

## تقييم بعض خصائص مياه الصرف الصحي المعالجة في محطة النعيمية (الفلوجة). ب- التقييم العضوي والبيولوجي لمياه الصرف الصحي.

عمر كريم خلف  
كلية الزراعة/جامعة الأنبار

ابراهيم بكري عبدالرزاق  
دائرة البحوث الزراعية/ بغداد

محمود هويدي مناجد  
كلية الزراعة/جامعة الأنبار

### الخلاصة :

جمعت عينات مياه الصرف الصحي المعالجة من المحطة الواقعة في ناحية النعيمية ، جنوب مدينة الفلوجة محافظة الانبار لتقييمها عضويًا وبيولوجيًا وذلك بأخذ عينات في بداية شهر كانون الثاني 2012 م من المركز التجميعي في محطة الصرف الصحي وبشكل دوري وبواقع عينة واحدة شهريا وعلى امتداد عام كامل ، وقد اعتمدت معايير وكالة حماية البيئة (EPA ، 1977) في تحديد الخصائص العضوية في مياه الصرف الصحي والتي تضمنت قياس وتقدير ال BOD , COD ، وبعض الخصائص البيولوجية (بكتريا القولون المقاومة للحرارة البرازي FC وبكتريا القولون الكلي TC والتعداد الكلي للبكتريا TPC). اشارت النتائج الى ضرورة عدم رمي مياه الصرف الصحي الى النهر لما له من اثار سلبية على الصحة العامة بينت نتائج الدراسة ان محتوى المواد العضوية المتمثلة بالأوكسجين الحيوي BOD والاكسجين الكيميائي المستهلك COD اعلى من الحدود الدنيا لإلقائها في النهر ومتوسط قدره 60.8 ملغم . لتر<sup>-1</sup> لقيم BOD ومتوسط قيم COD 112.3 ملغم . لتر<sup>-1</sup> ، وهي اعلى من قيم BOD بحدود 15-25% . فضلاً عن تلوث مياه الصرف الصحي الملقاة في نهر الفرات بأعداد البكتريا الاكثر شيوعاً ( *E.Coli* ، *Faecalis* ، *Pneumonia* ، *Klebsella* ، *St.Faecalis* و *Salmonella* ) وبأعداد كبيرة اعلى من الحدود الدنيا لإلقائها في النهر والتي ادت الى تلوثه بأعداد البكتريا =  $10^8$  ، وبينت النتائج عدم تمكن المعالجة من خفض اعداد وانواع البكتريا الموجودة في مياه الصرف الصحي هي التي تسببت في تشكيلة واسعة من العدوى في مياه النهر مما يؤدي الى خطورة على صحة الانسان والحيوان اذا ما استخدمت بشكل غير حذر في ري المحاصيل.

### Evaluation of some treated waste water characteristics in Al-Naimea station (Fallujah). b. Organic and biological evaluation of wastewater

Omar K. K. Al-Salmani Ibrahim B. Abdul razzaq Mahmoud H. Managed

#### Abstract :

Wastewater treated samples were collected to take on beginning January 2012, from wastewater station at Al-Naimea region on Fallujah city on Al-Anbar Province , to evaluation of Ideal Organically and biological treatment wastewater. The samples were taken monthly through one year. Characteristics of wastewater were determined using the American Environmental Protection Agency (1977) methods. organic characteristics BOD and COD as well as some biological characteristics (Thermo tolerant (Fecal) Coliforms(FC) , Total Coliform (TC) , Total Bacterial Count ) .The results refer to necessity non drop wastewater on the river of which to negative effects on public health. , Study results of reference to value of BOD(Biochemical Oxygen Demand) and COD

(Chemical Oxygen Demand) it was highest of minimum to drop in river, on average 60.8 mg .L<sup>-1</sup> on BOD and average of COD was 112.3 mg .L<sup>-1</sup> , it was high on BOD limits 15-25 % .as well as pollution of wastewater to drop in river number of current bacteria such (*E.Coli* , *Faecalis* , *Pneumonia* , *Klebsella* , *St.Faecalis* and *Salmonella* ) by more number it was caused infection in river and dangerous on human and animals health if was used non take care on crops irrigation.

#### المقدمة:

تعد الموارد المائية من أهم المدخلات في الإنتاج الزراعي وان التطور والتوسع الزراعي يتطلب توفير كميات كافية من المياه لتحقيق الأمن الغذائي . كما ان التطور الحضاري وزيادة عدد السكان وتزايد الطلب على الغذاء يتطلب توفير كميات كافية من المياه العذبة لمختلف الاحتياجات البشرية والصناعية والزراعية . ان مياه الصرف الصحي في العراق تقدر بملايين الألتار المكعبة سنويا والتي لحد الان لا توجد خطة وطنية للتعامل معها وفقا لاستراتيجية الاستخدام المستدام Utilization Sustainable كما هو معمول به في بعض الدول المتقدمة وحتى دول الجوار ، لذا فان الاستخدام العشوائي لهذه المياه جراء استخدامها المباشر في الحقول والمزارع المتاخمة للمدن واصافتها الى مياه الانهار سوف يؤدي الى اثار بيئية وصحية خطيرة في المجتمع (Ashworth و Alloway, 2004).

كما ان تفاقم المشاكل الناتجة من التطور الصناعي والزراعي والتجاري ادى الى ظهور مؤسسات علمية تعنى بمصادر المياه في كل انحاء العالم ووضعت معايير وضوابط للمياه الملوثة . لذا لا بد من الالمام بهذه المواصفات والخصائص لتحديد طبيعة المشكلة ومعالجتها ، فقد حددت وكالة البيئة الامريكية (EPA,1977) خصائص المياه الملوثة الى خصائص كيميائية وفيزيائية وبيولوجية ، وذكرت ان التركيب الكيميائي لمياه الصرف الصحي يختلف يوميا واسبوعيا وسنويا . وقد تباينت المصادر المسؤولة عن التلوث تلك المياه ، فقد اشار (Pescod,1992) ان كمية المادة العضوية المقاسة بقيمة المتطلب الحيوي للأوكسجين (Biological Oxygen Demand (BOD هي التي تحدد قوة وشدة الفضلات والملوثات وهي تختلف حسب طبيعة وتركيب مياه الصرف الصحي ، بينما شدة التلوث العضوي الكلي لمياه الصرف الصحي فيعبر عنها بدلالة المتطلب الكيميائي للأوكسجين (Chemical (COD Oxygen Demand).

بينت العديد من البحوث والدراسات حول استخدام مياه الصرف الصحي لأغراض الري بصورة عامة والمطلوب هو ان تنشأ دراسات لكل موقع جغرافي للتقدير الكمي الدقيق لمؤثرات الاستخدام وفوائده على ضوء الدراسات السابقة لكل منطقة على انفراد تأخذ في الحسبان نوعية المياه والخواص العامة للموقع ذاته لتساهم في وضع استراتيجية رصينة تخلو من العموميات وتستند الى معلومات علمية دقيقة لكل موقع وبحسب خواص المياه والموقع ، وهذا هو الافتراض العلمي الدقيق لهذه الدراسة . حيث ان كم ونوع التأثير يعتمد على خواص تلك المياه.

#### المواد وطرائق البحث:

##### نمذجة مياه الصرف الصحي:

جمعت عينات مياه الصرف الصحي من المحطة الواقعة في ناحية النعيمية ، جنوب مدينة الفلوجة في محافظة الانبار ابتداء بأخذ العينات في بدايات شهر كانون الثاني 2012 م من المركز التجميعي في محطة الصرف الصحي وبشكل دوري وبواقع عينة واحدة شهريا لمدة عام كامل ، تم إضافة مادة الكلوروفورم الى العينات لوقف أي نشاط حيوي لعينات المراد قياس الخصائص العضوية لمياه الصرف الصحي فيها ، حفظت عينات المياه في أوعية بلاستيكية نظيفة ووضعت في الثلاجة في درجة حرارة 4 °م لحين إجراء التحليلات المطلوبة وفقاً لما جاء في (Standard Methods, 1995) .

**الطرائق المستخدمة في تحليل الخصائص العضوية والبيولوجية لمياه الصرف الصحي:**

لتحديد المشكلة البيئية بالنسبة للمخلفات العضوية عند وصولها الى المجاري المائية سواء بطريقة مباشرة او غير مباشرة ويجب دراسة صفات المياه من ناحية زيادة تركيز العناصر الغذائية والروائح الكريهة وتلوثها بالطفيليات لذا يتم تقييم المخلفات العضوية من ناحية مقدرتها على تلوث المياه عن طريق تقدير الأوكسجين الحيوي (BOD) ، الأوكسجين الكيميائي المستهلك (COD) ، قيس المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD) وفقا الى طريقة (Azide Modification) والموصوفة في (Standard Methods، 1995) ، كما قدر المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD) حسب طريقة (Dichromate reflux) والموصوفة في (Standard Methods، 1995). اما تقييم الخصائص البيولوجية فهناك دلائل عديدة يمكن استخدامها في تحديد الخصائص المايكرو بيولوجية لمياه الصرف الصحي ، وبقدر الاهتمام بالمخاطر التي تتعرض لها صحة الإنسان نتيجة لتماسه المباشر مع المياه الملوثة لوحظ أن هناك ما يعرف الكائنات الدالة (Indicator Organisms) منها:-

1- بكتريا القولون المقاوم للحرارة (البرازية) (Thermo tolerant (Fecal) Coliforms (FC).

2- بكتريا القولون الكلي (Total Coliform (TC).

تمت عملية التشخيص لأنواع البكتيرية التي تتضمن :

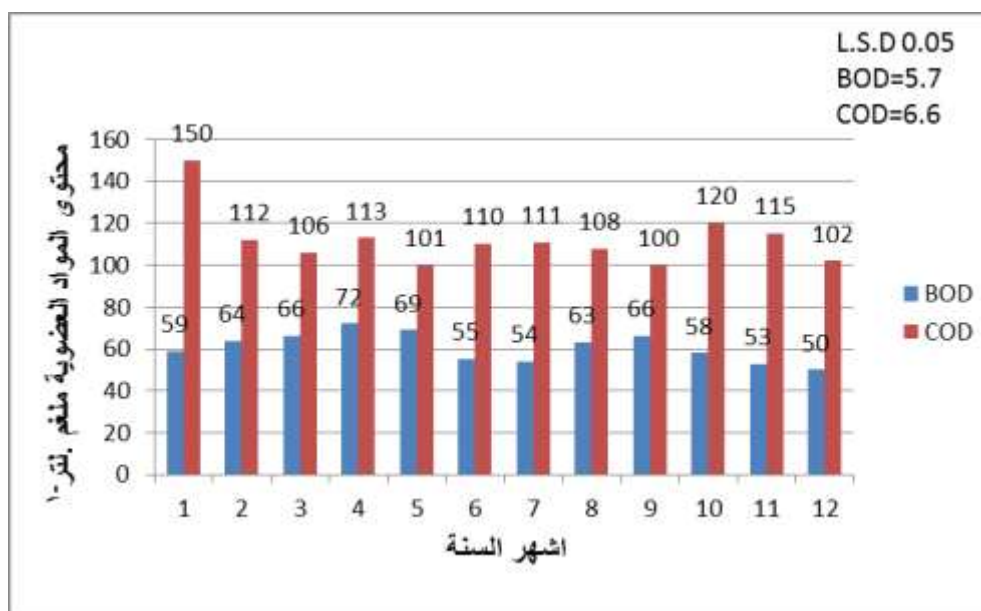
a- بكتريا القولون (Coliform) . b- البكتريا الممرضة Salmonella type . c- المسببات البرازية Fecal (streptococcus) . d- البكتريا الزائفة الزنجارية (Pseudomonas ssp.) . e- اضافة الى انواع اخرى مثل بكتريا Klebsell وبكتريا Pneumonia ، باستخدام نظام فهرسة الصفات التحليلية للبكتريا الموجبة والسالبة لصبغة كرام اعتمادا على المصادر العلمية للتشخيص فضلا عن استعمال نظام Mine Api 20 للكشف عن ادلة التلوث في المياه من الناحية البيئية (APHA، 1985) . واستخدم وسط الاكار المغذي (Nutrient agar medium) لإيجاد العدد الكلي للبكتريا (Total Bacterial Count) باستخدام طريقة صب الاطباق (Plate Pour) اذ رج التخفيف ووضع (1 مل) من الماء في طبق زرع نظيف ومعقم وصب عليه وسط الاكار المغذي (Nutrient Agar) المعقم والمبرد بدرجة 50 درجة مئوية ، ثم تركت الاطباق الى ان تتصلب ووضعت بشكل مقلوب في حاضنة بدرجة 37 درجة مئوية لمدة 48 ساعة بعدها حسب عدد المستعمرات النامية وضربت في مقلوب التخفيف (APHA، 1985).

**النتائج والمناقشة :**

اوضحت النتائج المبينة في الجدول (1) بان قيم BOD لمحطة الصرف الصحي قد تراوحت بين 50.0 ملغم. لتر<sup>-1</sup> خلال شهر تشرين الثاني إلى 72.0 ملغم. لتر<sup>-1</sup> خلال شهر اذار . وبمتوسط قدره 60.8 ملغم. لتر<sup>-1</sup> لمحطة الصرف الصحي وبشكل عام فان قيم BOD لمياه الصرف الصحي قيد الدراسة اعلى من الحدود الحرجة لإلقاء مياه الصرف الصحي في نهر الفرات (عاتي ، 2004 و Al-Hamaiedah و Bino، 2010). وقد يعود سبب ذلك إلى ارتفاع تراكيز المركبات العضوية القابلة للتحلل في مياه الصرف الصحي تتفق هذه النتائج والتفسيرات مع العديد من الدراسات (Miller وآخرون ، 1994 و Sundara وآخرون ، 2010) التي تضمنت اختبار مياه الصرف الصحي بمواقع مختلفة من العالم اذ وجدوا ان كمية الاوكسجين اللازم لأكسدة المواد العضوية العالقة اعلى من الحدود المسموح بها .

## جدول (1) قيم ال COD و BOD لمياه الصرف الصحي .

مواعيد أخذ العينات	التركيب	BOD ملغم . لتر <sup>-1</sup>	COD ملغم . لتر <sup>-1</sup>
كانون الأول		59	150
كانون الثاني		64	112
شباط		66	106
آذار		72	113
نيسان		69	100
ايار		55	110
حزيران		54	111
تموز		63	108
آب		66	100
ايلول		58	120
تشرين الأول		53	115
تشرين الثاني		50	102
المتوسط العام		60.8	112.25
L.S.D		5.7	6.6



الشكل (1) محتوى مياه الصرف الصحي المعالجة من المادة العضوية خلال فترة الدراسة.

وأوضحت النتائج المبينة في الشكل (1) الى وجود فارق معنوي عند مستوى احتمال 5 % ولجميع المعاملات ، كما كانت قيم COD بين 100 ملغم. لتر<sup>-1</sup> في شهر اب و150 ملغم. لتر<sup>-1</sup> في شهر كانون الاول وبمتوسط 112.3 ملغم. لتر<sup>-1</sup> خلال فترات اخذ النماذج .

أي أن جميع قيم COD في الموقع وخلال فترات مختلفة من الدراسة كانت أعلى من قيم BOD وبحدود ( 25- 15 % ) أي أن المياه قيد الدراسة تحتوي على كميات عالية من اللكئين والمواد العضوية الأخرى الصعبة التحلل والتي تسود عادة في مياه الصرف الصحي والمتجمعة من الفضلات المنزلية والأسمدة العضوية ومخلفات عدد من المعامل الصغيرة ، والتي تمثل قيمة عالية جداً بالمقارنة مع دراسات سابقة إذ كانت نتائج دراسة (Dou) وآخرون (1987،) بحدود 0.3 إلى 1.6 ملغم. لتر<sup>-1</sup> ودراسة (Al-Aaraji، 1996) بين 0.2 إلى 8.1 ملغم. لتر<sup>-1</sup> .

بينت النتائج الموضحة في الجدول (2) كثافة بكتريا القولون المتواجدة في مياه الصرف الصحي قبل وبعد عملية المعالجة لنماذج لمياه الصرف الصحي قيد الدراسة ، ويتضح من نتائج الدراسة بأن أعداد البكتريا الكلي (TPC) في مياه الصرف الصحي قبل المعالجة عالي (Uncountable) وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (الظفيري وآخرون، 2002) فقد لاحظوا بأن النباتات المروية بمياه الفضلات قد احتوت على كمية كبيرة من بكتريا القولون مقارنةً بتلك المروية بالمياه غير الملوثة بها وقد استنتجوا بأن معظم البكتريا قد جاءت من مياه الفضلات البشرية التي استعملت في الري مما يعزز المخاطر المحتملة من تناول النباتات النامية في تلك الترب بحالتها الطازجة.

كما بينت النتائج بأن أعداد البكتريا الكلي (TPC) في مياه الصرف الصحي بعد المعالجة عالي (Uncountable) مما يدل على ان كفاءة محطة الصرف الصحي المعالجة قيد الدراسة هي رديئة في المعالجة البيولوجية مما اثر سلبا على مياه الانهار وقد يعزى ذلك الى عدم استخدام غاز الكلور لتقليل الاثار البيئية لهذه المياه وهي تتفق مع ما جاء به (Ensink وآخرون، 2002).

كما بين الجدول (2) جود تلوث لمياه النهر بكتريا (*E.Coli Faecalis* و *St.Faecalis*) نتيجة لإلقاء المياه الصرف الصحي الملوثة في نهر الفرات وعلى مسافات مختلفة عن مكان الرمي مما يؤثر سلبا على الصحة العامة وخصوصا الانسان والحيوان (Leclerc وآخرون، 2000) اذ بين التأثير السلبي لهذه البكتريا على الصحة العامة ومدى الخطورة الناجمة عن شرب المياه الملوثة على الانسان والحيوان .

وبين الجدول (2) وجود بعض انواع البكتريا السائدة في مياه الصرف الصحي قبل وبعد المعالجة بعد تشخيصها (*E.Coli Faecalis* ، *Pneumonia* ، *Klebsella* ، *St.Faecalis* و *Salmonella*) وتشكل هذه الانواع من البكتريا الاكثر شيوعا ، التي تسبب تشكيلة واسعة من العدوى وخطورة على صحة الانسان والحيوان اذا ما استخدمت بشكل غير حذر في ري المحاصيل (Absar، 2005 و WHO، 1996) اللذان اوصوا بضرورة الحذر من استخدام المياه الملوثة عن استخدامها لأغراض الري من قبل العاملين بالحقل .

تشتد معظم دول العالم شروطاً قاسية لاستعمال مياه الصرف الصحي المعالجة في عمليات الري ولاسيما بالنسبة للمعيار الطفيلي (حوالي بيضة في اللتر) فماذا يكون الحال عند استعمال مياه الصرف الصحي غير المعالجة أصلاً؟ أن اتخاذ إجراءات حاسمة لهذا الموضوع يعد أمراً هاماً وحيوياً للحفاظ على الصحة العامة و السلامة البيئية. وبصورة عامة فنتائج هذه الدراسة تشير بوضوح إلى خطورة استعمال مياه الصرف الصحي غير المعالجة لأغراض الري ، ويجب في هذه الحالة تبني أسلوب تنقية المياه و التي تتضمن التصفية الابتدائية وعمليات التعقيم. (مواصفات وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة (FAO، 1992 و 1997) .

نستنتج من الدراسة الحالية بان من الضروري التركيز على المعالجة الكاملة لمياه الصرف الصحي وبالأخص المعالجة البيولوجية سواء اذا ما اريد تصريف تلك المياه الى النهر او الى الاراضي الزراعية لأغراض الري لتقليل الاصابات البكتيرية المحتملة لتلك المياه على الصحة العامة.

## الجدول (2) التقييم البيولوجي لعينات مياه الصرف الصحي ومياه نهر الفرات لموقع الدراسة.

اسم العينة	نوع البكتيريا السائدة	اعداد البكتيريا
مياه الصرف الصحي قبل المعالجة	<i>E.Coli Faecalis</i> (+) <i>Pneumoniae</i> (+) <i>Klebsella</i> (+) <i>St.Faecalis</i> (+) <i>Salnomella</i> (+)	Total plot count=Uncountable.
مياه الصرف بعد المعالجة	<i>E.Coli Faecalis</i> (+) <i>Pneumoniae</i> (+) <i>Klebsella</i> (+) <i>St.Faecalis</i> (+) <i>Salnomella</i> (+)	Total plot count=Uncountable.
مياه نهر الفرات على مسافة 500 م من الالتقاء	<i>E.Coli Faecalis</i> (+) <i>Salnomella</i> (-) <i>St.Faecalis</i> (+)	Total content =1*10 <sup>8</sup>
مياه النهر قبل الدخول لمحطة التصفية على مسافة 1500 م من المحطة.	<i>E.Coli Faecalis</i> (+) <i>Salnomella</i> (-) <i>St.Faecalis</i> (+)	Total content =1*10 <sup>5</sup>
مياه الشرب	<i>E.Coli Faecalis</i> (+) <i>Salnomella</i> (-) <i>St.Faecalis</i> (+)	Total content =1*10 <sup>3</sup>

## المصادر:

الظفيري ، عبد الله علي وعبد الله عبد الجليل ياسين ورايح عبد القادر شاهر . 2002 . استخدام مياه محطة 3 / ك لأغراض الري. مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص). مجلد 7 عدد 2 كانون الثاني 117 – 123 .  
عاتي ، رائد سامي . 2004. خصائص المياه في شط العرب والمصب العام ومستويات تلوثها ببعض العناصر الثقيلة . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة – جامعة البصرة .

Absar , A. K.2005. Water and wastewater properties and characteristics. In water Encyclopedia: Domestic , Municipal and industrial water supply and waste disposal . Lehr JH, Keeley J (eds.). John Wiley and Sons, Inc., New jersey, pp. 903-905 .

Al- Hamaiedeh, H.; and Bino , M. 2010.Quality of raw treated water compared with allowable Jordanian standard limited for restricted irrigation. Desalination 256, 115-119.

Al-Aaraji, M. J. 1996. Studies on the mass culture of some micro algae afford for fish Larvae. ph. D. Thesis University of Basrah, Iraq, 116pp.

APHA.(American Public Health Association (1985) Standard method for the Examination of water and wastewater 14<sup>th</sup> ed. New York, 1193pp.

- Ashworth, D. J. and Alloway, B. J. 2004. Soil mobility of sewage sludge- derived dissolved organic matter, copper, nickel and zinc .Environmental Pollution, 127: 137-144.
- Dou. Abul, A. A.; K. J. Abaychi; K. M. AL – Sadi and H. Al – Awadi. 1987. Restoration of heavily polluted branches of the shalt Al –Arab rizer, Iraq. Wat. Res. 21: 956 – 960.
- Ensink , J . H., Van der Hoek, W., Matsuno, Y., Munir, S., Aslam. M. R.2002. Use of untreated wastewater in peri-urban agriculture in Pakistan: risks and opportunities . IWMI Research Report 64,Colombo,Sri Lanka .
- EPA. 1977. Process design manual for wastewater treatment Facilities for severed Small communities. Report 625/1–77–009.US Environmental protection Agency. Cincinnati, Ohio.
- FAO, 1992. Wastewater treatment and use in agriculture . FAO irrigation and drainage. Paper 47 Rome, Italy.
- FAO, 1997. Review of state of world fishery Resources: marine fisheries. FAO fisheries circular, No. 920, FIRMK 920. Rome.
- Leclerc , H .; Edberg ,S.; Pierzo V. and Delattre , J . M. 2000. Bacteriophages' as indicators of enteric viruses and public health risk in groundwater . Journal of Applied Microbiology , 88:5-12.
- Miller, D. A; W. A. Sack; S. P. Dix; F. K. Misaghi and M. E. Lambert. 1994. Solids Accumulation in recalcitrating sand filters. in proc. of the seventh Nat symp. On individual and small Community sewage systems. 283 – 291. Atlanta, Ga. St. Joseph. Mich. ASAE.
- Pescod, M. B. 1992. Wastewater treatment and use in agriculture. FAO Irrigation and Drainage paper 47. Rome. pp. 125.
- Standard Methods.1995. The examination of water and wastewaters, American water Public Health Assoc., American water works Assoc. 19<sup>th</sup> ed., New York
- Sundara, K. K.; P. K. Sundara.; M. J. Ratnakanth. 2010. Performance evaluation of wastewater treatment plant. Int. J. Sci. Tech .vol. 2(12), pp. 7785-7796 .
- WHO. World Health Organization .1996. Health criteria other supporting information. In Guidelines for Drinking Water Quality, Vol.2 (2<sup>nd</sup> ed.).Geneva,(pp. 31-388).