

التحليل التجريبي لعينات دم الإنسان في الحالات الطبيعية والمرضية

باستخدام تقنية مطيافية الانهيار المستحث بالليزر

خديجة إبراهيم أحمد المالكي

تحت إشراف:

د.ريم عودة سليمان الوافي

د.راشدة محمد جعفر

المستخلص

يقدم هذا البحث دراسة تفصيلية عن التحليل الطيفي للبلازما المتكونة من عينات الدم (السليم والمريض) المحففة باستخدام تقنية الانهيار الطيفي المستحث بالليزر ((LIBS) Laser Induced Breakdown Spectroscopy). نظام LIBS المستخدم في هذه الدراسة، يُنتج البلازما عن طريق تطبيق ليزر صلب من نوع Nd:YAG والذي يُولد الطول الموجي الأساسي (1064 نانومتر). تم جمع عينات الدم المريضة من مرضى سرطان الثدي، ومن ثم جُفِّت العينات باستخدام تقنية بقعة الدم المحففة (DBS). تمت دراسة عينات الدم المحففة باستخدام طاقات ليزر مختلفة تبدأ من 20mJ حتى 90mJ، عند عدة مسافات بؤرية باستخدام نبضة ليزر واحدة. استطاعت تقنية LIBS الكشف عن وجود مواد معدنية في الدم مثل: الحديد (Fe)، المغنيسيوم (Mg)، الكالسيوم (Ca)، الصوديوم (Na)، الفسفور (P)، الليثيوم (Li)، والبوتاسيوم (K)، كما تم الكشف عن عناصر الدم الأساسية كالكربون (C)، والنيتروجين (N)، والهيدروجين (H)، والأكسجين (O). للتأكد من أن البلازما المتكونة قد تأينت بالكامل، تم حساب العوامل المؤثرة على تأين البلازما مثل درجة حرارة الإلكترونات Te وكثافة الإلكترونات Ne عند المتغيرات موضع الدراسة، وقد وُجد أن البلازما المتكونة متأينة وأن درجة حرارة البلازما تتراوح بين (8,700 K و 11,000 K)، وأن كثافة الإلكترون تتراوح بين ($1.62 \times 10^{12} - 1.91 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$). تم التحقق من إمكانية إعادة إنتاج خطوط الطيف عند طاقات الليزر والأبعاد البؤرية المختلفة، وقد وُجد أنه يُعاد إنتاج خطوط الطيف عند الطاقات من ٦٠ إلى ٩٠ mJ مع اختلاف في شدة الطيف. أيضًا تم تطبيع البيانات باستخدام دالة كثافة القدرة الطيفية (PSD) power spectral density لدراسة شدة الخطوط الطيفية لعناصر الكهارل الأساسية في الدم العادي والمريض بالإضافة إلى دراسة أثر تغيير متغير التجربة، وقد وجدنا أن تقنية LIBS مفيدة في دراسة تذبذب عناصر الكهارل الأساسية في مراحل مختلفة من مرض سرطان الثدي. كما أنه استطاع وصف تأثير تغيير متغيرات التجربة على البيانات المطبوعة بنجاح.

Empirical Analysis of Human Blood in Normal and Pathologic Conditions using Laser-induced Breakdown Spectroscopy

Khadijah Ibrahim Al-malki

Supervised By:

Dr. Rashida Jafer

Dr. Reem O. Alwafi

Abstract

This work is considered as a detailed study of the spectroscopic analysis of the laser generated plasma of the normal and pathologic whole dried human blood. The LIBS system has been implemented to generate plasma by applying 1064nm Q-switched Nd: YAG Laser. The normal and pathologic liquid blood samples were collected under the condition of breast cancer, then the liquid blood was dried through Dried Blood Spot (DBS) technique. Dried blood samples were irradiated at the laser energy ranging from 20-90mJ at the best focal position along the laser axis with a single laser pulse. LIBS detected the major metallic elements in the region 190-900nm such as sodium (Na), iron (Fe), calcium (Ca), phosphor (P), magnesium (Mg), lithium (Li), potassium (K) and blood basic elements such as carbon (C) nitrogen (N), hydrogen (H), oxygen (O). To make sure that the created plasma is fully ionized, plasma parameters have been calculated for various energies and focal distances. It's found that electron temperatures were ranging (8,700 to 11,90K) and electron densities were ranging (1.62×10^{12} – 1.91×10^{16} cm⁻³). The reproducibility of blood spectral lines at different laser energies was investigated. The spectral lines were found to be reproduced at different laser energies, focal positions and no. of laser shots. The power spectral density (PSD) function was implemented to study the effect of varying experimental parameters on the DBS spectral lines intensity, as well as, to study the intensity variation of the major blood electrolytes in cancerous subjects. we found that: LIBS was helpful to identify the elements present in human blood, and to study the fluctuation of electrolytes at variase stages of cancer disease and the PSD described successfully the parametric relation between laser energy, laser accumulation and focal distances.