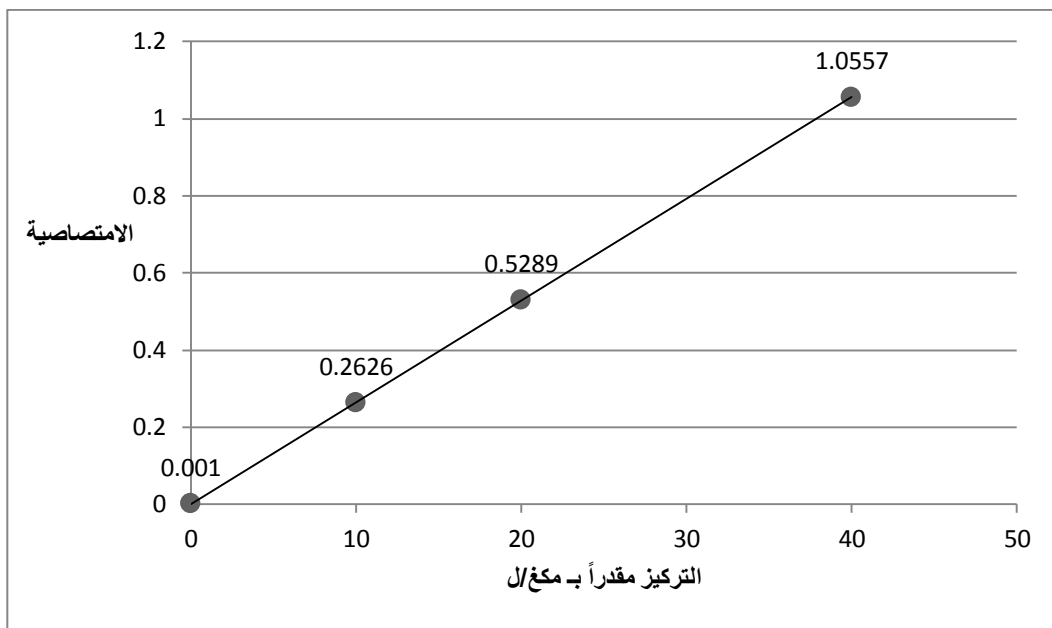
الشكل (10) الخط البياني للكوبالت وفق تراكيز السلسلة العيارية والامتصاصية.



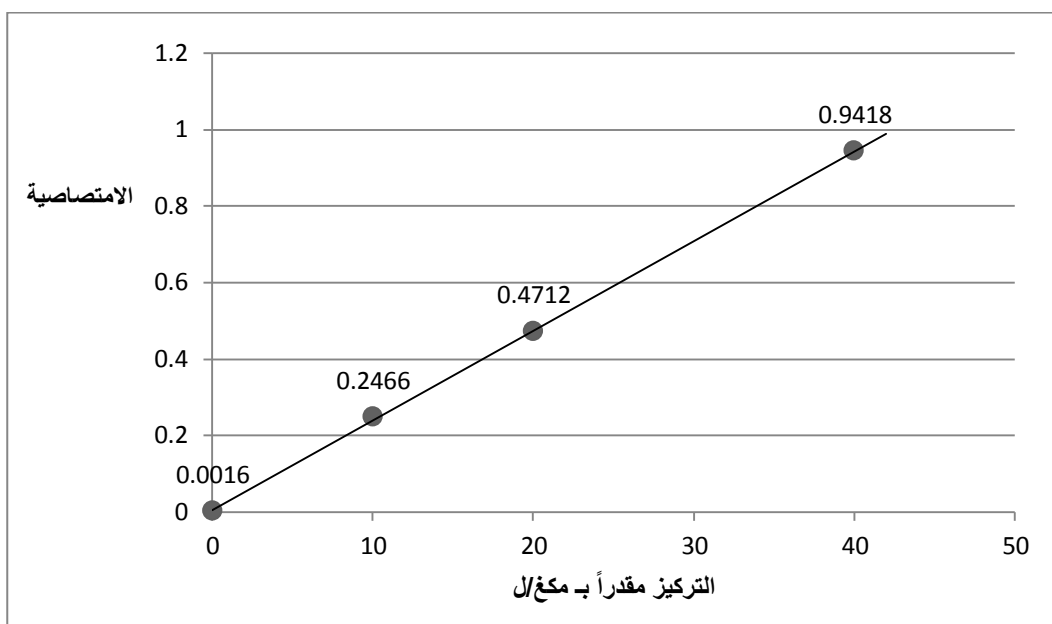
الشكل (11) الخط البياني للكروم وفق تراكيز السلسلة العيارية والامتصاصية.



الشكل (12) الخط البياني للزنك وفق تراكيز السلسلة العيارية والامتصاصية.



الشكل (13) الخط البياني للحديد وفق تراكيز السلسلة العيارية والامتصاصية.



الشكل (14) الخط البياني للنحاس وفق تراكيز السلسلة العيارية والامتصاصية.

4-3 طريقة العمل

بعد تشغيل الجهاز ومعايرة المصباح المهبطي المجرّف (لكل معدن مصباح موافق له)، وذلك بأخذ أعلى امتصاصية له عن طريق معايرة اللولب الأوتوماتيكية الموجودة في الجهاز، يمرّر المحلول الشاهد والمحاليل العيارية المحضرة سابقاً على جهاز الامتصاص الذري الغرافيتي بواسطة الحاقن الآلي الذي يحتاج إلى 20 ميكرو لتر من المحلول. ثم تمرّر عينات النبيذ المحضرة سابقاً، فتمر العينات بالمراحل السالفة الذكر وتظهر قيم الامتصاصية معطية التراكيز الموافقة مقدرة بـ مكغ/ل وذلك بعد المقارنة بالسلسلة العيارية، ومن ثم حساب التركيز في عينة النبيذ.

تبين الجداول التالية البرامج الحرارية لكل من العناصر المعدنية المقاسة:

الجدول (10) البرنامج الحراري للننكل.

Ni Atomic Number 28					
Matrix 0.1% Nitric Acid Atomizer Pyrolytic Coated Partitioned Graphite tube Furnace Operating Conditions					
Step No.	Temperature (°C)	Time (Sec)	Gas Flow (L/Min)	Gas Type	Read command
1	85	5	3.0	Argon	No
2	95	40	3.0	Argon	No
3	120	10	3.0	Argon	No
4	800	5	3.0	Argon	No
5	800	1	3.0	Argon	No
6	800	2	0	Argon	No
7	2400	1.1	0	Argon	Yes
8	2400	2	0	Argon	Yes
9	2400	2	3.0	Argon	No
Instrument parameters					
Lamp Current				4 mA	
Spectral Bandwidth				0.2 nm	
Wavelength				232.0 nm	

الجدول (11) البرنامج الحراري للكوبالت.

Co Atomic Number 27					
Matrix 0.1% Nitric Acid Atomizer Pyrolytic Coated Partitioned Graphite tube Furnace Operating Conditions					
Step No.	Temperature (°C)	Time (Sec)	Gas Flow (L/Min)	Gas Type	Read command
1	85	5	3.0	Argon	No
2	95	40	3.0	Argon	No
3	120	10	3.0	Argon	No
4	750	5	3.0	Argon	No
5	750	1	3.0	Argon	No
6	750	2	0	Argon	No
7	2300	1.1	0	Argon	Yes
8	2300	2	0	Argon	Yes
9	2300	2	3.0	Argon	No
Instrument parameters					
Lamp Current				7 mA	
Spectral Bandwidth				0.2 nm	
Wavelength				242.5 nm, D ₂ 240.7 nm	

الجدول (12) البرنامج الحراري للكروم.

Cr Atomic Number 24					
Matrix 0.1% Nitric Acid Atomizer Pyrolytic Coated Partitioned Graphite tube Furnace Operating Conditions					
Step No.	Temperature (°C)	Time (Sec)	Gas Flow (L/Min)	Gas Type	Read command
1	85	5	3.0	Argon	No
2	95	40	3.0	Argon	No
3	120	10	3.0	Argon	No
4	1000	5	3.0	Argon	No
5	1000	1	3.0	Argon	No
6	1000	2	0	Argon	No
7	2600	1.2	0	Argon	Yes
8	2600	2	0	Argon	Yes
9	2600	2	3.0	Argon	No
Instrument parameters					
Lamp Current				7 mA	
Spectral Bandwidth				0.2R nm	
Wavelength				357.9 nm	

الجدول (13) البرنامج الحراري للزنك.

Zn Atomic Number 30					
Matrix 0.1% Nitric Acid Atomizer Pyrolytic Coated Partitioned Graphite tube Furnace Operating Conditions					
Step No.	Temperature (°C)	Time (Sec)	Gas Flow (L/Min)	Gas Type	Read command
1	85	5	3.0	Argon	No
2	95	40	3.0	Argon	No
3	120	10	3.0	Argon	No
4	300	5	3.0	Argon	No
5	300	1	3.0	Argon	No
6	300	2	0	Argon	No
7	1900	0.8	0	Argon	Ye
8	1900	2	0	Argon	Yes
9	1900	2	3.0	Argon	No
Instrument parameters					
Lamp Current				5 mA	
Spectral Bandwidth				1.0 nm	
Wavelength				213.9 nm	

الجدول (14) البرنامج الحراري للحديد.

Fe Atomic Number 26					
Matrix 0.1% Nitric Acid Atomizer Pyrolytic Coated Partitioned Graphite tube Furnace Operating Conditions					
Step No.	Temperature (°C)	Time (Sec)	Gas Flow (L/Min)	Gas Type	Read command
1	85	5	3.0	Argon	No
2	95	40	3.0	Argon	No
3	120	10	3.0	Argon	No
4	700	5	3.0	Argon	No
5	700	1	3.0	Argon	No
6	700	2	0	Argon	No
7	2300	1.1	0	Argon	Yes
8	2300	2	0	Argon	Yes
9	2300	2	3.0	Argon	No
Instrument parameters					
Lamp Current				5 mA	
Spectral Bandwidth				0.2 nm	
Wavelength				248.3 nm	

الجدول (15) البرنامج الحراري للنحاس.

Cu Atomic Number 29					
Matrix 0.1% Nitric Acid Atomizer Pyrolytic Coated Partitioned Graphite tube Furnace Operating Conditions					
Step No.	Temperature (°C)	Time (Sec)	Gas Flow (L/Min)	Gas Type	Read command
1	85	5	3.0	Argon	No
2	95	40	3.0	Argon	No
3	120	10	3.0	Argon	No
4	800	5	3.0	Argon	No
5	800	1	3.0	Argon	No
6	800	2	0	Argon	No
7	2300	1.1	0	Argon	Yes
8	2300	2	0	Argon	Yes
9	2300	2	3.0	Argon	No
Instrument parameters					
Lamp Current				4 mA	
Spectral Bandwidth				0.5 nm	
Wavelength				327.4 nm, D ₂ 324.8 nm	

الفصل الخامس

النتائج

Results

1- النيكل

يبين الجدول (16) والجدول (17) تراكيز النيكل في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل والنبيذ المصنَّع في المعامل:

الجدول (16) تراكيز النيكل في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل (مقدراً بـ مغ/ل).

تركيز النيكل مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة	تركيز النيكل مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة
0.03045	16	0.0081	1
0.02565	17	0.0343	2
0.03155	18	0.0289	3
0.02785	19	0.0235	4
0.03065	20	0.0272	5
0.0272	21	0.0209	6
0.0316	22	0.0165	7
0.02885	23	0.0185	8
0.02805	24	0.019	9
0.0249	25	0.02785	10
0.00615	26	0.03055	11
0.0066	27	0.02945	12
0.0083	28	0.0366	13
0.00455	29	0.03085	14
0.00615	30	0.02995	15

يبين الجدول أن القيمة العظمى لتراكيز النيكل في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل (النبيذ المنزلي) بلغت 0.0366 مغ/ل، على حين بلغت القيمة الصغرى 0.00455 مغ/ل.

الجدول (17) تراكيز النيكل في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل (مقدراً بـ مغ/ل).

تركيز النيكل مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة	تركيز النيكل مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة
0.02115	16	0.0192	1
0.021	17	0.0186	2
0.01955	18	0.0208	3
0.0207	19	0.02155	4
0.0194	20	0.0231	5
0.0246	21	0.01915	6
0.02405	22	0.0245	7
0.01955	23	0.02465	8
0.0233	24	0.01795	9
0.0217	25	0.0183	10
0.02155	26	0.02055	11
0.0253	27	0.02065	12
0.0285	28	0.0094	13
0.00885	29	0.00805	14
0.00605	30	0.0085	15

يبين الجدول أن القيمة العظمى لتراكيز النيكل في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل بلغت 0.0285 مغ/ل، على حين بلغت القيمة الصغرى 0.00605 مغ/ل.

2- الكوبالت

يبين الجدول (18) والجدول (19) تراكيز الكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل والنبيذ المصنَّع في المعامل:

الجدول (18) تراكيز الكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل (مقدراً بـ مغ/ل).

تركيز الكوبالت مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة	تركيز الكوبالت مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة
0.020055	16	0.0106	1
0.0159	17	0.01265	2
0.0181	18	0.01515	3
0.01705	19	0.01555	4
0.0161	20	0.0107	5
0.0172	21	0.01005	6
0.0118	22	0.0211	7
0.011	23	0.01065	8
0.007	24	0.011	9
0.0105	25	0.0153	10
0.0139	26	0.0117	11
0.01645	27	0.0182	12
0.0148	28	0.0252	13
0.01555	29	0.0158	14
0.0157	30	0.0133	15

يبين الجدول أن القيمة العظمى لتراكيز الكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل (النبيذ المنزلي) بلغت 0.0252 مغ/ل، على حين بلغت القيمة الصغرى 0.007 مغ/ل.

الجدول (19) تراكيز الكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل (مقدراً بـ مغ/ل).

تركيز الكوبالت مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة	تركيز الكوبالت مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة
0.01165	16	0.0057	1
0.0158	17	0.0103	2
0.0157	18	0.01055	3
0.0109	19	0.00945	4
0.00995	20	0.0099	5
0.0226	21	0.01155	6
0.01405	22	0.01305	7
0.01085	23	0.0094	8
0.01135	24	0.0157	9
0.00905	25	0.0261	10
0.0152	26	0.00595	11
0.0108	27	0.0132	12
0.0111	28	0.0172	13
0.0171	29	0.0159	14
0.0147	30	0.01755	15

يبين الجدول أن القيمة العظمى لتراكيز الكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل بلغت

0.0261 مغ/ل، على حين بلغت القيمة الصغرى 0.0057 مغ/ل.

3- الكروم

يبين الجدول (20) والجدول (21) تراكيز الكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل والنبيذ المصنَّع في المعامل:

الجدول (20) تراكيز الكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل (مقدراً بـ مغ/ل).

تركيز الكروم مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة	تركيز الكروم مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة
0.0241	16	0.05775	1
0.03065	17	0.06105	2
0.0335	18	0.0398	3
0.0307	19	0.035	4
0.0291	20	0.0309	5
0.03215	21	0.03595	6
0.0324	22	0.0406	7
0.0336	23	0.0506	8
0.02905	24	0.0571	9
0.03005	25	0.04335	10
0.02055	26	0.0391	11
0.0194	27	0.03785	12
0.0256	28	0.02545	13
0.02165	29	0.0304	14
0.02495	30	0.03505	15

يبين الجدول أن القيمة العظمى لتركيز الكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل (النبيذ المنزلي) بلغت 0.06105 مغ/ل، على حين بلغت القيمة الصغرى 0.0194 مغ/ل.

الجدول (21) تراكيز الكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل (مقدراً بـ مغ/ل).

تركيز الكروم مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة	تركيز الكروم مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة
0.0258	16	0.0208	1
0.0302	17	0.0209	2
0.0315	18	0.02405	3
0.0357	19	0.02555	4
0.04065	20	0.0253	5
0.03605	21	0.02355	6
0.03655	22	0.0258	7
0.0272	23	0.02165	8
0.0331	24	0.0297	9
0.02595	25	0.02555	10
0.03045	26	0.0246	11
0.0272	27	0.0243	12
0.031	28	0.0195	13
0.01885	29	0.0181	14
0.0283	30	0.0225	15

يبين الجدول أن القيمة العظمى لتركيز الكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل بلغت 0.04065 مغ/ل، على حين بلغت القيمة الصغرى 0.0181 مغ/ل.

4- الزنك

يبين الجدول (22) والجدول (23) تراكيز الزنك في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل والنبيذ المصنَّع في المعامل:

الجدول (22) تراكيز الزنك في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل (مقدراً بـ مغ/ل).

تركيز الزنك مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة	تركيز الزنك مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة
1.719	16	1.623	1
1.82	17	1.422	2
1.823	18	2.061	3
1.809	19	1.814	4
1.714	20	1.722	5
1.721	21	1.639	6
1.696	22	1.732	7
1.704	23	2.031	8
1.714	24	1.819	9
1.811	25	1.903	10
0.945	26	1.914	11
1.224	27	1.722	12
2.349	28	1.634	13
2.515	29	1.662	14
0.336	30	1.711	15

يبين الجدول أن القيمة العظمى لتركيز الزنك في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل (النبيذ المنزلي) بلغت 2.515 مغ/ل، على حين بلغت القيمة الصغرى 0.336 مغ/ل.

الجدول (23) تراكيز الزنك في عينات النبيذ المصنع في المعامل (مقدراً بـ مغ/ل).

تركيز الزنك مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة	تركيز الزنك مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة
1.826	16	1.520	1
1.911	17	1.419	2
1.714	18	2.110	3
1.716	19	1.814	4
1.781	20	1.920	5
1.860	21	1.731	6
1.971	22	1.641	7
1.862	23	1.544	8
2.001	24	1.820	9
1.714	25	1.714	10
1.812	26	1.820	11
1.704	27	1.916	12
1.622	28	1.900	13
2.594	29	2.038	14
3.447	30	1.798	15

يبين الجدول أن القيمة العظمى لتركيز الزنك في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل بلغت 3.447 مغ/ل، على حين بلغت القيمة الصغرى 1.419 مغ/ل.

5- الحديد

يبين الجدول (24) والجدول (25) تراكيز الحديد في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل والنبيذ المصنَّع في المعامل:

الجدول (24) تراكيز الحديد في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل (مقدراً بـ مغ/ل).

تركيز الحديد مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة	تركيز الحديد مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة
8.565	16	8.07	1
8.555	17	8.11	2
8.405	18	8.555	3
8.225	19	7.94	4
7.11	20	8.165	5
8.595	21	8.605	6
8.26	22	8.455	7
8.33	23	8.065	8
8.555	24	8.505	9
8.15	25	8.545	10
7.31	26	8.41	11
8.82	27	8.385	12
7.13	28	8.955	13
6.94	29	8.47	14
6.81	30	7.945	15

يبين الجدول أن القيمة العظمى لتركيز الحديد في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل (النبيذ المنزلي) بلغت 8.955 مغ/ل، بينما بلغت القيمة الصغرى 6.81 مغ/ل.

الجدول (25) تراكيز الحديد في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل (مقدراً بـ مغ/ل).

تركيز الحديد مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة	تركيز الحديد مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة
8.305	16	7.080	1
7.715	17	7.110	2
8.355	18	7.615	3
8.055	19	7.445	4
7.805	20	7.565	5
7.715	21	8.055	6
7.620	22	7.100	7
6.590	23	6.830	8
6.11	24	7.070	9
6.805	25	7.140	10
7.110	26	7.505	11
7.055	27	7.660	12
7.605	28	7.06	13
6.63	29	9.105	14
7.62	30	6.37	15

يبين الجدول أن القيمة العظمى لتركيز الحديد في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل بلغت 9.105 مغ/ل، بينما بلغت القيمة الصغرى 6.11 مغ/ل.

6- النحاس

يبين الجدول (26) والجدول (27) تراكيز النحاس في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل والنبيذ المصنَّع في المعامل:

الجدول (26) تراكيز النحاس في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل (مقدراً بـ مغ/ل).

رقم العينة	تركيز النحاس مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة	تركيز النحاس مقدراً بـ مغ/ل
1	9.07	16	8.845
2	8.96	17	8.155
3	8.905	18	8.180
4	8.820	19	7.970
5	8.940	20	8.155
6	9.11	21	8.565
7	8.230	22	8.060
8	8.310	23	8.610
9	8.320	24	8.565
10	7.930	25	8.510
11	8.055	26	8.11
12	8.595	27	7.805
13	9.050	28	8.145
14	8.990	29	7.31
15	8.935	30	7.52

يبين الجدول أن القيمة العظمى لتركيز النحاس في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل (النبيذ المنزلي) بلغت 9.11 مغ/ل، بينما بلغت القيمة الصغرى 7.31 مغ/ل.

الجدول (27) تراكيز النحاس في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل (مقدراً بـ مغ/ل).

تركيز النحاس مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة	تركيز النحاس مقدراً بـ مغ/ل	رقم العينة
7.655	16	6.83	1
7.76	17	7.36	2
7.47	18	7.655	3
8.005	19	7.11	4
7.73	20	7.23	5
7.405	21	8.655	6
7.46	22	8.47	7
7.18	23	8.405	8
7.27	24	7.31	9
6.805	25	7.22	10
8.67	26	7.165	11
8.88	27	8.11	12
9.245	28	7.85	13
7.63	29	8.1	14
8.17	30	6.72	15

يبين الجدول أن القيمة العظمى لتركيز النحاس في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل بلغت 9.245 مغ/ل، بينما بلغت القيمة الصغرى 6.72 مغ/ل.

الفصل السادس

المناقشة Discussion

يبين الجدول التالي التراكيز العليا المسموح بها للمعادن المدروسة حسب المنظمة العالمية للكرمة والنببذ (OIV)، والمواصفة القياسية السورية، وبعض دول العالم [1,35,36,38].

الجدول (6) الحدود العليا لبعض المعادن في النببذ (يعبر عن التراكيز بـمغ/ل).

Zn	Fe	Cu	Cr	Co	Ni	الدولة
5		1	0.1			OIV
	15	10				سورية
		1				الأرجنتين
5		5				أستراليا
5		1	0.1			فرنسا
5	20					كندا
5		2				ألمانيا
5		10				إيطاليا
			0.1	0.008	0.1	اليونان
5	20	1	0.1		0.1	كرواتيا
				0.0025		البرتغال
5		2				نيوزيلندا
	10	5				روسيا
5	10	1				جنوب إفريقيا
5		1				سويسرا
		0.5				الولايات المتحدة الأمريكية
		1				EU

أجريت دراسات إحصائية للعينات المدروسة في كل من نوعي النببذ باستخدام برنامج spss واختبار T-student.

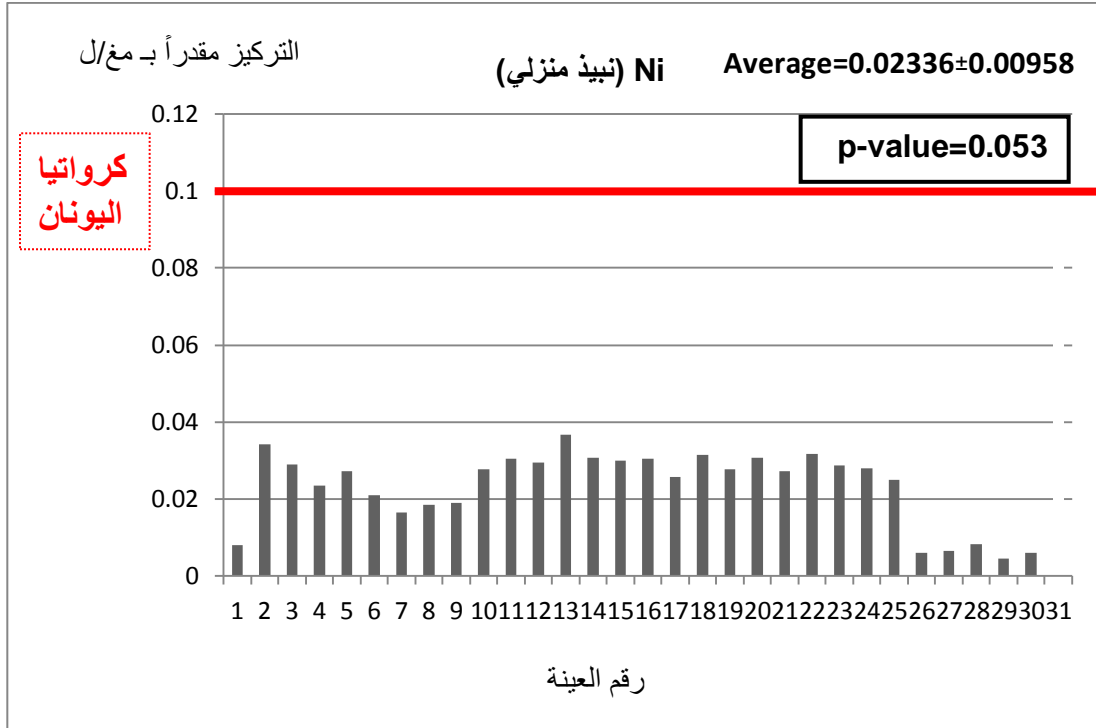
1- النيكل

كانت نتائج الإحصاء الوصفي للنيكل في عينات كل من النبيذ المصنَّع في المنازل والمصنَّع في المعامل على النحو التالي:

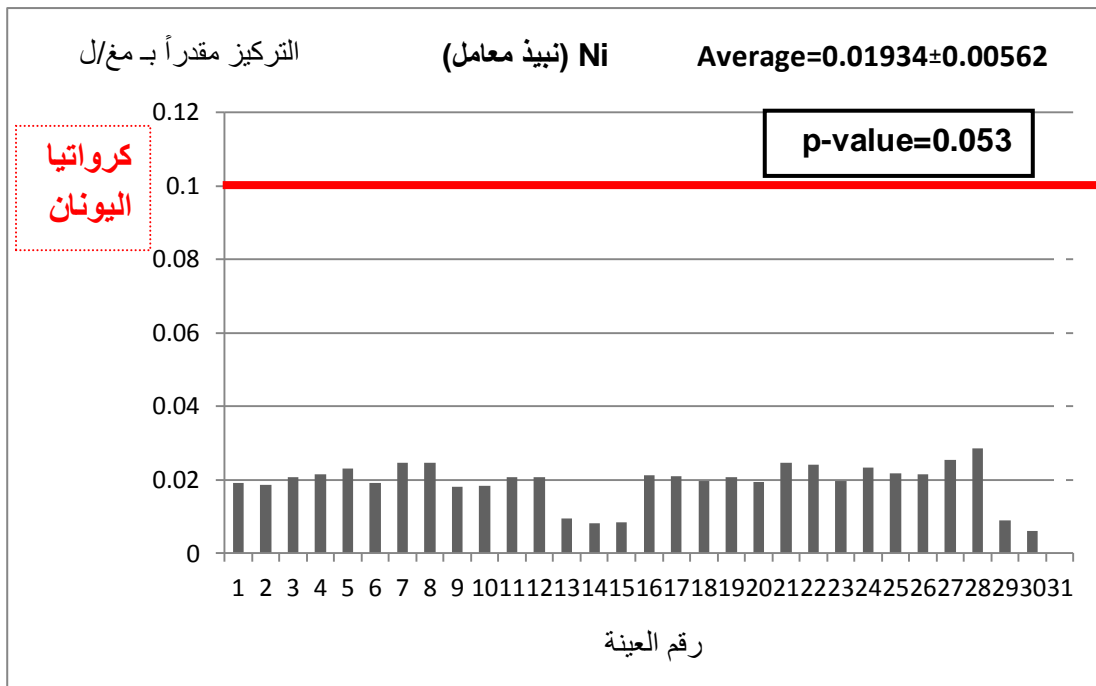
الجدول (28) نتائج الإحصاء الوصفي للنيكل في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل والمصنَّع في المعامل مقفلة بـ مغ/ل.

النيكل	النبيذ المصنَّع في المنازل	النبيذ المصنَّع في المعامل
عدد العينات	30	30
القيمة العظمى	0.03660	0.02850
القيمة الصغرى	0.00455	0.00605
المتوسط الحسابي	0.02336	0.01934
الانحراف المعياري	0.00958	0.00562
الخطأ المعياري للمتوسط الحسابي	0.00170	0.00103

وبمقارنة النتائج التي حصلنا عليها للنيكل في عينات كل من نوعي النبيذ مع الحد الأعلى المسموح به حسب المواصفات المعتمدة في اليونان وكرواتيا، تبين أن تراكيز النيكل كانت أقل من الحد المسموح به كما هو مبين في الأشكال التالية:



الشكل (15) تراكيز النيكل في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدرة بـمغ/ل.



الشكل (16) تراكيز النيكل في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل في مقدرة بـمغ/ل.

وبإجراء مقارنة احصائية بين متوسطات تراكيز النيكل في كل من نوعي النبيذ باستخدام برنامج spss واختبار T-student، بلغت قيمة $p\text{-value}=0.053$ وهي أكبر من 0.05، وعليه لا توجد فروق معنوية ذات دلالة احصائية بين متوسط تراكيز النيكل في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل وبين متوسط تراكيز النيكل في عينات نبيذ المعامل. على الرغم من أن المتوسط الحسابي لعينات النبيذ المصنَّع في المنازل كان بقيمة أعلى من المتوسط الحسابي لعينات نبيذ المعامل فإن هذا التراوح للقيم قد يعود إلى المحتوى المعدني للتربة ومياه الري لنبات الكرمة، بالإضافة إلى التفاوت في تطبيق الأسمدة الحاوية على النيكل التي تتم بطريقة غير مدروسة على نباتات الكرمة التي يصنع منها النبيذ المنزلي، على حين تقوم العديد من معامل النبيذ بزراعة نباتات الكرمة الخاصة بها، وعليه يمكن أن تكون كمية الأسمدة المطبقة أكثر ضبطاً.

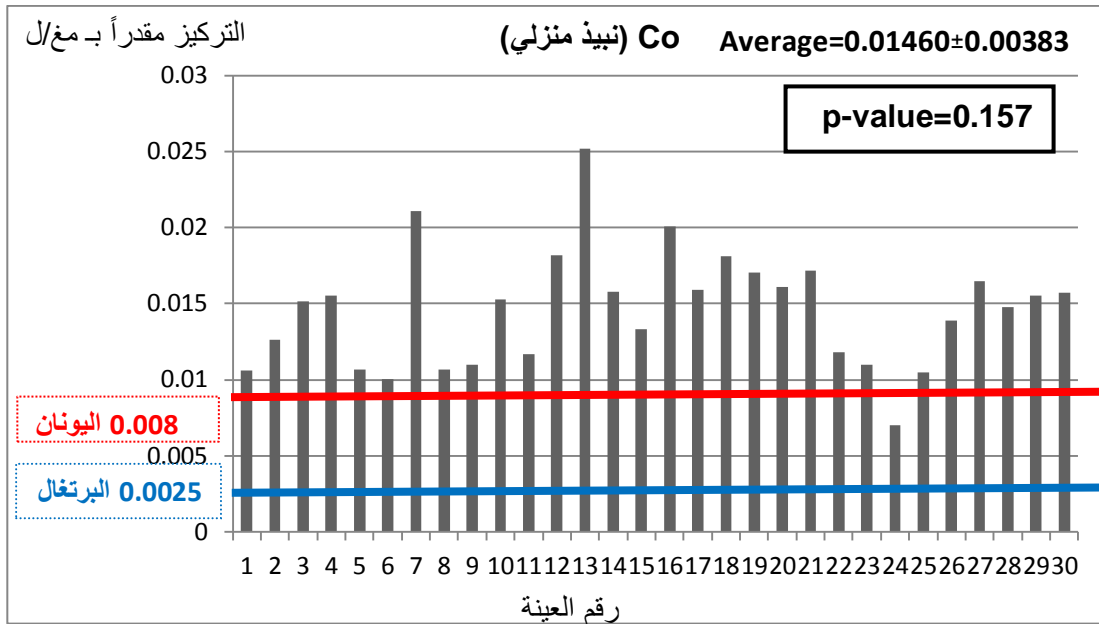
2- الكوبالت

كانت نتائج الإحصاء الوصفي للكوبالت في عينات كل من النبيذ المصنَّع في المنازل والمصنَّع في المعامل على النحو التالي:

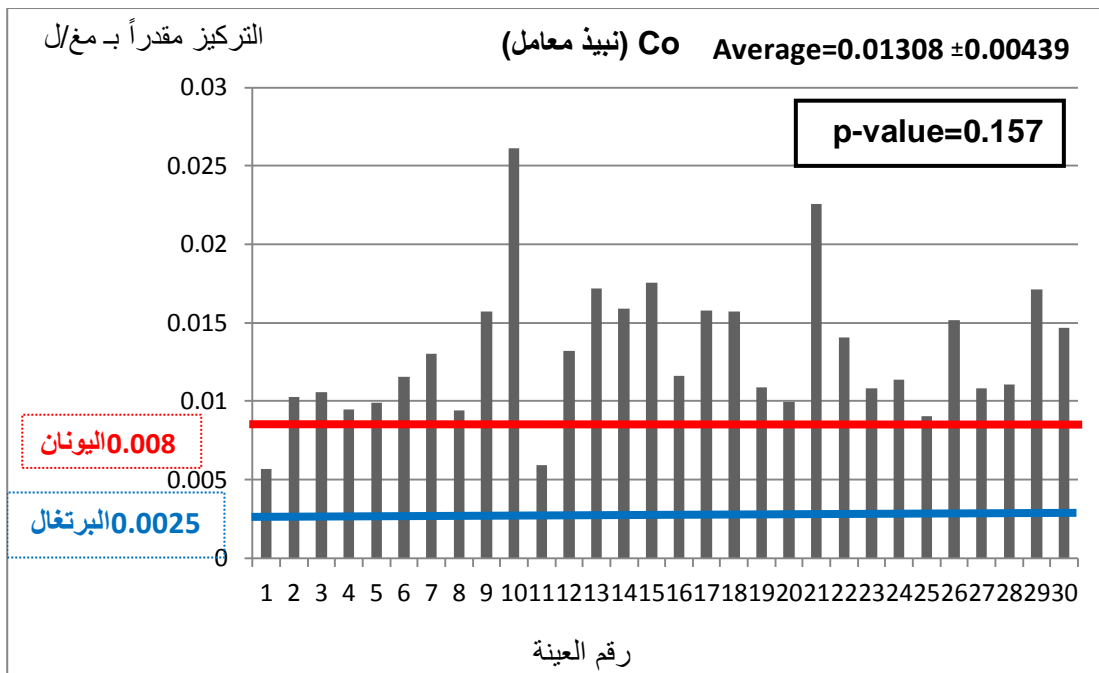
الجدول (29) نتائج الإحصاء الوصفي للكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل والمصنَّع في المعامل مقدرة بـ مغ/ل .

الكوبالت	النبيذ المصنَّع في المنازل	النبيذ المصنَّع في المعامل
عدد العينات	30	30
القيمة العظمى	0.02520	0.02610
القيمة الصغرى	0.00700	0.00570
المتوسط الحسابي	0.01460	0.01308
الانحراف المعياري	0.00383	0.00439
الخطأ المعياري للمتوسط الحسابي	0.00070	0.00080

وبمقارنة النتائج التي حصلنا عليها للكوبالت الشكل (17) والشكل (18) في عينات كل من نوعي النبيذ مع الحد المسموح به حسب المواصفات المعتمدة في البرتغال واليونان، تبين أن تراكيز الكوبالت كانت أعلى من الحد المسموح به حسب المواصفات المعتمدة في البرتغال، على حين كانت في معظمها أعلى من الحد المسموح به حسب المواصفات المعتمدة في اليونان باستثناء عينة واحدة من عينات النبيذ المصنَّع في المنازل، وعينتين من عينات نبيذ المعامل كانت أدنى من الحد المسموح به حسب المواصفات المعتمدة في اليونان فقط.



الشكل (17) تراكيز الكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدرة بـ مغ/ل.



الشكل (18) تراكيز الكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل في مقدرة بـ مغ/ل.

وبإجراء مقارنة احصائية بين متوسطات تراكيز الكوبالت في كل من نوعي النبيذ بلغت قيمة $p\text{-value}=0.157$ ، وهي أكبر من مستوى الدلالة 0.05، وعليه لا توجد فروق معنوية ذات دلالة احصائية بين متوسط تراكيز الكوبالت في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل وبين متوسط تراكيز الكوبالت في عينات نبيذ المعامل.

على الرغم من أن المتوسط الحسابي لعينات النبيذ المصنَّع في المنازل كان بقيمة أعلى من المتوسط الحسابي لعينات نبيذ المعامل فإن هذا التراوح للقيم قد يعود إلى التربة ومياه الري، بالإضافة إلى أنه يمكن أن يكون ناتجاً عن الأوعية المعدنية التي تستعمل في تصنيع كل من نوعي النبيذ (النبيذ المصنَّع في المنازل وفي المعامل)، مع العلم أن هناك مرحلة تخفّف قليلاً من تركيزه في المعامل من خلال عملية الترويق الأزرق.

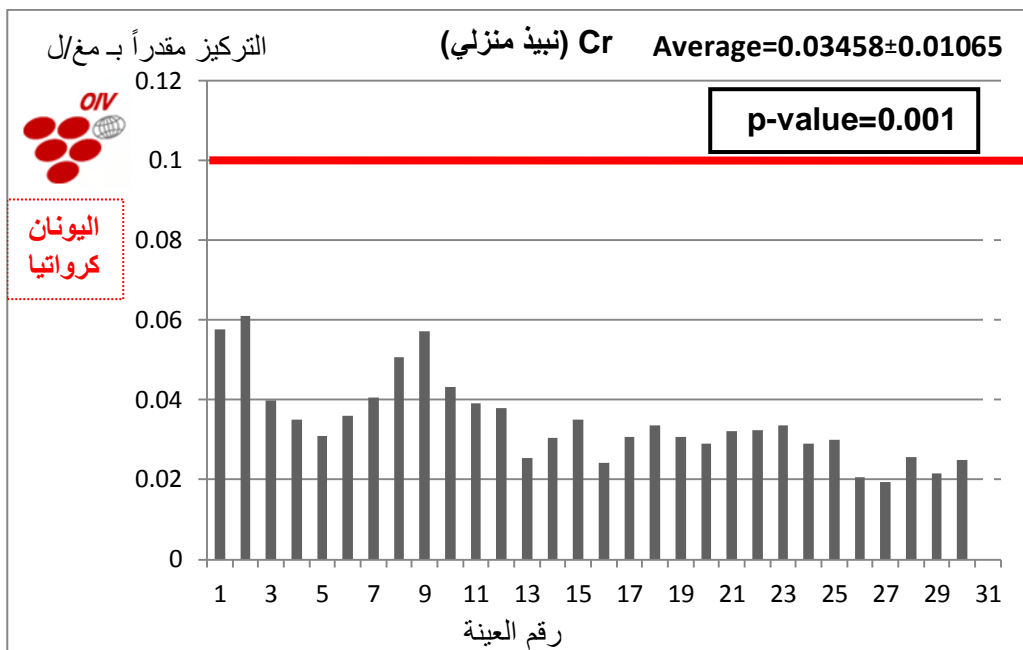
3- الكروم

كانت نتائج الإحصاء الوصفي للكروم في عينات كل من النبيذ المصنَّع في المنازل والمصنَّع في المعامل على النحو التالي:

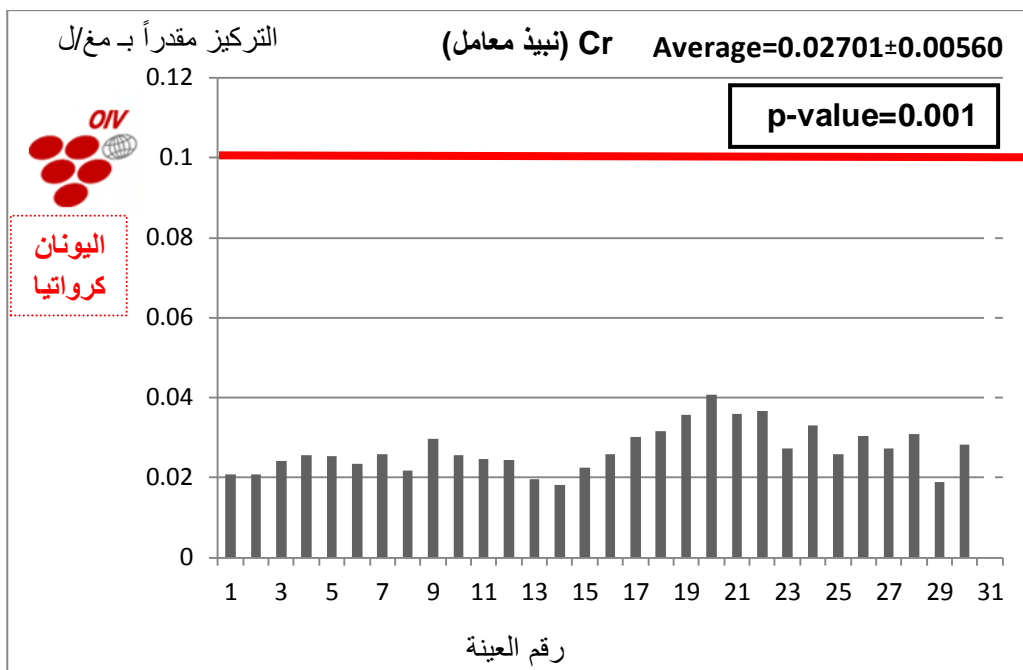
الجدول (30) نتائج الإحصاء الوصفي للكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل والمصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل.

النبيذ المصنَّع في المعامل	النبيذ المصنَّع في المنازل	الكروم
30	30	عدد العينات
0.04065	0.06105	القيمة العظمى
0.01810	0.01940	القيمة الصغرى
0.02701	0.03458	المتوسط الحسابي
0.00560	0.01065	الانحراف المعياري
0.00102	0.00195	الخطأ المعياري للمتوسط الحسابي

وبمقارنة النتائج التي حصلنا عليها للكروم الشكل (19) والشكل (20) في عينات كل من نوعي النبيذ مع الحد المسموح به حسب المنظمة العالمية للكرمة والنبيذ (OIV) وحسب المواصفات المعتمدة في كرواتيا واليونان تبين أن تراكيز الكروم كانت أقل من الحد المسموح به.



الشكل (19) تراكيز الكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدرة بـمغ/ل.



الشكل (20) تراكيز الكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدرة بـمغ/ل.

وبإجراء مقارنة احصائية بين متوسطات تراكيز الكروم في كل من نوعي النبيذ بلغت قيمة $p\text{-value}=0.001$ ، وهي أصغر من مستوى الدلالة 0.01، وعليه توجد فروق معنوية ذات دلالة احصائية بين متوسط تراكيز الكروم في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل وبين متوسط تراكيز الكروم في عينات نبيذ المعامل.

إن المتوسط الحسابي لعينات النبيذ المصنَّع في المنازل كان بقيمة أعلى من المتوسط الحسابي لعينات نبيذ المعامل، وهذا التراوح للقيم قد يعود إلى محتوى المعدن في التربة ومياه الري، وهناك أيضاً عملية التخمير التي تنقص من نسبته، ففي المعامل تضاف خمائر لتنشيط عملية التخمير لكن لا تضاف هذه الخمائر في تصنيع النبيذ المنزلي، وبالإضافة إلى ذلك تتم عملية تعبئة نبيذ المعامل في زجاجات مخصصة ومنتقاة، لكن قد يعبأ النبيذ المصنَّع في المنازل في زجاجات تحوي أكاسيد معدنية كرومية للتلوين.

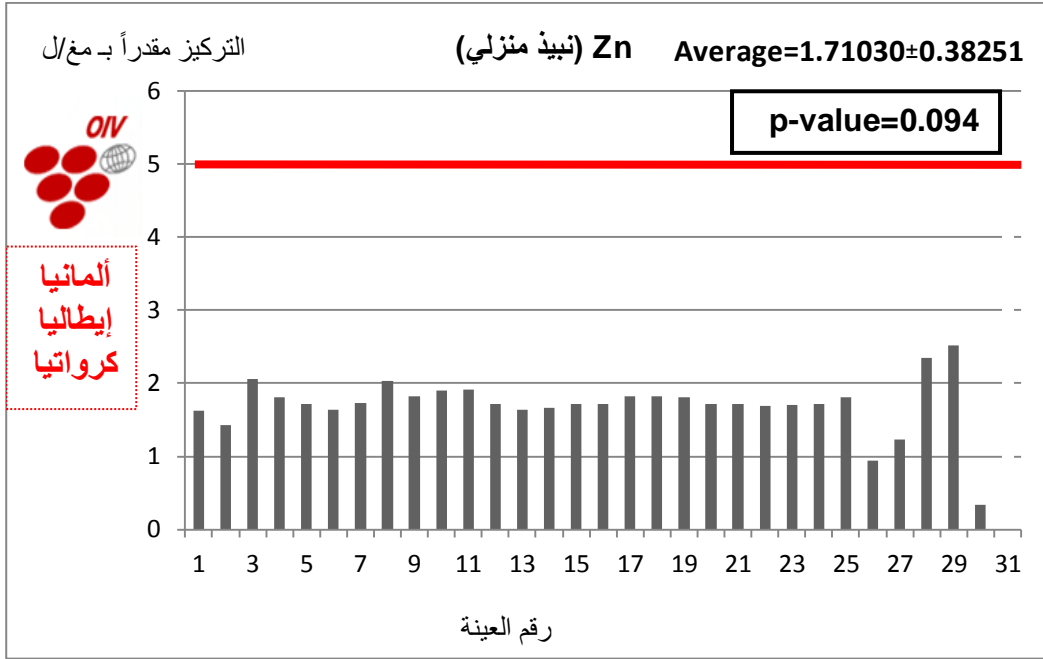
4- الزنك

كانت نتائج الإحصاء الوصفي للكروم في عينات كل من النبيذ المصنَّع في المنازل والمصنَّع في المعامل على النحو التالي:

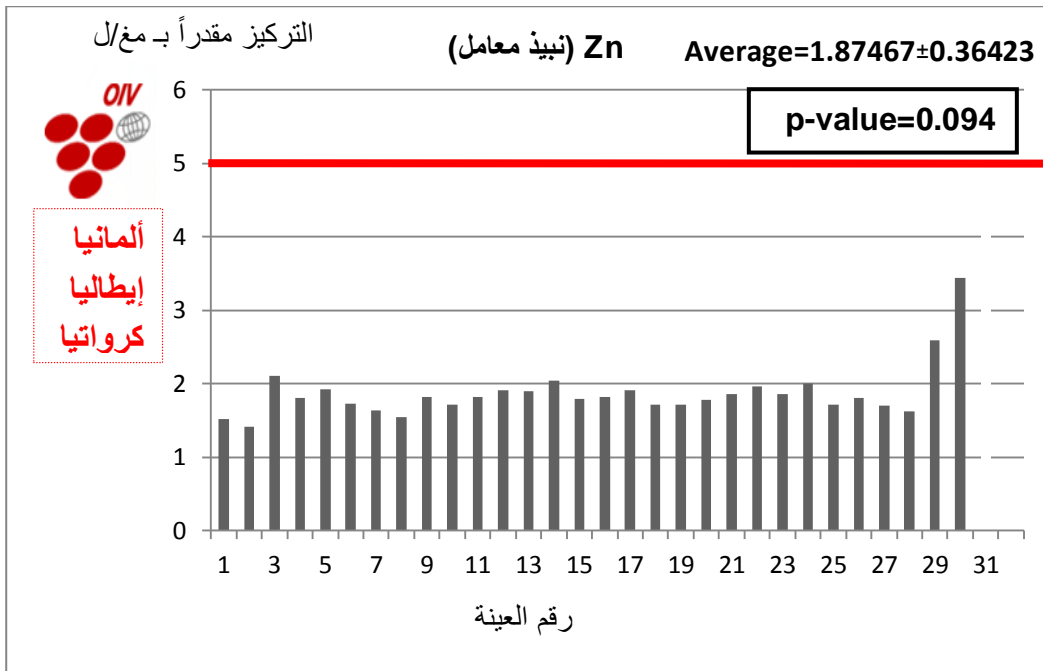
الجدول (31) نتائج الإحصاء الوصفي للزنك في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل والمصنَّع في المعامل مقدره بـ مغ/ل.

النبيذ المصنَّع في المعامل	النبيذ المصنَّع في المنازل	الزنك
30	30	عدد العينات
3.44700	2.51500	القيمة العظمى
1.41900	0.33600	القيمة الصغرى
1.87467	1.71030	المتوسط الحسابي
0.36423	0.38251	الانحراف المعياري
0.06650	0.06984	الخطأ المعياري للمتوسط الحسابي

وبمقارنة النتائج التي حصلنا عليها للزنك في عينات كل من نوعي النبيذ مع الحد المسموح به حسب OIV وألمانيا وإيطاليا وكرواتيا، تبين أن تراكيز الزنك كانت أقل من الحد الأعلى المسموح به كما هو مبين في الأشكال التالية:



الشكل (21) تراكيز الزنك في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدرة بـمغ/ل.



الشكل (22) تراكيز الزنك في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدرة بـمغ/ل.

وبإجراء مقارنة احصائية بين متوسطات تراكيز الزنك في كل من نوعي النبيذ، بلغت قيمة $p\text{-value}=0.094$ ، وهي أكبر من مستوى الدلالة 0.05، وعليه لا توجد فروق معنوية ذات دلالة احصائية بين متوسط تراكيز الزنك في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل وبين متوسط تراكيز الزنك في عينات نبيذ المعامل.

على الرغم من أن المتوسط الحسابي لعينات نبيذ المعامل كان بقيمة أعلى من المتوسط الحسابي لعينات النبيذ المصنَّع في المنازل فإن هذا التراوح للقيم الذي كان متقارباً جداً قد يعود إلى المحتوى المعدني للتربة بالإضافة إلى مياه الري.

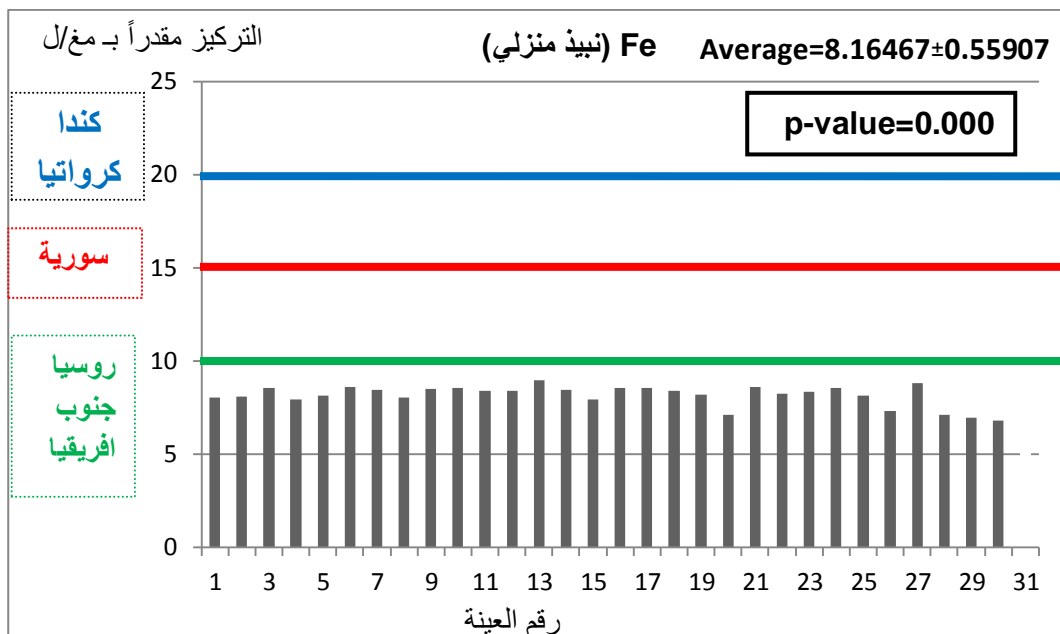
5- الحديد

كانت نتائج الإحصاء الوصفي للحديد في عينات كل من النبيذ المصنَّع في المنازل والمصنَّع في المعامل على النحو التالي:

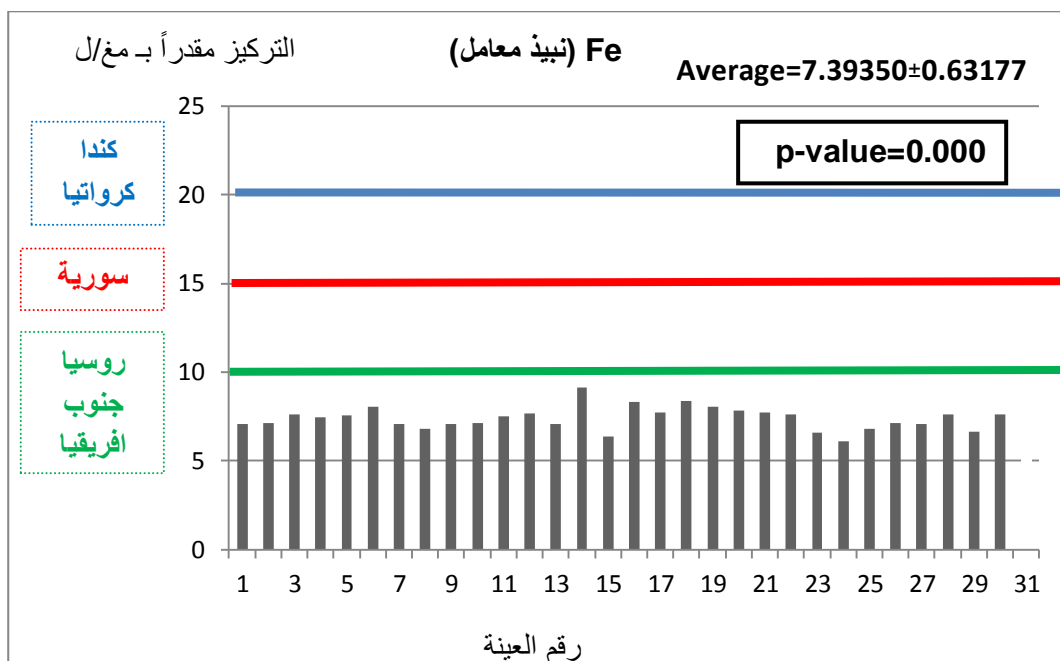
الجدول (32) نتائج الإحصاء الوصفي للحديد في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل والمصنَّع في المعامل مقدره بـ *مغ/ل*.

النبيذ المصنَّع في المعامل	النبيذ المصنَّع في المنازل	الحديد
30	30	عدد العينات
9.1050	8.9550	القيمة العظمى
6.1100	6.8100	القيمة الصغرى
7.39350	8.16467	المتوسط الحسابي
0.63177	0.55907	الانحراف المعياري
0.11535	0.10207	الخطأ المعياري للمتوسط الحسابي

وبمقارنة النتائج التي حصلنا عليها للحديد الشكل (23) والشكل (24) في عينات كل من نوعي النبيذ مع الحد المسموح به حسب المواصفة القياسية السورية والمواصفات المعتمدة في عدد من دول العالم، تبين أن تراكيز الحديد لم تتجاوز الحدود العليا المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية والمواصفات المعتمدة في عدد من دول العالم مثل: كندا وكرواتيا وروسيا وجنوب إفريقيا.



الشكل (23) تراكيز الحديد في عينات النبيذ المصنّع في المنازل مقدرة بـمغ/ل.



الشكل (24) تراكيز الحديد في عينات النبيذ المصنّع في المعامل مقدرة بـمغ/ل.

وبإجراء مقارنة احصائية بين متوسطات تراكيز الحديد في كل من نوعي النبيذ، بلغت قيمة بلغت قيمة $p\text{-value}=0.000$ ، وهي أصغر من مستوى الدلالة المستخدم البالغ 0.01، وعليه توجد فروق معنوية ذات دلالة احصائية بين متوسط تراكيز الحديد في عينات النبيذ المصنّع في المنازل وبين متوسط تراكيز الحديد في عينات نبيذ المعامل.

إن المتوسط الحسابي لعينات النبيذ المصنع في المنازل كان بقيمة أعلى من المتوسط الحسابي لعينات نبيذ المعامل، وهذا التراوح للقيم قد يعود إلى التربة ومياه الري إضافة إلى المغذيات والأسمدة التي تضاف بطريقة مدروسة إلى نباتات الكرمة التي سيصنع منها نبيذ المعامل وبطريقة غير مدروسة إلى الكرمة التي يصنع منها النبيذ المنزلي، إضافة إلى ذلك تسهم الأوعية المعدنية الشائعة الاستعمال في المنازل، والتي يمكن أن يدخل في تركيبها الحديد، بزيادة الحديد في النبيذ المصنّع في المنازل عنه في نبيذ المعامل التي تستعمل أجهزة مصنوعة من الفولاذ الصلب الذي لا يصدأ، وهناك أيضاً عمليتا التخمر والترويق الأزرق المتبعتان في المعامل اللتان تؤديان لخفض تركيز الحديد في نبيذ المعامل.

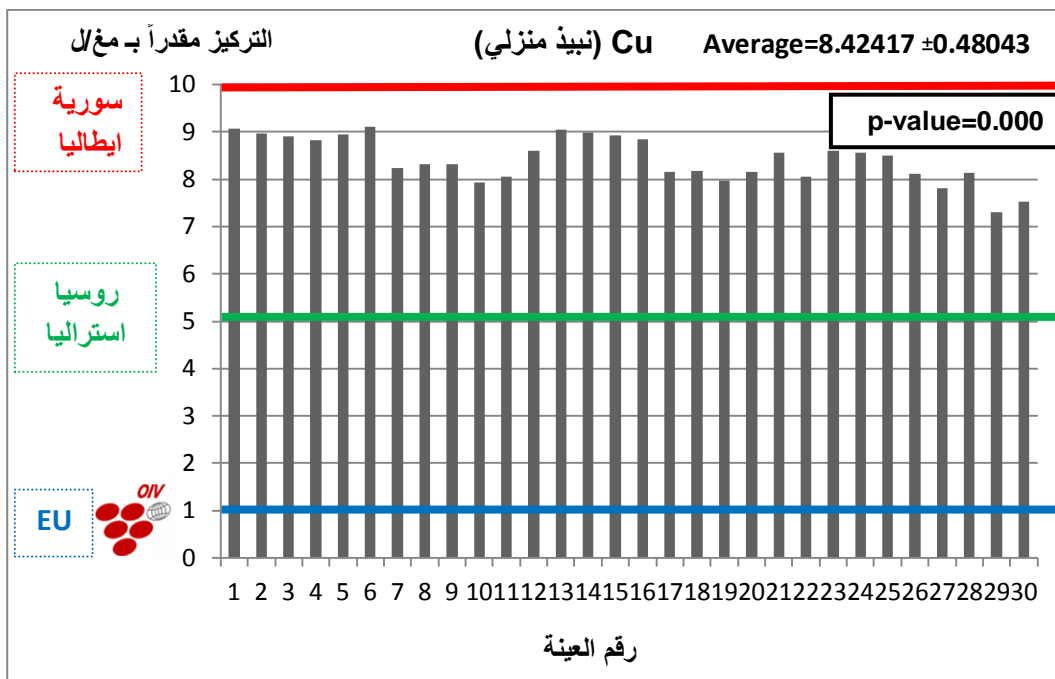
6- النحاس

كانت نتائج الإحصاء الوصفي للنحاس في عينات كل من النبيذ المصنّع في المنازل والمصنّع في المعامل على النحو التالي:

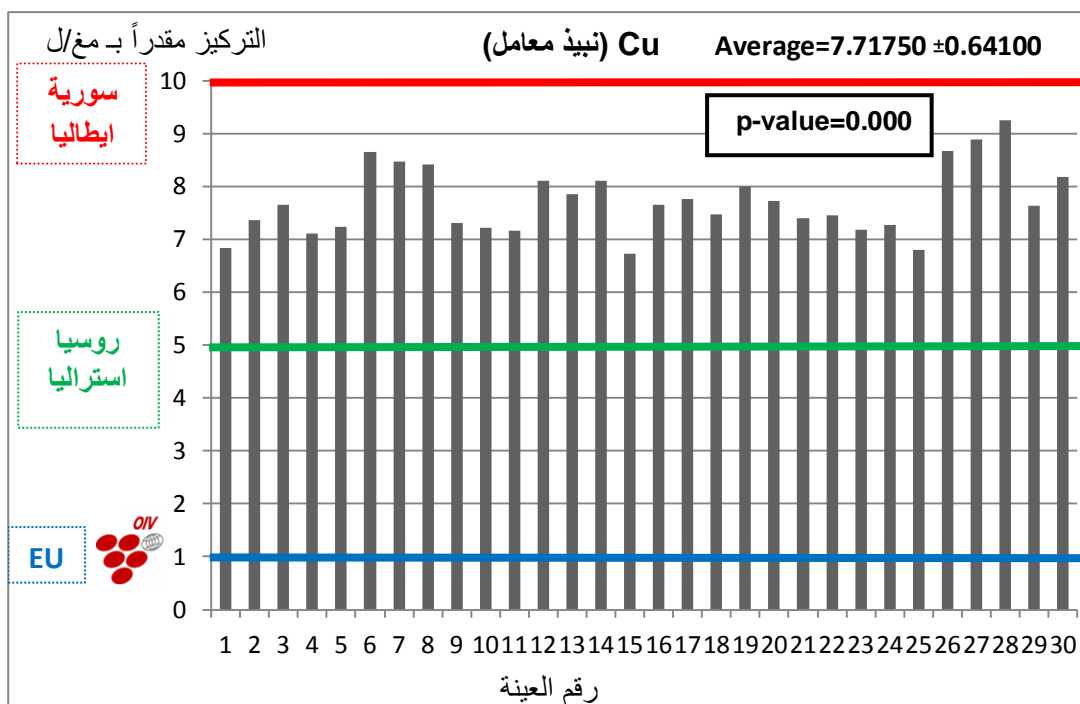
الجدول (33) نتائج الإحصاء الوصفي للنحاس في عينات النبيذ المصنّع في المنازل والمصنّع في المعامل مقدرة بـ مغ/ل.

النحاس	النبيذ المصنّع في المنازل	النبيذ المصنّع في المعامل
عدد العينات	30	30
القيمة العظمى	9.1100	9.2450
القيمة الصغرى	7.3100	6.7200
المتوسط الحسابي	8.42417	7.71750
الانحراف المعياري	0.48043	0.64100
الخطأ المعياري للمتوسط الحسابي	0.08771	0.11703

وبمقارنة النتائج التي حصلنا عليها للنحاس الشكل (25) والشكل (26) في عينات كل من نوعي النبيذ مع الحد المسموح حسب المواصفة القياسية السورية و OIV والاتحاد الأوروبي (EU) ومواصفات عدد من دول العالم تبين أن تراكيز النحاس لم تتجاوز الحد المسموح به حسب المواصفة القياسية السورية والمواصفات الإيطالية، لكنها أعلى من الحد المسموح به حسب OIV، EU، الولايات المتحدة الأمريكية، كرواتيا، ألمانيا، روسيا.



الشكل (25) تراكيز النحاس في عينات النبيذ المصنَّع في المنازل مقدرة بـمغ/ل.



الشكل (26) تراكيز النحاس في عينات النبيذ المصنَّع في المعامل مقدرة بـمغ/ل.

وبإجراء مقارنة احصائية بين متوسطات تراكيز النحاس في كل من نوعي النبيذ، بلغت قيمة بلغت قيمة $p\text{-value}=0.000$ ، وهي أصغر من مستوى الدلالة البالغ 0.01، وعليه توجد فروق معنوية ذات دلالة احصائية بين متوسط تراكيز النحاس في عينات النبيذ المصنع في المنازل وبين متوسط تراكيز النحاس في عينات نبيذ المعامل.

إن المتوسط الحسابي لعينات النبيذ المصنَّع في المنازل كان بقيمة أعلى من المتوسط الحسابي لعينات نبيذ المعامل، وهذا التراوح للقيم قد يعود إلى التربة ومياه الري، والمغذيات والأسمدة أيضاً التي تضاف بطريقة مدروسة إلى نباتات الكرمة التي سيصنع منها نبيذ المعامل، وبطريقة غير مدروسة إلى الكرمة التي يصنَّع منها النبيذ المنزلي، إضافة إلى ذلك تسهم الأوعية النحاسية التي تستعمل في المنازل بزيادة النحاس في النبيذ المصنع في المنازل عنه في نبيذ المعامل التي تستعمل أجهزة مصنوعة من الفولاذ الصلب الذي لا يصدأ، بالإضافة إلى عمليتي التخمير والترويق الأزرق المتبعين في المعامل اللتين تؤديان إلى خفض تركيز النحاس في نبيذ المعامل.

وتستعمل مبيدات فطرية مثل كبريتات النحاس بطريقة مدروسة على نباتات الكرمة الخاصة بتصنيع نبيذ المعامل أكثر مما هي الحالة عليه في النبيذ المصنَّع في المنازل.

الفصل السابع

الاستنتاجات Conclusion

من خلال دراسة المعادن السابقة نلاحظ ما يلي:

1- فيما يتعلق بالنحاس لم تتجاوز التراكيز للعينات المدروسة الحد الأعلى المسموح به من قبل هيئة المواصفات والمقاييس السورية، لكنها تجاوزت القيم العليا المسموح بها في العديد من دول العالم المعروفة بصناعة النبيذ، وهذا ما يستدعي زيادة الاهتمام بوجود معدن النحاس في النبيذ لتتوافق قيمنا مع القيم العالمية بغية التصدير.

2- أما فيما يتعلق بالحديد الذي يعتبر عنصراً من العناصر الضرورية للجسم فإن تراكيزه في النبيذ كانت ضمن الحدود المقبولة ولم تتجاوز الحد المسموح به من قبل هيئة المواصفات والمقاييس السورية والعديد من دول العالم، وعليه فإن تراكيز الحديد في النبيذ السوري تبقى ضمن الحدود المقبولة عالمياً.

3- فيما يتعلق بالكوبالت؛ كانت تراكيزه أعلى بكثير من الحد المسموح به حسب المواصفات المعتمدة في البرتغال واليونان، وهذا ما يستدعي اهتماماً أكبر بالمصادر التي تؤدي إلى ارتفاعه للعمل على خفضها.

4- فيما يتعلق بتراكيز كل من النيكل والكروم والزنك لم تتجاوز الحدود المسموح بها في العديد من دول العالم (OIV، كرواتيا، اليونان، ألمانيا، إيطاليا، كندا).

5- بينت النتائج التي تم الحصول عليها أن نبيذ المعامل أفضل من النبيذ المنزلي؛ لأن تراكيز الحديد والنحاس والكروم فيه أقل من تلك الموجودة في النبيذ المنزلي، بالإضافة إلى أن تراكيز النيكل والكوبالت والزنك في نبيذ المعامل متقاربة مع التراكيز في النبيذ المنزلي.

الفصل الثامن

المقترحات والتوصيات

Suggestions and Recommendations

- 1- يوصى باستخدام الأجهزة الحديثة المصنوعة من الفولاذ الصلب الذي لا يصدأ في عملية صناعة النبيذ وخصوصاً في صناعة النبيذ المنزلي، واستعمال المواد المرسبة للتخلص من المعادن كالتالي تستعمل في المعامل (مثل إضافة فيروسيانور البوتاسيوم).
- 2- يوصى بمراقبة نسبة المعادن في الترب الزراعية ومياه الري حيث ينمو نبات الكرمة، والقيام بالمعالجة اللازمة.
- 3- يوصى بمراقبة نسب المعادن في المبيدات والأسمدة المستخدمة .
- 4- يوصى بزراعة كروم العنب في مناطق بعيدة عن طرق المواصلات والمصانع تلافياً للتلوث.
- 5- اقتراح برنامج توعية لمنتجي النبيذ المنزلي.
- 6- يوصى بأخذ عينات من النبيذ وخاصة النبيذ المصنّع في المنازل دورياً وباستمرار من الجهات المهتمة ومراقبة تراكيز المعادن فيه.
- 7- بالنتيجة نلاحظ أنه يجب العناية أكثر بمصادر المعادن في النبيذ السوري لتتنفق تراكيزه مع التراكيز المسموح بها حسب مواصفات العديد من دول العالم المعروفة بصناعة النبيذ، وخصوصاً المنظمة العالمية للكرمة والنبيذ، ولتتمكن هذه الصناعة من إبراز دورها لتنتقل من الاستهلاك على المستوى المحلي إلى التصدير.

الملخص:

النبيد مشروب كحولي ناتج عن تخمير عصير العنب الطازج، وهو مشروب شائع الاستهلاك يحوي بعض العناصر المعدنية المفيدة للإنسان كالحديد والنحاس ومعادن ذات تأثيرات سامة. ونظراً لعدم توفر دراسات كافية حول هذا الموضوع يهدف البحث إلى تحديد تراكيز بعض المعادن في عينات كل من النبيد المصنع في المنازل (النبيد المنزلي) ونبيد المعامل. تم تحليل 60 عينة من النبيد السوري الأحمر من كلا النوعين (30 عينة لكل نوع). وقد حضّرت العينات بوضعها في فرن ترميد بدرجة حرارة 485°م وعولجت بحمض الأزوت العالي النقاوة، وتم تحديد تركيز كل من الحديد، النحاس، الزنك، الكروم، الكوبالت، النيكل باستعمال جهاز الامتصاص الذري الغرافيتي. ووجد أن تراكيز الحديد والنحاس في عينات كل من نوعي النبيد لم تتجاوز الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية السورية، لكن تجاوزت تراكيز كل من النحاس والكوبالت الحدود المسموح بها حسب المنظمة العالمية للكرمة والنبيد (OIV) والمواصفات المعتمدة في بعض دول العالم، أما نتائج كل من الحديد والنيكل والكروم والزنك فكانت أقل من الحدود المسموح بها حسب المنظمة العالمية للكرمة والنبيد والمواصفات المعتمدة في بعض دول العالم. وبمقارنة نتائج تراكيز المعادن في كلا النوعين (منزلي ومعامل) تبين أن تراكيز الحديد والنحاس والكروم في عينات النبيد المنزلي أعلى من مثيلاتها في عينات نبيد المعامل، أما تراكيز النيكل والكوبالت والزنك فقد كانت متقاربة في كلا النوعين، ويمكن أن يعود السبب في ذلك إلى المحتوى المعدني للتربة ومياه الري وتطبيق الأسمدة والمبيدات بالإضافة إلى طرق التصنيع والأجهزة المستعملة. يوصى بمراقبة تراكيز المعادن في النبيد، ويوصى باستخدام الفولاذ الذي لا يصدأ في صناعته، خصوصاً في صناعة النبيد المنزلي، ومراقبة نسب المعادن في الترب الزراعية والأسمدة والمبيدات، وزراعة الكرمة بعيداً عن طرق المواصلات والمصانع تلافياً للتلوث، واقتراح برنامج توعية لمنتجي النبيد المنزلي.

العنوان: تحديد تركيز بعض العناصر المعدنية في النبيد السوري.

الكلمات المفتاحية: النبيد، الحديد، النحاس، الزنك، الكروم، الكوبالت، النيكل، جهاز الامتصاص الذري الغرافيتي، المواصفة القياسية السورية، المنظمة العالمية للكرمة والنبيد (OIV)، المواصفات المعتمدة في عدد من دول العالم.

Summary

Wine is an alcoholic beverage resulted from fresh grape must fermentation and it is a widely common consumption beverage. It contains some metallic elements useful for humans such as iron and copper and some metals which have toxic effects. Due to lack of enough studies about this subject, the study aims to determine some metals concentrations in samples of homemade wine and wine made in factories. 60 samples of red Syrian wine of the two types (30 samples for each one) were analyzed. First preparation of samples was done by putting them in incinerator at 485°C and then treating them with high purity nitric acid. Concentrations of iron, copper, zinc, chromium, cobalt and nickel were determined by using Graphite Furnace Atomic Absorption Spectroscopy (GF-AAS). It was found that iron and copper concentrations in each of wine types didn't exceed law limit according to Syrian Standardization, but concentrations of copper and cobalt exceed law limit according to Organization of Vine and Wine (OIV) and standardizations of some world countries where as concentrations of iron, nickel and chromium didn't exceed law limit according to Organization of Vine and Wine (OIV) and standardizations of some world countries. It was also found that concentrations of iron, copper and chromium in homemade wine samples were higher than those in factories wine samples where as concentrations of nickel, cobalt and zinc in homemade wine samples were compatible with those in factories wine samples, and the reason may refer to metal content in soil and water, application of fertilizers and pesticides, manufacturing ways and used instruments. It is recommended to use stainless steel in wine industry and use materials to precipitate metals such as potassium ferrocyanide especially in homemade wine, control metals levels in agricultural soils, fertilizers and pesticides, grow vine away from transportations roads and factories to avoid contamination, control metals concentrations in wine and a program for awareness of homemade wine must be done.

Title: Determination of some metallic elements in Syrian wine.

Keywords: wine, iron, copper, zinc, chromium, cobalt, nickel, GF-AAS, Syrian Standardization, International Organization of Vine and Wine (OIV), standardization in some world countries.

References المراجع

المراجع باللغات الأجنبية

- 2- Auflage N. *Neue Chemie in Lebensmitteln: Zweitausendeins*. 1995;(49):369-380.
- 3- Belitz H., Grosch W. and Schieberle P. *Food Chemistry*. Berlin: Springer Berlin Heidelberg. 2009;(3):906-929.
- 5- Jackson D. and Schuster D. *The Production of Grapes and Wine in Cool Climates*. Butterworths of New Zealand. Nelson. 1987;(1):1-192.
- 6- Shellie K.C. Viticultural Performance of Red and White Wine Grape Cultivars in Southern Idaho. *Hort Technology*. 2007;17(4):595-603.
- 7- Warbrick-Smith J. and Fitzgerald E. *Beginner's Guide to White Wine Grapes: Common White Grape Varieties*. Oxford University Wine Society. 2001;(1):1-4.
- 8- Warbrick-Smith J. and Fitzgerald E. *Beginner's Guide to Red Wine Grapes*. Oxford University Wine Society. 2001;(1):1-5.
- 11- Grainger K. and Tattersall H. *Wine production: vine to bottle*: Blackwell Publishin. 2005;(1):54-86.
- 12- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Grapes Wine*. 2009;(2):7-37.
- 13- Cocolin L. and Ercolini D. *Molecular Techniques in the Microbial Ecology of Fermented Foods*. Springer . 2008;(3):162-183.

- 14- Amerine M.A. and Joslyn M.A. *Table wines: The Technology of Their Production*. Berkeley: University of California Press. 1970;(2):1-807.
- 15- Amerine M.A., et al. *Technology of Winemaking*. Westport, Conn: AVI Publishing Co.1980;(4):1-265.
- 16- Margalit Y. *Winery Technology & Operations*. San Francisco: Wine Appreciation Guild Ltd. 1990;(1):1-230.
- 17- Jackisch P. *Modern Winemaking*. Ithaca: Cornell University Press. 1985;(1):1-289.
- 18- Vine R.P. *Commercial Winemaking*. Westport: AVI Publishing Co. 1981;(1):1-493.
- 19- Linskens H.F. and Jackson J.F. *Wine Analysis*. Springer-Verlag. 1988;(6):1-9.
- 20- Ribéreau-Gayon P., Gloris Y., Maujean A. and Dubourdieu D. *Handbook of Enology: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments*. Wiley Online Library. 2006;(2):1-441.
- 21- Webb A.D. *Chemistry of Winemaking*. Washington, D.C.: American Chemical Society, Advances in Chemistry Series 137. 1974;(1):1-393.
- 22- Pesgens M. *The Home Winemaking Book*. 2000,(1):4-30.
- 23- Eisenman L. *The Home Wine Makers Manual*. 1998;(2):1-174.
- 24- Peynaud E. *Knowing and Making Wine*. New York: John Wiley & Sons, 1984;(2):1-391.
- 25- Lund D. *Leisure Winemaking*. Calgary: Detselig Enterprises, 1978;(4):1-278.
- 26- Ough C.S. *Winemaking Basics*, New York: Haworth Press, Inc., 1992,(1):1-335.

- 27- Cox J. *From Grapes to Wine*. New York: Harper and Row. 1999;(3):1-256.
- 28- Preedy C.F. *Reviews in Food and Nutrition Toxicity*. Taylor & Francis. 2003;(1): 169-180.
- 29- Pereira C.F. The importance of metallic elements in wine. *Zeitsch für Lebensmitteluntersuchung und Forschung*. 1988;(186): 295-300.
- 30- Eschnauer H.R. Spurenelemente und Ultra-spurenelemente in Wein. *Naturwissenschaften*. 1986;(73):281-290.
- 31- Eschnauer H.R., Jakob L., Meierer H. and Neeb R. Use and limitations of ICP-OES in wine analysis. *Mikrochimica Acta*. 1989b;(3): 291-298.
- 32- Greenough J.D., Longerich H.P. and Jakson S.E. Element fingerprinting of Okanagan Vally wines using ICP-MS: relationships between wine composition, vineyard and wine colour. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 1997;(3): 75-83.
- 33- Heard M.J., Chamberlain A.C. and Sherlock J.C. Uptake of lead by humans and eddects of minerals and food. *Science of the Total Environment*. 1983;(30): 245-253.
- 34- Pedersen G.A., Mortensen G.K and Larsen E.H. Beverages as a source of toxic trace element intake. *Food Additives and Contaminants*. 1994;(11):351-363.
- 35- Nielsen F.H. Newer Trace Elements in Nutrition. *Food Technology*. New York: Marcel Dekker. 1973;(28):38-44.

- 36- Sebečić B., Pavišić-Strache D. and Vedrina-Dragojević I. Trace elements in wine from Croatia. *Deut. Lebens. Rundsch.* 1998;(9):341-344.
- 37- Catarino S., Curvelo-Garcia A.S. and Bruno de Sousa R. Measurements of contaminant elements of wines by inductively coupled plasma mass spectrometry. A comparison of two calibration approaches. *Talanta.* 2006;(70):1073-1080.
- 38- Stockly C. and Lloyd-Davis S. *Analytical Specifications for the Export of Australian Wine.* Glen Osmand, South Australia: The Australian Wine Research Institute. 2001;(1):1-52.
- 39- Tariba B. Wine in metals-Impact on Wine Quality and Health Outcomes. *Biological Trace Element Research Journal.* 2011;(144):143-156.
- 40- Salati V. *Atomi, Molecole e Vino.* Occimiano: Grimar Tecno. 1999;(2):1-300.
- 41- Ough C. and Amerine M. *Methods for Analysis of Musts and Wine.* New York: Wiley. 1998;(2):119-121.
- 42- Bertrand G.L., Carroll W.R. and Miller F.E. Tartrate stability of wines. I. Potassium complexes with pigments, sulphate and tartrate ions. *American Journal of Enology and Viticulture.* 1978;(29):25-29.
- 43- International Organisation of Vine and Wine (OIV). *Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis.* 2014;(2):177-210.
- 44- Cabreta-Vique C., Teissedre P.L, Cabanis M.T. and Cabanis J.C. Determination and levels of chromium in French wine and grapes by Graphite furnace atomic absorption spectrometry.

- Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1997;(45):1808-1811.
- 45- Arcos M.T., Ancin M.C., Echverria J.C., Gonzalez A. and Garrido J.J. Study of lability of heavy metals in wines with different degrees of aging through differential pulse anodic stripping voltammetry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1993;(41):2333-23339.
- 46- Eschnauer H. and Scollary G.R. Zur Oenology und Oekologie von Blei. *Viticultural and Enological Sciences*. 1996;(51):6-12.
- 47- Teissedre P.L., Cabanis M.T., Daumas F. and Cababis J.C. Evolution des teneurs en cadmium au cours de l'elaboration des vins des côtes du Rhône et de la vallee du Rhône. *Sciences des Aliments*. 1994a;(14):741-749.
- 48- Eschnauer H. and Sachgebiet L. Lead in wine from tin-leaf capsules. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1986;(37):158-162.
- 49- Eschnauer H. and Scollary G.R. Zur Oenology und Oekologie von Blei. *Viticultural and Enological Sciences*. 1996;(51):6-12.
- 50- Augagneur S., Medina B. and Grousset F. Measurement of lead isotope ratios in wine by ICP-MS and its applications to the determination of lead concentration by isotope dilution. *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry*. 1997;(357): 1149-1152.
- 51- Enkelmann R., eschnauer H.R., May K. and Stoepler M. Quecksilberspuren in Most und Wein. *Fresenius' Zeitschrift für Analytische Chemie*. 1984;(317):478-480.

- 52- Wangkarn S. and Perganits S.A. High-speed separation of arsenic compounds using narrow-bore high-performance liquid chromatography on-line with inductively coupled plasma mass spectrometry. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*. 2000;(15):627-633.
- 53- Herce-Pagliai C., Moreno I., González G., Repetto M. and Cameán A.M. Determination of total arsenic, inorganic and organic arsenic species in wine. *Food Additives and Contaminants*. 2002;(19):542-546.
- 54- Forsyth D.S., Sun W.F. and Dalglish K. Survey of organotin compounds in blended wines. *Food Additives and Contaminants*. 1994;(11):343-350.
- 55- O'Dell B.L., Sunde R.A. *Handbook of Nutritionally Essential Mineral Elements*. New York. Marcel Decker Inc. 1997;(1):2-6.
- 56- Fowler B.A., Nordberg G.F, Nordberg M. and Friberg L. *Handbook on the Toxicology of Metals*: Academic Press. 2011;(3):487-975.
- 57- Barile F.A. *Clinical toxicology: principles and mechanisms*: CRC Press. 2003;(1):295-317.
- 58- Dutta T.K. and Mukta V. Trace Elements. *Pudcherry. Medicine Update* 2012;(22):353-357.
- 59- Jackson A. Iron and Health. Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN). 2010;(2):1-374.
- 60- Papanikolaou G.P. and Pantopoulos K. Iron metabolism and toxicity. *Toxicology and Applied Pharmacology*. Elsevier. 2005;(202):199-211.

- 61- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile For Copper. US Department of Health and Human Services. Atlanta, US. 2004;(5):1-272.
- 62- Eck P.C. and Wilson L. Copper Toxicity. *Eck Institute of Applied Nutrition and Bioenergy, Ltd.* 1989;(2):1-12.
- 64- Stern B.R., Solioz M.,Krewski D., et al. Copper and human health: biochemistry, genetics, and strategies for modeling dose-response relationships. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B.* 2007;(10):157-222.
- 65- Lontie R. *Copper Proteins and Copper Enzymes*, CRC Press, Boca Raton, Fl. 1984;(1):1-240.
- 66- Sallie R., Chiyende J., Tan K.C, Bardly D., Portmann B., Roger W., MowatA.P.andMiet-Vergani G. Fulminant hepatic failure resulting from coexistent Wilson's disease and hepatitis E. 1994;(35):849-853.
- 67- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) Toxicological Profile For Zinc. US Department of Health and Human Services. Atlanta, US. 2005;(2):1-210
- 68- Fosmire G.J. Zinc toxicity. *American Journal of Clinical Nutrition.*1990;(51):225–227.
- 69- Nriagu J. Zinc Deficiency in Humans. School of Public Health, University of Michigan. Elsevier. 2007;(2):1-8.
- 70- Nriagu J. Zinc Toxicity in Humans. School of Public Health, University of Michigan. Elsevier. 2007;(3):1-7.
- 71- World Health Organization (WHO). Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series, No. 91. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen.2000;(2):1-288.

- 72- Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA) and Environment Agency (EA). Contaminants in soil: Collation of toxicological data and intake values for humans. Nickel. Environment Agency. Bristol. 2002;(1):1-40.
- 73- International Programme on Chemical Safety (IPCS) Chemical. Environmental Health Criteria 108: Nickel. WHO. Geneva. 1991;(4):1-145.
- 74- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile For Nickel. US Department of Health and Human Services. Atlanta, US. 2005;(2):1-283.
- 75- Shi Z. Nickel carbonyl: toxicity and human health. *Science of the Total Environment*. 1994;(148):293-8.
- 76- International Agency for Research on Cancer (IARC). Chromium, Nickel and Welding. IARC. Lyon. 1990;(49):677.
- 77- Poonkothai M. and Vijayavathi B.S. Nickle as an essential element and a toxicant. *International Journal of Environmental Sciences*. 2012;(4):285-288.
- 78- Cempel M. and Nikel G. Nickel: A Review of Its Sources and Environmental Toxicology. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2006;3: 375-382.
- 79- Kornik R. and Zug K.A. Nickel. *Dermatitis*. 2008;(19):3-8.
- 80- Report of the International Committee on Nickel Carcinogenesis in Man. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 1990;(16):1-82.
- 81- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile For Chromium. US Department of Health and Human Services. Atlanta, US. 2012;(3)1-425.

- 82- Irgolic K.J. and Martell A.E. *Environmental Inorganic Chemistry*. VCH Publisher. 1985;(2):1-654.
- 83- Guertin J., Jacobs J. and Avakian C.P. Chromium (VI) Handbook: CRC: Press. 2004;(1):1-800.
- 84- Bender D.A. Micronutrients - the vitamins and minerals. In: *Introduction to nutrition and metabolism*. New York. CRC: Press. 2014;(5):1-448.
- 85- Dayan A.D. and Paine A.J. Mechanisms of chromium toxicity, carcinogenicity and allergenicity: Review of the literature from 1985 to 2000. *Human & Experimental Toxicology*. 2001;(20): 439-451.
- 86- U.S Environmental Protection Agency (EPA), Toxicological Review of Hexavalent Chromium. 1998;(4):1-27.
- 87- Das K.K.A. Comprehensive Review on Nickel (II) And Chromium VI Toxicities-Possible Antioxidation (*Allium Sativum Linn*) Defenses. *Environmental Health Research Unit, Department of Physiology, Al Ameen Medical College, Bijapur-586108, Karnataka, India*. 2009;(2):43-50.
- 88- Chromate Toxicity Review Committee. Scientific Review of Toxicological and Human Health Issues Related to the Development of a Public Health Goal for Chromium (VI). 2001;(1):1-32.
- 89- Environment Agency. Contaminants in soil collation of toxicological data and intake values for humans. Chromium. 2002;(2):1-40.
- 90- Edmundson W.F. Chromate Ulcers of The Skin and Nasal Septum and their relation to patch Testing. *Clinical*

- Investigations. Branch, Division of Industrial Hygiene, Public Health Service, Federal Security Agency, Washington, D.C. 1951;(2):17-19.
- 91- Elinder C.G. and Friberg L. Cobalt. *Toxicology of Metals*. Friberg, Nordberg and Vouk. 1986;(2):1-41.
- 92- Donaldson J.D.,etal. Cobalt in Medicine, Agriculture and the Environment. Slough, Cobalt Development Institute. 1986;(2):1-155.
- 93- International Agency for Research on Cancer (IARC) . IARC, Lyon, France. 1991;(52):363-472.
- 94- National Research Council. Water soluble Vitamins. In: Diet and Health. National Academy Press, Washington DC, USA. 1989;(10):329-346.
- 95- Christiansen J.M.,*et al.* A short-term cross-over study on oral administration of soluble and insoluble cobalt compounds: sex differences in biological levels. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 1993; (4):233-240.
- 96- NIOSH Occupational Hazard Assessment. Criteria for controlling occupational exposure to Cobalt. DHHS (NIOSH) publication. 1981;(82):1-47.
- 97- Alexandersson R. Blood and urinary concentrations as estimators of cobalt exposure. *Archives of Environmental health*.1988;(43):299-303.
- 98- Health and Safety Executive (HSE) .Toxicity Review 29, Cobalt and Cobalt Compounds. HSE Toxicity Reviews Series. 1991,(20):1-142.

- 99- Domingo J.L. Cobalt in the environment and its toxicological implications. In: *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. Publ. Springer-Verlag, New York, Inc. 1989;(108): 105-132.
- 100- Payne L.R. The hazards of cobalt. *Journal of social and Occupational Medicine*. 1977;(27):20 – 25.
- 101- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile For Cobalt. US Department of Health and Human Services. Atlanta, US. 2004;(3):1-300.
- 102- Seghizzi P., *et al.* Cobalt cardiomyopathy. A critical review of the literature. *The Science of the Total Environment*. 1994;(150): 105-109.
- 103- James C.S. *Analytical Chemistry of Foods*. Springer. 2005;(1):71-77.
- 104- Aceto M., Abollino O., Bruzzoniti M.C., Mentasti E., Sarzanini C. and Malandrino M. Determination of metals in wine with atomic spectroscopy (Flame-AAS, GF-AAS and ICP-AES); a review. *Food Additives and Contaminants*. 2002;(19):126-133.
- 105- Ebdon L. and Evans E.H. *An introduction to analytical atomic spectrometry*: John Wiley & Sons. 1998;(2):1-72.
- 107- Skoog D.A., West D.M., Holler J. and Crouch S.T. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Thomson. 2004;(8):839-874.

المراجع باللغة العربية

- 1- الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس العربية السورية، المواصفة رقم 2587 الصادرة لعام 2002.
- 4- بغاصة ه. تجارة العنب في سوريا. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي المركز الوطني للسياسات الزراعية. 2006:11-1.
- 9- شحيدة أ، نحاس ب، توبة ن، شحادة و، موسى ن وكيوان ن. تغيرات السياسة - بنية المزرعة وصنع القرار عند الأسرة الزراعية التنوع البنيوي والمناطق للزراعة السورية. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي المركز الوطني للسياسات الزراعية. 2006:215-1.
- 10- المكتب المركزي للإحصاء. المجموعة الإحصائية السنوية. أعداد مختلفة. دمشق.
- 63- الدقاق م ومسوح ل. علم السموم. دمشق: مطبوعات جامعة دمشق. 1998؛ الطبعة السادسة:475-469.
- 106- زامل الزامل ا. الكيمياء التحليلية التحليل الآلي. السعودية: جامعة الملك سعود. 1998؛ الطبعة الثالثة:125-146.