

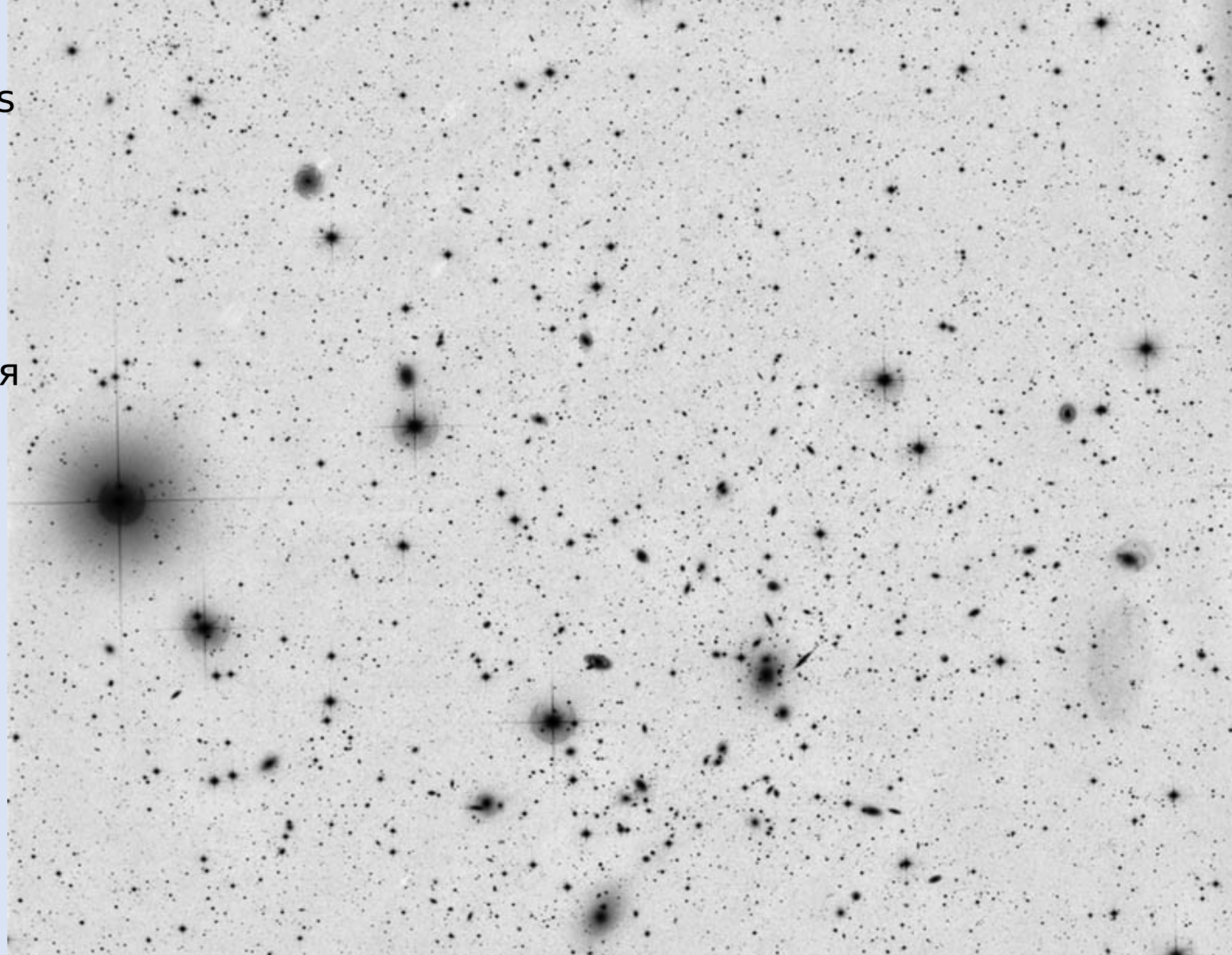
# Dark X-ray Galaxies in the Abell 1367 Galaxy Cluster

Mark J. Henriksen<sup>1</sup>, Scott Dusek<sup>1</sup>

## Abstract:

We have characterized a sample of extended X-ray sources in the Abell 1367 galaxy cluster that lack optical counterparts. The sources are galaxy size and have an average total mass of  $1.3 \times 10^{11}$  Solar Masses. The average hot gas mass is  $3.0 \times 10^9$  Solar masses and the average X-ray luminosity is  $4.3 \times 10^{41}$  ergs  $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Analysis of a composite source spectrum indicates the X-ray emission is thermal, with temperature of 1.25 – 1.45 keV and has low metallicity, 0.026 – 0.067 Solar. The average hot gas radius (12.7 kpc) is well matched to nominal stripping radius. We argue that this optically dark, X-ray bright galaxy (DXG) population forms by a sequence of stripping followed by heating and mixing with the intracluster medium.

- 280 million light years
- Leo cluster –  
скопление  
типа Coma. В центре  
есть E-галактики, но  
скопление отличается  
очень большим  
количеством  
S- галактик, не  
успевшим  
еще потерять газ.



- The sources we study are a subset of the third XMM-Newton serendipitous source catalog (Rosen, et al. 2016). Sixteen sources meet the following criteria: (1) extended sources in the 3XMM DR8 catalogue ( $>6''$ ), (2) within 1 Mpc ( $36'$ ) of the optical center of the Abell 1367 galaxy, and (3) no optical counterpart.

В пределах 3 си  
нет оптических  
по SDSS

Dark X-ray galaxies  
(DXGs)



- Сравнивались две модели (spectrum fitting) после вычитания фона – для степенного и теплового спектра (в пользу последней).

**A characteristic temperature** is 1.25 – 1.45keV and the **Abundance** is 0.026 – 0.067 Solar.

**X-светимость** такого же порядка, как для E-галактик.

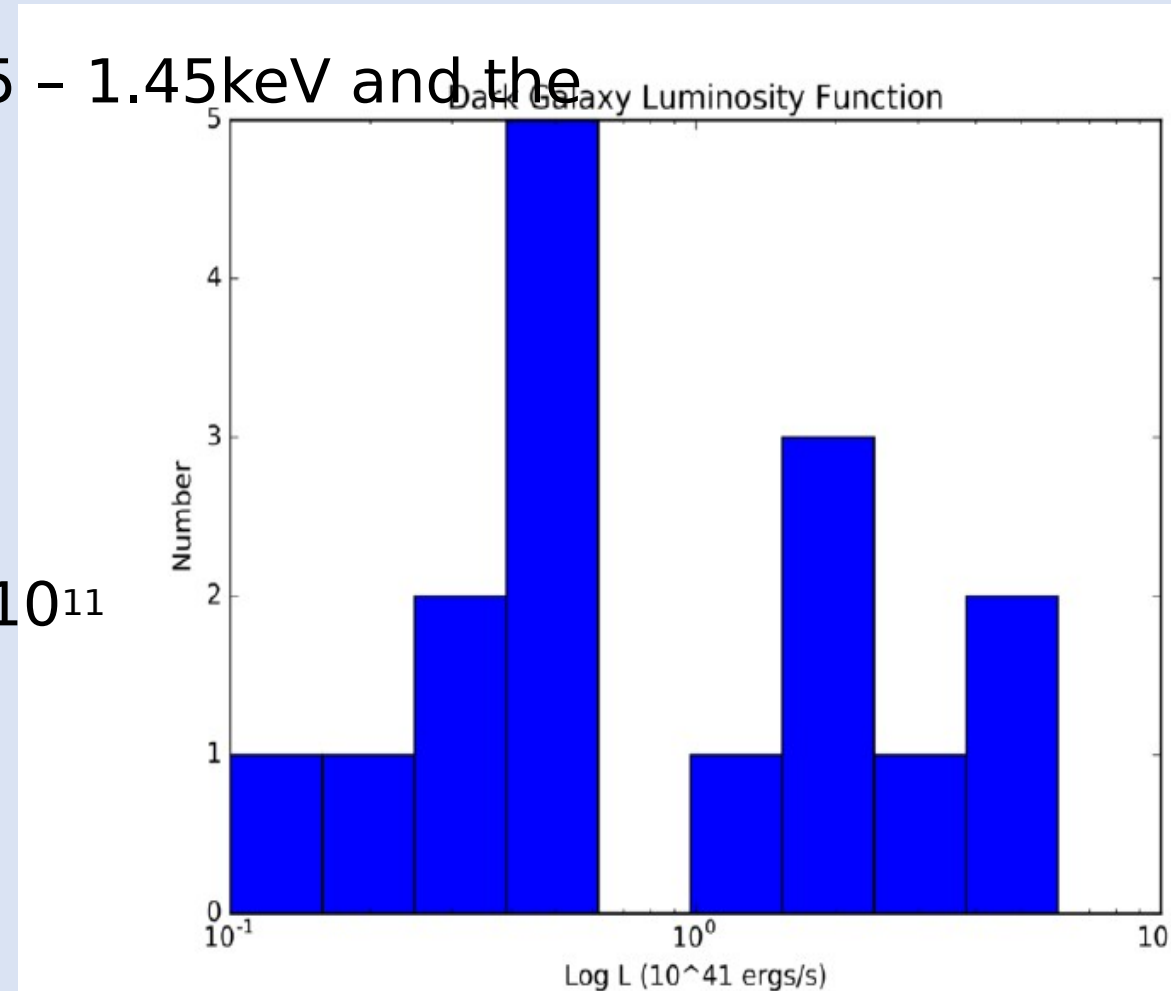
**Масса X-газа:**  $2.2 \times 10^8 - 1.5 \times 10^{10} M_s$

**Полная масса DXGs:**  $2.8 \times 10^{10} - 3.6 \times 10^{11}$

$$M \simeq \frac{2kTR_x}{G\mu m_H}$$

**В основном – DM.**

**На долю газа приходится в среднем ~2% массы.**



**Figure 3.** The Luminosity Histogram for Dark X Galaxies

- Все источники находятся на периферии скопления

**ГИПОТЕЗА: газ, потерянный галактиками, не успевшими обогатиться металлами..**

Обычный stripping уже сформировавшихся галактик не проходит:

- газ сдувается только с периферии, его массы не хватает (simulations).  
Дисп.скоростей для центра скопления  $\sim 700$  км/с.
- Based on a sample of 32 early type galaxies, the average metal content of the hot gas component is 30% Solar and none have less than 10% (Su & Irwin 2013) , while the average for DXGs is 2.6 - 7%.
- The dark galaxies are on the low end of the mass spectrum of normal galaxies and their precursors may have been more easily stripped and quenched within the evolving cluster environment. Their evolution with the ICM fully truncates star formation leaving the galaxy barren of stars and filled with a hot plasma.

- **UDGs:** An episode of interstellar gas removal followed by heating is suggested as the cause of star formation being quenched in these galaxies (Carleton et al. 2019).
- In this paper we present a new endpoint for such galaxies, visibility in the X-ray. (Звездообразование еще не успело обогатить газ элементами до того, как галактика его потеряла при входе в скопление)